



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

# MUSEO DE LA LUZ CIUDAD UNIVERSITARIA

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE ARQUITECTO PRESENTA  
ALVARO ZAVALA CALDERÓN

**JURADO**

ARQ. ELODIA GÓMEZ MAQUEO ROJAS  
DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE  
DRA. SILVIA DECANINI TERÁN



MÉXICO, D.F.

JULIO DE 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

### AGRADECIMIENTOS

La culminación de esta etapa de mi vida es lo mínimo con lo que puedo responder ante las condiciones que mi familia se ha esforzado para que me toque vivir.

Es por ello que agradezco, primeramente, a mis padres, Alvaro Zavala Coca y María Antonia Calderón Santos, que siempre han estado pendiente de la educación y formación integral de mi hermano y mía. Su ejemplo y cariño siempre han sido y serán una motivación en mi vida.

A mi familia y abuelos por su apoyo y afecto, especialmente a Yolanda Santos por el enorme cariño que siempre me ha demostrado y a mi tía Edith Calderón, quien me apoyó en gran medida, al final del proceso de elaboración de este documento.

A mi hermano, Luis Carlos Zavala Calderón, y a mis amigos, ya que gracias a ellos recordaré mis años de estudio no como una etapa tediosa y cansada, sino como una etapa llena de risas y experiencias.

A mis asesores Rafael Martínez Zárate, Silvia Decanini Terán y, particularmente, a la Arquitecta Elodia Gómez Maqueo Rojas, a quien le tengo especial cariño pues, además de asesorarme para la elaboración de la tesis, fue mi maestra en los primeros semestres de la carrera, durante los cuales se desarrolló en mí un mayor interés por la arquitectura.

Finalmente agradezco a Armando Juárez, Jorge Arias y Fernando Arias, quienes han creído en mí, dándome la oportunidad de desempeñarme profesionalmente como arquitecto y por quienes veo la vida laboral de frente y llena de oportunidades.



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. MARCO CONTEXTUAL.....	4
a. CONTEXTUALIZACIÓN.....	4
b. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
c. CONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA.....	5
d. DEFINICIÓN DEL USUARIO.....	11
e. CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA.....	12
f. CONCLUSIONES DE DISEÑO.....	17
3. MARCO HISTÓRICO.....	18
a. EVOLUCIÓN Y DESARROLLO .....	18
b. ANÁLISIS DE EDIFICIOS ANÁLOGOS.....	21
c. APORTACIONES E INNOVACIONES.....	33
d. CONCLUSIONES.....	35
4. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	36
a. CARACTERIZACIÓN.....	36
b. CONCEPTUALIZACIÓN.....	37
c. CONCEPTO ARQUITECTÓNICO.....	37
d. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	38
e. DISCURSO CIENTÍFICO.....	40

5. MARCO METODOLÓGICO.....	42
a. PROCESO DE DISEÑO.....	42
b. NORMATIVIDAD APLICADA.....	43
6. MARCO OPERATIVO.....	46
a. ANÁLISIS DE SITIO.....	46
b. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	52
c. DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO.....	57
d. ZONIFICACIÓN.....	58
7. PROYECTO.....	60
a. MEMORIA ARQUITECTÓNICA.....	60
b. MEMORIA ESTRUCTURAL.....	62
c. MEMORIA HIDRÁULICA.....	78
d. MEMORIA SANITARIA.....	79
e. MEMORIA ELÉCTRICA.....	83
f. PLANOS ARQUITECTÓNICOS.....	86
• A-01.....	86
• A-02.....	88
• A-03.....	90
• A-04.....	92
• A-05.....	94
• CT-01.....	96

g. PLANOS ESTRUCTURALES.....	98
• EST-01.....	98
• EST-02.....	100
• EST-03.....	102
• EST-04.....	104
• CIM-01.....	106
h. PLANOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA.....	108
• IH-01.....	108
• IH-02.....	110
• IH-03.....	112
• IH-04.....	114
i. PLANOS DE INSTALACIÓN SANITARIA.....	116
• IS-01.....	116
• IS-02.....	118
• IS-03.....	120
• IS-04.....	122
j. PLANOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	124
• IEL-01.....	124
• IEL-02.....	126
• IEL-03.....	128
• IEL-04.....	130
k. PERSPECTIVAS / RENDERS.....	132
<b>8. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>136</b>
<b>9. REFERENCIAS.....</b>	<b>138</b>



### INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de tesis tiene como propósito el desarrollo de una solución arquitectónica basada en la iniciativa de la doctora Ana María Cetto, quien con motivo del Año Internacional de la Luz 2015, plantea la necesidad de mudar de sede al actual Museo de la Luz. En este documento se analizan las razones que llevaron a la doctora a considerar este cambio, del mismo modo se presenta, a partir de un estudio, la nueva ubicación junto con un programa arquitectónico que conserve y amplíe los espacios que ofrece en este momento el museo.

Dicha iniciativa ha sido tomada de manera seria por la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual, a través de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, ha desarrollado un guión conceptual donde se enlistan las necesidades y expectativas que se tienen de este proyecto y por lo tanto será una de las mayores referencias. Actualmente existe en el mundo la tendencia en los museos de arte y ciencia de hacer al usuario más participativo por medio de equipos interactivos, recorridos y espacios que estimulen sus sentidos, este concepto ha sido tomado en cuenta para la proyección de lo que será la nueva sede del Museo de la Luz.

Para una mejor comprensión de la problemática real del tema, en esta investigación se analizan diversos marcos: Contextual, Histórico, Teórico-Conceptual, Metodológico y Operativo, en este último se sintetizan las necesidades en un programa arquitectónico que posteriormente se refleja en un proyecto, representado en planos y descrito en memorias.

Debe mencionarse que la Dirección de Obras y Conservación de la UNAM, ha aprobado ya un proyecto que fue presentado por un despacho de arquitectura, el cual se encuentra anunciado por el Museo de la Luz. El presente trabajo no tiene otra intención que plantear una propuesta distinta para solucionar el problema, demostrando con ello que en la arquitectura no existe una sola respuesta a los desafíos de espacio que ofrecen las grandes ciudades como la nuestra; siempre existen varias formas de solucionar las necesidades de un edificio; cada proyecto es el reflejo de la experiencia de su diseñador, de lo que ha leído, de lo que ha visto y de lo que ha vivido.



## **MARCO CONTEXTUAL**

### **CONTEXTUALIZACIÓN**

En México existe una gran demanda de edificios de carácter público, ya sea de equipamiento urbano o de difusión de la cultura, sin embargo, la mayoría de las veces, los arquitectos prefieren enfocarse en proyectos privados, ya que éstos generalmente son mejor remunerados. Esto ha ocasionado un bajo índice de propuestas arquitectónicas para espacios públicos. En muchos de los casos las dependencias gubernamentales tienen planificado ciertos espacios que no cuentan con un proyecto completo, por lo que no pueden solicitar los recursos al gobierno federal, o al contar con éstos se precipitan a comenzar una edificación, sin haber realizado la investigación adecuada y, por lo tanto, sin un proyecto que resuelva óptimamente el problema.

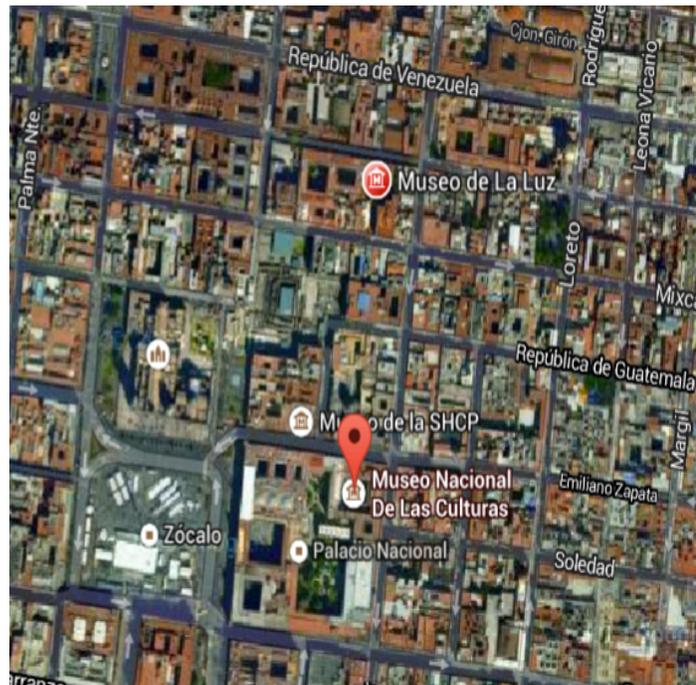
Aunque la UNAM no es una de estas dependencias que se precipita en la realización de proyectos, la magnitud de la universidad y la alta demanda de estudiantes, aunado a su compromiso con la difusión de la cultura, hacen necesario que se elabore un considerable número de proyectos.

La Universidad tiene tres funciones sustantivas, que están en constante expansión y mantenimiento: la docencia, la investigación y la difusión de la cultura. Con la finalidad de realizar un proyecto más completo, se escogió uno que cuenta con un documento de propuesta sólido, en una zona que se conoce de manera suficiente. Este trabajo tiene como propósito ocuparse del estudio y desarrollo del proyecto "Museo de la Luz", junto con un criterio estructural y de instalaciones sustentado.

### DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El “Museo de la Luz”, ubicado en el Centro Histórico de la Ciudad de México, tiene ciertas características que actualmente crean deficiencias en su objetivo como difusor de la cultura. Durante el 2013, La Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, presentó un guión conceptual donde propone un nuevo proyecto para el “Museo de la Luz”.

Sumado a este problema, el año 2015 ha sido declarado por la UNESCO como el Año Internacional de la Luz, planteando como objetivos: la difusión de su importancia, las tecnologías concernientes, su historia, las vocaciones relacionadas y la concientización de su uso. En México hay muy pocos museos que se encargan por completo de la difusión de este tema y uno de ellos es precisamente el “Museo de la Luz” de la UNAM.



UBICACIÓN ACTUAL, CENTRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

### CONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA

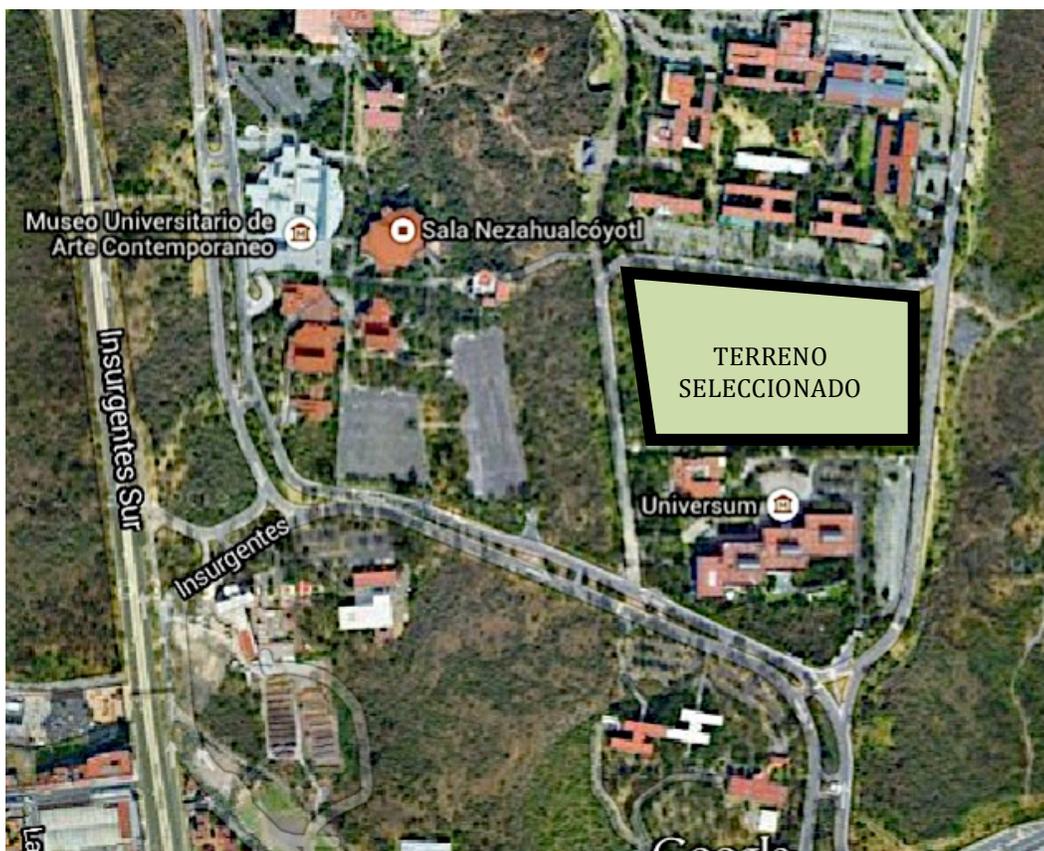
Este proyecto estará basado en el guión conceptual creado como guía para satisfacer las necesidades del museo y donde se expone la misión y visión del mismo. Se pretende proyectar un edificio donde las formas, los espacios y la luz natural creen un lugar que incentive al estudio de la luz natural y artificial.

El espacio que se requiere para el nuevo Museo de la Luz, no sólo se enfocará en tener grandes y versátiles salas de exposición, como en otros museos, sino que deberá brindar al visitante un lugar atractivo.

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

En este caso se pretende usar una amplia gama de métodos de iluminación natural: directa, indirecta y cenital, así como formas y colores con el propósito de crear una atmósfera impresionante, agradable y cambiante, siempre aprovechando el movimiento del Sol. Se intenta, también, crear un espacio funcional, enfocado a la ciencia, para hacer pensar al usuario no sólo de las nuevas aplicaciones tecnológicas de la luz artificial, sino también hacerlo reflexionar de las posibilidades que nos brindan las fuentes de luz natural.

Desde que se planificó Ciudad Universitaria en el Pedregal de San Ángel, la zonificación ha considerado los terrenos que se encuentran al sur de ésta, para la difusión cultural, donde interactúan los actuales museos y salas de exposición de CU. Los edificios construidos en esta zona se relacionan por medio de sendas y caminos que conservan las áreas naturales, como es el caso de la Sala Nezahualcóyotl; generalmente cada edificio se encuentra aislado del resto gracias al follaje natural, el cual se pretende respetar durante el desarrollo del proyecto del Museo de la Luz.



ZONA CULTURAL DE CIUDAD UNIVERSITARIA

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Enfrente de la explanada del Museo UNIVERSUM se encuentra un área de 52,991 m2 con una densa vegetación, esta área ha sido considerada la mejor opción para la ubicación de la nueva sede del Museo de la Luz, ya que el proyecto se relacionaría de manera adecuada con el museo existente, aprovechando su estacionamiento y su explanada de acceso; sin embargo, el terreno corresponde a la zona de amortiguamiento ecológico A4, por lo que se deberá dar especial importancia a la manera en que el edificio interactuará con el medio y habrá que tomar medidas para evitar su deterioro.



POLÍGONO REPSA

# MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA



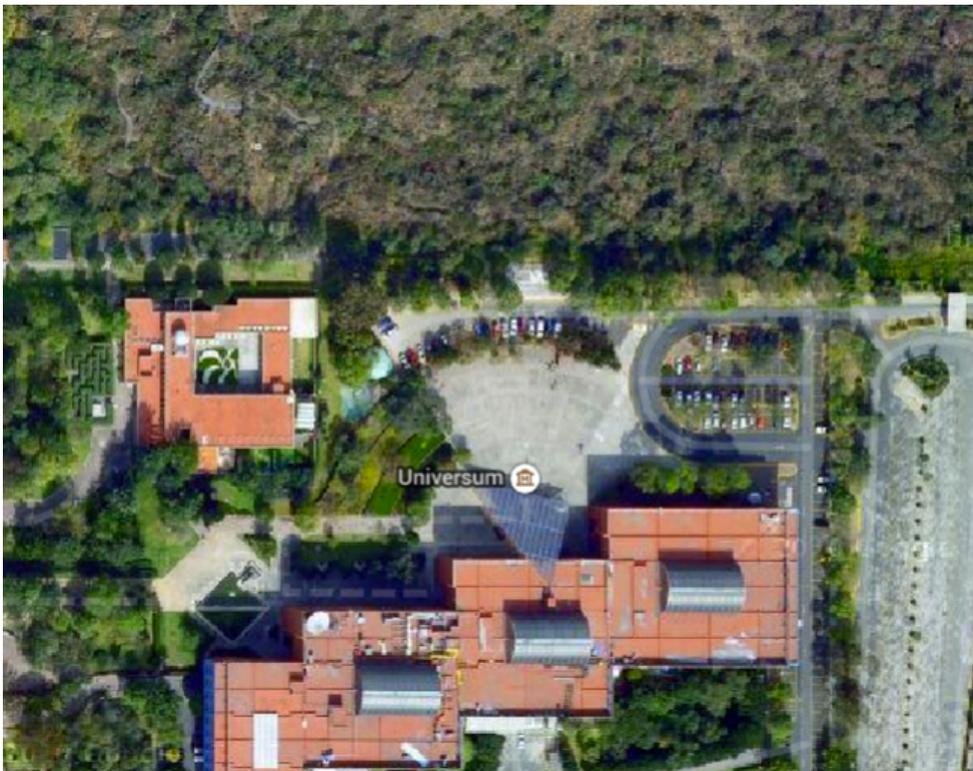
IMAGEN SATELITAL DEL POLIGONO REPSA



ZONA DE AMORTIGUAMIENTO A4

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

De la zona mencionada sólo se pretende ocupar la superficie que resulte del programa arquitectónico, respetando el resto del área verde, se minimizarán espacios y se compartirán con el Museo UNIVERSUM, ya que al ubicar el proyecto en esta zona, no sólo se aprovecharán los espacios ya construidos, sino que se incrementará la densidad de visitantes, creando un conjunto destinado a la difusión de la ciencia.



IMÁGEN SATELITAL DEL PREDIO



VISTA DE LA PLAZA DE ACCESO "UNIVERSUM"

**MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA**



**ESULTURA (REMATE ACTUAL DE LA PLAZA)**



**VISTA LATERAL DEL MUSEO UNIVERSUM**

### DEFINICIÓN DEL USUARIO

Los museos de difusión de la ciencia no sólo son visitados por jóvenes y adultos con un mayor conocimiento del tema, donde experimentan y reafirman sus aprendizajes, también son un punto de atracción para niños y grupos escolares, para los cuales la actual ubicación del Museo de la Luz ocasiona problemas de accesibilidad, ya que, aunque tiene un fácil acceso por medio del transporte público, “metro”, tiene un muy complicado paso para camiones escolares y, en general, presenta cierto grado de peligro para las escuelas que lo visitan.

Esta situación ha propiciado que el museo opte por llevar las exposiciones a las escuelas, sin embargo para muchos de los experimentos y demostraciones se necesitan equipos fijos, los cuales no pueden transportarse a las instituciones educativas. Es por esto que, de todo el público al que está dirigido el proyecto, los principales beneficiados de la nueva ubicación del museo serán los grupos escolares.



LOGOTIPO DE MUSEO



USUARIOS EN EXPOSICIÓN DE MUSEO DE LUZ



ALUMNOS EN VISITA GUIADA AL MUSEO DE LA LUZ

### CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA

Para el desarrollo del proyecto en cuestión se tomará como apoyo el tomo 1, "Educación y Cultura", del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano SEDESOL, en su apartado Subsistema de Cultura, el cual define este tipo de espacios como apoyo al sector educativo y contribuye a elevar el nivel intelectual y cultural de la población.

Dicho tomo contempla cuatro tipos de museo definidos: Museo Regional, Museo Local, Museo de Sitio y Museo de Arte. Para este propósito se tomará en cuenta el Museo de Sitio, que aunque es definido por el INAH, es el tipo de edificio que cuenta con las características espaciales y requerimientos más próximos al tipo de construcción que se está proyectando.

En las cédulas normativas de equipamiento se presentan los siguientes cuatro puntos:

1. Localización y Dotación Regional y Urbana
2. Ubicación Urbana
3. Selección del predio
4. Programa Arquitectónico General

Las características que presentan los primeros tres puntos que tratan, en general, de ubicación y equipamiento urbano no serán objeto de estudio, ya que al encontrarse el predio en la zona cultural universitaria, frente al Museo UNIVERSUM, estas características son cumplidas. En cuanto al cuarto punto, Programa Arquitectónico General, se presenta una tabla para mostrar los espacios mínimos requeridos por las Normas de Equipamiento SEDESOL.

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

<b>LOCAL</b>	<b>ESPACIOS MÍNIMOS SEDESOL (m<sup>2</sup>)</b>
VESTÍBULO	45
TAQUILLA	4
GUARDA ROPA	10
SANITARIOS	2x30
ACERVO	20
SALA DE CONFERENCIAS (MULTIUSOS)	100
AUDITORIO	150
TIENDA	35
SALA DE EXPOSICIONES TEMPORALES	200
ÁREAS DE EXPOSICIÓN PERMANENTE	1,200
BODEGA DE LIMPIEZA E INTENDENCIA	16
TALLER DE MECÁNICA	45
TALLER DE PROTOTIPOS	60
ALMACÉN DE EQUIPOS DE EXHIBICIÓN	45

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Las normas SEDESOL también plantean la determinación de algunos valores a partir de los metros cuadrados de exhibición, en este caso la Dirección General de Divulgación de la Ciencia ya cuenta con una propuesta de programa arquitectónico, el cual se considerará para un primer estudio de espacios y normatividad.

LOCAL	DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA ( M2 )
EXTERIORES*	2500*
INGRESO	1240
CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	282
EXPOSICIONES TEMPORALES	500
EXPOSICIONES PERMANENTES	3750
OFICINAS	1300
MANTENIMIENTO	512
ENTRADA DE SERVICIOS	142
SERVICIOS GENERALES	328

\*La sección de espacios exteriores fue la única modificada por el momento, debido a que en la guía conceptual se incluyen zonas de estacionamiento, mantenimiento e instalaciones que ya vienen incluidas en el apartado de mantenimiento y servicios, por lo que NO se tomará en cuenta por el momento. En lugar de eso se tomó en cuenta 1,000 m<sup>2</sup> del anfiteatro al aire libre y 1,500 m<sup>2</sup> de un patio cubierto para distribución con el que no contaba el programa de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Con estas consideraciones la suma de metros cuadrados construidos corresponde a **10,554 m<sup>2</sup>** y en cuanto al área de exposiciones se obtuvieron **4,250 m<sup>2</sup>**, incluyendo exposiciones permanentes y temporales.

Las cédulas normativas SEDESOL mencionan, en la sección de dotación, que la capacidad de visitantes por diseño es el área total de exhibición (4,250m<sup>2</sup>) por (0.114) lo que nos da un promedio de capacidad de **484.5 visitantes al día**.

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Esta sección de las normas también plantea el dimensionamiento mínimo del museo conforme a los metros cuadrados construidos; el área de construcción será como mínimo 1.5 por el área de exhibición y el área del terreno será 2.5 por el área de exhibición.

	Equivalente mínimo, SEDESOL en función del área de exhibición
Área de exhibición	4,250 m <sup>2</sup>
Área Construida	6,375 m <sup>2</sup>
Área del terreno	10,625 m <sup>2</sup>

En cuanto al estacionamiento, la norma SEDESOL nos plantea un cajón por cada 50 m<sup>2</sup> construidos, lo que nos da un mínimo de 199 cajones, al mismo tiempo el Reglamento para Construcciones en el Distrito Federal establece 1 cajón por cada 100 m<sup>2</sup> de terreno, lo que resulta en 100 cajones. Sin embargo, investigando el uso del actual estacionamiento del Museo "UNIVERSUM" encontramos que su demanda es baja y deja la posibilidad de simplemente complementarlo, por lo que se plantea agregar 70 espacios a los ya existentes.

De los 70 cajones que se proponen se considerará el 10% para los camiones de transporte escolar, lo que nos da como resultado 7 cajones para autobuses y 63 cajones para automóviles.

Para el acomodo de los cajones se considerará el espacio del estacionamiento actual del Museo "UNIVERSUM" y, posiblemente, se realizará un reacomodo de éste con el objetivo de contar con un gran estacionamiento, común y funcional para ambos museos.

### CONCLUSIONES DE DISEÑO

Con esta breve comparación encontramos que el programa propuesto por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia cumple con los requerimientos del Sistema Normativo de Equipamiento, por lo que el proyecto se basará en este programa. No obstante, como

podemos apreciar, el guión conceptual que se presentó es muy ambicioso en locales y en áreas. Uno de los objetivos del presente trabajo será aterrizar estas ideas en un programa arquitectónico que dé como resultado un edificio de posibilidades reales para la UNAM, tanto económicas como constructivas, conservando la idea de ser un lugar innovador y único.

Con el propósito de conocer el presupuesto aproximado para este proyecto se comenzó por establecer el precio del terreno, realizando un promedio del costo por metro cuadrado en la zona del Pedregal de San Ángel a partir de cuatro terrenos con distintos precios, encontrando un valor aproximado de **\$15,180.00 por m<sup>2</sup>**, pero por ser un proyecto para la Universidad Nacional Autónoma de México, dentro de los límites de Ciudad Universitaria, no se tomará en cuenta dicho costo.

Para el cálculo del costo de la edificación se utilizaron dos métodos de forma complementaria para un mayor acercamiento al precio real, uno de ellos es el de Costo Paramétrico, apoyado en el manual Bimsa, y el otro es el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), apoyado en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Para obtener el costo paramétrico se consultó el manual Bimsa, como ya se mencionó anteriormente, de este documento se utilizó el género de nave industrial de calidad alta, por ser éste el género que más se aproximaba a los requerimientos del edificio; el resultado obtenido es de \$10,584 por m<sup>2</sup>, este costo es el más actual que se encontró, sin embargo corresponde al año 2012. Para la actualización de este dato se utilizó el Índice Nacional de Precios al Consumidor, aplicando la siguiente fórmula:

$$C_2 = C_1 * (I_2/I_1)$$

Donde:

$C_2$  = Costo estimado (actualizado)

$C_1$  = Costo conocido (anterior)

$I_2$  = Índice de precio actual

$I_1$  = Índice de precio anterior

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

COSTO PARAMÉTRICO ENE 12	ÍNDICE DE COSTO ENE 12	ÍNDICE DE COSTO ACTUAL	COSTO PARAMÉTRICO ACTUAL
10,584.00	104.284	114.569	11,627.85

Por lo que se multiplicó 11,627.85 por los metros cuadrados construidos del proyecto (**10,554 m<sup>2</sup>**), obteniendo un costo paramétrico aproximado de **\$122,720,287**.

También se debe mencionar que el costo de ingenierías es considerable debido a las características del conjunto, al ser el área de construcción superior a 5,000 m<sup>2</sup> y un uso distinto al habitacional el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal determina tramitar una Manifestación de Construcciones tipo C el cual incluye responsivas de corresponsables. En este caso por ubicarse dentro del Ciudad Universitaria no se requiere tramitar la manifestación mencionada, sin embargo las responsivas de los corresponsables de estructura, instalaciones y el Director Responsable de Obras sí son necesarias para asegurar la seguridad estructural y el buen funcionamiento de las instalaciones.

En este trabajo se presenta el proyecto arquitectónico junto con los criterios de estructura e instalaciones, sujetos a la aprobación y supervisión de los corresponsables.

Para el cobro de los honorarios por proyecto arquitectónico se considera el 3% del costo total de la edificación y 5% por ingenierías, por lo tanto el costo total de la edificación del museo corresponde a las siguientes cifras:

COSTO DE EDIFICACIÓN	\$122,720,287.00
COSTO DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO	\$3,681,608.61
COSTO DE INGENIERÍAS	\$6,136,014.35
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$132,537,909.00</b>

### MARCO HISTÓRICO

#### EVOLUCIÓN Y DESARROLLO DE LOS MUSEOS.

Desde la aparición del hombre de Neanderthal y el de Cro-Magnon se ha realizado un esfuerzo por almacenar objetos e imágenes como testimonio de experiencias vividas, tal es el caso de las pinturas rupestres.

Con el paso del tiempo, el ser humano comenzó a utilizar algunos objetos para dedicarlos a sus deidades como un tributo, siendo el caso más representativo el de las culturas prehispánicas de Mesoamérica que almacenaban vasijas y estatuillas en Templos dedicados a sus dioses. En una forma parecida, los griegos creaban recintos para almacenar objetos diversos como homenaje a sus dioses, sus *musas*(*Mnemousine*) las diosas de la memoria, de la ciencia y las artes, a este santuario se le denominaba *Museion* siendo ésta la raíz del actual espacio al que denominamos *Museo*.

Aunque en un principio, al igual que las bibliotecas, los museos eran únicamente propiedad del clero, a principios del siglo XVIII el pueblo comenzó a tener más acceso al conocimiento; Inglaterra empezó a tener una preocupación por la divulgación de la cultura entre su gente, seguida por el resto de los países europeos, dando lugar a la construcción de muchos de los grandes museos que hasta nuestros días se han mantenido educando a la población del viejo continente.

En cuanto al continente americano sabemos que al descubrimiento del mismo hubo un inevitable choque de culturas, no obstante, no todos los conquistadores se prestaron a aplastar y acabar con la impresionante cultura del nuevo mundo, hubo quienes se interesaron por interpretar y almacenar los objetos prehispánicos, sus costumbres y sus edificios. Siguiendo los antecedentes de México, encontramos que durante la época de la Nueva España, muebles llamados “gabinetes”, traídos de Europa, eran utilizados para almacenar objetos de valor histórico o monetario, y tiempo después estos muebles se convirtieron en cuartos completos o en grandes colecciones, a los que se seguía llamando “gabinetes”, en los

que se guardaban muchas de las colecciones de piezas prehistóricas, coloniales, minerales y de distintos tipos que hoy encontramos en museos.

Es hasta el siglo XX cuando comienza a haber una verdadera preocupación, de muchos países desarrollados, por la museografía y el funcionamiento de los museos, y es hasta mediados del mismo siglo cuando se empieza a cambiar la idea de Le Corbusier, arquitecto suizo-francés, al denominar al museo como “*una máquina de conservar y exponer obras de arte*”; surge la idea de que un museo debe ser un lugar para buscar una mayor participación de los usuarios y favorecer su aprendizaje.

De igual manera, debido a los grandes avances del siglo XX, comenzaron a aparecer museos especializados en la difusión de la ciencia y la tecnología. Este tipo de museos cuentan con necesidades de espacios y de equipamiento más específicos, y debido a que éste es el tipo de edificio solicitado, serán el objeto del análisis.

El Museo de la Luz fue el primero en el mundo en dedicarse a la difusión del tema de la luz y sus fenómenos, abriendo sus puertas en 1996; en sus inicios se pretendía abarcar los temas de el átomo y la materia, sin embargo el mismo equipo que colaboró en el desarrollo del Museo “Universum” y, el entonces rector, José Aristeo Sarukhán optaron por la temática de la luz. Desde entonces y a través de 18 años de trayectoria se ha mantenido como lema “Ciencia, Arte e Historia”.

El doctor Jorge Flores, quien en su momento fue encargado del Museo Universum y estuvo al frente del equipo que desarrolló la ocupación del antiguo templo de San Pedro y San Pablo (primera sede del museo), ha trabajado con la doctora Ana María Cetto, quien ha elaborado un estudio llamado “la Luz en la Naturaleza y en el Laboratorio”; dando a conocer una iniciativa que pretende llevar a cabo el cambio de sede del Museo de la Luz, del centro histórico a las instalaciones de la UNAM, haciendo del hermano menor de UNIVERSUM un lugar más adecuado a las nuevas tecnologías y facilidades que brinda la ubicación de la zona cultural de Ciudad Universitaria.

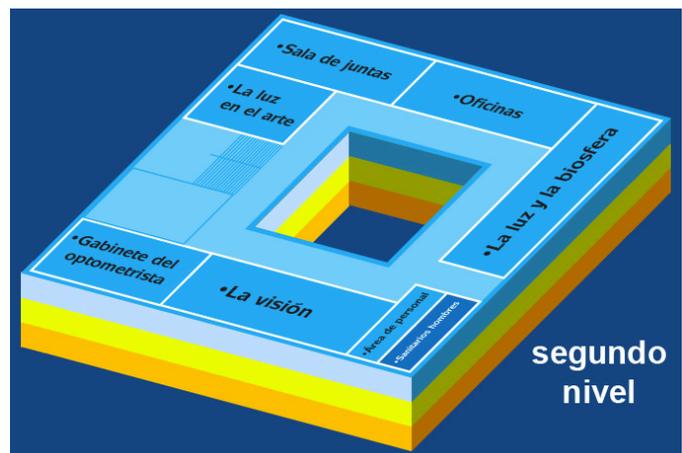
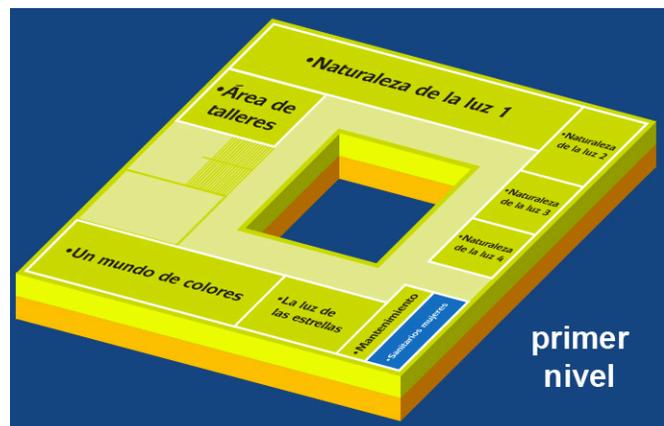
La Doctora Ana María Cetto es, además, una de las promotoras del año 2015 como el Año Internacional de la Luz y es, en parte, gracias a esto que surgió, a través de la Dirección

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

General de Divulgación de la Ciencia, el presente proyecto y se desarrolló el guión conceptual sobre el cual se basa este documento.

En la Ciudad de México los museos más relevantes enfocados a la divulgación de la ciencia son: el Museo “Universum”, el Museo del Papalote y el Museo de Historia Natural; sin embargo, como ya se ha indicado, el Museo de la Luz es el único con la temática específica de la luz y sus fenómenos; así pues, las salas que conformarán su exposición serán:

- Naturaleza de la luz
- La luz y las estrellas
- Un mundo de colores
- La luz en el arte
- La luz y la biósfera
- La visión
- Exposiciones temporales



### ANÁLISIS DE EDIFICIOS ANÁLOGOS

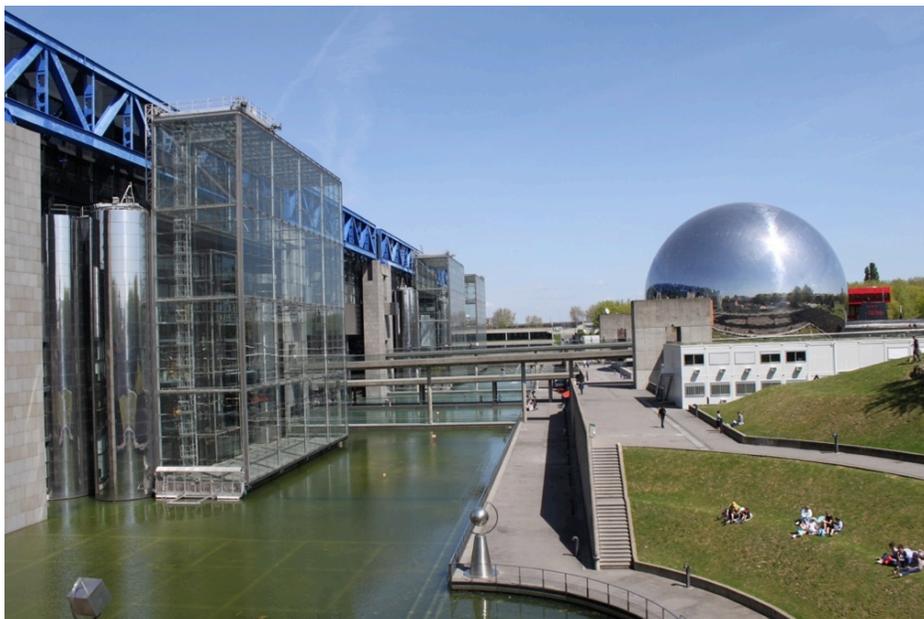
A fin de tener una visión más amplia de lo que será la nueva sede del Museo de la Luz, se llevó a cabo el estudio de otros museos especializados, comparando sus zonificaciones, áreas de exposición, áreas públicas y áreas de servicios, así como sus principales características conceptuales.

#### “La Cité des Sciences et de l'Industrie” La Villete, Francia

Uno de los más grandes e innovadores conjuntos, que además probablemente sea el más amplio de Europa, es “La Cité des Sciences et de l'Industrie”, ubicado en La Villete, Francia. Aunque fue inaugurado en 1986 se encuentra en constante expansión y actualmente recibe 7 millones de visitantes al año.

La primera etapa de esta obra fue proyectada por Bernard Tschumi y la segunda por Adrien Fainsilber. Tiene una superficie de 55 hectáreas y conserva una construcción del siglo XIX donde se realizan convenciones y congresos.

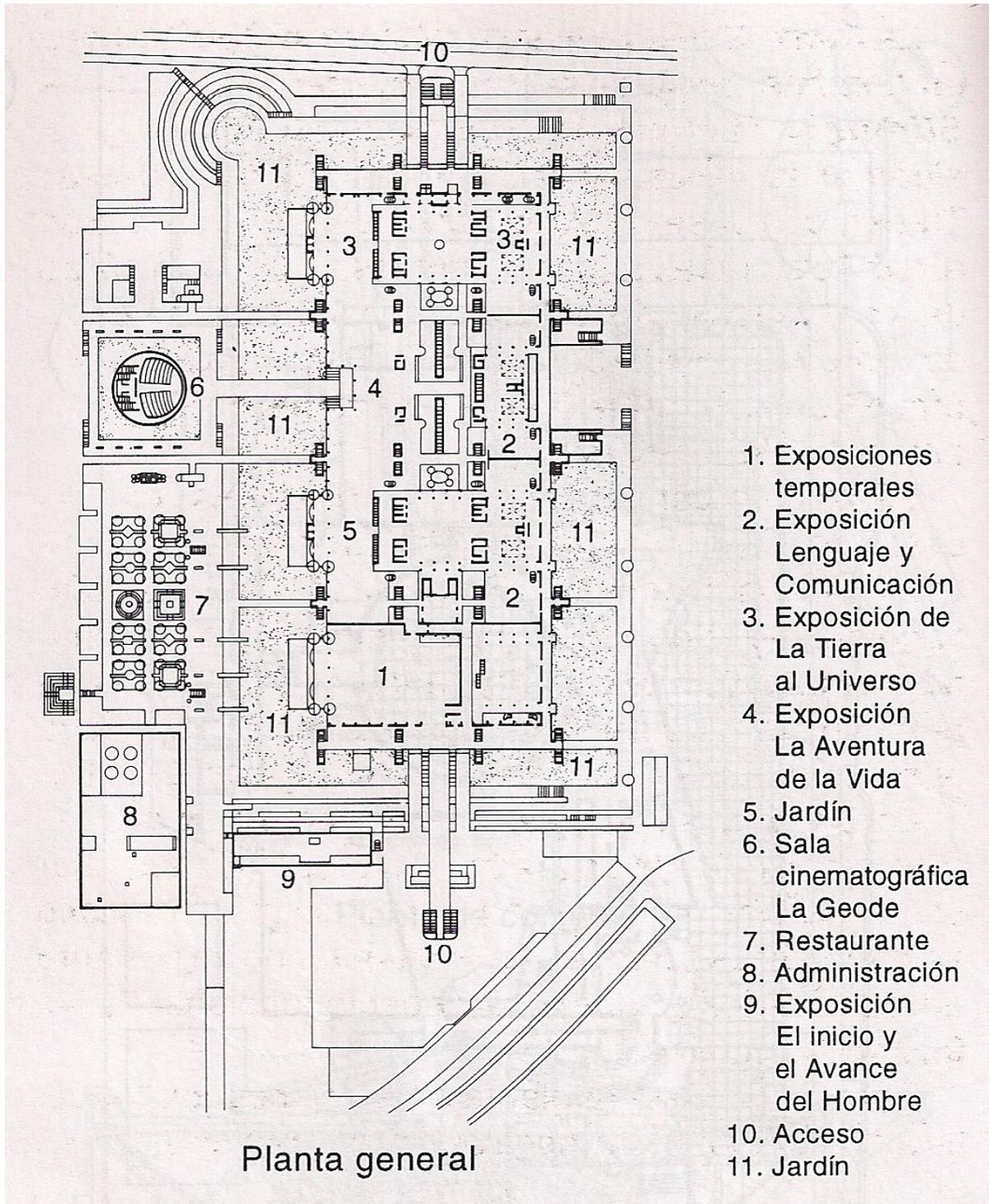
Este complejo utiliza concreto reforzado, así como piezas prefabricadas de cristal, acero y plástico; todo esto de manera modular, con la finalidad de producir espacios versátiles y futuristas.



VISTA DEL CONJUNTO

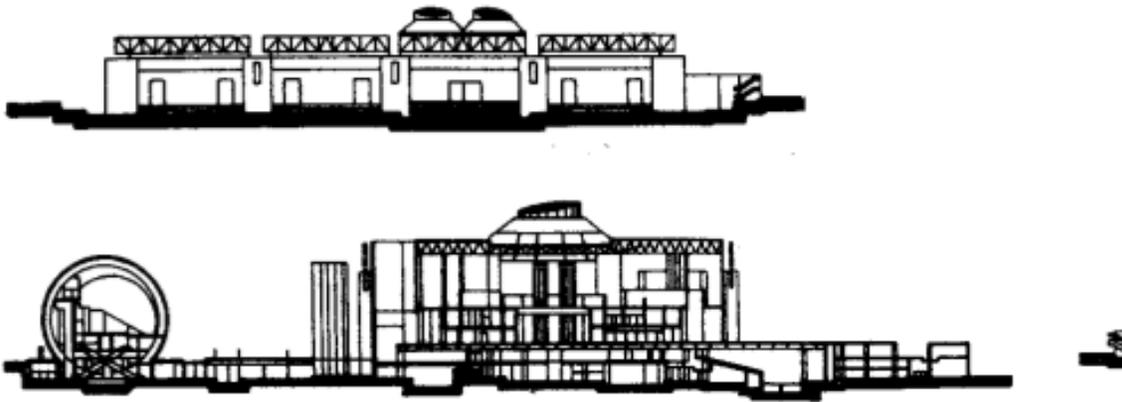
## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Esta gran ciudad de la ciencia y la industria, es un lugar para impresionar y quedarse todo el día experimentando la enorme cantidad de actividades que se pueden realizar. De esta idea de conjunto, pero a menor escala, se partirá para enlazar el proyecto de Museo de la Luz con el Museo Universum.

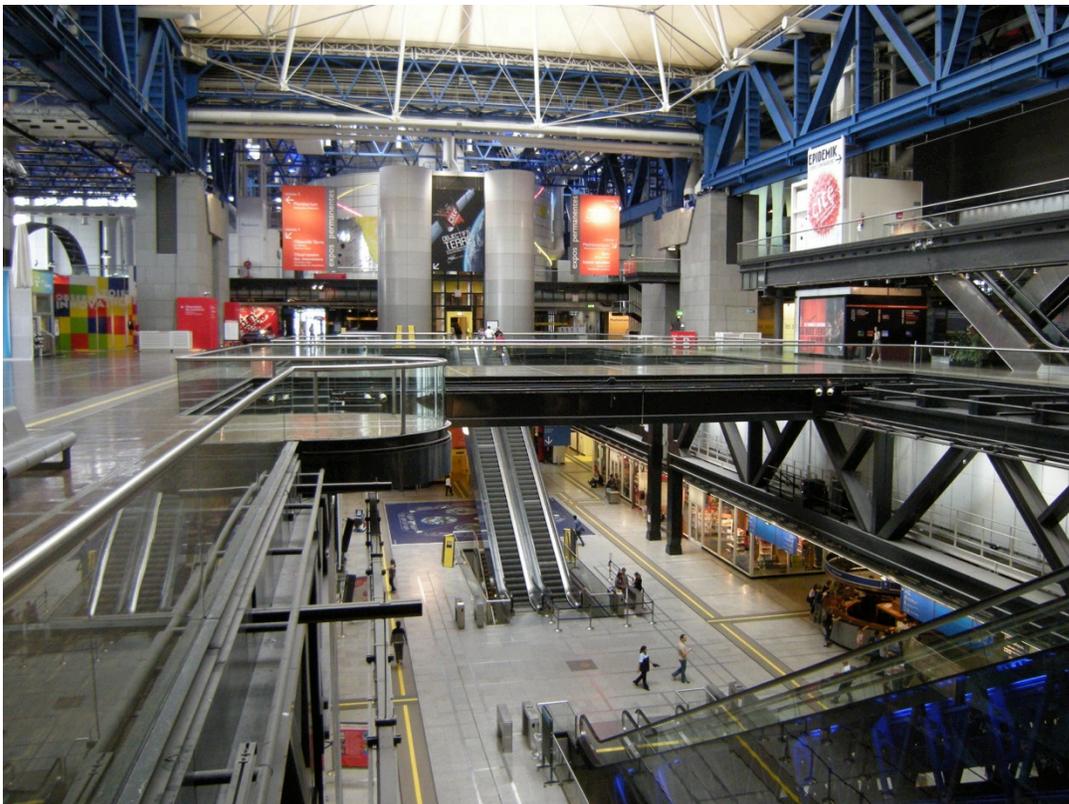


## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Lo especial que tiene este museo, es que muestra la variedad de posibilidades que nos da la energía solar. Cuenta con una fachada bioclimática y 3 invernaderos de 20 metros; el sistema de iluminación en azoteas, de este edificio del siglo XIX, sigue el recorrido del Sol y se consigue con dos cúpulas rotatorias que alumbran perfectamente el interior del recinto. Esta clase de elementos son los que se tomarán en cuenta, como ejemplo, para lograr que el usuario reflexione de la misma manera sobre el fenómeno de la Luz.



Cortes transversales



VISTA INTERIOR DEL MUSEO DE LA CIENCIA Y LA INDUSTRIA

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### “Creative Discovery Museum: Chattanooga”Tennessee ,USA

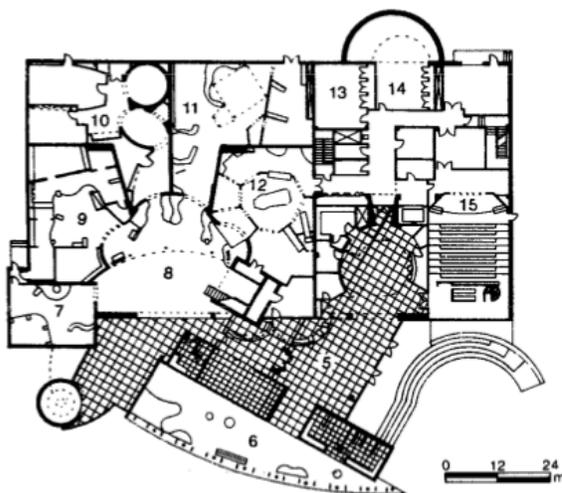
Diseñado por Lee H. Skolnick Architecture + Design Partnership-Lee H. Skolnick, Paul S. Alter, este museo fue elegido debido a que sus casi 9,500 m<sup>2</sup> de desplante lo hacen un edificio de dimensiones muy parecidas a las del proyecto del “Museo de la Luz”, sus salas se encuentran interconectadas por un gran salón de doble altura. Aunque éste sea un museo diseñado para niños, la dinámica del lugar y la participación que se logra fomentar entre los visitantes, lo hace un buen ejemplo.



SALA INTERACTIVA

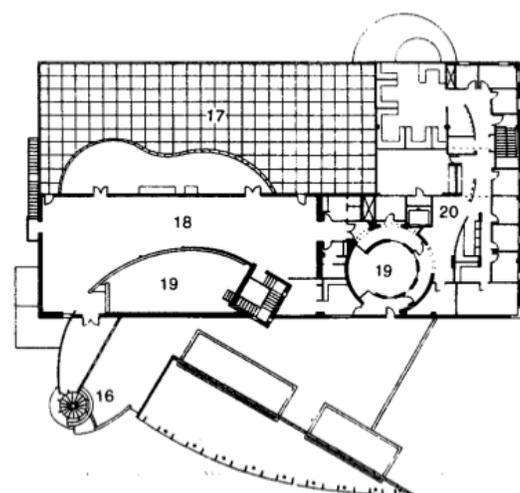


FACHADA PRINCIPAL



Planta baja

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Museo de Historia Natural | 6. Espejo de agua           |
| 2. Museo Creative Discovery  | 7. La Pequeña Casa Amarilla |
| 3. Acuario                   | 8. Atrio                    |
| 4. Río Tennessee             | 9. Estudio de artistas      |
| 5. Vestibulo                 | 10. Estudio de música       |



Planta alta

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| 11. Laboratorio científico | 16. Torre de observación |
| 12. Estudio de inventores  | 17. Terraza              |
| 13. Sala de reuniones      | 18. Exhibición           |
| 14. Sala de fiestas        | 19. Vacío                |
| 15. Auditorio              | 20. Oficinas             |

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

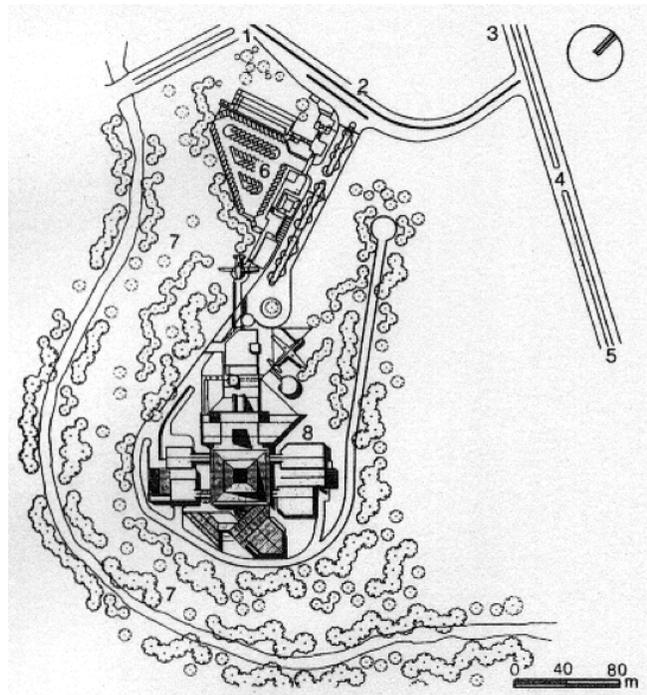
### “Museo de la Ciencia y la Tecnología”, Xalapa, Veracruz.

Este museo se ubica en un predio cerca de la carretera Xalapa-México, cuenta con una amplia extensión de terreno rodeado por paisajes naturales, gracias a lo cual este proyecto aprovecha tanto las vistas, como la topografía del lugar.



VISTA EXTERIOR

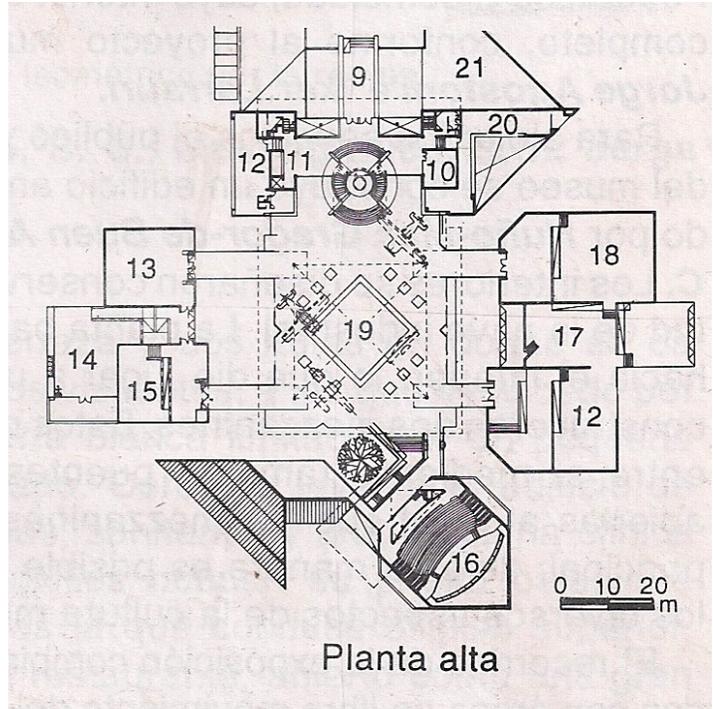
Al no tener problemática de espacio, el museo proyectado por Francisco López Guerra Almada, usa un patio central para la distribución, así como circulaciones en el perímetro del museo. Estas circulaciones facilitan la transportación de las piezas, al mismo tiempo que sirven como áreas para exhibiciones al aire libre.



PLANTA DE TECHOS

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

1. Al centro
2. Av. Rafael
3. A México
4. Carretera Xalapa Veracruz
5. A Veracruz
6. Estacionamiento
7. Jardín
8. Museo
9. Acceso principal
10. Tienda
11. Taquilla
12. Oficinas
13. Sala del espacio
14. Sala de la ecología
15. Sala de la tierra
16. Auditorio imax
17. Sala de transportes
18. Sala de las ciencias
19. Patio central
20. Sala de la energía
21. Espejo de agua



PLANTA ARQUITECTÓNICA



VISTA AEREA

Gracias a los extensos espacios, tanto en zonas interiores como en zonas al aire libre, en este museo de la capital de Veracruz se puede disponer de piezas arqueológicas y de partes de maquinaria actual como son los aviones.

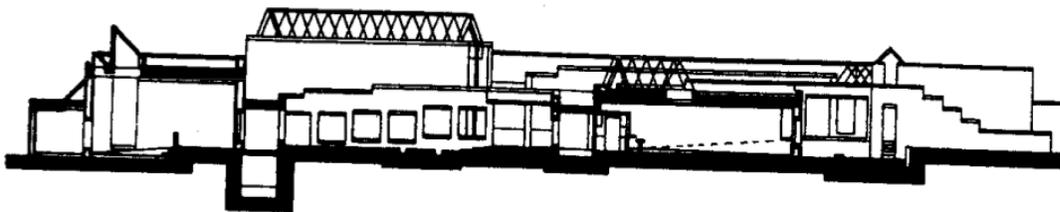
## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### Museo Quimbaya, Armenia, Colombia

Al tener entre sus características el estar rodeado de vegetación densa y contar con una topografía hundida, el “Museo Quimbaya” se considerará para el diseño formal y conceptual. El edificio proyectado por Rogelio Salmona, en 1983, no es protagonista de un espacio donde predomina la vegetación, usa el hundimiento para crear una especie de santuario completamente rodeado por naturaleza, donde se aprecian canales que atraviesan los patios y hacen circular el agua pluvial captada por un sistema de techos.



VISTA AEREA



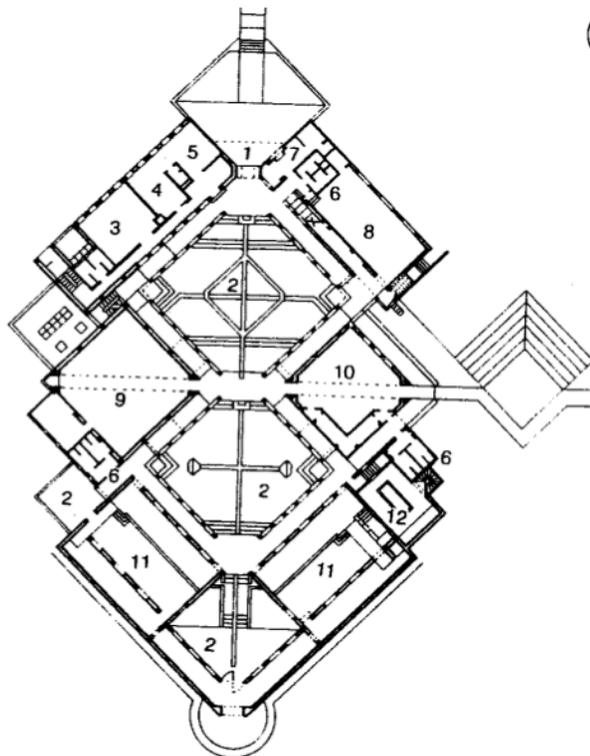
Corte transversal

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Esta impresión, que logran los templos prehispánicos del este de México al encontrar un santuario oculto entre la densa vegetación, es una de las intenciones que tendrá el proyecto, aprovechando el follaje del lugar que, además, apoyará la idea de no diseñar un edificio que compita en vista, ni interfiera con el entorno natural que se disfruta estando en la zona cultural de Ciudad Universitaria.



VISTA DE ACCESO PRINCIPAL



Planta general

1. Acceso
2. Patios
3. Area de trabajo
4. Dirección
5. Juntas
6. Sanitarios
7. Información
8. Sala y sanitarios
9. Sala múltiple y depósito
10. Cafetería
11. Exposiciones
12. Sala de lectura

### “UNIVERSUM, Museo de las Ciencias” Ciudad de México,

Diseñado por los arquitectos Héctor Meza Pastor y Jorge Flores Villasana, este museo cuenta con 23,000 m<sup>2</sup> ubicados en la zona cultural de Ciudad Universitaria. Su estructura la comprenden 4 volúmenes adosados de 3 niveles cada uno, los cuales se encuentran interconectados con patios iluminados por bóvedas metálicas y con cubierta de policarbonato; los vanos que se dejaron en el proyecto inicial para tener más luz natural fueron cubiertos posteriormente por las distintas necesidades de alumbrado de las salas. La versatilidad y dimensiones de sus salas lo hace un lugar excepcional para la presentación de exposiciones, tanto permanentes como temporales.



FACHADA DEL EDIFICIO



PLAZA DE ACCESO

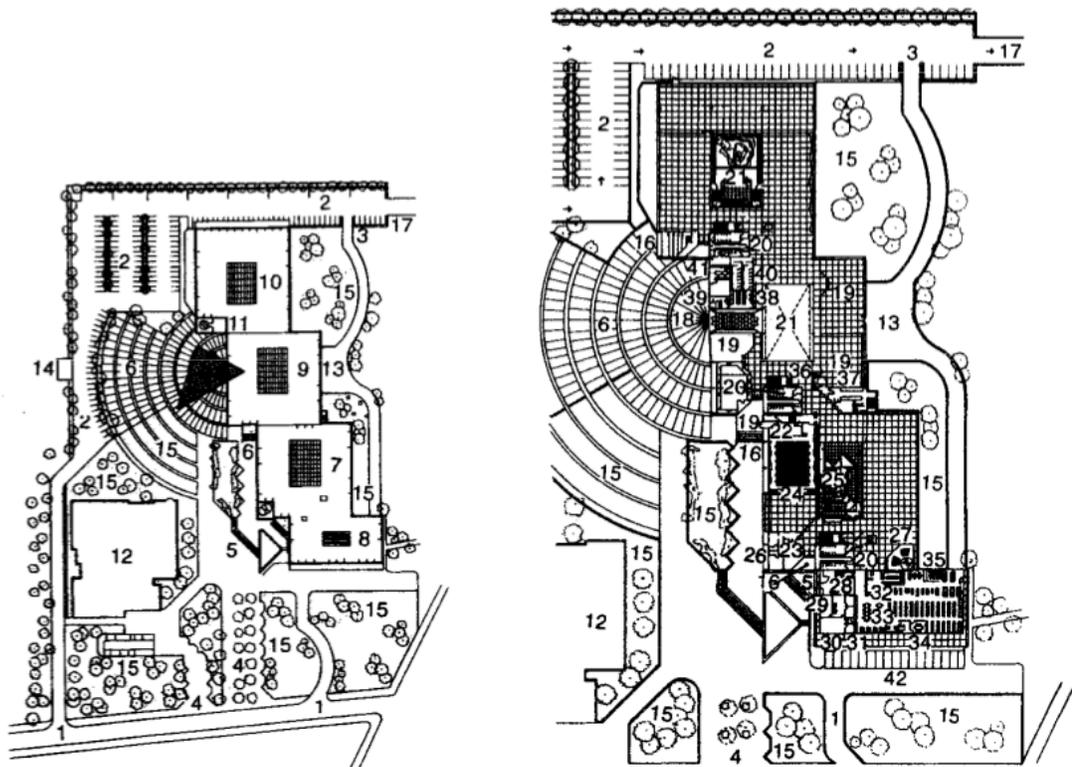
## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Al estudiar el programa del “Museo de las Ciencias, UNIVERSUM”, podemos darnos cuenta de que en realidad el museo que se pretende construir será el complemento perfecto para UNIVERSUM, ya que ambos son museos interactivos dedicados a la difusión de la ciencia.



PATIO INTERIOR

Con la nueva obra se pretende abarcar una manera eficaz de enlazar estos dos edificios, acondicionando la plaza existente y haciendo la cafetería accesible a todo el público, ya que se quiere lograr un lugar más atractivo para las familias y para los estudiantes, dándoles motivos para pasar todo un día en este conjunto creado para la ciencia.



Planta de conjunto

Planta baja

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

A fin de facilitar el análisis de los museos descritos, se realizaron tablas comparativas que nos auxiliarán para llegar a un programa arquitectónico concluyente.

En la tabla 1.1 podemos apreciar los locales que forman parte de cada uno de los museos expuestos, junto con los propuestos para el “Museo de la Luz”. En la tabla 1.2 encontramos las áreas y porcentajes que ayudarán a la determinación de áreas.

TABLA 1.1

	La Cité des Sciences et de l'Industrie, La Villette, Francia	Creative Discovery Museum: Chattanooga Attraction	MUSEO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, XALAPA VERACRUZ	Museo Quimbaya, Armenia Colombia	UNIVERSUM UNAM	NUEVO MUSEO DE LA LUZ
ACCESO	0	0	0	0	0	0
VESTÍBULO	0	0	0	0	0	0
TAQUILLA	0	0	0	0	0	0
TIENDA	0	0	0	0	0	0
CAFETERÍA / RESTAURANTE	0	-	-	0	0	0
PATIO CENTRAL / DISTRIBUCIONES	0	0	0	0	0	0
OFICINAS / ADMINISTRACIÓN	0	0	0	0	0	0
ATENCIÓN / ACERVO	-	-	-	0	0	0
SALA 1	0	0	0	0	0	0
SALA 2	0	0	0	0	0	0
SALA 3	0	0	0	0	0	0
SALA 4	0	0	0	0	0	0
SALA 5	0	0	0	0	0	0
SALA 6	-	0	0	0	0	0
SALA 7	-	-	-	0	0	0
SALA 8	-	-	-	-	-	0
SALA 9	-	-	-	-	-	0
AUDITORIO 1	0	0	0	-	0	0
AUDITORIO 2	-	-	-	-	0	-
AUDITORIO AL AIRE LIBRE	-	-	-	-	-	0
SALÓN DE FIESTAS	-	0	-	-	-	-
SALÓN DE USOS MÚLTIPLES	-	0	-	-	-	0
BIBLIOTECA	-	-	-	-	-	0
TORRE DE OBSERVACIÓN	-	0	-	-	-	-
ESTUDIO DE TV	-	-	-	-	0	-
EDICIÓN	-	-	-	-	0	-
ÁREA EXPERIMENTAL INTERACTIVA	-	-	-	-	-	0
JARDINES / EXPOSICIONES AL AIRE LIBRE	0	-	0	0	0	0
TERRAZA	-	0	-	-	-	0

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

TABLA 1.2

	Creative Discovery Museum: Chattanooga Attraction (m2)	%	MUSEO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, XALAPA VERACRUZ (m2)	%	UNIVERSUM UNAM (m2)	%
ACCESO	70		74		3180	
VESTÍBULO	450		660		700	
TAQUILLA	36		45		75	
INGRESO AL MUSEO	556	5.3	779	4.4	3955	16.0
PATIOS DE DISTRIBUCIÓN / CIRCULACIONES	1200	11.4	2000	11.2	1600	6.5
SALA 1	630		330		1364	
SALA 2	780		480		1364	
SALA 3	730		340		1364	
SALA 4	660		500		1364	
SALA 5	540		430		1364	
SALA 6	270		350		1364	
SALA 7	X		X		736	
SALAS DE EXPOSICIÓN	3610	34.3	2430	13.6	8920	36.1
TALLERES	320		550		710	
BODEGAS	550		950		1390	
SERVICIOS	870	8.3	1500	8.4	2100	8.5
OFICINAS	1000		590		2000	
GOBIERNO Y ADMINISTRACIÓN	1000	9.5	590	3.3	2000	8.1
AUDITORIO 1	650		520		330	
AUDITORIO 2	X		X		330	
ATENCIÓN / ACERVO	X		X		500	
TIENDA	75		70		300	
CAFETERÍA / RESTAURANTE	X		X		225	
APOYO AL MUSEO	725	6.9	590	3.3	1685	6.8
JUEGOS DIDÁCTICOS PARA NIÑOS	X		X		2500	
SALÓN DE FIESTAS	387		X		X	
SALÓN DE REUNIONES	225		X		X	
TORRE DE OBSERVACIÓN	80		X		X	
APOYO PARA PEQUEÑOS VISITANTES	692	6.6	0	0.0	2500	10.1
ESTUDIO DE TV	X		X		330	
EDICIÓN	X		X		124	
ÁREAS DE ESTUDIO TV	0		0		454	
JARDINES	X		10000		1500	
TERRAZA	1880		X		X	
ÁREAS DE ESPARCIMIENTO	1880	17.8	10000	55.9	1500	6.1
<b>TOTAL ÁREA CONSTRUIDA</b>	<b>10533</b>	<b>100</b>	<b>17889</b>	<b>100</b>	<b>24714</b>	<b>100</b>
<b>TOTAL ÁREA DEL PREDIO APROVECHADA</b>	<b>1000</b>		<b>20250</b>		<b>23000</b>	

### APORTACIONES E INNOVACIONES

Actualmente existe una conciencia, por parte de la industria de la construcción, del cuidado y preservación del medio ambiente, esta preocupación no sólo se refiere a la implementación de tecnologías que se incorporan a los nuevos edificios, sino al diseño sustentable pasivo, ya que por medio del buen manejo del asoleamiento, la ventilación y la iluminación se puede llegar a reducir hasta un 50% del gasto energético que ocasionan los sistemas de aire acondicionado y luminarias. El impacto que una edificación produce al medio ambiente también puede reducirse durante el proceso de construcción haciendo uso de sistemas de demolición amables con el medio, reduciendo las emisiones de dióxido de carbono, disminuyendo los desechos sólidos y utilizando materiales de reuso, entre otras muchas acciones.

Se tomarán como ejemplo las obras que se llevan a cabo hoy en día en los Estados Unidos, donde se ha logrado un ahorro energético del 30%, se ha reducido la emisión de carbono en un 35% y tienen ahorros de hasta un 50% en el consumo de agua potable.

La ubicación que se escogió para el proyecto que nos ocupa, pertenece a una zona de amortiguamiento ecológico, como se mencionó en el marco contextual, por esta razón se tiene una mayor responsabilidad hacia el medio ambiente desde el diseño y construcción del inmueble. Partiendo de esta idea se contemplará la captación y reciclamiento de agua, tema que en la actualidad es de carácter obligatorio, según la Ley de Aguas del Distrito Federal. Para esto se contará con filtros, una planta de tratamiento y cisternas para el almacenamiento de agua de reuso y agua pluvial.

En cuanto al aprovechamiento de la energía solar se propondrá un sistema de captación de la misma, convirtiéndola en energía utilizable para iluminación y equipos eléctricos. También se tiene contemplado el uso de energía solar para el calentamiento de agua, ya que es necesaria en algunas instalaciones del museo.

El sistema propuesto para la conversión de energía solar en energía eléctrica es a base de celdas fotovoltaicas, las cuales serán incorporadas desde el diseño del edificio en lugar de simplemente colocarlas con la inclinación adecuada en la cubierta del edificio, que es lo que generalmente sucede cuando se incorpora esta tecnología posterior al proceso de diseño.

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Para la obtención de agua caliente se usarán calentadores solares que se incorporarán al proyecto del mismo modo que las celdas fotovoltaicas, desde el diseño.

Para la captación de la energía solar, la mejor orientación en México, al igual que en los países de Norteamérica, es el sur, debido a la trayectoria de oriente a poniente sobre el Ecuador.

En el caso de la inclinación, ésta depende de la latitud a la que se encuentre el proyecto y, por cuestiones técnicas, deberá sumarse  $15^\circ$ . Este proyecto se ubica en la latitud  $19.19^\circ$ , por lo que al agregar los  $15^\circ$ , la inclinación de las celdas fotovoltaicas será de  $34.19^\circ$ .



Celdas fotovoltaicas



Calentadores solares

### **CONCLUSIONES**

Los Museos enfocados a la difusión de la ciencia buscan la participación activa de sus visitantes, por lo que ofrecen exposiciones recreativas e innovadoras que despierten el interés por conocer más sobre la ciencia, del mismo modo brindan espacios dinámicos para las exposiciones temporales.

Las instalaciones juegan uno de los papeles más importantes en el desarrollo del proyecto, ya que los equipos que se requieren para hacer funcionar algunos de los aparatos necesitan espacios con características muy especiales y específicos que se deberán estudiar a fondo para la realización del proyecto. Los equipos mencionados tendrán una importante demanda energética, la cual se pretende satisfacer por medio de los sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se explicaron con anterioridad. Estos sistemas, por contar con elementos expuestos al sol y por lo tanto visibles al público, deberán ser incorporados en el diseño inicial, evitando dar el aspecto de ser elementos adosados al edificio.

### MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

#### **Caracterización.**

Se propone el desarrollo de una nueva sede para el Museo de la Luz, actualmente situado en el centro histórico de la Ciudad de México, la nueva ubicación se encuentra en la zona cultural de Ciudad Universitaria. Este cambio de sede obedece a la idea de complementar la información del Museo UNIVERSUM, convirtiendo esta zona en un complejo destinado a la difusión de la ciencia.

En este proyecto no sólo se contempla una nueva ubicación, sino la construcción de un nuevo edificio que mantenga e incremente el contenido de sus salas y la tecnología del actual museo; el reubicarlo parte de ciertas necesidades específicas y tecnológicas, no se busca adaptar su contenido a un espacio ya existente, como fue el caso de la primer sede.

Los usuarios a los que está dirigido el Museo de la Luz, corresponden a estudiantes desde nivel básico hasta superior, del mismo modo que a profesores, académicos y público en general, por lo que todos ellos se verán beneficiados de las nuevas salas, comodidades, espacios y tecnologías que brindará el nuevo museo. Una de estas comodidades es la relación directa que habrá con el museo UNIVERSUM, ya que el predio destinado a este fin se encuentra ubicado enfrente de la explanada; el terreno cuenta con una tupida vegetación que se aprovechará como elemento de diseño, respetándola tanto en el proyecto como en el proceso constructivo, incorporando un diseño sustentable pasivo y tecnologías para el aprovechamiento de energías renovables.

Este proyecto se fundamenta, en parte, por la declaración realizada por la UNESCO para el 2015 como Año Internacional de la Luz, por esta razón se aportará el desarrollo y proyecto ejecutable de dicho museo para el año mencionado. El área construida de la edificación será de 9,946 m<sup>2</sup> y su costo paramétrico sería aproximadamente de \$105,258,000.00, a reserva de los estudios de costo finales, que se realizarán sobre el proyecto ejecutivo. Este documento presenta una propuesta de construcción, la cual se plantea como objeto de análisis ya que su

ejecución y la cobertura del costo corresponden a la UNAM y a las dependencias gubernamentales.

### **Conceptualización.**

El concepto se refiere a la esencia, a la idea de la cual parte algo y en el caso del nuevo proyecto para el Museo de la Luz, ya se cuenta con una esencia que se ha venido manejando desde su surgimiento. Actualmente el museo mantiene el lema “Ciencia, Arte e Historia”, es por esto que el nuevo proyecto buscará producir curiosidad en los usuarios con respecto a la luz en estos tres ámbitos (la ciencia, el arte y la historia). Del mismo modo se pretende fomentar la participación de los visitantes, por lo que se harán salas más dinámicas que lleven al público a intervenir en los fenómenos estudiados y de esta forma incorpore, de una manera más efectiva, los conocimientos. Este concepto será apoyado por la morfología de las salas y la interacción del público a través de las exposiciones.

### **Concepto arquitectónico**

El fenómeno de la luz será el elemento que se tendrá presente en cada espacio del proyecto; en ocasiones se trabajarán los macizos, vanos, alturas y colores para crear ambientes, en otras ocasiones se desarrollarán espacios que bloqueen completamente el paso de la luz natural para poder utilizar, de una manera óptima, los equipos que se requieren para demostrar ciertos fenómenos, en este caso se proyectarán los espacios a partir de los requerimientos de dichos equipos. En ambas circunstancias se trabajarán las transiciones y la correcta separación de las áreas públicas y de las áreas de servicios, con la finalidad de que el usuario sólo perciba la luz producida por el equipo cuando la dinámica de la exposición así lo requiera.

El edificio se desarrollará a partir de un patio central, cerrando sus espacios a la vegetación exterior y respetando la zona ecológica, al tiempo que se crean nuevos espacios naturales dentro del museo, con el propósito de evitar el deterioro de la zona en la que se encontrará inmerso, esto se tomará como elemento compositivo, proponiendo un espacio en el que el

usuario se perciba sumergido en la naturaleza, aislado de la ciudad, que desde ciertas perspectivas exteriores se pierda entre la vegetación.

Para las salas de exposiciones se contemplan áreas amplias y con una altura considerable, debido a los requerimientos y la tipología de los museos no se considerará el uso de transparencias entre las salas.

Ahora bien, buscando tener un diálogo con el contexto y retomando la arquitectura de los primeros edificios de Ciudad Universitaria, se utilizará piedra volcánica en macizos, como acabado aparente, y se incorporarán los materiales de acero y cristal para crear transparencias y luz en el recinto.



Frontón de piedra volcánica , Ciudad Universitaria

### Fundamentación Teórica

Para enriquecer la conceptualización arquitectónica, se revisarán los trabajos de arquitectos que han proyectado edificios con elementos que se consideran relevantes para el proyecto.

Uno de éstos es el arquitecto Tadao Ando quien ha proyectado edificios en Francia, EUA, China, Italia, Gran Bretaña y recientemente diseñó el centro Roberto Garza Sada de Arte en Monterrey, México. Su arquitectura minimalista es reconocida por la pureza de sus formas y la manera de usar el concreto armado de un modo siempre innovador y estético. Los espacios que logra llegar a tener un toque espiritual, debido al manejo de los vanos, permitiendo el paso de la luz natural. Ésta es la



Iglesia de la Luz, Kyoto

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

razón por la que se consideró el estudio de sus obras para la fundamentación teórica del proyecto, sin mencionar que los edificios diseñados por Tadao Ando respetan su entorno natural, insertando el edificio de tal manera que dialogue y complemente su contexto.

Otro arquitecto que pone particular atención en el control de la luz y en la orientación de sus obras es Richard Meier, proyectista del Museo Getty en la Ciudad de los Ángeles, California; donde logra un diálogo entre materiales de la región, como la piedra, con materiales que aportan ligereza, como el acero, el cristal y las piezas modulares de aluminio y plástico. Los proyectos de Richard Meier generalmente no cuentan con ejes definidos sobre los cuales base las proporciones y zonificaciones, ya que desfasa los elementos para dar dinamismo al recinto.

El estudio de las obras de estos dos arquitectos no pretende copiar elementos de su marcado estilo, más bien se busca adaptar sus concepciones de diseño a un edificio con requerimientos particulares en un contexto natural.



Iglesia Jubilee, Roma



Cafeteria de Museo Getty, Los Angeles

A continuación se mencionan los conceptos de los arquitectos Tadao Ando y Richard Meier, que se tomarán en cuenta para el proyecto del Museo de la Luz.

- El control de la luz por medio de vanos y macizos.
- La pureza de las formas a partir de la distorción de volúmenes sencillos.
- El diálogo entre materiales autóctonos con materiales que den ligereza y alusión a la modernidad.
- El desarrollo de áreas comunes y respeto por su contexto natural.

### **Discurso científico.**

El equipamiento utilizado en el actual Museo de la Luz ha sido desarrollado por ingeniería mexicana en un 95% y los requerimientos para las salas del museo ya se encuentran enlistados y desarrollados en el guión conceptual. Las salas con las que contará el nuevo museo son:

- Viaje al Centro de la Luz
- Luz y Naturaleza.
- Luz Mensajera del Universo.
- Luz y Visión.
- Luz en la Cultura y las Artes.
- Luz y Energía.
- Sala a Cielo Abierto.
- Salas complementarias
- Exposiciones temporales

En general las temáticas que maneja el actual Museo de la Luz se conservarán, sin embargo, serán incorporados nuevos e innovadores equipos, así como nuevas salas de exposiciones. También se incluirá una sala a cielo abierto que complementará las exposiciones e incrementará la información y dinámicas con las que contará el museo.

Los equipos y controles que demandan las distintas salas de exposición fueron desarrollados a detalle por medio de ingenieros y técnicos especializados. La descripción de cada necesidad

se encuentra descrita, de una manera puntual, en el guión conceptual, y por lo tanto el programa arquitectónico se apegará a seguir estos requerimientos.

A continuación se mencionan los equipos principales que se instalarán en cada una de las salas.

- Viaje al Centro de la Luz
  - Cámara Oscura
  - Espacio Láser
  - Espectro Electromagnético.
  
- Luz y Naturaleza.
  - Espacio Sensorial
  - Laboratorio de Ciencias de la Atmósfera
  - Área a Cielo Abierto.
  
- Luz Mensajera del Universo.
  - Ventana al Infinito
  - Espectro Solar
  
- Luz y Visión.
  - Espacio Ciego
  - Gabinete del Optometrista
  
- Luz en la Cultura y las Artes
  - Espacio Escénico
  - Arte y Luz
  
- Luz y Energía.
  - Laboratorio de Energías Renovables
  - Área a Cielo Abierto

### MARCO METODOLÓGICO.

#### PLANIFICACIÓN DE ESTUDIO

Con la finalidad de establecer metas claras se definió el problema bajo el subtítulo de Marco Contextual, se expone el proyecto para el nuevo Museo de la Luz, cambiando la sede a Ciudad Universitaria, debido a que su actual ubicación en el centro histórico de la Ciudad de México no tiene los espacios adecuados y causa ciertos conflictos.

El proyecto es apoyado en la necesidad de divulgar el tema de la luz, aprovechando el año 2015 como Año Internacional de la Luz, promovido por la doctora Ana María Cetto y sus investigaciones. También es importante mencionar que en su mayoría es tecnología mexicana y se requieren nuevos espacios que den al museo una mejor experiencia para sus visitantes, es por esto que se viene desarrollando el proyecto a beneficio de toda la población de la Ciudad de México, así como de la visitante.

Para el Marco Histórico y el Marco Teórico-Conceptual, se buscó llegar a una solución óptima del problema basándose en edificios y teorías ya existentes, para lo cual fue necesario investigar, no sólo construcciones semejantes para analizar la forma en que se solucionaron los espacios, también se recurrió a la documentación que había con relación específicamente a la problemática actual del Museo de la Luz. El tener los antecedentes nos permite establecer dimensiones preliminares para efectos de estudio.

Al contar con el conocimiento de las dimensiones y requerimientos para el edificio, se buscó un terreno que se adecuara a las necesidades observadas y que fuera viable su desarrollo, optando así, por el área cubierta por vegetación frente a la plaza del museo Universum.

Una de las más importantes limitantes que se tienen en cualquier proyecto, es la de apearse a la normatividad, a continuación se mostrarán los lineamientos a los que será necesario ajustarse, a fin de llegar al resultado de un proyecto real y ejecutable.

### **NORMATIVIDAD APLICADA**

Cuando se busca el desarrollo de un proyecto, de cualquier tipo, se debe analizar el Uso de Suelo del predio que se pretende ocupar, para obtener el posible uso del edificio, el coeficiente de ocupación del suelo y el coeficiente de utilización del suelo. Aunque en Ciudad Universitaria no se cuente con un uso de suelo como tal, sí se considera una zonificación, separando las distintas áreas de acuerdo a sus fines: investigación, áreas deportivas, zona cultural, entre otros; por lo que el proyecto se está acoplando al ubicar el proyecto del Museo de la Luz en la zona cultural.

La normatividad que se tomará en cuenta para el desarrollo del edificio será la establecida para proyectos arquitectónicos de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM, ya que éste presenta disposiciones generales y específicas para las construcciones ubicadas dentro de los límites de Ciudad Universitaria. Algunas de las normas relevantes se refieren al cuidado del patrimonio artístico, la atención del programa de control ambiental, la integración de facilidades para discapacitados y el apego al Reglamento para Construcciones en el Distrito Federal y sus normas Técnicas Complementarias.

Para una mejor resolución, la normatividad de la Dirección General de Obras se encuentra dividida por zonas:

- Campus Central
- Expansión Académica y de Investigación
- Investigación Científica
- Áreas Deportivas
- Servicios y Apoyo
- Zona Cultural
- Administrativa Exterior
- Zona de Productos (investigación y docencia de carácter privado)
- Reserva Ecológica

Los lineamientos correspondientes a la zona cultural son breves y se enfocan a la imagen del sitio, como se puede ver enseguida:

### *6.2 Las nuevas construcciones o ampliaciones en esta zona:*

*a. Atenderán los valores estético-arquitectónicos de la zona.*

*b. Su límite de altura será el del edificio más alto, a la fecha de expedición de la presente normatividad.*

### *6.3 Todas las construcciones se mantendrán sin enrejados o bardas para delimitarlas.*

El número de cajones que nos marcan los lineamientos fueron analizados en el capítulo de Marco Contextual (Cuantificación de la demanda) debido a que se debía examinar el área que el proyecto requería para la obtención de un costo paramétrico. Los lineamientos que determinan el número de cajones de estacionamiento se encuentran en las Normas de Equipamiento SEDESOL que nos plantea 199 cajones y el Reglamento para Construcciones en el Distrito Federal establece 100 cajones. Esto considerando el área construida que es de 9,946 m<sup>2</sup>, sin embargo, como ya se mencionó, debido a la sobrada área de estacionamiento del museo "UNIVERSUM" se pretende considerar esta zona como un estacionamiento común que dará servicio a ambos museos.

Para la regulación de elementos de habitabilidad como lo son las áreas mínimas de los locales, alturas mínimas, ventilación, iluminación, patios de luz; se considerará lo establecido en el Reglamento para Construcciones en el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias. Del mismo modo en el caso de instalaciones y criterios estructurales se apegará a dicho reglamento, sus normas y a las normas mexicanas vigentes establecidas por las distintas secretarías.

Sobre el desarrollo del Marco Operativo se sintetizará la información recopilada en un programa arquitectónico y un estudio de áreas que cumpla con las exigencias que se han expuesto en capítulos anteriores. A partir del programa arquitectónico se podrá comenzar con planteamientos de ejes compositivos, conceptos e intenciones de diseño para la elaboración de la zonificación y volumetría.



### MARCO OPERATIVO.

#### ANÁLISIS DE SITIO

Para comenzar con el desarrollo del objeto arquitectónico se deben tener definidos sus condicionantes, existen dos factores que determinan el objeto arquitectónico: el contexto y el sujeto.

El contexto abarca las condiciones naturales del sitio elegido, su clima, su flora, su fauna, su precipitación pluvial, los vientos dominantes y el asoleamiento; de esta manera se podrán definir los ejes y orientaciones de los cuales partirá el emplazamiento y la zonificación del edificio. Del mismo modo se debe verificar los servicios de agua, luz, drenaje, alumbrado público y pavimentado, ya que éstos intervendrán en gran medida a la hora de establecer las zonas de servicios y sus instalaciones.

Para la obtención de datos de la zona se recurrió a la página web de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, teniendo los siguientes:

**Ubicación:** entre las coordenadas geográficas 19°18'21" – 19°20'11" Norte y 99°10'15" – 99°12'4" Oeste. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Distrito Federal, México.

**Altitud:** 2,270 a 2,349 metros sobre el nivel del mar.

**Clima:** templado subhúmedo con lluvias en verano [Cb(w1)w]. Época lluviosa de junio a octubre y época seca de noviembre a mayo.

**Temperatura media anual:** 15.6 °C. Topográficamente la Reserva Ecológica se localiza entre las isotermas de 15.3 °C y 15.6 °C.

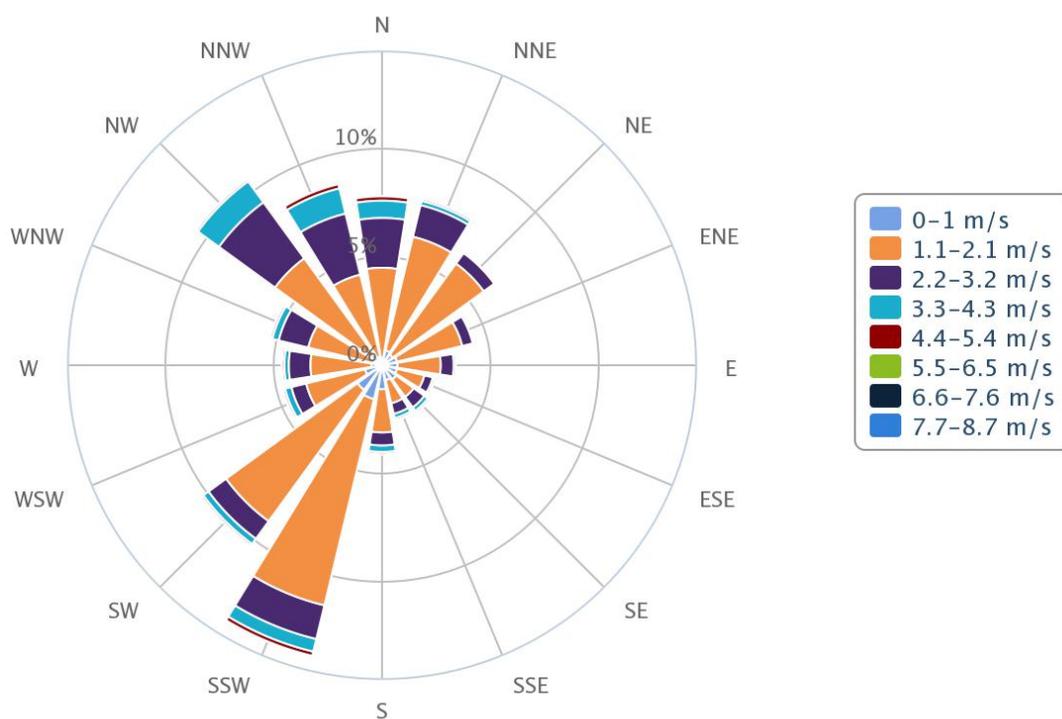
**Precipitación media anual:** 833 mm. Topográficamente la Reserva Ecológica se localiza entre las isoyetas de 814.7 mm y 952.7 mm.

**Tipo de vegetación:** matorral xerófilo de alta elevación.

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

**Tipo de sustrato:**roca volcánica originaria de la erupción del volcán Xitle hace, aproximadamente, 1670 años.

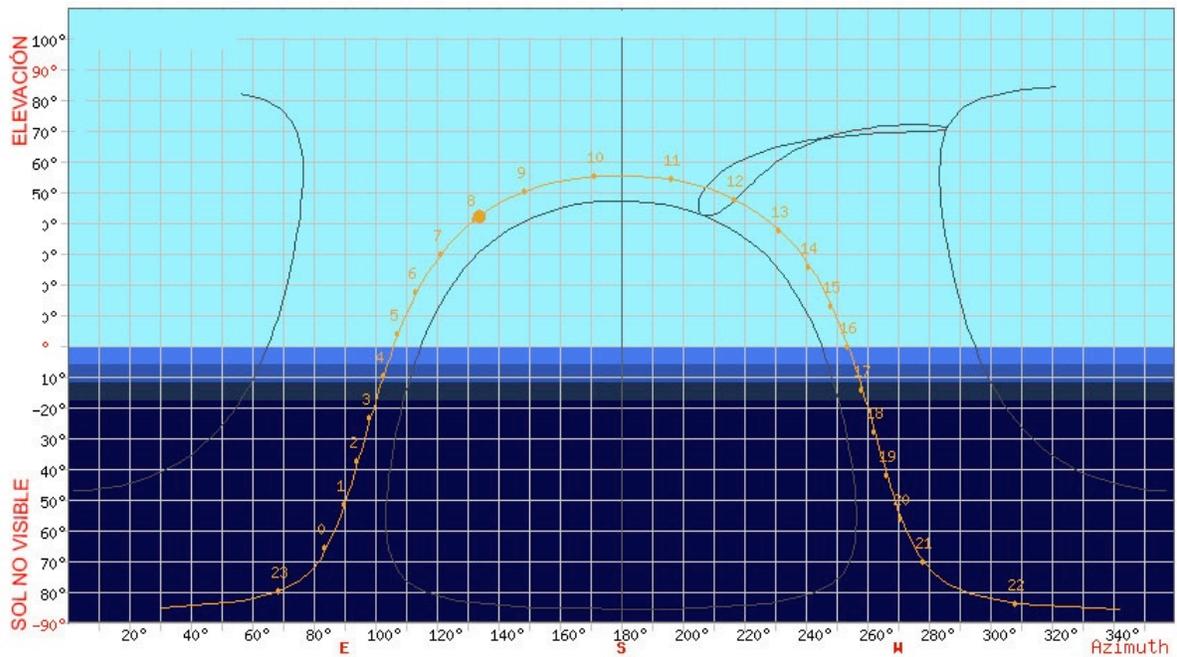
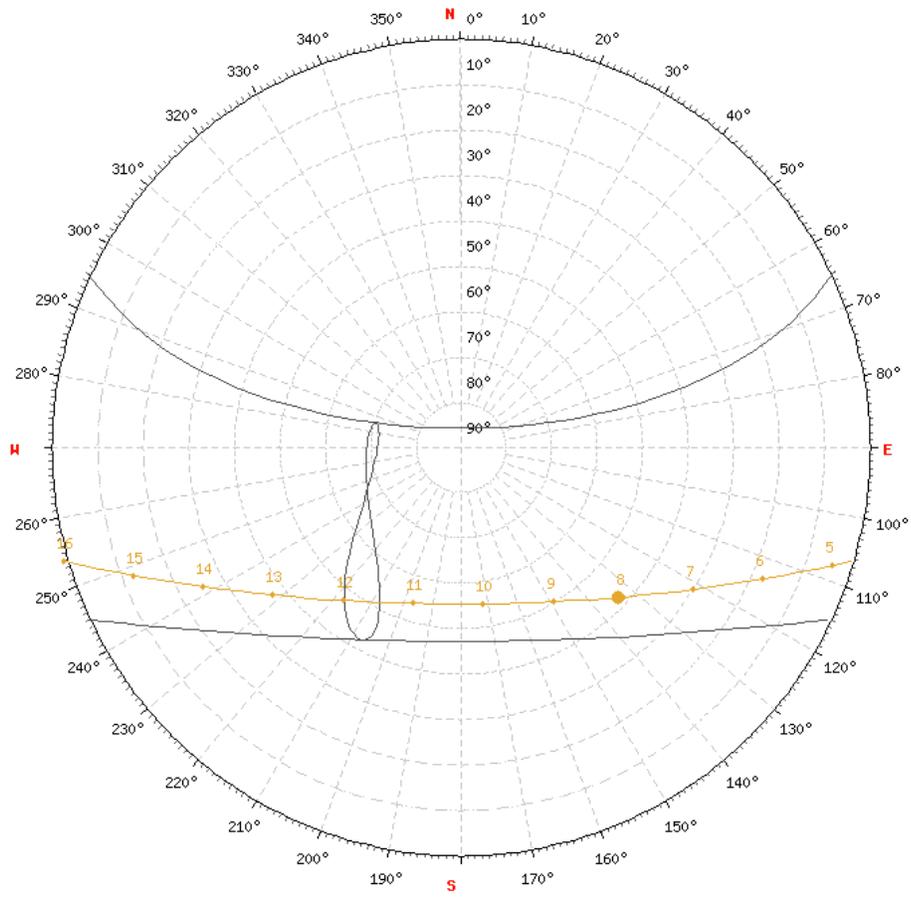
Para recabar información de los **vientos dominantes** se recurrió al sistema de monitoreo atmosférico de la Ciudad de México, donde se revisaron las estadísticas anuales de la zona del Pedregal, obteniendo la siguiente gráfica:



Con esta gráfica se puede visualizar que los vientos que alcanzan mayor velocidad llegan a ser los que van al noroeste y al suroeste, logrando una velocidad de 4.4 a 5.4 m/s. Por lo general los vientos tienen el rango de 1.1 a 3.2. y en promedio llevan dirección hacia el noroeste y suroeste.

# MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Las gráficas de **soleamiento** se obtuvieron a partir de un sistema de posicionamiento global llamado "Sun earth tools" para una mayor precisión, consiguiendo los siguientes resultados.



## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Fecha:	3/11/14	
Coordenadas:	19.315559, -99.1829674	
Ubicación:	Ciudad Universitaria, UNIVERSUM	
Hora	Elevación	Azimut
4:38:23	-0.833	105.75
5:00:00	4.05	107.59
6:00:00	17.3	113.53
7:00:00	29.87	121.39
8:00:00	41.21	132.5
9:00:00	50.24	148.8
10:00:00	55.12	171.41
11:00:00	54.12	196.47
12:00:00	47.64	217.11
13:00:00	37.69	231.48
14:00:00	25.86	241.33
15:00:00	13.03	248.44
16:00:00	-0.37	253.92
16:02:01	-0.833	254.09

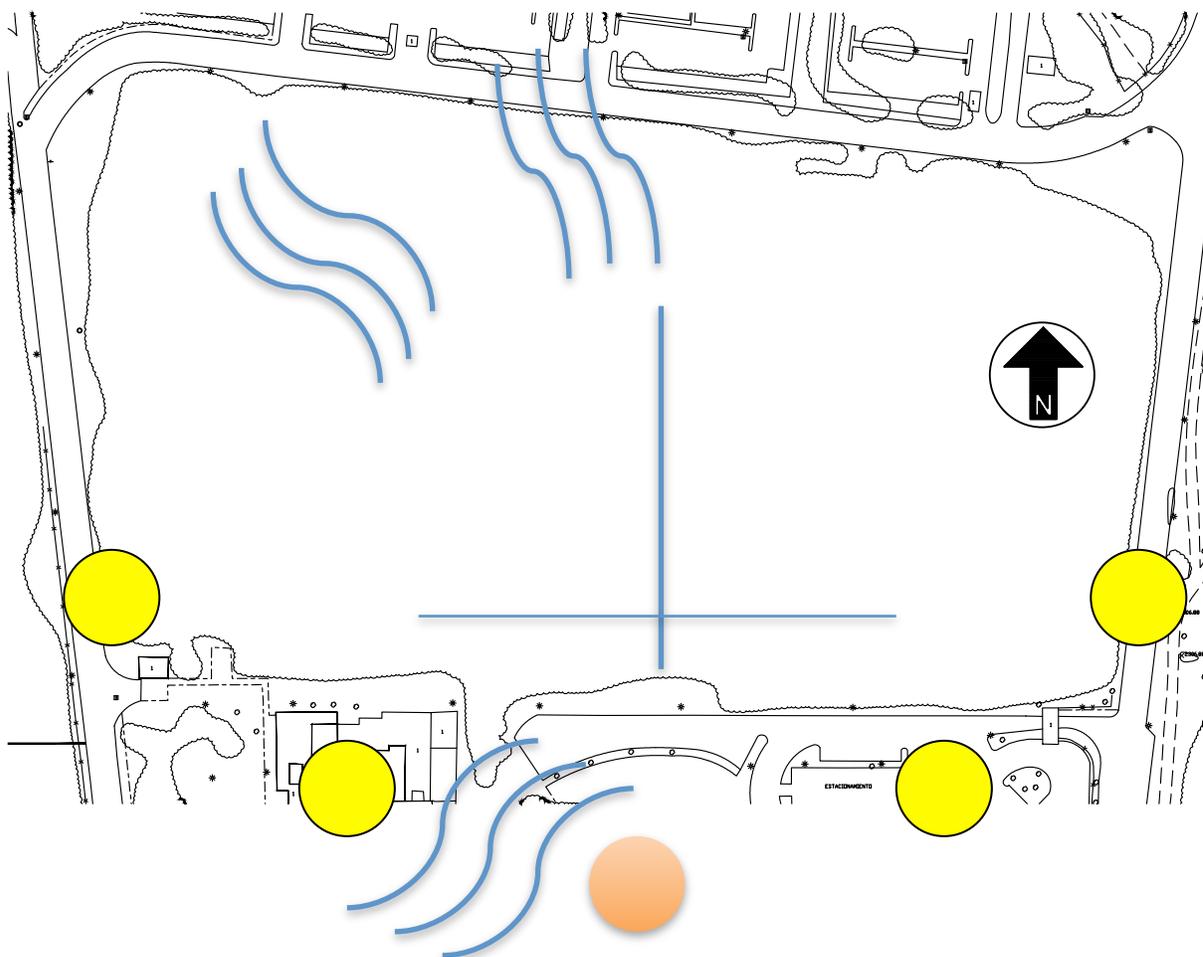
La información que se obtuvo con las gráficas será de una gran utilidad al momento de diseñar alturas, pérgolas y vanos, ya que si se quiere tener el manejo de la luz natural para crear distintos fenómenos solares apreciables en las salas, es necesario contar con estos datos.

La **fauna** que podemos encontrar en esta área comprende más de 37 tipos distintos de mamíferos, entre los que están diferentes especies de murciélagos, roedores, zorillos, también cacomixtles, tlacuaches, gran variedad de aves y anfibios como ranas y salamandras. Además hay reptiles como lagartijas, serpientes, culebras y más de 50 especies de mariposas y arañas.

En cuanto a la **flora** tendríamos que dedicar un libro completo para alcanzar a nombrar toda la cantidad de plantas que existen; 24 tipos de helechos, 321 especies de plantas vasculares y 60 especies de plantas vaculares exóticas son las que se tienen registradas, es por esto que existe un jardín botánico para el cuidado y difusión de la flora de la región.

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

A continuación se muestra el terreno seleccionado, indicando el norte y evitando señalar sus desniveles, ya que, aunque en general, presenta un hundimiento de más de 4 metros en toda su superficie, su topografía es muy irregular y es necesario equipo especializado. El eje principal que se tomará en cuenta es el que viene del acceso al museo Universum, y como eje secundario se planteará el que nos establece la traza urbana.

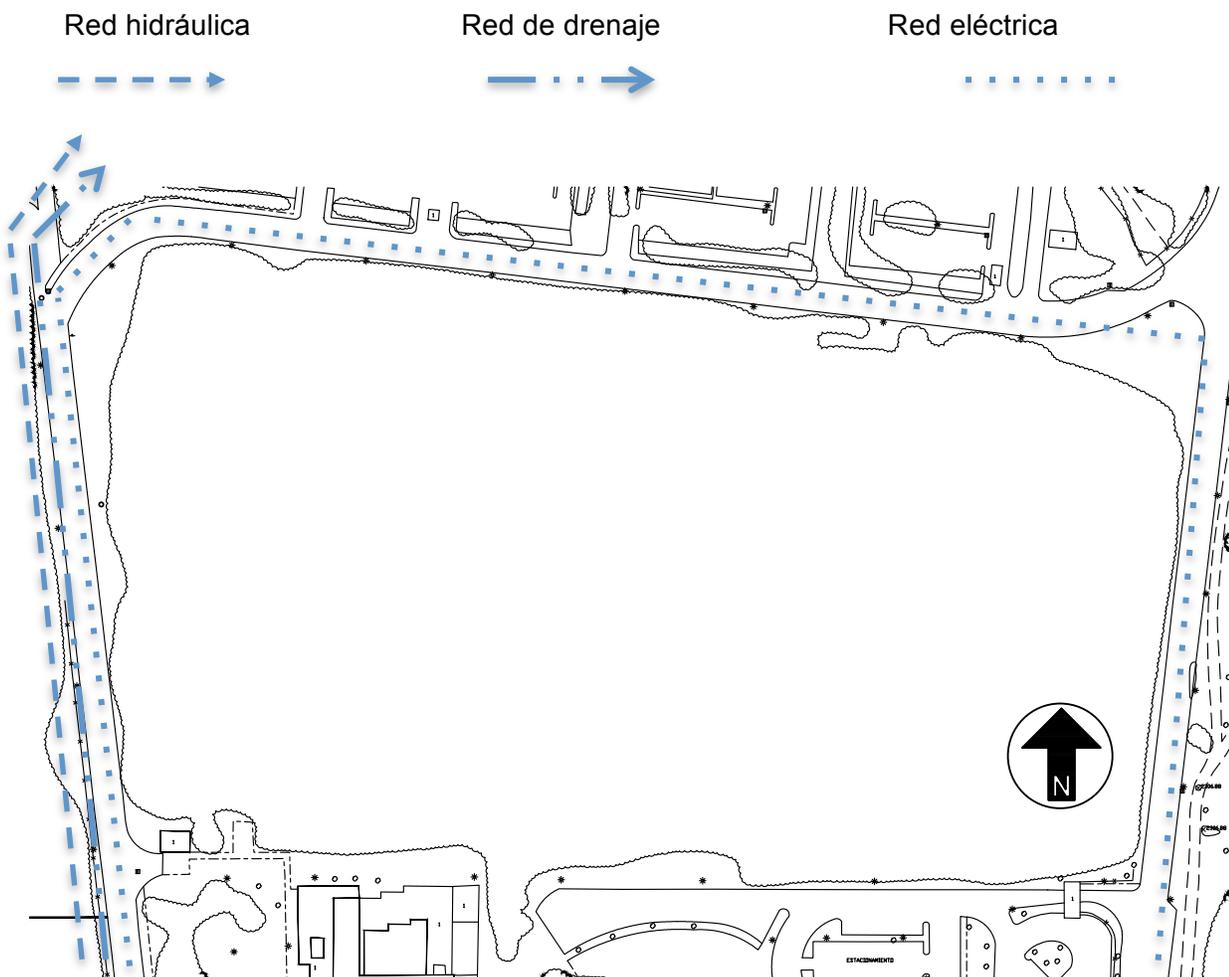


El proyecto se unirá al museo Universum por medio de un puente que partirá de la explanada de dicho museo hasta el acceso al Museo de la Luz, el que se encontrará adentrado en la densa vegetación. El hundimiento mencionado será aprovechado para dar la sensación de aislamiento de la ciudad.

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

En cuanto al abastecimiento de servicios hidráulico, eléctrico y de desalojo de aguas negras a la red de drenaje, se realizó un estudio general para ubicar las líneas que siguen los ductos y registros de los servicios. Encontramos que la distribución de la red eléctrica de Ciudad Universitaria es subterránea y prácticamente sus registros se encuentran a lo largo de todo el circuito vial, alimentando las luminarias que brindan iluminación a las vialidades.

La alimentación de agua potable y la red de drenaje también siguen la línea de algunas vialidades, sin embargo ambas cuentan con una pendiente mínima del 2% y su dirección en esta área es de sur a norte, ya que hacia el norte se encuentran las zonas más bajas del terreno, del mismo modo para el desalojo de agua pluvial, en el museo UNIVERSUM, se cuenta con canales dirigidos al terreno donde se pretende desplantar el edificio, lo cual se tomará en cuenta para el proyecto de instalaciones hidro-sanitarias.



## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

El programa arquitectónico que se tomará en cuenta es el propuesto en el guión conceptual de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, considerando ajustes que se realizaron a sus espacios exteriores, como el estacionamiento y la plaza.

LOCAL	DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA ( M2 )
<b>EXTERIORES</b>	<b>2000</b>
PATIO INTERNO	1000
ANFITEATRO AL AIRE LIBRE	1000
<b>INGRESO</b>	<b>412</b>
ENTRADA	20
VESTÍBULO CON COLUMNA DE LUZ/LÍNEA MERIDIANA	160
TAQUILLA	30
MÓDULO DE INFORMES	6
MÓDULO DE ATENCIÓN A VISITANTES	70
MÓDULO DE GUIA A GRUPOS ESCOLARES/DE ADULTOS	6
GUARDA ROPA	60
SANITARIOS	60
<b>RECURSOS DEL MUSEO</b>	<b>1150</b>
VESTÍBULO	30
OFICINA RESPONSABLE	6
OFICINA DE APOYO	6
GUARDA ROPA	30
ÁREA DE REGISTRO Y DOCUMENTACIÓN	12
ÁREA DE CÓMPUTO	36
BODEGA DE COMPUTO (SITE)	9
SALA DE CONSULTA Y LECTURA	50
ACERVO	100
BODEGAS DE ACERVO	12
SALA DE CONFERENCIAS (MULTIUSOS)	100
AUDITORIO	400
SANITARIOS	38
SERVICIO MÉDICO	20
TIENDA	95
CAFETERÍA CON TERRAZA	200
BODEGAS	6

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

<b>SALAS DE EXPOSICIÓN</b>	<b>4250</b>
<b>SALA DE EXPOSICIONES TEMPORALES</b>	500
<b>ÁREAS DE EXPOSICIÓN PERMANENTE</b>	
VIAJE AL CENTRO DE LA LUZ	500
LUZ Y NATURALEZA	500
LUZ MENSAJERA DEL UNIVERSO	500
LUZ Y VISIÓN	500
LUZ EN LA CULTURA Y LAS ARTES	500
LUZ Y ENERGÍA	500
ESPACIO PARA PEQUEÑOS VISITANTES CON BAÑOS	300
LABORATORIO EXPERIMENTAL DE EQUIPOS INTERACTIVOS	100
ESPACIO EXPERIMENTAL DE ARTE Y CIENCIA	100
ÁREA DE TALLERES INFANTILES	250
<b>ADMINISTRACIÓN / OFICINAS</b>	<b>1300</b>
<b>SERVICIOS</b>	<b>1796</b>
<b>ENTRADA DE SERVICIO</b>	
CONTROL DE ACCESO	6
ENTRADA DE PERSONAL	12
ANDÉN DE DESCARGA	12
ÁREA DE CARGA Y DESCARGA ASOCIADA AL ANDÉN	500
ÁREA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PROVISIONES	12
BODEGA DE TRÁNSITO	100
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	
ÁREA DE PERSONAL DE SEGURIDAD E INTENDENCIA	12
BAÑOS Y VESTIDORES EMPLEADOS	60
BODEGA DE LIMPIEZA E INTENDENCIA	36
BODEGA DE JARDINERÍA, PLOMERÍA Y ELECTRICIDAD	20
LOCKERS	50
COMEDOR	50
CUARTO DE CÁMARAS	12
BODEGA DE MANTENIMIENTO DE EDIFICIO	100
<b>MANTENIMIENTO DE EXPOSICIONES</b>	
PINTURA	16
BODEGA DE PINTURA	6
CARPINTERÍA	16
BODEGA DE CARPINTERÍA	9
ELECTRÓNICA	16
BODEGA DE ELECTRÓNICA	6
TALLER DE MECÁNICA	25
BODEGA DE MECÁNICA	10
BODEGA DE SUMINSTROS	40
BODEGA DE ARTE	120
TALLER DE PROTOTIPOS	50

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

ALMACÉN DE EQUIPOS DE EXHIBICIÓN	120
<b>SERVICIOS (INSTALACIONES)</b>	
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	35
PLANTA DE EMERGENCIA GENERADORA DE CORRIENTE ELÉCTRICA	25
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DIESEL 4000 LITROS	50
CUARTO DE BOMBAS	25
ÁREAS DE DESPLANTE PARA SISTEMA DE TIERRA FÍSICA	75
CISTERNA ACORDE A LA DEMANDA DE USUARIOS	40
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES (ESPEJO DE AGUA)	50
SERVICIO SANITARIOS	60
ZONA DE BASURA CON INSTALACIÓN HIDRÁULICA	20
<b>ESTACIONAMIENTO</b>	<b>2000</b>
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>12908</b>

A continuación se describen algunos de los espacios indicados en el guión conceptual con características especiales, los cuales serán tomados en cuenta desde las primeras etapas del diseño arquitectónico.

- Vestíbulo

Para el espacio que distribuirá y recibirá a los visitantes se propone una cascada de luz y una línea meridiana, pensando que ambos elementos necesitan un espacio considerablemente oculto de la luz, y que ambos tienen un papel protagónico al atraer la atención del usuario, se separarán y se implantarán en algún otro espacio de distribución del museo.

- Sala de exposiciones temporales

Al igual que cualquier otro museo o edificio con este tipo de espacio, se propondrá una sala amplia y versátil donde se puedan exhibir distintos tipos de piezas, desde artísticas hasta interactivas.

- Sala “Viaje al Centro de la Luz”

a) Cámara Oscura.-Consiste en una sala oscurecida, con una superficie horizontal de 1 metro de diámetro, varios metros por encima de la superficie se encontrará un aparato fotográfico que proyectará un objetivo desde fuera de la sala, por lo que es necesario que su colocación y ubicación sean a una altura considerable del resto del museo.

- b) Espacio Láser.- Es una sala con espejos que reflejarán rayos y contarán con la actividad para que el usuario trate de esquivar dichos rayos, para lo cual se necesita un espacio de control.
  - c) Espectro Electromagnético.- Mural de 5 a 7 metros con el esquema del espectro electromagnético.
- Sala “Luz y Naturaleza”
    - a) Espacio Sensorial.- Será un espacio oscuro, cerrado, liso y monocromático, en el cual se hará reflexionar al usuario sobre su capacidad sensorial, para lo que se diseñará una atmósfera que provoque sorpresa y curiosidad al usuario por medio de audio y video.
    - b) Espacio a Cielo Abierto.- Por medio de andadores se expondrán plantas vivas y equipos de captación de energía solar como los calentadores solares y celdas fotovoltaicas, y tendrán una relación con los laboratorios que se mencionan en el siguiente inciso.
    - c) Con el objetivo de la divulgación se desarrollarán laboratorios interactivos del Centro de Ciencias de la Atmósfera y el Instituto de Energías Renovables, donde los visitantes podrán participar.
- Sala “Luz Mensajera del Universo”
    - a) Ventana al Infinito.- Por medio de espejos, en un lugar oscuro, el visitante experimentará la sensación de estar en medio del espacio, apreciando las estrellas por medio de luminarias.
    - b) Espectro Solar.- Con ayuda de un heliostato automático colocado en una cúpula para su protección, se seguirá la trayectoria del Sol y se proyectará por medio de espejos el espectro solar.
- Sala “Luz y Visión”
    - a) Espacio Ciego.- Se propone un espacio que dará al usuario la experiencia de vivir como una persona invidente, recreando ambientes cotidianos como un mercado, la calle o una oficina. Se contará con luces y salidas de emergencia.
    - b) Gabinete del Optometrista.- Con la ayuda de un especialista, el usuario podrá conocer los principales problemas de la visión y se podrán realizar pruebas básicas de la misma.

- Sala “Luz en las Culturas y las Artes”
  - a) Espacio Escénico.- Contará con equipo de proyección, sonido, cuarto de control, camerinos, bodegas y no se considerarán butacas con la finalidad de promover la participación del visitante.
  - b) Arte y Luz.- A partir de tres habitaciones pintadas por completo de color blanco, se aplicarán distintos sistemas de iluminación y color, lo que provocará distintas condiciones en ellas.
  
- Espacio para pequeños visitantes  
Se expondrán conceptos de luz de manera interactiva dirigidos a niños pequeños.
  
- Laboratorio experimental de equipos interactivos.  
En esta área se pondrán a prueba distintos equipos, para analizar la reacción del público y su posible incorporación a la exposición permanente.
  
- Espacio experimental de arte y ciencia  
El espacio tendrá un control de iluminación, temperatura y aire acondicionado, esta sala estará aislada de las exposiciones permanentes y temporales para crear un ambiente distinto donde se puedan apreciar las obras.

### DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

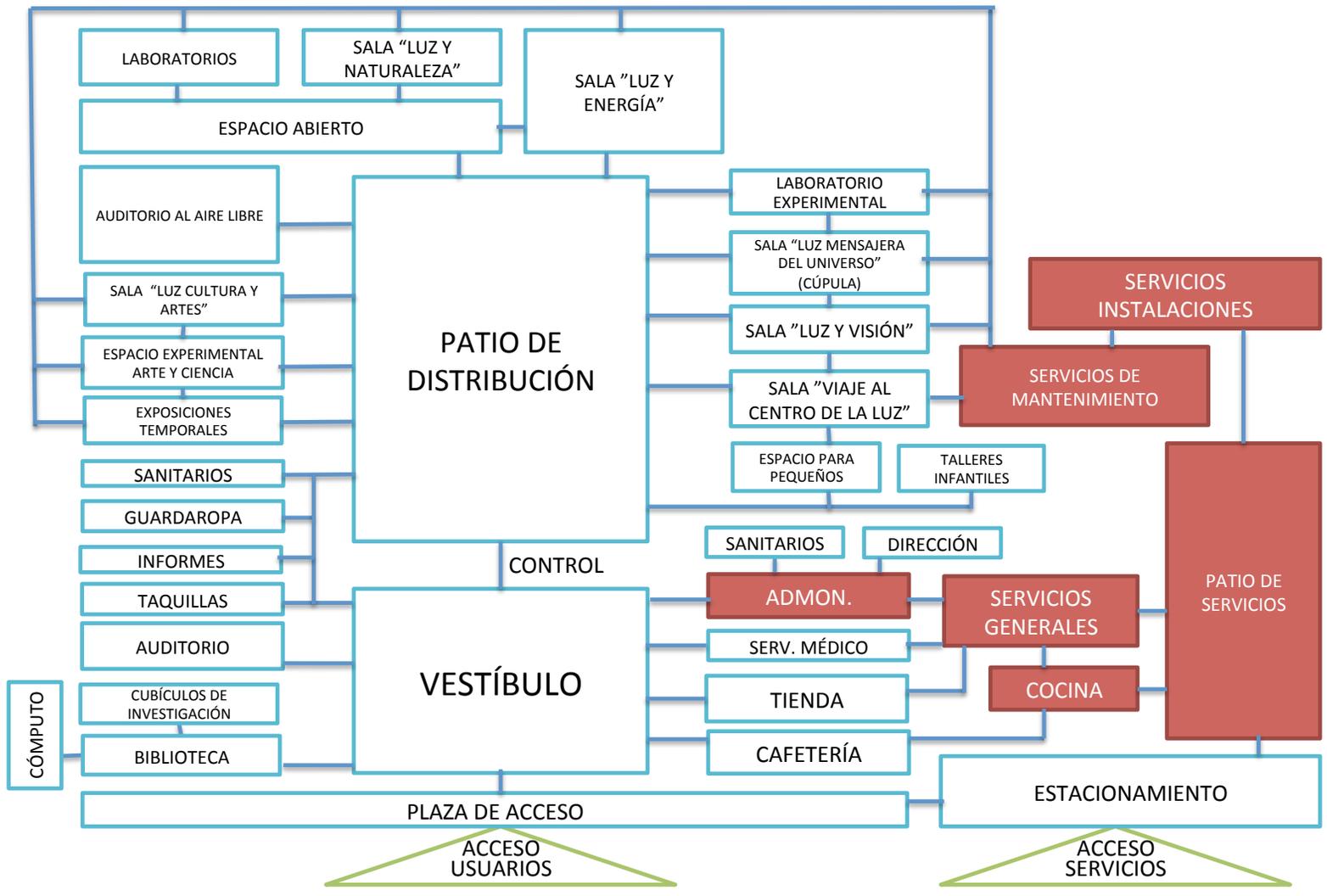
Una vez que se tienen los espacios requeridos, con sus características y metros cuadrados de superficie, se puede comenzar a realizar un diagrama que muestre la manera en que se interrelacionarán, haciendo la distinción de los espacios públicos de los privados, y poniendo especial atención en la forma en que funcionará cada elemento por separado.

A continuación se muestra el planteamiento de dicho diagrama, considerando la relación de espacios que se respetará en lo posible.

# MUSEO DE LA LUZ

## DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN

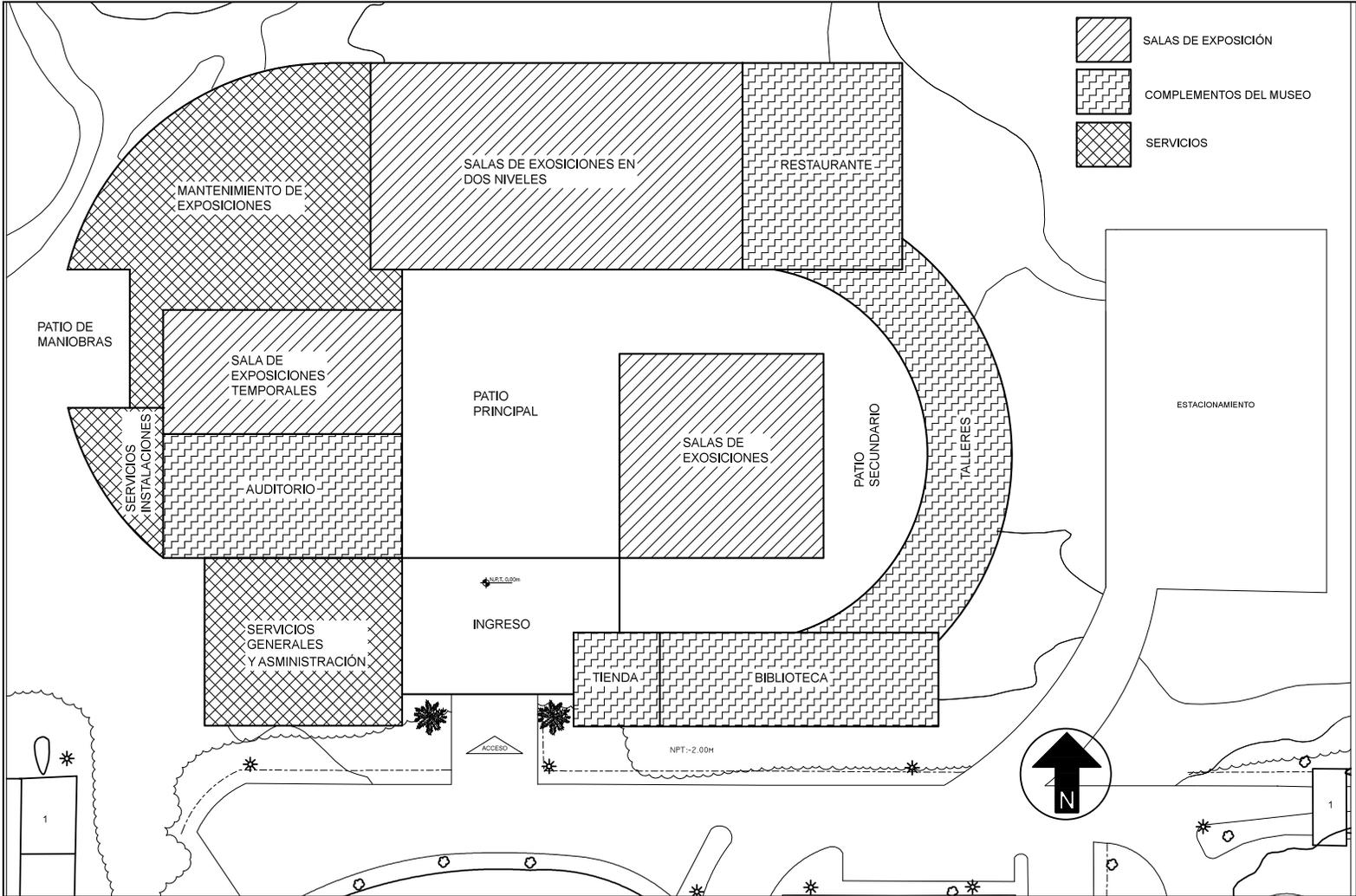
PÚBLICO  
PRIVADO



57

MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

ZONIFICACIÓN





### MEMORIA ARQUITECTÓNICA

El proyecto para el Nuevo Museo de la Luz, en Ciudad Universitaria, consta de un conjunto de edificios que enmarcan dos plazas de distribución formando una especie de óvalo en planta. Éste se encuentra inmerso en la vegetación, separado 5 metros de la plaza de acceso, el paso al vestíbulo es a partir de un puente que deja ver los 2 metros de hundimiento y densa vegetación con que cuenta el terreno.

El vestíbulo se planteó al mismo nivel de la plaza de entrada, para lo cual se optó por rellenar dicha área. Este espacio cuenta con una cubierta de estructura espacial de 10 metros de altura, brindando una sensación de apertura al exterior.

Aunque el vestíbulo se rellenó para contrarrestar el hundimiento, en el resto del conjunto se aprovechó el desnivel ubicando los patios de distribución a menos 3 metros del nivel del vestíbulo. La transición entre el vestíbulo y los patios de distribución se da a partir de unas amplias escaleras, aprovechables como anfiteatro al aire libre.

El remate del conjunto, hacia el norte, es un gran edificio de 13 metros de altura truncado en la parte superior por un plano inclinado, el cual cuenta con celdas solares que se pretende cubran parte de la demanda energética del lugar. El edificio mencionado tiene un amplio acceso, ya que en su interior se encuentra un espacio techado que además de distribuir hacia las salas en dos niveles, alberga la zona interactiva experimental.

Las salas se encuentran dispuestas de tal modo que el usuario puede visitarlas en forma de recorrido, o dirigirse específicamente a alguna de ellas si lo que busca es un tema en especial.

Al este del conjunto se ubica un patio secundario en un nivel a -3 metros que da paso a la sala para los pequeños visitantes, la biblioteca, los talleres y nos permite subir a una terraza al mismo nivel del vestíbulo donde se ubica el restaurante con servicios independientes. La topografía y la gran variedad de terrazas y desniveles dan como resultado un espacio dinámico, con una gran posibilidad para exposiciones y recorridos al aire libre.

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Los servicios del museo fueron planteados al oeste del conjunto, al igual que “La casita de la ciencia” y parte de los servicios del Museo “UNIVERSUM”, con la finalidad de tener un mejor aislamiento y restricción de esta área.

De acuerdo al sembrado del edificio, al estacionamiento propuesto y a los niveles considerados, se obtienen las siguientes áreas:

Cuadro de áreas construidas.

PLANTA BAJA	2,107.29 m <sup>2</sup>
SÓTANO	7,109.33 m <sup>2</sup>
PRIMER PISO	3,131.05 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>12,347.62 m<sup>2</sup></b>

Cuadro de áreas exteriores.

PATIO PRINCIPAL (INCLUYE ANFITEATRO)	1,404.35 m <sup>2</sup>
PATIO SECUNDARIO	822.90 m <sup>2</sup>
PATIOS DE ILUMINACIÓN	60.00 m <sup>2</sup>

Cuadro de estacionamientos y patios de servicios.

ESTACIONAMIENTO PARA USUARIOS	2,890.00 m <sup>2</sup>
ESTACIONAMIENTO PARA EMPLEADOS	448.00 m <sup>2</sup>
PATIOS DE SERVICIO	787.65 m <sup>2</sup>

### **MEMORIA ESTRUCTURAL**

Para un correcto funcionamiento estático del conjunto, se dividió en 7 edificios independientes con sus respectivas juntas constructivas, cada uno de ellos será de acero; las columnas serán de perfiles tipo IR fijadas a la cimentación por medio de dados, para su anclaje se utilizarán placas base y cartabones. Para la cimentación se tienen contempladas zapatas aisladas ligadas con contratraves.

Las traveses que recibirán la carga de cada entrepiso y darán estabilidad y rigidez a la estructura, serán de armadura metálica para cubrir los grandes claros. Únicamente el edificio del restaurante y el edificio que alberga la zona de servicios generales y la administrativa serán de vigas IR. Las vigas, columnas, juntas y conexiones se especifican en los planos estructurales para una mejor ubicación y entendimiento de las mismas.

Para contar con una mayor velocidad en el proceso constructivo se propusieron entrepisos de Losacero fijado a las traveses con pernos tipo Nelson. Para su correcto funcionamiento se colocará una capa de compresión de concreto  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  que contará con una malla electrosoldada para evitar cuarteaduras.

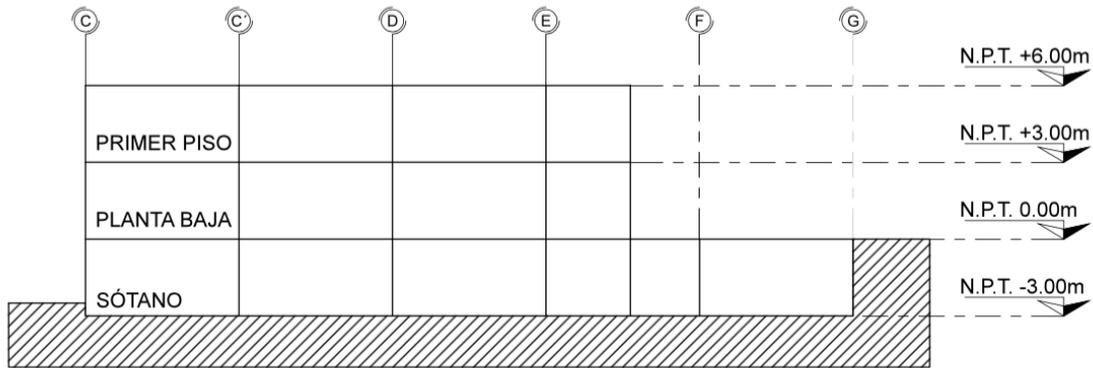
Al contar con una estructura de marcos rígidos, se plantea un sistema de muros ligeros en todos los casos, para los muros exteriores será de material Durock y para interiores tablaroca, utilizando postes USG a no más de 30 centímetros de distancia para garantizar su estabilidad.

A continuación se muestra un sencillo análisis con el cual se determinó el predimensionamiento de los elementos estructurales y que es reflejado en los planos estructurales anexos al documento.

### **ANÁLISIS DE PESO DE LA CONSTRUCCIÓN**

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### EDIFICIO ADMINISTRATIVO CORTE ESQUEMÁTICO



Reglamento (5.1.2. NTC sobre criterios y acciones para el diseño estructural de edificaciones)	40.00 kg/m <sup>2</sup>
Estructura	70.00 kg/m <sup>2</sup>
Carga viva (Inciso b, Tabla 6.1 NTC sobre criterios y acciones para el diseño estructural de edificaciones)	250.00 kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>720.00 kg/m<sup>2</sup></b>

**Factor de carga** (3.4. Inciso "a" NTC sobre criterios y acciones para el diseño estructural de edificaciones)-----1.4

$$(720.00 \text{ kg/m}^2) \times (1.4) = \mathbf{1,008.00 \text{ kg/m}^2}$$

Área por nivel

Sótano-----	681.43m <sup>2</sup>
PB-----	536.53m <sup>2</sup>
Primer Piso-----	536.53m <sup>2</sup>

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### Carga por losas (losacero)

$$\text{Sótano}-----(\text{681.43m}^2)\times(\text{1,008.00kg/m}^2)= \text{686,881.44 kg}$$

$$\text{PB}-----(\text{536.53m}^2)\times(\text{1,008.00kg/m}^2)= \text{540.882.24 kg}$$

$$\text{Primer Piso }-----(\text{536.53m}^2)\times(\text{1,008.00kg/m}^2)=\text{540.882.24 kg}$$

$$\text{SUMA} = \text{1,768,645.92 kg}$$

Peso de muros con ventana (tabique rojo recocido con recubrimiento de yeso y pintura, herrería tubular con vidrio plano)

$$\text{Sótano}-----(\text{54m})\times(\text{729.6kg/m})= \text{39,398.4 kg}$$

$$\text{PB}-----(\text{54m})\times(\text{729.6kg/m})= \text{39,398.4 kg}$$

$$\text{Primer Piso }-----(\text{54m})\times(\text{729.6kg/m})=\text{39,398.4 kg}$$

$$\text{SUMA} = \text{2,188.80 kg}$$

Peso de muros macizos por nivel (tabique rojo recocido con recubrimiento de yeso y pintura)

$$\text{Sótano}-----(\text{126.73m})\times(\text{458.1kg/m})= \text{58,055.01 kg}$$

$$\text{PB}-----(\text{128.2m})\times(\text{458.1kg/m})= \text{58,728.42 kg}$$

$$\text{Primer Piso }-----(\text{109.6m})\times(\text{458.1kg/m})=\text{50,207.76 kg}$$

$$\text{SUMA} = \text{166,991.19 kg}$$

### SUMA TOTAL DE CARGAS

$$\text{LOSAS}-----\text{1,768,645.92 kg}$$

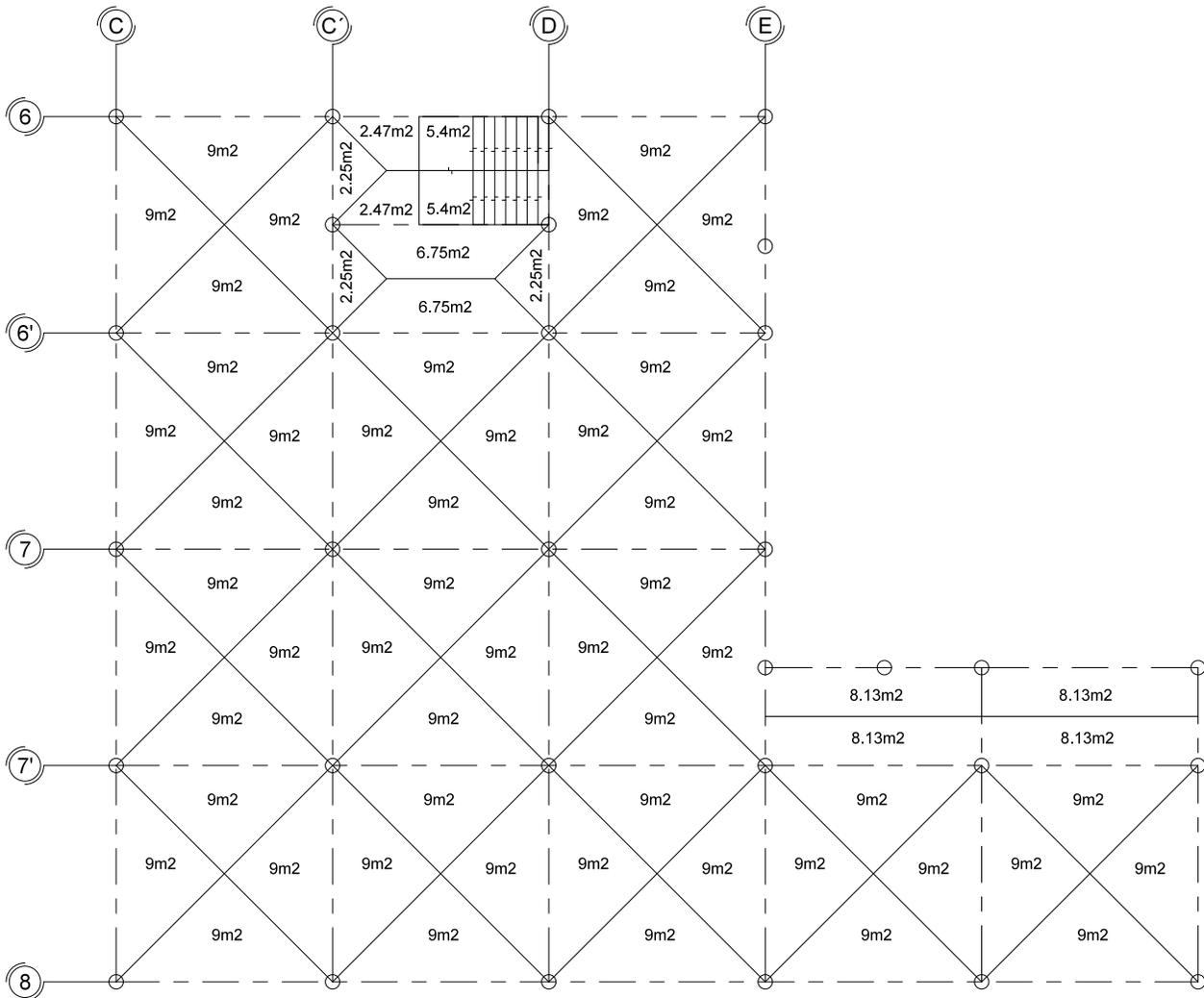
$$\text{MUROS CON VENTANAS}-----\text{2,188.80 kg}$$

$$\text{MUROS MACIZOS}-----\text{166,991.19 kg}$$

$$\text{SUMA}-----\text{1,937,825.91 kg}$$

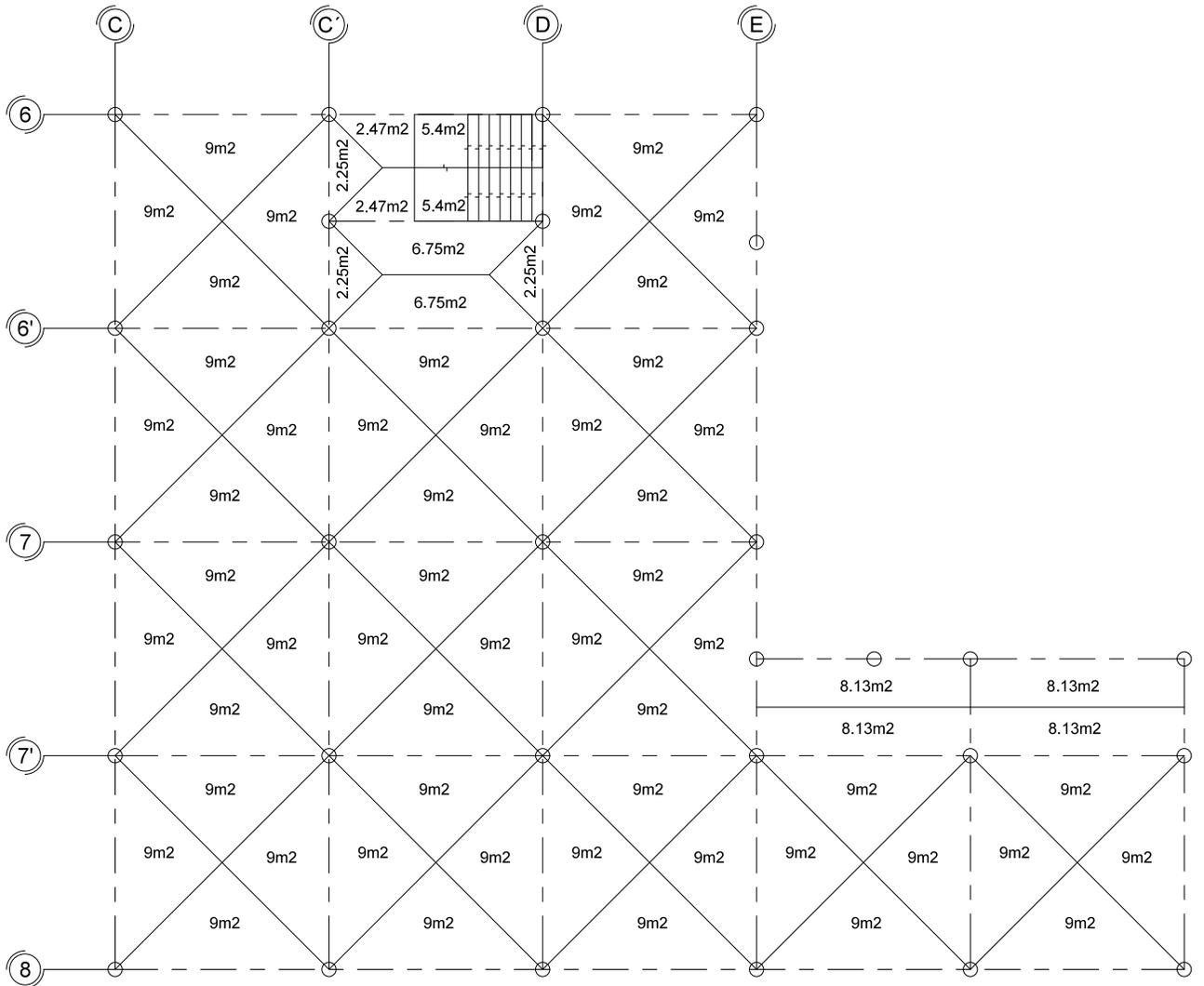
**DIMENSIONAMIENTO**

**DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS TRIBUTARIAS POR NIVEL**



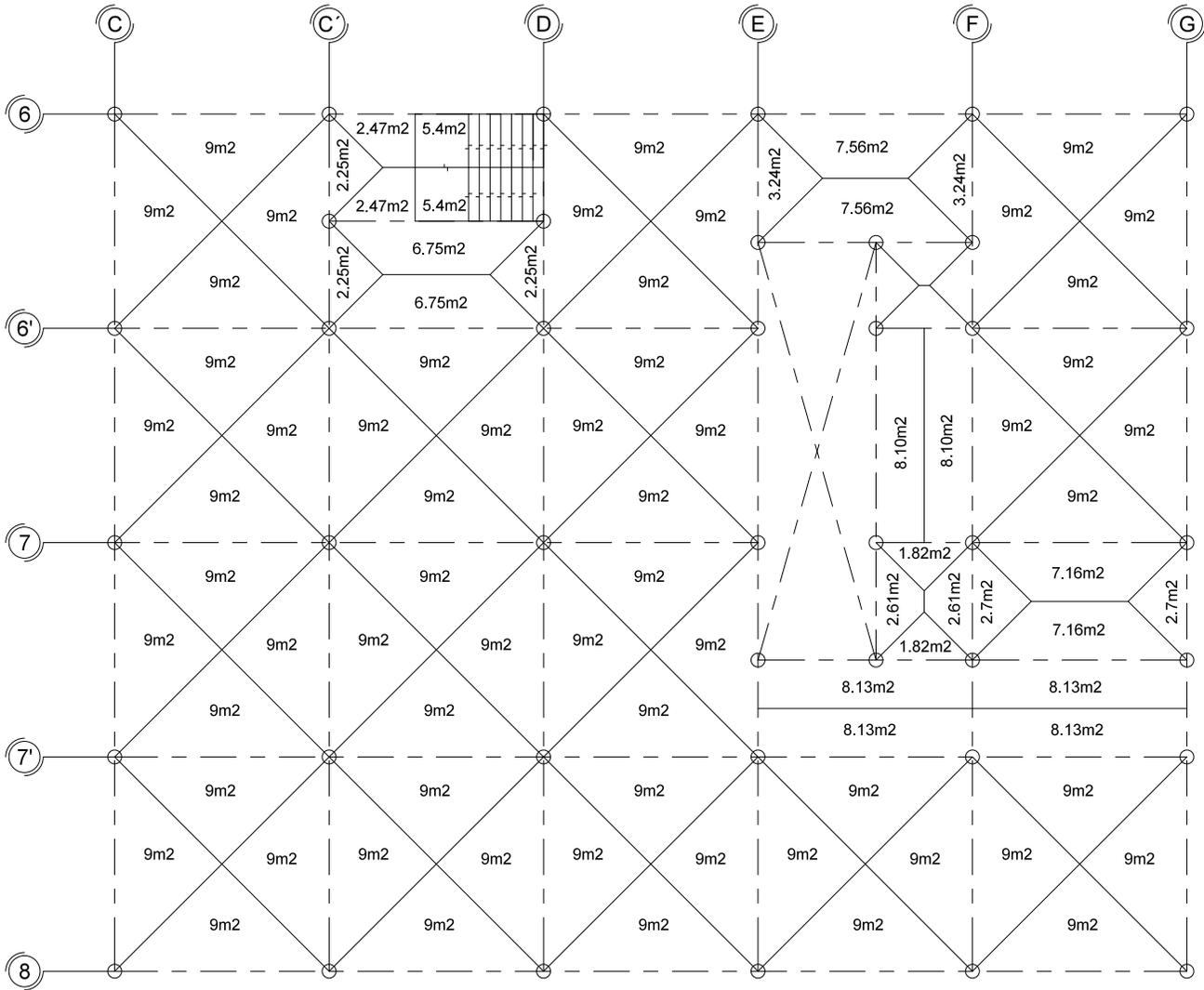
PRIMER NIVEL

# MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA



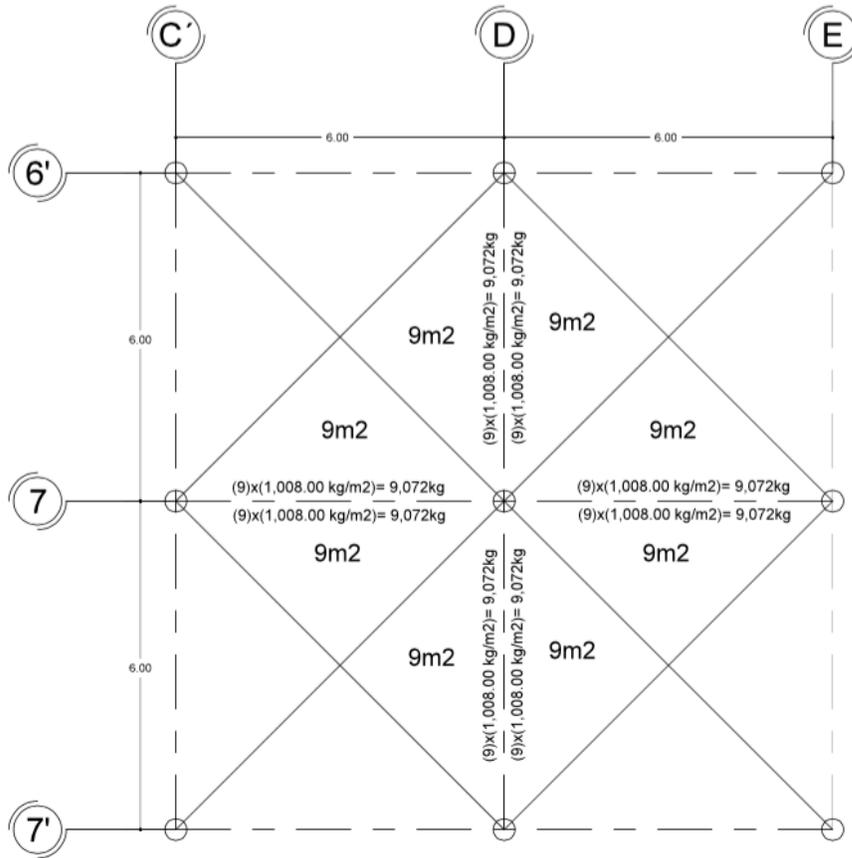
PLANTA BAJA

# MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA



SÓTANO

ANÁLISIS DE PUNTO CRÍTICO



TRABE (VIGA IPR)

$h = L/20$

Donde:

L= distancia entre ejes

h= peralte de trabe

$h = 0.30 \text{ m}$  ; Lo cual corresponde al perfil IPR de 12"

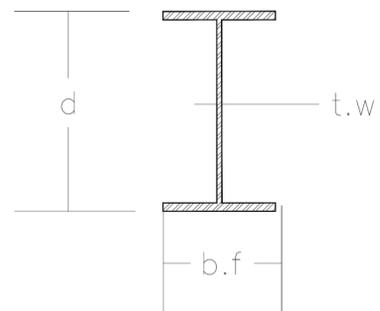
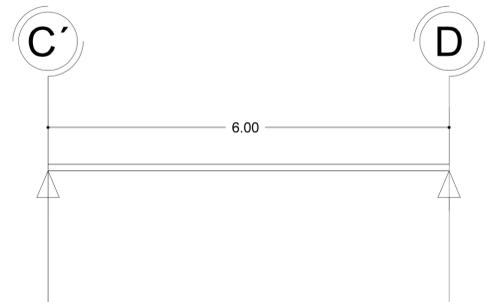
$d = 304.08 \text{ mm}$

$bf = 127.0 \text{ mm}$

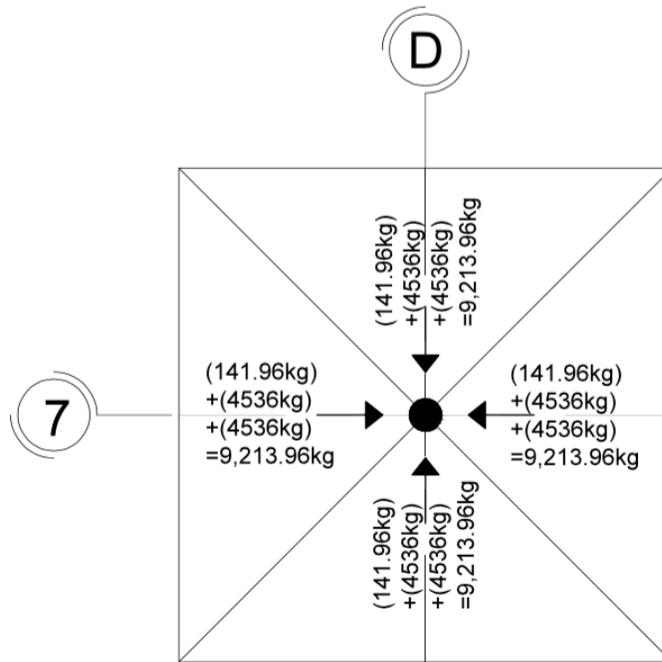
$t.w = 8.9 \text{ mm}$

PESO POR METRO LINEAL

$47.32 \text{ kg/m}$



BAJADA DE CARGAS



DESCARGA TOTAL A COLUMNA (UN NIVEL)= 36,855.84 kg

DESCARGA TOTAL A CIMENTACIÓN = (36.855.84 kg)x(3)= 110,567.52 kg

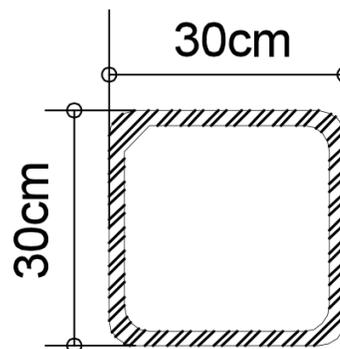
$$A = P / F$$

COLUMNA

$$P = 110,567.52 \text{ kg} \quad F = 1,520 \text{ kg /CM}^2$$

$$A = 110,567.52 \text{ kg} / 1,520 \text{ kg /CM}^2 = 72.74 \text{cm}^2$$

Se utilizará una columna de sección cuadrangular de 30 por 30 centímetros, a base de placa calibre de media pulgada



PESO POR METRO LINEAL: 114.44 kg/m

CIMENTACIÓN

$$((114.44 \text{ kg/m}) \times (9)) + 110,567.52\text{kg} = 111,597.48\text{kg}$$

$$A = 111,567.48\text{kg} / 25\,000 \text{ kg} = 4.46\text{m}^2$$

$$\sqrt[2]{(112 \text{ ton} / 25 \text{ ton})} = \sqrt[2]{(4.48)}$$

ZAPATA AISLADA DE 2.2 x 2.2m

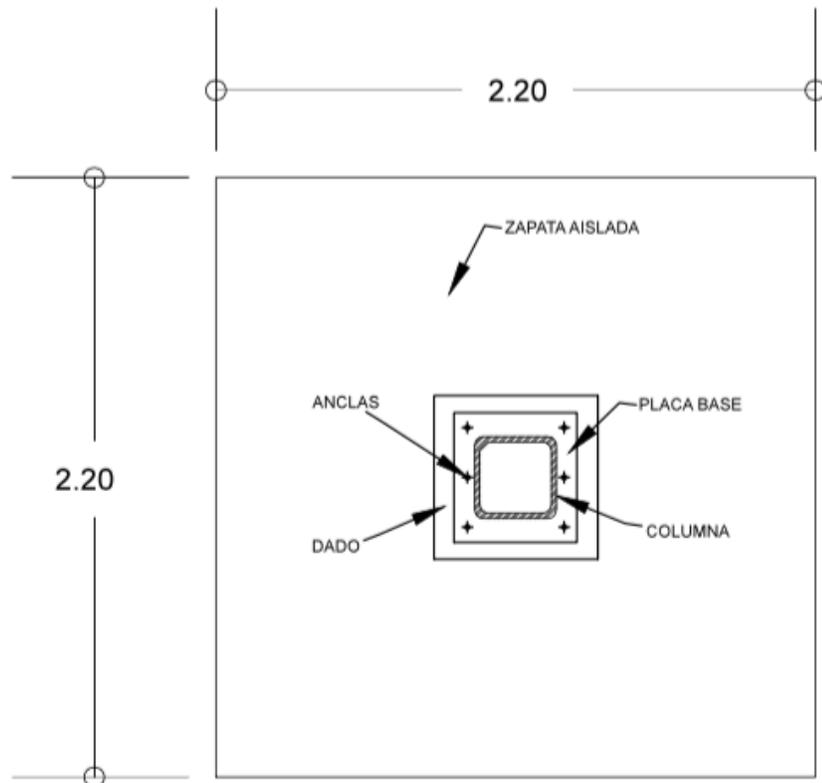
$$h = 8.32 \sqrt[2]{(112\text{ton}(1.1\text{m})^2 / 4.48)}$$

$$h = 8.32 \sqrt[2]{(30.25)}$$

$$h = 8.32 \times (5.5)$$

$$h = 45.76\text{cm} + 7\text{cm (recubrimiento)}$$

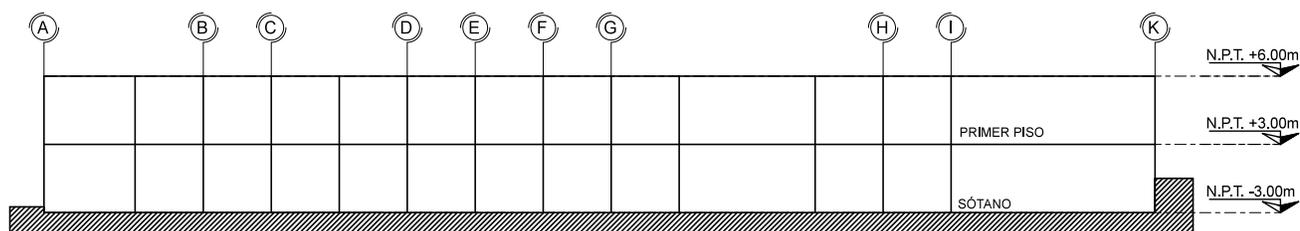
$$h = 53 \text{ cm}$$



## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### EDIFICIO DE EXPOSICIONES

#### CORTE ESQUEMÁTICO



Losacero	240.00 kg/m <sup>2</sup>
Acabados	100.00 kg/m <sup>2</sup>
Instalaciones	20.00 kg/m <sup>2</sup>
Reglamento (5.1.2. NTC sobre criterios y acciones para el diseño estructural de edificaciones)	40.00 kg/m <sup>2</sup>
Estructura	70.00 kg/m <sup>2</sup>
Carga viva(Inciso b, Tabla 6.1 NTC sobre criterios y acciones para el diseño estructural de edificaciones)	350.00 kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>820.00 kg/m<sup>2</sup></b>

**Factor de carga** (3.4. Inciso "a" NTC sobre criterios y acciones para el diseño estructural de edificaciones)-----1.4

$$(820.00 \text{ kg/m}^2) \times (1.4) = \mathbf{1,148.00 \text{ kg/m}^2}$$

Área por nivel

Sótano-----	2,632.23m <sup>2</sup>
Primer Piso-----	2,632.23m <sup>2</sup>

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### Carga por losas (losacero)

$$\text{Sótano}----- (2,632.23\text{m}^2) \times (1,148.00\text{kg/m}^2) = 13,021,800.04 \text{ kg}$$

$$\text{Primer Piso} ----- (2,632.23\text{m}^2) \times (1,148.00\text{kg/m}^2) = 13,021,800.04\text{kg}$$

$$\text{SUMA} = 6,043,600.08 \text{ kg}$$

### Peso de muros exteriores (Muro ligero Durock)

$$\text{Sótano}----- (240.08 \text{ m}) \times (192 \text{ kg/m}) = 46,095.36 \text{ kg}$$

$$\text{Primer Piso} ----- (240.08 \text{ m}) \times (192 \text{ kg/m}) = 46,095.36 \text{ kg}$$

$$\text{SUMA} = 92,190.72 \text{ kg}$$

### Peso de muros interiores (Muro ligero Tablaroca)

$$\text{Sótano}----- (153.00\text{m}) \times (132 \text{ kg/m}) = 20,196.00 \text{ kg}$$

$$\text{Primer Piso} ----- (102.00\text{m}) \times (132 \text{ kg/m}) = 13,464.00 \text{ kg}$$

$$\text{SUMA} = 33,660.00 \text{ kg}$$

### SUMA TOTAL DE CARGAS

$$\text{LOSAS}----- 6,043,600.08 \text{ kg}$$

$$\text{MUROS EXTERIORES}----- 92,190.72 \text{ kg}$$

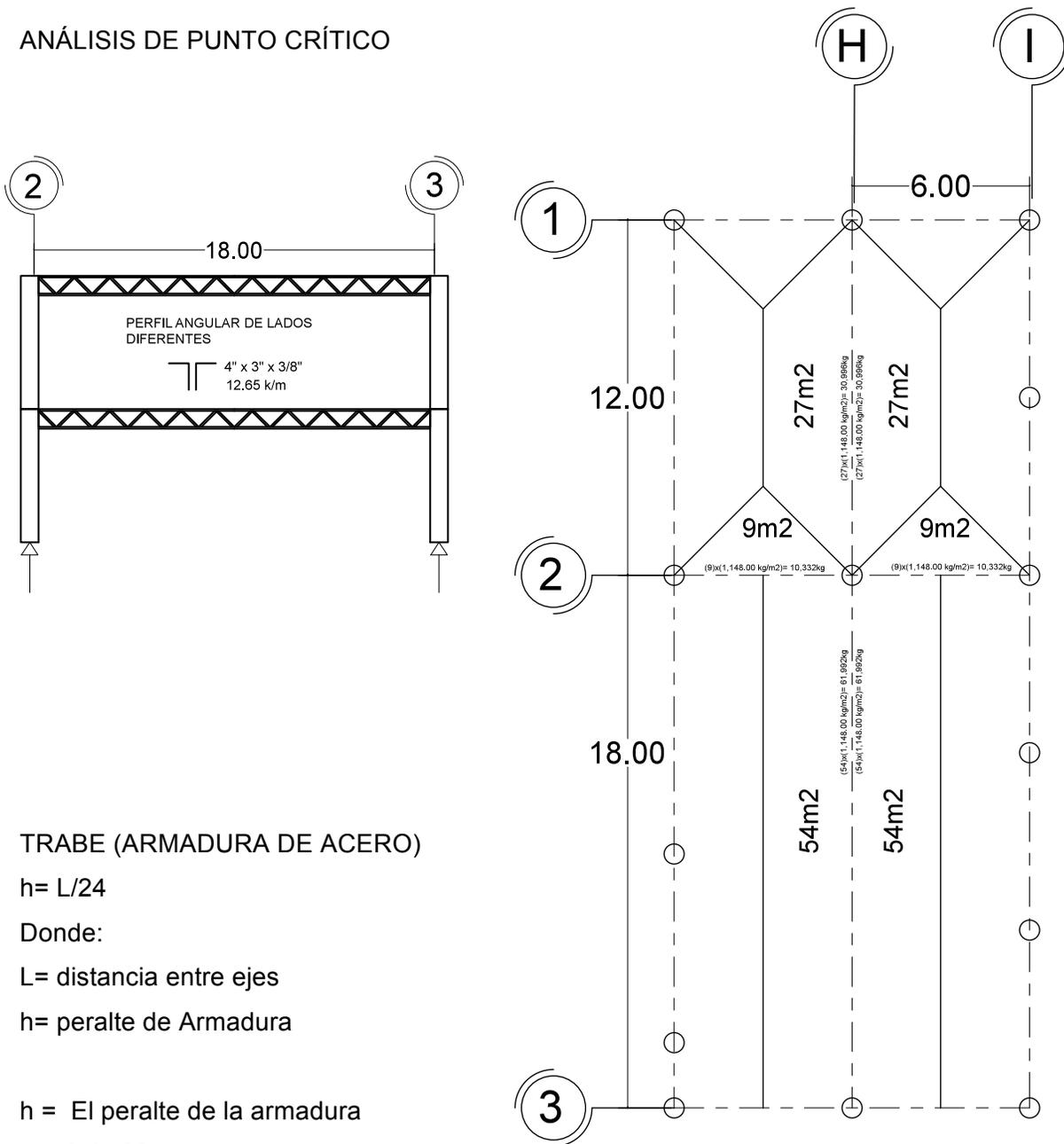
$$\text{MUROS INTERIORES}----- 33,660.00 \text{ kg}$$

$$\text{SUMA}----- \mathbf{6,369,450.8 \text{ kg}}$$





ANÁLISIS DE PUNTO CRÍTICO



TRABE (ARMADURA DE ACERO)

$h = L/24$

Donde:

L= distancia entre ejes

h= peralte de Armadura

h = El peralte de la armadura  
será de 80cm

El perfil que compone la armadura, será angular de lados diferentes de **4" x 3" x 3/8"**

PESO POR METRO LINEAL DE ARMADURA

66.21 kg/m

BAJADA DE CARGAS

DESCARGA TOTAL A COLUMNA (UN NIVEL)= 103,585.65 kg  
 DESCARGA TOTAL A CIMENTACIÓN = (103,585.65 kg)x(2)= 207,171.3 kg

$A = P / F$

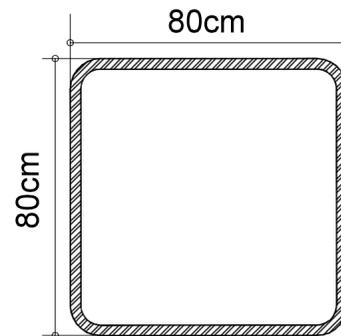
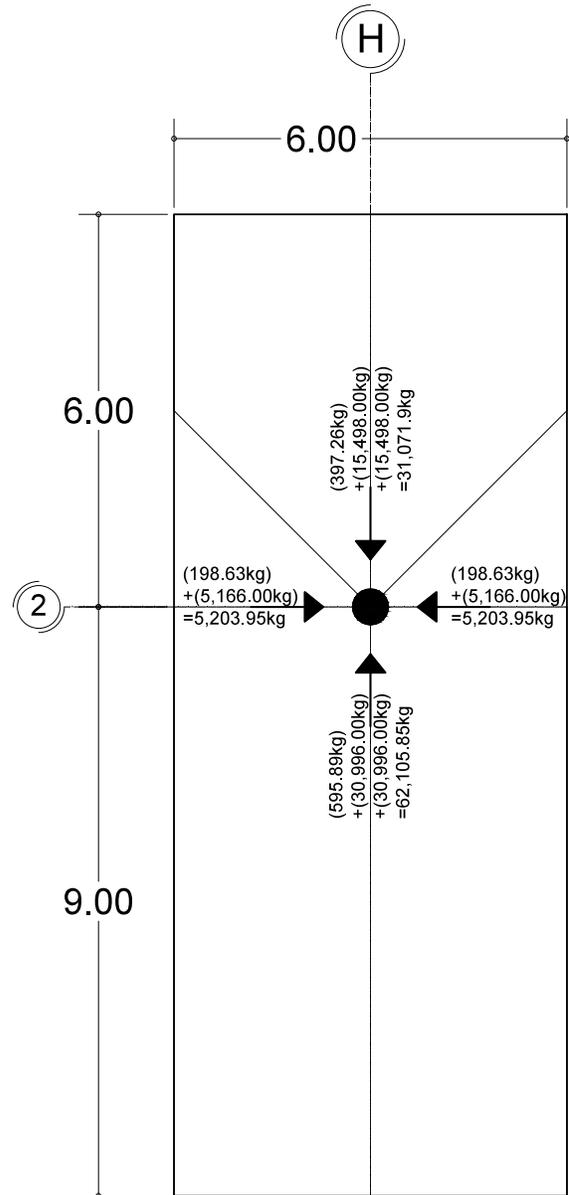
COLUMNA

$P = 207,171.3 \text{ kg}$        $F = 541 \text{ kg /cm}^2$

$A = 207,171.3 \text{ kg} / 541 \text{ kg /cm}^2 = 382.94\text{cm}^2$

Se utilizará una columna de sección cuadrangular de 80 por 80 centímetros, a base de placa calibre de media pulgada

PESO POR METRO LINEAL: 313.62 kg/m



CIMENTACIÓN

$$((313.62 \text{ kg/m}) \times (12)) + 207,171.3 \text{ kg} = 210,934.74\text{kg}$$

$$A = 210,934.74\text{kg} / 25\,000 \text{ kg} = 8.43\text{m}^2$$

$$\sqrt[2]{(211 \text{ ton} / 25 \text{ ton})} = \sqrt[2]{(8.44)}$$

ZAPATA AISLADA DE 3 x 3m

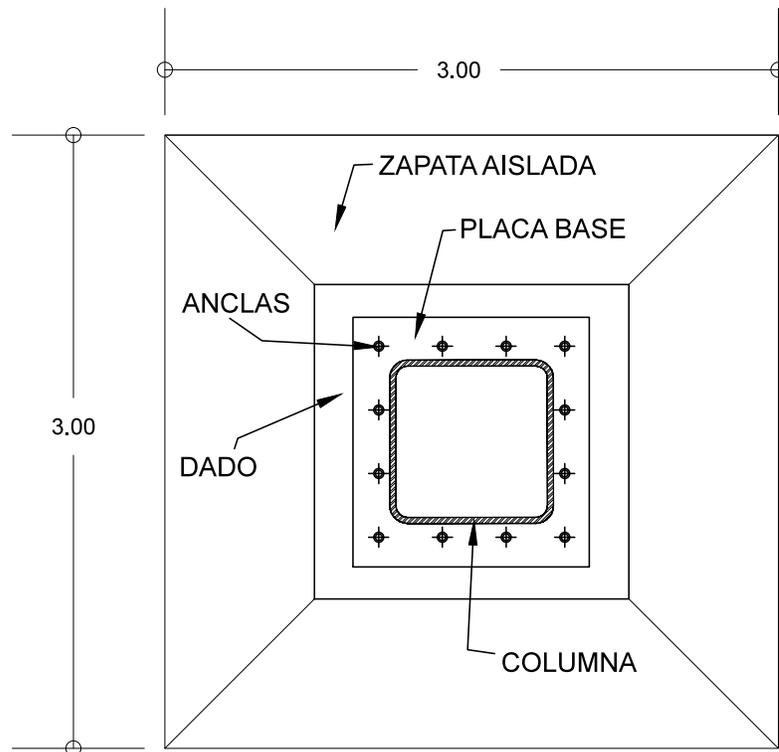
$$h = 8.32 \sqrt[2]{(211\text{ton}(1.5\text{m})^2 / 8.44)}$$

$$h = 8.32 \sqrt[2]{(56.25)}$$

$$h = 8.32 \times (7.5)$$

$$h = 62.4\text{cm} + 7\text{cm (recubrimiento)}$$

$$h = 70 \text{ cm}$$



## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### MEMORIA HIDRÁULICA

Para la distribución de agua potable en el conjunto se eligió el sistema de bombeo directo, al igual que la mayoría de los edificios dentro de Ciudad Universitaria. Para esto se consideraron dos hidroneumáticos, los cuales se alternarán en caso de falla o mantenimiento de alguno, con la intención de abastecer al complejo en todo momento. En los espacios donde sea requerida agua caliente, como los vestidores y restaurante, se instalará un calentador de paso.

El dimensionamiento de la cisterna se calculó a partir de la dotación diaria requerida según la tipología del conjunto tomando como referencia el capítulo 3 de las “Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico” del “Reglamento para Construcciones en el Distrito Federal”.

Espacio	Género según el RCDF	Dotación mínima en (L)
Museo	Museos y centros de información	10L /asistente / día
Restaurante	Cafés, Restaurantes, Bares, etc.	12L /comensal/ día
Auditorio	Reuniones y espectáculos	10L /asistente / día

A)Dotación de agua potable.

Espacio	Dotación mínima en (L)	Comensal / asistente APROX	Consumo Total por día (L)
Museo	10L / asistente / día	740	7400
Restaurante	12L / comensal / día	50	600
Auditorio	10L / asistente / día	340	3400
		TOTAL	3400

El consumo diario total del conjunto es de 11.4 m<sup>3</sup>, de acuerdo con el Reglamento para Construcciones en el Distrito Federal, la cisterna debe almacenar tres veces el consumo total por día, por lo tanto la cisterna deberá tener una capacidad de 34.2 m<sup>3</sup>, cantidad que se cerrará a **35 m<sup>3</sup>**.(4\*4\*2.9)

Para determinar la capacidad del hidroneumático, además de la altura que subirá y la distancia que recorrerá la red hidráulica, se calcula el gasto horario, éste se obtiene a partir del consumo total diario (11.4m<sup>3</sup>) dividido entre el promedio de consumo en horas (12 hrs), lo que nos da como resultado un gasto por hora de **0.95m<sup>3</sup>**.

En general las tuberías que distribuirán el agua serán de 19 mm y las ramificaciones para abastecer los muebles sanitarios serán de 13 mm. El material considerado es PVC, *Tube Plus*, el cual es más económico que el cobre, más fácil de manejar y cumple con todos los estándares de salubridad.

### MEMORIA SANITARIA

Para el desalojo de aguas negras se quiso evitar que las tuberías atravesaran el conjunto, por lo que se buscó que se desalojara hacia la salida más próxima. Por lo tanto se plantearon dos salidas a la red de alcantarillado de Ciudad Universitaria, una hacia el Este y una al Oeste. Al aprovechar el desnivel del terreno, la mayoría de los servicios sanitarios quedan a nivel de sótano, a un menor nivel que las tuberías de drenaje de la zona, por lo tanto se dirigirán las tuberías a un registro y se utilizará una bomba de lodos, para desalojar al drenaje.

Para determinar el volumen de aguas negras que se desalojará se utilizó el método de Unidades Mueble, éstas se refieren al gasto de agua por minuto que requiere cada uno de los muebles sanitarios y su equivalencia es de 25 lts/min. Las siguientes tablas enlistan las unidades mueble que desalojará el conjunto hacia cada una de las salidas y el diámetro de la tubería, considerando que en todo caso el material que se utilizará será PVC.

**MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA****SALIDA 1 (Oste)            212            UM****NÚCLEO DE SANITARIOS EN VESTÍBULO**

<b>MUEBLE</b>	<b>U.M.</b>	<b>CANT.</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>DIÁMETRO (mm)</b>
INODORO	4	6	24	100
LAVABO	2	6	12	50
		<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

**NÚCLEO DE SANITARIOS EN EDIFICIO DE EXPOSICIONES**

<b>MUEBLE</b>	<b>U.M.</b>	<b>CANT.</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>DIÁMETRO (mm)</b>
INODORO	4	6	24	100
LAVABO	2	6	12	50
LLAVE DE NARÍZ	2	2	4	50
		<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

**SANITARIOS EN ADMINISTRACIÓN E INVESTIGACIÓN**

<b>MUEBLE</b>	<b>U.M.</b>	<b>CANT.</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>DIÁMETRO (mm)</b>
INODORO	4	8	32	100
LAVABO	2	8	16	50
		<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>100</b>

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

### VESTIDORES DE SERVICIOS Y COCINA PARA EMPLEADOS

MUEBLE	U.M.	CANT.	SUBTOTAL	DIÁMETRO (mm)
INODORO	4	6	24	100
LAVABO	2	6	12	50
REGADERA	2	8	16	50
FREGADERO	2	2	4	50
		TOTAL	56	100

### SANITARIOS EN AUDITORIO

MUEBLE	U.M.	CANT.	SUBTOTAL	DIÁMETRO (mm)
INODORO	4	5	20	100
LAVABO	2	6	12	50
		TOTAL	32	100

**SALIDA 2 (Este)      144      UM**

### NÚCLEO DE SANITARIOS EN TALLERES

MUEBLE	U.M	CANT.	SUBTOTAL	DIÁMETRO (mm)
INODORO	4	6	24	100
LAVABO	2	6	12	50
		TOTAL	36	100

**MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA****SANITARIOS PARA USUARIOS EN RESTAURANTE**

<b>MUEBLE</b>	<b>U.M</b>	<b>CANT.</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>DIÁMETRO (mm)</b>
INODORO	4	6	24	100
LAVABO	2	6	12	50
		<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

**COCINA DE RESTAURANTE Y VESTIDORES**

<b>MUEBLE</b>	<b>U.M</b>	<b>CANT.</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>DIÁMETRO (mm)</b>
FREGADERO	2	6	12	50
INODORO	4	6	24	100
LAVABO	4	6	24	50
REGADERA	2	5	10	50
LLAVE DE NARÍZ	2	1	2	50
		<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

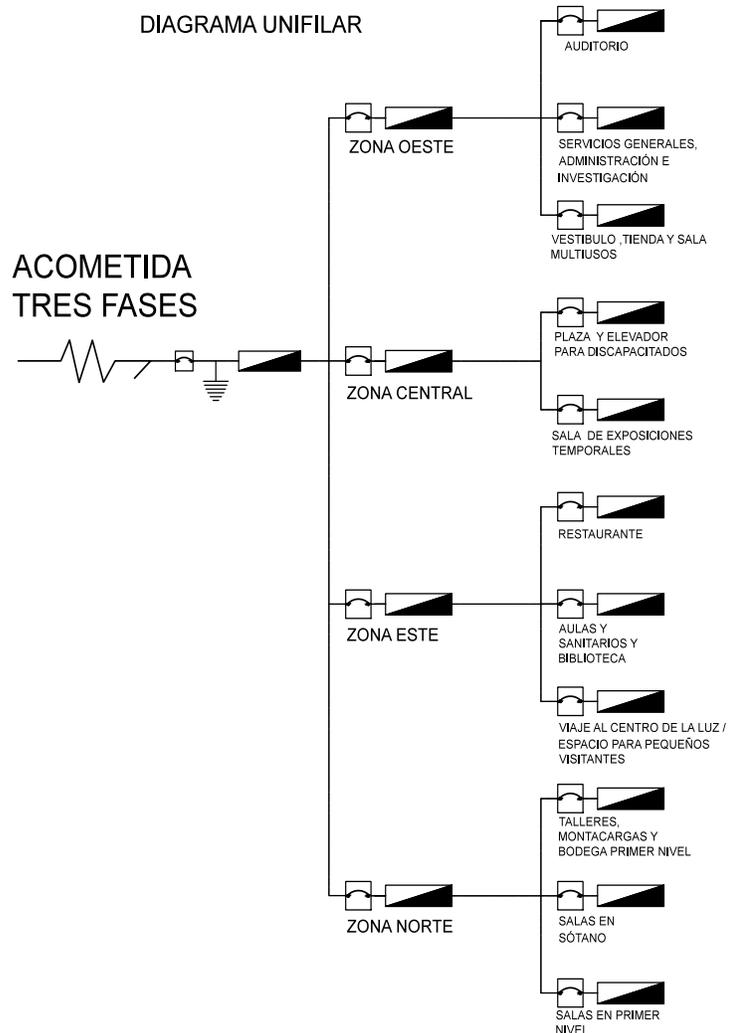
## MEMORIA ELÉCTRICA

La acometida de energía eléctrica se ubica en el lado oeste del conjunto donde se encuentra la subestación y el cuarto de máquinas, en esta área también se ubicará el cuarto de baterías, necesario para almacenar y emplear la energía generada por las celdas fotovoltaicas.

La utilización de energía solar tendrá prioridad en todo momento y contará con un mecanismo que suministrará de energía al museo proveniente de la acometida en caso de que la generada por las celdas sea insuficiente.

Del mismo modo, este mecanismo pondrá en marcha una planta de energía eléctrica, a base de diesel, la cual suministrará a ciertas áreas del museo en caso de un apagón, dichas áreas serán por lo general pasillos y puntos estratégicos que ayudarán a evacuar el edificio en caso de emergencia, esto último deberá estar señalado en los planos de instalación eléctrica.

Debido a las dimensiones del conjunto y los requerimientos de los aparatos que se emplearán en las salas, es necesario un servicio trifásico. La distribución será a partir de varios tableros que se pueden apreciar en el siguiente diagrama unifilar.



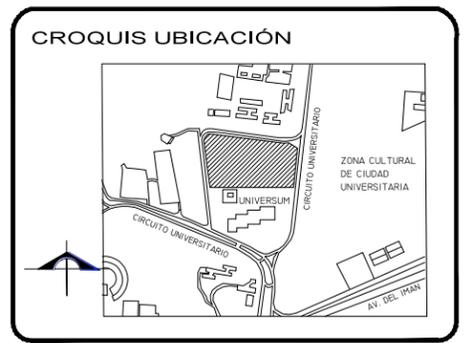
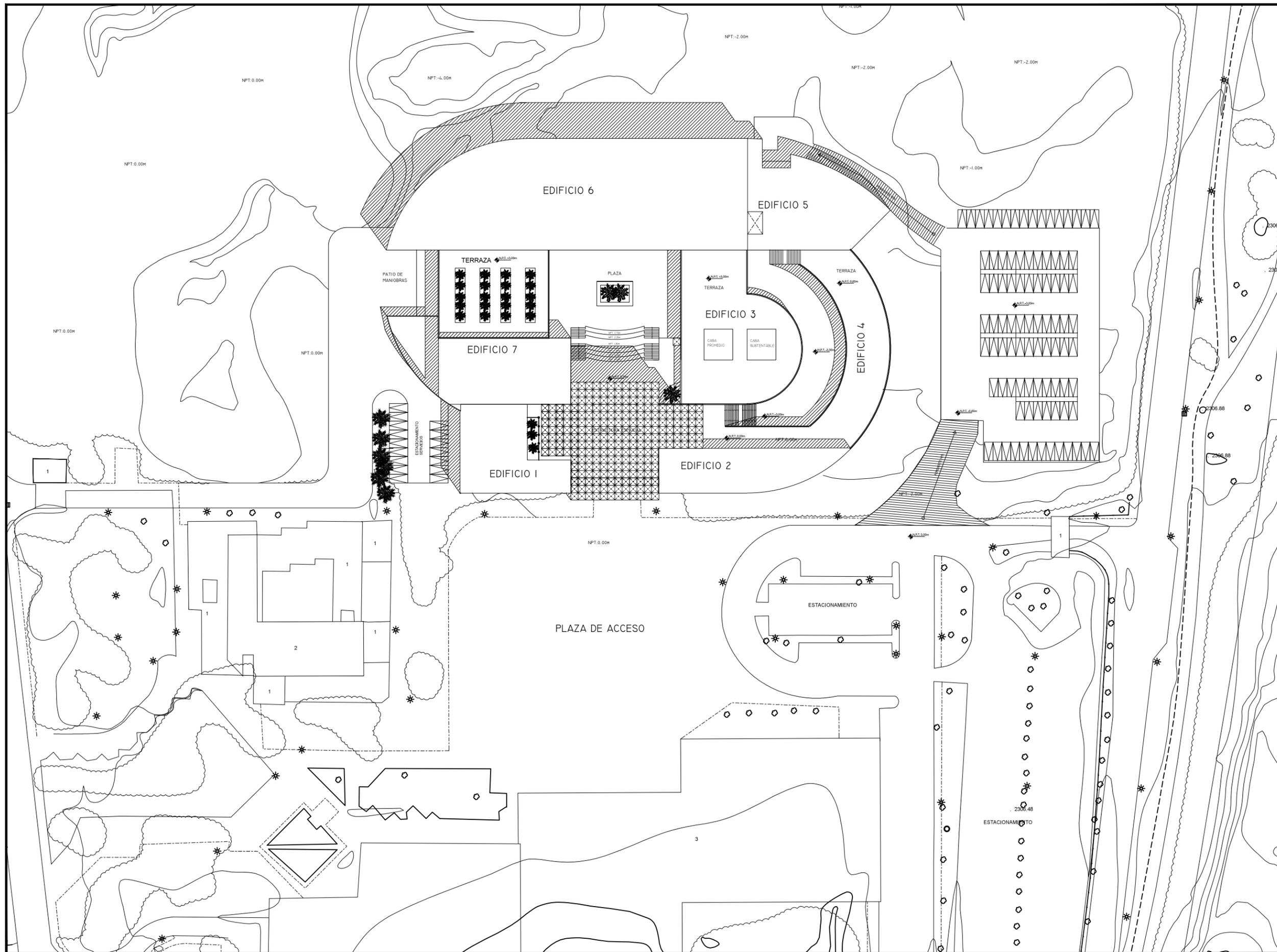
## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA

Se tomará como ejemplo el edificio 1, donde se ubican los servicios generales, administración y cubículos de investigación. La siguiente tabla muestra el balanceo y carga total según las luminarias y contactos que se marcan en los planos.

CIRCUITO	EDIFICIO DE SERVICIOS (1)	 80	 40	 40	 125	 40	 40	 100	 800	CARGA	CARGA TOTAL POR CIRCUITO	FASES		
												1	2	3
1	BODEGAS Y ESCALERAS		3	8	5					1065	1065			
2	SERVICIOS GENERALES (ILUMINACIÓN)			5	2			6		1050	1050			
3	SERVICIOS GENERALES (CONTACTOS)				8					1000	1000			
4	VESTIDORES			14	4					1060	1060			
5	ADMINISTRACIÓN (ILUMINACIÓN)			10				6		1000	1000			
6	ADMINISTRACIÓN (CONTACTOS 1)				8					1000	1000			
7	ADMINISTRACIÓN (CONTACTOS 2)				8					1000	1000			
8	SANITARIOS EN VESTIBULO			13	4					1020	1020			
9	INVESTIGACIÓN(ILUMINACIÓN 1)							10		1000	1000			
10	INVESTIGACIÓN(ILUMINACIÓN 2)			14	4					1060	1060			
11	INVESTIGACIÓN(CONTACTOS 1)				8					1000	1000			
12	INVESTIGACIÓN(CONTACTOS 2)				8					1000	1000			
<b>CARGA TOTAL</b>											<b>12255</b>	<b>4175</b>	<b>4020</b>	<b>4060</b>

En la tabla se puede apreciar una carga total de 12,255 W, si se multiplica por el factor de demanda (0.8), nos da una carga demandada de **9,804 W**.





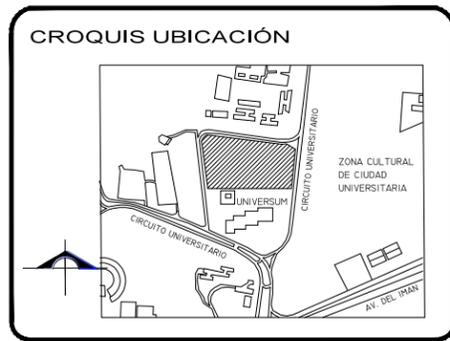
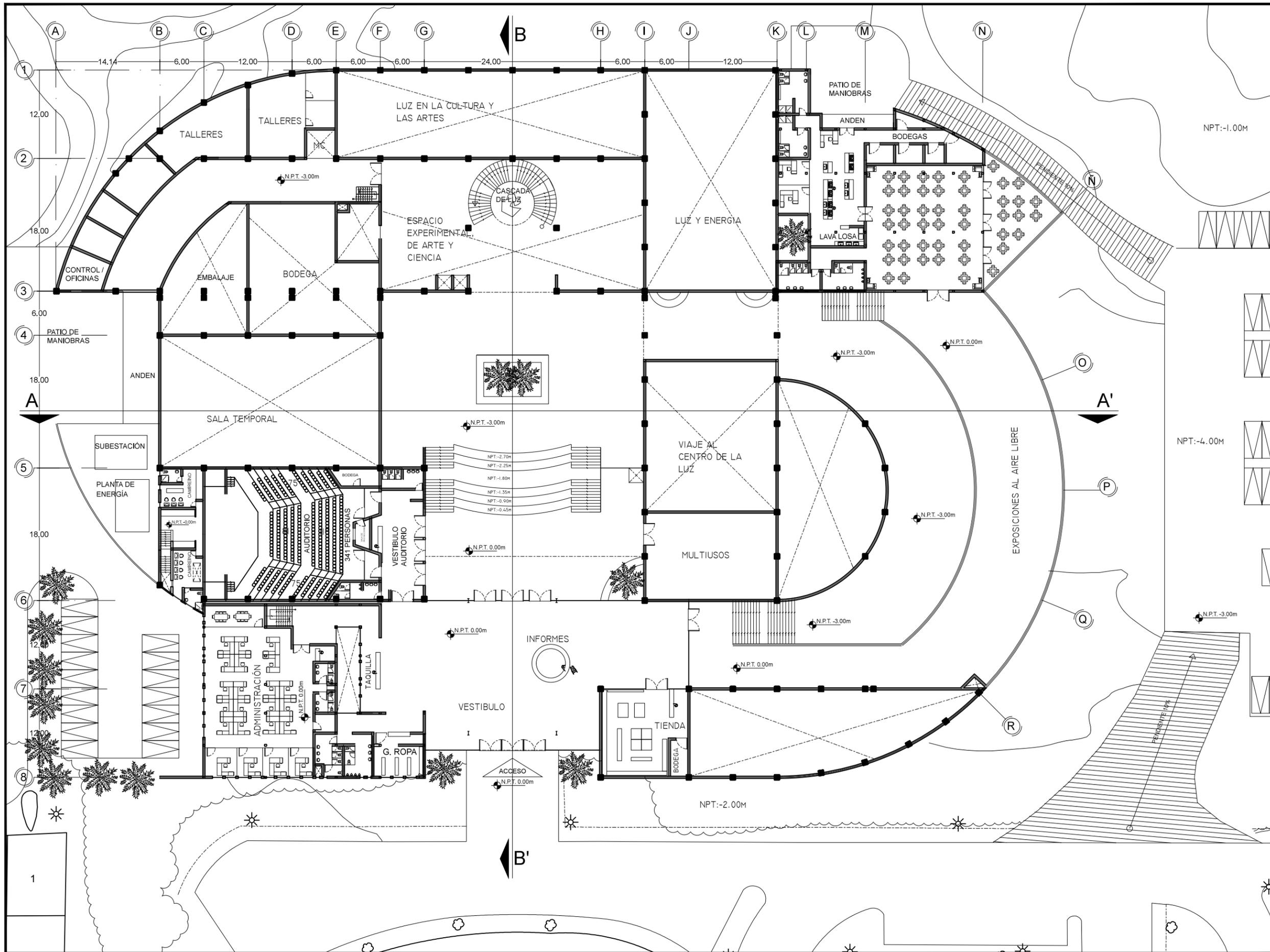
- ### NOTAS GENERALES:
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- ### SIMBOLOGIA
- INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ACCESO PRINCIPAL
  - INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - INDICA CORTES
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO  
 N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA  
 N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA  
 N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL  
 N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA



CLAVE		<b>PROYECTO</b>	
A-01		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	ARQUITECTÓNICO
ACOTACION:	METROS	TITULO:	PLANO DE TECHOS
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZARATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	<b>TESIS PROFESIONAL</b>	
UBICACION:		ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	



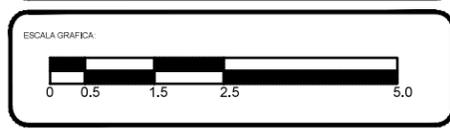


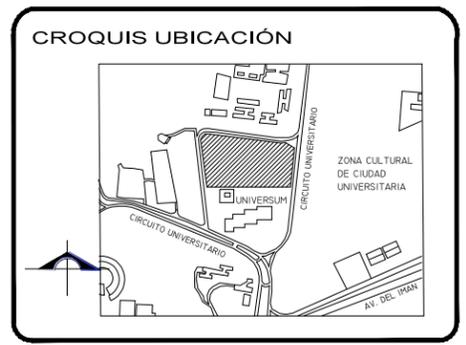
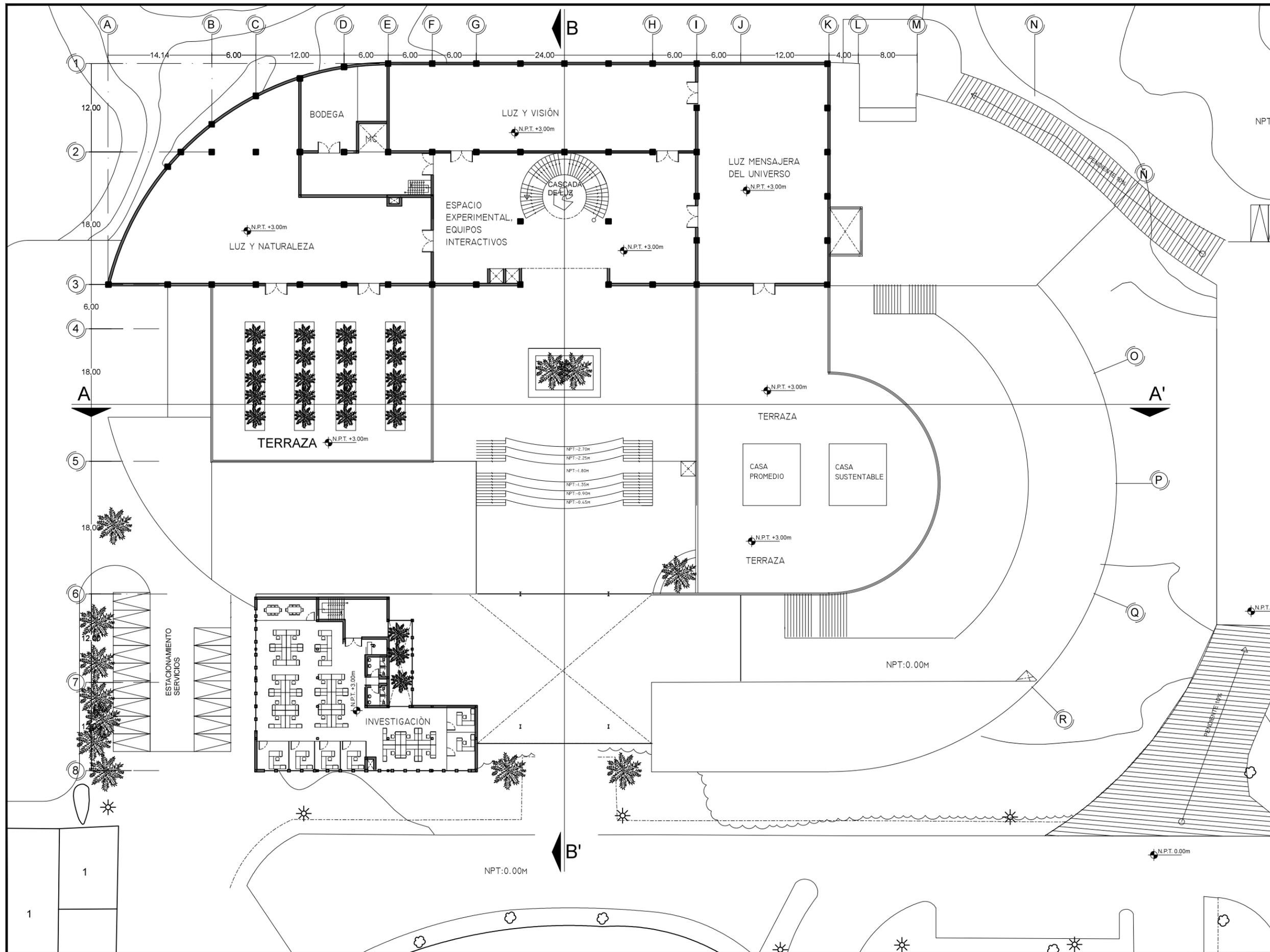
- ### NOTAS GENERALES:
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- ### SIMBOLOGIA
- INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ▲ ACCESO PRINCIPAL
  - ⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - △ INDICA CORTES
  - N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
  - N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
  - N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
  - N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
  - N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA



CLAVE		<b>PROYECTO</b>	
A-02		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	ARQUITECTÓNICO
ACOTACION:	METROS	TITULO:	PLANTA BAJA
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	<b>TESIS PROFESIONAL</b>	
UBICACION:	ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA		





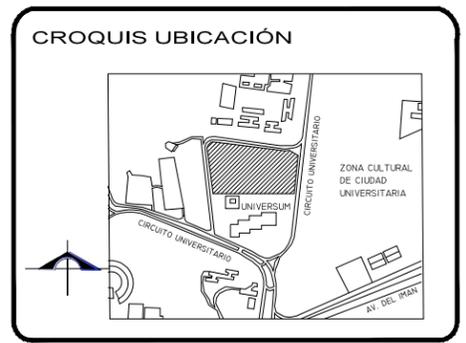
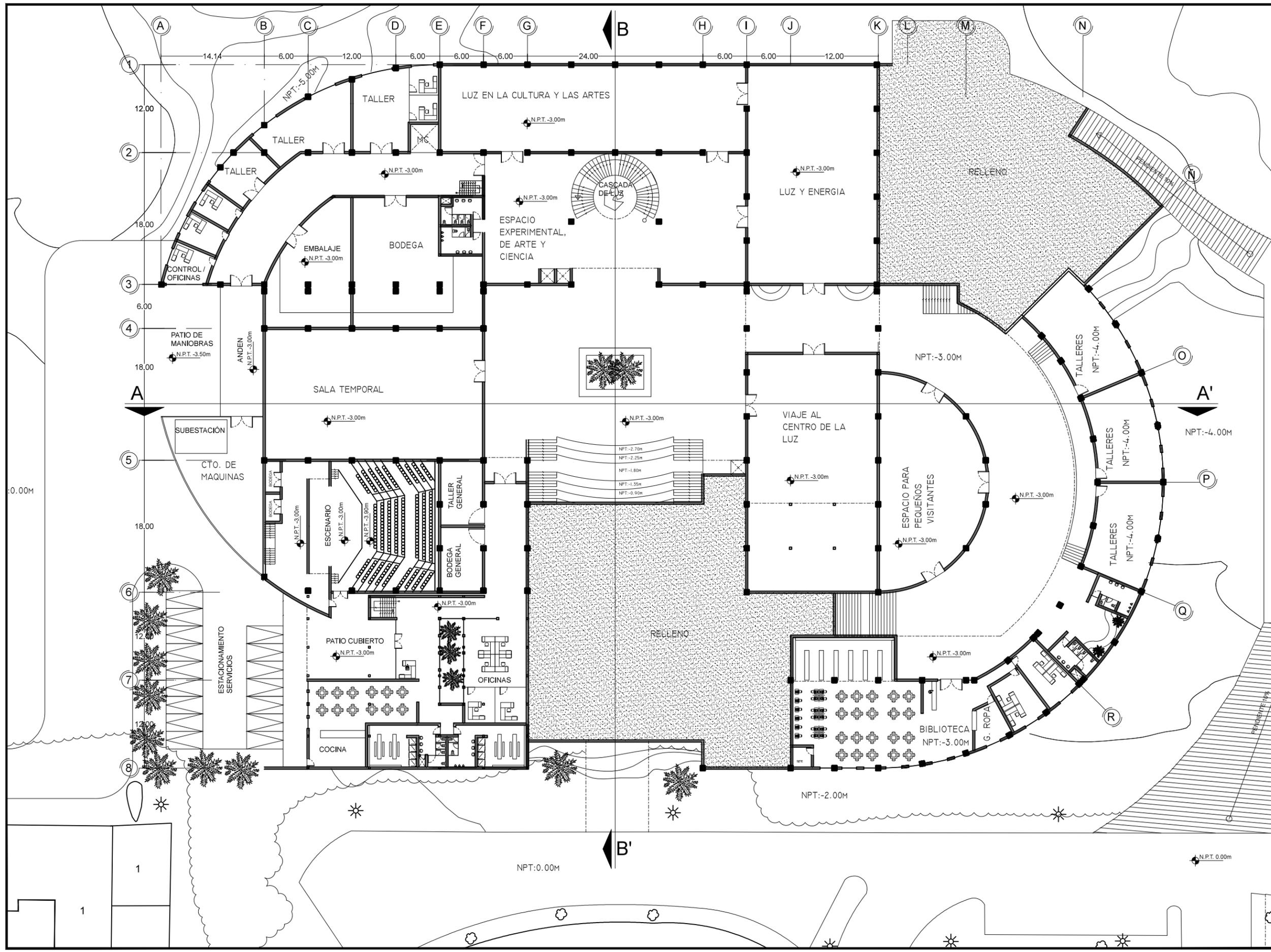
- ### NOTAS GENERALES:
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- ### SIMBOLOGIA
- INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ▲ ACCESO PRINCIPAL
  - ⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - △ INDICA CORTES
  - N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
  - N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
  - N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
  - N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
  - N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA



CLAVE		<b>PROYECTO</b>	
A-03		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	ARQUITECTÓNICO
ACOTACION:	METROS	TITULO:	PRIMER NIVEL
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	TESIS PROFESIONAL:	
UBICACION:		ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	



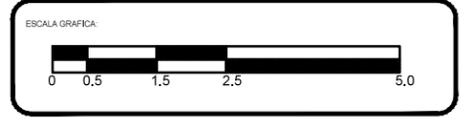


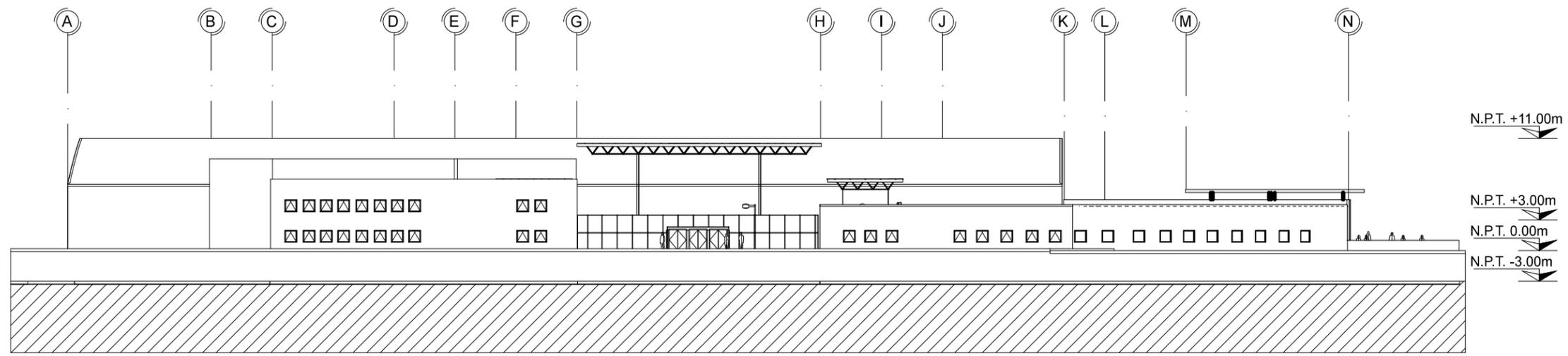
- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- SIMBOLOGIA**
- INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ▲ ACCESO PRINCIPAL
  - ⬆ INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - ⊥ INDICA CORTES
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO  
 N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA  
 N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA  
 N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL  
 N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

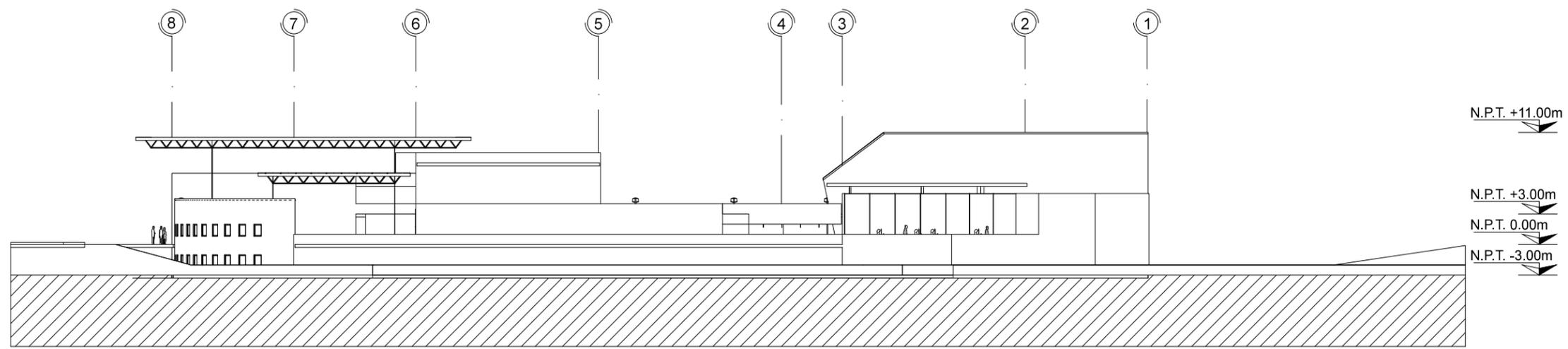


<b>CLAVE</b>		<b>PROYECTO</b>	
A-04		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	ARQUITECTÓNICO
ACOTACION:	METROS	TITULO:	SOTANO
FECHA:	JUNIO 2015	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZARATE DRA. SILVIA DECANINI TERAN	JURADO
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERON	TESIS PROFESIONAL	
UBICACION:		ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	

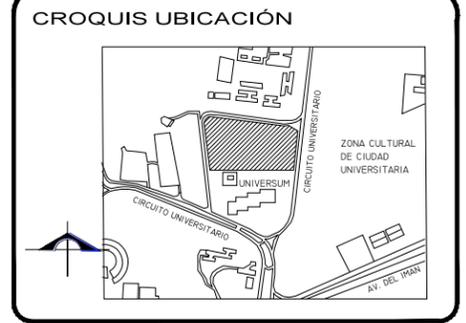




FACHADA SUR

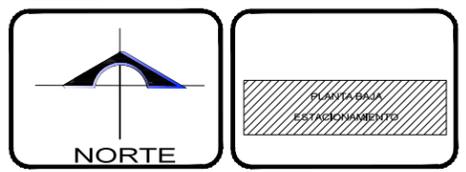


FACHADA ESTE

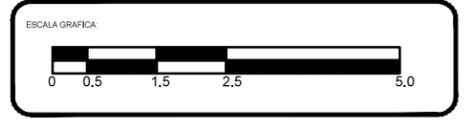


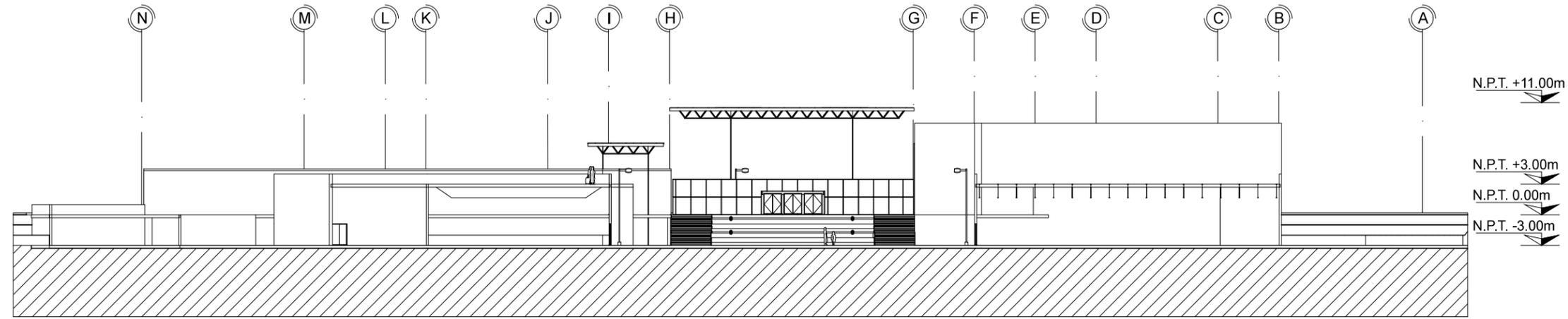
- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- SIMBOLOGIA**
- INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ACCESO PRINCIPAL
  - INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - INDICA CORTES
  - N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
  - N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
  - N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
  - N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
  - N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

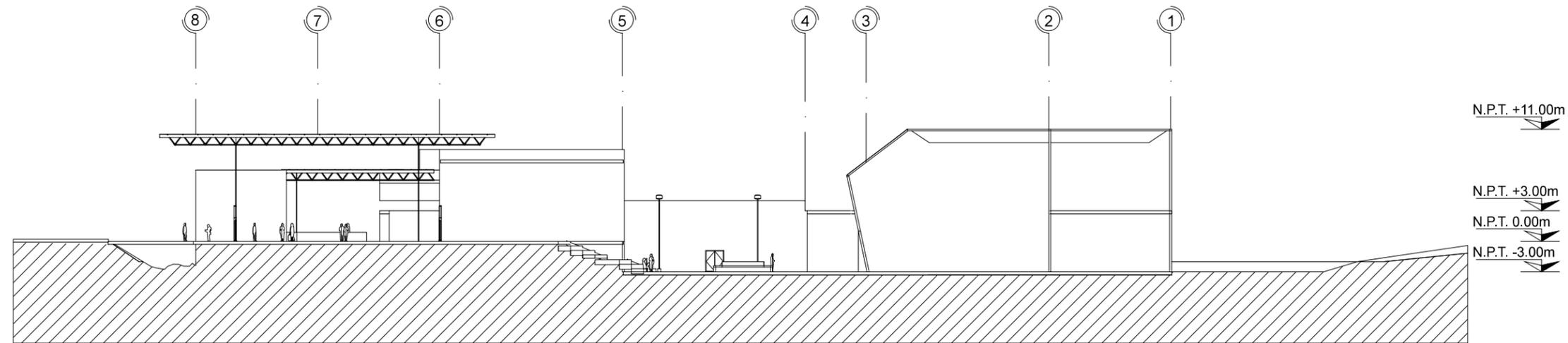


CLAVE		<b>PROYECTO</b>	
A-05		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	ARQUITECTÓNICO
ACOTACION:	METROS	TITULO:	FACHADAS
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	JURADO
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN	TESIS PROFESIONAL
UBICACION:		ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	



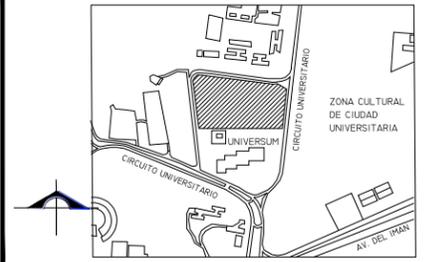


CORTE A-A'



CORTE B-B'

CROQUIS UBICACIÓN

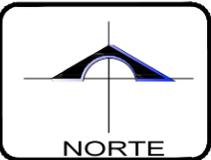


NOTAS GENERALES:

- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
- 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
- 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
- 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
- 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
- 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

SIMBOLOGIA

- INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
- ACCESO PRINCIPAL
- INDICA CAMBIO DE NIVEL
- INDICA CORTES
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
- N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
- N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
- N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
- N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

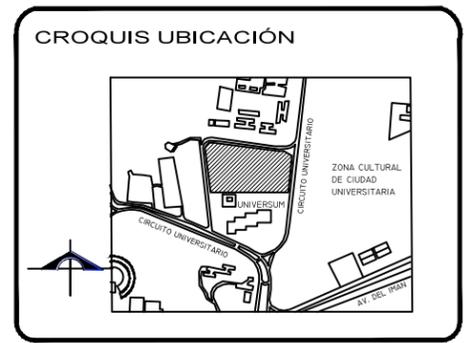
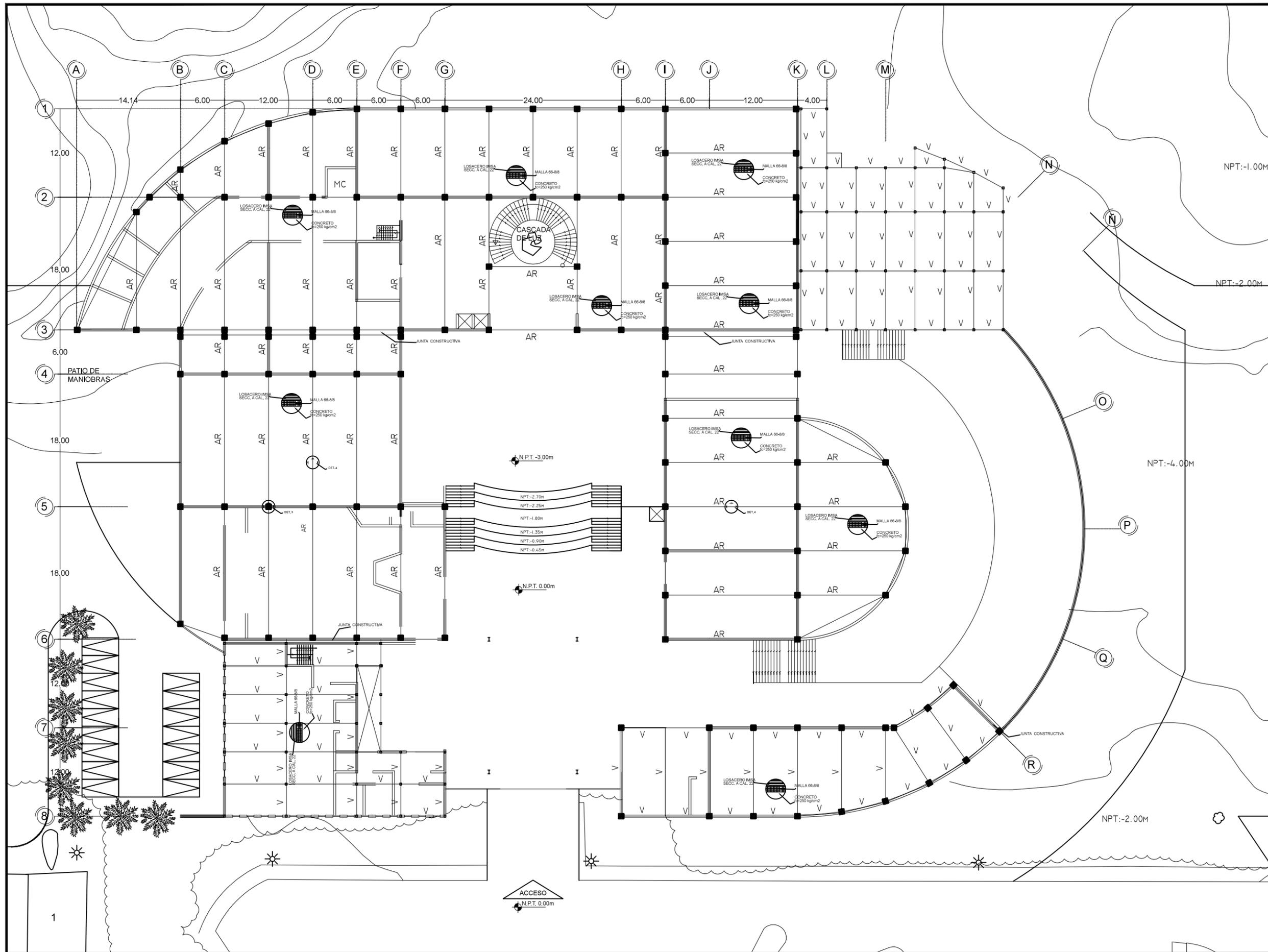


CLAVE PROYECTO  
CT-01 MUSEO DE LA LUZ

ESCALA: 1:500	PLANO: ARQUITECTÓNICO
ACOTACION: METROS	TITULO: CORTES
FECHA: JUNIO 2015	JURADO ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO: ALVARO ZAVALA CALDERÓN	TESIS PROFESIONAL

UBICACION : ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA



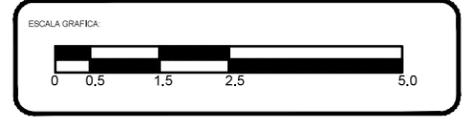


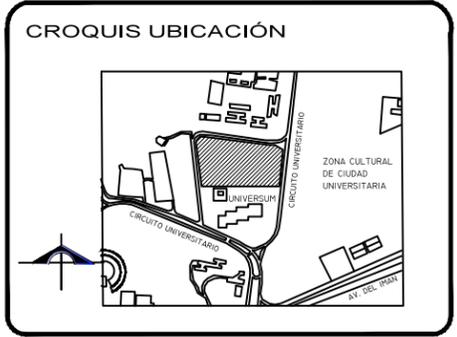
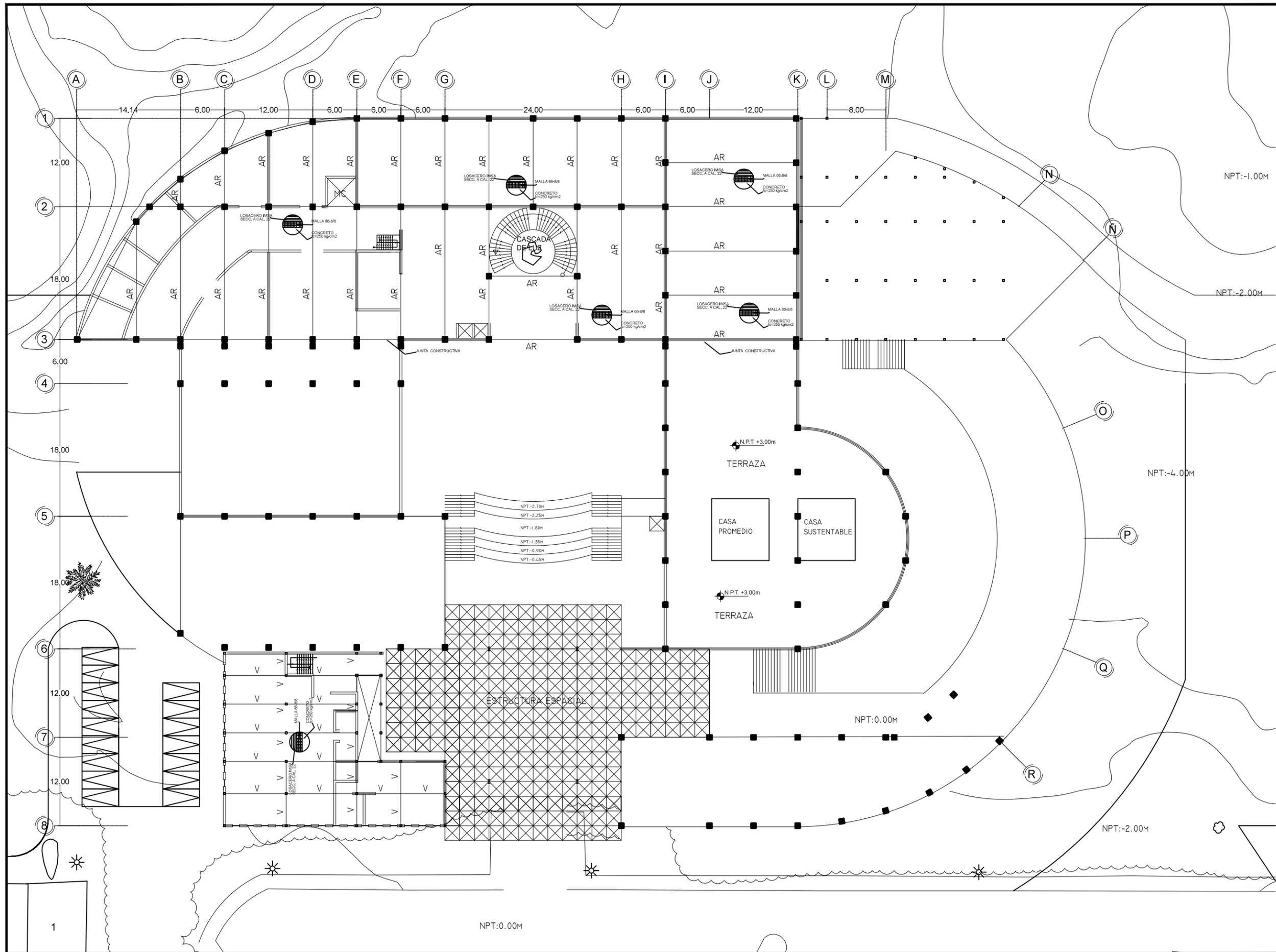
- ### NOTAS GENERALES:
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- ### SIMBOLOGIA
- ◆ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ▲ ACCESO PRINCIPAL
  - ⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - ⊙ INDICA CORTES
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO  
 N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA  
 N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA  
 N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL  
 N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA



<b>CLAVE</b>	
<b>EST-01</b>	<b>PROYECTO</b>
MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA: 1:500	PLANO: ESTRUCTURAL
ACOTACION: METROS	TITULO: <b>PLANTA BAJA</b>
FECHA: JUNIO 2015	JURADO
DIBUJO: ALVARO ZAVALA GALDERÓN	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
UBICACION: ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	<b>TESIS PROFESIONAL</b>



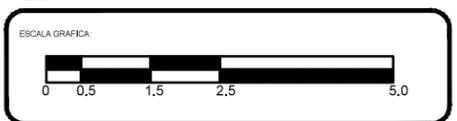


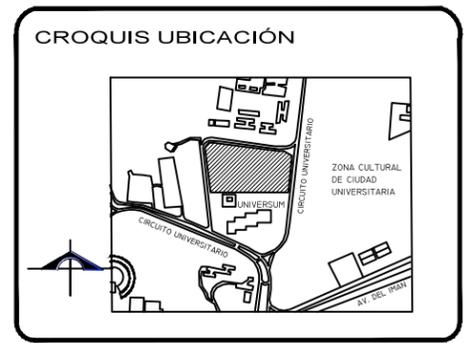
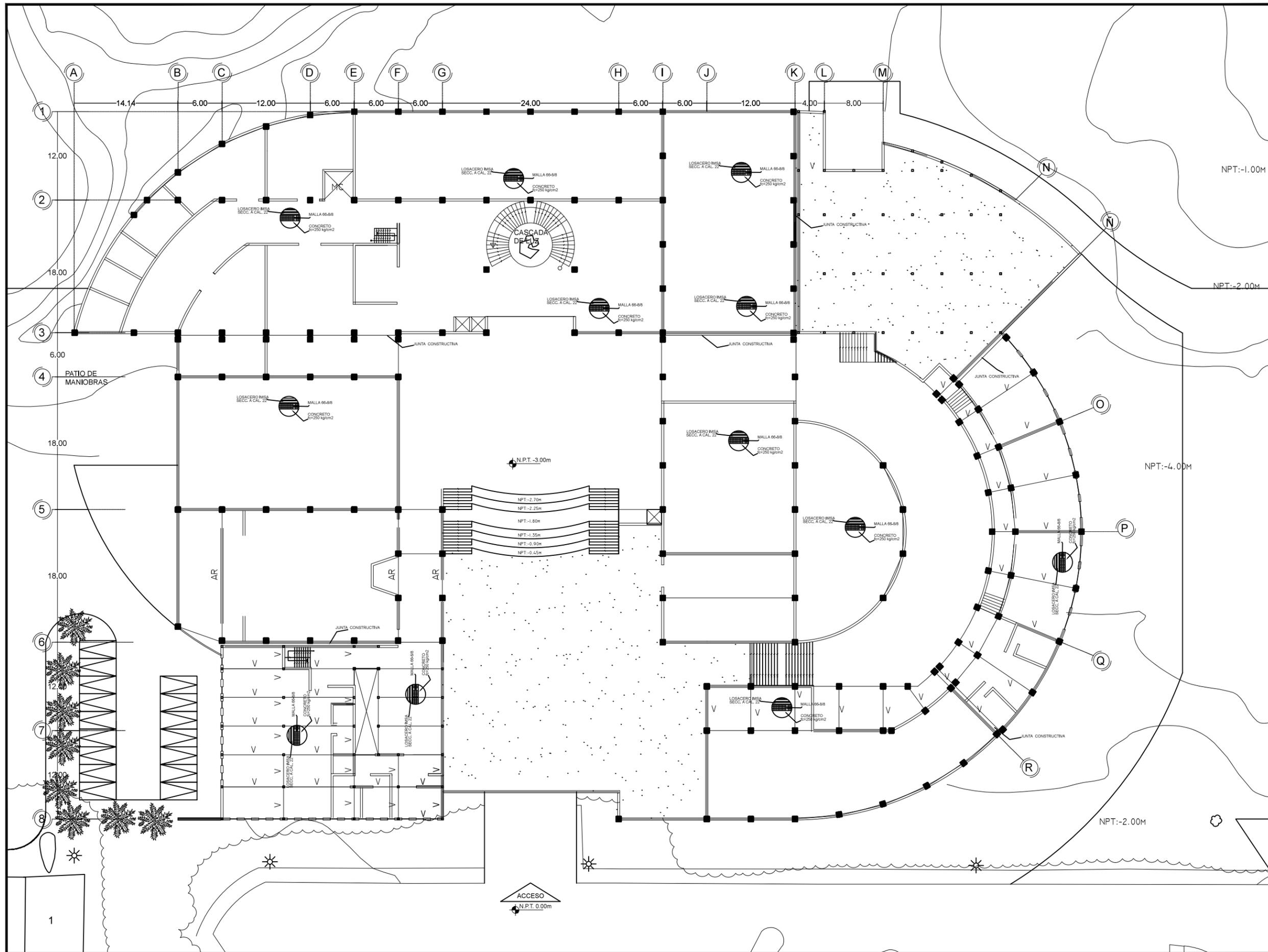
- ### NOTAS GENERALES:
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- ### SIMBOLOGIA
- ◆ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ▲ ACCESO PRINCIPAL
  - ⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - ⊙ INDICA CORTES
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO  
 N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA  
 N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA  
 N.A.P. NIVEL ALTO DE PRELIT  
 N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA



CLAVE		<b>PROYECTO</b>	
EST-02		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	ESTRUCTURAL
ACOTACION:	METROS	TITULO:	PRIMER NIVEL
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	ARG. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZARATE DRA. SILVIA DECANINI TERAN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERON	TESIS PROFESIONAL	
UBICACION:		ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	



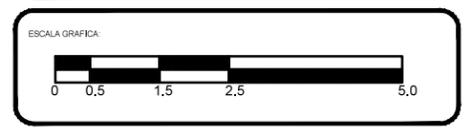


- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

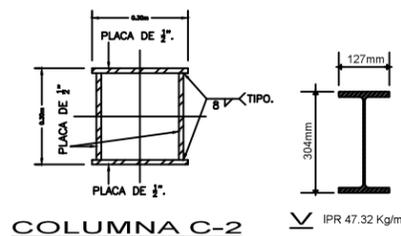
- SIMBOLOGIA**
- ◆ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ▲ ACCESO PRINCIPAL
  - ⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - ⊖ INDICA CORTES
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO  
 N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA  
 N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA  
 N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL  
 N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA



<b>CLAVE</b>		<b>PROYECTO</b>	
<b>EST-03</b>		<b>MUSEO DE LA LUZ</b>	
ESCALA:	1:500	PLANO:	ESTRUCTURAL
ACOTACION:	METROS	TITULO:	SOTANO
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZARATE DRA. SILVIA DECANINI TERAN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA GALDERON	<b>TESIS PROFESIONAL</b>	
UBICACION:		ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	

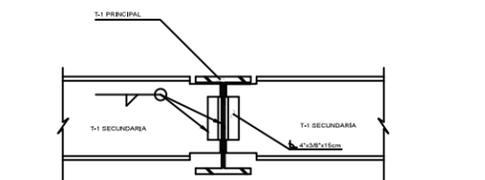


## DETALLES DE ESTRUCTURA A BASE DE VIGAS IPR Y COLUMNAS METÁLICAS CUADRADAS DE PLACA

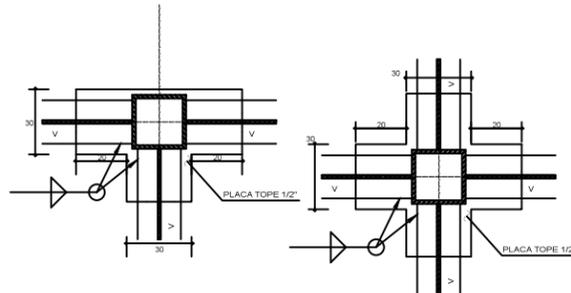


COLUMNA C-2

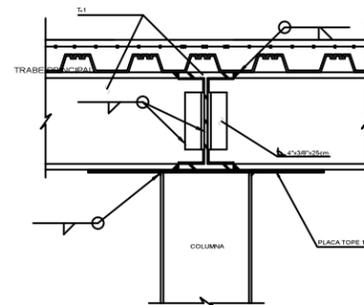
IPR 47.32 Kg/m



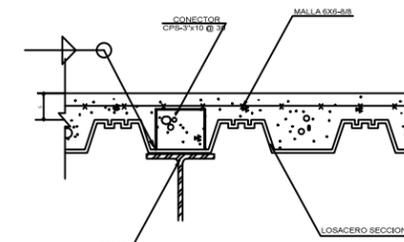
CONEXION PRINCIPAL-SECUNDARIA D-1



PLACA TOPE COLUMNAS D-2



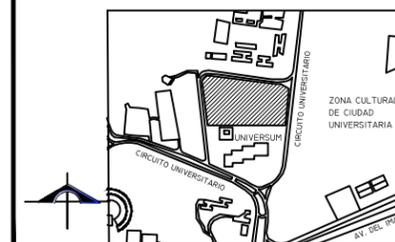
CONEXION COLUMNA-TRABE D-3



LOSACERO D-4

COLUMNA Y TRABES

### CROQUIS UBICACIÓN



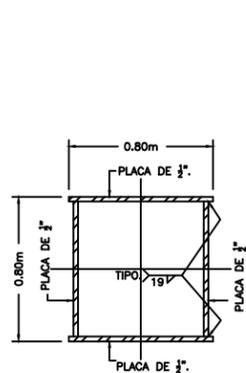
### NOTAS GENERALES:

- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
- 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
- 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
- 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
- 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
- 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

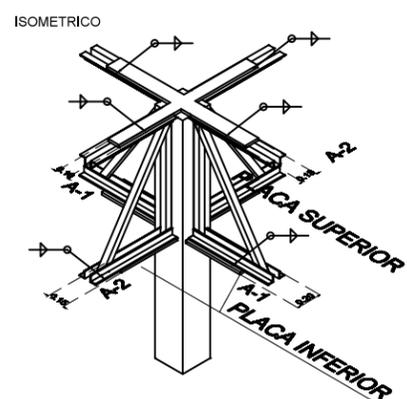
### SIMBOLOGIA

- ◆ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
- ▲ ACCESO PRINCIPAL
- ⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL
- ⊙ INDICA CORTES
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
- N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
- N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
- N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
- N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

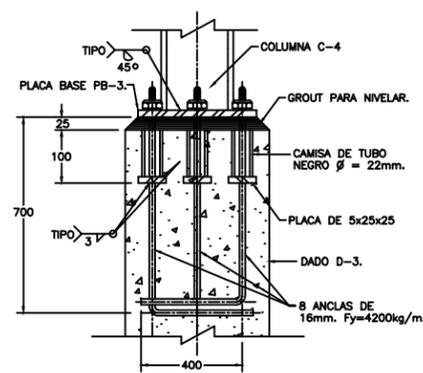
## DETALLES DE ESTRUCTURA A BASE DE ARMADURAS Y COLUMNAS METÁLICAS CUADRADAS DE PLACA



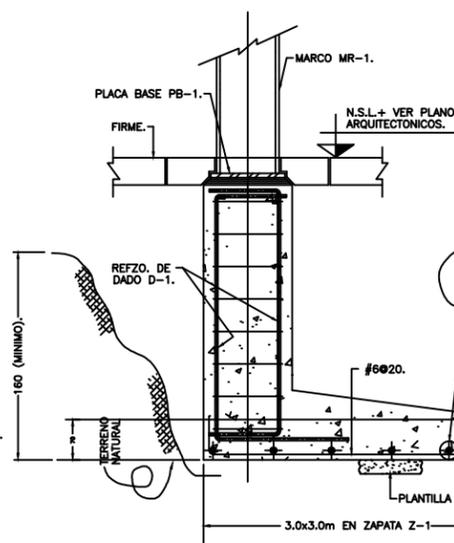
COLUMNA C-1



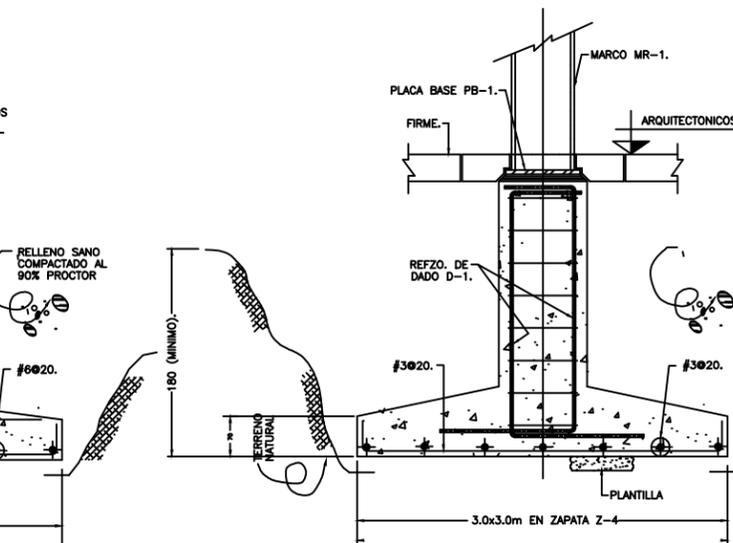
CONEXIÓN DE ARMADURA A COLUMNA



DETALLE ANCLAJE DE COLUMNA C-1



SECCION DE ZAPATA Z-1.



SECCION DE ZAPATA Z-4

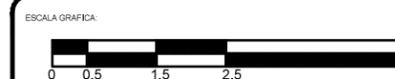


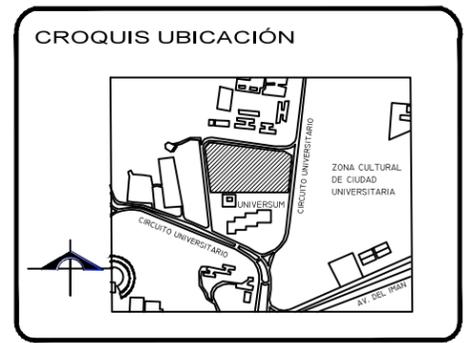
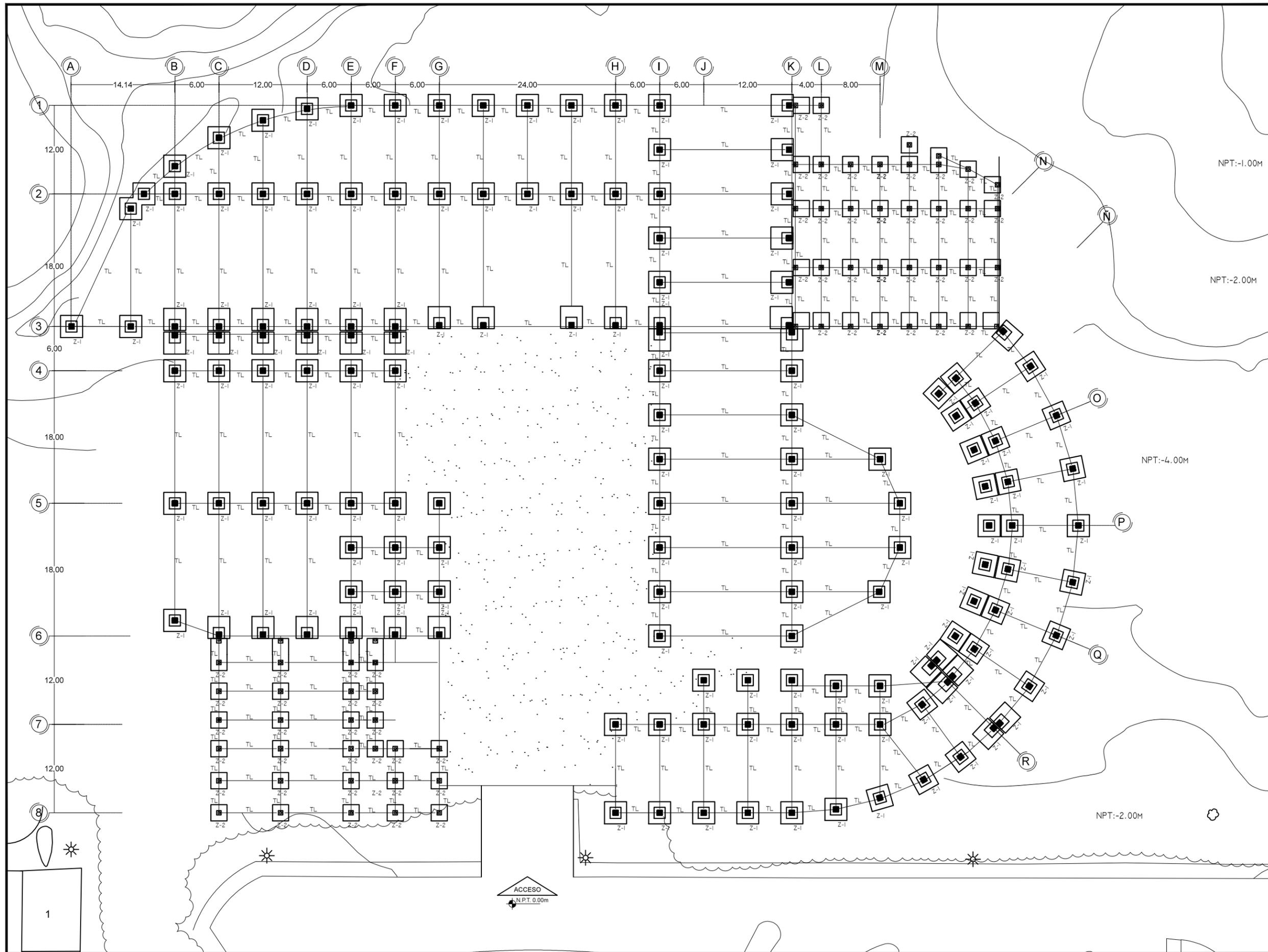
NORTE



### CLAVE PROYECTO EST-04 MUSEO DE LA LUZ

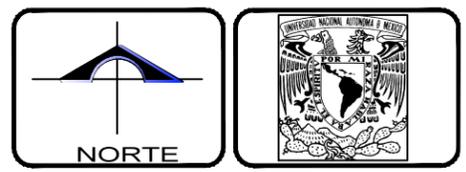
ESCALA: 1:500	PLANO: ESTRUCTURAL
ACOTACION: METROS	TITULO: DETALLES
FECHA: JUNIO 2015	JURADO ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZARATE DRA. SILVIA DECANINI TERAN
DIBUJO: ALVARO ZAVALA CALDERON	TESIS PROFESIONAL
UBICACION: ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	



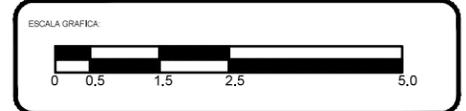


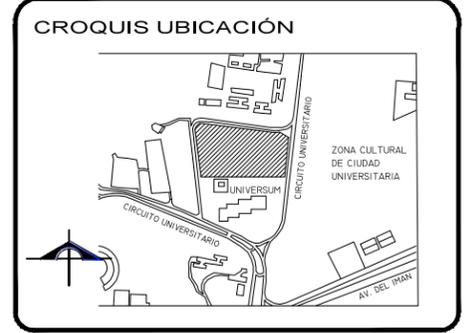
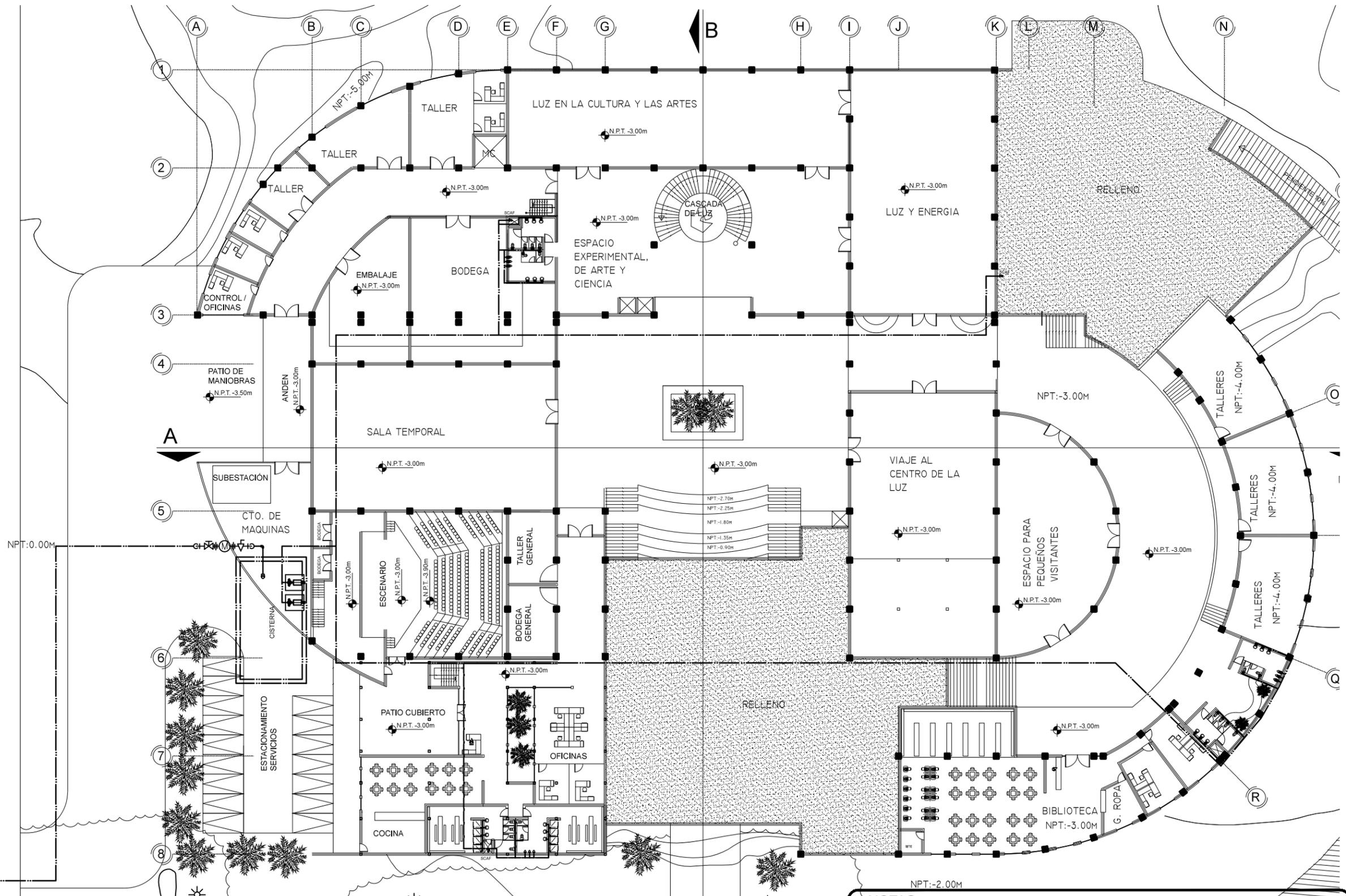
- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- SIMBOLOGIA**
- ◆ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA
  - ▲ ACCESO PRINCIPAL
  - ⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL
  - ⊖ INDICA CORTES
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO  
 N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA  
 N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA  
 N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETEL  
 N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA



<b>CLAVE</b>		<b>PROYECTO</b>	
CIM-01		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	CIMENTACIÓN
ACOTACION:	METROS	TITULO:	CIMENTACIÓN
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	TESIS PROFESIONAL	
UBICACION:		ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	





- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

**SIMBOLOGIA GENERAL**

← INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲ ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⬇ INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⬆ INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
	N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

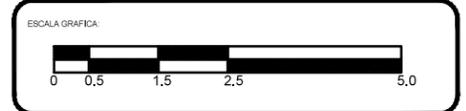
**SIMBOLOGIA**

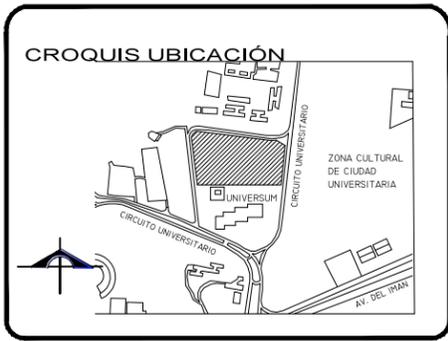
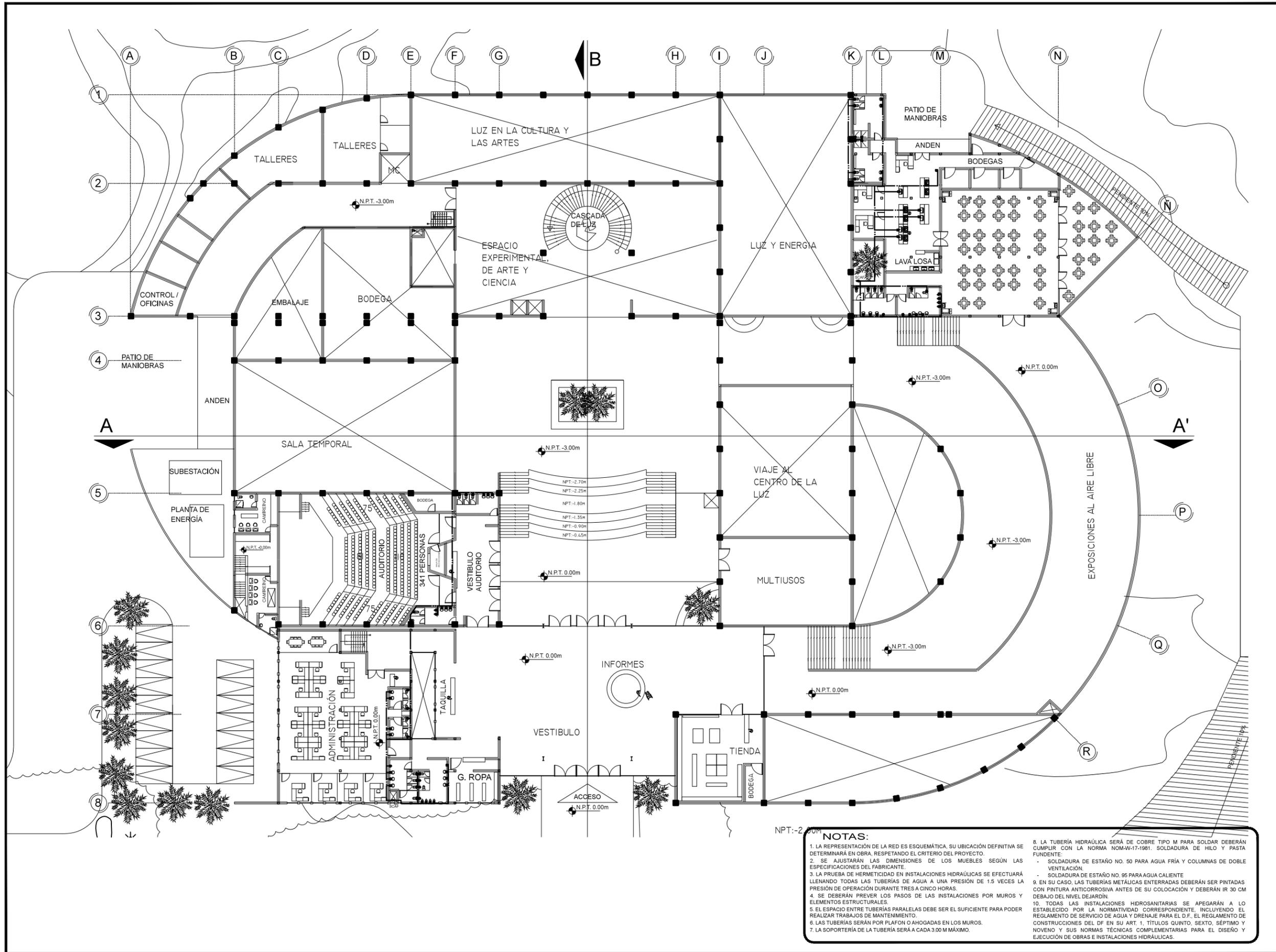
--- AGUA PLUVIAL	● MEDIDOR
--- AGUA CALIENTE	⊕ TOMA DE AGUA
--- AGUA FRÍA	⊕ LLAVE DE NARIZ
⊕ CODO 90° VERTICAL	SCAF SUBE COLUMNA DE AGUA FRÍA
⊕ VÁLVULA COMPUERTA	BCAF BAJA COLUMNA DE AGUA FRÍA
⊕ VÁLVULA CHECK	SCAF SUBE COLUMNA DE AGUA PLUVIAL
⊕ COLUMNA DE AGUA	BCAF BAJA COLUMNA DE AGUA PLUVIAL
⊕ BOMBA HP	



<b>CLAVE</b>		<b>PROYECTO</b>	
IH-01		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	INSTALACIÓN HIDRAULICA
ACOTACION:	METROS	TITULO:	SÓTANO
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	ARQ. ELIODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	TESIS PROFESIONAL:	
UBICACION:	ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA		

- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACIÓN DE LA RED ES ESQUEMÁTICA. SU UBICACIÓN DEFINITIVA SE DETERMINARÁ EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARÁN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA PRUEBA DE HERMETICIDAD EN INSTALACIONES HIDRAULICAS SE EFECTUARÁ LLENANDO TODAS LAS TUBERIAS DE AGUA A UNA PRESIÓN DE 1.5 VECES LA PRESIÓN DE OPERACIÓN DURANTE TRES A CINCO HORAS.
  4. SE DEBERÁN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERIAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LAS TUBERIAS SERÁN POR PLAFON O AHOGADAS EN LOS MUROS.
  7. LA SOPORTERÍA DE LA TUBERÍA SERÁ A CADA 3.00 M MÁXIMO.
  8. LA TUBERÍA HIDRAULICA SERÁ DE COBRE TIPO M PARA SOLDAR DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA NOM-W-17-1981. SOLDADURA DE HILO Y PASTA FUNDENTE.
  9. EN SU CASO, LAS TUBERIAS METÁLICAS ENTERRADAS DEBERÁN SER PINTADAS CON PINTURA ANTICORROSIVA ANTES DE SU COLOCACIÓN Y DEBERÁN IR 30 CM DEBAJO DEL NIVEL DEJARDÍN.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEARÁN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F. EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DF EN SU ART. 1, TÍTULOS QUINTO, SEXTO, SÉPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRAULICAS.





- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

**SIMBOLOGIA GENERAL**

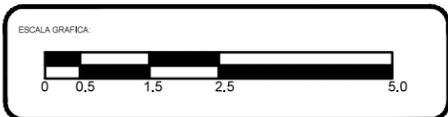
← INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲ ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⬆ INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⊕ INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
	N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

**SIMBOLOGIA**

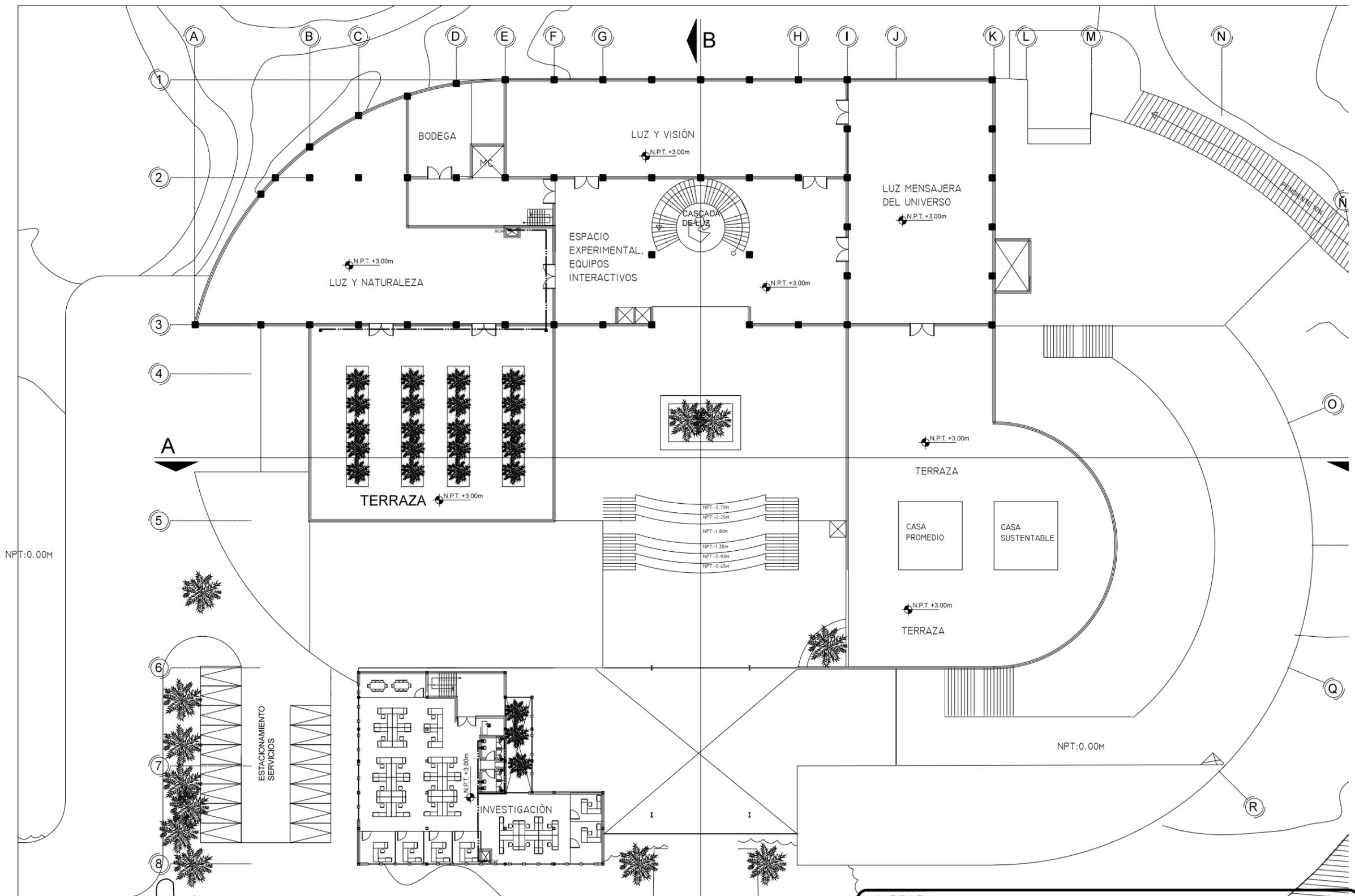
--- AGUA PLUVIAL	● MEDIDOR
--- AGUA CALIENTE	⊕ TOMA DE AGUA
--- AGUA FRÍA	⊕ LLAVE DE NARIZ
⊕ CODO 90° VERTICAL	SCAF SUBE COLUMNA DE AGUA FRÍA
⊕ VÁLVULA COMPUERTA	BCAF BAJA COLUMNA DE AGUA FRÍA
⊕ VÁLVULA CHECK	SCAP SUBE COLUMNA DE AGUA PLUVIAL
⊕ COLUMNA DE AGUA	BCAP BAJA COLUMNA DE AGUA PLUVIAL
⊕ BOMBA HP	



<b>CLAVE</b>		<b>PROYECTO</b>	
IH-02		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	INSTALACIÓN HIDRAULICA
ACOTACION:	METROS	TITULO:	PLANTA BAJA
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS	
UBICACION:	ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	DR. RAFAEL MARTINEZ ZÁRATE	
		DRA. SILVIA DECANINI TERÁN	
		<b>TESIS PROFESIONAL</b>	



- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACIÓN DE LA RED ES ESQUEMÁTICA. SU UBICACIÓN DEFINITIVA SE DETERMINARÁ EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARÁN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA PRUEBA DE HERMETICIDAD EN INSTALACIONES HIDRAULICAS SE EFECTUARÁ LLENANDO TODAS LAS TUBERIAS DE AGUA A UNA PRESIÓN DE 1.5 VECES LA PRESIÓN DE OPERACIÓN DURANTE TRES A CINCO HORAS.
  4. SE DEBERÁN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERIAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LAS TUBERIAS SERÁN POR PLAFON O AHOGADAS EN LOS MUROS.
  7. LA SOPORTERÍA DE LA TUBERÍA SERÁ A CADA 3.00 M MÁXIMO.
  8. LA TUBERÍA HIDRAULICA SERÁ DE COBRE TIPO M PARA SOLDAR DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA NOM-W-17-1981. SOLDADURA DE HILO Y PASTA FUNDENTE:
    - SOLDADURA DE ESTAÑO NO. 50 PARA AGUA FRÍA Y COLUMNAS DE DOBLE VENTILACIÓN.
    - SOLDADURA DE ESTAÑO NO. 95 PARA AGUA CALIENTE
  9. EN SU CASO, LAS TUBERIAS METÁLICAS ENTERRADAS DEBERÁN SER PINTADAS CON PINTURA ANTICORROSIVA ANTES DE SU COLOCACIÓN Y DEBERÁN IR 30 CM DEBAJO DEL NIVEL DE JARDÍN.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEGARÁN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F., EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DF EN SU ART. 1, TÍTULOS QUINTO, SEXTO, SÉPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRAULICAS.



- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

**SIMBOLOGIA GENERAL**

← INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲ ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⬆ INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⊕ INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
	N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

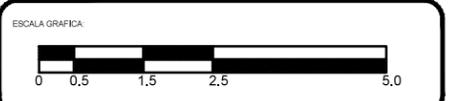
**SIMBOLOGIA**

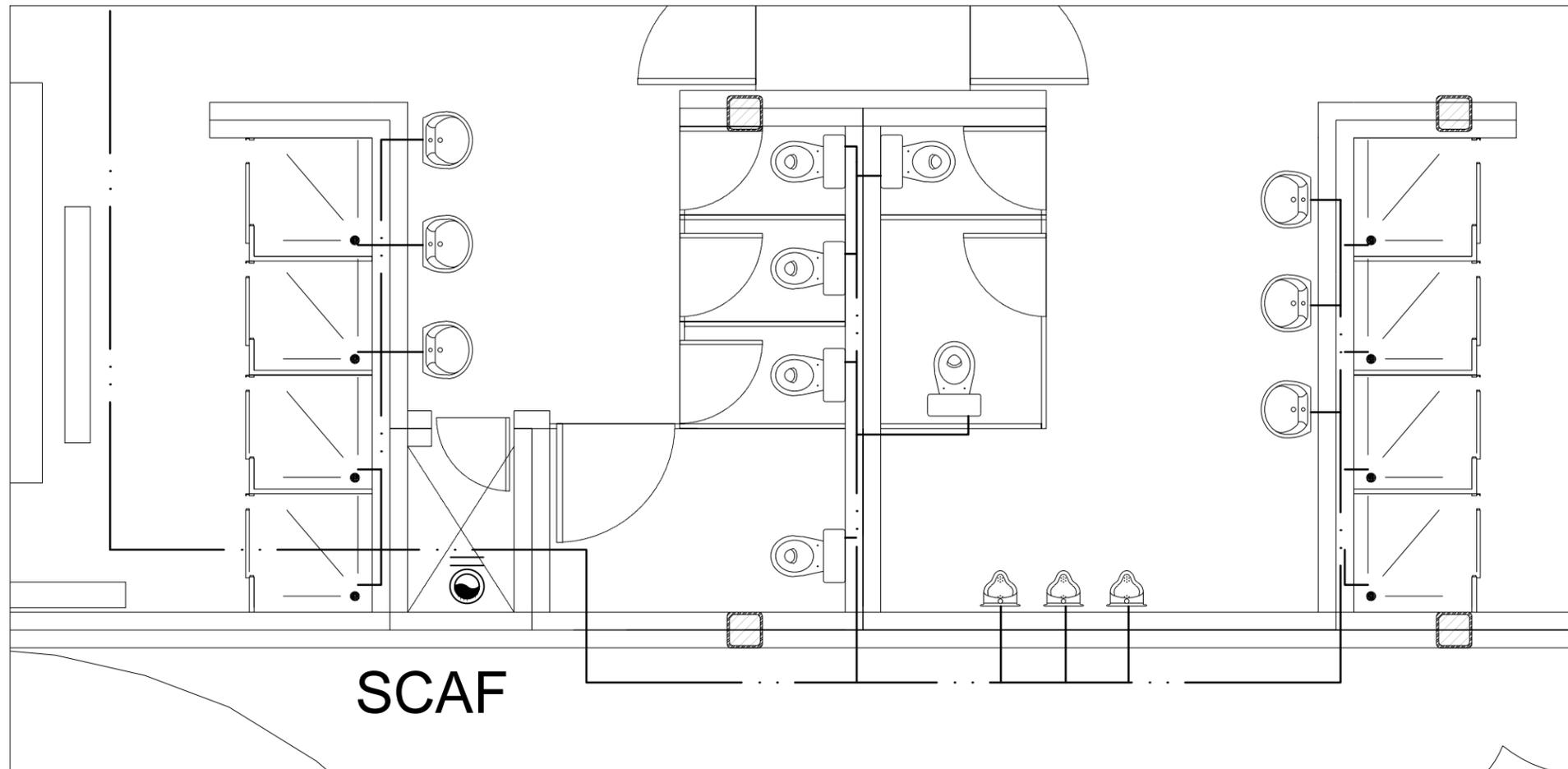
--- AGUA PLUVIAL	⊙ MEDIDOR
--- AGUA CALIENTE	⊕ TOMA DE AGUA
--- AGUA FRÍA	⊕ LLAVE DE NARIZ
⊕ CODO 90° VERTICAL	SCAF SUBE COLUMNA DE AGUA FRÍA
⊕ VÁLVULA COMPUERTA	BCAF BAJA COLUMNA DE AGUA FRÍA
⊕ VÁLVULA CHECK	SCAP SUBE COLUMNA DE AGUA PLUVIAL
⊕ COLUMNA DE AGUA	BCAP BAJA COLUMNA DE AGUA PLUVIAL
⊕ BOMBA HP	



<b>CLAVE</b>		<b>PROYECTO</b>	
14-03		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	INSTALACIÓN HIDRAULICA
ACOTACION:	METROS	TITULO:	PRIMER NIVEL
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	<b>TESIS PROFESIONAL</b>	
UBICACION:		ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	

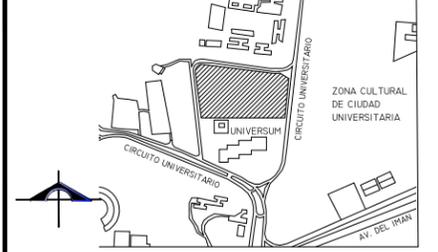
- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACIÓN DE LA RED ES ESQUEMÁTICA. SU UBICACIÓN DEFINITIVA SE DETERMINARÁ EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARÁN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA PRUEBA DE HERMETICIDAD EN INSTALACIONES HIDRAULICAS SE EFECTUARÁ LLENANDO TODAS LAS TUBERÍAS DE AGUA A UNA PRESIÓN DE 1.5 VECES LA PRESIÓN DE OPERACIÓN DURANTE TRES A CINCO HORAS.
  4. SE DEBERÁN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERÍAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LAS TUBERÍAS SERÁN POR PLAFÓN O AHOGADAS EN LOS MUROS.
  7. LA SOPORTERÍA DE LA TUBERÍA SERÁ A CADA 3.00 M MÁXIMO.
  8. LA TUBERÍA HIDRAULICA SERÁ DE COBRE TIPO M PARA SOLDAR DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA NOM-W-17-1981. SOLDADURA DE HILO Y PASTA FUNDENTE:
    - SOLDADURA DE ESTAÑO NO. 50 PARA AGUA FRÍA Y COLUMNAS DE DOBLE VENTILACIÓN.
    - SOLDADURA DE ESTAÑO NO. 95 PARA AGUA CALIENTE
  9. EN SU CASO, LAS TUBERÍAS METÁLICAS ENTERRADAS DEBERÁN SER PINTADAS CON PINTURA ANTICORROSIVA ANTES DE SU COLOCACIÓN Y DEBERÁN IR 30 CM DEBAJO DEL NIVEL DE JARDÍN.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEGARÁN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F. EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.F. EN SU ART. 1, TÍTULOS QUINTO, SEXTO, SÉPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRAULICAS.





ACERCAMIENTO DE VESTIDORES PARA EMPLEADOS EN SÓTANO

CROQUIS UBICACIÓN



NOTAS GENERALES:

- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
- 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
- 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
- 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
- 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
- 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

SIMBOLOGIA GENERAL

◄ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲ ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⊞ INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
	N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

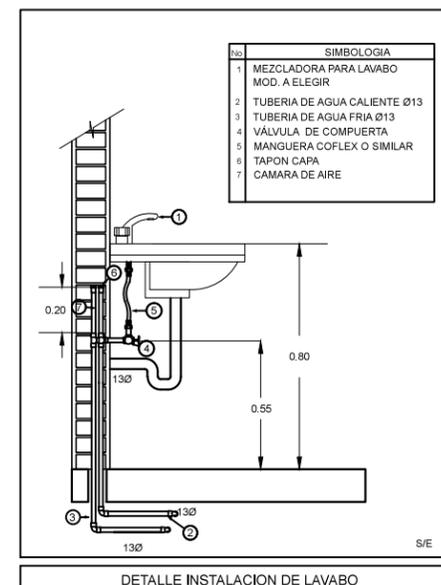
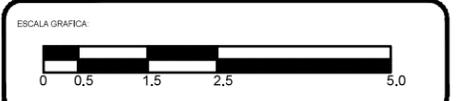
SIMBOLOGIA

--- AGUA PLUVIAL	● MEDIDOR
--- AGUA CALIENTE	⊕ TOMA DE AGUA
--- AGUA FRIA	⊕ LLAVE DE NARIZ
⊞ CODO 90° VERTICAL	SCAF SUBE COLUMNA DE AGUA FRIA
⊞ VÁLVULA COMPUERTA	BCAF BAJA COLUMNA DE AGUA FRIA
⊞ VÁLVULA CHECK	SCAP SUBE COLUMNA DE AGUA PLUVIAL
⊞ COLUMNA DE AGUA	BCAP BAJA COLUMNA DE AGUA PLUVIAL
⊞ BOMBA HP	

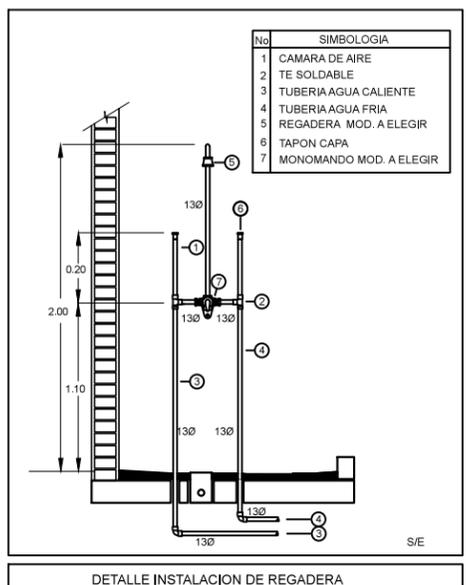


CLAVE PROYECTO  
IH-04 MUSEO DE LA LUZ

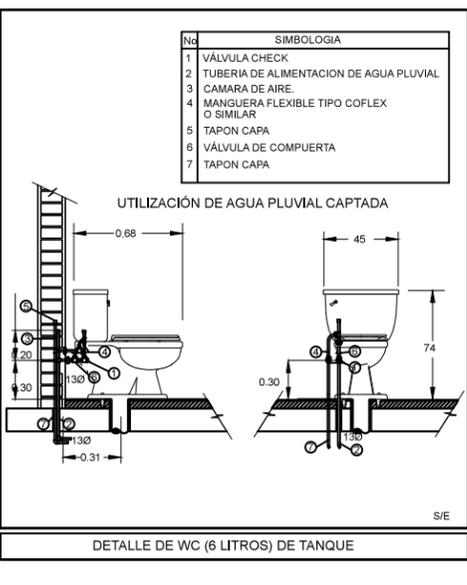
ESCALA: 1:500	PLANO: INSTALACIÓN HIDRAULICA
ACOTACION: METROS	TITULO: DETALLE DE VESTIDORES
FECHA: JUNIO 2015	JURADO ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO: ALVARO ZAVALA CALDERÓN	TESIS PROFESIONAL
UBICACION:	ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA



No.	SIMBOLOGIA
1	MEZCLADORA PARA LAVABO MOD. A ELEGIR
2	TUBERIA DE AGUA CALIENTE Ø13
3	TUBERIA DE AGUA FRIA Ø13
4	VÁLVULA DE COMPUERTA
5	MANGUERA COFLEX O SIMILAR
6	TAPON CAPA
7	CAMARA DE AIRE

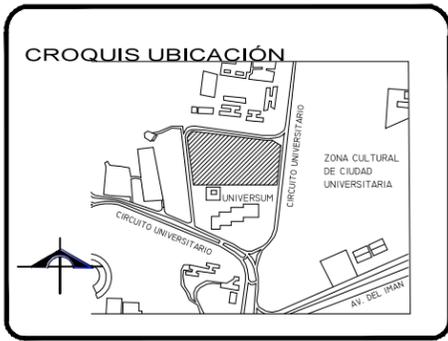
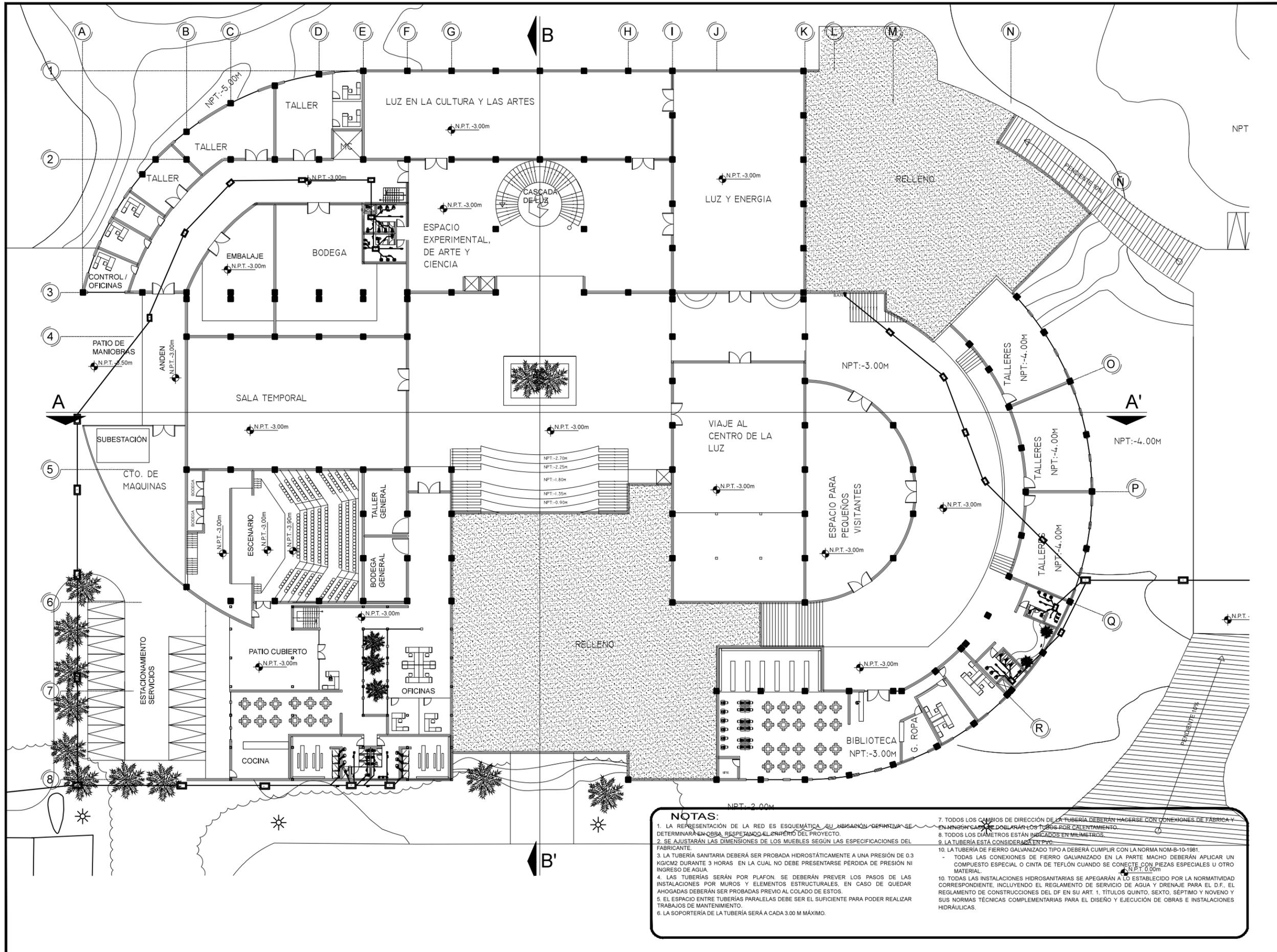


No.	SIMBOLOGIA
1	CAMARA DE AIRE
2	TE SOLDABLE
3	TUBERIA AGUA CALIENTE
4	TUBERIA AGUA FRIA
5	REGADERA MOD. A ELEGIR
6	TAPON CAPA
7	MONOMANDO MOD. A ELEGIR



No.	SIMBOLOGIA
1	VÁLVULA CHECK
2	TUBERIA DE ALIMENTACION DE AGUA PLUVIAL
3	CAMARA DE AIRE
4	MANGUERA FLEXIBLE TIPO COFLEX O SIMILAR
5	TAPON CAPA
6	VÁLVULA DE COMPUERTA
7	TAPON CAPA

- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACIÓN DE LA RED ES ESQUEMÁTICA. SU UBICACIÓN DEFINITIVA SE DETERMINARÁ EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARÁN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGUN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA PRUEBA DE HERMETICIDAD EN INSTALACIONES HIDRAULICAS SE EFECTUARÁ LLENANDO TODAS LAS TUBERIAS DE AGUA A UNA PRESION DE 1.5 VECES LA PRESION DE OPERACION DURANTE TRES A CINCO HORAS.
  4. SE DEBERÁN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERIAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LAS TUBERIAS SERÁN POR PLAFON O AHOGADAS EN LOS MUROS.
  7. LA SOPORTERIA DE LA TUBERIA SERÁ A CADA 3.00 M MÁXIMO.
  8. LA TUBERÍA HIDRAULICA SERÁ DE COBRE TIPO M PARA SOLDAR DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA NOM-W-17-1981. SOLDADURA DE HILO Y PASTA FUNDENTE:
    - SOLDADURA DE ESTAÑO NO. 50 PARA AGUA FRIA Y COLUMNAS DE DOBLE VENTILACIÓN.
    - SOLDADURA DE ESTAÑO NO. 95 PARA AGUA CALIENTE
  9. EN SU CASO, LAS TUBERIAS METÁLICAS ENTERRADAS DEBERÁN SER PINTADAS CON PINTURA ANTICORROSIVA ANTES DE SU COLOCACIÓN Y DEBERÁN IR 30 CM DEBAJO DEL NIVEL DE JARDÍN.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEGARÁN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F., EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DF EN SU ART. 1, TITULOS QUINTO, SEXTO, SÉPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRAULICAS.



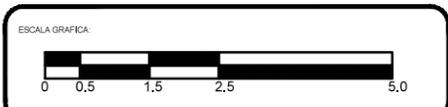
- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

- SIMBOLOGIA GENERAL**
- |                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| ◀ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA | N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO     |
| ▲ ACCESO PRINCIPAL               | N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA  |
| ⬆ INDICA CAMBIO DE NIVEL         | N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA  |
| ⊕ INDICA CORTES                  | N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL        |
|                                  | N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA |

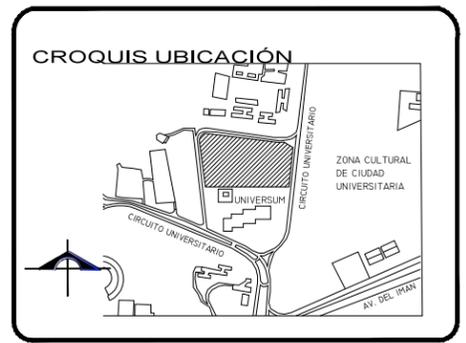
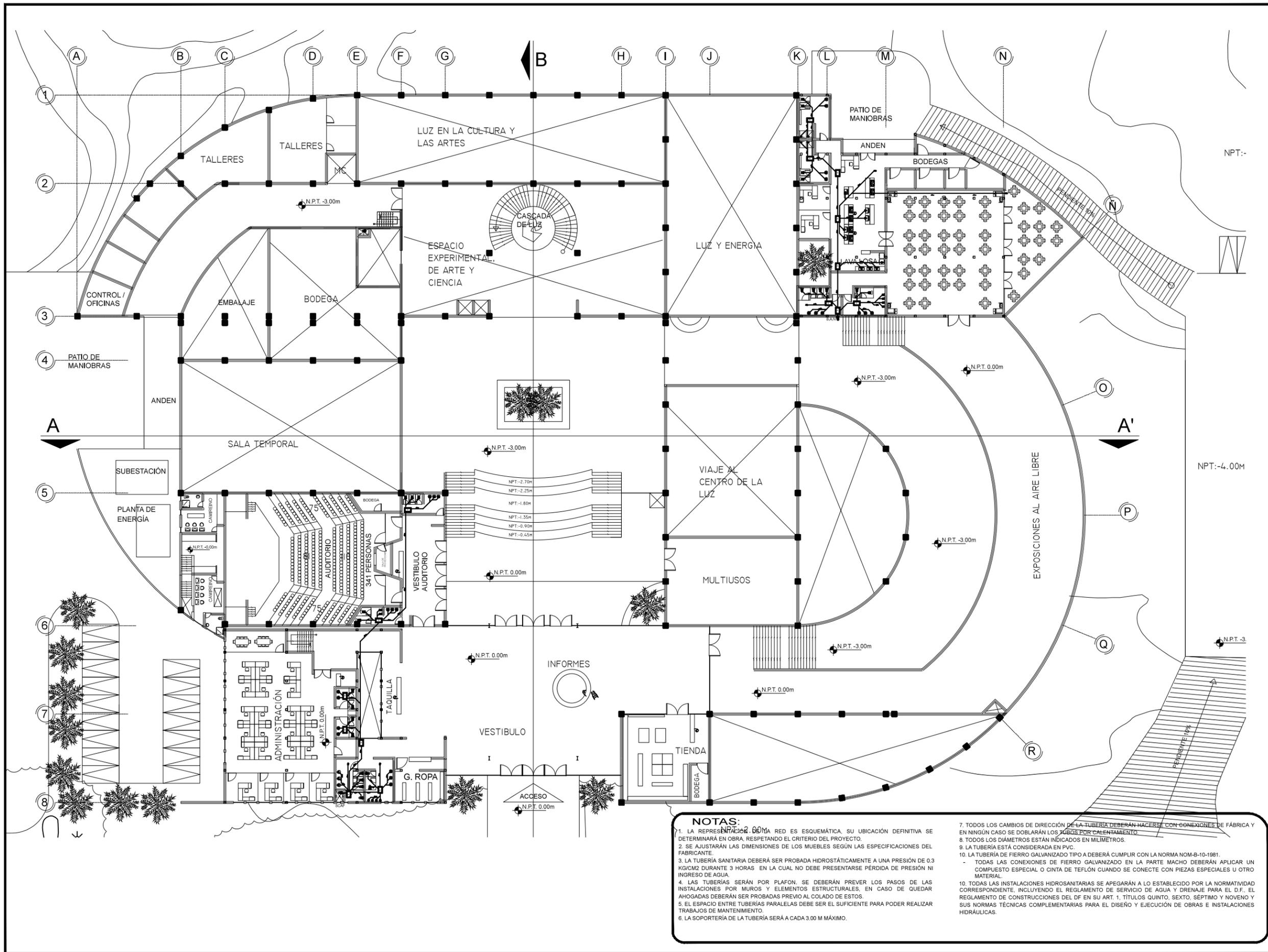
- SIMBOLOGIA**
- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| ⊙ COLADERA                       | B.A.N. BAJADA DE AGUAS NEGRAS |
| ⊕ BOMBA HP                       | REGISTRO DE AGUAS NEGRAS      |
| ⊖ CODO VERTICAL                  | REGISTRO DE AGUAS PLUVIALES   |
| ⊕ CODO VERTICAL                  | ⊕ VALVULA CHECK               |
| ⊕ COLUMNA DE AGUA                |                               |
| B.A.P. BAJADA DE AGUAS PLUVIALES |                               |



<b>CLAVE</b>		<b>PROYECTO</b>	
IS-01		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	INSTALACIÓN SANITARIA
ACOTACION:	METROS	TITULO:	SÓTANO
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEZ ROJAS DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA CALDERÓN	TESIS PROFESIONAL:	
UBICACION:	ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA		



- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACIÓN DE LA RED ES ESQUEMÁTICA. SU UBICACIÓN DEFINITIVA SE DETERMINARÁ EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARÁN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA TUBERÍA SANITARIA DEBERÁ SER PROBADA HIDROSTÁTICAMENTE A UNA PRESIÓN DE 0.3 KG/CM<sup>2</sup> DURANTE 3 HORAS EN LA CUAL NO DEBE PRESENTARSE PÉRDIDA DE PRESIÓN NI INGRESO DE AGUA.
  4. LAS TUBERÍAS SERÁN POR PLAFÓN. SE DEBERÁN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR Muros Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES, EN CASO DE QUEDAR AHOGADAS DEBERÁN SER PROBADAS PREVIO AL COLADO DE ESTOS.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERÍAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LA SOPORTERÍA DE LA TUBERÍA SERÁ A CADA 3.00 M MÁXIMO.
  7. TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LA TUBERÍA DEBERÁN HACERSE CON CONEXIONES DE FABRICA Y EN NINGUN CASO SE DOBLARÁN LOS TUBOS POR CALENTAMIENTO.
  8. TODOS LOS DIÁMETROS ESTÁN INDICADOS EN MILÍMETROS.
  9. LA TUBERÍA ESTÁ CONSIDERADA EN PVC.
  10. LA TUBERÍA DE FIERRO GALVANIZADO TIPO A DEBERÁ CUMPLIR CON LA NORMA NOM-B-10-1981.
    - TODAS LAS CONEXIONES DE FIERRO GALVANIZADO EN LA PARTE MACHO DEBERÁN APLICAR UN COMPUESTO ESPECIAL O CINTA DE TEFLÓN CUANDO SE CONECTE CON PIEZAS ESPECIALES U OTRO MATERIAL.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEGARÁN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F., EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DF EN SU ART. 1, TÍTULOS QUINTO, SEXTO, SÉPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS.



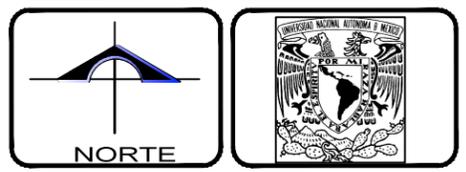
- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

**SIMBOLOGIA GENERAL**

◀ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲ ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⬆ INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⊕ INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
	N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

**SIMBOLOGIA**

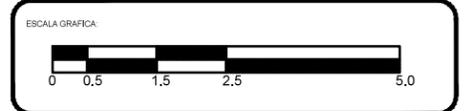
● COLADERA	B.A.N. BAJADA DE AGUAS NEGRAS
⊕ BOMBA HP	REGISTRO DE AGUAS NEGRAS
⊙ CODO VERTICAL	REGISTRO DE AGUAS PLUVIALES
⊙ CODO VERTICAL	REGISTRO DE AGUAS PLUVIALES
⊕ COLUMNA DE AGUA	VALVULA CHECK
B.A.P. BAJADA DE AGUAS PLUVIALES	



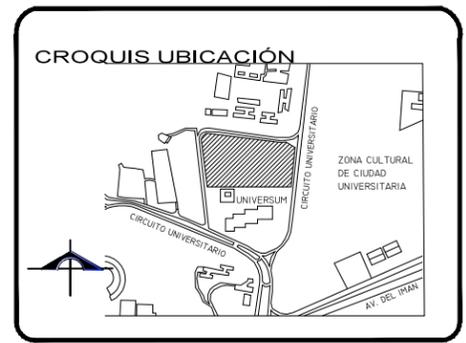
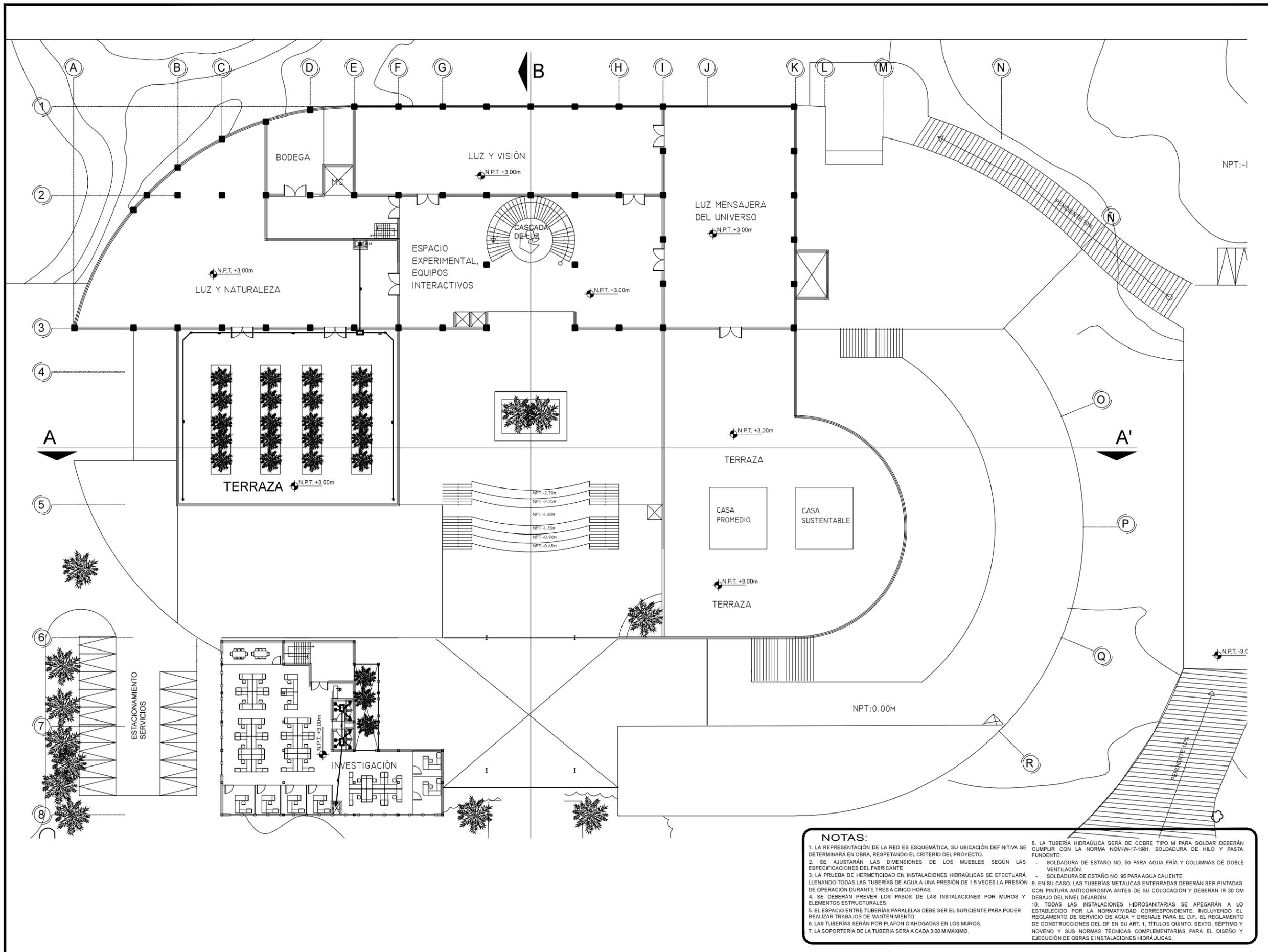
**CLAVE PROYECTO**

**IS-02** MUSEO DE LA LUZ

ESCALA: 1:500	PLANO: INSTALACION SANITARIA
ACOTACION: METROS	TITULO: PLANTA BAJA
FECHA: JUNIO 2015	JURADO
DIBUJO: ALVARO ZAVALA CALDERON	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZARATE DRA. SILVIA DECANINI TERAN
UBICACION: ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	TESIS PROFESIONAL



- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACION DE LA RED ES ESQUEMATICA, SU UBICACION DEFINITIVA SE DETERMINARA EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARAN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGUN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA TUBERIA SANITARIA DEBERA SER PROBADA HIDROSTATICAMENTE A UNA PRESION DE 0.3 KG/CM2 DURANTE 3 HORAS EN LA CUAL NO DEBE PRESENTARSE PERDIDA DE PRESION NI INGRESO DE AGUA.
  4. LAS TUBERIAS SERAN POR PLAFON, SE DEBERAN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES, EN CASO DE QUEDAR AHOGADAS DEBERAN SER PROBADAS PREVIO AL COLADO DE ESTOS.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERIAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LA SOPORTERIA DE LA TUBERIA SERA A CADA 3.00 M MÁXIMO.
  7. TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCION DE LA TUBERIA DEBERAN HACERSE CON CONEXIONES DE FABRICA Y EN NINGUN CASO SE DOBLARAN LOS TUBOS POR CALENTAMIENTO.
  8. TODOS LOS DIAMETROS ESTAN INDICADOS EN MILIMETROS.
  9. LA TUBERIA ESTA CONSIDERADA EN PVC.
  10. LA TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO TIPO A DEBERA CUMPLIR CON LA NORMA NOM-8-10-1981.
    - TODAS LAS CONEXIONES DE FIERRO GALVANIZADO EN LA PARTE MACHO DEBERAN APLICAR UN COMPUESTO ESPECIAL O CINTA DE TEFLON CUANDO SE CONECTE CON PIEZAS ESPECIALES U OTRO MATERIAL.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEARAN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F., EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.F. EN SU ART. 1, TITULOS QUINTO, SEXTO, SEPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCION DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRAULICAS.



- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

**SIMBOLOGIA GENERAL**

◀ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲ ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⬆ INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⬇ INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
	N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

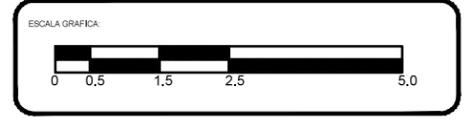
**SIMBOLOGIA**

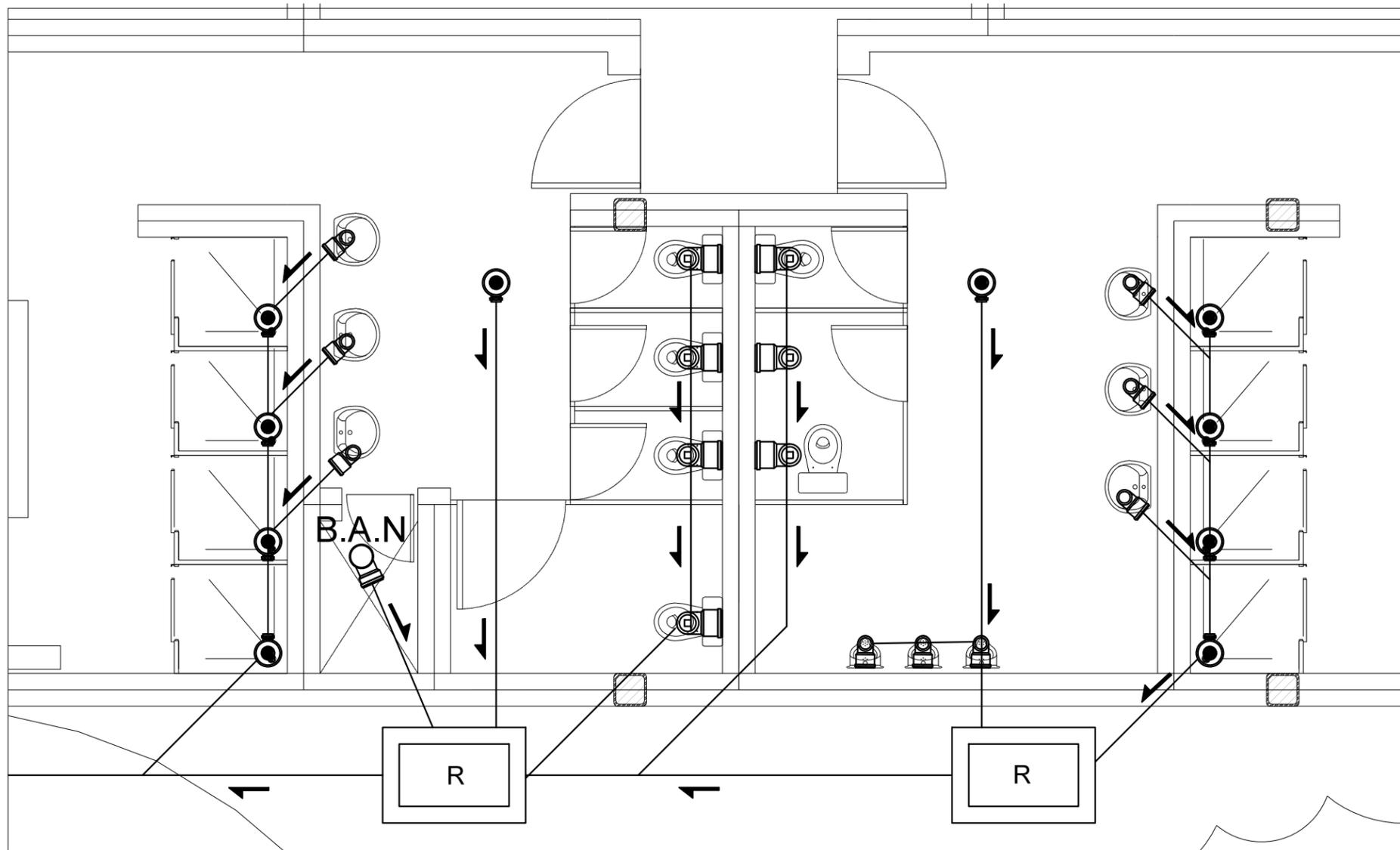
⊙ COLADERA	B.A.N. BAJADA DE AGUAS NEGRAS
⊕ BOMBA HP	REGISTRO DE AGUAS NEGRAS
⊙ CODO VERTICAL	REGISTRO DE AGUAS PLUVIALES
⊙ CODO VERTICAL	REGISTRO DE AGUAS PLUVIALES
⊙ COLUMNA DE AGUA PLUVIALES	⊠ VÁLVULA CHECK
B.A.P.	



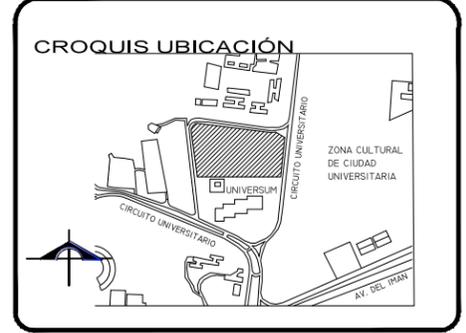
<b>CLAVE</b>		<b>PROYECTO</b>	
IS-03		MUSEO DE LA LUZ	
ESCALA:	1:500	PLANO:	INSTALACIÓN SANITARIA
ACOTACION:	METROS	TITULO:	PRIMER NIVEL
FECHA:	JUNIO 2015	JURADO:	
DIBUJO:	ALVARO ZAVALA GALDERÓN	ARG. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS	DR. RAFAEL MARTINEZ ZÁRATE
		DRA. SILVIA DECANINI TERÁN	
		<b>TESIS PROFESIONAL</b>	
UBICACION:	ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA		

- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACIÓN DE LA RED ES ESQUEMÁTICA. SU UBICACIÓN DEFINITIVA SE DETERMINARÁ EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARÁN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA PRUEBA DE HERMETICIDAD EN INSTALACIONES HIDRÁULICAS SE EFECTUARÁ LLENANDO TODAS LAS TUBERÍAS DE AGUA A UNA PRESIÓN DE 1.5 VECES LA PRESIÓN DE OPERACIÓN DURANTE TRES A CINCO HORAS.
  4. SE DEBERÁN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERÍAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LAS TUBERÍAS SERÁN POR PLAFÓN O AHOGADAS EN LOS MUROS.
  7. LA SOPORTERÍA DE LA TUBERÍA SERÁ A CADA 3.00 M MÁXIMO.
  8. LA TUBERÍA HIDRÁULICA SERÁ DE COBRE TIPO M PARA SOLDAR DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA NOM-W-17-1981. SOLDADURA DE HILO Y PASTA FUNDENTE.
  9. EN SU CASO, LAS TUBERÍAS METÁLICAS ENTERRADAS DEBERÁN SER PINTADAS CON PINTURA ANTICORROSIVA ANTES DE SU COLOCACIÓN Y DEBERÁN IR 30 CM DEBAJO DEL NIVEL DE JARDÍN.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEGARÁN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F., EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DF EN SU ART. 1, TÍTULOS QUINTO, SEXTO, SÉPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS.





ACERCAMIENTO DE VESTIDORES PARA EMPLEADOS EN SÓTANO



- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

**SIMBOLOGIA GENERAL**

← INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲ ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⊕ INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⊗ INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
	N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

**SIMBOLOGIA**

● COLADERA	B.A.N. BAJADA DE AGUAS NEGRAS
⊕ BOMBA HP	REGISTRO DE AGUAS NEGRAS
⊙ CODO VERTICAL	REGISTRO DE AGUAS PLUVIALES
⊙ CODO VERTICAL	⊗ VÁLVULA CHECK
⊕ COLUMNA DE AGUA	
B.A.P. BAJADA DE AGUAS PLUVIALES	



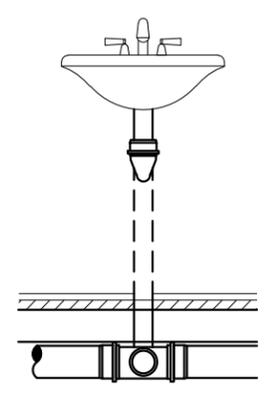
**CLAVE**  
IS-04

**PROYECTO**  
MUSEO DE LA LUZ

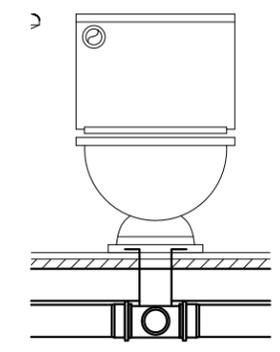
ESCALA: 1:500	PLANO: INSTALACIÓN SANITARIA
ACOTACION: METROS	TITULO: DETALLE DE VESTIDORES
FECHA: JUNIO 2015	JURADO
DIBUJO: ALVARO ZAVALA CALDERÓN	ARG. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
	TESIS PROFESIONAL
	UBICACION: ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA



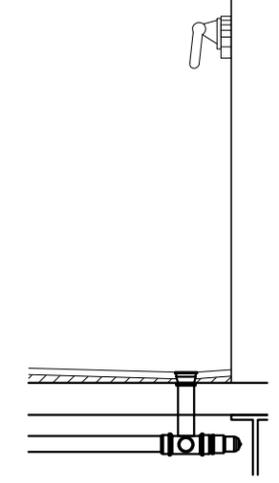
DETALLE DE LAVABO



DETALLE DE EXCUSADO

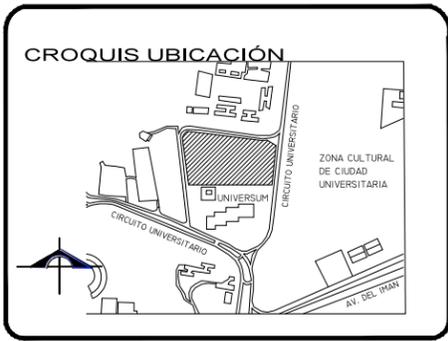
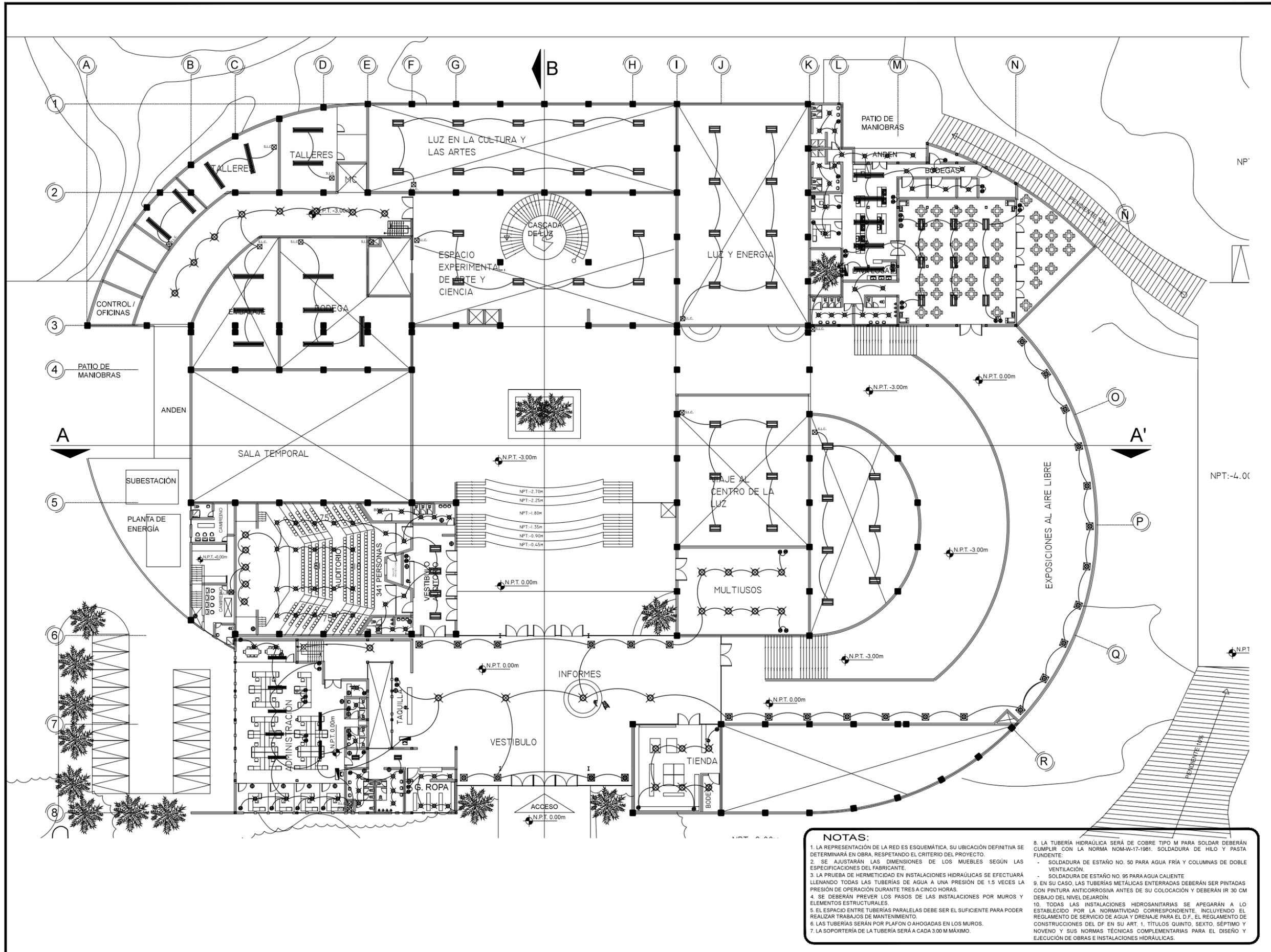


DETALLE DE REGADERA



- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACIÓN DE LA RED ES ESQUEMÁTICA, SU UBICACIÓN DEFINITIVA SE DETERMINARÁ EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARÁN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA PRUEBA DE HERMETICIDAD EN INSTALACIONES HIDRÁULICAS SE EFECTUARÁ LLENANDO TODAS LAS TUBERÍAS DE AGUA A UNA PRESIÓN DE 1.5 VECES LA PRESIÓN DE OPERACIÓN DURANTE TRES A CINCO HORAS.
  4. SE DEBERÁN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERÍAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LAS TUBERÍAS SERÁN POR PLAFÓN O AHOGADAS EN LOS MUROS.
  7. LA SOPORTERÍA DE LA TUBERÍA SERÁ A CADA 3.00 M MÁXIMO.
  8. LA TUBERÍA HIDRÁULICA SERÁ DE COBRE TIPO M PARA SOLDAR DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA NOM-W-17-1981. SOLDADURA DE HILO Y PASTA FUNDENTE:
    - SOLDADURA DE ESTAÑO NO. 50 PARA AGUA FRÍA Y COLUMNAS DE DOBLE VENTILACIÓN.
    - SOLDADURA DE ESTAÑO NO. 95 PARA AGUA CALIENTE.
  9. EN SU CASO, LAS TUBERÍAS METÁLICAS ENTERRADAS DEBERÁN SER PINTADAS CON PINTURA ANTICORROSIVA ANTES DE SU COLOCACIÓN Y DEBERÁN IR 30 CM DEBAJO DEL NIVEL DE JARDÍN.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEGARÁN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F., EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DF EN SU ART. 1, TÍTULOS QUINTO, SEXTO, SÉPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS.





- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

**SIMBOLOGIA GENERAL**

◀ INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲ ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⬆ INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⊕ INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
	N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

**SIMBOLOGIA**

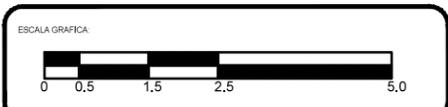
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ SERVIDOR DE PRESENCIA Y PROXIMIDAD
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ CLAVE DE IDENTIFICACION
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ BARRERA DE SEGURIDAD
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ TUBERIA DE ALIADO
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ INTERRUPTOR
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ INTERRUPTOR DE EMERGENCIA
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ MOTOR
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ CONTACTO
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ CONTACTO
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ CONTACTO
⊕ ANILACION DE TUBERIA	⊕ CONTACTO



**CLAVE PROYECTO**

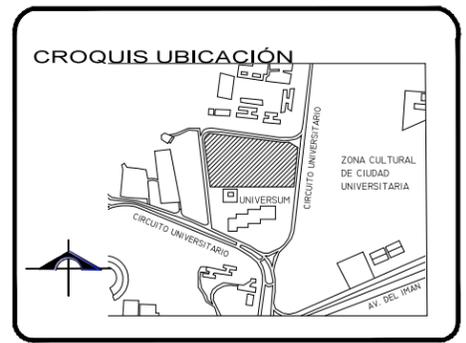
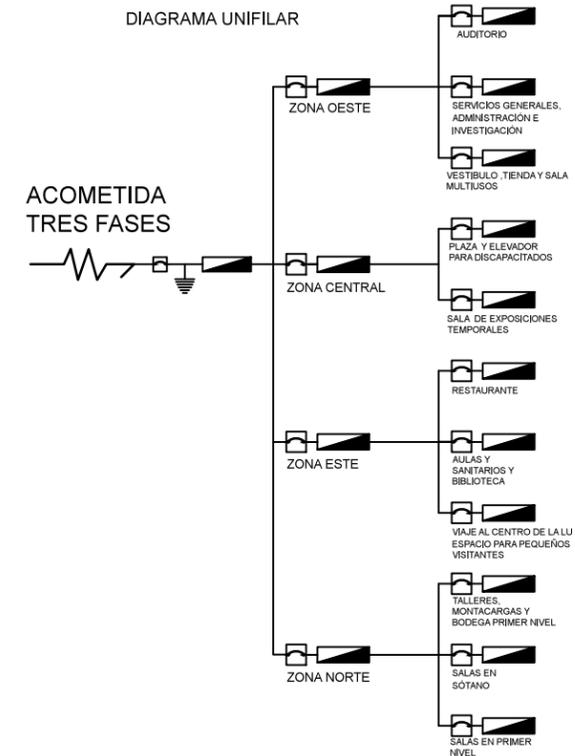
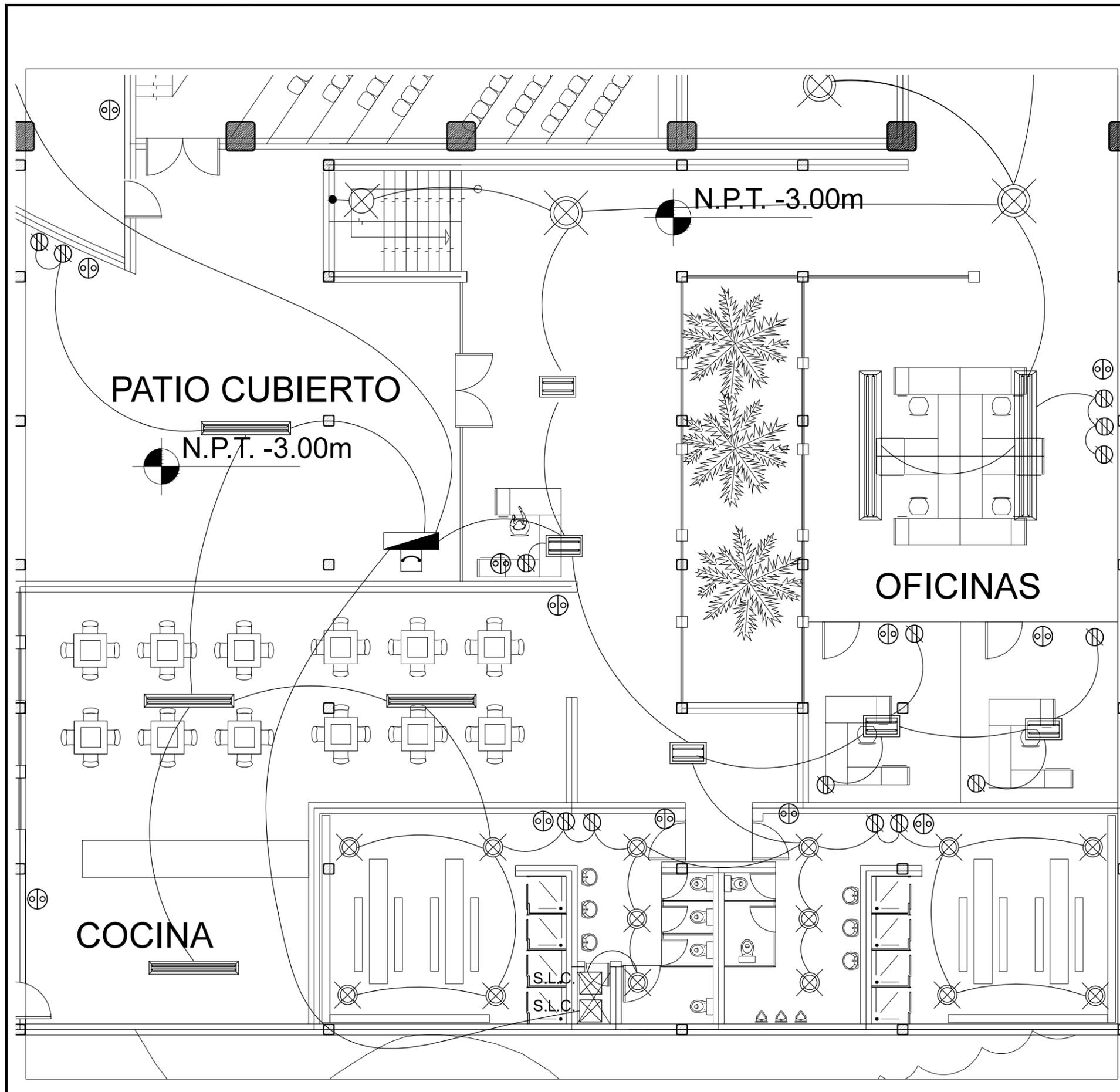
**IEL-02** MUSEO DE LA LUZ

ESCALA: 1:500	PLANO: INSTALACION ELECTRICA
ACOTACION: METROS	TITULO: PLANTA BAJA
FECHA: JUNIO 2015	JURADO
DIBUJO: ALVARO ZAVALA CALDERON	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTINEZ ZARATE DRA. SILVIA DECANINI TERAN
UBICACION: ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	TESIS PROFESIONAL



- NOTAS:**
1. LA REPRESENTACION DE LA RED ES ESQUEMATICA. SU UBICACION DEFINITIVA SE DETERMINARA EN OBRA, RESPETANDO EL CRITERIO DEL PROYECTO.
  2. SE AJUSTARAN LAS DIMENSIONES DE LOS MUEBLES SEGUN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
  3. LA PRUEBA DE HERMETICIDAD EN INSTALACIONES HIDRAULICAS SE EFECTUARA LLENANDO TODAS LAS TUBERIAS DE AGUA A UNA PRESION DE 1.5 VECES LA PRESION DE OPERACION DURANTE TRES A CINCO HORAS.
  4. SE DEBERAN PREVER LOS PASOS DE LAS INSTALACIONES POR MUROS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
  5. EL ESPACIO ENTRE TUBERIAS PARALELAS DEBE SER EL SUFICIENTE PARA PODER REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.
  6. LAS TUBERIAS SERAN POR PLAFON O AHOGADAS EN LOS MUROS.
  7. LA SOPORTERIA DE LA TUBERIA SERA A CADA 3.00 M MAXIMO.
  8. LA TUBERIA HIDRAULICA SERA DE COBRE TIPO M PARA SOLDAR DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA NOM-W-17-1981. SOLDADURA DE HILO Y PASTA FUNDENTE.
  9. SOLDADURA DE ESTANO NO. 50 PARA AGUA FRIA Y COLUMNAS DE DOBLE VENTILACION.
  10. SOLDADURA DE ESTANO NO. 95 PARA AGUA CALIENTE
  9. EN SU CASO, LAS TUBERIAS METALICAS ENTERRADAS DEBERAN SER PINTADAS CON PINTURA ANTICORROSIVA ANTES DE SU COLOCACION Y DEBERAN IR 30 CM DEBAJO DEL NIVEL DE JARDIN.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS SE APEGARAN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMATIVIDAD CORRESPONDIENTE, INCLUYENDO EL REGLAMENTO DE SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL D.F., EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DF EN SU ART. 1, TITULOS QUINTO, SEXTO, SEPTIMO Y NOVENO Y SUS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y EJECUCION DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRAULICAS.





- NOTAS GENERALES:**
- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
  - 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
  - 3.- TOMAR CUALQUIER MEDIDA A ESCALA DIRECTA DE ESTOS PLANOS, SERA RIESGO Y RESPONSABILIDAD UNICA DEL CONTRATISTA.
  - 4.- ANTES DE EJECUTAR, EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCION DE OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASI COMO LA INTERPRETACION QUE EL PROPIO CONTRATISTA DE A ESTE PLANO.
  - 5.- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE OBRA.
  - 6.- TODOS LOS ACABADOS DE PROYECTO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE CORRESPONDAN Y DEBERAN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA.

**SIMBOLOGIA GENERAL**

←	INDICA NIVEL DE PISO EN PLANTA	N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
▲	ACCESO PRINCIPAL	N.L.B.L. NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
⊕	INDICA CAMBIO DE NIVEL	N.L.A.L. NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
⊗	INDICA CORTES	N.A.P. NIVEL ALTO DE PRETIL
		N.B.T. NIVEL DE BANQUETA TERMINADA

**SIMBOLOGIA**

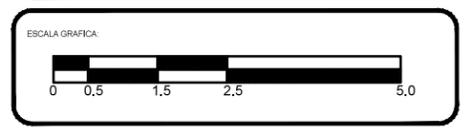
⊕	INDICADOR DE PISO	⊕	SEÑAL DE PRESENCIA Y MANEJO DE CABLES
⊗	INDICADOR DE CORTES	S.L.C.	CONDUITO DE TUBERIAS SUBTERRANEAS DE CONDUCCION
⊕	LAMPARA	⊕	TERMINAL
⊗	LAMPARA INTERRUPTOR	⊕	INTERRUPTOR
⊕	LAMPARA	⊕	HEBILY CALAJE TUBERIAS
⊗	CONDUITO	⊕	ACABADA DE OBRA
⊕	HEBILY	⊕	MOTOR
⊗	LAMPARA DE TUBO	⊕	CONDUCCION POR TUBO
⊕	HEBILY	⊕	CONTACTO
⊗	HEBILY	⊕	CONTACTO



**CLAVE PROYECTO**

**IEL-04** MUSEO DE LA LUZ

ESCALA: 1:500	PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA
ACOTACION: METROS	TITULO: DETALLE DE VESTIDORES
FECHA: JUNIO 2015	JURADO
DIBUJO: ALVARO ZAVALA CALDERÓN	ARQ. ELODIA GOMEZ MAQUEO ROJAS DR. RAFAEL MARTÍNEZ ZÁRATE DRA. SILVIA DECANINI TERÁN
UBICACION: ZONA CULTURAL UNIVERSITARIA	TESIS PROFESIONAL



6500 M2. DE ÁREA DE

PERSPECTIVAS / RENDERS



FACHADA PRINCIPAL



VESTÍBULO DE MUSEO

## MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA



VISTA DE RESTAURANTE Y TERRAZA



PLAZA PRINCIPAL DE MUSEO

**MUSEO DE LA LUZ - CIUDAD UNIVERSITARIA**



**PERPECTIVA AÉREA DE MUSEO**



### CONCLUSIÓN

El proyecto logrado en el trabajo plantea una gran variedad de recorridos y espacios abiertos que despiertan interés en el usuario, estos sitios son el resultado de la interacción con su contexto directo y aunque en esta ocasión la ubicación del conjunto motivó la búsqueda de espacios naturales, desniveles y terrazas, a mi parecer es lo que debe proponer la arquitectura actual, sobre todo aquella que se encuentra inmersa en las grandes urbes, no solo por respeto y conservación de la flora y fauna, sino como un escape, un respiro que cada vez es más necesario para la gente de la ciudad.

Como complemento a lo mencionado, y aunque es un tema que se ha venido señalando durante las últimas décadas, es necesario recalcar la importancia que se le debe de dar al diseño arquitectónico que aprovecha de manera pasiva las energías, apoyado de tecnologías que transformen la energía del Sol en eléctrica, haciéndola aprovechable y disminuyendo el consumo energético en los edificios.

Un proyecto tan grande y tan complejo como lo es un museo especializado, exige la profundización de temas, tanto teóricos, como técnicos. Desde la problemática formal que conlleva un espacio dentro de Ciudad Universitaria, como los detalles técnicos que surgen al estructurar un edificio y proyectar una instalación de cualquier tipo, representa un reto para una sola persona. A lo largo de la carrera, la Facultad de Arquitectura enseña a sus alumnos a trabajar en equipo, lo que, en mi muy particular punto de vista, es una de las más grandes cualidades que se puede tener en la vida profesional, ya que cuanto más se adentra uno en los temas, más se percata de la necesidad de contar con expertos que apoyen la labor a realizar.

La carrera de Arquitectura es multidisciplinaria y aunque es imposible conocer todos los temas a profundidad, es responsabilidad del arquitecto dirigir los esfuerzos de técnicos y especialistas para lograr edificios que funcionen apropiadamente.



REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍAS

- Arnal Simón, Luis, *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*, 5ª edición, Trillas, México D.F., 2010.
- Barbará, Fernando, *Materiales y procedimientos de construcción, Volumen 1*, 7ª edición, Herrero, México D.F., 1979.
- Mauricio Tapia Vargas, *Anteproyecto estructural*, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., 2003.
- Plazola Cisneros, Alfredo, *Enciclopedia de arquitectura Plazola*, Plazola Editores, Estado de México, 1977.
- Rafael G. Martínez Zarate, *Manual de Tesis*, Librate un espacio para las ideas, México D.F, 2010.
- Sistema Normativo de equipamiento Urbano, Tomo 1, Educación Y Cultura, SEDESOL, Secretaria de desarrollo social.

FUENTES ELECTRÓNICAS

- Monitoreo de la calidad del aire, Gobierno del Distrito Federal, Disponible en: <URL>, <http://www.aire.df.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhnmI=%27>
- *Portal oficial de la Reserva Ecológica Pedregal de San Ángel*. Coordinación de la Investigación Científica, UNAM. Ciudad Universitaria, México, D.F. Fecha de creación: 4-sep-2013. Disponible en: <URL>: <http://www.repsa.unam.mx>. Fecha de acceso: 23-ago-2013.
- Portal de Museo de la Luz, Dirección General de Divulgación de la ciencia, Disponible en: <URL>: <http://www.museodelaluz.unam.mx/>
- Secretaria Administrativa, Dirección General de Obras y Conservación, Disponible en: <URL>, <http://www.obras.unam.mx/Pagina/index.php>