



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE ARQUITECTURA**

**PLANETARIO MUNICIPAL EN AVENIDA DE LAS  
AMÉRICAS, GUATEMALA**

**Hugo Arnulfo Barreno Anleu**



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
ESCUELA DE AQUITECTURA**

**PLANETARIO MUNICIPAL EN AVENIDA DE LAS AMÉRICAS,  
GUATEMALA**

PROYECTO DESARROLLADO POR  
**Hugo Arnulfo Barreno Anleu**  
Para optar al título de  
**ARQUITECTO**

El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del proyecto de graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**GUATEMALA JULIO 2017**

## **MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón

VOCAL I: Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea

VOCAL II: Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini

VOCAL III: Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras

VOCAL IV: Br. María Fernanda Mejía Matías

VOCAL V: Br. Lila María Fuentes Figueroa

SECRETARIO: Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos

## **TRIBUNAL EXAMINADOR:**

Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón - Decano

Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos - Secretario

Msc. Ing. Carlos Hilario Antonio Polo Cossich - Asesor Externo

Msc. Arq. María Elena Molina Soto

Arq. Luis Felipe Argueta Ovando

*A la memoria de Haydée;  
en cumplimiento a sus deseos*

## **Agradecimiento**

Una de las dificultades a superar para el desarrollo de este tema fue la búsqueda de información relativa al diseño de planetarios; si bien con el recurso de los medios electrónicos se consigue abundante información, no se encuentra en lo concerniente al detalle del diseño arquitectónico, a medidas y distancias recomendadas, es decir, a estándares gráficos comunes en los manuales de arquitectos y constructores para otros tipos de proyectos.

Articulado con lo anterior y por el campo en que se inscribe la propuesta hubo necesidad de recurrir al auxilio de un consultor externo a la Facultad para que colaborara como asesor de tesis. Para ello el Sr. Decano nombró, como lo dicen las normas, a un profesional de reconocido prestigio con amplio conocimiento del tema, calidades ambas que reúne la persona del ingeniero Carlos Polo Cossich. Fue gracias a su contribución que se resolvieron dudas e incertidumbres; fue por su interés y persistencia con contactos del exterior que se recibieron críticas y consejos sobre el avance del trabajo. Especialmente contamos con comentarios por parte del personal de asistencia técnica de la empresa RSA Cosmos, firma francesa que ha instalado equipos en muchos planetarios del mundo, así como del elenco del Planetario de Pamplona en España.

Procedimiento y diligencias aparte, lo que nos mueve a expresarle nuestra profunda gratitud, fue su manifiesto interés por llevar a buen término este trabajo; el ejemplo de su actitud profesional; el seguimiento y puja constantes a lo largo del desarrollo de las labores, cosas que por justeza nos obligan a decir que el Ing. Polo Cossich comparte ex aequo la conceptualización de la presente apuesta.

## Contenido

ÍNDICE DE LÁMINAS .....	4
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	4
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS .....	5
PREÁMBULO.....	6
CAPITULO I.....	8
1. ANTECEDENTES .....	8
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
2. JUSTIFICACION.....	10
3. OBJETIVOS .....	11
3.1. GENERAL.....	11
3.2. ESPECÍFICOS .....	11
4. DELIMITACIÓN DEL TEMA .....	11
4.1. TAMAÑO Y COSTO.....	11
4.2. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.....	12
4.3. DELIMITACION TEMPORAL.....	12
5. METODOLOGIA.....	12
CAPITULO II.....	13
6. MARCO TEÓRICO .....	13
6.1 QUÉ ES UN PLANETARIO .....	13
6.2. BREVE HISTORIA .....	14
6.3. SOBRE LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA .....	19
6.4. TIPOS DE PLANETARIOS.....	21
6.4.1. POR LA FORMA DE ACOMODAR LOS ASIENTOS.....	21
6.4.2. POR CAPACIDAD .....	23
6.4.3. POR TECNOLOGÍA.....	24
6.5. FUNCIONES Y ACTIVIDADES DE LOS PLANETARIOS.....	25
6.6. INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PLANETARIO.....	26
CAPITULO III.....	28
7. PLANETARIOS EN PAÍSES AFINES, COMO FUNCIONAN .....	28
7.1. PLANETARIO DE CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS, MÉXICO.....	28

7.2. PLANETARIO DISTRITAL DE BOGOTÁ, COLOMBIA.....	29
7.3. PLANETARIO DE PAMPLONA, ESPAÑA .....	30
7.4. PLANETARIO DE TENERIFE, ISLAS CANARIAS, ESPAÑA.....	31
7.5. PLANETARIO DE VALLADOLID, ESPAÑA.....	31
7.6. PLANETARIO COLEGIO DE BACHILLERES, TAPACHULA, MÉXICO.....	32
CAPITULO IV .....	34
8. ANÁLISIS DE SITIO.....	34
8.1. OPCIONES DE ELECCIÓN .....	34
8.1.1. CONDICIONES QUE DEBE TENER EL SITIO .....	34
8.1.2. PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN .....	35
8.1.3. LA ELECCIÓN .....	35
8.2. ASPECTOS FÍSICOS.....	37
8.2.1. ACCESOS Y ACCESIBILIDAD .....	37
8.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR .....	37
8.2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	38
8.2.4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	38
8.2.5. COLINDANCIAS .....	38
8.2.6. SERVICIOS BASICOS .....	39
8.2.7. PUNTOS DE INTERÉS.....	39
8.3. ASPECTOS CLIMÁTICOS .....	40
8.3.1. VIENTO Y SOLEAMIENTO .....	40
8.3.2. HUMEDAD Y TEMPERATURA.....	40
CAPITULO V .....	41
9. MARCO LEGAL .....	41
9.1. LEYES Y REGLAMENTOS.....	41
9.2. SITUACIÓN LEGAL DEL TERRENO.....	42
9.3. REGULACIONES MUNICIPALES .....	42
CAPITULO VI .....	43
10. LOS REQUERIMIENTOS .....	43
10.1. REQUERIMIENTO DE PERSONAL .....	44
10.2. REQUERIMIENTO DE EQUIPO.....	45
10.2.1. PARA LA SALA TÉCNICA Y LA GALERÍA.....	45

10.2.2. PARA LA SALA DE PROYECCIONES .....	45
10.2.3. PARA LAS OFICINAS Y LA SALA DE CONFERENCIAS. ....	46
10.2.4. PARA LA TAQUILLA Y LA SALA DE EXPOSICIONES.....	46
10.2.5. REQUERIMIENTO DE EQUIPO PARA EL OBSERVATORIO .....	46
CAPITULO VII .....	47
11. EL ANTEPROYECTO .....	47
11.1. PREMISAS DE DISEÑO.....	48
11.1.1. Premisas funcionales.....	48
11.1.2. Premisas tecnológicas .....	48
11.1.3. Premisas formales .....	49
11.1.4. Premisas ambientales. ....	49
11.1.5. Premisas estructurales. ....	49
11.2 EL PROGRAMA DE NECESIDADES .....	50
11.3. DIMENSIONES DEL PLANETARIO .....	50
11.3.1. CUADRO DE ÁREAS.....	51
11.4. DIAGRAMA DE CIRCULACIONES .....	52
11.5. EL DISEÑO .....	53
CAPITULO VIII .....	75
12. COSTO DEL PROYECTO.....	75
12.1. PRESUPUESTO DE OBRA EDIFICIO CENTRAL .....	75
12.2. PRESUPUESTO DE OBRA AREA DEL PLANETARIO .....	76
12.3. COSTO DEL EQUIPO (en euros).....	76
12.4. COSTO TOTAL DEL PROYECTO .....	78
CAPITULO IX.....	79
13. RECOMENDACIONES .....	79
14. CONCLUSIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	81
OTRAS FUENTES .....	82
PERSONALIDADES ENTREVISTADAS .....	82
LECTURAS RECOMENDADAS .....	82
ANEXOS .....	82

## ÍNDICE DE LÁMINAS

<b>Lámina</b>	<b>Pg</b>
Planta de conjunto . . . . .	53
Planta de techos . . . . .	54
El Planetario, planta . . . . .	55
La cúpula geodésica y la galería . . . . .	56
El Planetario, sección . . . . .	57
El Planetario posición del equipo . . . . .	58
Vista esquemática del auditorio . . . . .	59
El Planetario, elevación . . . . .	60
Edificio central, planta alta . . . . .	61
Edificio central, planta baja . . . . .	62
Edificio central, elevaciones . . . . .	63
Edificio central, elevación y sección . . . . .	64
Cafetería, planta . . . . .	65
Cafetería, elevaciones . . . . .	66
Cafetería, elevación y sección . . . . .	67
El observatorio astronómico. . . . .	68
Vistas interiores del Planetario . . . . .	69
Vistas del conjunto . . . . .	71
Vistas del Planetario . . . . .	72
Vistas del conjunto . . . . .	73
Vistas del edificio central . . . . .	74

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

El Carl Zeiss Planetarium de Jena . . . . .	14
El Mecanismo de Anticitera . . . . .	15
El Globo de Gottorp . . . . .	16
La Esfera de Attwood . . . . .	16
La Maravilla de Jena . . . . .	17
El proyector Sky Master Velvet . . . . .	18
El proyector híbrido Sky Master Velvet . . . . .	24
Observatorio de la URL . . . . .	26
Planetario Dr Ramiro Iglesias Leal, Tamaulipas, México . . . . .	29
Planetario Distrital de Bogotá, Colombia . . . . .	29
Plano del Planetario de Pamplona, España . . . . .	30
Cartel en el Planetario de Tenerife, España . . . . .	31
Museo de la Ciencia de Valladolid, España . . . . .	32
Planetario Colegio de Bachilleres, Tapachula, México . . . . .	32
El Rack . . . . .	76
El proyector DUO 2K . . . . .	77
La consola o plataforma computacional de comandos . . . . .	78

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

<b>Gráfico</b>	<b>Pg.</b>
Tabla 1, relación domo/capacidad . . . . .	24
Tabla 2 . . . . .	35
Mapa de la Ciudad de Guatemala . . . . .	36
Parque Los Pinos, ubicación del Planetario. . . . .	37
Parque Los Pinos . . . . .	38
Grafica de viento y soleamiento . . . . .	40
Tabla 3, cuadro de temperaturas . . . . .	40
Tabla 4, cuadro de humedad relativa . . . . .	40
Tabla 5, puestos y calidades de personal . . . . .	45
Tabla 6, cuadro de áreas . . . . .	51
Diagrama de circulaciones . . . . .	52
Cuadro del costo del equipo . . . . .	77
Cuadro del costo total del proyecto . . . . .	78

*.... destacaba redonda y silenciosa en el cielo claro la luna. Hacia ella dirigimos el tubo misterioso; yo vi una gran claror suave, con puntos negros, que son los cráteres extinguidos; con manchas blancas, que son los mares congelados.*

*Y entonces, en esa noche tranquila, sobre el reposo de la huerta y de la ciudad dormida, yo sentí que por primera vez entraba en mi alma una ráfaga de honda poesía y anhelo inefable.*

*Azorín*

## **PREÁMBULO**

Abordar el tema sobre el proyecto de un planetario no pasaba en un principio de ser algo interesante y muy atractivo no solo por la actualidad del tema, sino sobre todo, por la desprevenición de este recurso en nuestra ciudad. No obstante, a medida que avanzaba en la investigación aquella sospecha de que nos encontramos los habitantes de este país en una posición de desventaja respecto de la modernidad y el acceso a la información con que gozan ciudadanos de otros lugares, se fue haciendo más y más clara hasta convertirse en certeza alarmante.

Fue por ejemplo muy paradójico reencontrar escrito en la legislación que *... se declara de utilidad y necesidad públicas la fundación y mantenimiento de centros culturales ...* asimismo, que *.... la educación científica, la tecnológica y la humanística constituyen objetivos que el Estado deberá orientar y ampliar permanentemente.* Sin embargo, con la indolencia que nos caracteriza, el Estado ha dejado de atender esas demandas. Así que un primer propósito en el planteo de este trabajo es el de la brevedad, hacer un documento lo más compacto que las normas de presentación lo permitieran, con un lenguaje que

estuviera al alcance del lector no facultativo para que con un segundo propósito hubiera lugar para su presentación en instancias donde se haga evidente nuestra indiferencia y descuido.

En el desarrollo del tema se ha evitado el uso de planos constructivos y tratado de evitar el uso de diagramas y esquemas que solo sirven para explicar el proceso de diseño, considerando necesario solo los dibujos y esquemas propios de la presentación arquitectónica para público en general. A los dibujos se les ha agregado textos y notas explicativos para facilitar su comprensión eludiendo el uso de los términos y tecnicismos propios del oficio. En los casos en que aparecen cotas y medidas es para evidenciar que tales deben respetarse para tener condiciones óptimas de diseño.

Como se explica en el inicio del texto, el proceso de tecnificación de los planetarios ha ido tan vertiginoso que no ha habido tiempo para la actualización de libros sobre el tema; esa escasez de bibliografía obliga a la búsqueda de información por otros medios, y en gran medida, a transitar por ese terreno lável y escurridizo que es la internet en donde hay que ser cuidadoso a la hora de escoger la información confiable.

Empero lo importante es resaltar que en los planetarios se pueden realizar diversas actividades pero son primariamente centros para la enseñanza. Construir un planetario es proveer a una comunidad de un centro de aprendizaje a donde pueden acudir ciudadanos de todos los estratos; son fuente inagotable de conocimiento científico y tecnológico; tienen la virtud de constituirse en vehículos capaces de sacar de las aulas el conocimiento y la ciencia y ponerlo al servicio del hombre de a pie. Los planetarios como los teatros, como los museos, son fuente de inspiración donde los individuos puedes desarrollar no solo su potencial cognitivo sino también su sensibilidad ante el entorno, son fuente constante de asombro que es por lo que se amplía la imaginación y se desarrolla la capacidad creativa. Con esta convicción queremos llegar a todos los lugares, tocar todas las puertas, acudir a todas las autoridades con la proclama del Planetario en nuestra ciudad como una institución indeficiente.

# CAPITULO I

## EL TEMA

### 1. ANTECEDENTES

Los edificios que albergan los equipos proyectores de estrellas que conocemos como planetarios, tienen una historia corta y reciente. A nuestro país no han llegado. Originalmente, **Planetario** se llamaba un aparato de múltiples lentes con el que se proyectaban haces luminosos sobre una pantalla curva en forma de cúpula para mejor imitar el cielo nocturno. Con haces luminosos se simulaba la ruta de los planetas y demás cuerpos celestes, representación de la que deriva su nombre.

En principio, una invención alemana de los primeros años del siglo XX, los equipos proyectores eran con mecanismos muy complejos, grandes y pesados. Los alemanes los prepararon para ser exhibidos en el museo de la Ciencia y la Técnica de Munich. Las representaciones resultaron ser muy novedosas, entretenidas y espectaculares, tuvieron tanto éxito entre el público que muy pronto se construyeron planetarios en otros lugares. Para 1930 había por lo menos seis planetarios en igual número de ciudades alemanas así

como en Roma, Moscú y Viena. Pero en 1939 estalló la Segunda Guerra Mundial, lo que detuvo la construcción de nuevos planetarios.

En la segunda mitad del siglo pasado se promovió nuevamente la construcción de los planetarios; en los Estados Unidos y en el Japón se aprovecharon sus cualidades como espectáculos recreativos que al mismo tiempo difundían la cultura y encontraron en ellos un enorme potencial como recurso pedagógico. En escasos 50 años, en los Estados Unidos se construyeron más de 500 planetarios. Actualmente hay alrededor de 300 en Japón y 100 en Alemania, el país de origen.

Por otra parte sucedía que en las últimas décadas siempre del siglo recién pasado, la naturaleza de los sistemas de proyección cambió radicalmente gracias a los avances de la ciencia y la técnica. Los primeros aparatos proyectores fueron de naturaleza analógica, grandes y pesados. Con el invento de las técnicas digitales y la modernización de las analógicas, los sistemas se hicieron menos costosos y su producción se multiplicó. Países con avances tecnológicos más modestos los incorporaron a sus urbes como parte del equipamiento y de sus servicios públicos. Ubicándonos en el contexto de las ciudades latinoamericanas el primero se construyó en 1955 en Montevideo ejemplo que muy pronto siguieron las ciudades de Brasil, Argentina y Chile. Actualmente hay planetarios en todas las ciudades importantes de México y América del Sur. En Colombia y en Argentina se han construido poco más de una docena, cifra que sobradamente pasa del doble en México y Brasil.

En la ciudad de Guatemala, una urbe de más de cuatro millones de habitantes, no se cuenta con la instalación de un planetario. Tampoco se prevé, ni en el corto ni en el mediano plazo, la intención de realizar uno en ninguna de las instancias públicas o privadas. Lo único que hay son estudios a nivel académico que no pasan de ser palabra impresa. Derivado de ese vacío, de esa desprevisión es que surge la presente propuesta. Para nuestra fortuna hemos encontrado eco en instancias del gobierno del municipio y con su asenso trabajamos en el anteproyecto del primer Planetario Municipal para la ciudad capital.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Derivado de la vacuidad señalada, el tema se aborda observando la insuficiencia de centros de difusión y divulgación culturales en el tejido urbano con dimensiones a la medida de las posibilidades reales de ejecución. Identificamos el desabastecimiento de:

**Recursos educativos:** que complementen, cooperen, o contribuyan con los centros de enseñanza. La mayor parte de los centros educativos no disponen de los modernos equipos audiovisuales ni de los recursos que ofrecen los diversos laboratorios de las ciencias naturales.

**Centros de entretenimiento con orientación científica:** entretenimiento o diversión que aborde temas científicos o culturales extraídos de las aulas y puestos al alcance del ciudadano común. Centros que funcionen como un vehículo entre la cátedra y el hombre de la calle.

**Centros Culturales:** hay centros culturales de carácter científico, como los museos, y hay centros culturales que favorecen el desarrollo y desempeño de las artes, pero no hay suficientes centros que aglutinen información científica al alcance de todos y propicien el debate, el traslado de información, las exposiciones, los talleres o las ferias científicas.

## **2. JUSTIFICACION**

La urgencia de cambios estructurales tanto en los niveles políticos y culturales como en los sociales y económicos no es ninguna novedad en Guatemala. Lo que sí es noticia es que hay un anhelo en sus ciudadanos por tener un mejor país ante todo cultural y económicamente, tan es así que a mediados de 2015 un clamor popular se extendió por las calles manifestando ese deseo de cambio. Ello tiene un sentido, hay que hacer un esfuerzo por mejorar los niveles de educación y cultura y alimentar toda actividad que contribuya a reeducar a la gente.

Paralelamente la ciudad crece a ritmo acelerado sin que las instituciones que brindan los servicios de educación y cultura lo hagan en concordancia con ese ritmo. El que no haya un solo planetario en el país, ni organización que se le parezca, ni señales de intención de realizar uno, es evidentemente una falla en la caracterización institucional y una deficiencia en el equipamiento urbano de la ciudad capital.

Con el Planetario Municipal se pretende contribuir en gran medida a llenar ese vacío.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. GENERAL**

Realizar el anteproyecto de un Planetario Municipal perfectamente factible adecuado al entorno y ambiente del sitio propuesto.

#### **3.2. ESPECÍFICOS**

3.2.1. Hacer que la propuesta cumpla con viabilizar un centro de recreación, educación y divulgación de la cultura.

3.2.2. Especificar las características técnicas y constructivas de las instalaciones.

3.2.3. Determinar las especificaciones del mobiliario y el equipo técnicamente apropiados.

3.2.4. Proponer el modelo de organización y gestión del planetario para incorporarlo a la organización administrativa vigente de la Municipalidad de Guatemala.

### **4. DELIMITACIÓN DEL TEMA**

El proyecto ha de ser congruente con la realidad económica y financiera a fin de asegurar su factibilidad; limitantes en el espacio físico y en la escogencia del equipo son determinantes para que el presupuesto esté al alcance. El concepto espacial que se maneja para el edificio es el albergue del domo, un vestíbulo grande para el acceso, una sala de conferencias y espacios abiertos para las pláticas y observaciones al aire libre.

#### **4.1. TAMAÑO Y COSTO**

La parte medular es la determinación de la capacidad y tamaño del domo: 12 metros de diámetro (ver tabla 1 en la sección 2.3.2.) de esa definición parte la determinación del resto del conjunto, una sala vestíbulo de entrada de área equivalente y una sala para conferencias con oficinas y bodegas a resolver en planta baja.

La parte dura en el aspecto financiero es el costo del equipo, elegimos el sistema digital de dos proyectores. La cotización más barata recibida que dobla el costo del edificio.

## **4.2. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA**

El conjunto se ubica en un punto focal de la ciudad capital, el Parque Municipal Los Pinos de la zona 13, enfrente del club deportivo Los Arcos de la USAC. El Planetario se agrega como una atracción más a las existentes en el parque.

## **4.3. DELIMITACION TEMPORAL**

Un punto muy difícil de precisar debido a lo cambiante en la tecnología de los sistemas de proyección. La experiencia de los países vecinos nos indica que los planetarios con equipos anteriores a los años 90 del siglo pasado han tenido que actualizar sus sistemas; eso parece indicar que si en fecha presente se adquiere tecnología de punta se tendrá funcionamiento satisfactorio por lo menos los próximos 30 años.

## **5. METODOLOGIA**

Encontramos muy poca documentación impresa que aborde el tema, cosa que obliga a recurrir, con abuso, sobre el recurso que ofrece la internet. No hay bibliografía, sin duda por lo cambiante de la tecnología, sin embargo hay publicaciones de la Sociedad Internacional de Planetarios, IPS por sus siglas en inglés, en las que se encuentra información completamente confiable. La documentación y las citas a los sitios virtuales más importantes visitados están indicados en la bibliografía así como las entrevistas y consultas con personalidades que tienen conocimiento sobre el tema.

Un segundo paso que hay que dar en el proceso de diseño son las consultas con las empresas proveedoras de los equipos que, aparte de los equipos, ofrecen también asistencia técnica. Este paso, aunque se quisiera no se puede obviar, a las empresas con las que se cotiza hay que enviarles previamente el diseño de las instalaciones para que sean atendidas las observaciones que le hagan al proyecto.

La cotización del equipo también es por la vía del correo electrónico. Las empresas proveedoras en el mundo se cuentan con los dedos. Para fortuna de este trabajo contamos con asesoría externa que tiene contacto directo y personal con una firma proveedora.

Y para la escogencia y análisis del sitio se hizo el trabajo de campo habitual de reconocimiento físico de los lugares que se tomaron en consideración. En el capítulo IV se expone el análisis técnico correspondiente.

## **CAPITULO II**

### **EL CONCEPTO**

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 QUÉ ES UN PLANETARIO**

Un planetario es una edificación que consiste en una sala para proyecciones muy parecida a una sala de cinematógrafo. A diferencia de aquél, la forma en planta es circular y el cielo en forma de cúpula para mejor imitar la bóveda celeste. Si consultamos la enciclopedia del ordenador que tenemos más a la mano, la wikipedia, encontramos que planetario es un lugar dedicado a la presentación de espectáculos astronómicos en el cual es posible observar recreaciones del cielo nocturno en diversos lugares de la tierra y en diferentes fechas del año; este concepto sin duda se queda corto con respecto a las posibilidades de representación que tienen los planetarios modernos dado que la gran variedad de programas que se ofrecen abarcan muchas ramas de las ciencias naturales y del saber en

general. Otras características que lo diferencian de la sala de cine tradicional, aparte de que la pantalla sigue precisamente la forma esférica del techo, es que el equipo proyector tiene multiplicidad de lentes o como se usa modernamente son múltiples proyectores, es decir, aparatos separados. Planetario se llamaba originalmente al aparato proyector pero luego el uso y la costumbre terminaron dándole el nombre al edificio que lo albergaba.



El Carl Zeiss Planetarium de Jena fundado en 1926

Este aparato proyector fue ideado para representar el cielo y los planetas con fines meramente ilustrativos y para explicar la posición de las estrellas, las constelaciones, las fases de la luna, los eclipses y la ruta de los planetas; de ahí deriva su nombre que rápidamente adquirió carta de naturaleza. Estas expectativas iniciales fueron ampliamente desbordadas. En el software de que se dispone actualmente hay temas sobre cualquier campo de la ciencia y la técnica. Véase el anexo que se acompaña.

## 6.2. BREVE HISTORIA

### EL INSTRUMENTO PLANETARIO

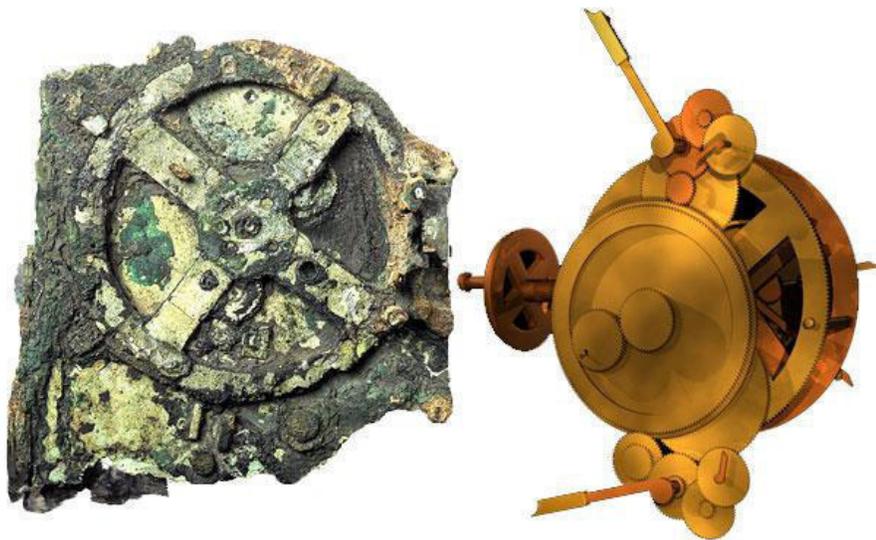
Suele atribuirse a Arquímedes la posesión de un instrumento construido con dos esferas con el que se representaba el cielo y la ruta de los planetas aunque solo se han sugerido ideas de cómo pudo haber sido aquel aparato. Por las crónicas romanas sabemos que muerto Arquímedes durante la ocupación de Siracusa (212 A.C.) las esferas fueron llevadas a Roma y colocadas en el Templo de la Virtud<sup>1</sup>, lugar donde se pierde el rastro.

Con mayor certeza, ya que se poseen vestigios, tenemos conocimiento del llamado Mecanismo de Anticitera, un instrumento hallado entre los restos del naufragio de una nave romana en el siglo II D. C. que ocurrió en las costas de Anticitera, una isla del Egeo. Se han hecho muchas especulaciones sobre la manera como pudo haber funcionado el aparato que al parecer tenía un mecanismo de ruedas dentadas que movían piezas a modo de flechas que indicaban la posición de la luna y los planetas en diferentes épocas del año, bajo la concepción griega de que el universo era geocéntrico. Los estudiosos

---

<sup>1</sup> Artigue Fernanda, Los Planetarios: Centros de divulgación de la Ciencia y la Técnica, Monografía de la Ciencia y Desarrollo. Pg 7

aseguran que el instrumento servía para predecir acontecimientos celestes como los eclipses.



Fragmento del Mecanismo de Anticitera y una reconstrucción del instrumento

Arriba un fragmento de la pieza hallada en el fondo marino de Anticitera que se resguarda en el museo de Arqueología de Atenas como la pieza número 15,087; a la derecha una de las múltiples reconstrucciones que se han elaborado a raíz del enigmático descubrimiento.

**Las esferas Armilares.** No tenemos más vestigios de representaciones de la bóveda celeste sino hasta en el siglo XVII con el apareamiento de las llamadas esferas armilares, del latín armilla, anillo, instrumentos construidos a partir de dos anillos ortogonales a manera de ecuador y meridiano. En el centro un pequeño globo simulaba la tierra, ante la imposibilidad de hacerla flotante se sostenía por una varilla, el eje terrestre. Otros anillos representaban las rutas del sol y la luna. A estos didácticos instrumentos también se les ha llamado astrolabios esféricos, reproducciones modernas se venden con profusión como objetos decorativos.

**Los planetarios mecánicos Orrey.** El siglo XVII es también el siglo de Copérnico, el astrónomo gracias a quien se abandonó la idea geocéntrica. Ello y gracias al progreso en la fabricación de relojes, astrolabios, cabrestantes y otros objetos de precisión, aparecieron los modelos del sistema solar heliocéntrico conocidos como modelos Orrey, complicados mecanismos llamados así en honor al conde de Orrey que fue quien hizo el encargo. Estos aparatos hoy convertidos en piezas de museo muy apreciadas no eran más grandes que

una mesa de centro y desde un principio causaron admiración por su complejidad e ingenio.

**Las esferas celestes. El Globo de Gottorp.** Hacia 1664 en un intento por representar el cielo estrellado visto desde el interior de una esfera, un constructor de nombre Andreas Busch construyó una esfera en la que cabía un pequeño grupo de personas. Esta esfera llamada Globo de Gottorp (por el nombre en danés de la localidad alemana a orillas del Báltico) contiene ya la idea de un planetario arcaico aunque era más bien un globo terráqueo de grandes dimensiones que por estar vacío en su interior podía recrearse una concepción artística de las constelaciones.



Reconstrucción del Globo de Gottorp en la Kumpstkamera de San Petersburgo, Rusia

Arriba, fotos de una reconstrucción del siglo XVIII del Globo-planetario de Gottorp que se conserva en el Museo de Antropología y Etnografía de San Petersburgo, Rusia.

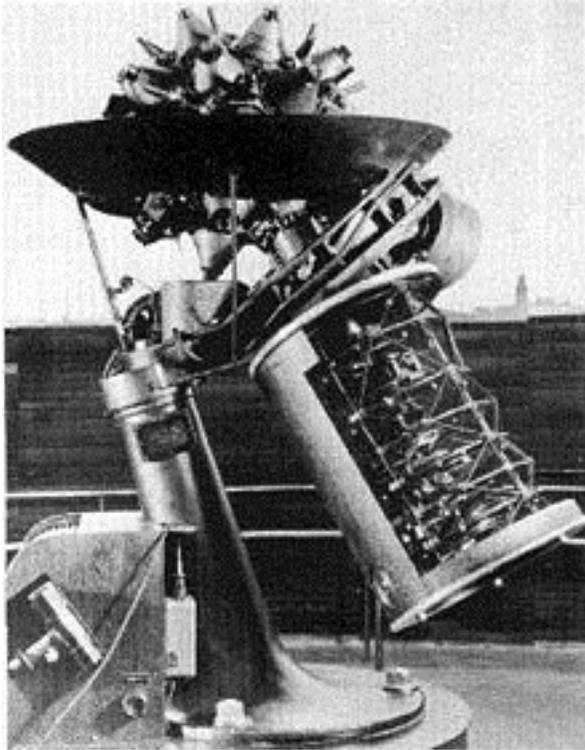
**La esfera de Atwood.** Entrado el siglo XX en 1913, en Chicago el Dr Wallace Atwood de la Academia de Ciencias de Chicago, construyó una esfera de 4.5 m de diámetro. La esfera tenía orificios que al iluminarse desde afuera permitían representar la posición de las constelaciones tal como se ven en el cielo de Chicago. Esta esfera se la considera la idea precursora del planetario moderno.



La esfera de Atwood

## EL PLANETARIO MODERNO

**El edificio y la Institución Planetario.** A principios del siglo XX por iniciativa de Oskar Von Miller, un ingeniero alemán, se fundó en Munich el Museo Alemán de la Ciencias y de las Técnicas en el que se exhibían las obras maestras de la ciencia de la época. El museo desde su concepción tenía la finalidad de que el visitante no solo admirara las máquinas sino que además podía manipularlas e interactuar con ellas. Una idea sin duda muy



La maravilla de Jena, el primer planetario de proyección

moderna. Posiblemente influenciado por el reciente invento del cinematógrafo con el que se lograba proyectar imágenes en movimiento sobre una pantalla plana con ayuda de la luz, al astrónomo Max Wolf se le ocurrió que se podría fabricar un instrumento con el que se podrían proyectar haces de luz sobre una gran pantalla para simular los movimientos estelares y de los planetas. Esta sugerencia se la hizo a Von Miller quien con ese propósito contactó a Walther Bauersfeld, director de la fábrica de lentes ópticos Carl Zeiss, ubicada en Jena, quien se empeñó en satisfacer la demanda y (después de diez años) fabricó el primer proyector de imágenes de los cuerpos celestes, un complicado conjunto de lentes que por medio de mecanismos adecuados enviaban luces en movimiento sobre una cúpula adaptada para el efecto sobre el

techo de la fábrica. Había nacido el planetario de proyección.

La primera presentación pública tuvo lugar el 21 de octubre de 1923<sup>2</sup> fecha que puede considerarse como la fecha en que nació el planetario. Público y entendidos quedaron muy impresionados por la presentación del invento, el entusiasmo fue tal que los periódicos nombraron el invento como La Maravilla de Jena; la firma Zeiss recibió varias solicitudes para fabricar más aparatos, los que fueron adaptados para representar el cielo nocturno desde cualquier lugar de la tierra ya que el primero solo representaba el cielo de Munich, ciudad donde quedó definitivamente instalado en 1925. Fue retirado para su

---

<sup>2</sup> Artigue Fernanda. Idem. Pg. 11

resguardo durante la guerra, sobrevivió a los bombardeos en un depósito y fue reinstalado hasta en 1951.

Para 1930 ya había proyectores de este tipo en seis ciudades alemanas (véase la foto) y en tres fuera de Alemania, Viena, Moscú y Roma más adelante abrió el de Chicago, y en el bienio anterior a la guerra abrieron al público los de Osaka y Tokio.

En 1936, en Filadelfia un conferenciante de nombre Arnand Spitz, se dió cuenta de las grandes posibilidades de los planetarios como recurso para la educación pero encontraba en las maravillosas máquinas Zeiss los inconvenientes de que eran demasiado grandes, pesadas y costosas lo que era un impedimento para llevarlas a un público que debería ser más numeroso. Imaginó entonces un proyector de menores dimensiones para cúpulas más pequeñas que reproducía el cielo de manera aceptable sin que el costo fuera tan elevado.<sup>3</sup> La fabricación empezó terminada la guerra cuando se fundaron los Laboratorios Spitz que más tarde se cambiaron a Spitz Space Systems Inc.

Mientras Europa reconstruía sus ciudades se siguieron fabricando los proyectores Zeiss y surgieron los de fabricación japonesa, de la firma Minolta. En pocos años todas las ciudades importantes de los EEUU y Japón tenían planetarios. La primera ciudad latinoamericana orgullosa de tener su planetario fue Montevideo que lo inauguró en 1955 con un proyector del tipo Spitz. La segunda fue Sao Paulo. Luego vino el Planetario Humboldt, en Caracas inaugurado en 1961; en México D. F. el Planetario Luis Enrique Erro abrió sus puertas en 1967 y el mismo año el Planetario Galileo Galilei en la ciudad de Buenos Aires.

En tanto se aproximaba el fin de siglo la tecnología empezó a darle un nuevo giro al ritmo de la actividad humana; empezó el uso de las computadoras en la vida cotidiana y proliferó el uso de los sistemas digitales. Este cambio tecnológico afectó la manera de fabricar los proyectores que ahora se hicieron más baratos y más livianos; surgió una nueva idea: la de usar varios proyectores periféricos en vez de uno



Proyector VELVET por CarCarl Zeiss

central. Actualmente hay dos grandes líneas en la construcción de planetarios, una sigue siendo la de la firma Zeiss que usa la tecnología digital y experimenta mucho con el uso de las fibras ópticas; la otra es la constructora de planetarios digitales Evans & Sutherland

<sup>3</sup> International Planetarium Society. So you want to build a Planetarium. C 1994

Corporation que fabrica el proyector Digistar, este es un proyector de video de gran angular que proyecta imágenes generadas por computadora de gran realismo. Paralelamente se han incorporado los modernos recursos auditivos y los de superposición de imágenes para crear efectos de tres dimensiones como en las salas de cine tradicionales.

Sirvan las dos fotografías anteriores para mostrar las enormes diferencias entre el primer aparato proyector y uno de los modelos más recientes de tecnología digital; entre ambos media un intervalo de fechas de 90 años. La maravilla de Jena medía cerca de 2.50 m de alto y pesaba cerca de dos toneladas; el segundo modelo es tan grande, o tan pequeño, como un gabinete de cocina casero.

### **6.3. SOBRE LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA**

La historia nos enseña que para los métodos de divulgación de la ciencia el gran giro copernicano se dio con la invención de la imprenta, si bien el público objetivo de los libros se reducía a los estudiantes y a los estudiosos, es decir la ciencia era un campo reservado solo para los entendidos. Recuérdese el emblemático caso de Galileo, defensor a hurtadillas de las ideas de Copérnico, quien fuera enjuiciado y obligado a retractarse porque un grupo de “entendidos” juzgó herético su libro *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*.

De la imprenta a las rotativas el panorama no cambió mucho, se perfeccionaron y se multiplicaron los modos de impresión pero la ciencia seguía siendo un campo reservado para las elites con acceso a la educación. Durante el siglo XIX surgió un nuevo género literario, la ciencia ficción, del cual su representante más conspicuo seguramente fue Julio Verne. Este género muy popular, si no profundo, tiene un gran mérito: su poderosa participación en el proceso de hacer asequible el conocimiento científico hacia un público más amplio, o mejor dicho menos especializado. Este género también abrió las puertas para las revistas y el periodismo científico. A partir de ahora habrá hombres de ciencia dispuestos a escribir para un público menos experto y habrá periodistas y críticos que escriban sobre aquellos y sobre sus obras.<sup>4</sup> La ciencia ficción llegó simultáneamente con la popularización de la electricidad y con esta la radio, y la televisión, y el cine. Estos medios fueron tan potentes que las sociedades tecnológicamente más desarrolladas las utilizaron como recursos de penetración ideológica en las grandes masas. La obra de Herbert Marcuse a mediados de 1960 es especialmente significativa como reacción a estos intentos. Empero independientemente de la manipulación de la información y para

---

<sup>4</sup> Véase lecturas recomendadas, pg. 82.

no apartarnos del tema, lo que se quiere resaltar es de como los medios de divulgación científica modificaron su público objetivo y dejaron los medios impresos para utilizar los medios audiovisuales, tanto es así que en el siglo XXI se ha puesto en debate la probabilidad de que los libros impresos desaparezcan y se conviertan en artículos de recuerdo.

**La astronomía como ejemplo:** La astronomía es una ciencia coyuntural; por sus vínculos con las matemáticas, la física, la química y todas las ciencias naturales, es una ciencia integradora a través de la cual se puede atraer a todos los públicos, por la gran curiosidad que genera. Volviendo al período decimonónico, cuando la ciencia ficción triunfaba en las librerías, el astrónomo Camilo Flammarion<sup>5</sup> dispuso montar en su propia casa, en las afueras de París, un observatorio al que acudirían aficionados y no necesariamente los profesores doctos en el tema y fundó una revista (L'astronomie, que todavía se publica) con los relatos y los aportes de los mismos aficionados, sin duda una nueva forma de dirigirse y llegar al gran público. Esto es importante señalarlo porque por primera vez los aficionados juegan un papel importante en la divulgación científica que en adelante ya no abandonarán. Todas las asociaciones de los aficionados a la astronomía en el mundo tienen una deuda con Camilo Flammarion.

Y fue por la astronomía que entrado el siglo XX, con el avance de la tecnología mientras se desarrollaban los modos de proyección de imágenes, se inventaron los planetarios que como ya vimos estaban inicialmente pensados para reproducir la bóveda celeste. Como la primera mitad del siglo estuvo ocupada en el conflicto de los estados europeos fue hasta en la segunda mitad que los medios de comunicación se preocuparon más por una comunicación científica de masas. Proliferaron los llamados centros o museos de la ciencia, *science center*, como los que se habían adormilado durante el período bélico. (Últimamente han adquirido un nuevo giro, mientras se desarrolla este trabajo se inaugura en Miami, Estados Unidos, un Museo de la Ciencia y el Cambio Climático). Los medios audiovisuales adquirieron mayor preponderancia, el cine como fenómeno de masas es un medio que no se puede soslayar. En el campo de los filmes que abordan temas científicos precisamente las que abundan son los de temas del espacio. Por su seriedad basten tres ejemplos: *2001 Odisea del Espacio*, de Stanley Kubrick, 1968; *Contacto*, de Robert Zemeckis, 1997; *Interestelar*, de Cristopher Nolan, 2014.

Igual, la TV es un poderoso medio de penetración, la serie de documentales sobre el mundo submarino producidas por el filántropo Jacques Costeau en los años 70 se difundió por todo el globo gracias a ella. La serie *Cosmos* fue diseñada especialmente para la TV, escrita y producida por Carl Sagan, ambos, científicos de renombre universal.

---

<sup>5</sup> Ortiz Gil Amelia y Ten Ros Antonio, Comunicación de la Astronomía. Universitat Internacional Valenciana

Cine y TV, espectáculo y diversión, es en este contexto donde la presencia del planetario cobra relevancia. Ni el cine y menos aquella pueden alcanzar el grado de espectacularidad de que el planetario es capaz con la ventaja de que desestimado el componente lucro, el producto se puede ofrecer en su estado más puro. Construir un planetario es proveer a una comunidad de un vehículo que traslada información que se enseña en las aulas y la pone a disposición y asombro del hombre de la calle. Con un planetario se materializa aquella idea de Ernesto Sábato, - *la ciencia*- decía el autor de El Túnel que en su juventud fue profesor de Física, - *es una de las grandes aventuras de la raza humana tan admirable y exigente como los cuentos de los héroes y los dioses, naciones y estados, historiadores y poetas,... la ciencia podría y debería ser enseñada de manera tal que se transmita una sospecha de ese espíritu a la mente del joven* -.

#### 6.4. TIPOS DE PLANETARIOS

Los llamados planetarios móviles son unas estructuras ligeras, desarmables, generalmente de goma hinchable que se utilizan para llevar presentaciones, imágenes o videos con equipos portátiles a las áreas rurales. Obviando esto nos referimos aquí a los tipos de edificaciones permanentes capaces de alojar equipos proyectores de estrellas, como los descritos, con sus respectivas butacas o asientos reclinables especialmente diseñados para facilitar la visión zenital.

##### 6.4.1. POR LA FORMA DE ACOMODAR LOS ASIENTOS

Como se ha querido dar a entender la forma de los planetarios siempre es de planta circular y el cielo una semiesfera, sin embargo hay varias formas de acomodar los asientos, lo que da como resultado distintas posibilidades de observar la pantalla:

**Concéntricos y el piso plano** (fig.1)

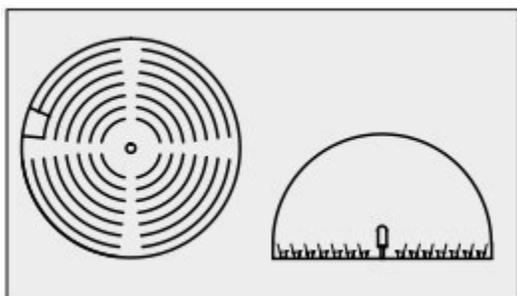


Fig. 1 Fuente: [www.zeiss.de](http://www.zeiss.de)

Posición originalmente ideada, así fueron los primeros planetarios ya que el proyector se colocaba en el centro de la sala y los espectadores alrededor.

**Concéntricos, piso inclinado (fig. 2)**

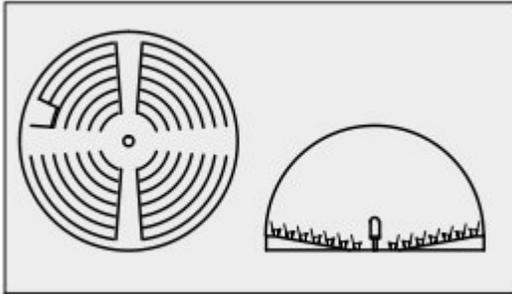


Fig 2 Fuente: [www.zeiss.de](http://www.zeiss.de)

Una versión modificada de la anterior que mejora la posición corporal y en consecuencia hace más cómodo el ángulo visual.

**Direccionados piso plano (fig. 3)**

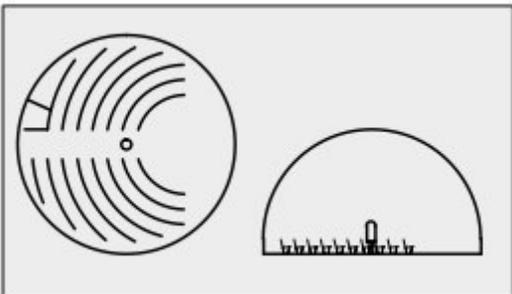


Fig. 3 Fuente: [www.zeiss.de](http://www.zeiss.de)

Los asientos se colocan formando semicírculos siempre con el proyector central. Tiene la desventaja de disminuir la capacidad de espectadores.

**Direccionados, piso inclinado (fig. 4)**

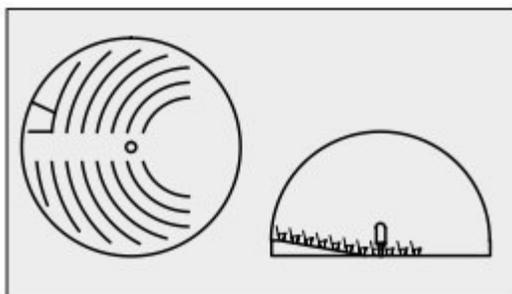


Fig. 4 Fuente: [www.zeiss.de](http://www.zeiss.de)

Una variante de la versión anterior, mejor campo visual y mejor posición del cuerpo pero menor cantidad de asientos. Es una disposición que se adecua mejor al uso de varios proyectores periféricos más modernos y digitales.

### Direccionados, piso inclinado (fig. 5)

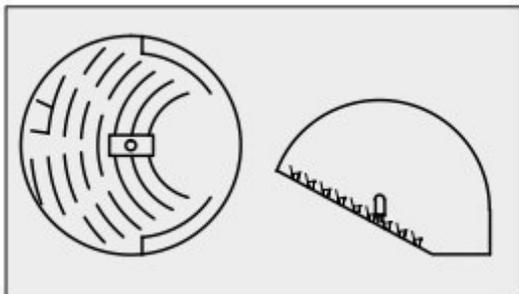


Fig. 5 Fuente: [www.zeiss.de](http://www.zeiss.de)

Una posición preferida originalmente para auditorios grandes pero modernamente se viene utilizando cada vez más en auditorios de tamaño medio; si los proyectores son periféricos, permite estrechar la distancia entre filas y ofrece más comodidad a la posición del espectador.

### Direccionados piso inclinado 15° (fig. 6)

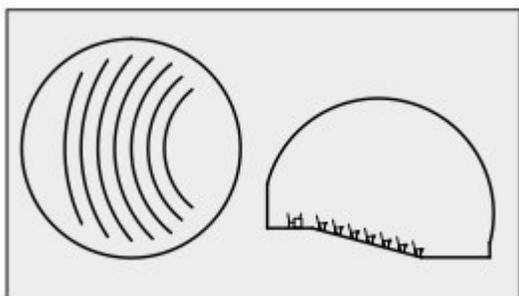


Fig. 6 Fuente: propia

Posición que cada vez aumenta en preferencia, es ideal para los auditorios de tamaño medio; el caso que muestra la figura no usa proyector central sino proyectores periféricos, dos, diametralmente opuestos, o si se prefiere, cuatro o cinco en separaciones equidistantes

#### 6.4.2. POR CAPACIDAD

Suele considerarse que los planetarios son pequeños, de tamaño medio, o de gran diámetro.

**Pequeños**, son los planetarios de menos de 50 sillas; son los preferidos para los colegios y universidades, su fin primordial es de carácter didáctico por eso su capacidad esta en relación con la capacidad de un aula.

**Tamaño medio**, son los que están en el rango de 50 a 150 sillas.

**Grandes**, son aquellos que superan las 150 sillas; las ciudades muy populosas tienen planetarios grandes y si son populosas y tecnificadas cuentan con más de un planetario.

La relación entre la capacidad de asientos y el diámetro del domo se ilustra en la siguiente tabla:

**TABLA 1**

<b>DIÁMETRO DEL DOMO</b>	<b>CAPACIDAD APROXIMADA DE PLAZAS</b>
Menos de 7 metros	10 - 50
7 a 11 metros	20 - 130
11 a 13 metros	40 - 200
13 a 16 metros	140 - 250
16 a 19 metros	200 -270
Más de 19 metros	250 - 600

Fuente: [Selecting a Planetarium Projection Instrument. Wilson Kenneth](#)

### **6.4.3. POR TECNOLOGÍA**

Debido al avance de la modernidad en la invención de los recursos técnicos que en los últimos años ha alcanzado niveles vertiginosos, los planetarios han tenido que actualizar sus equipos de proyección y en algunos casos remodelar sus domos (recuérdese que hemos dicho que la invención del planetario aún no cumple cien años). En un principio los equipos de proyección eran de naturaleza analógica pero con el apareamiento de los sistemas computarizados la manera de las presentaciones cambió radicalmente. Los fabricantes originales de la firma Zeiss han insistido en perfeccionar, con acierto, aquellos sistemas analógicos también llamados ópticos porque han introducido el uso de fibras ópticas, de manera que un equipo de hoy en día resulta ser un aparato de dimensiones extraordinariamente más reducidas que las de los aparatos antiguos. Otros fabricantes como los japoneses tienen tendencia a explorar en las instalaciones multimedia que son equipos con múltiples proyectores gobernados por una consola central donde la naturaleza de la luminosidades completamente digital.



[Proyector híbrido SKYMASTER-VELVET por Carl Zeiss](#)

Ello ha hecho que los planetarios se diferencien unos de otros por el equipo que poseen lo que viene a ser parte de la manera con que se promocionan y anuncian. Así por ejemplo el Planetario de La Plata en Argentina se anuncia provisto de un sistema Evans & Sutherland, dos proyectores 4K y sistema de sonido 5.1; en tanto que el Planetario Alfa en Monterrey, México se anuncia que fue de los primeros en adoptar el sistema de proyección hemisférica IMAX Dome. El Planetario Humboldt en Caracas y el Planetario de la Universidad de Santiago de Chile usan proyectores ópticos Carl Zeiss.

En resumen según el equipo proyector de estrellas se utilice los planetarios pueden ser con equipo digital o analógico, empero como la tendencia es a optimizar los proyectores haciéndolos más pequeños y eficientes, actualmente se encuentran en el mercado otras dos posibilidades: el equipo híbrido que es un sistema analógico que puede manejarse manualmente o controlarse por una consola digital; y el equipo con los efectos 3D, llamados así porque superponen imágenes y con la ayuda de lentes especiales simulan efectos de perspectiva en tres dimensiones.

## 6.5. FUNCIONES Y ACTIVIDADES DE LOS PLANETARIOS

Históricamente el planetario nació para ser colocado dentro de un museo de ciencia y tecnología, es decir, para ser parte de. Con el tiempo y vistas sus múltiples posibilidades se fueron haciendo construcciones independientes ya que se bastan a sí mismos por lo espectacular y atractivo. Más de la mitad de los planetarios que hay en el mundo se concentran en los EE UU, en Japón hay más de 300 y cerca de un centenar en Alemania. En estos países tan altamente tecnificados los planetarios ofrecen múltiples actividades muchas de las cuales están en función de sus modelos educativos. En efecto, en estos países la mayoría de los planetarios está concentrada en los colegios y universidades porque se usa como herramienta para la docencia. Sin embargo las salas de proyecciones se pueden usar también para, conferencias magistrales con recursos audio visuales, proyecciones de filmes documentales o contenido científico en cualquier rama de las ciencias naturales, conciertos de música y en fin cualquier exposición de contenido artístico, científico y o tecnológico.

Del excelente trabajo de Fernanda Artigue, Los Planetarios Centros de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, extraemos algunas ideas aunque no exactamente como las suyas, sobre las actividades que se pueden desarrollar en los inicios de la implementación de un planetario; muchas más actividades se derivarán conforme evolucione la Institución:

**Exposiciones.** De muy variados tipos: artísticas, científicas, culturales; la edificación debe contar con un vestíbulo apropiado para estas.

**Conferencias.** Periódicas o extraordinarias, por ciclos o por temas: las conferencias deben estar abiertas al público en general, deben estar coordinadas con las instituciones de enseñanza o con las asociaciones científicas y culturales.

**Mesas redondas.** Para la exposición, discusión y el debate de temas científicos.

**Talleres.** Para la enseñanza- aprendizaje de temas como el uso de los telescopios y aparatos o métodos de observación.

**Concursos y ferias científicas.** Generalmente destinados a fomentar el interés y el ingenio de las mentes jóvenes promoviendo certámenes para la muestra de curiosidades y aparatos científicos.

**Observaciones.** Con equipos portátiles al aire libre, diurnas y nocturnas guiadas por personal entendido en el tema.

**Colaboración con los medios de comunicación.** De la radio, la TV y los medios escritos.

## 6.6. INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PLANETARIO

**Las Universidades.** Las primeras instituciones que guardan una relación muy estrecha, que tienen puntos de convergencia con el Planetario por el manejo de la información en los campos de la astronomía o la física del cosmos con las cuales la coordinación interinstitucional ha de ser puntual y permanente son las universidades. Estas casas de estudio encuentran aquí una articulación muy importante para la orientación de los planes de enseñanza y participación con la comunidad. Obsérvese que ya hay universidades que tienen un campo de acción sobre las ciencias del espacio:

**La Universidad Galileo,** es la única casa de estudios superiores que ofrece estudios de astronomía a nivel de diplomado; en efecto la Universidad Galileo imparte un curso anual de 120 horas por el que otorga un Diplomado en Astronomía y Astrofísica Básica.

**La Universidad Rafael Landívar** no imparte cursos sobre astronomía pero si hay entre el estudiantado un Club de Ciencia y Astronomía; disponen de un pequeño Salón de



Observatorio, Universidad Rafael Landívar. Foto propia

Astronomía para sus reuniones y conferencias. Es la única universidad que tiene instalado sobre el techo del edificio de la facultad de Ingeniería un observatorio astronómico (foto de abajo), equipado con un telescopio MEADE LX20GPS de 14" con el que periódicamente hacen sesiones de observación a las que convocan e invitan por las redes sociales a estudiantes y aficionados.

**Los centros de enseñanza de niveles primario y medio.** El Planetario como herramienta para la educación es fundamental para complementar la educación formal que se imparte en los centros de enseñanza en sus diferentes niveles. Traer a los educandos a que aprendan sobre los temas de las ciencias naturales de una manera divertida es una experiencia fascinante que niños y jóvenes nunca olvidan.

**Las asociaciones de aficionados.** Los clubes y asociaciones de aficionados a la astronomía juegan un papel muy importante por la labor que realizan. Son centros que promueven por iniciativa propia la curiosidad por el mundo científico. Los eventos que promueven, charlas, publicaciones y un largo etc. son de mucho interés. Sin duda la organización mas importante es la **Asociación Guatemalteca de Astronomía AGA**, asociación con personería jurídica, que tiene autorizado reunirse periódicamente en el salón de conferencias del INSIVUMEH, lugar donde informan exponen y planifican diversas actividades, conferencias, observaciones y acampadas. La asociación tiene un registro de cerca de 300 miembros pero solo un 12% son socios activos.

**Otras Instituciones** también encuentran en el planetario un complemento del saber y la experiencia que divulgan como los museos, de Historia Natural, de Arqueología, el Museo del Niño, la Sociedad de Geografía e Historia, la lista puede alargarse. Por ello la información sobre los programas debe ser compartida con las instituciones atinentes. Son funciones de la dirección del Planetario lograr esa interrelación.

## **CAPITULO III**

### **CASOS ANÁLOGOS**

#### **7. PLANETARIOS EN PAÍSES AFINES, COMO FUNCIONAN**

Enumerar la cantidad de planetarios que hay en nuestros países vecinos puede dar lugar a un innecesario y exhaustivo procesamiento de datos. Aquí citamos a guisa de ejemplo y a vuelo de pluma, algunas características de planetarios en Iberoamérica, países que por razones históricas y culturales juzgamos afines al nuestro.

##### **7.1. PLANETARIO DE CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS, MÉXICO**

Ubicada en el Estado de Tamaulipas, México, Ciudad Victoria cuenta con un gran planetario llamado “Dr. Ramiro Iglesias Leal” con capacidad para 210 personas. Es un

Centro de divulgación de la Ciencia y la Tecnología, situado en el Parque Cultural y Recreativo del Estado.



**Planetario Dr Ramiro Iglesias Leal**

Cuenta con un proyector de fabricación japonesa GOTO Optical Manufacturing y con un observatorio astronómico equipado con un telescopio computarizado.

Sus principales actividades son de producción de programas para apoyo a la educación en todos los niveles y la realización de talleres de ciencia en diversas ramas de la física, química, biología y geografía. Además organizan campamentos astronómicos para explicar la configuración del cielo. En la sala de proyecciones se imparten cursos, conferencias y actividades científicas con apoyo audiovisual. Los vestíbulos tienen capacidad para presentar exposiciones y exhibiciones de carácter científico.

## **7.2. PLANETARIO DISTRITAL DE BOGOTÁ, COLOMBIA**

En 1967 el alcalde de Bogotá propuso la construcción de un gran planetario para la ciudad del siglo XXI. Al año siguiente se protocolizó un préstamo para la financiación y se formalizó un convenio con la Federación de Cafeteros de Colombia para la adquisición de los equipos y el pago de la deuda. Los equipos fueron comprados a la casa Veb Carl Zeiss de Jena, Alemania.

Un proceso de remodelación tuvo ocasión en 1999 y a lo largo del último bienio del siglo se mejoró la planta física y el auditorio, se construyó una tienda de obsequios y un moderno restaurante con sala de internet y se reacondicionó la sala de exposiciones.



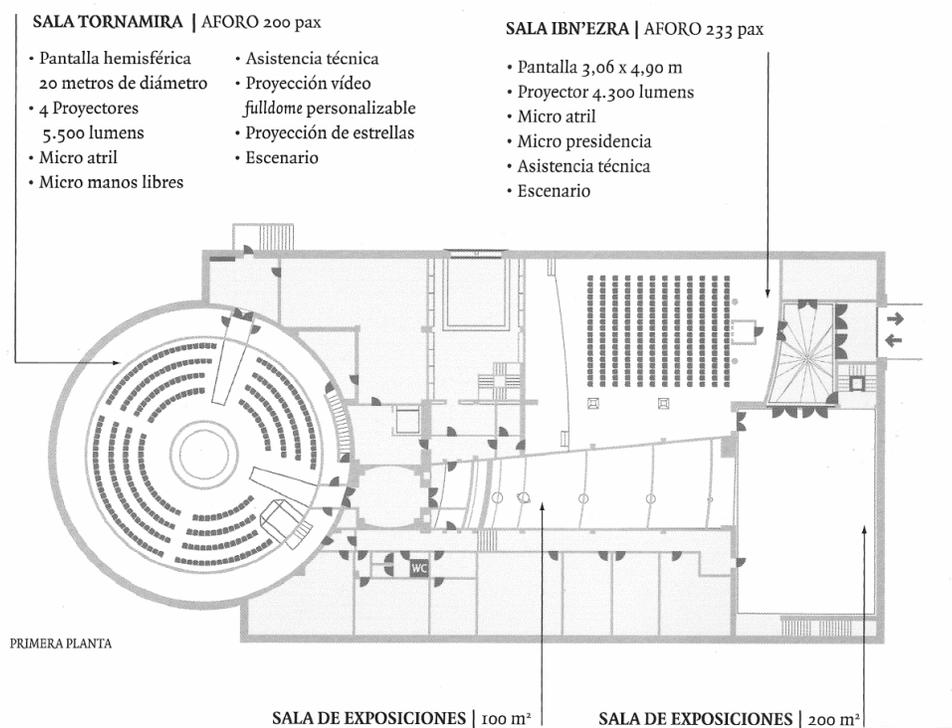
**Planetario Distrital de Bogotá**

Una segunda etapa de remodelación se llevó a cabo en 2011 agregándose a la construcción el Museo del Espacio. Actualmente el planetario está bajo la administración del Instituto Distrital de las Artes es uno de los más modernos de Latinoamérica y ofrece al público una gran variedad de espectáculos científicos y culturales.

### 7.3. PLANETARIO DE PAMPLONA, ESPAÑA

Enclavado en el Parque Yamaguchi y con su cúpula de 20 metros de diámetro el Planetario de Pamplona, en Navarra es el mayor de España. Sede de múltiples muestras, exposiciones y conferencias el sitio es visitado por cerca de 200 mil personas al año, el auditorio con capacidad para 240 personas acoge numerosos ciclos de conferencias, congresos y mesas redondas. En la sala principal de exposiciones se exhiben tanto muestras de contenido científico como artístico. La sala de proyección reúne modernos sistemas de proyección de estrellas, planetas imágenes de todo tipo, vídeo y efectos especiales. Proyecta para todos los públicos, recogiendo temáticas que relacionan la astronomía con nuestro entorno cultural.

En el semisótano se localiza la sala de exposiciones, dos aulas y la biblioteca. En la primera planta que se organiza en torno a un gran vestíbulo utilizable, se localiza la sala de proyecciones, una gran sala de exposiciones, la tienda y el salón de conferencias.



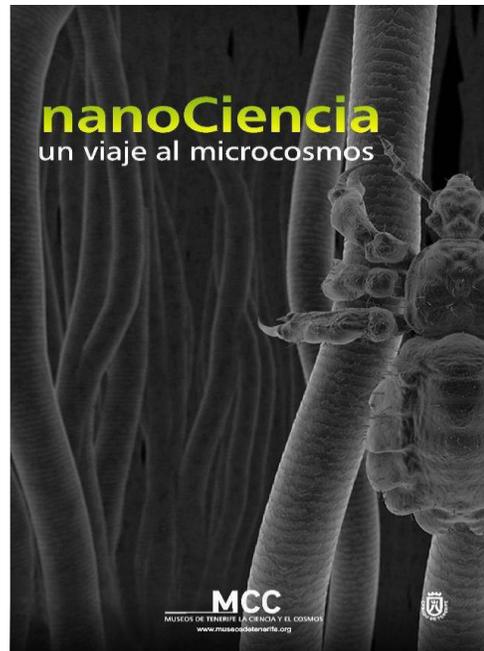
Planta del Planetario de Pamplona. Fuente: Trifoliar de promoción

Desde 1993, el Planetario ha acogido de forma continua, conferencias, cursos, ciclos, encuentros, presentaciones, congresos, jornadas, recitales y un largo etcétera de actividades y actuaciones del más variado contenido, de tal forma que le han permitido erigirse como un relevante centro cultural y de encuentro.

#### 7.4. PLANETARIO DE TENERIFE, ISLAS CANARIAS, ESPAÑA

Dependiente del Cabildo de Tenerife, en las Islas Canarias, el Planetario forma parte de un complejo formado por un Museo de Ciencia y un Observatorio. El conjunto desarrolla una actividad permanente que impresiona, exposiciones temporales, sesiones de planetario, charlas de divulgación, talleres didácticos, proyección y debates de películas de contenido científico, acampadas y noches astronómicas. Empero lo que llama la atención de su apretada agenda es que colabora con el Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna, lo que habla del alto nivel de sus presentaciones. En efecto la Universidad ofrece la carrera de Licenciatura en Física dentro de la cual hay cursos relacionados con la física del cosmos cuyos seminarios se celebran en las instalaciones del planetario.

No todo es astronomía; en la gráfica un cartel anuncia un programa dedicado al microcosmos.



Cartel en el Planetario de Tenerife

#### 7.5. PLANETARIO DE VALLADOLID, ESPAÑA

Este es el modelo de planetario que más nos interesa por tamaño, por moderno, por forma, por el equipo y por los servicios; en efecto este planetario de reciente readecuación, incorporado al Museo de la Ciencia de Valladolid, fue el primer planetario digital de España, modesto en sus dimensiones, no por ello deja de ser un modelo de funcionalidad y eficiencia. La cúpula tiene 11 metros de diámetro y el anfiteatro con una inclinación de 15 grados tiene capacidad para 80 personas. Desde su página web la directora del museo expresa con orgullo su slogan “sin ciencia no hay cultura”. Nuestro centro, dice, quiere ser un espacio para la cultura científica abierto para todos los ciudadanos y visitantes. Los objetivos que constituyen nuestra razón de ser son los de divulgar el conocimiento científico en su más amplio sentido.

El recién abierto nuevo planetario dispone de un software de simulación astronómico que reproduce de forma realista el cielo estrellado, el posicionamiento, el movimiento propio, y permite mover al espectador en la escena y pasar en continuo de la observación del cielo a tener una visión global de un catálogo de galaxias.

El Planetario ofrece espectáculos para todos los públicos, sin embargo en su programación



**Museo de la Ciencia de Valladolid**

puede observarse un especial interés por atender más al público infantil y juvenil. Ofrece una programación especial bilingüe dirigida a reforzar la oferta de centros educativos, entendiéndose bilingüe por dos lenguas a elegir entre francés, inglés o alemán. Aparte ofrece sesiones especiales una vez al mes para que adultos ingresen con bebés o infantes menores a tres años.

## **7.6. PLANETARIO COLEGIO DE BACHILLERES, TAPACHULA, MÉXICO**

Este Planetario cuenta con tecnología digital de vanguardia. El principal atractivo de este recinto es el domo de proyecciones con un novedoso sistema Digistar 3D, que proyecta imágenes en tres dimensiones, con capacidad para 46 espectadores, área especialmente alfombrada y climatizada para ofrecer al visitante una experiencia única con su pantalla de 6 metros de aluminio colado, que está conectada a telescopios de gran fidelidad y potencia que permiten observar el cosmos en un tiempo real, haciendo que la visita sea inolvidable. La Casa de la Ciencia ofrece al público su biblioteca virtual, equipada con 36 computadoras de alta tecnología y software especial como: Stellarium, Celestia y Astrokids, los cuales permiten al usuario conocer más sobre las estrellas y constelaciones.

También cuenta con una zona de observación con telescopios profesionales de alto alcance, un área de expresión cultural y científica equipada con estereoscopios. Cuenta con un área de juegos interactivos, cafetería,



**Planetario Colegio de Bachilleres**

tienda, así como teatro al aire libre apto para programas como obras teatrales, danzas folklóricas, conciertos. Jardín temático espacio que sirve como apoyo a las actividades de talleres dirigidos a estudiantes al igual que las dinámicas lúdicas combinadas con diversión y enseñanza.

## **CAPITULO IV**

### **UBICACIÓN DEL PLANETARIO**

#### **8. ANÁLISIS DE SITIO**

##### **8.1. OPCIONES DE ELECCIÓN**

###### **8.1.1. CONDICIONES QUE DEBE TENER EL SITIO**

Para una ubicación acertada del Planetario el sitio debe reunir condiciones indispensables como facilidad de acceso, transporte y dotación de servicios. Cinco posibles puntos de ubicación fueron identificados: el Campo de Marte, el campus de la Universidad de San Carlos, el parque Minerva en el extremo norte del eje Aurora Cañas, el Parque Centroamérica más conocido como Parque de la Industria en la zona 9, y el parque Los Pinos en la Avenida de las Américas. Proyectar sobre el campo de Marte enfrenta la dificultad de la propiedad de la tierra y en cuanto a los terrenos de la USAC dejamos de considerarlos por las condiciones del acceso.

### 8.1.2. PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

A falta de un baremo que nos auxilie para escoger entre los tres sitios restantes se siguió un procedimiento sencillo de criterios de selección resumidos en cinco condiciones a saber: ubicación, accesibilidad, entorno, servicios y afluencia de personas. Claro es que las características señaladas no entran precisamente en el campo de lo cuantificable, dado que rayamos en el terreno de lo subjetivo, lo que aquí hacemos es el ejercicio de ponerles una calificación de 1 a 10 para fines meramente de ilustrar un criterio de selección de sitio, recurso a juzgar válido, para fines de comparación.

**TABLA 2**

	Parque Minerva	Parque la Industria	Parque Los Pinos
Ubicación	6	9	9
Accesibilidad	9	9	9
Entorno	8	7	9
Servicios	9	9	9
Afluencia	5	6	9
Total	37	40	45

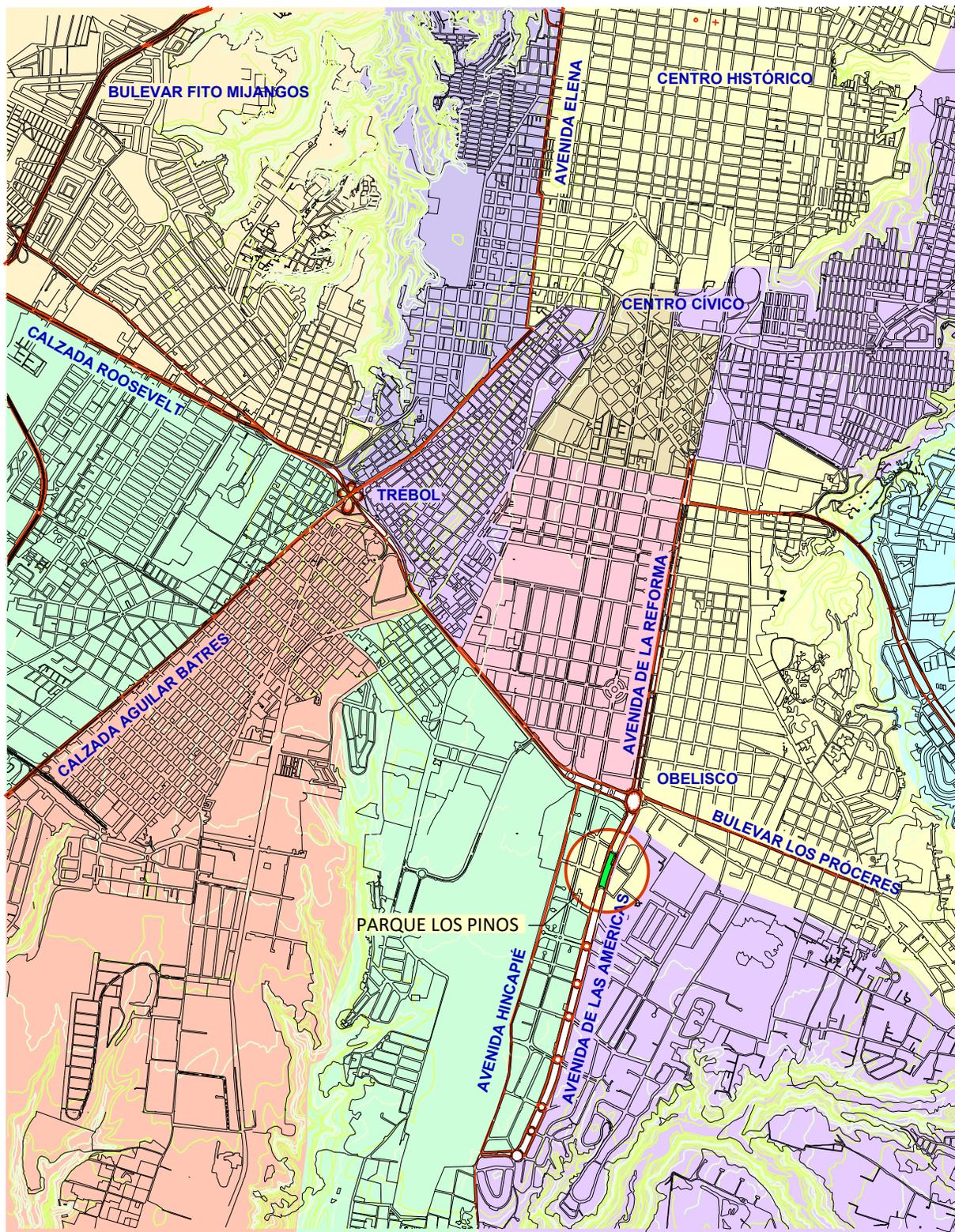
Fuente: propia

Ubicación, se refiere a que tan centralizado está el lugar dentro del tejido urbano; accesibilidad, se refiere a las condiciones de los accesos y si estos están servidos por sistemas de transporte colectivo; el entorno juzga si en el sector hay otros centros culturales o puntos de interés; servicios es lo atinente a la dotación de los servicios básicos; y afluencia se refiere a la frecuencia de personas que transitan por el lugar y que representan un significativo público potencial.

### 8.1.3. LA ELECCIÓN

**El Parque Los Pinos zona 13.** El sitio de mayor puntaje, sin duda todas las opciones son buenas empero el criterio de localizarlo en el lugar más concurrido con un entorno de otros puntos de interés muy afines es una decisión acertada. El Planetario es una novedad, por lo que es preferible ubicarlo donde haya la mayor afluencia de personas no considerando el planetario como centro de atracción, sino como un punto más en un lugar donde ya hay atracciones con la pretensión de que se convierta en la atracción principal del parque y una de las principales de la zona, tan interesante y tan exigente como la visita al zoo o al área de los museos que está en la misma zona trece.

A continuación el mapa de localización del parque y el análisis con se testó el lugar escogido.



## CIUDAD DE GUATEMALA

Escala 1:40,000

LOCALIZACIÓN PARQUE LOS PINOS

FUENTE: PROPIA SOBRE PLANO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA METROPOLIS 2010

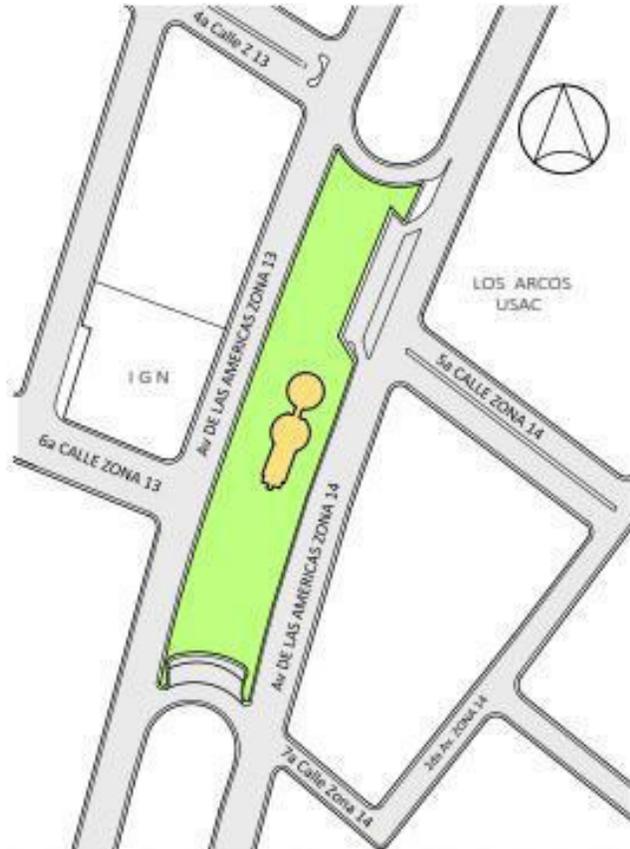
## 8.2. ASPECTOS FÍSICOS

### 8.2.1. ACCESOS Y ACCESIBILIDAD

Al sector lo cruzan varios ejes viales de importancia, la Avenida de Las Américas, la avenida Hincapié, el acceso al aeropuerto, el mal llamado bulevar Liberación y el bulevar Los Próceres que en realidad son la continuidad o enlace entre la CA- 1 y la CA-9.

Al sitio se llega viniendo del norte o sea del centro histórico por la 10ª Avenida y Avenida de la Reforma, del sur, de Boca del Monte, por la Avenida de las Américas, del sur, de Villanueva, por la calzada Aguilar Batres y bulevar Liberación, de occidente por la calzada Roosevelt y bulevar Liberación y de oriente desde carretera al Salvador, por el bulevar Los Próceres.

La accesibilidad calificada en función de los servicios públicos de transporte colectivo y taxis de empresas privadas es buena. Por la avenida paralela, la 15 Av. de la zona 13, pasa la línea de autobuses No 65 y la línea 1 del Transmetro.



PARQUE LOS PINOS, UBICACIÓN DEL PLANETARIO

### 8.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR

Las zonas 13 y 14 se encuentran al sur de la mancha urbana de la ciudad, limitando al norte con las zonas 9 y 10, al sur con la zona 21 y Boca del Monte, al este con la zona 15 y al poniente con la zona 12. El sector se ha caracterizado por ser la zona de mayor plusvalía de la ciudad. En efecto, las zonas 13 y 14 son de fuerte actividad económica, social y cultural, aquí se encuentran grandes centros comerciales, el aeropuerto internacional, el zoológico La Aurora, instituciones de la administración pública como La contraloría General de Cuentas, la ventanilla única para exportaciones del Ministerio de Economía, la sede del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, COPREDEH, las sedes de la CONRED y el INAB, el Instituto Geográfico Nacional, el INSIVUMEH, el Museo de Historia

y Bellas Artes. El Museo de Arqueología Y Antropología, el Museo de Historia Natural, el Museo de Artesanías entre otros.

En fechas relativamente recientes la Municipalidad de Guatemala ha fomentado un programa llamado “de pasos y pedales” que tiene ocasión durante los días domingo y que consiste en hacer peatonal durante las horas del día toda la vía que conduce hacia el sur de la avenida de Las Américas. Es un dato importante porque la cantidad de gente en circulación en el sector es un indicador confiable de público potencial.

### 8.2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El sitio se ubica en el parque Los Pinos, arriate central de la Avenida de las Américas, aproximadamente en el centro del parque. Las coordenadas geográficas del punto de interés son:

Latitud norte: 14° 35' 25"

Longitud oeste: 90° 31' 10"

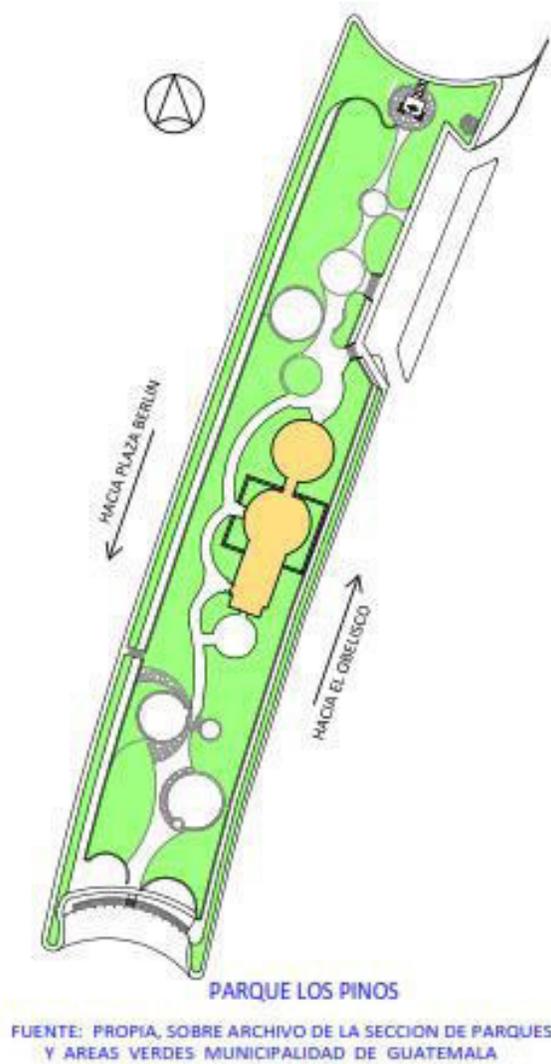
Altura: 1,515 metros SNM

### 8.2.4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

El parque es un terreno urbano de forma más o menos rectangular (233 x 39m), topografía uniforme, plano en su totalidad con pendientes mínimas, no superiores al 5 %. La delimitación de sus linderos está perfectamente definida, la fracción del parque que nos interesa está aproximadamente al centro a una altura de 1.30m sobre el nivel de la avenida. El parque tiene una superficie de 9,118 metros cuadrados y un perímetro de 138 metros. La fracción que interesa es menor que la décima parte de la superficie total.

### 8.2.5. COLINDANCIAS

El sitio es el arriate central de la Avenida de las Américas, que divide la zona 13 de la zona 14. Al oriente está la zona 14, lindero de 233m, con la pista vía al norte que tiene una



bahía para maniobra de estacionamiento y aparcar 40 vehículos, al poniente la pista que da a la zona 13, igual lindero de 233m, al norte son 39 de ancho que lindan con la pista que permite hacer el retorno en “U” sin espacio para estacionamiento y al sur son 39m con la pista de la avenida de otro retorno “U” y que sí deja espacio para estacionamiento de al menos 24 vehículos.

#### **8.2.6. SERVICIOS BASICOS**

Es un área perfectamente urbanizada que cuenta con todos los servicios:

Drenaje de aguas pluviales: Tubería de red municipal pasa en ambos frentes del terreno a lo largo de la avenida en dirección norte-sur.

Drenaje de aguas servidas: Tubería de red municipal pasa en ambos frentes del terreno a lo largo de la avenida en dirección norte sur.

Agua potable: Tubería de red municipal, diámetro de 2”, pasa en ambos frentes del terreno a lo largo de la avenida. Las instalaciones del parque están conectadas.

Electricidad: el parque cuenta con servicio de alumbrado público proporcionado por la Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. EEGSA.

Recolección de basura: Hay servicio de recolección de basura autorizado por la Municipalidad de Guatemala.

#### **8.2.7. PUNTOS DE INTERÉS**

Ordenados conforme a distancias, Centro Recreativo Los Arcos, USAC, a 50m calle de por medio, en el sentido contrario Instituto Geográfico Nacional a 60m calle de por medio, plaza del Obelisco a 300m sobre la avenida hacia norte, entrada al Zoo 500 m hacia el norte, plaza Berlín 1km hacia el sur por la avenida. El área de los museos de Historia y Bellas Artes, de Arqueología y Antropología, de Historia Natural, del Niño está a 2km yendo por el bulevar Liberación y el acceso al aeropuerto. Aproximadamente 300m adelante está el INSIVUMEH y doblando en la siguiente esquina la entrada al aeropuerto internacional La Aurora. El Ministerio de Educación está a 2.5 km directamente al norte en línea recta sobre la avenida de La Reforma.

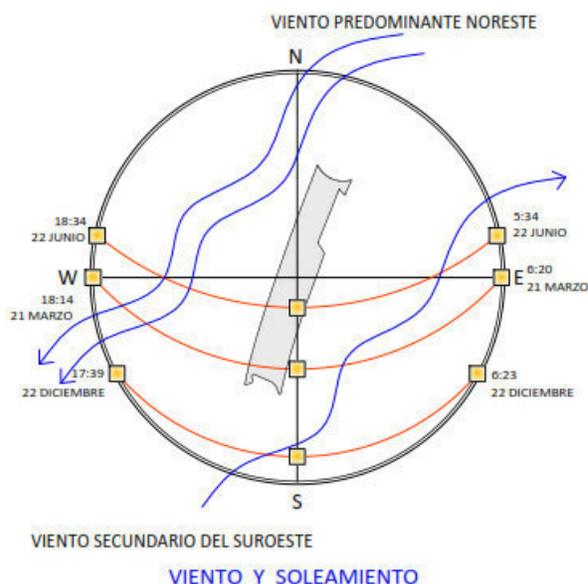
### 8.3. ASPECTOS CLIMÁTICOS

#### 8.3.1. VIENTO Y SOLEAMIENTO

Las condiciones de soleamiento para la ciudad de Guatemala no presentan cambios significativos a lo largo del año, en el solsticio de invierno son 11 horas con 16 minutos de luz y el solsticio de verano 13 horas. En cuanto al viento predominante este viene del noreste con velocidades moderadas la mayor parte del tiempo.

#### 8.3.2. HUMEDAD Y TEMPERATURA

Con respecto a la temperatura cabe señalar que la casa Zeiss de Alemania recomienda mantener el ambiente de los equipos entre 13° y 28°, magnitudes que son condiciones naturales para la ciudad de Guatemala, no obstante cuando se instalan equipos electrónicos de alta tecnología dentro de los edificios lo recomendable es instalar controles artificiales para mantener la temperatura constante. Abajo las tablas muestran el comportamiento de las temperaturas y el de la humedad relativa durante el año 2016.



**TABLA 3**

TEMPERATURAS MÍNIMA, MEDIA y MÁXIMA, POR MES AÑO 2016

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
13.6°	12.7°	17.2°	16.5°	17.8°	17.1°	17.2°	16.7°	16.3°	16.1°	14.8°	14.6°
18.5°	18.1°	21.5°	22.5°	23.1°	21.2°	21.3°	21.5°	20.6°	20.6°	19.2°	19.4°
24.1°	23.6°	25.7°	28.3°	28.5°	25.8°	26.0°	26.2°	25.2°	25.5°	23.9°	24.5°

**TABLA 4**

% HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA, MEDIA y MÁXIMA, POR MES AÑO 2016

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
53	49	48	46	48	58	52	59	63	55	58	50
71	66	68	66	68	89	71	73	77	70	69	68
90	85	90	83	86	89	88	88	90	86	84	87

Fuente: INSIVUMEH, Estación: Aurora

## **CAPITULO V**

### **CONSIDERACIONES LEGALES**

#### **9. MARCO LEGAL**

##### **9.1. LEYES Y REGLAMENTOS**

La Constitución Política de la República de Guatemala, establece en la Sección Segunda, Artículo 57. Derecho a la cultura. “Toda persona tiene derecho a participar libremente en la vida cultural y artística de la comunidad, así como a beneficiarse del progreso científico y tecnológico de la Nación.” Y en la Sección Cuarta. Artículo 71. Derecho a la educación. “Se garantiza la libertad de enseñanza y de criterio docente. Es obligación del Estado proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación alguna. Se declara de utilidad y necesidad públicas la fundación y mantenimiento de centros culturales y museos.” En la misma sección, Artículo 74. “ ...la educación científica, la tecnológica y la

humanística constituyen objetivos que el Estado deberá orientar y ampliar permanentemente...”

Otro instrumento de normas legales es la Ley de Educación Nacional que establece en el Artículo. 2. Fines, inciso 5. “Impulsar en el educando el conocimiento de la ciencia y la tecnología moderna como medio para preservar su entorno ecológico o modificarlo planificadamente en favor del hombre y de la sociedad.”

También el Código Municipal en el Título V, Administración Municipal, Capítulo I, establece que son Competencias Municipales, Art. 68, inciso i) “La promoción y gestión de parques, jardines y áreas de recreación.”

## **9.2. SITUACIÓN LEGAL DEL TERRENO**

El lugar que ocupa el conjunto del planetario está ubicado dentro del parque Los Pinos; es por lo tanto un área pública propiedad de la Municipalidad de Guatemala.

## **9.3. REGULACIONES MUNICIPALES**

Dirección del sitio: Avenida de Las Américas, entre la 4ª calle de la zona 13 y 7ª calle de la zona 14.

Zonificación y clasificación: Conforme al artículo 127, inciso b)” áreas destinadas a centros cívicos y administrativos de gobierno, museos y centros recreativos y sociales.”

Índice de ocupación: 0.40

Índice de construcción: libre.

## **CAPITULO VI**

### **SOBRE LA OPERATIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO**

#### **10. LOS REQUERIMIENTOS**

En congruencia con los objetivos del Planetario, quedó apuntado (5.2.1.) que se persigue crear un centro de recreación educación y divulgación de la cultura en general. Por lo tanto el Planetario no es específico para temas de astronomía sino para la divulgación de temas variados de la ciencia y la técnica con que se dispone en el software del mercado internacional. La atención especial está dirigida a grupos escolares de los niveles primario y secundario, por aparte y para la programación especialmente de los fines de semana la programación será para el público en general.

En tanto derivado de lo que se coordine con las instituciones del nivel superior y con los clubes y asociaciones como la Asociación Guatemalteca de Astronomía AGA, habrá

programas específicos seleccionados según se acuerde. Aparte de presentar espectáculos para los centros de enseñanza el Planetario también puede ofrecer una variedad de proyectos especiales, en cooperación con los clubes de astronomía, como la observación del sol, observaciones de las estrellas, talleres para enseñar el uso de los telescopios, sin olvidar las explicaciones sobre los acontecimientos celestes.

Algunos de los espectáculos que se ofrezcan al público pueden ser copatrocinados y gratuitos, sin embargo la mayoría de las presentaciones no entran en esta categoría, por lo tanto un sistema de taquilla y boletería debe estar previsto.

Con relación a las áreas de trabajo, el director y los asistentes necesitan un espacio suficiente para realizar sus tareas. Una oficina privada para el director y otra para los asistentes son necesarias. Los operarios del equipo se mantienen entre la sala técnica, la galería y el pupitre que aloja la consola. La gestión eficaz del personal requiere un lugar tranquilo y privado. Las oficinas deben ser equipadas con el mobiliario y equipo de uso común, escritorios, teléfono, ordenador, impresora y archivos.

Con referencia a la taquilla, esta deberá estar en la entrada o muy cerca de ella. Necesitará un sistema de comunicación, una caja para el dinero, y probablemente un ordenador.

Como el planetario tiene un área de exhibición y una sala de conferencias, se acumularán bastidores, pantallas, carteles y cancelas reutilizables, aparte de las herramientas y utensilios de repuesto y limpieza que necesitarán espacio de almacenamiento.

### **10.1. REQUERIMIENTO DE PERSONAL**

El planetario debe tener un director o jefe y contar con por lo menos dos asistentes, dos operarios, dos personas para secretaría y taquilla, total siete personas. Esta unidad, llamémosle así preliminarmente, está proponiéndose integrarla en la organización de la Dirección de Educación y Cultura. Los servicios de mantenimiento y vigilancia son por personal aparte, según el funcionamiento de la Municipalidad.

Es conveniente que todo el personal que trabaje en el planetario tenga por lo menos un acercamiento con la astronomía. El director o jefe puede o no ser un astrónomo profesional, lo importante no es eso sino que tenga las virtudes de un docente, puesto que su función no es enseñar astronomía sino, motivar, despertar interés por el conocimiento de las ciencias en general.

Son funciones del jefe o director diseñar la programación de los espectáculos, así como de ser el enlace con otras instituciones, universidades, asociaciones o centros educativos según el calendario de los programas previstos para cada ocasión. El director también tiene la representación del planetario ante las asociaciones internacionales que actualmente hay en el mundo.

El cuadro siguiente tiene una lista de las calidades sugeridas según la posición del personal:

**TABLA 5**

<b>PUESTO</b>	<b>CALIDAD</b>
Director	Licenciado en Ingeniería, estudios de postgrado en astronomía
Asistente Técnico	Estudios en Ingeniería civil, mecánica o eléctrica, estudios en astronomía
Asistente Administrativo	Estudios en administración o campo relacionado
Operarios	Estudios en Ingeniería eléctrica o de sistemas
Secretaria	Habilidad para dirigirse al público

Fuente: Propia

## **10.2. REQUERIMIENTO DE EQUIPO**

### **10.2.1. PARA LA SALA TÉCNICA Y LA GALERÍA**

Un rack y dos sillas en la sala técnica.

Sistema de dos proyectores diametralmente opuestos; uno en la sala y otro en la galería.

Sistema de altavoces de 5.1 canales.

Estanterías para enseres.

### **10.2.2. PARA LA SALA DE PROYECCIONES**

Pantalla esférica inclinada de aluminio microperforado.

Escritorio o pupitre para los controles; dos monitores; consola de audio, consola de luz.

Silla de escritorio.

Ochenta sillas reclinables de escenario.

### **10.2.3. PARA LAS OFICINAS Y LA SALA DE CONFERENCIAS.**

Tres escritorios.

Tres sillas para escritorio.

Tres sillas para las visitas.

Tres computadoras personales.

Estanterías y archivos.

60 sillas para la sala de conferencias.

Pantalla y sistema audiovisual.

### **10.2.4. PARA LA TAQUILLA Y LA SALA DE EXPOSICIONES**

Un banco o silla de mostrador.

Teléfono u otro sistema de comunicación.

Caja registradora.

Computadora.

Eventualmente: cancelas, bastidores, colgadores, etc.

### **10.2.5. REQUERIMIENTO DE EQUIPO PARA EL OBSERVATORIO**

Telescopio fijo tipo MEADE LX 20GPS de 10" a 14"

## **CAPITULO VII**

### **LA PROPUESTA**

#### **11. EL ANTEPROYECTO**

Se propone un conjunto de tres cuerpos claramente definidos: el planetario propiamente dicho, un edificio central resuelto en dos niveles, con azotea y un área para café. El planetario consiste en un anfiteatro circulado por una galería, a modo de anillo, con un pasillo de dos metros que lo envuelve.

La puerta de entrada al conjunto es por el edificio central, se accede directamente a un gran vestíbulo que es también una sala para exposiciones; esta sala distribuye las circulaciones, al norte hacia el planetario, al sur hacia el café; abajo las oficinas y la sala de

conferencias; arriba la azotea que es el espacio previsto para explicaciones y observaciones al aire libre.

Los aseos están dispuestos entre el paso de la sala de exposiciones a la cafetería.

La cafetería se propone que funcione de manera que la comida se lleva preparada para almacenar, calentar y servir al modo como se usa en las universidades y colegios.

Finalmente el domo del observatorio para colocar un telescopio fijo en la azotea se propone como una previsión a futuro cuya instalación dependerá según sea la evolución del Planetario.

En el parque hay instaladas algunas atracciones para niños, como un tióvivo, juego de carritos locos y en el área de jardín se han acondicionado áreas para diversos juegos de exterior. Para integrarse a ese ambiente se propone una excavación en el parque para remeter el edificio central de dos plantas y crear así la ilusión de que nace en el parque. La semiesfera del anfiteatro se integra perfectamente sin ningún tratamiento especial.

## **11.1. PREMISAS DE DISEÑO**

Del análisis de los requerimientos del conjunto las premisas generales identificadas del diseño se dividen en: premisas funcionales, formales, estructurales y ambientales.

### **11.1.1. Premisas funcionales**

Sobre la funcionalidad del edificio con respecto a las circulaciones la forma del planetario obliga a una galería que circunvala el anfiteatro, con salida y entrada diferentes y opuestas. La sala de exposiciones no es más que un vestíbulo de entrada que distribuye las circulaciones.

**Galería:** detrás de la pantalla, todo pintado de negro mate; paredes con recubrimiento de material absorbente de sonido.

**Sala técnica:** con facilidad de acceso para transportar los racks completamente armados o ensamblados desde afuera del planetario.

**Rampas:** con pendientes no mayores al 10%.

### **11.1.2. Premisas tecnológicas**

Se derivan de especificaciones por colocación de equipo.

**Cableado:** la tubería o conductos de los cables es expuesta; prever que va de la sala técnica al pupitre, al centro y en toda la periferia de la cúpula. Prever dos clases de conductos de cables, por distinta intensidad de corriente, separados entre sí por lo menos un metro.

**Pupitre:** ubicarlo dentro del auditorio preferentemente en la parte más alta por razón de visualización; debe sostener dos pantallas, consola de audio y consola de luz.

**Reguera de iluminación:** periférica.

**Alarma:** contacto seco de incendio conectado a los amplificadores de sonido, si se activa la alarma se anularán automáticamente los amplificadores de sonido permitiendo mensaje de evacuación.

### 11.1.3. Premisas formales

El aspecto del conjunto debe encajar en el ambiente del parque que es un jardín con juegos para niños, la semiesfera del planetario se adapta perfectamente, el edificio central en planta es semicircular para provocar unas fachadas curvas que conjuguen con las formas del parque.

**Auditorio:** para 80 butacas en posición semicircular, piso inclinado 15°

**Cubierta del auditorio:** semiesférica.

**Cubierta de la pantalla:** semiesférica

### 11.1.4. Premisas ambientales.

El anfiteatro por ser un espacio encerrado obliga a que haya una climatización controlada no solo para hacer un ambiente confortable para los usuarios sino por especificaciones de mantenimiento de temperatura constante para el equipo. El resto del conjunto se ilumina y ventila normalmente.

**Auditorio:** climatizado artificial, alfombrado paredes y piso para insonorización.

**Sala Técnica:** climatizada artificial, aislada acústicamente.

**Galería:** paredes con recubrimiento de material absorbente, piso antideslizante.

### 11.1.5. Premisas estructurales.

El anfiteatro necesita una estructura específica para sostener la pantalla semiesférica la que debe aislarse del exterior con una cáscara de concreto armado. El edificio central y el área de la cafetería es una estructura tradicional de mampostería reforzada con losas

planas de concreto armado. La cimentación es con zapatas aisladas para las columnas y cimiento corrido para los muros.

**Cubierta del auditorio:** cáscara de concreto, sobre muros de mampostería reforzada.

**Edificio central y cafetería:** columnas de concreto, losa de concreto armado.

**Pantalla:** con tipo de apoyo, (estructura de aluminio) sobre muro de carga.

## 11.2 EL PROGRAMA DE NECESIDADES

**Domo o sala de proyecciones,** con capacidad para 80 butacas.

**Galería** de circunvalación del domo de 2.00m de ancho para la colocación de los proyectores y las instalaciones de energía eléctrica e iluminación, aire acondicionado y sonido.

**Cúpula exterior,** que es la cubierta del domo.

**Sala de exposiciones,** que es también el vestíbulo de entrada al conjunto.

**Torre para observatorio astronómico,** pequeño espacio cilíndrico acondicionado sobre el techo de la sala de exposiciones. Debe alojar un telescopio fijo.

**Observatorio al aire libre,** losa llana sobre la sala de exposiciones

**Oficinas,** una para el director y otra para los asistentes.

**Bodega,** especialmente para almacenar material reutilizable.

**Aseos** para damas, tres inodoros y tres lavamanos

**Aseos** para hombres, dos inodoros, tres mingitorios, tres lavamanos.

**Cafetería** con capacidad para 60-70 usuarios y posible servicio al área de jardín.

## 11.3. DIMENSIONES DEL PLANETARIO

En la sección 6.1 indicamos que el tamaño del domo es de 12 metros de diámetro. Es lo que según la **Tabla 1** de la **sección 2.3.2.** corresponde a un domo de tamaño medio. Señalamos aquí que la elección del tamaño obedece a razones como que el planetario está dirigido en primera instancia a atender al sector estudiantil. Un domo de tamaño medio cumple con los objetivos de atender con holgura grupos de 40-50 estudiantes que es el número apropiado para manejar por un instructor y es también el número de usuarios de un bus escolar.

Un domo de tamaño medio requiere de un equipo recomendable de sistema digital a dos proyectores, que aún con lo elevado de su costo, es bastante menor que el costo de los proyectores de fibra óptica o los llamados del sistema IMax que usan los grandes

planetarios. Ordinariamente el costo del equipo es mayor que el doble del costo del edificio.

Como el domo es de planta circular y el diámetro está definido, el área del planetario viene dada por la fórmula  $A = \pi r^2$  donde r es radio del domo más el ancho de pasillo esto es  $6 + 2 = 8$ .

Por tanto el área es  $\pi \times 8 \times 8 = 201$  metros cuadrados.

La sala vestíbulo ha de alojar a igual número de personas que el domo pero en movimiento por lo que asumimos una relación 1.5: 1 esto es 170 metros cuadrados.

El café para 60 o más comensales 80 metros cuadrados mínimo.

### 11.3.1. CUADRO DE ÁREAS

Las áreas han sido estimadas en función del tamaño y capacidad del domo. Los números expresan cantidades en metros cuadrados.

**TABLA 6**

CONJUNTO	PLANETARIO	ANFITEATRO	113	200
		GALERÍA	75	
		SALA TÉCNICA	12	
	EDIFICIO CENTRAL P A	SALA DE EXPOSICIONES	175	175
	EDIFICIO CENTRAL P B	SALA DE CONFERENCIAS	100	170
		OFICINA 1	15	
		OFICINA 2	15	
		BODEGA	40	
	ASEOS	MUJERES	15	30
		HOMBRES	15	
	CAFETERÍA	COMEDOR	80	120
		COCINA	20	
		PASILLO	20	
	TOTAL			695

#### 11.4. DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

Por los senderos del parque se llega a la entrada del conjunto que, como se antecedió, son tres cuerpos, el edificio central, el planetario y el área de cafetería. Con el diagrama se persigue ilustrar la solución de: acceder a un vestíbulo en el edificio central que sirva también como sala de exposiciones; la sala distribuye el paso hacia el planetario, al norte; a la cafetería, al sur; hacia las oficinas y sala de conferencias, en planta baja; hacia el observatorio, arriba, en la azotea. Por los senderos del jardín también se puede acceder directamente a la cafetería y al observatorio por escaleras exteriores con acceso controlado.

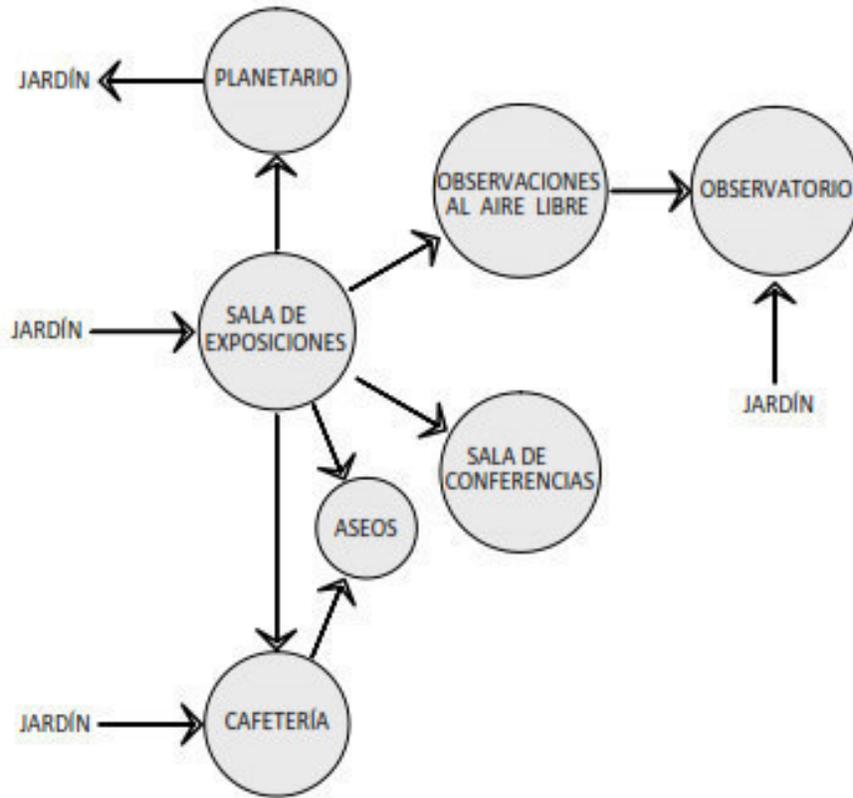
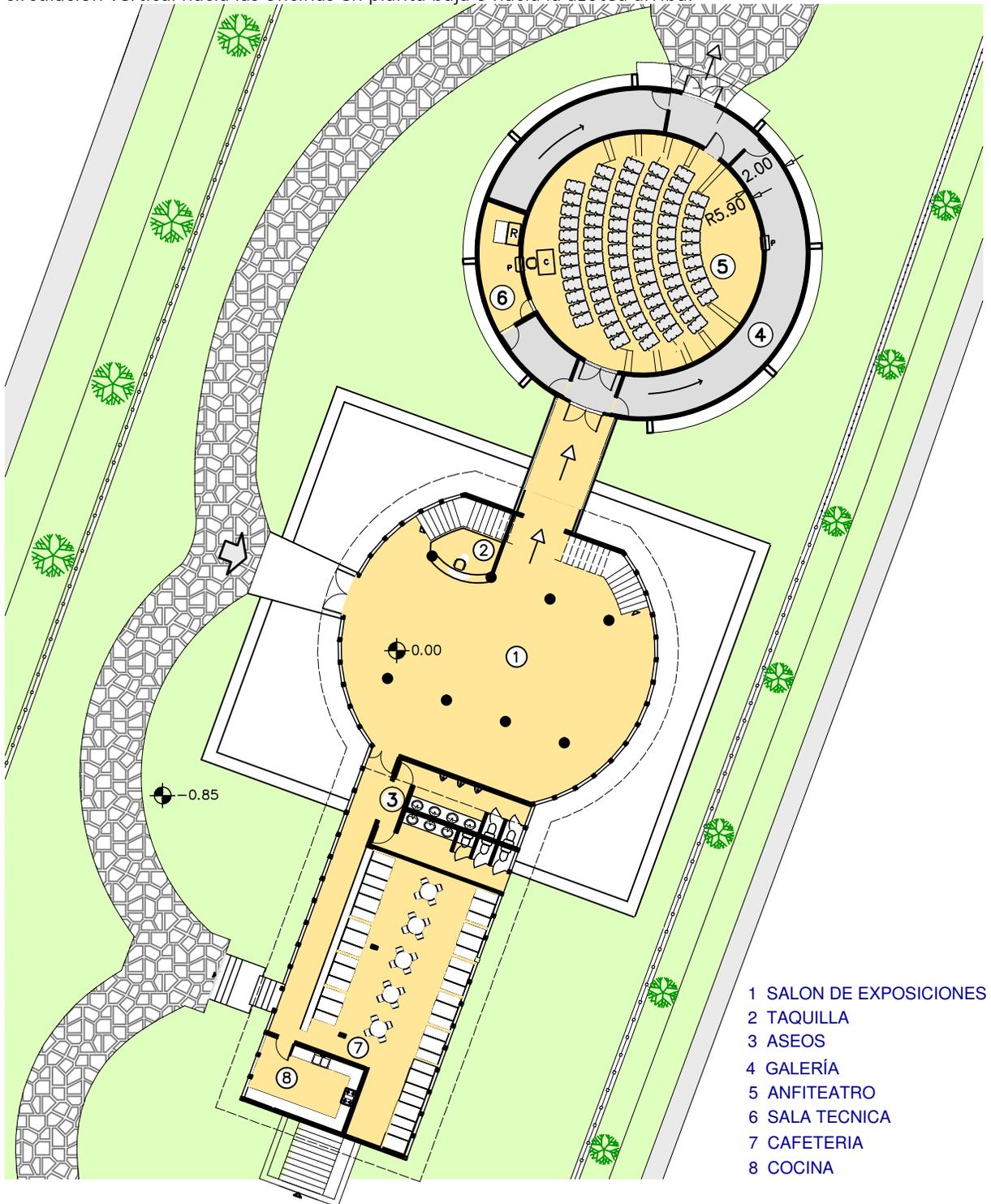


DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

## 11.5 EL DISEÑO

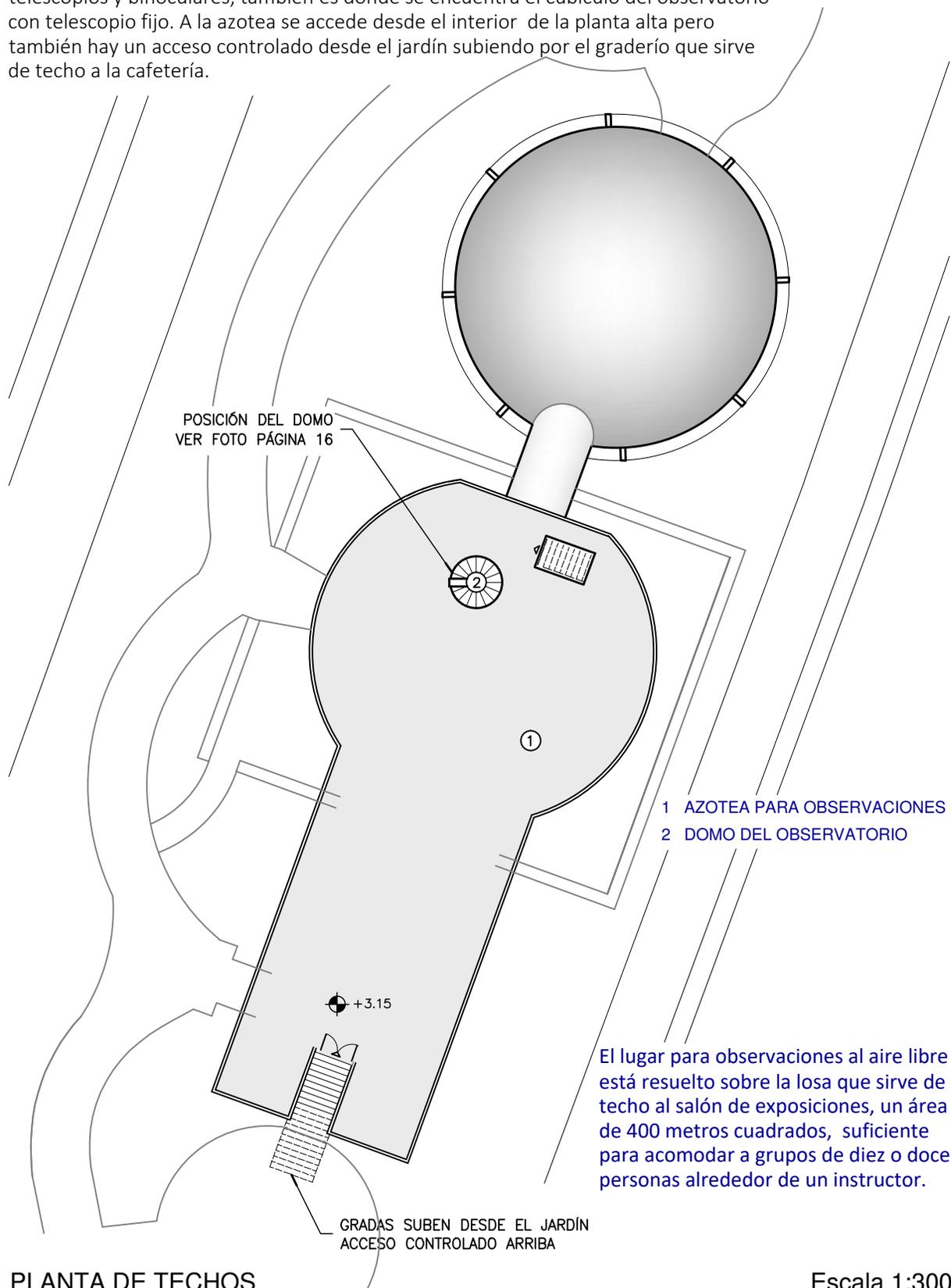
Conforme a la posición de los planos de localización, el conjunto se muestra con el norte en su posición natural. Como se ve son tres cuerpos principales: el edificio de la sala de exposiciones, el planetario y la cafetería. Y como se indica en el diagrama de circulaciones el acceso es por la sala de exposiciones donde se encuentra la boletería. La sala en función de vestíbulo distribuye la circulación a los aseos, el café y la circulación vertical hacia las oficinas en planta baja o hacia la azotea arriba.



PLANTA DE CONJUNTO  
FUENTE: PROPIA

Escala 1:300

La azotea es el lugar para las observaciones al aire libre con equipos portátiles como telescopios y binoculares, también es donde se encuentra el cubículo del observatorio con telescopio fijo. A la azotea se accede desde el interior de la planta alta pero también hay un acceso controlado desde el jardín subiendo por el graderío que sirve de techo a la cafetería.

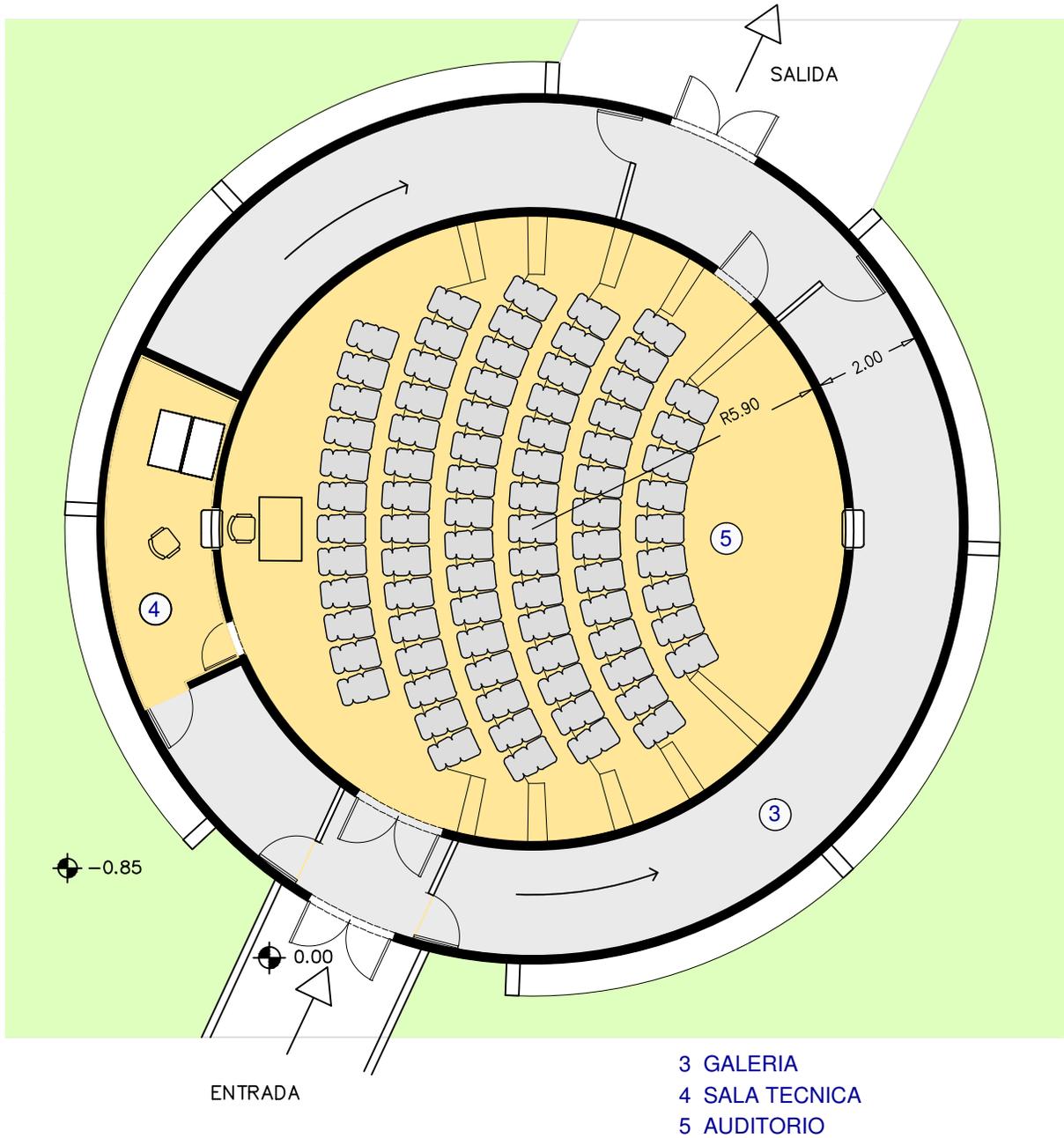


PLANTA DE TECHOS  
FUENTE: PROPIA

Escala 1:300

EL planetario se compone de un anfiteatro o auditorio, una galería y una sala técnica. El auditorio es un círculo de 12 m. de diámetro cubierto por un domo que es lo que sirve de pantalla, con capacidad para 80 butacas dispuestas en filas semicirculares; la galería es un pasillo de dos metros de ancho alrededor del auditorio; la sala técnica es un cubículo cerrado que alberga la plataforma computacional de comandos (rack) y el proyector principal.

El acceso al auditorio es desde la sala de exposiciones, a través de la galería, la salida es directamente al exterior atravesando la galería.

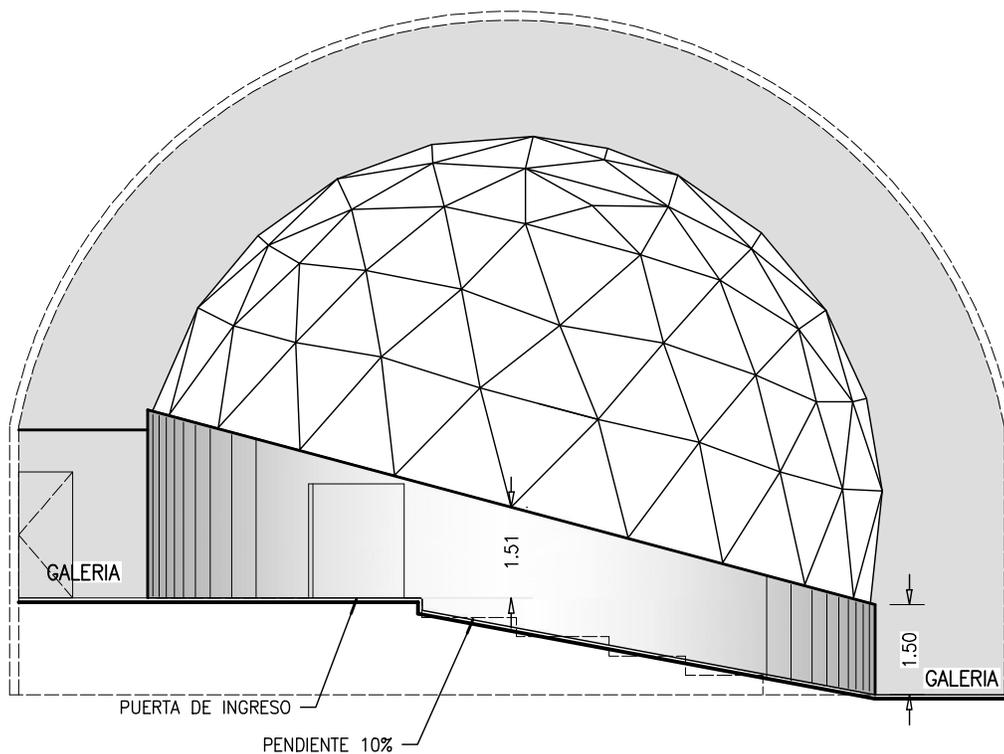


EL PLANETARIO, PLANTA

Escala 1:125  
FUENTE: PROPIA

Cúpula geodésica es la estructura metálica que sujeta la pantalla sobre la que se proyectan las imágenes. Cúpula y pantalla son los elementos que conforman el domo. La pantalla está formada por laminas perforadas de aluminio. Las perforaciones son muy pequeñas, imperceptibles, son para permitir el paso del aire y de las ondas sonoras. Las láminas se atornillan a la estructura, un es generalmente un icosaedro (de frecuencia apropiada) formado por breizas o piezas metálicas de aluminio formado por breizas o piezas metálicas que es lo que se conoce como cúpula geodésica (ver detalle). Se carga sobre un muro circular de diferente altura ya que sigue la inclinación del piso, en este caso la corona o remate del muro resulta ser una elipse y no un círculo como con frecuencia induce a pensar el dibujo en planta.

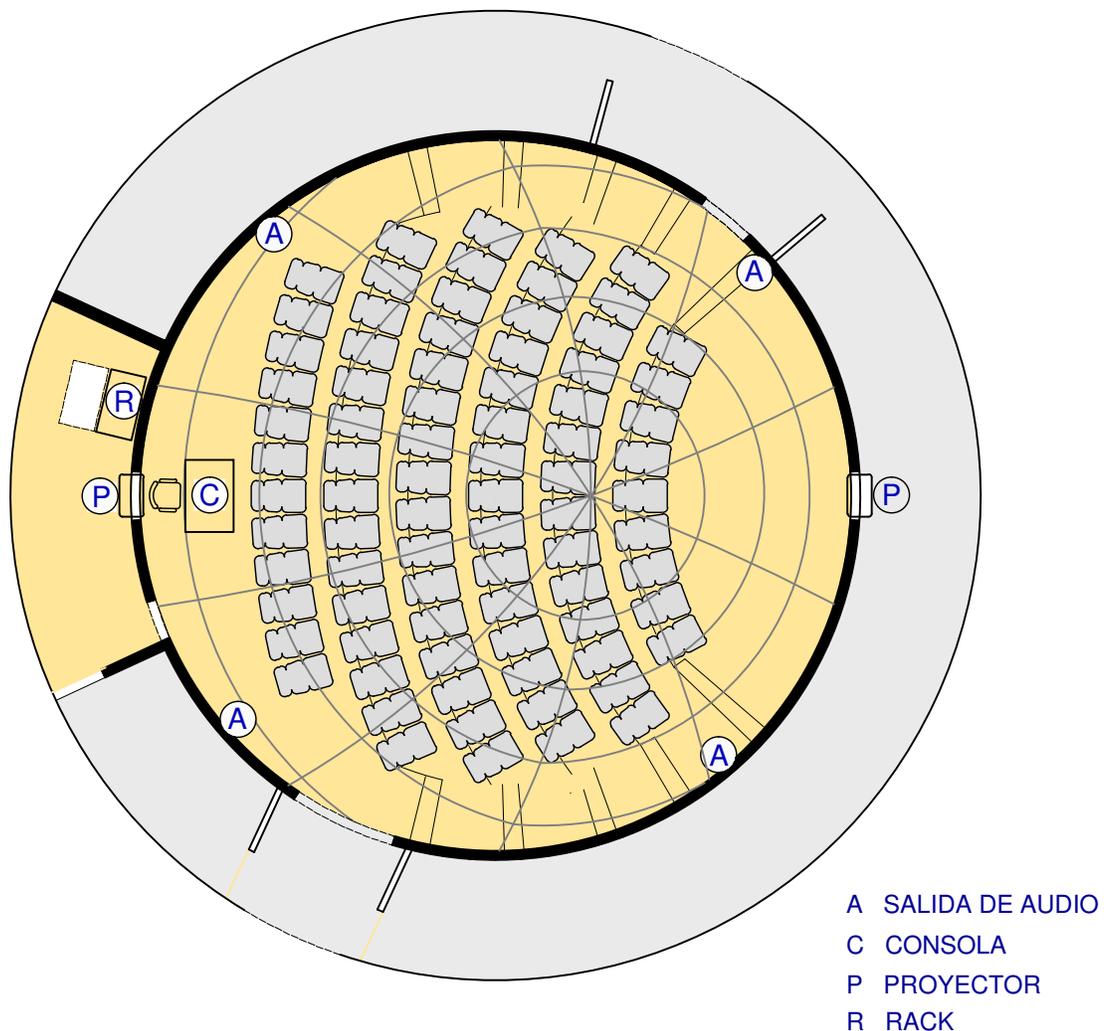
Galería es el pasillo que está detrás del muro que sostiene al domo, aísla al auditorio, debe estar pintada de negro mate, paredes y piso, para evitar los reflejos. Es también el lugar que sirve para colocar los altavoces, para instalar el cableado, los ductos del aire y algunos estantes para enseres de los operarios. Todo lo que se encuentre en la galería debe ir pintado de negro mate, todo elemento debe ser miméticamente invisible (tornillos, cables, altavoces) a fin de evitar las reflexiones parásitas.



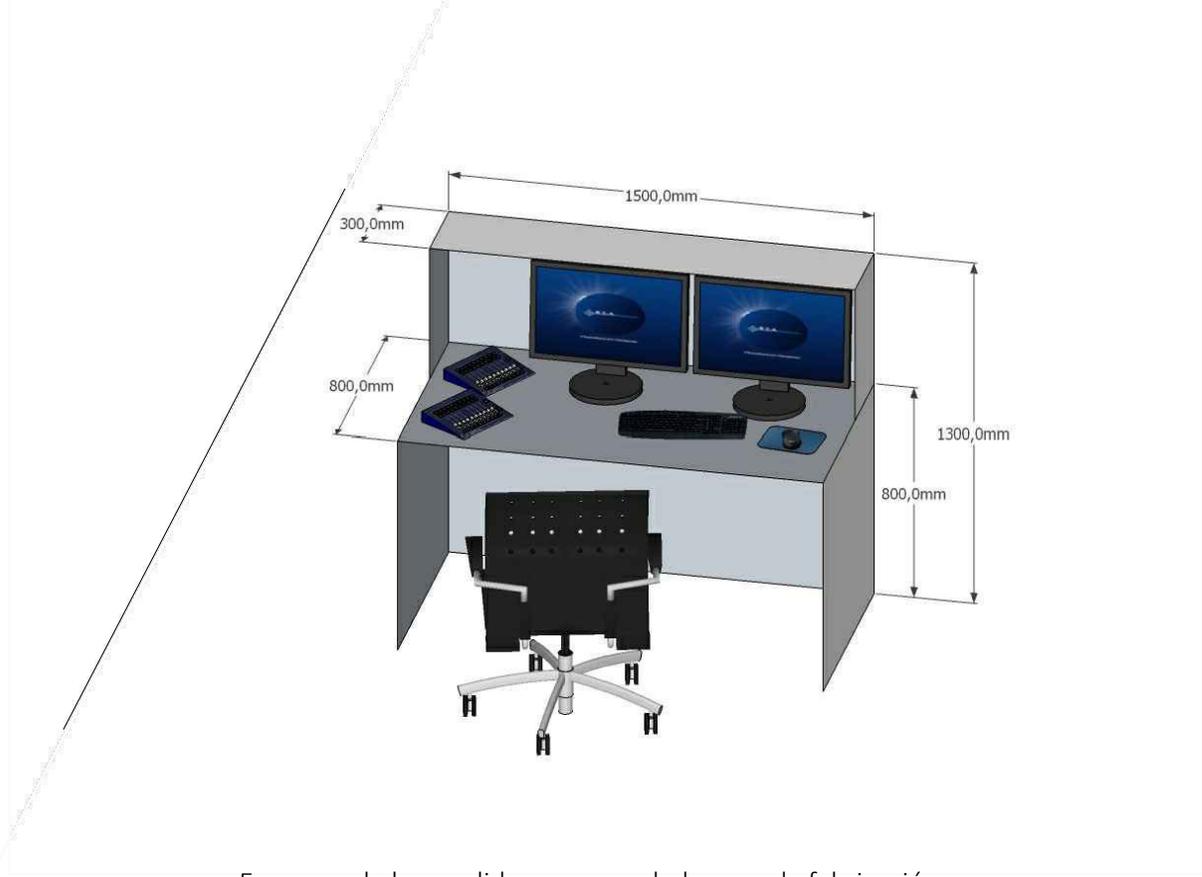


EL equipo previsto recomendado por la firma RSA Cosmos, es un sistema de proyección DUO 2.5 K (dos unidades) y un sistema de audio profesional 5.1 Ambos se controlan por medio de una consola instalada en la parte alta del anfiteatro que a su vez está conectada a un rack ubicado y guarnecido en la sala técnica. Independientemente de que este sea el equipo a instalar la posición es según se indica en la planta de abajo.

La Sala técnica, está situada en la galería detrás de la pantalla, detrás en el sentido de la posición de los espectadores, está prevista de 4m de largo y 2.70m de altura, caben holgadamente dos plataformas computacionales de comandos (racks), es completamente cerrado con luz y ventilación artificiales para mantener temperatura y humedad constantes. El proyector principal está colocado aquí según se ilustra en la sección .

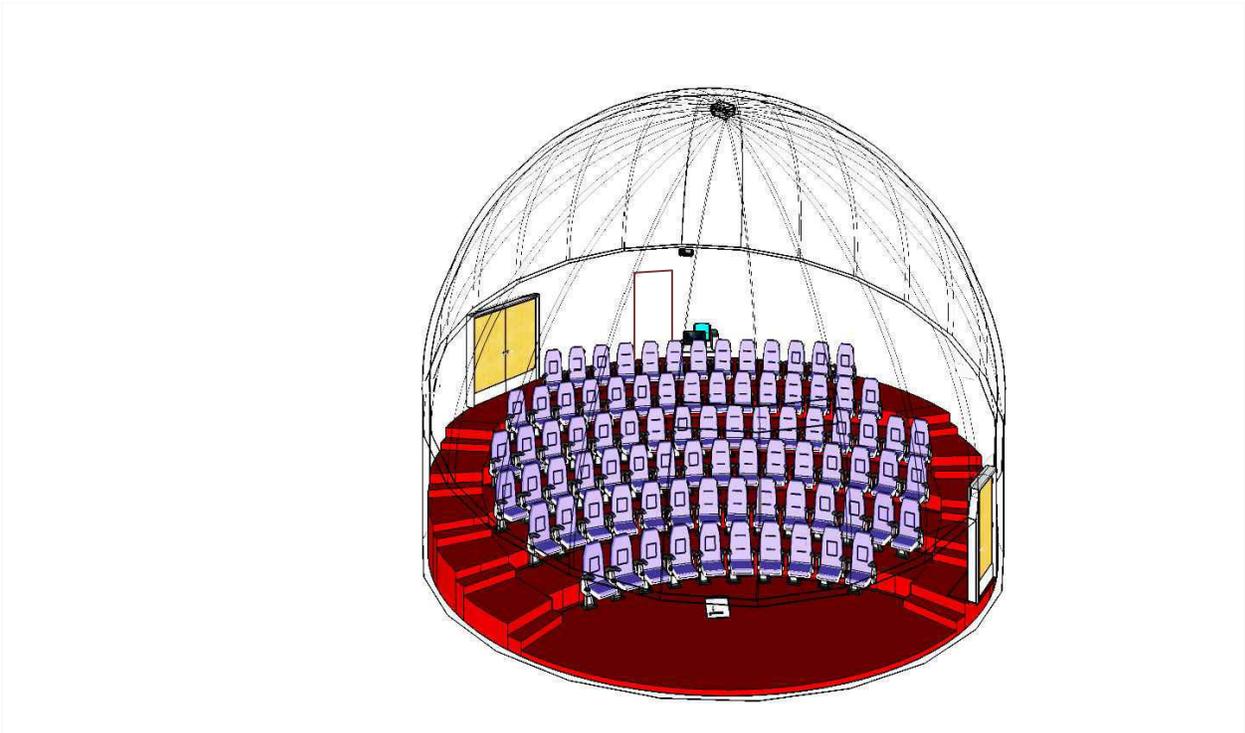


👉 Véanse las fotografías del equipo en las páginas 76-78



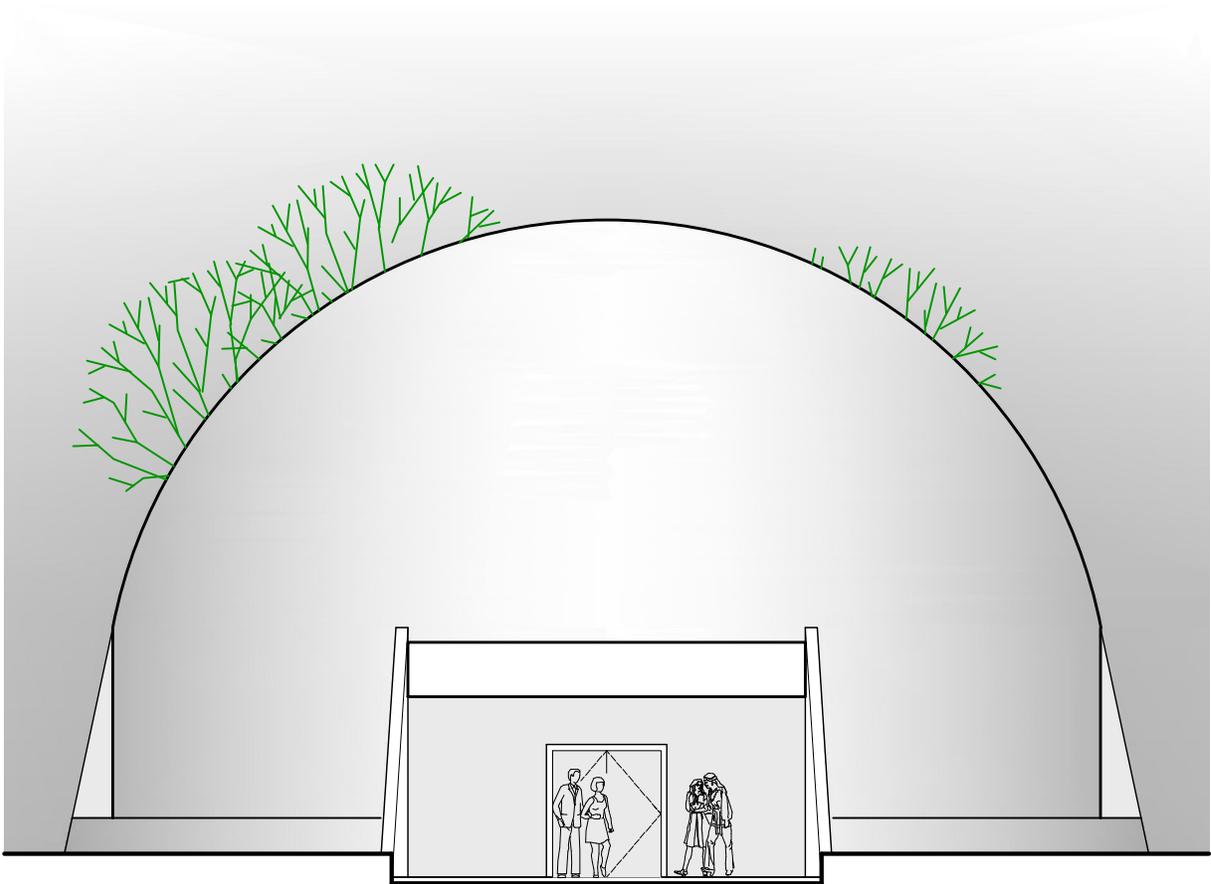
Esquema de las medidas recomendadas para la fabricación del mueble de la consola. Véase fotografía en la pg. 78.

Fuente: R. S. A. Cosmos.



Esquema del interior del auditorio, desde el lado opuesto a la sala técnica; nótese la posición de los proyectores. Atrás al fondo la consola que maneja los comandos.

## VISTA ESQUEMÁTICA DEL AUDITORIO

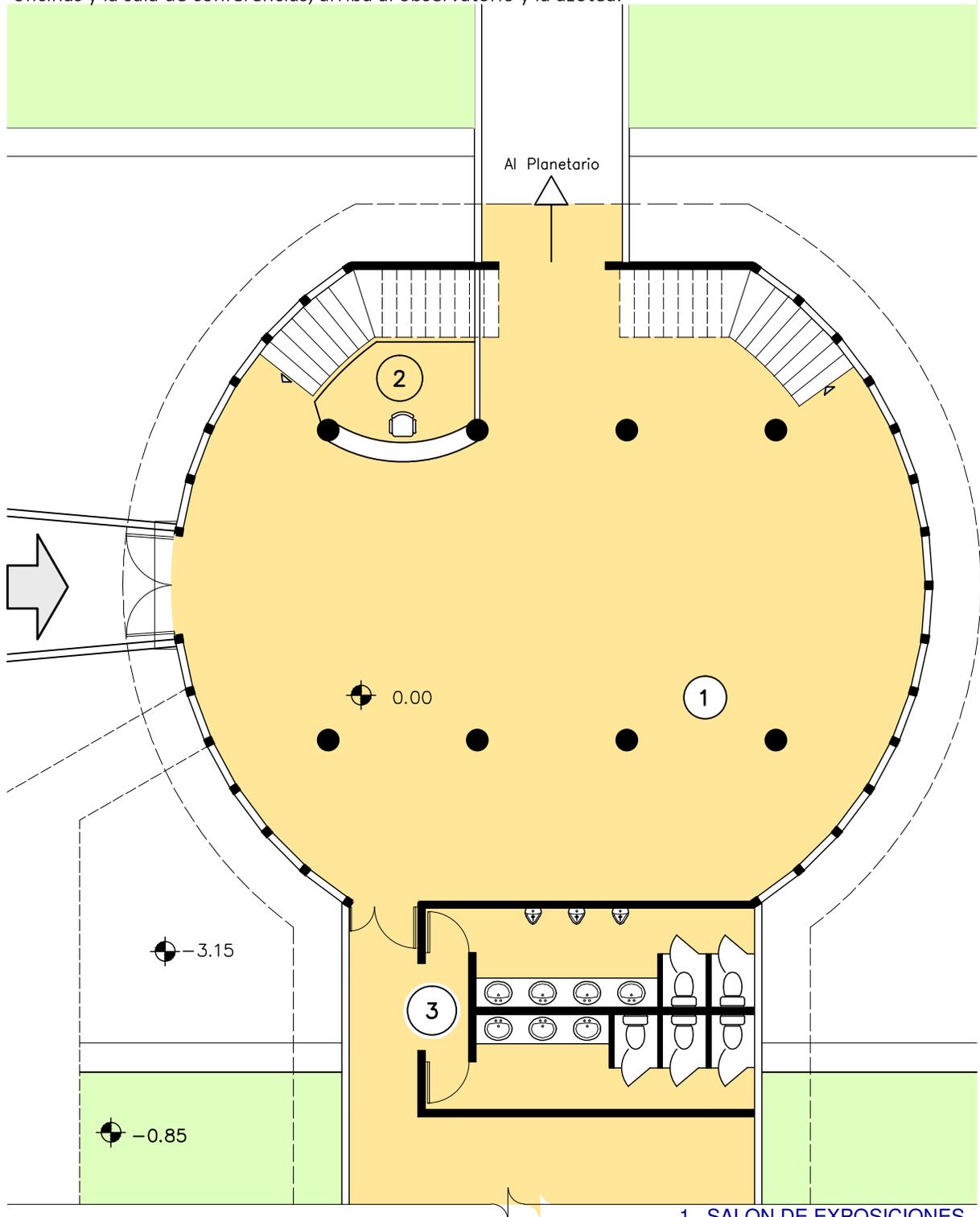


El Planetario visto desde el lado norte donde se encuentra la puerta de salida.  
Desde el nivel del jardín, al centro, el punto mas alto se levanta poco más de 10 metros.

**EL PLANETARIO, ELEVACIÓN**  
FUENTE: PROPIA

**Escala 1:125**

La planta alta es el punto de acceso al conjunto, es el vestíbulo donde se venden las entradas para las funciones y distribuye la circulación al norte hacia el Planetario, al sur a los aseos y al café, abajo a las oficinas y la sala de conferencias, arriba al observatorio y la azotea.



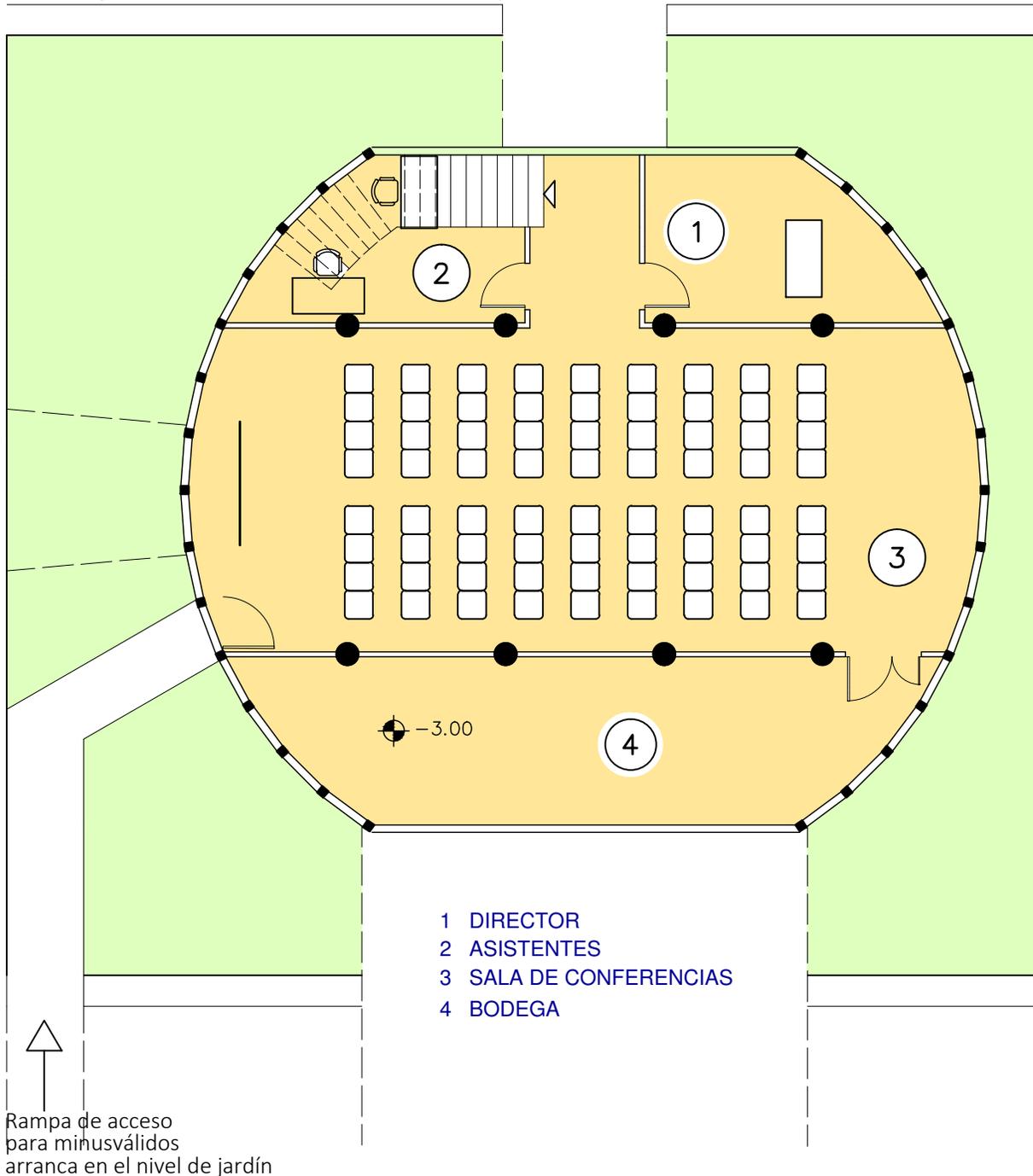
- 1 SALON DE EXPOSICIONES
- 2 TAQUILLA
- 3 ASEOS

EDIFICIO CENTRAL PLANTA ALTA  
 VESTIBULO DE ENTRADA

Escala 1:125  
 FUENTE: PROPIA

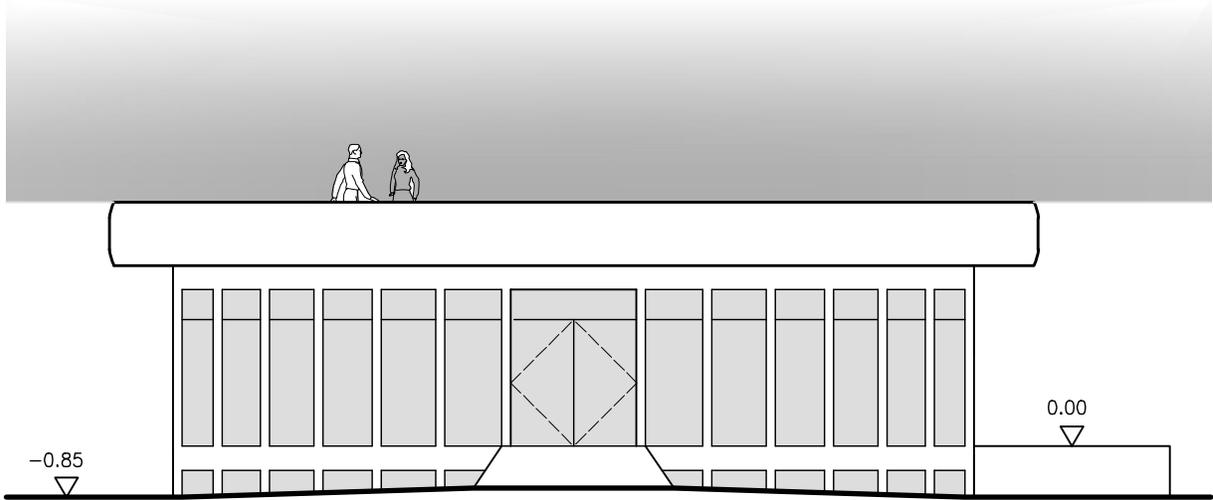
La planta baja es el lugar donde se alojan las oficinas del director y de sus asistentes, un área para bodega y la sala de conferencias que tiene capacidad para más de 70 sillas. El área total de la planta baja es de 173 metros cuadrados.

Los tabiques o divisiones de la planta baja está previsto realizarlos con elementos prefabricados a fin de que sean fácilmente modificados según sea la evolución de las funciones del planetario.



EDIFICIO CENTRAL PLANTA BAJA  
SALA DE CONFERENCIAS

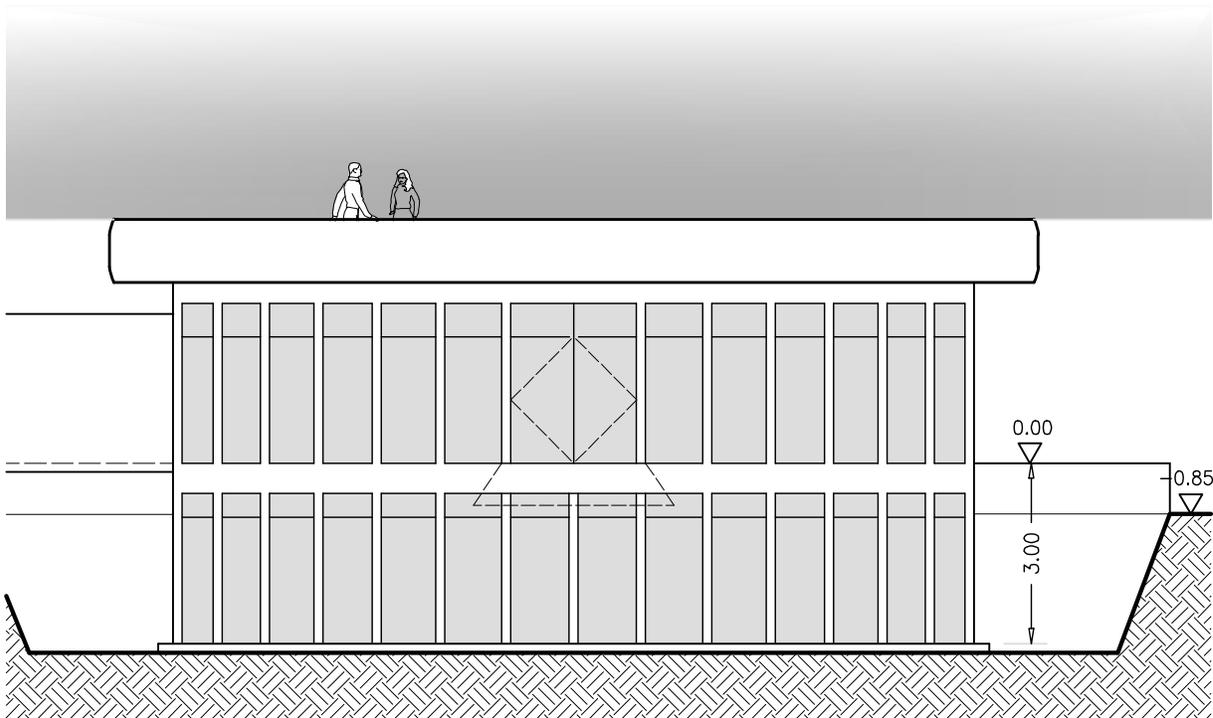
Escala 1:125  
FUENTE: PROPIA



EDIFICIO CENTRAL ELEVACIÓN PONIENTE

Escala 1:125

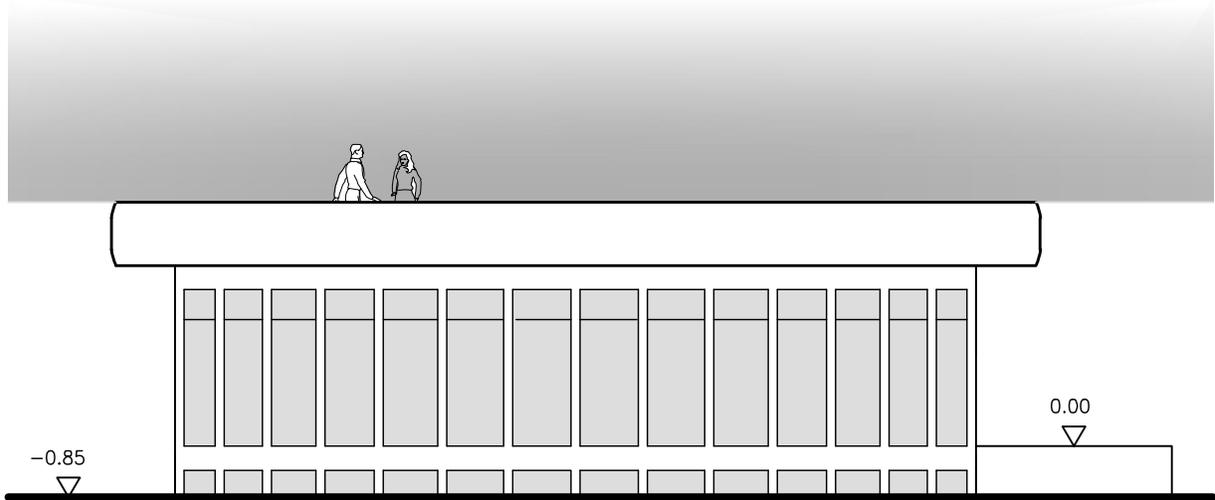
FACHADA CON LA RAMPA DE ACCESO



EDIFICIO CENTRAL ELEVACIÓN PONIENTE

Escala 1:125

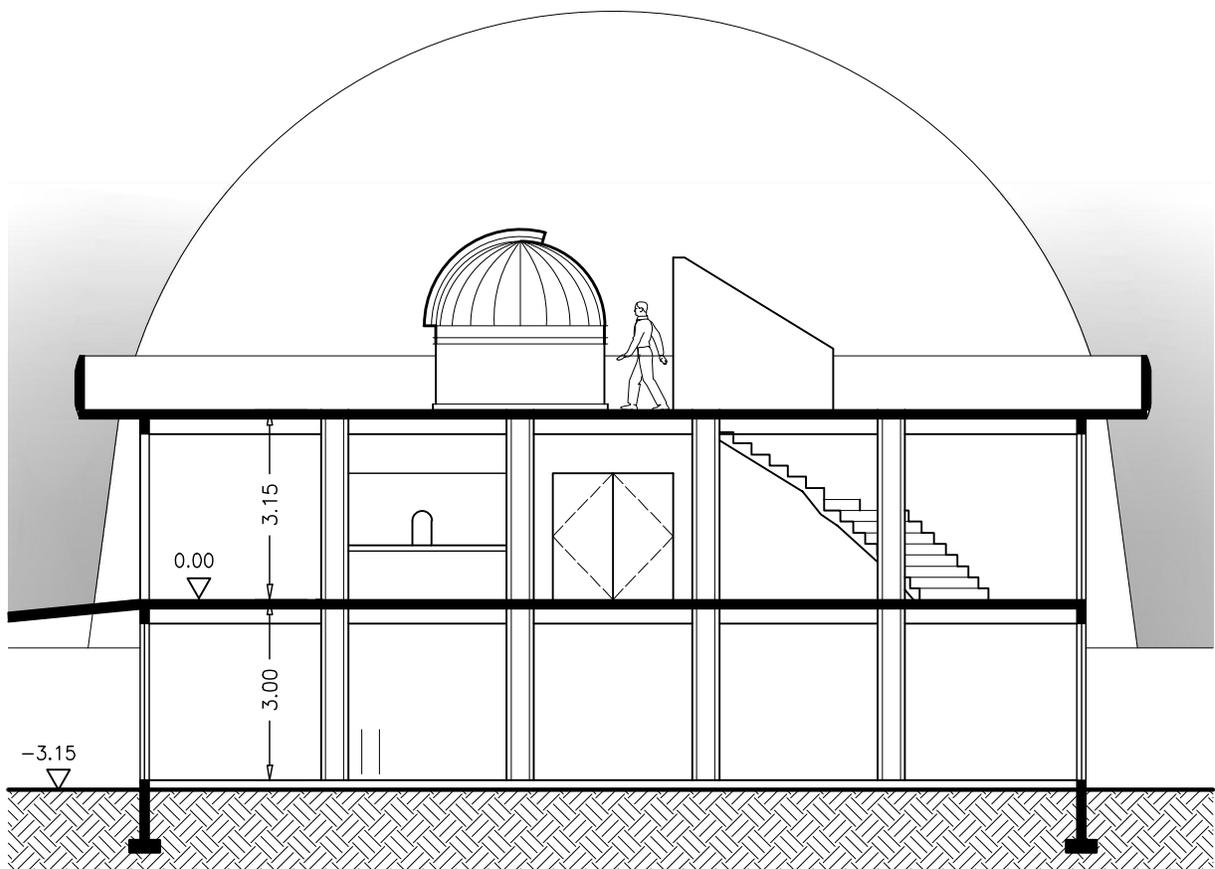
FACHADA COMPLETA



EDIFICIO CENTRAL ELEVACIÓN ORIENTE

Escala 1:125

FACHADA VISTA DESDE LA AVENIDA

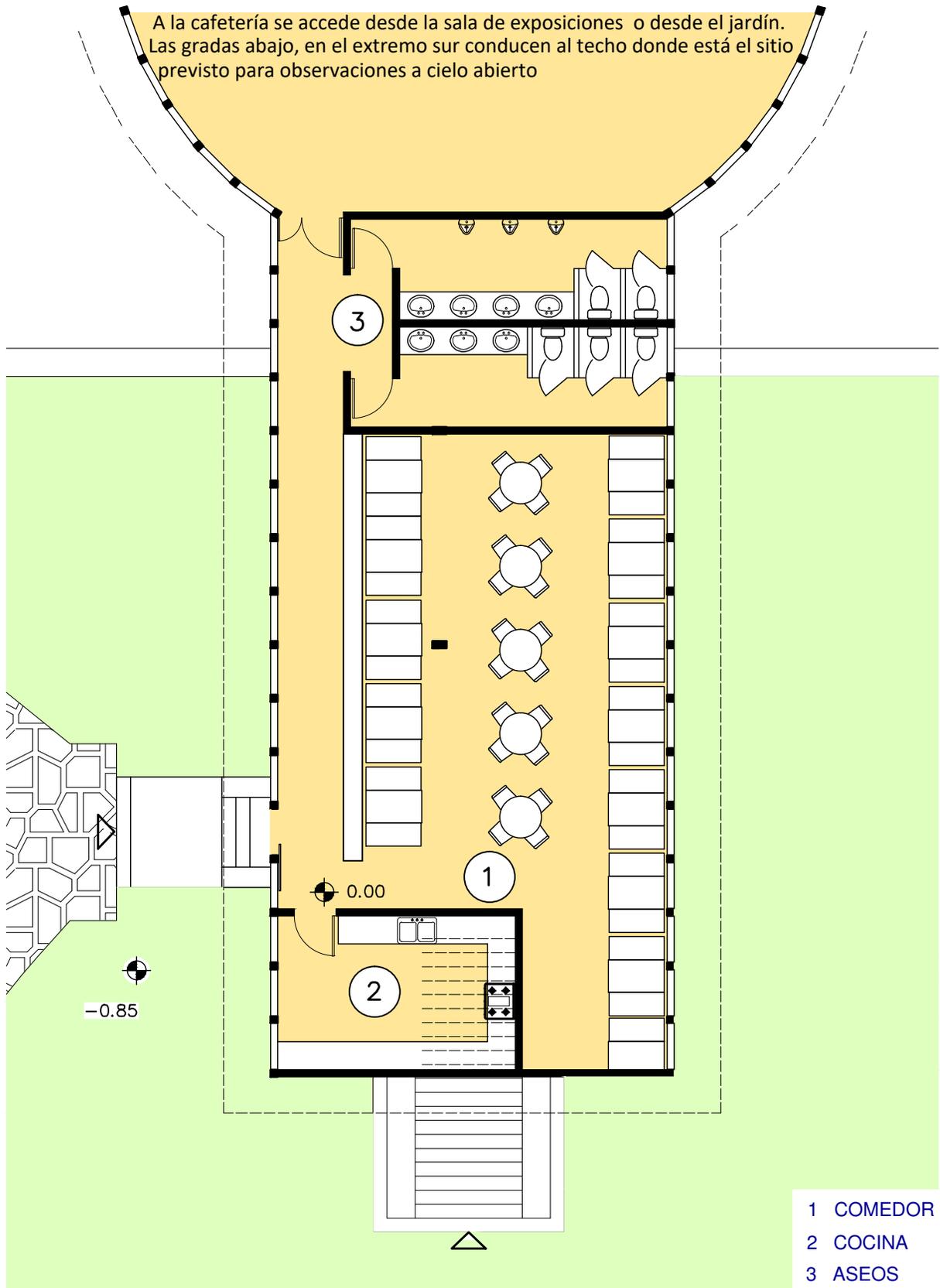


EDIFICIO CENTRAL SECCIÓN

Escala 1:125

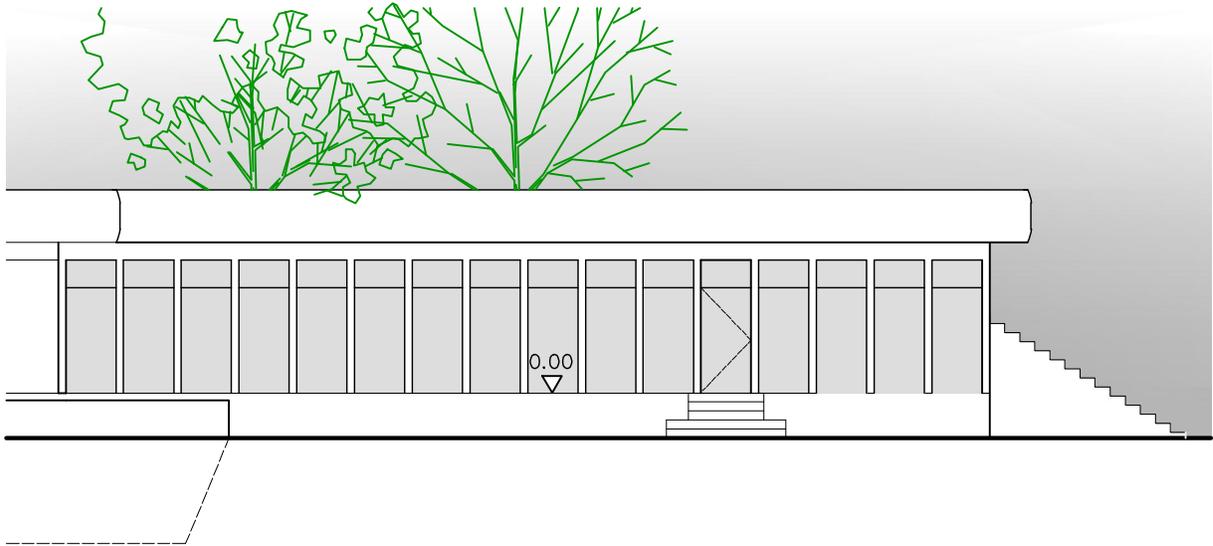
SECCIÓN TRANSVERSAL

FUENTE: PROPIA



CAFETERÍA PLANTA

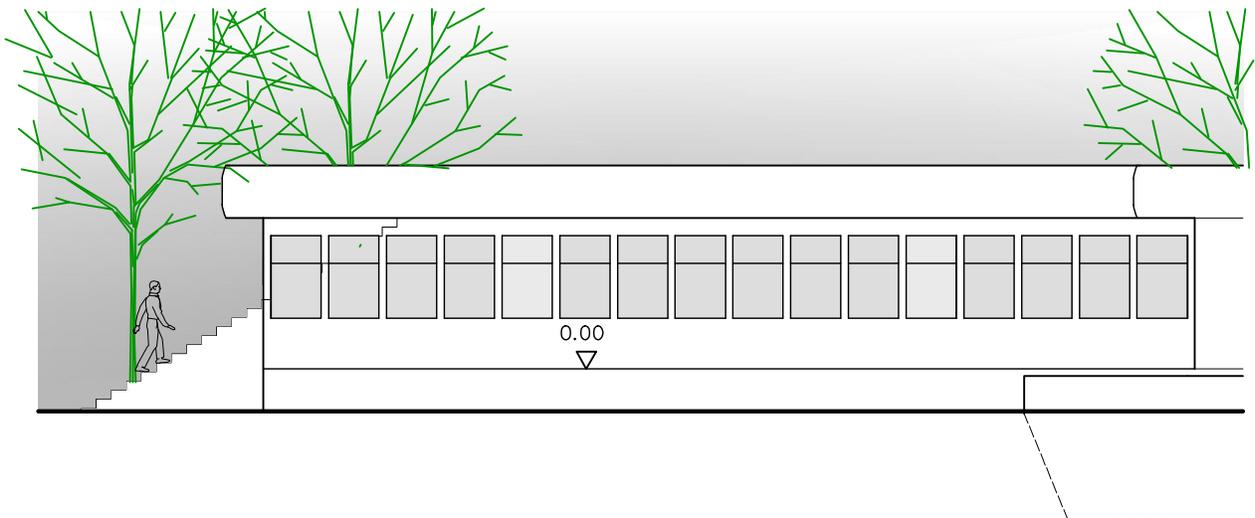
escala 1:125  
FUENTE: PROPIA



**CAFETERÍA ELEVACIÓN ORIENTE**

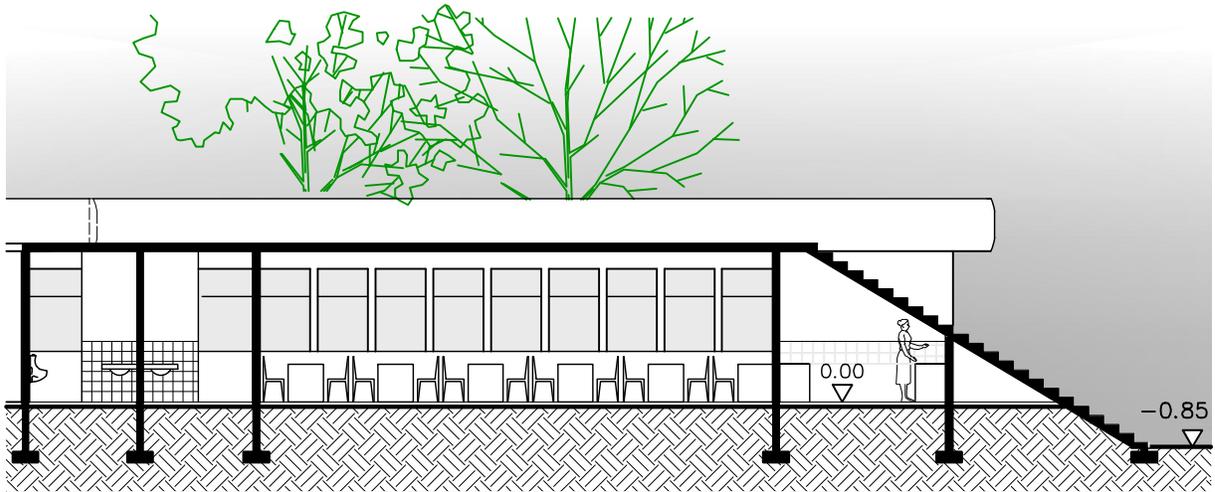
**escala 1:150**

VISTAS DE LA CAFETERÍA. La elevación oriente muestra la vista desde el acceso por el jardín, la sección en la página siguiente, ilustra que el graderío es parte del techo de la cocina; la elevación poniente es la vista desde el lado de la zona 14.



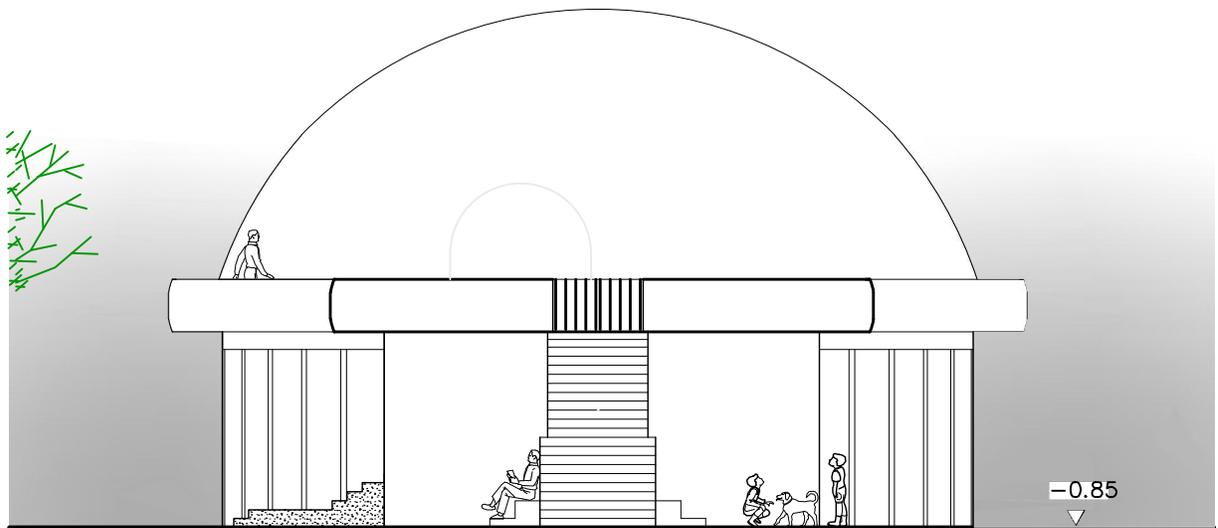
**CAFETERÍA ELEVACIÓN PONIENTE**

**escala 1:150**



CAFETERÍA SECCIÓN

escala 1:150



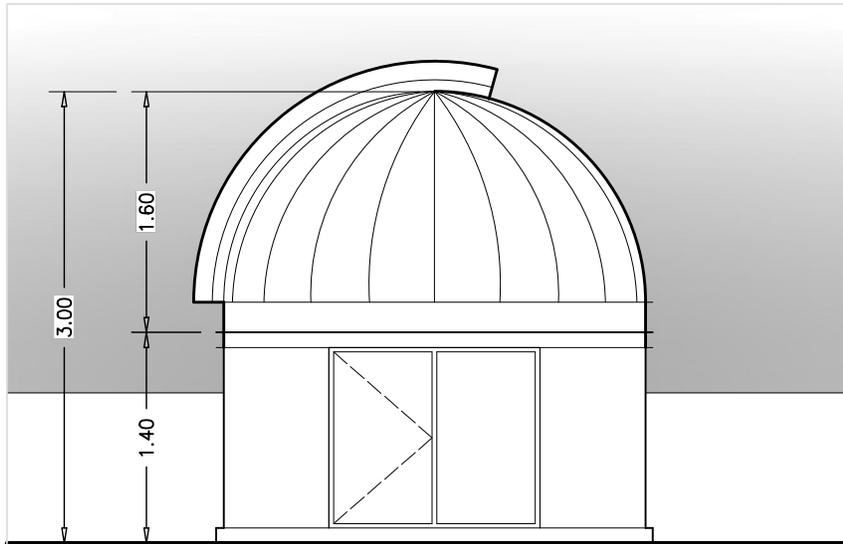
CAFETERÍA ELEVACIÓN SUR

escala 1:150

FUENTE: PROPIA

El domo de aluminio es producto de importación, el que se propone es el de menor tamaño 2.60 metros de diámetro. Se asienta sobre la corona de una base circular de ladrillo. Para el anclaje o fijación deben atenderse especificaciones del fabricante; al centro debe hacerse base de concreto para sustentar el telescopio de igual manera atendiendo especificaciones

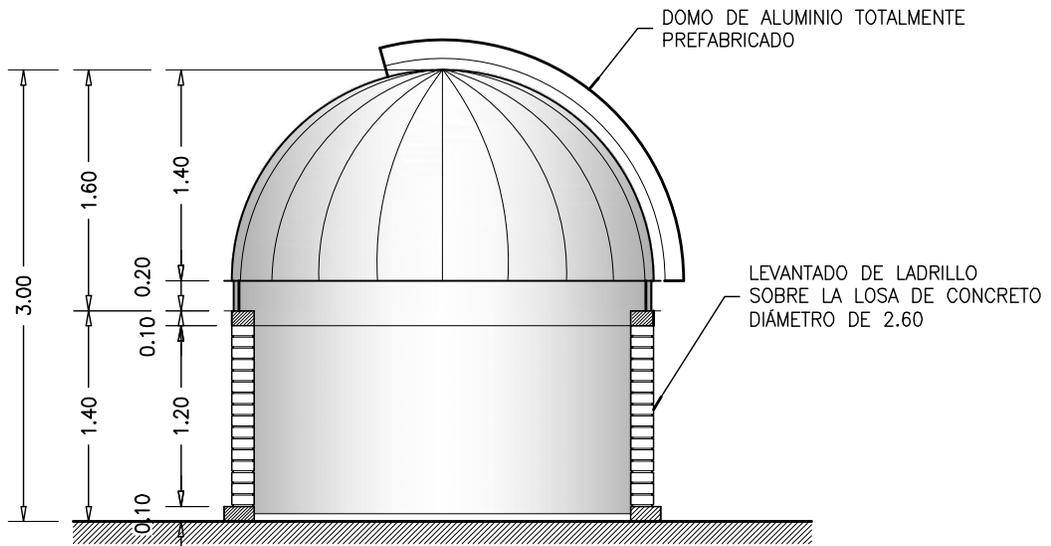
 [Ver fotografía pg 26](#)



### OBSERVATORIO ASTRONÓMICO ELEVACIÓN

escala 1: 50

FUENTE: PROPIA



### OBSERVATORIO ASTRONÓMICO SECCIÓN

escala 1: 50

FUENTE: PROPIA

## VISTAS INTERIORES DEL PLANETARIO



VISTA 1



VISTA 2



VISTA 3

## VISTAS INTERIORES DEL PLANETARIO



VISTA 4

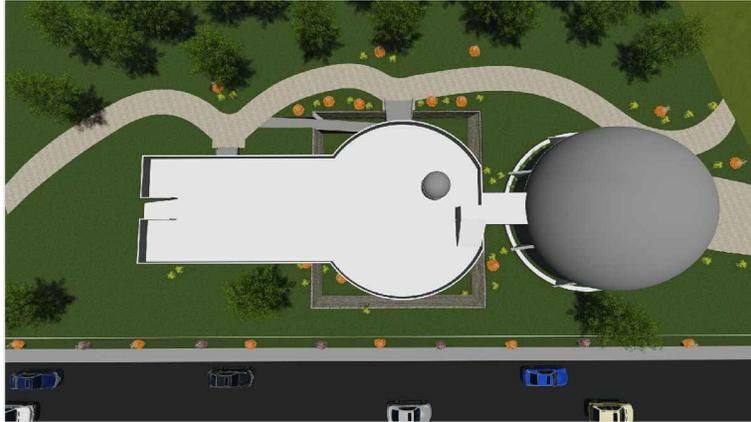


VISTA 5



VISTA 6

## VISTAS DE CONJUNTO



CONJUNTO A VISTA DE PÁJARO



CONJUNTO DESDE EL NORORIENTE



CONJUNTO DESDE EL SURORIENTE

## VISTAS DEL PLANETARIO



PUERTA DE SALIDA LADO NORTE



EL PLANETARIO VISTO DESDE EL NORTE



EL PLANETARIO VISTO DESDE EL NORORIENTE

## VISTAS DE CONJUNTO



LA ENTRADA A VISTA DE PÁJARO



LA CAFETERÍA Y EL EDIFICIO DESDE EL SUROESTE



LA CAFETERÍA Y EL EDIFICIO DESDE EL SURESTE

## VISTAS DEL EDIFICIO CENTRAL



LA ENTRADA DESDE EL SUROESTE



LA ENTRADA PRINCIPAL



LA ENTRADA DESDE EL NOROESTE

## **CAPITULO VIII**

### **EL PRESUPUESTO**

#### **12. COSTO DEL PROYECTO**

##### **12.1. PRESUPUESTO DE OBRA EDIFICIO CENTRAL**

Construcción tradicional, muros de mampostería reforzada, block de pómez, columnas de concreto reforzado, losas planas para entrepiso y techo, piso de granito, ventanas y puertas de vidrio con marcos de aluminio, los acabados con repello y cernido y blanqueado. Para los aseos se han considerado artefactos de incesa estándar, inodoros de fluxómetro, lavabos tipo ovalin, mingitorios de pedestal, azulejos hasta 1.20 m de altura.

Con estas especificaciones se estima en Q 3,100 el valor de la construcción por metro cuadrado, sin incluir gastos por planificación y supervisión.

400 m<sup>2</sup> x Q 3,400 =Q 1,360,000.

## 12.2. PRESUPUESTO DE OBRA AREA DEL PLANETARIO

El levantado de muro circular es una construcción tradicional, muros de mampostería reforzada con block de pómez y columnas de concreto armado. Son dos anillos concéntricos uno para soportar la losa y otro interno para soportar la estructura de la pantalla.

La losa es una cáscara semiesférica de concreto armado, soportada por el muro exterior. El muro interior sostiene una estructura metálica de aluminio, que a su vez soporta la pantalla.

Para los acabados se especifican alfombra en el piso graderío del anfiteatro así como en el muro circular que tiene una altura promedio de 2.10 m. En el pasillo galería que circunvala el anfiteatro se especifica piso de granito antideslizante y oscuro, casi negro, paredes con repello y cernido pintadas de negro mate, puertas de madera termoacústicas.

Obsérvese que el área de la losa por ser semiesférica viene dada por la fórmula  $A = 2\pi r^2$  donde r es igual a 8.00 m, esto equivale a multiplicar por un factor estimado en 1.4 el valor por metro cuadrado.

Con estas especificaciones se estima el valor de la construcción por metro cuadrado así: Q 3,400 por 1.4 = Q 4,760 sin incluir gastos por planificación y supervisión.

211 m<sup>2</sup> x Q 4,760 = Q 1,004,360.

## 12.3. COSTO DEL EQUIPO (en euros)

El costo del equipo se cotizó con la empresa **R.S.A. Cosmos** que tiene su sede en Saint-Étienne, Francia, esta empresa comenzó su actividad de diseñar planetarios en los años 80, gracias a la evolución tecnológica del sistema Sky Explorer cuenta con haber instalado equipos en más de 250 planetarios en todo el mundo.

RSA Cosmos fue la primera firma en instalar un planetario digital en Europa (en Valladolid, España) y fue la primera en hacer un 3D/4D en un planetario de 23 metros de diámetro en el parque temático *Rainbow Magic Land* en las afueras de Roma, Italia. Esta prestigiosa firma es líder en el



EL RACK A COLOCARSE EN LA SALA TÉCNICA

mercado europeo así como en el mercado coreano donde ha instalado equipos en más de 20 planetarios.

La cotización que envió la empresa R.S.A. Cosmos es bastante detallada, el cuadro de abajo es un resumen de precios por renglones. Por algún inconveniente en la comunicación la cotización es por 65 butacas siendo el número correcto 80 butacas, esto representa una diferencia por defecto en 10,523.00 euros. A la fecha 15 de marzo 2017 el tipo de cambio es Q 8.43 por euro.

#### CUADRO DEL COSTO DEL EQUIPO

Descripción	Precio en euros
Pantalla	262,100.00
Butacas (65)	45,600.00
Sistema de proyección Duo 2.5K	199,100.00
Sistema de audio profesional 5.1	19,600.00
Sistema profesional de luces	22,300.00
Repuestos de partes críticas	41,600.00
Autocalibración	18,500.00
Mantenimiento preventivo por tres años	29,300.00
Muestras	9,400.00
Servicios (transporte, instalación)	65,600.00
<b>Total</b>	<b>713,100.00</b>

#### Costo Total del equipo en quetzales Q 6,011,433.00

Del cuadro anterior obsérvese el tercer renglón que es el que se refiere al sistema de proyección Duo 2.5K, se muestra en la fotografía de abajo, son dos unidades este es el sistema de proyección que caracteriza al planetario. Cada unidad mide 510 x 233 x 376 mm. y pesa 12.6 kg.

Y obsérvese el último renglón que se refiere a los gastos de instalación, allí están incluidos los gastos de transporte y permanencia en Guatemala del personal que viene a hacer la instalación y explicar el funcionamiento del equipo.



**Proyector DUO 2K**



LA CONSOLA O PLATAFORMA COMPUTACIONAL DE COMANDOS

#### 12.4. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

El costo total estimado del proyecto es de Q 9,014,170.00 según se resume en el siguiente cuadro:

**CUADRO DEL COSTO TOTAL DEL PROYECTO**

Descripción	Costo en quetzales
Edificio central	1,360,000.00
Anfiteatro	1,004,360.00
Planificación 7%	165,505.00
Imprevistos 5%	118,218.00
Supervisión 15%	354,654.00
Equipo	6,011,433.00
<b>Total</b>	<b>9,014,170.00</b>

## **CAPITULO IX**

### **RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES**

#### **13. RECOMENDACIONES**

13.1. En la propuesta del equipo proyector hemos elegido una alternativa de la cotización de la empresa R. S. A. Cosmos, el proyector DUO 2.5K. Vale decir que es a considerar la opción del proyector DUO 4K que tiene una diferencia de costo en 304 mil euros. También vale decir que previo a tomar una decisión hemos identificado como alternativa de cotización a la firma Sky-Scan, Inc. Sitio web [www.skyskan.com](http://www.skyskan.com).

13.2. En la propuesta de diseño no nos hemos extendido en el diseño de la obra exterior. Actualmente hay en el parque dentro de los jardines, acondicionados unos juegos infantiles, que le vienen muy bien al ambiente del conjunto; al momento de

reacondicionar o remodelar éstos, bien se puede pensar en hacer juegos temáticos donde estén representados elementos como el sol, la luna o los planetas para una mejor integración de todos los elementos del conjunto.

13.3. El diseño de la iluminación exterior es un punto que no se puede soslayar al término de la ejecución de la obra. Un casco de concreto iluminado con gracia y tino contribuye en mucho al ornato de la avenida.

13.4. Actualmente se ha incrementado aceleradamente el flujo del tránsito en la avenida al punto que para los peatones es una dificultad muy grande atravesarla. Es necesario considerar paso para peatones a través de una pasarela, preferiblemente de un túnel, en algún punto de la avenida, no necesariamente a la altura del parque.

13.5. Recalcamos que hay que atender cuidadosamente las especificaciones del fabricante del equipo con respecto a la preparación del domo y la galería para que la instalación transcurra sin contratiempos que podrían repercutir en elevación de costos.

## **14. CONCLUSIONES**

El anteproyecto es perfectamente viable. No presenta dificultades insuperables, incluso las financieras. Lo relativamente caro del equipo resulta justificado y razonable.

Es urgente como se ha insistido desde el principio y a lo largo de este trabajo hacer centros culturales de enseñanza que provean a la comunidad de lugares de esparcimiento y aprendizaje y, como en este caso, de encuentro con la ciencia y la técnica. El Planetario es una Institución con la que utilizando el entretenimiento se atrae, principalmente a los niños y a los jóvenes, a la ciencia y a la tecnología; es un medio potente de estímulo para el desarrollo de las habilidades cognitivas, emocionales y estéticas. Llevarlo a la realidad es una urgencia de carácter nacional. El Planetario es un instrumento poderoso para educar y reeducar a toda la gente; no contar con este recurso dentro de la institucionalidad del país es una desventaja a nivel cultural y un vacío vergonzoso dentro del equipamiento urbano de la ciudad capital. Casi todos los sectores de la población han soslayado que una sociedad mejor informada, una sociedad con mayor nivel de educación es una sociedad que tiene mejor capacidad de análisis; solo los sectores intelectuales nos recuerdan ocasionalmente que ello es fundamental para el desarrollo de los pueblos en todos sus niveles.

Y en términos administrativos si bien el personal para echar andar esta futura dependencia es especializado, es también tan reducido que adecuarlo al sistema

organizacional de la Municipalidad de Guatemala es un reto fácilmente superable. Cuando se dice especializado no se quiere decir que sean necesariamente astrónomos o profesionales en ciencias afines, no, lo que se necesita es gente con actitud de docencia, con vocación para trasladar información con contenidos científicos de una manera clara, amena y atractiva. Lo importante es empezar que lo demás se construirá por añadidura.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Artigue, Fernanda. Los Planetarios: Centros de divulgación de la Ciencia y la Tecnología. Monografía de Ciencia y Desarrollo. Universidad de la República. Facultad de Ciencia. Uruguay. 2002

International Planetarium Society. *So You Want to Build a Planetarium*. C 1994.

Kennet, Wilson. *Selecting a Planetarium Projection Instrument*. C 1994 by the IPS

Montenegro, Luis. *Centro para la Astronomía y Ciencias Afines*. Proyecto de graduación para optar al título de Arquitecto. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala. 2000

Neufert, Ernst. *Arte de Proyectar en Arquitectura*. Ediciones Gustavo Gili, S.A. Decimotercera edición. 1991

Plazola Cisneros, Alfredo. *Enciclopedia de Arquitectura Plazola Vol. 9*. Plazola Editores S. A. de C. V. Edición 1994-2008.

Ortiz Gil, Amelia y Ten Ros, Antonio. *Comunicación de la Astronomía*. Universitat Internacional Valenciana. 2015

Tejada, Gloria. *Sede Central del Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología con Planetario*. Proyecto de grado para optar al título de Arquitecto. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 2002

Torres Arango, Claudia. *Modelo Académico Administrativo para el planetario de Manizales*. Trabajo de grado para optar al título de Administradora de Empresas. Universidad Nacional de Colombia. 2002

## **OTRAS FUENTES**

Preparación a la Construcción de un Planetario. Recomendaciones. R.S.A. Cosmos  
[www.rsacosmos.com](http://www.rsacosmos.com).

## **PERSONALIDADES ENTREVISTADAS**

Edgar Castro Bathen. Presidente de la Asociación Guatemalteca de Astronomía, AGA, Catedrático titular de los cursos de astronomía del Diplomado en Astronomía en la Universidad Galileo, Guatemala. 5 de Noviembre de 2016.

## **LECTURAS RECOMENDADAS**

Cinco mil millones de años de soledad. Billings Lee. Ediciones Culturales Paidós, S.A. de C.V. 2014

Historia del tiempo. Hawking Stephen. Alianza Editorial, S. A., Madrid. 2002

El Universo en una Cáscara de Nuez. Hawking Stephen. Editorial Planeta S. A. 2003

Siete Breves Lecciones de Física. Rovelli Carlo. Editorial Anagrama, S. A. 2016

La hija de Galileo. Sobel Dava. Editorial Debate, S. A. 1999

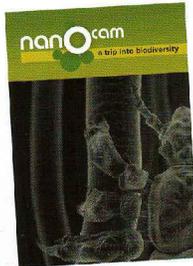
Los tres primeros minutos del universo. Weinberg Steven. Alianza Editorial, S. A. Madrid 2002

## **ANEXOS**

A continuación dos páginas de catálogo que publicita producciones que se encuentran actualmente en el mercado.

# EARTH SCIENCES

## FULLDOME SHOWS - GENERAL CATALOG 2016



### > Nanocam: A Trip into Biodiversity

Produced by El Exilio

**26 minutes**

Nanocam explores the kingdoms of bacteria, protists and their stunning mechanism of motility, the amazing structure of fungi, the specializations of plants and the incredible complexity of the animal kingdom.

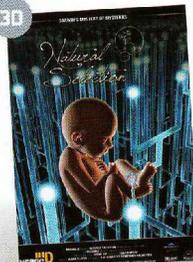


### > Dawn of the Space Age

Produced by Mirage 3D

**30 or 41 minutes**

Relive the excitement of the early days of space exploration, from the launch of the first artificial satellite Sputnik, to the magnificent lunar landings and privately operated space flights.



### > Natural Selection

Produced by Mirage 3D

**25 minutes**

In this show we will join Charles Darwin on his voyage with the HMS Beagle to the Galapagos Islands where he got inspired for his later theory of transmutation by natural selection.

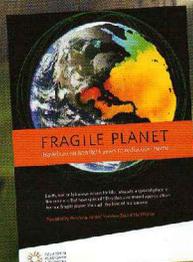


### > Origins of Life

Produced by Mirage 3D

**23 minutes**

Origins of Life deals with some of the most profound questions of life science: the origins of life and the human search for life beyond Earth.

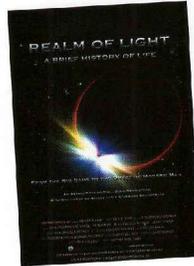


### > Fragile Planet: Earth's Place in the Universe

Produced by California Academy of Sciences

**30 minutes**

"Fragile Planet" gives audiences an astronaut's view of Earth, highlighting Earth's unique and precious environment.



### > Realm of Light

Produced by Softmachine

**24 minutes**

Breathtaking full-dome visuals tell the story of the genesis and the evolution of the universe and our world from the Big Bang until today. A philosophical approach to the origins of space and our life.

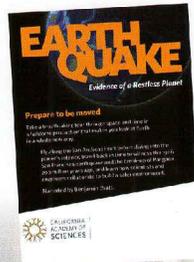


### > S.E.T.I.

Produced by NSC Creative

**25 minutes**

The prospect that we may not be alone in the universe is taken as a fact by the movies, writers and a great many scientists. S.E.T.I. explores all sides of this topic, from the planets we are finding around other stars, to the feasibility of traveling to these stars.

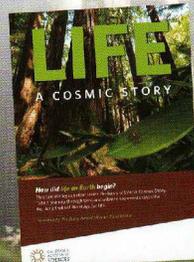


### > Earthquake: Evidence of a Restless Planet

Produced by California Academy of Sciences

**22 minutes**

Earthquake: Evidence of a Restless Planet explores the forces that transform the surface of our planet. Fly along the San Andreas Fault before diving into the planet's interior.

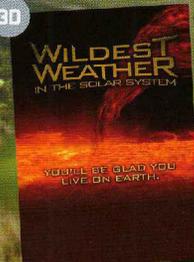


### > Life: A Cosmic Story

Produced by California Academy of Sciences

**25 minutes**

Life: A Cosmic Story begins in a redwood forest, with the sounds of wind and life.



### > Wildest Weather in the Solar System

Produced by National Geographic

**30 minutes**

Witness the most beautiful, powerful, and mysterious weather phenomena in the solar system. You'll be glad you live on Earth!

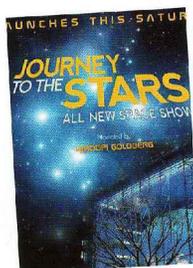
18

3D

3D

# ASTRONOMY

## FULLDOME SHOWS - GENERAL CATALOG 2016

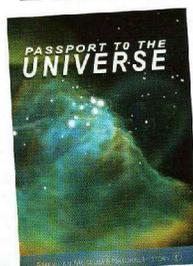


### > Journey to the Stars

Produced by The American Museum of Natural History

**23 minutes**

Journey to the Stars launches visitors through space and time to experience the life and death of the stars in our night sky, including our own nurturing Sun.

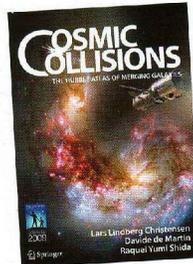


### > Passport to the Universe

Produced by The American Museum of Natural History

**20 minutes**

The breathtaking Passport to the Universe reveals the wonders of our universe in a way never before possible in a planetarium.



### > Cosmic Collisions

Produced by The American Museum of Natural History

**20 minutes**

Cosmic Collisions launches visitors on a thrilling trip through space and time well beyond the calm face of the night sky to explore cosmic collisions, hypersonic impacts that drive the dynamic and continuing evolution of the universe.



### > Hayabusa

Produced by GOTO INC

**26 or 44 minutes**

On May 9, 2003, Hayabusa, a Japanese space probe, was launched aboard the M-V Launch Vehicle to collect samples from the near-Earth asteroid Itokawa (1998 SF36).



### > Galaktos

Produced by Saint-Etienne Planetarium Production

**24 minutes**

Galaktos is a funny road movie, evoking the shape and the content of the Milky Way. Using a "lazy" screenplay for children, the show includes a complete and realistic model of our Galaxy with its stars, clusters and nebulae.



### > We Are Astronomers

Produced by NSC Creative

**24 minutes**

Do you know what an astronomer does? Today's astronomer is not the lone observer of past centuries. We Are Astronomers reveals the global collaboration, technology and dedication required to answer the unresolved questions of the universe.



### > The Search for Life: Are We Alone?

Produced by The American Museum of Natural History

**20 minutes**

Century after century, people have looked to the stars with questioning and dreaming minds. Sailors and farmers have found guidance; poets and lovers, inspiration; scientists and scholars, answers.

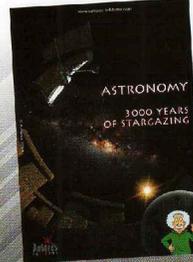


### > Incredible Universe

Produced by Brno Observatory and Planetarium

**24 minutes**

Space has always been here with us, but still we know very little about it. What is more, every while we discover something that looks absolutely incredible. Sometimes even so much that it even exceeds the craziest sci-fi movies. But this is exactly what our space is like—incredible!

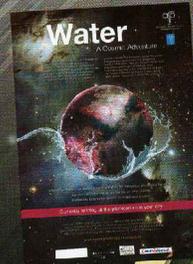


### > Astronomy: 3000 years of Stargazing

Produced by Albedo Fulldome

**34 minutes**

The sky, and everything that happens in it, has always piqued our curiosity. Eclipses, the regular cycle of the seasons, and the motion of the stars have fascinated us since our earliest ancestors looked up to the sky.



### > Water, a Cosmic Adventure

Produced by APLF, ESO, Didier Grosjean, MasterFilms

**30 minutes**

We are immersed in the deep space and in fantastic timescales. We will discover the turbulent primordial universe, and the mechanisms to upsetting the stellar hearts, thanks 3D animations following the steps of stellar evolution.

14

For kids

Guatemala, julio 13 de 2017.

Señor Decano  
Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón  
Presente.

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento del estudiante de la Facultad de Arquitectura: **HUGO ARNULFO BARRENO ANLEU**, Carné universitario: **21326**, realicé la Revisión de Estilo de su proyecto de graduación titulado: **PLANETARIO MUNICIPAL EN AVENIDA DE LAS AMÉRICAS, GUATEMALA**, previamente a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciado.

Y, habiéndosele efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica que exige la Universidad.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,



*Lic. Maricella Saravia  
Colegiada 10,804*

Lic. Maricella Saravia de Ramírez  
Colegiada 10,804

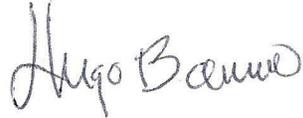
Profesora Maricella Saravia Sandoval de Ramírez  
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Literatura

*LENGUA ESPAÑOLA - CONSULTORÍA LINGÜÍSTICA*  
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios

Teléfonos: 3122 6600 - 5828 7092 - 2252 9859 - - maricellasaravia@hotmail.com

**PLANETARIO MUNICIPAL EN AVENIDA DE LAS AMÉRICAS, GUATEMALA**

Proyecto de Graduación desarrollado por:



*Hugo Arnulfo Barreno Anleu*

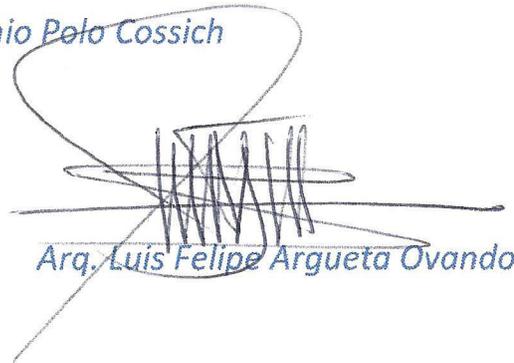
Asesorado por:



*Msc. Carlos Hilario Antonio Polo Cossich*



*Msc. Maria Elena Molina Soto*



*Arq. Luis Felipe Argueta Ovando*

Imprímase:

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**



*Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón*

**Decano**