

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura
Escuela de Arquitectura

Edificio para Radio Faro Cultural en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias



Guatemala, agosto 2026

Proyecto desarrollado por:
José Iván del Cid Morales
para optar al título de
Arquitecto



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura
Escuela de Arquitectura

Proyecto:
**“Edificio para Radio Faro Cultural
en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias”**

Proyecto desarrollado por: **José Iván del Cid Morales**
para optar al título de: **Arquitecto**

Guatemala, agosto 2026

“Me reservo los derechos de autor haciéndome responsable de las doctrinas sustentadas adjuntas, en la originalidad y contenido del Tema, en el Análisis y Conclusión final, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala

JUNTA DIRECTIVA

Decano Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini

Vocal II MSc. Licda. Ilma Judith Prado Duque

Vocal III Arqta. Mayra Jeanett Díaz Barillas

Vocal IV Br. Oscar Alejandro La Guarda Arriola

Vocal V Br. Laura del Carmen Berganza Pérez

Secretario Académico Arq. Francisco Ronaldo Herrarte González

TRIBUNAL EXAMINADOR

Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón

MSc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos

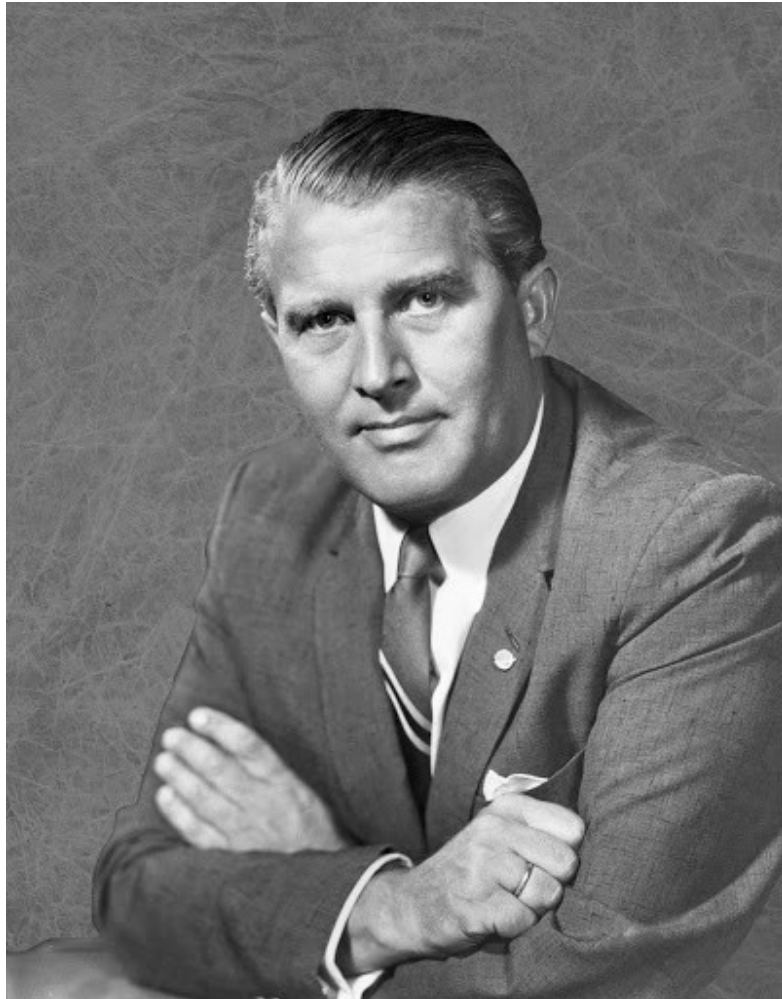
Asesor Arq. Álvaro Enrique Véliz Rosales

Asesor Dr. Arq. Raúl Estuardo Monterroso Juárez

Asesor MSc. Ronald José Guerra Palma

Acto que dedico a:

Dios:	El Gran Arquitecto del universo, cuya creación inspira a ser mejores día a día, a no claudicar aun tiempos difíciles, a servir en el proceso de nuestras vidas con nuestras acciones y sobre todo por ser la fuente de luz que nos hace brillar en medio de las tinieblas.
Mi Madre:	Ana Morales quien a pesar de toda dificultad siempre estuvo presente en mi vida para inspirarme a no rendirme y ver el lado bueno de la vida.
Mis hermanos:	Yohanna, Kristian, Waleska, Sergio y Jimmy, su apoyo ha sido base sólida para continuar siempre hasta el final.
Mi esposa:	Damaris Patzán por devolverme las fuerzas para alcanzar esta meta y concluir la misma.
Mis hijos:	Javier y Camila quienes me han enseñado que es necesario edificar con el ejemplo.
Mis compañeros:	Por estar compartiendo en cada salón de esta facultad demostrando que todo es posible para el que se esfuerza y lucha por sus objetivos.



¿Por qué creó en Dios? Declarado sencillamente, la razón principal es ésta: Una cosa tan bien ordenada y perfectamente creada como lo son nuestra Tierra y universo tienen que tener un Hacedor, un diseñador magistral. Una cosa tan ordenada, tan perfecta, tan precisamente equilibrada, tan majestuosa como esta creación solo puede ser el producto de una Idea Divina. Tiene que haber un Hacedor; no puede ser de otro modo.

Wernher Von Braun, Ingeniero aeroespacial alemán.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I GENERALIDADES	4
1.1. Descripción	4
1.2. Antecedentes	5
1.3. Identificación del problema	7
1.4. Objeto arquitectónico de estudio.....	7
1.5. Justificación	7
1.6. Delimitación del tema.....	8
1.6.1. Temporal.....	8
1.6.2. Geográfico	9
1.7. Demanda por atender	9
1.8. Objetivos	9
1.8.1. Objetivo general.....	9
1.8.2. Objetivos específicos	9
1.9. Metodología	10
1.9.1. Método cualitativo	10
1.9.2. Método analítico y sintético.....	10
CAPÍTULO II MARCO LEGAL.....	12
2.1 Análisis de respaldo legal y patrimonial	12
2.1.1 Reconocimiento y protección del patrimonio	12
2.1.2 Obligatoriedad de aprobación y supervisión	12
2.1.3 Respaldo constitucional	13
2.2 Leyes en que se ampara la investigación planteada.....	13
2.2.1 Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación	13
2.2.2 Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, Patrimonio cultural de la Nación.	15
2.2.3 Constitución Política de la República de Guatemala	16
2.2.4 Radio Faro Cultural.....	16
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	18
3.1. Aislamiento acústico en cabina de radio	18
3.2. Materiales para emplear en cabinas de radio	18
3.2.1. Lana de roca.....	18

3.2.2.	Piso flotante	19
3.3.	Reducción acústica del vidrio.....	20
3.3.1.	Vidrio sencillo.....	20
3.3.2.	Vidrio laminado	20
3.3.3.	Unidad de vidrio aislante.....	20
3.4.	Cabina o estudio máster	21
3.4.1.	Locutorio	21
3.4.2.	Estudio de producción	22
3.4.3.	Sala de producción	22
3.5.	Definición del sonido	22
3.5.1.	Generación y propagación del sonido.....	22
3.5.2.	Frecuencia del sonido (F)	23
3.5.3.	Propagación del sonido en el espacio libre.....	23
3.5.4.	Propagación del sonido en un recinto cerrado.....	24
3.5.5.	Sonido reflejado	24
3.5.6.	Tiempo de reverberación RT	26
3.5.7.	Valores recomendados del tiempo de reverberación	27
3.6.	Aislamiento acústico	28
3.6.1.	Absorción acústica.....	28
3.6.2.	Acústica de locales	29
3.6.3.	Materiales absorbentes.....	29
3.7.	Criterios generales de diseño de una sala de conciertos.....	31
3.7.1.	Parámetros acústicos básicos	31
3.7.2.	Volumen de la sala y número de asientos. Relación con el tiempo de reverberación.....	32
3.7.3.	Formas de la sala	32
3.7.4.	Visuales	33
3.7.5.	Anfiteatros y balcones.....	34
3.7.6.	Materiales recomendados.....	34
3.7.7.	Sonoridad	34
3.7.8.	Máxima distancia recomendada	35
3.7.9.	Prevención o eliminación de coloraciones tonales, ecos y focalizaciones del sonido	35

3.7.10.	Mejora de la impresión espacial del sonido	36
3.7.11.	Escenario.....	36
3.8.	Acústica arquitectónica	37
3.8.1.	Cualidad acústica.....	37
3.8.2.	Ecos.....	37
3.8.3.	Reflexiones tempranas	38
3.8.4.	Ambientación o ambiencia	38
3.8.5.	Absorción sonora	38
3.8.6.	Tiempos de reverberación	40
3.8.7.	Tiempo de reverberación óptimo	41
3.8.8.	Campo sonoro directo y reverberante.....	42
3.8.9.	Resonancias	43
3.8.10.	Materiales absorbentes acústicos.....	44
3.8.11.	Aislación acústica	48
CAPÍTULO 4 MARCO DE REFERENCIA DEL SITIO		53
4.1.	Análisis de sitio	53
4.1.1.	Ubicación del terreno	53
4.1.2.	Accesibilidad al terreno propuesto	54
4.1.3.	Dimensión y forma topográfica	54
4.1.4.	Clima y estructura del suelo.....	54
4.1.5.	Vegetación.....	55
4.1.6.	Paisaje	55
4.1.7.	Contaminación ambiental	55
4.2.	Casos análogos	55
4.2.1.	Caso análogo local	56
4.2.1.1.	Radio Faro Cultural	56
4.2.1.1.1.	Análisis de imágenes.....	56
4.2.1.2.	Radio TGW.....	58
4.2.1.2.1.	Análisis de imágenes.....	59
4.2.2.	Caso análogo internacional	61
4.2.2.1.	El Teatrino radio	61
4.2.2.1.1.	Análisis de imágenes.....	62

4.3.	Premisas de diseño generales	64
4.4.	Programa de necesidades	72
4.4.1.	Programa de necesidades Radio Faro Cultural	72
4.4.2.	Diagramación	73
4.4.2.1.	Cuadro de ordenamiento de datos	74
4.4.2.2.	Matriz de relaciones	77
4.4.2.3.	Diagrama de relaciones	77
4.4.2.4.	Diagrama de circulaciones	78
4.4.2.5.	Diagrama de bloques nivel 1	79
4.4.2.6.	Diagrama de bloques nivel 2	79
4.4.3.	Propuesta arquitectónica	80
4.4.4.	Apuntes exteriores del proyecto	86
4.4.5.	Apuntes Interiores del Proyecto	90
CAPÍTULO 5 DESARROLLO DEL PROYECTO		98
5.1.	Índice de planos constructivos	98
5.2.	Presupuesto estimado del proyecto	122
5.3.	Integración de costos	123
5.4.	Cronograma de ejecución estimado	124
Conclusiones		126
Recomendaciones		128
Bibliografía		129

INTRODUCCIÓN

El panorama arquitectónico y cultural de Guatemala encuentra en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias un referente fundamental para la difusión del arte y la creatividad nacional. En este contexto, la ausencia de un espacio propio para Radio Faro Cultural en dicho recinto ha provocado una serie de problemáticas que afectan tanto la operatividad de la emisora como el funcionamiento de otras dependencias del Gran Teatro Nacional. El proyecto arquitectónico "Edificio para Radio Faro Cultural en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias" surge como respuesta a esta necesidad, planteando no solo la reubicación de la radio, sino la creación de un referente moderno para el desarrollo cultural en la ciudad.

Radio Faro Cultural, como emisora institucional de relevancia histórica y social, ha desempeñado un papel clave en la promoción de la música, la cultura y el pensamiento crítico en Guatemala. Su labor, ampliamente reconocida, ha estado limitada por la carencia de instalaciones propias, lo que ha obligado a ocupar áreas destinadas a otros usos dentro del complejo cultural, generando hacinamiento y afectando la calidad de los entornos laborales y creativos.

El Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, por su parte, es resultado de la visión del Ingeniero Efraín Recinos, quien concibió el recinto como un conglomerado de espacios dedicados a las diversas manifestaciones artísticas del país. La falta de un edificio exclusivo para la radio se traduce, según el análisis del contexto, en barreras para el desarrollo pleno de sus actividades y limita las posibilidades de crecimiento de la oferta cultural que el centro busca brindar a la ciudadanía.

El proyecto arquitectónico para el Edificio de Radio Faro Cultural se justifica no solo desde una perspectiva funcional, sino también simbólica. La creación de un espacio propio para la emisora constituye un acto de reconocimiento a su trayectoria y a la importancia de la radiodifusión pública en la vida cultural del país. Además, responde al compromiso institucional de revitalizar y optimizar el uso de los espacios dentro del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, alineándose con las directrices del Plan Maestro "Renacimiento" que promueve la reactivación y revitalización de espacios culturales.

Se destaca que la iniciativa parte de una solicitud conjunta de la dirección del Teatro Nacional y las autoridades de Radio Faro Cultural, respaldada por documentos oficiales que evidencian la necesidad y la voluntad de ambas instituciones por llevar a cabo el proyecto. Esta sinergia interinstitucional ha sido clave para establecer los requerimientos técnicos y funcionales que guían el diseño arquitectónico.

El diseño del edificio parte del boceto original realizado por el Ingeniero Efraín Recinos, el cual es reinterpretado y adaptado para satisfacer las necesidades actuales de la radio y del contexto cultural. La propuesta arquitectónica contempla un análisis profundo de la funcionalidad de los espacios, la integración de nuevas áreas y la reorganización de los ambientes existentes, siempre bajo la premisa de lograr una solución que facilite tanto la operación técnica como el confort de las personas usuarias y visitantes.

Uno de los aspectos clave en el desarrollo del anteproyecto es la consideración de las condiciones físicas y ambientales del terreno, procurando una implantación estratégica que aproveche la topografía y respete la visual de las fachadas del Gran Teatro Nacional. Esta decisión busca minimizar el impacto ambiental y la alteración del paisaje urbano, integrando el nuevo edificio de manera armónica con el conjunto arquitectónico existente.

A nivel constructivo, se realiza un estudio exhaustivo de materiales y sistemas modernos que permitan alcanzar altos estándares de calidad, durabilidad y eficiencia. Especial atención se otorga a la cuestión acústica, dada la naturaleza de las actividades de la emisora. La creación de una “caja sinfónica musical” busca garantizar el aislamiento sonoro, evitando que el ruido externo penetre en los recintos y que el sonido generado en el interior se filtre al exterior, asegurando así condiciones óptimas para la transmisión y grabación de contenido.

La programación arquitectónica del edificio responde a una minuciosa identificación de las necesidades tanto del personal administrativo como de los equipos técnicos y de producción de la radio. Entre los ambientes considerados se incluyen:

- Oficinas administrativas: oficina del director, secretaría, recepción, oficina de producción, oficinas creativas, sala de espera y sala de sesión, todas diseñadas para brindar un entorno eficiente y cómodo para la gestión diaria.
- Áreas técnicas: discoteca, museo con exhibición de piezas y equipos históricos, cabina de locución, cabina de transmisión y cabina-estudio de grabación, concebidas para cubrir los distintos procesos de producción radial.
- Baños diferenciados: para personal administrativo, operario y para asistentes a eventos, garantizando accesibilidad y comodidad.
- Espacios de trabajo: adecuación de mobiliario especial para consolas de transmisión y grabación, así como áreas de trabajo para al menos cuatro personas en cada sección técnica.

Un elemento central del diseño es la incorporación de un anfiteatro, ideado como un Teatrino con capacidad para 120 personas, que servirá como espacio polivalente para eventos, grabaciones en vivo, presentaciones y ensayos. Este ambiente contará con una sala de espectadores para 103 personas, camerinos, vestidores generales, baños, escenario, tramoyas y salas de apoyo. La ubicación y diseño del Teatrino consideran la topografía del terreno, buscando reducir al mínimo el movimiento de tierra y logrando una integración paisajística y funcional con el entorno.

El proceso de desarrollo del anteproyecto incluye la elaboración de planos constructivos detallados para todas las áreas y sistemas del edificio. No obstante, se deja claro que los planos de estructuras e instalaciones deberán ser revisados y, en su caso, corregidos por profesionales especialistas en las distintas áreas, a fin de garantizar el cumplimiento de las normas técnicas y de seguridad vigentes, así como los estándares específicos para recintos culturales de gran magnitud.

Durante la fase de planificación, se consulta la opinión de distintos autores y especialistas en acústica, arquitectura y gestión cultural, lo que enriquece la propuesta y permite incorporar buenas prácticas y soluciones innovadoras en materia de construcción, sostenibilidad y gestión de espacios culturales.

La concreción del Edificio para Radio Faro Cultural representa una oportunidad única para fortalecer el tejido cultural y social de Guatemala. Proporcionar a la emisora un espacio propio y adecuado permitirá expandir su oferta de contenidos y mejorar la calidad de sus producciones, contribuyendo así a la promoción del arte, la música y la identidad nacional.

Por otro lado, la integración del edificio en el conjunto del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias refuerza la vocación del recinto como epicentro de la vida artística en el país, facilitando la cooperación entre distintas disciplinas y actores culturales. El diseño innovador, la funcionalidad de los espacios y el respeto por el entorno arquitectónico y ambiental son elementos que posicionan al proyecto como un referente para futuras intervenciones en el ámbito de la infraestructura cultural de Guatemala.

En síntesis, el proyecto arquitectónico para el Edificio de Radio Faro Cultural en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias es una iniciativa integral que responde a las necesidades operativas, técnicas y simbólicas de una emisora histórica, aportando soluciones modernas y sostenibles para el fortalecimiento del patrimonio cultural guatemalteco. Su realización permitirá no solo resolver los problemas actuales de espacio y funcionalidad, sino también abrir nuevas posibilidades para la innovación, la participación y el desarrollo cultural de la sociedad.

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1. Descripción

A solicitud de la dirección del Teatro Nacional y autoridades de Radio Faro Cultural (amparado por carta de solicitud de ambas instituciones) y dentro de los proyectos del Plan Maestro "Renacimiento" para la Reactivación y Revitalización de espacios en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias nace el proyecto arquitectónico denominado **"Edificio para Radio Faro Cultural en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias"**.

El proyecto se pensó por el Ingeniero Efraín Recinos quien plasmó en un boceto una propuesta inicial, el cual se emplea de base para la acomodación de los ambientes y la incorporación de otros debido a las necesidades planteadas por el director y personal de la Radio, entre estas, oficinas administrativas, (oficina del director, secretaría, recepción, sala de espera, sala de sesión), discoteca, museo, cabina de locución, cabina de transmisión, cabina - estudio de grabación, baños para personal administrativo y operario y baños para los asistentes a eventos. Dichos espacios se diseñarán con el confort ideal para la ubicación de consolas de transmisión y grabación, (que son los equipos más grandes), mobiliario para oficina, espacio de trabajo para cuatro personas, a excepción del museo donde se exhibirán piezas y equipos empleados por la radio a lo largo del tiempo que esta tiene en funcionamiento.

Así mismo, dispondrá de un ambiente principal denominado anfiteatro, que está proyectado como un Teatrino con capacidad para 120 personas entre asistentes, productores, técnicos, músicos, con ambientes propios entre ellos: sala de espectadores para 89 personas, camerinos, vestidores generales, baños, escenario, tramoyas, salas, este ambiente estará colocado de tal manera que juegue con la topografía del terreno y se evite el menor movimiento de tierra.

Se contará con cuatro espacios de parqueo para vehículos, ya que el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias dispone de áreas específicas para el parqueo de sus empleados y visitantes, así como para las áreas de carga y descarga.

El terreno este se ubica en las coordenadas UTM 15 P767321.25m E1618660.68m N elevación 1523m, su forma es irregular en cuanto a su topografía es un talud de la colina que se dejó en el sitio con una pendiente cercana al 15%, colinda al norte con el Parqueo Norte cuyo ingreso es por la 21 calle, zona 1, al este con la plaza principal del CCMAA al sur y al oeste con el Barrio San Gaspar. El edificio se acoplará a esta pendiente para aprovechar el espacio de espectadores en el Teatrino.

Como se ha mencionado, este proyecto es parte del Plan Maestro Renacimiento para la reactivación y revitalización de los espacios en el CCMAA propuesto por el Arquitecto Álvaro Véliz, quien fungió como director del Teatro Nacional con entero conocimiento del mismo y es anuente al proyecto, para efectos del Patrimonio Cultural se ampara el proyecto en el capítulo II artículo 16 de la ley para la protección del patrimonio Cultural de la Nación quien en su debido momento conocerá el proyecto y *dispondrá el cumplimiento de las condiciones técnicas requeridas para la mejor protección y conservación de aquellos, bajo su vigilancia y supervisión.*

1.2. Antecedentes

Radio Faro Cultural, es una de las emisoras de mayor prestigio y calidad en Guatemala. Su fundación se remonta al 2 de octubre de 1950 en una de las instalaciones de la desaparecida empresa de aviación AVIATECA, de allí que se tomó el nombre y se conoció como RADIO FARO AVIATECA. Fue el coronel Gonzalo Yurrita, emprendedor y entusiasta, el promotor de la gran idea de crear una radio que difundiera música clásica en el país, a él se unió en el proyecto, el talentoso ingeniero de AVIATECA, Jack Whitehead quien diseñó y construyó el primer transmisor. Para el mantenimiento fue necesario contar con una persona capaz de hacerse cargo del equipo de transmisión, esta responsabilidad recayó en el técnico en radio de aviación, el señor Augusto Mogollón. La primera antena de transmisión estuvo instalada en la parte alta de la torre del Reformador en la zona 9 en donde está colocado el faro que sirve de guía a la navegación aérea.

Para sintonizarla en el cuadrante bastaba con colocar la aguja del dial en la banda de 750 Kilohertzio en amplitud modulada AM, y la programación con música clásica fue recibida con gran aceptación por los radioescuchas amantes de la música culta. En 1973 pasó a formar parte de Ministerio de Educación, llamándose Radio Faro Aviateca Educativa, y desde 1986 a la fecha forma parte de Ministerio de Cultura y Deportes, identificándose como Radio Faro Cultural.

Durante su historia tuvo diferentes sedes, al inicio la señal emanaba cerca de la torre del Reformador, en la 6ª. Avenida "A" y 2ª. Calle de la zona 9, lugar conocido antiguamente como Tívoli, donde se instaló la primera cabina de transmisión, luego se trasladó a la 1ª. Calle y 7ª. Avenida esquina 3er. Nivel, apartamento 31 del Edificio Colomer, zona 9, estos estudios fueron seriamente dañados como consecuencia del terremoto ocurrido en 1976; después de un tiempo se instaló en la 15 Calle "A" entre 13 y 14 Avenida de la zona 1, luego en la 10 Calle entre 7ª. Avenida "A" y Avenida Reforma de la zona 9. Luego fue trasladada a la 3ª. Calle entre 9ª. Y 10ª. Avenida de la zona 1, hoy día se estudia su establecimiento permanente, que debería ser un edificio que legó en bosquejo el ingeniero Efraín Recinos, en un terreno que actualmente se utiliza como parqueo en el Centro

Cultural Miguel Ángel Asturias, más conocido como el Teatro Nacional, lugar que actualmente alberga sus estudios en la galería Efraín Recinos en la 24 calle 3-81 zona 1.¹

El local que ocupa actualmente Radio Faro se encuentra localizado dentro del Edificio del Gran Teatro Nacional, en el nivel -5.30m. Dentro de sus ambientes se encuentran: una sala de espera, una cabina de grabación y una de transmisión, dos locutorios y una discoteca-museo, conforme el tiempo, hubo necesidad de ampliar los espacios por lo que se decidió construir en la Galería Efraín Recinos del Teatro Nacional un espacio para albergar el área administrativa, la cual consiste en dos oficinas para la dirección y una bodega, esta ampliación hace que se pierda una gran parte del espacio de la Galería Recinos, reduciéndola a un tercio del espacio original.

En una acción por recuperar las áreas ocupadas y darle un edificio propio a Radio Faro Cultural se realiza un bosquejo propuesto por el Ingeniero Efraín Recinos, el cual ubica en un predio dentro del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias y cuyas coordenadas son UTM 15 P767321.25 m E1618660.68 m N elevación 1523 m, tiene un área de 1097m², su forma es irregular, en cuanto a su topografía, posee una pendiente cercana al 1.5%, colinda al Norte con el Parqueo Norte, al este con la plaza principal del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, al Sur y al Oeste con el Barrio San Gaspar.

Esta propuesta arquitectónica fue archivada por las administraciones anteriores por razones desconocidas por lo que el lugar ha permanecido en el mismo sitio desde su ubicación, ajustando el espacio necesario a las necesidades actuales.

Cuando el Doctor Raúl Monterroso asume la dirección del Teatro Nacional se realiza una serie de Estrategias de Revitalización Integral para mejoras del Teatro Nacional que incluyen en parte los trabajos pendientes del ingeniero Efraín Recinos. Tras ser nombrado el Doctor Monterroso, director de las artes, y con la propuesta del Plan Maestro Renacimiento del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, elaborado por el Arquitecto Álvaro Veliz y en coordinación con el director de Radio Faro se retoma la necesidad de ubicar un Edificio para la misma radio y se solicita por medio de una carta que se realicen los trabajos necesarios de planificación, basándose en el boceto realizado por el Ingeniero Recinos.

¹ Ministerio de Cultura y Deportes 2025. Fuente: https://mcd.gob.gt/?page_id=3276

1.3. Identificación del problema

Actualmente Radio Faro carece de un local propio donde pueda realizar de forma completa todas las actividades propias de un ente gubernamental que difunde de manera radial los proyectos musicales de los artistas nacionales e internacionales que pertenecen al género de la música clásica, autóctona e instrumental, estas carencias están dadas por el espacio limitado del cual es provisto la Radio al alojarse las cabinas de transmisión en un pequeño local dentro del Gran Teatro Nacional.

Este problema de falta de espacio ha provocado la invasión de otros espacios existentes, restando áreas de exhibición en una de las galerías del teatro con construcciones no planificadas en la concepción original de los ambientes propios del Gran Teatro, creando un hacinamiento de oficinas en el espacio descrito y que a su vez carecen de una relación directa, pues no se encuentran comunicadas en una relación directa. Al no solucionarse este problema creara que en un futuro se sigan ocupando otros ambientes dentro del Gran Teatro y que su crecimiento sea en forma desmedida, además de esto, se impediría la difusión en directo del arte musical, al carecer de un estudio de grabación y transmisión en vivo, lo cual ha ocasionado que muchos radioescuchas no puedan tener el privilegio de contemplar a estos artistas en un espacio acorde al mismo.

Al resolver la situación se crearían espacios propios en el Edificio de Radio Faro, tales como un Teatrino con capacidad para 100 asistentes más los espacios necesarios para el artista o los artistas involucrados en los eventos de transmisión y grabación. Se ampliarían los espacios de trabajo, se adoptaría un museo que contaría la historia de este recinto, espacios directos de comunicación entre el área de transmisión y la administración del lugar. Así mismo se recuperarían los espacios del Gran Teatro devolviendo el espacio de exhibición de la Galería Recinos.

1.4. Objeto arquitectónico de estudio

Una edificación en la cual se distribuirán los ambientes de radiodifusión, culturales y administración del edificio en mención, para la transmisión, grabación, exhibición y producción del arte musical; folklórico, vocal e instrumental.

1.5. Justificación

La carencia de espacio, que se genera para desarrollar las actividades radiofónicas en Radio Faro Cultural, ha afectado grandemente su desarrollo en el ámbito musical

y cultural, ya que las áreas no se encuentran en sus espacios adecuados, lo que provoca que no perfeccionen su labor dentro del área artística.

Este proyecto proporcionará, tanto a los trabajadores de Radio Faro Cultural, como a la población en general un edificio que integrará áreas de trabajo y de presentación musical que se acoplará al resto de construcciones que forman la imagen urbana del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, permitiendo la difusión de las artes musicales. Al contar con un espacio de presentación para conciertos de orquestas sinfónicas, coros, marimbas vendrá a facilitar la transmisión y grabación artística. Asimismo, una mejor atención en cuanto a los diferentes servicios que se prestan por medio de la funcionalidad y adecuada ubicación de los ambientes de dicho edificio.

Se pretende reflejar la necesidad de edificar un espacio que este destinado para la realización de las diversas actividades donde la música sea la esencia principal. Para ello es necesario contar con espacios y ambientes adecuados donde se puedan llevar a cabo las actividades culturales y artísticas, enfocadas al desenvolvimiento integral de los músicos, logrando un desarrollo de habilidades, destrezas y competencias musicales.

Los beneficios serán en gran parte aprovechados por los usuarios a eventos de grabación; al no lograr cumplir con los objetivos propuestos se evitará lograr desarrollar trabajos de producción, transmisión, grabación y locución, impidiendo un desarrollo dentro de las actividades Culturales a realizar.

1.6. Delimitación del tema

Este proyecto está enfocado a desarrollar un juego de planos basado en parámetros y que pueda cubrir las necesidades actuales que se presentaran en el desarrollo de la planificación del Edificio para Radio Faro Cultural en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias.

1.6.1. Temporal

La planificación de este proyecto se llevó a cabo durante el año 2018 y su edificación se iniciará en el año 2026, supervisado por las autoridades del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, asimismo entidades que ayudarán a financiar el costo total de la obra como El Ministerio de Cultura y Deporte a través de la Dirección General de las Artes, además se solicitarán otros fondos económicos por medio de gestiones a ONG.

1.6.2. Geográfico

El área geográfica del proyecto se encuentra localizada en el Departamento de Guatemala, municipio de Guatemala, zona 1 sobre la colina de Buena Vista donde se yergue la edificación arquitectónica del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias sobre el parqueo poniente a un costado del Barrio San Gaspar. El terreno tiene coordenadas UTM 15 P767321.25m E1618660.68m N elevación 1523m, colinda al norte con el Parqueo Norte cuyo ingreso es por la 21 calle zona 1, al este con la plaza principal del CCMAA al sur y al oeste con el Barrio San Gaspar.

1.7. Demanda por atender

El proyecto va dirigido principalmente a la población artística musical del género clásico, sinfónico, autóctono, hombres y mujeres con edades comprendidas desde los 4 años hasta los 80 años, principalmente de nacionalidad guatemalteca, inmediatamente a la población que deleita de este tipo de arte escénico musical, hombres, mujeres y niñez guatemalteca, principalmente la población del barrio San Gaspar, población de las zonas 1, 3, 4, 5 y 8.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo general

Adaptar el diseño propuesto en boceto por el ingeniero Efraín Recinos del edificio de Radio Faro Cultural en planos constructivos incorporando cada departamento que compone el edificio Radio Faro Cultural para el personal del ámbito artístico musical.

1.8.2. Objetivos específicos

- 1.8.2.1. Organizar los espacios propuestos en el diseño original según los departamentos administrativos, radiofónicos, de grabación y escénicos que actualmente requiere la institución para la difusión de la música clásica autóctona e instrumental.
- 1.8.2.2. Integrar la volumetría de las fachadas del Edificio de Radio Faro a la imagen urbana del complejo arquitectónico del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias.
- 1.8.2.3. Proponer materiales de construcción de alta calidad, mayor durabilidad, y que permitan establecer una acústica propia en

el diseño de las cabinas de transmisión, estudio de grabación, locutorios y Teatrino.

- 1.8.2.4. Desarrollar un juego de planos que permita la edificación del edificio para Radio Faro Cultural.

1.9. Metodología

La metodología para emplear será: cualitativa, analítica y sintética, estas permitirán desarrollar el tema requerido a través de la consulta bibliográfica, investigación de campo, con el fin de adquirir datos que generen la solución arquitectónica basándose en las premisas de diseño sometidas a análisis para tal caso se elabora el siguiente esquema que documentará la redacción del proyecto arquitectónico Edificio para Radio Faro Cultural

1.9.1. Método cualitativo

Este se aplicará para desarrollar los marcos teórico legal, teórico conceptual que respalden el proyecto a realizar generando los siguientes capítulos:

Capítulo 2:

- Marco teórico legal
Conceptos legales relacionados con el tema

Capítulo 3:

- Marco teórico conceptual
Conceptos relacionados con el tema

1.9.2. Método analítico y sintético

Este se aplicará para realizar el análisis correspondiente en el terreno y proyectos similares que determinen un programa de necesidades para la planificación del Edificio para Radio Faro Cultural, el cual generará el desarrollo del siguiente capítulo:

Capítulo 4:

- Marco de referencia del sitio
- Análisis de sitio
- Casos Análogos
- Premisas de diseño
- Programa de necesidades

Por último, basado en el análisis hecho en los capítulos anteriores se desarrollará la planificación del Proyecto arquitectónico, para generar los últimos capítulos los cuales son:

Capítulo 5:

- Desarrollo del proyecto
- Desarrollo de planos de Arquitectura, estructura e instalaciones
- Cronograma
- Presupuesto
- Especificaciones

Capítulo 6:

- Conclusiones y Recomendaciones

Las técnicas de recolección a utilizar serán:

- **Técnicas de Observación:** se aplicará durante la investigación de campo para determinar el análisis del sitio, la comparación de casos análogos.
- **Técnica de análisis de documentos:** se aplicará para realizar consultas bibliográficas en libros, revistas, folletos, documentos legales, tesis y ensayos.

Los instrumentos que se utilizarán en la aplicación durante la investigación de campo serán:

- **Entrevista:** se realizará a la autoridad superior de Radio Faro para listar el programa básico de necesidades a desarrollar en el proyecto arquitectónico Edificio para Radio Faro Cultural.
- **Fichas bibliográficas:** para anotar los conceptos básicos a desarrollar en los marcos teórico y legal del proyecto arquitectónico Edificio para Radio Faro Cultural.

CAPÍTULO II MARCO LEGAL

El Marco Legal define el concepto de áreas protegidas por el patrimonio Cultural de la Nación, aspectos culturales desde el punto de vista de la Constitución Política de la República², el Ministerio de Cultura y Deportes, el propósito de enfatizar este capítulo es para evidenciar la importancia del lugar donde se proyecta construir el Edificio de radio faro, su legado como patrimonio así como la del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias y quienes son las diferentes entidades que tienen a su cargo el velar por el desarrollo y conservación de la misma.

2.1 Análisis de respaldo legal y patrimonial

Las leyes presentadas en los siguientes incisos proporcionan un marco jurídico sólido que respalda plenamente la investigación presentada en el documento, principalmente por las siguientes razones:

2.1.1 Reconocimiento y protección del patrimonio

La ley establece criterios claros respecto a la identificación, protección, conservación y salvaguarda de bienes culturales, tanto públicos como privados. En el documento se hace mención al Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, el cual ha sido declarado Patrimonio Cultural de la Nación bajo el Acuerdo Ministerial número 882-2012. Esta declaratoria, respaldada por el artículo 25 del capítulo V de la Ley, reconoce el valor histórico, artístico, cultural y filosófico del Centro Cultural, lo cual respalda la investigación que destaca la importancia de este recinto en la vida cultural del país.

2.1.2 Obligatoriedad de aprobación y supervisión

En el Artículo 16 se señala que cualquier proyecto a desarrollarse en inmuebles, centros o conjuntos históricos y patrimoniales, como lo es el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, debe ser previamente aprobado por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, asegurando así que toda intervención cumpla con las condiciones técnicas necesarias para su conservación. Esto se traduce en una obligación legal de someter la planificación y ejecución de proyectos —como la ubicación y funcionamiento de Radio Faro Cultural dentro del Centro Cultural— a la

² Artículos 57, 58, 59, y 62 de la Constitución Política de la República de Guatemala
<https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/secciones/pdf/16e67-constitucion-politica-de-la-republica-de-guatemala.pdf>

supervisión y vigilancia de las instancias correspondientes, garantizando así la protección del bien cultural estudiado en la investigación.

2.1.3 Respaldo constitucional

La Constitución Política de la República de Guatemala, en sus artículos 57, 58, 59 y 62, ratifica la obligación del Estado de proteger, fomentar y divulgar la cultura nacional, así como de preservar la identidad cultural de las personas y comunidades. Además, reconoce el derecho de todas las personas a participar en la vida cultural y a la protección de las expresiones artísticas y patrimoniales. Este respaldo constitucional fortalece el soporte legal que la investigación posee, ya que abarca tanto la protección física del edificio como el fomento de las actividades culturales y artísticas que en él se desarrollan.

2.2 Leyes en que se ampara la investigación planteada

2.2.1. Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación

Según el Decreto Legislativo 26-97, “Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación”, y sus reformas Decreto Legislativo 81-98; El Congreso de la República decreta: LEY PARA LA PROTECCION DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACIÓN de dicha ley se extraen los siguientes artículos:

Capítulo I

Artículo 2.- Patrimonio Cultural. Forman el patrimonio cultural de la nación los bienes e instituciones que por ministerio de ley o por declaratoria de autoridad lo integren y constituyan bienes muebles o inmuebles, públicos y privados, relativos a la paleontología, arqueología, historia, antropología, arte, ciencia y tecnología, y la cultura en general, incluido el patrimonio intangible, que coadyuven al fortalecimiento de la identidad nacional.

Artículo 3.- Clasificación. Para los efectos de la presente ley se consideran bienes que conforman el patrimonio cultural de la Nación, los siguientes:

- I. Patrimonio Cultural Tangible:
 - a) Bienes culturales inmuebles.
 - 1. La arquitectura y sus elementos, incluida la decoración aplicada.
 - 2. Los grupos de elementos y conjuntos arquitectónicos y de arquitectura vernácula.

3. Los centros y conjuntos históricos, incluyendo las áreas que le sirven de entorno y su paisaje natural.
4. La traza urbana de las ciudades y poblados.
5. Los sitios paleontológicos y arqueológicos.
6. Los sitios históricos.
7. Las áreas o conjuntos singulares, obra del ser humano o combinaciones de éstas con paisaje natural, reconocidos o identificados por su carácter o paisaje de valor excepcional.
8. Las inscripciones y las representaciones prehistóricas y prehispánicas.

b) Bienes culturales muebles.

Bienes culturales muebles son aquellos que por razones religiosas o laicas, sean de genuina importancia para el país, y tengan relación con la paleontología, la arqueología, la antropología, la historia, la literatura, el arte, la ciencia o la tecnología guatemalteca, que provengan de las fuentes enumeradas a continuación:

1. Las colecciones y los objetos o ejemplares que por su interés e importancia científica para el país, sean de valor para la zoología, la botánica, la mineralogía, la anatomía y la paleontología guatemaltecas.
2. El producto de las excavaciones o exploraciones terrestres o subacuáticas, autorizadas o no, o el producto de cualquier tipo de descubrimiento paleontológico o arqueológico, planificado o fortuito.
3. Los elementos procedentes de la desmembración de monumentos artísticos, históricos y de sitios arqueológicos.
4. Los bienes artísticos y culturales relacionados con la historia del país, acontecimientos destacados, personajes ilustres de la vida social, política e intelectual, que sean de valor para el acervo cultural guatemalteco, tales como:

- a) Las pinturas, dibujos y esculturas originales
- b) Las fotografías, grabados, serigrafías y litografías
- c) El arte sacro de carácter único, significativo, realizado en materiales nobles, permanentes y cuya creación sea relevante desde un orden histórico y artístico
- d) Los manuscritos incunables y libros antiguos, mapas, documentos y publicaciones
- e) Los periódicos, revistas, boletines y demás materiales hemerográficos del país
- f) Los archivos, incluidos los fotográficos, cinematográficos y electrónicos de cualquier tipo.
- g) Los instrumentos musicales

h) El mobiliario antiguo

CAPÍTULO II

Artículo 16.- Desarrollo de proyectos. Cuando un ente público o una persona natural o jurídica, nacional o extranjera, con capacidad científica y técnica fehacientemente comprobada, pretenda desarrollar proyectos de cualquier índole en inmuebles, centros o conjuntos históricos, urbanos o rurales y en zonas o sitios arqueológicos, paleontológicos o históricos, comprendidos en esta ley, deberá en forma previa a su ejecución, someter tales proyectos a la aprobación de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, que dispondrá el cumplimiento de las condiciones técnicas requeridas para la mejor protección y conservación de aquellos, bajo su vigilancia y supervisión.

Capítulo V

Artículo 25.- Declaración de bienes. La declaración de un bien de propiedad pública o privada como patrimonio cultural de la Nación, se iniciará mediante apertura de un expediente por el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, quien emitirá dictamen sobre la procedencia o no de la declaratoria solicitada y la aplicación provisional de las medidas de protección, conservación y salvaguarda, restricciones y prohibiciones y demás disposiciones a que están sujetos los bienes culturales. La declaratoria deberá emitirse por Acuerdo Ministerial, que deberá ser publicado en el diario oficial.

2.2.2. Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, Patrimonio cultural de la Nación.

En virtud del artículo 25 del capítulo V de la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación”, y sus reformas Decreto Legislativo 81-98; se emite el acuerdo Ministerial número 882-2012, con fecha 7 de septiembre de 2012, en el cual establece lo siguiente:

Artículo 1: Declarar Patrimonio Cultural de la Nación, El Centro Cultural “Miguel Ángel Asturias”, por constituir un bien que reúne espacios emblemáticos y representativos, de la cultura nacional, así como un conjunto monumental que posee valores artísticos constructivos y con arquitectura de alto relieve, que integran el Patrimonio Cultural de la Nación.

Artículo 2: Esta declaratoria por ser de interés general del Estado, reconoce al Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, su valor histórico, artístico, cultural y filosófico, por tener concordancia en lo regulado por la ley para la protección del Patrimonio Cultural de la Nación, referente a las manifestaciones culturales relacionadas con la historia del país y acontecimientos destacados de valor para el acervo cultural guatemalteco.

2.2.3. Constitución Política de la República de Guatemala

En la Constitución Política de la República de Guatemala en el Título II Derechos Humanos, CAPÍTULO II Derechos Sociales, Sección segunda Cultura expresa lo siguiente:

Artículo 57. Derecho de la cultura. Todas las personas tienen derecho a participar libremente en la actividad cultural y artística de la comunidad, así como a beneficiarse del progreso científico y tecnológico de la nación.

Artículo 58.- Identidad Cultural. Se reconoce el derecho de las personas y las comunidades a su identidad cultural de acuerdo con sus valores, su lengua y sus costumbres.

Artículo 59.- Protección e Investigación. Es obligación primordial del estado proteger, fomentar y divulgar la cultura nacional; emitir las leyes y disposiciones que tiendan a su enriquecimiento, restauración, preservación y recuperación. Promover y reglamentar su investigación científica, así como la creación y ampliación de tecnología apropiada.

Artículo 62.- Protección a arte, folklore y artesanías tradicionales. La expresión artística nacional, el arte popular, el folklore y las artesanías y las industrias autóctonas, deben ser objeto de protección especial del estado, con el fin de preservar su autenticidad. El estado proporcionará la apertura de mercados nacionales e internacionales para la libre comercialización de la obra de los artistas y artesanos, promoviendo su producción y adecuada tecnificación.

Los artículos anteriores y las secciones planteadas muestran la obligatoriedad de la nación por velar por los edificios construidos, los movimientos culturales, las expresiones artísticas, pero sobre todo se menciona también la necesidad de proteger el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, lugar donde se realiza la planificación del edificio para Radio Faro, y que es dentro de este recinto donde se ubica actualmente.

2.2.4. Radio Faro Cultural

En ejercicio de las funciones que le confieren a los artículos 194 literal f) de la Constitución Política de la República de Guatemala ;1, 2, 3, 4, 5, 6, y 9 de la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación; 27 literal m) y 31b) de la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-98 del Congreso de la República, se emite el acuerdo Ministerial número 0124, con fecha 16 de marzo del 2005, en el cual establece lo siguiente:

Artículo 1: Declarar Patrimonio Cultural de la Nación a la Emisora Radio Faro Cultural, que transmite en 104.5 Mega hertzios en frecuencia modulada, por su valor histórico, cultural e informativo.

En conjunto, la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, en conjunto con la Constitución Política de la República de Guatemala, proporcionan el respaldo legal e institucional necesario para la investigación llevada a cabo sobre el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias y la planificación de proyectos en su interior. La normativa garantiza que cualquier intervención se realice bajo estricta supervisión y dentro de un marco de respeto y conservación del patrimonio, validando así la importancia y pertinencia de la investigación presentada.

CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Los dos aspectos fundamentales a la hora de instalar una cabina son el aislamiento y el acondicionamiento. Ambos conforman la llamada acústica arquitectónica y se recomiendan tanto para la instalación del estudio máster como de las salas de producción.

3.1. Aislamiento acústico en cabina de radio

Debido a que una sala de conciertos y una cabina de radio difieren en tamaño y por lo tanto las condiciones de aislamiento acústico son diferentes se pretende entender el acondicionamiento para aislar el sonido en una cabina de radio, el objetivo es que en el estudio no se filtren los sonidos externos y, al mismo tiempo, que el sonido no salga hacia las áreas inmediatas a su entorno. Todos los materiales insonorizan, aunque unos más que otros. Por ejemplo, ladrillos y hormigón tiene un coeficiente de reducción del sonido (NRC) más alto que la madera o el corcho.

La ubicación de las cabinas es de aspecto fundamental sobre todo en el momento de la grabación. Para evitar ruidos no deseados o repetir tomas, se deben evitar las entradas de sonido para realizar los trabajos de sellado correspondiente.

Para un adecuado aislamiento acústico para los ambientes, locutorio y cabina de grabación no debe existir ninguna ventana y menos si éstas dan a calles transitadas. En ese caso, se deben sellar con blocks o ladrillos. Si no queda más remedio y se tiene que dejar la ventana, esta deberá de diseñarse con doble vidrio y silicona en las uniones. Otra opción para tomar en cuenta son los vidrios laminados anti-ruídos.

3.2. Materiales para emplear en cabinas de radio

3.2.1. Lana de roca

Las paredes o techos que dan a otras salas, como prensa, recepción o lugares ruidosos, deben ser aislados. La mejor forma de lograrlo es empleando lanas minerales, sea fibra de vidrio o lana de roca. Este material absorbe los ruidos y no deja que nada se filtre de un lado a otro. lo ideal es construir un doble muro con este material intermedio entre ambos muros.

En algunas cabinas, construidas con ladrillos se procede a colocar corcho blanco. Este material se llama, técnicamente, poliestireno expandido, pero se conoce más por sus nombres comerciales, como Telgopor o Tecnopor, Polyfan, Porexpan o



Figura 1 Materiales de lana de Roca, imagen extraída de la red.

Anime. En los edificios se usa por sus propiedades como aislante térmico, para mantener una temperatura confortable en el hogar, pero no sirve como aislador acústico. Otro inconveniente es su peligrosidad ante un incendio ya que es altamente inflamable.

3.2.2. Piso flotante

Además de las paredes, el suelo es otro punto a tener en cuenta. Lo ideal es un piso flotante. Y lo mejor, que quede totalmente separado del suelo, literalmente, flotando. En el mercado existen separadores de caucho que impiden que vibraciones del suelo real, pasen al flotante. También se pueden colocar amortiguadores acústicos, esto se hace en estudios muy especializados, pero para una cabina normal, es suficiente una alfombra gruesa. Nunca se deberá de colocar baldosa o cerámica en una cabina de grabación.



Figura 2 Ejemplo de una pieza de piso flotante, imagen extraída de la red

Generalmente, las puertas no son herméticas y por las ranuras que dejan en el piso entra sonido del exterior. Es aconsejable usar una doble puerta o diseñar una de tipo submarino. Esta tiene marco por los cuatro lados y, sobre ellos, se colocan gomas que al cerrar quedan presionadas, tapando cualquier rendija. También se puede rellenar la puerta con fibra de vidrio o que ésta sea de madera maciza. Para la instalación del aire acondicionado se recomienda colocar a la salida del equipo un cuello de cisne para disminuir el ruido. Es una curva que se asemeja al cuello del mencionado animal y no permite que el aire viaje con fuerza generando ruido. Un Split ubicado en el estudio es otra buena opción, ya que el otro equipo, el que hace más ruido (unidad condensadora), se coloca en la calle, con lo que se consigue un ambiente confortable y silencioso.

Se deberá cuidar también cualquier hueco o canal de tubería que entre al estudio. En muchos casos se necesita pasar cables desde la sala de controles al locutorio y para eso se perforan las paredes. estas deberán estar siempre en la parte inferior, lo más cerca del suelo, o por debajo de éste. Luego, rellenar el espacio con espumas y coloca una tapa. Por último, séllala con silicona.³

³ Santiago García Gago, Manual para Radialistas Analfatécnicos pp. 71-80
<https://analfatecnicos.net/ManualRadialistasAnalfatecnicos.pdf>

3.3. Reducción acústica del vidrio

Es importante reflejar la respuesta de este tipo de materiales al aislamiento a ruido aéreo debido a que, en la mayoría de los proyectos, el vidrio, formara de una u otra manera, parte de este. Se Puede encontrar en diferentes tipos de vidrios que tendrán un comportamiento diferenciado en cuanto al aislamiento acústico.

3.3.1. Vidrio sencillo

Este tipo de vidrio está compuesto por un vidrio homogéneo o monolítico de una hoja. Su índice de reducción acústico aumenta con el espesor, pero disminuye entre 10 y 15 decibeles en torno a la frecuencia crítica del mismo.

3.3.2. Vidrio laminado

Este tipo de vidrio está compuesto por dos o más vidrios monolíticos unidos por un material plástico denominado butiral de polivinilo PVB. Esta composición presenta una elevada resistencia a la penetración y consigue un aumento. Además, existe en el mercado un vidrio laminado que incluye una lámina PVB acústica, la cual recibe la denominación PVB este aumento en la resistencia (R) se produce por la práctica eliminación del efecto de coincidencia al aumentar el factor de pérdidas asociado a la deformación de corte del material plástico.

3.3.3. Unidad de vidrio aislante

Este tipo de vidrio es el más extendido en la práctica. Consiste en dos vidrios monolíticos o laminados, separados por una cámara de aire sellada herméticamente. En caso de que uno de los dos vidrios sea laminado se deberá poner esta parte hacia el lado caliente, normalmente el interior del recinto, ya que el R varia con la temperatura de los vidrios laminados. Además, también cabe la posibilidad de tener un sistema formado por un acristalamiento múltiple y separado por una cámara de aire no sellada. En este caso trabajaríamos con este sistema como si fuera una pared de dos hojas. El mayor índice de reducción acústica se consigue cuando los dos vidrios tienen espesores diferentes, con una relación 1:2 y la separación entre ambos es mayor de 20cm.⁴

⁴ Manuel Vásquez Rosado, Metodología de Diseño de Estudios de Grabación y Aplicación a caso Practico. https://oa.upm.es/21502/1/TESIS_MASTER_MANUEL_VAZQUEZ_ROSADO.pdf

3.4. Cabina o estudio máster

Es el centro neurálgico de la emisora donde se genera la señal de audio que es enviada al transmisor para que éste transmita “al aire”. En la mayoría de las emisoras, el estudio o cabina máster está dividido en dos partes:

- Controles, Allí se encuentran todos los equipos, la consola, la computadora, los enlaces..., es el lugar de trabajo del operador o, en caso de programas en autocontrol el de productoras y periodistas.
- La mesa de controles será en forma de U. Esto facilita el acceso del operador a los equipos, que todos le queden a mano. Al centro se ubica la consola, a la derecha la computadora (o a la izquierda, si el operador fuese zurdo).

3.4.1. Locutorio

Locutorio es el lugar donde se encuentran los micrófonos por los que hablan los locutores, las locutoras y las personas que son invitadas a los programas. También hay audífonos o auriculares para escuchar y recibir las instrucciones del operador desde la sala de controles. Casi todas las mesas de los locutorios son redondas o en forma de media luna. Esto permite que quienes están sentados alrededor puedan verse mientras conducen el programa o son entrevistados. A la cabeza de la mesa se sienta la conductora o conductor principal para tener enfrente al operador y comunicarse con él por señas cuando están en plena transmisión. Es una herramienta importante la señal “al aire” (on air) para que todos sepan cuándo se está transmitiendo en vivo y no entren al locutorio. Muchos de estos avisos luminosos vienen preparados para ser conectados a la consola o mixer, de tal forma que al abrir los micrófonos la luz se prende automáticamente. También es útil contar con un reloj de pared para que, tanto en controles como en el locutorio, todos estén sincronizados.

En algunos lugares, el locutorio también se conoce como pecera, ya que está separada de la sala de control por un cristal. Se colocan dos vidrios paralelos con una ligera inclinación de unos 10° grados para desviar las reflexiones de las ondas sonoras. Los vidrios tendrán un grosor de 6 u 8 mm y estarán separados al menos 15 cm uno de otro. Los vidrios se colocan en un bastidor o marco de madera. Entre la madera y el cristal pon silicona. Con eso garantizas un sellado hermético y, además, evitarás vibraciones indeseadas del cristal. Entre los dos cristales se creará una cámara de vacío que aislará el locutorio de la sala de control.

3.4.2. Estudio de producción

En este estudio se graban y editan los comerciales o jingles, las campañas educativas, las dramatizaciones, las entrevistas en diferido o cualquier tipo de programa que se vaya a pautar posteriormente. En los estudios de producción se colocan equipos de audio, como la computadora y la consola, y micrófonos para realizar las grabaciones. Suelen ser cabinas sin separación con vidrios entre los controles y el sitio para locutor. Aunque las radios más grandes sí realizan estas separaciones e, incluso, tienen varios estudios para producir diferentes programas.

3.4.3. Sala de producción

Este ambiente está dedicado a la realización de programas donde trabajen los productores e independientes. con el fin único de crear programas para la radio deberá de contar con áreas de trabajo y bibliotecas.⁵

3.5. Definición del sonido

El sonido se puede definir de formas muy diversas. De todas ellas, las más habituales son las siguientes:

- Vibración mecánica que se propaga a través de un medio material elástico y denso (habitualmente el aire), y que es capaz de producir una sensación auditiva.
- De dicha definición se desprende que, a diferencia de la luz, el sonido no se propaga a través del vacío y, además, se asocia con el concepto de estímulo físico.
- Sensación auditiva producida por una vibración de carácter mecánico que se propaga a través de un medio elástico y denso.

3.5.1. Generación y propagación del sonido

El elemento generador del sonido se denomina fuente sonora (tambor, cuerda de un violín, cuerdas vocales, etc.). La generación del sonido tiene lugar cuando dicha fuente entra en vibración. Dicha vibración es transmitida a las partículas de aire adyacentes a la misma que, a su vez, la transmiten a nuevas partículas contiguas. Las partículas no se desplazan con la perturbación, sino que simplemente oscilan alrededor de su posición de equilibrio. La manera en que la perturbación se traslada de un lugar a otro se denomina propagación de la onda sonora.

⁵ Santiago García Gago, Manual para Radialistas Analfatécnicos pp. 70.
https://oa.upm.es/21502/1/TESIS_MASTER_MANUEL_VAZQUEZ_ROSADO.pdf

3.5.2. Frecuencia del sonido (F)

El número de oscilaciones por segundo de la presión sonora p se denomina frecuencia (f) del sonido y se mide en hertzios (Hz) o ciclos por segundo (c/s). Lógicamente, la frecuencia del sonido coincide con la frecuencia de la vibración mecánica que lo ha generado.

3.5.3. Propagación del sonido en el espacio libre

Cuando una fuente sonora situada en un recinto cerrado es activada, genera una onda sonora que se propaga en todas las direcciones. Un oyente ubicado en un punto cualquiera del mismo recibe dos tipos de sonido: el denominado sonido directo, es decir, aquél que le llega directamente desde la fuente sin ningún tipo de interferencia, y el sonido indirecto o reflejado originado como consecuencia de las diferentes reflexiones que sufre la onda sonora al incidir sobre las superficies límite del recinto.

El hecho de que la radiación sea uniforme implica que, a una distancia cualquiera de la fuente, el nivel de presión sonora SPL será siempre el mismo, con independencia de la dirección de propagación considerada. Es la llamada propagación esférica. A medida que uno se aleja de la fuente, la energía sonora se reparte sobre una esfera cada vez mayor, por lo que el nivel SPL en cada punto va disminuyendo progresivamente. En concreto, la disminución del mismo es de 6 dB cada vez que se dobla la distancia a la fuente. Es la denominada ley cuadrática inversa y significa que el valor de la presión sonora se reduce a la mitad

Para que una fuente sonora radie de forma omnidireccional es necesario que sus dimensiones sean pequeñas respecto a la longitud de onda del sonido emitido y que el receptor esté alejado de la misma. Si bien existe toda una variedad de fuentes sonoras omnidireccionales, también es cierto que el cumplimiento simultáneo de ambos requisitos es difícil, sobre todo si la banda de frecuencias considerada es amplia. Es el caso de la voz humana que constituye un claro ejemplo de fuente directiva.

A través de la realización de una serie de experimentos, se ha podido averiguar que un mensaje oral emitido en una zona silenciosa (en ausencia de fenómenos atmosféricos ruidosos) puede ser oído de forma satisfactoria a una distancia máxima de 42 m en la dirección frontal del orador, de 30 m lateralmente y de 17 m en la dirección posterior. A distancias superiores, el mensaje deja de ser inteligible

debido a que queda inmerso en el ruido de fondo existente, independientemente del lugar elegido para llevar a cabo la experiencia.

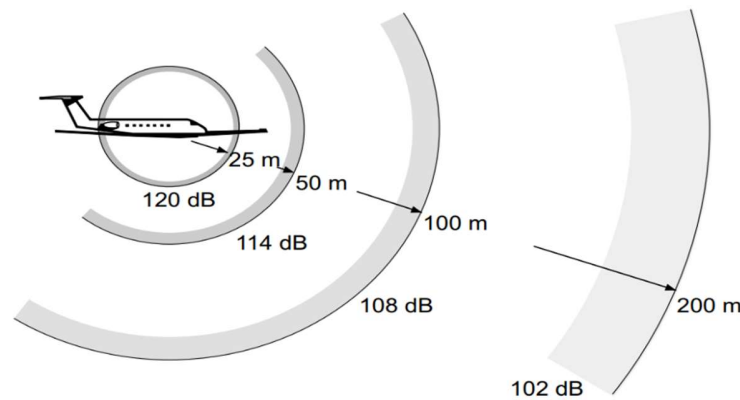


Figura 3 Ejemplo de propagación esférica en el espacio libre. Fuente: Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos. Página 48

3.5.4. Propagación del sonido en un recinto cerrado

La energía radiada por una fuente sonora en un recinto cerrado llega a un oyente ubicado en un punto cualquiera del mismo de dos formas diferentes: una parte de la energía llega de forma directa (sonido directo), es decir, como si fuente y receptor estuviesen en el espacio libre, mientras que la otra parte lo hace de forma indirecta (sonido reflejado), al ir asociada a las sucesivas reflexiones que sufre la onda sonora cuando incide sobre las diferentes superficies del recinto.

En un punto cualquiera del recinto, la energía correspondiente al sonido directo depende exclusivamente de la distancia a la fuente sonora, mientras que la energía asociada a cada reflexión depende del camino recorrido por el rayo sonoro, así como del grado de absorción acústica de los materiales utilizados como revestimientos de las superficies implicadas. Lógicamente, cuanto mayor sea la distancia recorrida y más absorbentes sean los materiales empleados, menor será la energía asociada tanto al sonido directo como a las sucesivas reflexiones.

3.5.5. Sonido reflejado

Al analizar la evolución temporal del sonido reflejado en un punto cualquiera del recinto objeto de estudio, se observan básicamente dos zonas de características notablemente diferenciadas: una primera zona que engloba todas aquellas reflexiones que llegan inmediatamente después del sonido directo, y que reciben el nombre de primeras reflexiones o reflexiones tempranas (“early reflections”), y una segunda formada por reflexiones tardías que constituyen la denominada cola reverberante.

Si bien la llegada de reflexiones al punto en cuestión se produce de forma continua, y por tanto sin cambios bruscos, también es cierto que las primeras reflexiones llegan de forma más discretizada que las tardías, debido a que se trata de reflexiones de orden bajo (habitualmente, orden ≤ 3). Se dice que una reflexión es de orden “n” cuando el rayo sonoro asociado ha incidido “n” veces sobre las diferentes superficies del recinto antes de llegar al receptor.⁶

Desde un punto de vista práctico, se suele establecer un límite temporal para la zona de primeras reflexiones de aproximadamente 100 ms desde la llegada del sonido directo, aunque dicho valor varía en cada caso concreto en función de la forma y del volumen del recinto. La representación gráfica temporal de la llegada de las diversas reflexiones, acompañadas de su nivel energético correspondiente, se denomina ecograma o reflectograma. En la figura 2 se representa de forma esquemática la llegada de los diferentes rayos sonoros a un receptor junto con el ecograma asociado, con indicación del sonido directo, la zona de primeras reflexiones y la zona de reflexiones tardías (cola reverberante).

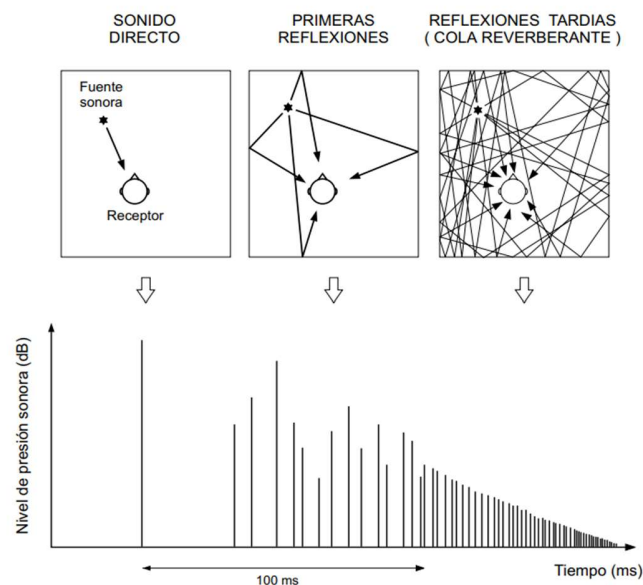


Figura 4 Ecograma asociado a un receptor con indicación del sonido directo, las primeras reflexiones y la cola reverberante. Fuente: Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos. Página 50.

En un recinto real, la manera más elemental de obtener dicha representación gráfica es emitiendo un sonido intenso y breve como, por ejemplo, un disparo. Sin embargo, en la actualidad existen sofisticados equipos de medida basados en técnicas TDS

⁶ Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos.
https://www.academia.edu/28113490/Dise%C3%B1o_Ac%C3%BAstico_de_espacios_arquitectonicos_Antoni_Carri%C3%B3n_Isbert

("Time Delay Spectrometry") o MLS ("Maximum Length Sequence") que permiten obtener en cada punto de interés la curva de decaimiento energético, denominada curva energía-tiempo ETC ("Energy-Time Curve"), de forma rápida, precisa y automatizada. A partir de la obtención de dicha curva en distintos puntos del recinto considerado es posible extraer una gran cantidad de información sobre las características acústicas del mismo.

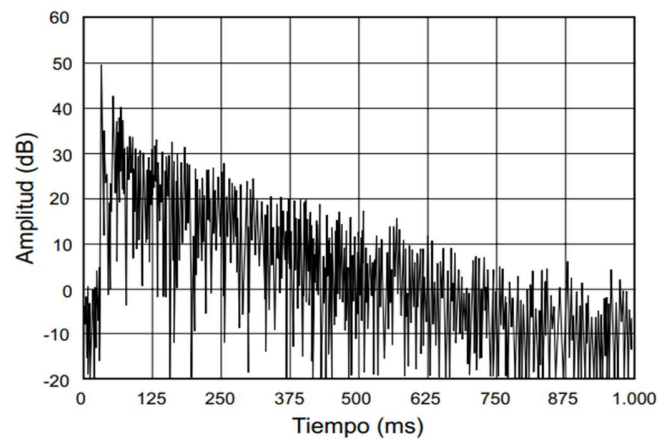


Figura 5 Curva energía-tiempo ETC medida en un punto de un recinto. Fuente: Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos. Página 51.

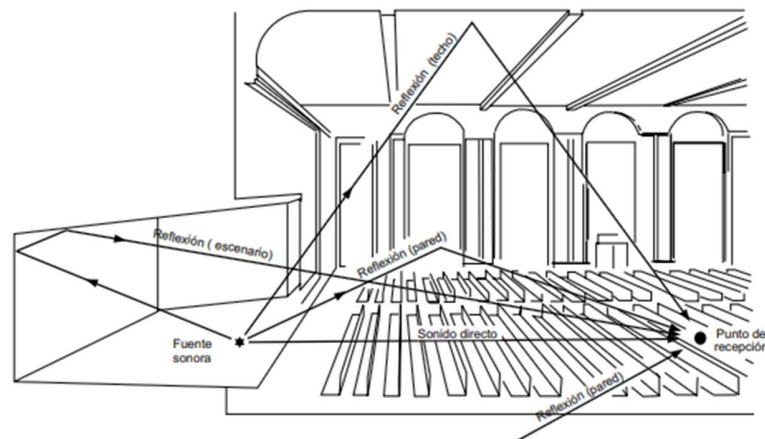


Figura 6 Ejemplo de llegada del sonido directo y de las primeras reflexiones a un receptor Fuente: Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos. Página 51.

3.5.6. Tiempo de reverberación RT

Con el fin de poder cuantificar la reverberación de un recinto, se define el tiempo de reverberación (de forma abreviada RT) a una frecuencia determinada como el tiempo (en segundos) que transcurre desde que el foco emisor se detiene hasta el momento en que el nivel de presión sonora SPL cae 60 dB con respecto a su valor inicial.

Un recinto con un RT grande se denomina “vivo” (nave industrial, iglesia, etc.), mientras que si el RT es pequeño recibe el nombre de recinto “apagado” o “sordo” (locutorio, estudio de grabación, etc.). Ambas denominaciones coinciden con las del apartado anterior, lo cual es lógico habida cuenta de que el nivel de campo reverberante aumenta con el tiempo de reverberación.

Por lo general, el RT varía con la frecuencia, tendiendo a disminuir a medida que ésta aumenta. Ello es debido, en parte, a las características de mayor absorción con la frecuencia de los materiales comúnmente empleados como revestimientos, así como a la absorción del aire, especialmente manifiesta en recintos grandes y a altas frecuencias.

3.5.7. Valores recomendados del tiempo de reverberación

Habitualmente, cuando se establece un único valor recomendado de RT para un recinto dado, se suele hacer referencia al obtenido como media aritmética de los valores correspondientes a las bandas de 500 Hz y 1kHz. Se representa por RTmid.

En general, el valor más adecuado de RTmid depende tanto del volumen del recinto como de la actividad a la que se haya previsto destinarlo. Por ejemplo, como se verá en capítulos sucesivos, cuando se trata de salas destinadas a la palabra, es conveniente que los valores de RT sean bajos, con objeto de conseguir una buena inteligibilidad, mientras que en el caso de salas de conciertos son recomendables unos valores apreciablemente más elevados a fin de que la audición musical resulte óptima.

En la tabla 1 se dan los márgenes de valores recomendados de RTmid para diferentes tipos de salas en el supuesto de que estén ocupadas.

Tabla 1. Márgenes de valores recomendados en RTmid en función del tipo de sala (recintos ocupados)

Tipo de Sala	RTmid Sala ocupada (en s)
Sala de conferencias	0.7 – 1.0
Cine	1.0 – 1.2
Sala polivalente	1.2 – 1.5
Teatro de ópera	1.2 - 1.5
Sala de conciertos (música de cámara)	1.3 - 1.7

Sala de conciertos (música de cámara)	1.8 – 2.0
Iglesia/Catedral (órgano y canto coral)	2.0 – 3.0
Locutorio de radio	0.2 - 0.4

Fuente. Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos. Página 64.
https://www.academia.edu/28113490/Dise%C3%B1o_Ac%C3%Bastico_de_espacios_arquitectonicos_Antoni_Carrion_Isbert

3.6. Aislamiento acústico

Son todas aquellas medidas que reducen la transmisión acústica desde un foco emisor hasta el receptor, aunque no siempre es posible evitarla por completo. Si la fuente sonora y el receptor están en la misma sala, la reducción se produce por absorción acústica, si están en salas diferentes, ocurre sobre todo por aislamiento acústico.

En el aislamiento acústico, en función de cómo se realice la transmisión acústica, se distingue entre aislamiento del sonido transmitido por el aire y aislamiento del sonido transmitido por cuerpos sólidos.

- Ejemplos de ruidos aéreos: radios, gritos, instrumentos musicales, etc.
- Ejemplos de ruidos de impacto: pisadas, ruidos de las instalaciones, etc.

El aislamiento acústico se consigue fundamentalmente mediante masa es decir a través de elementos constructivos de elevado peso, por lo que la energía acústica disminuye, primero por la transmisión del ruido aéreo al elemento constructivo después, por estimulación del propio elemento y finalmente por la retransmisión al aire. Si se estimula directamente un elemento constructivo, su capacidad de aislamiento es evidentemente menor. Las construcciones ligeras de aislamiento acústico sirven para aminorar el sonido a través de sucesivas transmisiones aire-cuerpo solido-aire-cuerpo solido-aire.

3.6.1. Absorción acústica

La absorción acústica no reduce la transmisión de un sonido a través de un elemento constructivo, ni influye en el sonido que llega directamente al oído desde la fuente sonora. Solo reduce el sonido reflejado.

Como el sonido directo disminuye al aumentar la distancia al emisor, a partir de un determinado “**radio de reverberación**” en torno al foco emisor, el sonido reflejado es igual o incluso más fuerte que el sonido directo.

3.6.2. Acústica de locales

El acondicionamiento acústico de un local, de una sala de conciertos o de conferencias tiene como objetivo lograr una audición óptima de los espectadores.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta son:

- el tiempo de reverberación
 - las reflexiones, como consecuencia a estructura primaria y secundaria de la sala.
-
- a. tiempo de reverberación: es el tiempo que tarda en reducirse 60dB el nivel de intensidad acústica, desde que cesa la emisión de la fuente sonora.
 - b. Superficie de absorción: Determina el tiempo de reverberación en función de cantidad de material absorbente, y se expresa como superficie equivalente de absorción completa.
 - c. Eco: Cuando de una curva de tiempos de reverberación de inclinación constante, emergen puntos aislados, estos se denominan eco. Para determinar lo que se considera eco, se emplean diferentes criterios de tiempo e intensidad, según se trate de música o palabra. como las salas de conciertos han de poseer un tiempo de reverberación mayor, se ha de considerar, por regla general, menos críticas respecto al eco.⁷

3.6.3. Materiales absorbentes

La absorción que sufren las ondas sonoras cuando inciden sobre los distintos materiales absorbentes utilizados como revestimientos de las superficies límite del recinto, así como su dependencia en función de la frecuencia, varía considerablemente de un material a otro. En consecuencia, la correcta elección de estos permitirá obtener, en cada caso, la absorción más adecuada en todas las bandas de frecuencias de interés.

Existen dos tipos genéricos de elementos específicamente diseñados para producir una determinada absorción: los simplemente denominados materiales y los llamados absorbentes selectivos o resonadores. En ambos casos, cuando la absorción en una o más bandas de frecuencias es muy elevada, puede ocurrir que el coeficiente de absorción medido α_{SAB} sea superior a 1.

⁷ Neufert, Ernest. Arte de Proyectar en Arquitectura. (1995)
https://www.academia.edu/84093028/Neufert_EL_ARTE_DE_PROYECTAR_EN_ARQUITECTURA_Texto_AF

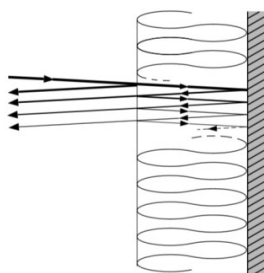


figura 7 Proceso de disipación energía en el interior de un material poroso situado delante de una pared rígida. Fuente: Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos. Página 76.

Ello no debe conducir a la interpretación totalmente errónea y carente de sentido desde un punto de vista físico de que la energía absorbida en dichas bandas es mayor que la energía incidente. La justificación proviene de la existencia de un efecto de difracción que hace que la superficie efectiva de la muestra de material utilizada para la medida sea mayor que la superficie real. Los materiales absorbentes se utilizan generalmente para conseguir uno de los siguientes objetivos:

- Obtención de los tiempos de reverberación más adecuados en función de la actividad (o actividades) a la cual se haya previsto destinar el espacio objeto de diseño
- Prevención o eliminación de ecos
- Reducción del nivel de campo reverberante en espacios ruidosos (restaurantes, fábricas, estaciones, etc.)

Estos materiales presentan un gran número de canales a través de los cuales la onda sonora puede penetrar. La disipación de energía en forma de calor se produce cuando la onda entra en contacto con las paredes de dichos canales. Cuanto mayor sea el número de canales, mayor será la absorción producida. El correspondiente coeficiente de absorción α es asignado a la superficie del material. En la figura 2 se representa dicho proceso de forma gráfica y simplificada. Se parte de un material poroso y homogéneo, situado delante de una pared rígida. La onda sonora incidente es parcialmente reflejada.

La energía sonora no reflejada penetra en el material, se atenúa y alcanza de nuevo su superficie después de reflejarse en la pared rígida posterior. La energía remanente se divide, nuevamente, en una parte que atraviesa la superficie del material y otra que vuelve a la pared posterior a través del material. Desde un punto de vista teórico, este proceso continúa indefinidamente. Esta explicación cualitativa sirve para demostrar que la onda sonora reflejada por el material puede imaginarse como compuesta por un número ilimitado de componentes sucesivas, cada una más débil que la precedente a causa de la considerable atenuación que tiene lugar en el interior del material.

El mencionado mecanismo de absorción del sonido es propio de todos los materiales porosos, siempre y cuando los poros sean accesibles desde el exterior. Normalmente tales materiales están formados por sustancias fibrosas o granulares a las que se les confiere un grado suficiente de compacidad a través de un proceso de prensa o de tejeduría. Los materiales absorbentes comerciales de este tipo se manufacturan básicamente a partir de lana de vidrio, lana mineral, espuma a base de resina de melanina, espuma de poliuretano.

3.7. Criterios generales de diseño de una sala de conciertos

Los criterios más relevantes que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar una sala de conciertos. Ante todo, cabe indicar que actualmente existe un consenso a nivel mundial sobre el hecho de que el diseño acústico de una sala de conciertos debe ser afrontado teniendo en cuenta una multiplicidad de factores que resultan determinantes para su calidad final. Se trata, por tanto, de un diseño basado en un enfoque multidimensional. La aproximación unidimensional basada exclusivamente en la obtención del tiempo de reverberación óptimo para la sala se puede considerar, hoy por hoy, totalmente obsoleta.

3.7.1. Parámetros acústicos básicos

A través de investigaciones llevadas a cabo por Ando y Beranek, se ha llegado a la conclusión de que existen seis parámetros acústicos estadísticamente independientes a partir de los cuales es posible representar la calidad acústica de una sala de conciertos mediante un único valor numérico.

Tabla 2. Parámetros acústicos estadísticamente independientes y valoración subjetiva asociada (*) El EDTmid (sala vacía) está directamente relacionado con el RTmid (sala ocupada).⁸

PARAMETRO ACUSTICO	VALORACION SUBJETIVA
“Early Decay Time” medio EDT _{mid} (*) (500 Hz – 1kHz), sala vacía	Grado de viveza de la sala
Calidez acústica BR, sala ocupada	Riqueza en sonidos graves, melosidad y suavidad de la música
Sonoridad media G _{mid} (500Hz – 1kHz), sala vacía	Grado de amplificación producido por la sala
“Initial-Time-Delay Gap” t ₁	Intimidad Acústica (sensación subjetiva de volumen de la sala; grado de identificación con la orquesta)

⁸ Ninancuro Hanco, Juan Carlos y Juan Augusto Villavicencio Dalguerre, s.f.
<https://es.scribd.com/document/772683827/Disen-o-Acustico-de-Teatros-y-Salas-de-Concierto>

Correlación cruzada interaural (1-IACC _{E3}) (500Hz-2kHz), sala vacía	Impresión espacial del sonido (amplitud de la fuente sonora)
Índice de difusión SDI	Impresión espacial del sonido (sensación de envolvente)

Fuente. Ninancuro Hanco Juan Carlos et al. <https://es.scribd.com/document/772683827/Diseno-Acustico-de-Teatros-y-Salas-de-Concierto>

3.7.2. Volumen de la sala y número de asientos. Relación con el tiempo de reverberación

No se puede dar una cifra óptima en cuanto a volumen y número de asientos de una sala de conciertos. Ahora bien, a título orientativo, conviene tener presente que:

- La mayor parte de las salas de conciertos de música sinfónica más prestigiosas del mundo tienen un volumen situado entre los 10.000 y los 30.000 m³, con una media del orden de 20.000 m³.
- En cuanto a su capacidad, oscila entre las 1.000 y las 3.700 localidades, con una media del orden de 2.300 asientos. Según Barron, el número máximo de localidades recomendado para una sala de conciertos de música sinfónica se halla alrededor de las 3.000.
- Con objeto de garantizar la obtención de una sonoridad correcta, es preceptivo que la superficie ocupada por el público sea lo menor posible.
- Por razones de confort, en la mayoría de las salas construidas en las últimas tres décadas, la relación entre la superficie ocupada por el público y el número de asientos es del orden de 0,5, es decir, 0,5 m² por asiento.
- Una vez fijado el aforo de la sala y la superficie ocupada por las sillas, orquesta y coro, se debe calcular el volumen necesario para que el tiempo de reverberación medio RT_{mid} de la sala ocupada esté situado entre 1,8 y 2s. La expresión a utilizar para dicho cálculo es la siguiente:

$$RT_{mid} = 0,14 (V/Stot)$$
donde: V = Volumen de la sala (en m³)
Stot = Superficie acústica efectiva total (en m²)
- Al contrario de lo que se creía antiguamente, una vez fijada la superficie ocupada por las sillas, la modificación del número de las mismas no altera las características acústicas de la sala.

3.7.3. Formas de la sala

A pesar de que las salas de conciertos de más renombre internacional son de planta rectangular, existe una gran diversidad de formas que proporcionan un buen resultado acústico. Ello permite afirmar que no existe una única solución

arquitectónica que garantice una calidad acústica óptima. En cualquier caso, la forma de la sala debe garantizar la existencia de primeras reflexiones significativas en todos sus puntos (reflexiones con un retardo de hasta 80ms desde la llegada del sonido directo) y, en especial, de primeras reflexiones laterales. La existencia de primeras reflexiones en una sala contribuye a un aumento de la claridad musical (C80), de la sonoridad (G) y, en muchos casos, a una mayor intimidad acústica (tl). Si además dichas reflexiones son laterales, se produce una mejora del grado de impresión espacial en la sala (amplitud aparente de la fuente sonora mayor). Las reflexiones laterales más importantes son las que llegan a los oídos de los espectadores con un ángulo entre 35° y 75° respecto al plano vertical que pasa a través suyo y del centro del escenario. A continuación, se enumeran tres tipos de diseños que garantizan la existencia de primeras reflexiones laterales significativas:

- Sala estrecha de planta rectangular
- Utilización de paneles reflectantes separados de las paredes laterales y con una inclinación adecuada
- Distribución de los asientos en diversas zonas a diferente nivel, a modo de terrazas trapezoidales

La generación de primeras reflexiones desde el techo mediante la colocación de paneles suspendidos es especialmente crítica, puesto que puede dar lugar a coloraciones tonales. Aunque sin poder considerarse como un valor definitivo, parece ser que la relación más apropiada entre el área de los paneles y el área total del círculo que los engloba es del orden de 0,5.

3.7.4. Visuales

Uno de los objetivos prioritarios en una sala de conciertos es que el sonido directo que llega a cada espectador no sea obstruido por los espectadores situados delante de él.

Este requerimiento generalmente se cumple si existe una buena visibilidad del escenario. El diseño de las visuales en una sala se basa en la siguiente consideración: los ojos se hallan en promedio 100 mm por debajo de la parte más elevada de la cabeza. Por lo tanto, la inclinación del suelo debe ser tal que permita el paso de la visual por encima de la cabeza del espectador situado en la fila inmediatamente anterior. En cuanto a la pendiente del anfiteatro, existe un valor máximo permitido por razones de seguridad contemplado en la legislación vigente de cada país y que se sitúa alrededor de los 35°.

3.7.5. Anfiteatros y balcones

Con objeto de evitar una disminución excesiva del sonido reverberante en la zona situada debajo de los mismos y, por tanto, una sensación de zona demasiado apagada, Beranek propone el siguiente criterio general a seguir: la profundidad D de dicha zona no debe ser superior a la altura H de la abertura asociada: $D \leq H$. Por su parte, Barron propone el siguiente criterio: el ángulo de visión desde la parte posterior de la zona situada debajo de un anfiteatro o balcón no debe ser inferior a 45° .

3.7.6. Materiales recomendados

Como criterio general, el único elemento con un grado de absorción acústica apreciable que se debe utilizar en una sala de conciertos son las sillas. Por tanto, los materiales recomendados como acabados deben ser acústicamente reflectantes con objeto de evitar una pérdida excesiva tanto de sonidos graves como de agudos, ya que ello supondría a su vez una disminución de calidez acústica y de brillo en la sala. Para la construcción de las paredes es recomendable utilizar uno de los siguientes materiales:

- Hormigón macizo
- Bloques de hormigón pintados o bien revestidos con yeso
- Ladrillos revestidos con yeso

Como acabado de las paredes y del techo de la sala, se puede utilizar madera con un grosor superior a 25 mm y densidad media o alta ($\geq 400 \text{ Kg/m}^3$), a menos que se tenga la certeza de que está perfectamente adherida a cualquiera de los materiales de construcción anteriores. En tal caso, bastará con utilizar una lámina de dicho material sin limitaciones en cuanto a mínimo grosor requerido.

3.7.7. Sonoridad

La sonoridad G , o grado de amplificación del sonido producido por la sala, depende de la distancia del punto considerado al escenario, de la existencia de superficies que generen primeras reflexiones en la zona donde se encuentra dicho punto, de la superficie ocupada principalmente por el público y del nivel de campo reverberante. A medida que aumenta la mencionada distancia al escenario, el nivel del sonido directo disminuye, al igual que sucede al aire libre. Con objeto de contrarrestar tal disminución y, por lo tanto, conseguir una mayor sonoridad, es preciso disponer de superficies reflectantes que proporcionen energía de primeras reflexiones. Por otra parte, cuanto menor sea la superficie ocupada por el público, mayor será la sonoridad obtenida en la sala.

3.7.8. Máxima distancia recomendada

Un criterio práctico por respetar es que ningún espectador situado en la platea se encuentre a una distancia del escenario superior a, aproximadamente, 30 m. En los anfiteatros, la distancia puede ser mayor, pudiéndose incluso llegar a los 40 m, siempre y cuando las paredes y el techo generen primeras reflexiones destacadas en dichas zonas. Esta máxima distancia se establece tanto por motivos acústicos como visuales.

3.7.9. Prevención o eliminación de coloraciones tonales, ecos y focalizaciones del sonido

La coloración tonal más molesta es la producida por la presencia de grandes superficies planas y lisas, ya que el sonido reflejado por ellas adquiere una cierta dureza. Tal coloración se puede corregir mediante una de las siguientes actuaciones sobre dichas superficies:

- Añadiendo suaves irregularidades (del orden de 2,5 cm).
- Proporcionando una cierta convexidad o bien incorporando elementos convexos sobre las mismas.
- Colocando difusores MLS o de residuo cuadrático QRD sobre las mismas.

Cualquiera de las actuaciones anteriores también es efectivo para atenuar, y a veces incluso eliminar, ecos y focalizaciones del sonido. En cuanto a dichas anomalías, seguidamente se indican otras posibles soluciones para su prevención o eliminación:

- Colocación de material absorbente sobre las superficies conflictivas, si bien controlando la cantidad utilizada a fin de evitar una disminución del tiempo de reverberación. Como norma práctica, el porcentaje de superficie tratada no deberá superar el 10% de la superficie total de la sala.
- Reorientación de las superficies conflictivas a fin de redirigir el sonido reflejado hacia otras zonas no problemáticas.

Por lo que se refiere al eco flotante, la solución evidente para prevenir su aparición consiste en evitar la existencia de grandes paredes paralelas reflectantes en cualquier zona de la sala a base de dar una pequeña inclinación (del orden de 5°) a una de ellas. Otra solución alternativa, aunque menos efectiva, consiste en aplicar un tratamiento absorbente o de difusión del sonido, al menos sobre una de las dos paredes conflictivas.

3.7.10. Mejora de la impresión espacial del sonido

En una sala de conciertos es fundamental que exista una gran cantidad de primeras reflexiones laterales, así como un elevado grado de difusión del sonido. La existencia de primeras reflexiones laterales significativas produce un aumento de la amplitud aparente de la orquesta, mientras que un incremento de difusión da lugar a un sonido más envolvente, es decir, a un sonido que llega a los oídos del espectador por un igual desde todas las direcciones. En cuanto a la difusión del sonido, se consigue principalmente a base de incorporar irregularidades en el techo y en las paredes laterales de la sala, o bien, colocando sobre los mismos difusores diseñados a tal fin (QRD, MLS o bien difusores policilíndricos). La existencia tanto de primeras reflexiones laterales como de difusión del sonido en una sala mejora la impresión espacial del sonido en la misma, lo cual incide directamente y de forma favorable sobre la valoración subjetiva de su calidad acústica.

3.7.11. Escenario

Como criterio orientativo, el área requerida para una orquesta de 100 músicos se sitúa entre 150 y 190 m². Sus dimensiones medias máximas aproximadas son: anchura = 17 m y profundidad = 11 m. En cuanto al coro, Gade propone reservar 0,5 m² por cada persona sentada. En el caso de que no exista concha acústica, las paredes situadas alrededor del escenario deberán estar orientadas de manera que reflejen energía hacia los músicos. Si el techo es elevado, conviene colocar un conjunto de reflectores suspendidos del mismo a una altura no superior a los 8 m del suelo. Los materiales recomendados son equivalentes a los utilizados en la sala, con la excepción del suelo, donde es conveniente utilizar un material reflectante, tipo parquet, de poco grosor (de 20 a 25 mm). Si existe concha acústica, se recomienda que su diseño se base en una estructura totalmente modular de fácil y rápida instalación tanto para las paredes como para el techo de esta. Siempre que sea posible, es conveniente prever diversas configuraciones de montaje con objeto de proporcionar la flexibilidad necesaria para adaptarse a diferentes tamaños de orquesta. Las paredes laterales deberán tener preferentemente forma de abanico de manera que la pared posterior sea más estrecha que la abertura a nivel de proscenio. Igualmente, el techo deberá tener una inclinación tal que su altura a nivel de la pared posterior sea menor que la correspondiente a nivel de proscenio. Todas las superficies interiores de la concha estarán revestidas con paneles de madera de unos 25 mm de espesor y de una densidad del orden de 20 kg/m², a excepción de

la zona posterior de la concha donde, si es posible, se colocarán elementos difusores del sonido.⁹

3.8. Acústica arquitectónica

La acústica arquitectónica deriva del desarrollo de siglos de la acústica y la necesidad de una calidad adecuada de música y palabra, pero recién en el siglo XX se constituye en ciencia. Su mayor expresión se manifiesta en la elaborada y compleja arquitectura de las grandes salas, pero se aplica en recintos más simples para los que se requiere inteligibilidad, privacidad y confort acústico. La Acústica Arquitectónica estudia los fenómenos vinculados con una propagación adecuada, fiel y funcional del sonido en un recinto, ya sea una sala de concierto o un estudio de grabación. Esto involucra también el problema de Aislación acústica. Las habitaciones o salas dedicadas a una aplicación determinada (por ejemplo, para la grabación de música, para conferencias o para conciertos) deben tener cualidades acústicas adecuadas para dicha aplicación. Por cualidades acústicas de un recinto entendemos una serie de propiedades relacionadas con el comportamiento del sonido en el recinto, entre las cuales se encuentran las reflexiones tempranas, la reverberación, la existencia o no de ecos y resonancias, la cobertura sonora de las fuentes, etc.

3.8.1. Calidad acústica

La calidad acústica de un recinto es entendida por una serie de propiedades relacionadas con el comportamiento del sonido en el recinto, entre las cuales se encuentran las reflexiones tempranas, la reverberación, la existencia o no de ecos y resonancias, la cobertura sonora de las fuentes.

3.8.2. Ecos

Es el más serio de los defectos acústicos. Un eco es la repetición de un sonido original suficientemente alto para ser escuchado claramente por encima de la reverberación y el ruido de fondo. Para la palabra hablada, los ecos pueden ser percibidos cuando los intervalos de tiempo entre el sonido directo y reflejado son mayores de 60 ms. Las superficies potenciales productoras de ecos deben ser tratadas con materiales absorbentes o conformados de forma para reducir las reflexiones tardías y reorientadas para proporcionar reflexiones útiles a la parte trasera de la audiencia¹⁰

⁹ Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos.

https://www.academia.edu/28113490/Dise%C3%B1o_Ac%C3%B1stico_de_espacios_arquitectonicos_Antoni_Carri%C3%B3n_Isbet

¹⁰ Porras, 2005

3.8.3. Reflexiones tempranas

Cuando la fuente sonora está rodeada por varias superficies (piso, paredes, techo) un oyente recibirá el sonido directo agregado al sonido reflejado en cada pared.

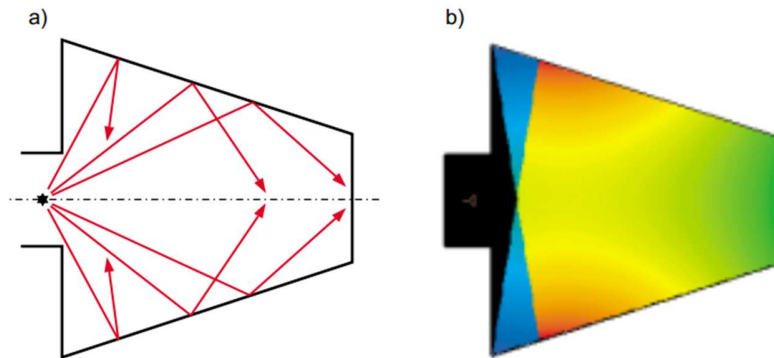


Figura 8 Comportamiento de las reflexiones en un recinto en forma de abanico invertido. a) generación de reflexiones laterales; b) mapa de niveles de presión sonora correspondientes al sonido reflejado por las paredes laterales. fuente: Carrión Isbet, Antoni. Diseño acústico de Espacios Arquitectónicos. Página 256.

3.8.4. Ambientación o ambiencia

La distribución en el tiempo de las reflexiones tempranas crea la sensación de ambiencia es decir la sensación que permite identificar auditivamente el espacio en el que se encuentra. Arquitectónicamente el control de la ambiencia se puede lograr mediante un cuidadoso diseño que involucra trazar, sobre un plano de la sala, rayos acústicos para medir sus recorridos y así determinar los tiempos de llegada.

3.8.5. Absorción sonora

Las superficies de un recinto reflejan solo parcialmente el sonido que incide sobre ellas; el resto es absorbido. Según el tipo de material o recubrimiento de una pared, esta podrá absorber más o menos el sonido, lo cual lleva a definir el coeficiente de absorción sonora α .

Tabla 3. Identificación de los coeficientes de absorción de diversos materiales en función de la frecuencia.¹¹

Material	Coeficiente de absorción α a la frecuencia					
	125	250	500	1000	2000	4000
Hormigón sin pintar	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04
Hormigón pintado	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Ladrillo visto sin pintar	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
Ladrillo visto pintado	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Revoque de cal y arena	0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06
Placa de yeso 12mm a 10mm	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
Yeso sobre metal desplegado	0.04	0.04	0.04	0.06	0.06	0.03
Mármol o Azulejo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Madera en Planchas (a 5cm de la pared)	0.30	0.25	0.20	0.17	0.15	0.10
Madera aglomerada en panel	0.47	0.52	0.50	0.55	0.58	0.63
Parquet	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
Parquet sobre asfalto	0.05	0.03	0.06	0.09	0.10	0.22
Parquet sobre listones	0.20	0.15	0.12	0.10	0.10	0.07
Alfombras de goma 0.5cm	0.04	0.04	0.08	0.12	0.03	0.10
Alfombra de lana 1.2kg/cm ²	0.10	0.16	0.11	0.30	0.50	0.47
Alfombra de lana 2.3kg/cm ²	0.17	0.18	0.21	0.50	0.63	0.83
Cortina 338g/m ²	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35
Cortina 475g/m ² fruncida al 50%	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.69
Espuma de poliuretano (Fonac) 35mm	0.11	0.14	0.36	0.82	0.90	0.97
Espuma de poliuretano (Fonac) 50mm	0.15	0.25	0.50	0.94	0.92	0.99
Espuma de poliuretano (Fonac) 75mm	0.17	0.44	0.99	1.03	1.00	1.03
Espuma de poliuretano (Sonex) 35mm	0.06	0.20	0.45	0.71	0.95	0.89
Espuma de poliuretano (Sonex) 50mm	0.07	0.32	0.72	0.88	0.97	1.01
Espuma de poliuretano (Sonex) 75mm	0.13	0.53	0.90	1.07	1.07	1.00
Lana de vidrio (fieltro 14kg/m ³) 25mm	0.15	0.25	0.40	0.50	0.65	0.70

¹¹ Porras, 2005

Lana de vidrio (Fieltró 14kg/m ³) 50mm	0.25	0.45	0.70	0.80	0.85	0.85
Lana de vidrio (panel 35kg/m ³) 25mm	0.20	0.40	0.80	0.90	1.00	1.00
Lana de vidrio (panel 35kg/m ³) 50mm	0.30	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00
Ventana abierta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Vidrio	0.03	0.02	0.02	0.01	0.07	0.04
Panel cielorraso Spanacustic (Manville) 19mm	---	0.80	0.71	0.86	0.68	---
Panel cielorraso Acustidom (Manville) 4mm	---	0.72	0.61	0.68	0.79	---
Panel cielorraso Prismatic (Manville) 4mm	---	0.70	0.61	0.70	0.78	---
Panel cielorraso Profil (Manville) 4mm	---	0.72	0.62	0.69	0.78	---
Panel cielorraso fisurado Auratone (USG) 5/8"	0.34	0.36	0.71	0.85	0.68	0.64
Panel cielorraso fisurado Cortega (AWD) 5/8"	0.31	0.32	0.51	0.72	0.74	0.77
Asiento de madera (0.8 m ² /persona)	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08
Asiento tapizado grueso (0.8m ² /asiento)	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Personas en asiento de madera (0.8m ² /persona)	0.34	0.39	0.44	0.54	0.56	0.56
Persona en asiento Tapizado (0.8m ² /persona)	0.53	0.51	0.51	0.56	0.56	0.59
Persona de pie (0.8m ² /persona)	0.25	0.44	0.59	0.56	0.62	0.50

Fuente: Igua, Yuri página 19.

https://www.arauacustica.com/files/publicaciones_relacionados/pdf_esp_354.pdf

3.8.6. Tiempos de reverberación

Después del periodo de las reflexiones tempranas, comienza a aparecer las reflexiones de las reflexiones y las reflexiones de las reflexiones de las reflexiones, y así sucesivamente, dando origen a una situación muy compleja en la cual las reflexiones se densifican cada vez más. Esta permanencia del sonido aun después de interrumpida la fuente se denomina reverberación.

Ahora bien, en cada reflexión, una parte del sonido es absorbido por la superficie y en otra parte es reflejada. La parte absorbida puede transformarse en minúsculas cantidades de calor o propagarse a otra habitación vecina, o ambas cosas. La parte reflejada mantiene su carácter de sonido y viaja dentro del recinto hasta encontrarse con otra superficie, en la cual nuevamente una parte se absorberá y otra parte se reflejará. El proceso continuo así hasta que la mayor parte del sonido es absorbido, y el sonido reflejado sea ya demasiado débil para ser audible, es decir se extinga.

Para medir cuánto demora este proceso de extinción del sonido se introduce el concepto de tiempo de reverberación, T , técnicamente definido como el tiempo que demora el sonido en bajar 60 dB por debajo de su nivel inicial (se ha elegido 60 dB porque con esa caída se tiene la sensación de que el sonido se ha extinguido completamente). El tiempo de reverberación depende de cuán absorbentes sean las superficies de la sala. Así, si las paredes son muy reflectivas, es decir que reflejan la mayor parte del sonido que llega a ellas, se necesitarán muchas reflexiones para que se extinga el sonido, y entonces T será grande. Si, en cambio, son muy absorbentes, en cada reflexión se perderá una proporción muy alta del sonido, por lo tanto en unas pocas reflexiones el sonido será prácticamente inaudible, por lo cual T será pequeño. Dado que los materiales duros, como el hormigón o los azulejos, son poco absorbentes del sonido, un ambiente con paredes de este tipo tendrá un tiempo de reverberación largo. Una sala cubierta con materiales absorbentes como cortinados, alfombras, etc., por el contrario, tendrá un tiempo de reverberación corto. La propiedad anterior se puede expresar por medio de una fórmula, denominada fórmula de Sabine, en honor al físico norteamericano que la obtuvo a principios de este siglo. Según dicha fórmula el tiempo de reverberación T puede calcularse como:

$$T = 0.161 * \frac{V}{\alpha * S}$$

Donde V es el volumen de la habitación en m^3 , S es el área de su superficie interior total en m^2 , y α es el coeficiente de absorción sonora, ya definido como la fracción de la energía sonora incidente que es absorbida por las superficies de la habitación. Los coeficientes de absorción dependen de la frecuencia y el tiempo de reverberación depende de la frecuencia. En general, los recintos están formados por diversos materiales, cuyos coeficientes de absorción no tienen por qué ser iguales. Si una sala tiene una parte **S1** de su superficie con coeficiente α_1 , otra parte **S2** con coeficiente α_2 , ... y por último una parte S_n con coeficiente α_n , entonces.

3.8.7. Tiempo de reverberación óptimo

Según investigaciones realizadas para evaluar la acústica de las mejores salas del mundo, se ha revelado que para cada finalidad existe un tiempo de reverberación óptimo, que aumenta al aumentar el volumen en m^3 de la sala.

Estos estudios demuestran que la palabra requiere menores tiempos de reverberación que la música, debido a que la parte más significativa de las palabras son las consonantes, que son a la vez débiles y más cortas que las vocales. En

consecuencia, con un tiempo de reverberación alto las vocales se prolongan demasiado, enmascarando a las consonantes que le siguen, lo que reduce la inteligibilidad de la palabra. La música por el contrario se beneficia con un tiempo de reverberación considerable, ya que este permite empalmar mejor los sonidos y disimular pequeñas imperfecciones de ejecución, a la vez que aporta una especialidad que es deseable en la música.

3.8.8. Campo sonoro directo y reverberante

Un segundo elemento que interviene en la acústica de un ambiente es como se distribuyen en el campo sonoro. Por campo sonoro se entiende el valor que adquiere la presión sonora en cada punto del espacio. El campo sonoro se divide en dos componentes. El campo directo y el campo reverberante. El campo directo contiene la parte del sonido que acaba de ser emitido por la fuente y que por lo tanto aun no experimenta ninguna reflexión, y el campo reverberante, en cambio incluye el sonido después de la primera reflexión.

El campo directo disminuye con la distancia a la fuente, y lo hace a razón de 6db por cada duplicación de la distancia. El campo reverberante, en cambio, es constante en los ambientes cerrados, como habitaciones salas y otros recintos. Esto se debe a que el sonido sufre multitud de reflexiones y todas ellas se superponen entre sí, resultando una distribución prácticamente uniforme del sonido.

Donde el sonido puede propagarse libremente sin que se produzcan reflexiones, sólo existe la componente de campo directo. Por esta razón, el nivel de presión sonora disminuye rápidamente con la distancia. Así, una persona hablando normalmente a 50 m se escuchará sólo muy débilmente. En un ambiente cerrado, en cambio, si bien muy cerca de la fuente predomina el campo directo, a cierta distancia predomina el campo reverberante.

Existe una distancia denominada distancia crítica que limita las regiones en las que predomina uno u otro campo. Para distancias menores que la distancia crítica, predomina el campo directo, y para distancias mayores, predomina el campo reverberante. Por esta razón se suele denominar también campo cercano y campo lejano a las componentes directa y reverberante. Una característica del campo directo es que es bastante direccional, mientras que el campo reverberante es difuso. Por esta razón, en un teatro, cerca del escenario se percibe claramente la procedencia de los sonidos, pero más lejos no tanto (aunque por efecto Haas, el sonido directo, que llega siempre primero, permite percibir la dirección del sonido aún con un importante campo reverberante).

El campo reverberante permite explicar por qué dentro de una habitación los sonidos se perciben con mayor sonoridad que en un ámbito abierto. En éste último

sólo existe el campo directo. En una habitación el sonido se ve reforzado por el campo reverberante, que acumula la energía sonora que no es absorbida en las reflexiones. Al aire libre al no haber reflexiones, la energía sonora simplemente se aleja continuamente de la fuente, sin posibilidad de acumularse.

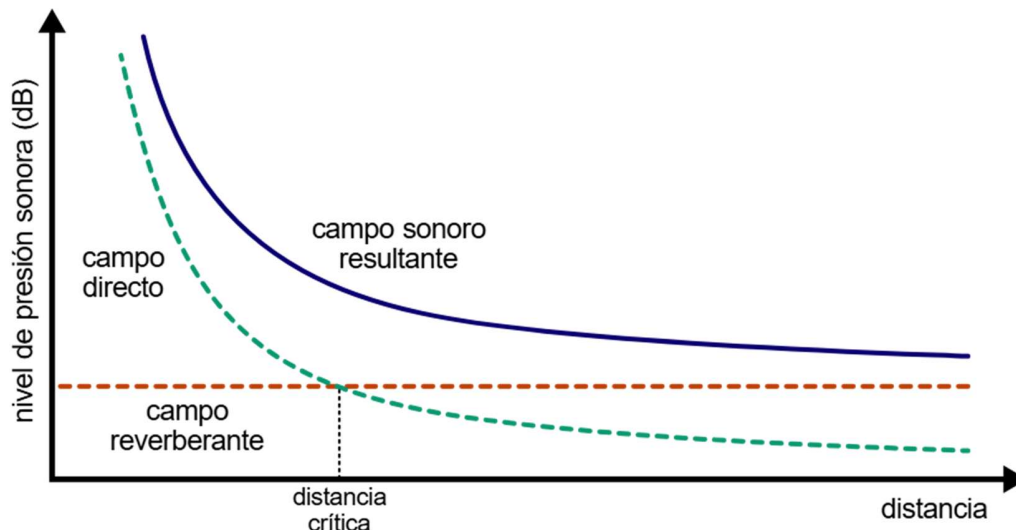


Figura 9 campo directo y campo reverberante.¹² Fuente: Anejo1 Conceptos previos pág. A1-8

3.8.9. Resonancias

En las salas pequeñas, aparece un tercer elemento que incide en la calidad acústica, que son las resonancias o nodos normales de vibración. Esto sucede como consecuencia de las reflexiones sucesivas en paredes opuestas. Si en una habitación se genera una onda que viaja perpendicularmente a dos paredes enfrentadas, al reflejarse en una de ellas lo hará también perpendicularmente, de modo que volverá sobre si misma y posteriormente se reflejara en la pared opuesta. Así se genera lo que se denomina una onda estacionara.

¿Qué consecuencias tiene esto para las condiciones acústicas del recinto? las resonancias se ponen de manifiesto cuando aparece un sonido de igual o similar frecuencia. Por ejemplo, si un bajo ejecuta un si bemol, la acústica de la habitación podría amplificar dicho sonido, en desmedro de los otros sonidos. A esto se agrega que para las frecuencias de resonancia el tiempo de reverberación es mucho más prolongado, por lo cual dicha nota se prolongara más que las otras. Esto se consideraría un defecto acústico importante. Entre las posibles soluciones están a) evitar las superficies paralelas, que favorecen las resonancias, b) agregar absorción acústica que reduzca el tiempo de reverberación, c) ecualizar el sistema de sonido

¹² https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/GuiaHR/12_Anejo1_Conceptos_previos.pdf

de modo de atenuar las frecuencias próximas a la resonancia o resaltar las otras frecuencias.

Las resonancias rellenan el espectro musical, lo cual favorece al canto del solista, es decir las melodías sencillas y no demasiado rápidas. Otra consecuencia de las resonancias es que la difusión del sonido no es satisfactoria, es decir que la distribución espacial del mismo no es uniforme: en algunos puntos el nivel sonoro es mucho mayor que en otros, siendo la diferencia mayor que le atribuye al campo directo.

A medida que crece el tamaño de una habitación, las resonancias tienden a estar cada vez más próximas entre sí y se transforman en reverberación, mejorando también la difusión. Lo mismo sucede cuando la forma de la sala es irregular.

Las recomendaciones para el diseño de pequeñas salas o estudios de grabación o ensayo en atención a los problemas de difusión y de resonancia serían:

- a) Evitar las simetrías. Si la habitación tiene forma rectangular, las aristas deberían ser todas de diferente longitud.
- b) Evitar el paralelismo. Esto se puede lograr inclinando una o dos paredes e inclusive el cielo falso.
- c) en casos severos, recubrir con material absorbente una de cada par de paredes paralelas, o mejor aún colocar algunas baldosas difusoras.

3.8.10. Materiales absorbentes acústicos

Los materiales de construcción y los revestimientos tienen propiedades absorbentes muy variables a menudo es necesario, tanto en salas de espectáculos como estudios de grabación y monitoreo realizar tratamientos específicos para optimizar las condiciones acústicas. Ello se logra con materiales absorbentes acústicos, es decir materiales especialmente formulados para tener una elevada absorción sonora.

Existen varios tipos de materiales de esta clase. El más económico es la lana de vidrio, que se presenta en dos formas como fieltro y como panel rígido. La absorción aumenta con el espesor, y también con la densidad. Permite absorciones sonoras muy altas. El inconveniente es que debe ser separada del ambiente acústico mediante paneles protectores cuya finalidad es doble: proteger la lana de vidrio de las personas y a las personas de la lana de vidrio. (Ya que las partículas que se podrían desprender no solo lastiman la piel, sino que al respirarlas se acumulan

irreversiblemente en los pulmones con el consecuente peligro para la salud). Los protectores son en general planchas perforadas de materiales celulósicos.

Es de destacar que, salvo las planchas perforadas de gran espesor, no tienen efecto propio en la absorción, por lo tanto, las planchas perforadas aplicadas directamente sobre la pared son poco efectivas. Otro tipo de material son las espumas de poliuretano (poliéster uretano, y poliéteruretano) o de melamina. Son materiales que se fabrican facetados en forma de cuñas anecoicas (figura 10a). Esta estructura superficial se comporta como una trampa de sonido, ya que el sonido que incide sobre la superficie de una cuña se refleja varias veces en esa cuña y en la contigua. El resultado es un aumento de la superficie efectiva de tres veces o más (figura 10b).

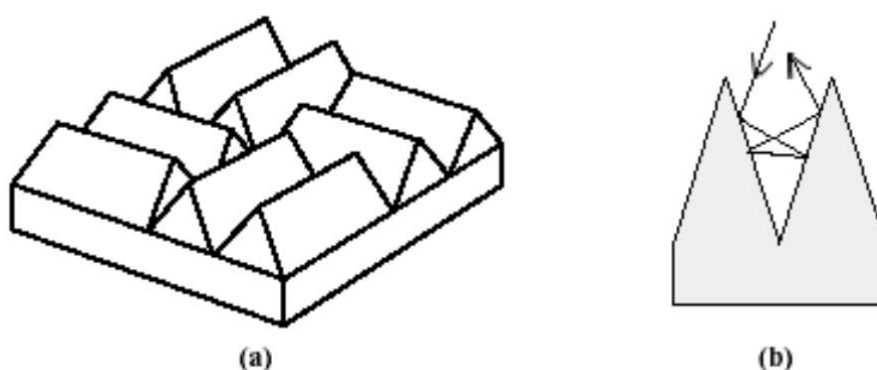


Figura 10 (a) una muestra de material absorbente a base de espumas poliuretánicas con terminación superficial en cuñas anecoicas. (b) Mecanismo por el cual las cuñas anecoicas logran gran absorción sonora. Fuente Ibid, Yuri pág. 26

Para tratamiento acústico de cielorrasos se pueden emplear plafones fonoabsorbentes basados en fibras minerales (basalto), fibra de vidrio, fibras celulósicas, corcho, etc. con diversas terminaciones superficiales de fantasía. En general se instalan suspendidas por medio de bastidores a cierta distancia de la losa. Cuanto mayor es la separación, mejor es la absorción resultante, sobre todo si se intercala algo de lana de vidrio. Es necesario efectuar aquí dos advertencias. La primera se refiere al poliestireno expandido (telgopor). Si bien es un excelente aislante térmico, sus características acústicas son muy pobres, contrariamente a lo que mucha gente supone, y por lo tanto no debería utilizarse en aplicaciones en las que la absorción o la Aislación acústica sean críticas. La segunda advertencia es con respecto a la costumbre de recubrir los cielorrasos con cajas de huevos, bajo la creencia de que son buenos absorbentes del sonido. En realidad, no son efectivas para esta aplicación, debido a que carecen de la porosidad y el volumen necesarios. Tal vez la confusión se origine en la semejanza que presentan con las cuñas anecoicas. No son recomendables para ninguna aplicación acústica seria.

El tratamiento de pisos se realiza normalmente con alfombras, las cuales son más efectivas si se colocan sobre alfombras porosas de fibra vegetal o poliéster. El efecto de las alfombras no se reduce a absorber el sonido, sino que atenúan los ruidos de pisadas u objetos que caen o rozan el suelo (por ejemplo, cables de micrófonos). A igual estructura, la absorción de una alfombra aumenta con el espesor. El tipo de fibra constitutiva de una alfombra (lana, nylon) no afecta significativamente a su coeficiente de absorción.

Por último, los cortinados también pueden aprovecharse como absorbentes sonoros, especialmente cuando forman parte del diseño arquitectónico con algún fin estético o funcional. Hay que tener en cuenta que a mayor separación de la pared, mayor efectividad en la absorción. También es importante la porosidad, ya que una cortina plástica impermeable no tiene propiedades absorbentes. Por el contrario, una cortina de tela gruesa, de terciopelo, etc., será bastante absorbente. La absorción también aumenta con el plegado, fruncido o drapeado, es decir la relación entre el área efectivamente ocupada por la cortina y el área de la cortina estirada. Una cortina fruncida al 50% puede llegar casi a duplicar su coeficiente de absorción. Los más típicos, y desde luego los únicos, de entre los considerados aquí, con características de verdadero material, son los materiales porosos; siendo, los demás, dispositivos o estructuras absorbentes. Los materiales porosos están constituidos por un medio sólido (esqueleto), recorrido por cavidades más o menos tortuosas (poros) comunicadas con el exterior. La degradación de la energía acústica se produce por fricción viscosa del fluido en el seno de las cavidades.

En la práctica son tres los materiales o sistemas utilizados:

- Materiales porosos
- Resonadores de placa
- Resonadores de Helmholtz

Los materiales porosos están constituidos por una estructura que configura una elevada cantidad de intersticios o poros comunicados entre sí. Los materiales de estructura fibrosa se ajustan exactamente a esta configuración. Al incidir una onda acústica sobre la superficie del material, un importante porcentaje de la misma penetra por los intersticios; haciendo entrar en vibración a las fibras, con lo que se produce una transformación en energía cinética de parte de la energía acústica. Por otra parte, el aire que ocupa los poros entra en movimiento, produciéndose unas pérdidas de energía por el rozamiento de las partículas con el esqueleto, que se transforma en calor. Como quiera que la sección de que dispone la onda acústica esté limitada por el esqueleto o elemento sólido, se comprende que el comportamiento del material dependerá de la porosidad del mismo. Efectivamente,

la elevada absorción acústica de los materiales constituidos por fibras de vidrio o roca es explicable a su elevada porosidad, que puede rebasar el 99%.

No obstante, como quiera que los espesores de capa que normalmente se utilizan son muy limitados, por problemas de espacio y costo, la absorción acústica con materiales porosos es muy elevada a las altas frecuencias y limitada a las bajas. Efectivamente, para obtener un grado de absorción del 99%, es necesario un espesor de aislamiento para una determinada frecuencia; equivalente a $\lambda/4$ (λ longitud de onda).

La cámara actúa como un implementador del espesor real del material, de modo que se consiguen absorciones más elevadas para un mismo producto según su disposición esté más alejada de la pared rígida. Este hecho tiene especial relevancia en las bajas y medias frecuencias, pero no en las altas, ya que en éstas los coeficientes de absorción son de por sí muy elevados. El otro aspecto importante es el revestimiento con el que se presentan habitualmente estos productos para su comercialización como «techos acústicos». Los revestimientos pueden ser de dos clases: porosos e impermeables.

Aparte del acondicionamiento es necesario tener en cuenta el aislamiento del sonido, que consiste en impedir la propagación del mismo por medio de obstáculos más o menos reflectores, en cambio absorción es la disipación de energía en el interior del medio de propagación. Es muy importante distinguir entre el aislamiento y acondicionamiento acústico. El aislamiento acústico de un local es el responsable de evitar que la energía sonora alcance los recintos adyacentes o que el sonido generado en el exterior u otros recintos adyacentes no interfieran en la actividad del local.

Aislar acústicamente un recinto significa impedir que los sonidos generados dentro del mismo trasciendan hacia el exterior y, recíprocamente, que los ruidos externos se perciban desde su interior. El aislamiento de un elemento constructivo es función de sus propiedades mecánicas y de la denominada Ley de Masas, por la cual al aumentar de masa al doble, supone un incremento de 6 dB(A) en el aislamiento acústico. Cuando las ondas sonoras entran en contacto directo con la estructura del edificio, transmitiendo la excitación a esta, se habla de ruido estructural o de impacto. Estos serán ruidos generados por el impacto entre sólidos tales como la caída de objetos al suelo, pisadas, etc. El sonido transmitido por el aire es lo que normalmente se llama ruido aéreo, y así lo denominaremos en adelante. Si colocamos una barrera entre dos locales para conseguir un aislamiento al ruido aéreo, la transmisión del ruido de un local a otro se puede realizar por distintos caminos:

a) Por vía directa 2, que se puede descomponer en dos causas principales.

- La porosidad a través de fisuras e intersticios.
- El efecto de diafragma, es decir, flexión bajo el efecto de la presión sonora, como en una membrana.

b) Por vías indirectas, como conductos 1 y paredes adyacentes 3. Hay diversos índices normalizados para cuantificar el aislamiento al ruido aéreo. Los más usados:

- Aislamiento acústico (D): Es la diferencia de niveles de presión acústica que existe entre el nivel acústico del local donde está la fuente (local emisor) y el del local donde se recibe el sonido (local receptor).

Este valor puede corresponder a una sola frecuencia, a una banda de frecuencia o al espectro total de frecuencias, se calcula mediante la expresión:

$$D = L1 - L2 \text{ dB}$$

Aislamiento acústico normalizado (D_n): Es la diferencia de niveles de presión acústica entre el local emisor y el receptor; pero teniendo en cuenta la influencia que, sobre el nivel, ejerce la reverberación. En el local receptor, si existe una reverberación elevada, el valor del nivel acústico L_2 es mayor que el que cabría esperar debido al aislamiento producido por la pared, con lo que el aislamiento acústico se reduce. Lo contrario ocurrirá en el caso de elevada absorción: baja reverberación. Para tener en cuenta esta incidencia, se efectúa una corrección de los resultados considerando que una habitación con un amueblamiento normal posee un tiempo de reverberación de 0,5 segundos, o, según otra normativa, un área de absorción equivalente de 10 m².

3.8.11. Aislación acústica

Aislar acústicamente un recinto significa impedir que los sonidos generados dentro del mismo trasciendan hacia el exterior y recíprocamente, que los ruidos externos se perciban desde su interior.

La aislación acústica es muy importante en todo lo que tenga que ver con sonido profesional. Si el recinto es una sala de concierto o de espectáculos en la cual se ejecuta o propaga la música a alto nivel sonoro, es preciso evitar que los sonidos trasciendan convirtiéndose en ruidos molestos al vecindario. Si se trata de una sala

de grabación o un estudio radiofónico, cualquier ruido proveniente del exterior contaminara el sonido que se desea difundir o grabar, en desmedro de su calidad, lo cual también debe evitarse.

En una primera aproximación al problema, podemos observar que la aislación sonora se logra interponiendo una pared o tabique entre la fuente sonora y el receptor. La aislación es tanto mayor cuanto mayor sea la densidad superficial (kg/m^2) del tabique y cuanto mayor sea la frecuencia del sonido. Esta es la razón por la cual las paredes gruesas (y por lo tanto pesadas) ofrecen mayor aislación que las delgadas.

También explica por qué de la música del vecino se escucha mucho más la base rítmica de la percusión grave (baja frecuencia) que las melodías, por lo general más agudas (alta frecuencia). Un análisis más detallado indica que es posible obtener una mayor aislación acústica por medio de tabiques dobles, o, más generalmente, múltiples.

En otras palabras, dada una cantidad de material (por ejemplo 20 cm de espesor de hormigón) podemos sacarle mayor provecho si lo dividimos en dos partes (en este caso dos paredes de 10 cm cada una) y lo separamos con un espacio de aire.

Si el espacio de aire se rellena con algún material absorbente (típicamente, lana de vidrio), el resultado es una aislación todavía mayor. Este tipo de estructura se utiliza mucho con placas de roca de yeso (Durlock, Placo, Pladur).

Estas placas están formadas por yeso recubierto a ambos lados por celulosa (cartón). El espesor es, normalmente, unos 12 mm, y se suelen usar de a 2 separadas 50, 70 o 90 mm mediante perfiles de chapa. El espacio entre ambas placas se rellena con lana de vidrio (Figura 11a). La aislación que se logra es sorprendente para el espesor y el peso total. Se puede obtener mayor aislamiento aun utilizando dos placas de roca de yeso de cada lado, y montándolas sobre perfiles independientes para evitar las conexiones rígidas propensas a transmitir las vibraciones (estructura alternada, Figura 11b).

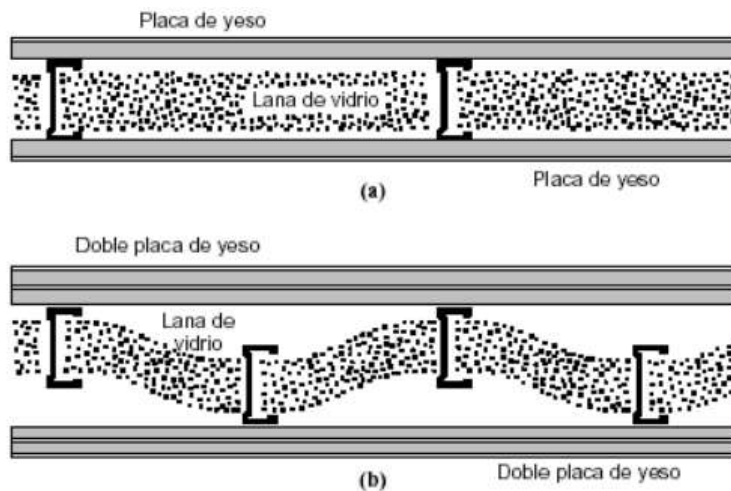


Figura 11 (a) Vista en planta de un montaje de placas de roca de yeso con estructura formada por perfiles de chapa. (b) Estructura alternada sin conexión rígida. Notar la diferencia de espesores a uno y otro lado de la pared. Fuente Igua, Yuri. Pag. 37.

También se utiliza el concepto de tabique doble para construir ventanas de gran aislamiento sonoro, como las “peceras” que separan la sala de control de la sala de grabación de los estudios. En este caso se utilizan dos hojas de vidrio grueso de distintos espesores (por ejemplo 6 mm y 8 mm), fijados al marco mediante masillas no endurecibles de silicona. En los bordes interiores (en forma más o menos oculta) se coloca material absorbente, como lana de vidrio o espuma de poliuretano. Para evitar que por diferencias de temperatura se produzcan condensaciones por dentro, lo cual empañaría los vidrios, se colocan gránulos de sílica gel, un poderoso deshumectante. En la Figura 12 se muestra la estructura de una ventana de este tipo.

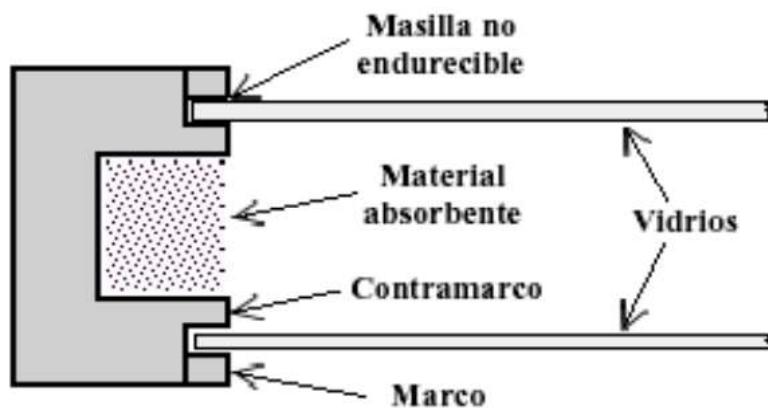


Figura 12 corte en planta de una ventana de doble vidrio. Obsérvese el diferente espesor de los vidrios fuente: Igua, Yuri pag.38

Para catalogar la aislación sonora de diferentes materiales y estructuras se usan dos parámetros: la pérdida de transmisión, PT, y la clase de transmisión sonora, STC (Estados Unidos), o el índice de reducción acústica, RW (Europa y Argentina).

La pérdida de transmisión, PT, es un parámetro expresado en dB que depende de la frecuencia e indica en cuánto se atenúa la energía sonora incidente al atravesar el tabique. Así, una pérdida de transmisión de 40 dB significa que la energía sonora que pasa al otro lado es 40 dB menor que la incidente.

Se está hablando de la energía sonora, que no es lo mismo que la presión sonora. Si un tabique tiene $PT = 40$ dB, y del lado de la fuente hay un nivel de presión sonora de 90 dB, no es válido afirmar que del otro lado hay $90 \text{ dB} - 40 \text{ dB}$, es decir 50 dB. Puede haber menos o más de 50 dB, según las circunstancias. Por ejemplo, si el lado receptor es muy reverberante, habrá más de 50 dB; y si el tabique es muy pequeño, por ejemplo, una pequeña ventanilla en el medio de una pared muy gruesa, entonces del lado receptor habrá probablemente menos de 50 dB.

La clase de transmisión sonora, STC, es una especie de valor promedio de la pérdida de transmisión a varias frecuencias. Es un valor único que permite evaluar rápidamente la calidad de la aislación sonora que ofrece un tabique, especialmente en lo referido a la privacidad de la palabra. Así, un valor de STC inferior a 25 implica que la voz normal se entiende perfectamente, y un valor superior a 45 implica que la voz alta casi no se percibe. El índice de reducción sonora R_w es la versión europea, también usada en la Argentina (puede diferir hasta en 1 dB).

En la tabla 4 se detallan los valores de PT a varias frecuencias y de STC, correspondientes a varios materiales y estructuras. Se han considerado los materiales y estructuras actuando en condiciones casi ideales. No se ha tenido en cuenta, por consiguiente, la denominada transmisión por flancos, es decir el sonido que se filtra a través de fisuras, intersticios o juntas mal selladas, o que se propaga por la estructura en forma de vibraciones, o que se transmite por tuberías de ventilación o aire acondicionado, o por los caños de distribución de energía eléctrica.

En todo proyecto de aislación acústica deben tenerse en cuenta todos estos detalles, ya que de lo contrario se corre el riesgo de invertir grandes sumas de dinero sin lograr los resultados esperados. Es importante saber que el intersticio debajo de una puerta puede llegar a empeorar la atenuación de una pared en 20 dB ó más. Pueden utilizarse burletes perimetrales en las puertas y masilla con silicona (no endurecible) en toda fisura, grieta o junta.

Tabla 4 Muestra de la pérdida de transmisión de diversos materiales en función de la frecuencia, y clase de transmisión sonora

Material o estructura	STC	PT a la frecuencia					
		125	250	500	1000	2000	4000
Hormigón (90 mm)	37	30	30	37	35	38	41
Hormigón (140 mm)	45	30	34	41	48	56	55
Hormigón (190 mm)	53	37	46	46	54	59	60
Hormigón (290 mm)	50	33	41	45	51	57	61
Hormigón (90 mm) + aire (25 mm) + fibra de vidrio (65 mm) + hormigón (90 mm) + placa de yeso (16 mm)	62	49	54	57	66	71	81
Placa de yeso (Durlock)(12 mm)	28	15	20	25	29	32	27
Placa de yeso (Durlock)(2 x 12 mm)	31	19	26	30	32	29	37
Placa de yeso (12 mm) + aire (90 mm) + placa de yeso (12 mm)	33	12	23	32	41	44	39
Placa de yeso (2 x 12 mm) + aire (90 mm) + placa de yeso (12 mm)	37	16	26	36	42	45	48
Placa de yeso (2 x 12 mm) + aire (70 mm) + placa de yeso (2 x 12 mm)	45	23	30	45	49	52	52
Placa de yeso (2 x 12 mm) + aire (20 mm) + fibra de vidrio (50 mm) + placa de yeso (2 x 12mm)	45	21	35	48	55	56	43
Placa de yeso (2 x 12 mm) + aire (40 mm) + fibra de vidrio (50 mm) + placa de yeso (2 x 12 mm)	55	34	47	56	61	59	57
Vidrio (6 mm)	31	25	28	31	34	30	37
Vidrio laminado (6 mm)	35	26	29	32	35	35	43
Vidrio (3 mm) + aire (50 mm) + vidrio (3 mm)	38	18	26	38	43	48	35
Vidrio (3 mm) + aire (100 mm) + vidrio (6 mm)	45	29	35	44	46	47	50
Puerta madera maciza (24 kg/m ²) sin burlete	22	19	22	26	24	23	20
Puerta madera maciza con burlete	26	22	25	29	25	26	28
Puerta de madera maciza (24 kg/m ²) + aire (230 mm) + puerta acero chapa # 18 hueca (26 kg/m ²) + burlete magnético en el marco	49	35	44	48	44	54	62

Fuente: Igua, Yuri pág. 40

https://www.arauacustica.com/files/publicaciones_relacionados/pdf_esp_354.pdf

CAPÍTULO 4 MARCO DE REFERENCIA DEL SITIO

El clima, la predominancia de los vientos, el espacio a emplear para el asentamiento de los cimientos del edificio diseñado, son algunos de los aspectos a evaluar para la correcta orientación del edificio, así como los materiales a emplear, todo lo relacionado al funcionamiento y optimización de los recursos y espacios para proceder al diseño final del edificio.

4.1. Análisis de sitio

Con el propósito de adecuar los espacios requeridos en el proyecto, se efectuara el análisis del terreno donde se ubicará el proyecto de Edificio para Radio Faro en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, el objetivo es aprovechar apropiadamente las condiciones físicas y ambientales, indagando en soluciones apropiadas para las irregularidades existentes dentro del terreno propuesto, con el fin de lograr una integración urbana al complejo existente, asimismo lograr un objeto arquitectónico funcional adaptable al edificio propuesto por el maestro Efraín Recinos en planos a través de una primera propuesta arquitectónica, además con las condiciones óptimas que posee el terreno. Dentro de las características a evaluar y tomar en cuenta, como parte del proceso de diseño funcional dentro del edificio propuesto y que sustentará el objeto arquitectónico, se mencionan las siguientes:

- a) Ubicación
- b) Accesibilidad al terreno propuesto
- c) Dimensión y forma topográfica
- d) Clima y estructura del suelo
- e) Vegetación
- f) Paisaje
- g) Contaminación ambiental

4.1.1. Ubicación del terreno

El terreno por emplear se localiza en la parte nor-occidental del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, 24 calle 3-81 zona 1 municipio de Guatemala, departamento Guatemala, esta propuesta fue aprobada por el Ingeniero Recinos antes de su fallecimiento, el terreno actualmente es un espacio que se utiliza para diversas actividades, encuentros deportivos, alquiler de espacio para actividades culturales, parqueo, entre otros. Colinda al norte con la avenida bolívar y el egreso del Centro cultural, al este con el boulevard principal, área de parqueo, Teatro al Aire Libre “Otto Rene Castillo”, La Plaza Principal, al sur con el Teatro Nacional, y al oeste con el barrio San Gaspar.

4.1.2. Accesibilidad al terreno propuesto

La ubicación del predio es estratégica, se localiza dentro del centro cultural, sus ingresos son controlados y su ubicación a un costado del boulevard principal y su conexión con el edificio del Teatro Nacional permiten que sea completamente accesible dentro del recinto. Para ingresar al centro cultural se puede hacer de forma peatonal por la 6 avenida zona 1, la 24 calle y la 21 calle zona 1, a futuro se pretende crear un ingreso controlado por el barrio San Gaspar, en forma vehicular el acceso es controlado por dos garitas ubicadas para el ingreso en la 24 calle y para el egreso en la 21 calle, además se cuenta con un parqueo sobre la sexta avenida donde el usuario puede dejar su vehículo y subir por una serie de escalinatas y senderos que bordean el recinto.

4.1.3. Dimensión y forma topográfica

El terreno tiene forma trapezoidal, una extensión de 1097m² con una pendiente del 1.5%, es de afirmar que se ubica en la parte más alta del complejo. A un costado del terreno se ubica una ladera con una inclinación pronunciada la cual sirve de amortiguamiento para el ruido que se genera en las áreas colindantes vecinas entre el Barrio San Gaspar y la Avenida Bolívar, dicha área posee una extensa cantidad de árboles sembrados los cuales alcanzan una altura promedio entre los 8 y 12 metros.

Actualmente el terreno donde se desea construir el edificio para Radio Faro está cubierto por una losa de concreto de un espesor aproximado de 10cm. en la orilla se encuentran losetas de diseño propias del teatro, un pozo de 25 metros y una bomba de agua, en una de las áreas jardinizadas.

4.1.4. Clima y estructura del suelo

El clima es cálido y templado, los veranos pueden llegar a ser mucho más lluviosos que los inviernos. La temperatura en promedio es 19.4°C, la precipitación media aproximadamente es de 1257 mm, el mes más seco es febrero con 2mm. La mayor cantidad de precipitación ocurre en junio con un promedio de 251mm. El mes más caluroso del año con un promedio de 20.7°C es mayo. Las temperaturas medias más bajas del año se producen en enero cuando está alrededor de 17.7°C. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 249mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 3.0°C.¹³

¹³ fuente de consulta: <https://es.climate-data.org>

4.1.5. Vegetación

El terreno donde se ubicará el edificio no posee vegetación alguna como tal en el área propia a construir más no así en los linderos los cuales están jardinizados, en ciertos sectores como la parte posterior del edificio está cubierto por árboles que alcanzan los 10 metros de altura estos árboles son de eucalipto, matilisgate y jacarandas. Además, en los jardines hay árboles de tamaño no mayor a los 2 metros. El suelo arcilloso en época lluviosa en algunos sectores de la colina brota agua de la tierra, sobre todo en la parte que colinda con la sexta avenida.

4.1.6. Paisaje

Es la parte más atractiva del entorno, ya que el centro cultural esta embellecido no solamente por la arquitectura única del edificio del Teatro Nacional, La Plaza Central, El Teatro Al Aire Libre “Otto Rene Castillo” los jardines, el museo de armas del Ejército Nacional estructuras y edificios únicos en el país, además los jardines y las vistas a los volcanes y a cierta altura se puede apreciar los edificios del centro histórico, todo esto hace que el conjunto adquiera una expresión urbanística única, a esto hay que agregar el nuevo edificio de la marimba que se adhiere al entorno del lugar.

4.1.7. Contaminación ambiental

El principal contaminante en el lugar es el sonido producido por el despegue de los aviones, por tal motivo el edificio deberá de adquirir una forma que impida el sonido de estos sobre todo porque el escenario estará dispuesto en este sentido. El ruido de los vehículos proveniente de la 21 calle o calle del castillo es otro de los factores auditivos contaminantes que se pueden percibir cuando se presentan las horas pico de tránsito vehicular. El humo producido por los vehículos automotores no se percibe en grandes cantidades debido a la naturaleza existente en el lugar. hay una fábrica textil ubicada en la parte posterior colindante con el barrio san Gaspar los cuales emplean maquinas industriales de costura y el sonido producido es alto.

4.2. Casos análogos

El objetivo de identificar casos análogos es para desarrollar a través del diseño, modulación, forma y espacio, de otras edificaciones las necesidades suplidas o la forma en que estas identificaron y solucionaron las necesidades básicas del recinto, ya sean estas diseñadas en un local propio o ajustadas en otro tipo de edificación, se analizaran pues dos edificaciones locales o del área y uno extranjero.

4.2.1. Caso análogo local

4.2.1.1. Radio Faro Cultural

Las instalaciones de radio Faro Cultural están ubicadas en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, 24 calle 3-81, zona 1 Ciudad de Guatemala, sótano del edificio del Gran Teatro Nacional en el nivel -7.50m. Es una radio auspiciada por el Ministerio de Cultura y Deportes.

El actual edificio con el que se alberga a Radio Faro Cultural está ambientado con la siguiente distribución:

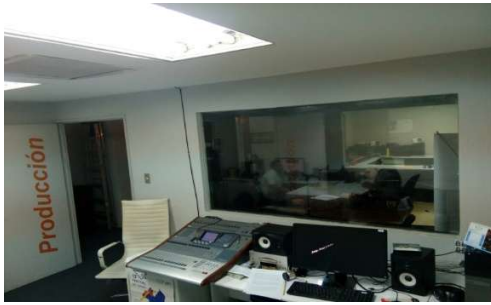
- Dos cabinas de transmisión
- Dos locutorios independientes con un área de 12 m² por espacio
- Una sala de espera con área de 4m²
- Dos bodegas
- Una discoteca- museo
- Oficina del director, la cual está aislada de las cabinas, su ubicación está en el extremo oriente de la Galería Recinos, en el nivel -7.50m
- Para eventos puede disponer del área de exposiciones denominada Galería Recinos, en el nivel -7.50m, a un costado de la ubicación de las cabinas

4.2.1.1.1. Análisis de imágenes



El espacio de trabajo dentro de las cabinas de transmisión es holgado para el equipo actual de trabajo, además en estos lugares se realizan trabajos de producción y otros que nos parte del espacio de trabajo del ambiente.

Fuente elaboración propia



Fuente elaboración propia

Además de ser el espacio de trabajo para producción también se cuenta acá con una cabina de trabajo para uno de los locutorios, acá se realiza la programación de la radio.



Fuente elaboración propia

Los locutorios son ambientes pequeños para albergar entre 4 y 6 personas, están revestidos por completo con espuma en las paredes, la ventana es de doble cristal el marco de la ventana esta sellada con una espuma para evitar filtración de sonido externo, las puertas son acústicas y también están selladas para evitar que el sonido ingrese al locutorio o salga de este. el cielo es de tablayeso con forro de fibra de vidrio.



Fuente elaboración propia

En la losa del edificio de la gran Sala Efraín Recinos, del Teatro Nacional se encuentra el sistema de difusión y transmisión que emite las frecuencias de la transmisión de la programación de la radio este espacio originalmente era empleado para habitación de los guardias de seguridad.

4.2.1.2. **Radio TGW**

La radio TGW se encuentra ubicado en el tercer nivel del edificio de la Tipografía Nacional en la 7ª. avenida y 18 calle zona 1, es una radio que se encuentra cubierta por el Ministerio de Cultura y Deporte. Está ambientada con los siguientes espacios.

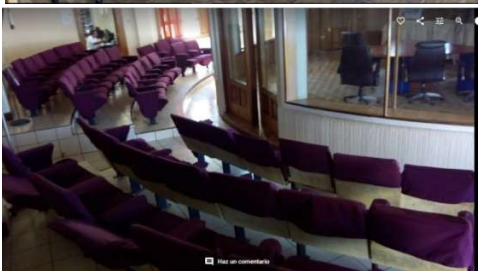
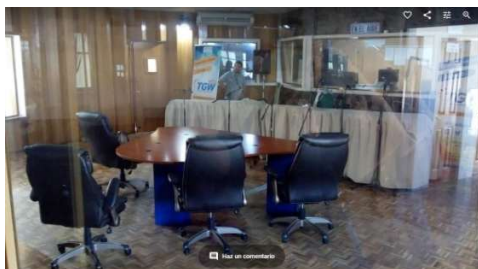
- Cuenta con área administrativa, la cual está integrada por las siguientes oficinas: Director, Administrador, Financiero. Secretaria.
- El área de compras y ventas, dos oficinas
- El área de producción tres oficinas.
- La cabina de Cristal Martha Bolaños de Prado, la cual es una cabina de transmisión para grupos de marimbas cuenta con locutorio, cabina de transmisión y un espacio para albergar 50 personas sentadas en butacas.
- Una sala o auditorio para 150 personas con escenario
- dos bodegas detrás de escenario las cuales fueron acomodadas por necesidad.
- Dos oficinas para asesores.
- Una sala de espera de 8 personas.
- un quiosco de información.
- cocineta.

4.2.1.2.1. Análisis de imágenes



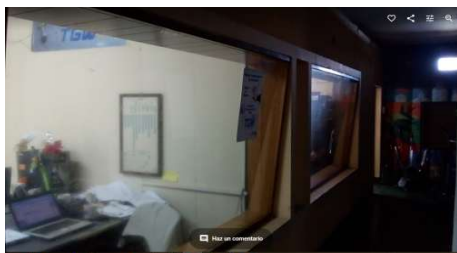
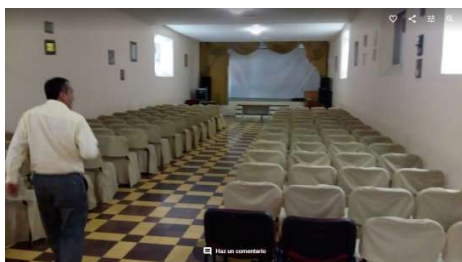
Fuente elaboración propia

Al ingresar a la radio los pasillos han sido dispuestos para colocar equipo de transmisión utilizado a lo largo de los años que ha funcionado esta radio en el país, la disposición ha hecho que se disminuya el espacio de tránsito peatonal.



Fuente elaboración propia

La cabina de cristal es un espacio que permite al radio escucha poder interactuar con los locutores y en especial con los conjuntos de marimba cuando estos tocan en vivo así como otros artistas que se presentan a la radio para promocionar algún evento o disco. cuenta con una cabina de transmisión, un locutorio, espacio para las bandas o conjuntos musicales, un pequeño Teatrino con capacidad para cincuenta personas. a un costado de esta cabina se encuentra el área de producción.

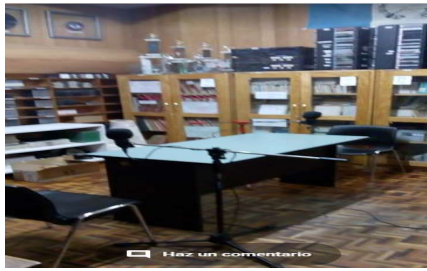


Fuente elaboración propia

Se cuenta además con una sala para actividades múltiples con un escenario ubicado al fondo del salón, en la parte posterior del escenario se han dispuesto bodegas para almacenaje de objetos empleados en las funciones las cuales son improvisadas, además se tiene a un costado del escenario dos ambientes los cuales funcionaban como cabinas de transmisión, luces y sonido las cuales actualmente se encuentran funcionando como oficinas de asesores y técnicos de la radio.



Se cuenta con dos cabinas de grabación con sus respectivos locutorios, el espacio ha sido también usado como áreas de guardado colocando en los recintos archivos musicales y documentos. El espacio de trabajo es simple o compartido cada cabina tiene capacidad para albergar entre una y tres personas. Los locutorios pueden albergar hasta cuatro personas.



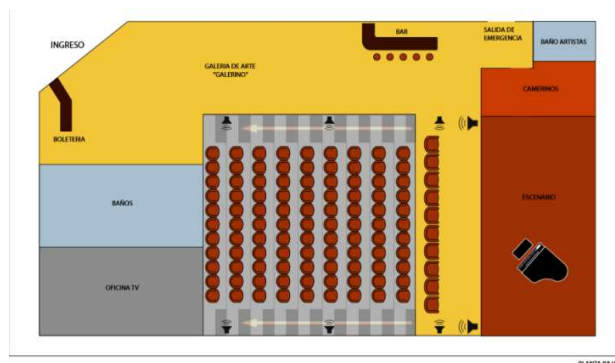
Fuente elaboración propia

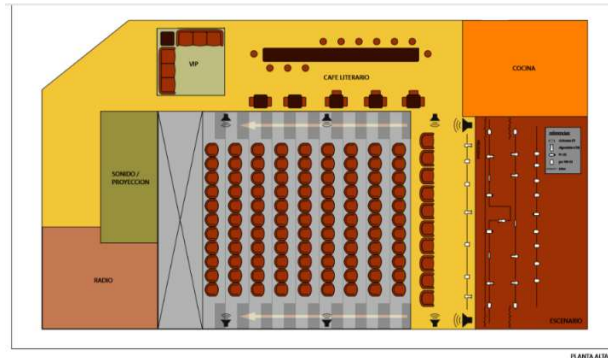
4.2.2. Caso análogo internacional

4.2.2.1. El Teatrino radio

Es una estación de radio que cuenta con un teatro propio con capacidad para 110 personas en un escenario de 50 metros cuadrados. su ubicación es Aniceto Latorre 1211 esquina Alvear - 4400 - Salta - Argentina – número de teléfono (0387) 422-8904 correo electrónico elTeatrino.salta@gmail.com. Dispone de los siguientes ambientes

- Teatrino con un área de 150 metros cuadrados.
- Camerino general con baños para artistas
- s.s. para público
- Galería de arte
- Dos Bares
- Café literario
- Área de exposiciones
- cabina de sonido y cocina





Fuente: https://www.instagram.com/p/BrTlr_eqiFE/?hl=es

4.2.2.1.1. Análisis de imágenes



El área de la cabina está dispuesto de frente al escenario en la parte superior de las butacas de los asistentes.

Con esto se logra una mejor disposición de los efectos que se quieren lograr encada función.



Los asientos fueron distribuidos en once filas con un espacio de altura alrededor de los treinta centímetros lo cual permite al espectador tener una vista clara de lo que sucede en el escenario.



Un inconveniente con este tipo de disposición de asientos es que no son ideales para eventos artísticos pues es una disposición de estadio usada en cines, o recintos deportivos.

La isóptica del espectador debe ser orientada al escenario sin forzar la posición de la cabeza.

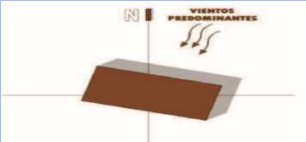
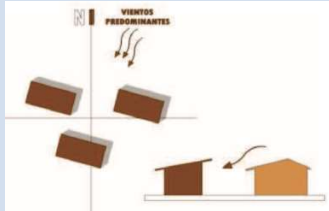
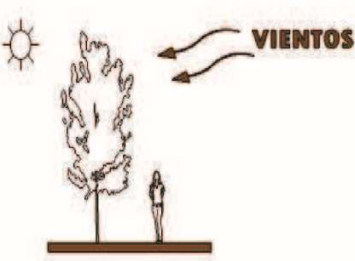


Se han ubicado en los espacios de conexión con el Teatrino dos ambientes para el relajamiento y el compartir social, en la parte baja del recinto un café literato con una área de barra y en el segundo nivel un bar con vista hacia el escenario y una área VIP

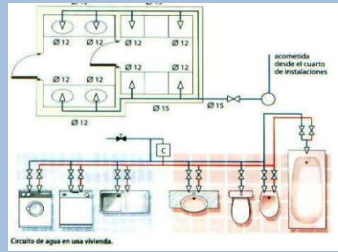
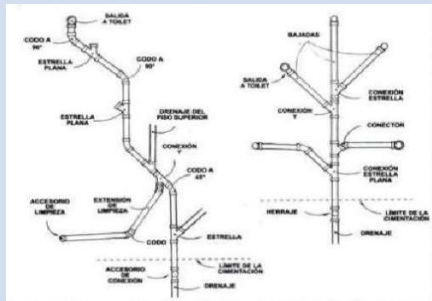


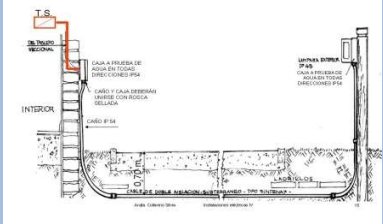
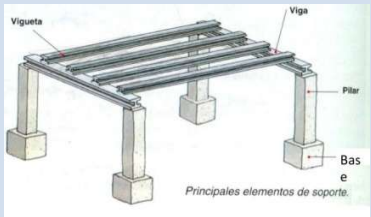
Fuente: https://www.instagram.com/p/BrTlr_egiFE/?hl=es

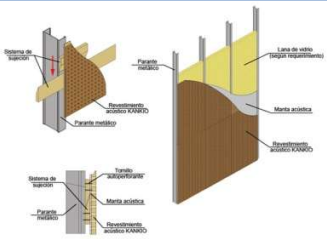
4.3. Premisas de diseño generales

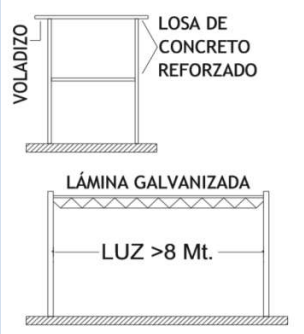
REQUERIMIENTO	PREMISA	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	GRÁFICO
TRAZADO Y ORIENTACIÓN	Aspectos de vientos soleamiento y humedad. Ubicar fachadas hacia lados Norte y Sur, con eje mayor en dirección Este- Oeste.	• Reduce exposición de radiación solar. • Reduce la circulación de aire dentro de las edificaciones	
ESPACIAMIENTO	Adecuada y/o amplia separación entre edificios	Permite la circulación de vientos.	
VEGETACIÓN	Medio de control ambiental para la purificación del aire. Definir circulaciones peatonales creando mosaicos jadinizados. Barreras vegetales en fachadas determinadas en los edificios. Utilizar vegetación frondosa como barrera natural.	• Aprovechar la circulación de aire fresco. • Caminamientos y plazas estéticas. • Reduce los efectos provocados por la contaminación visual, auditiva y	

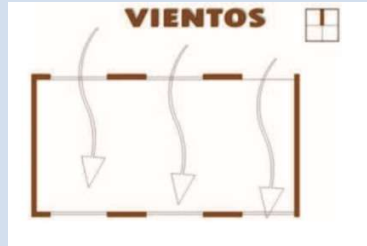
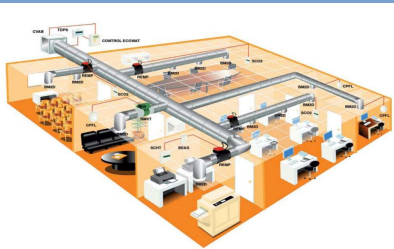
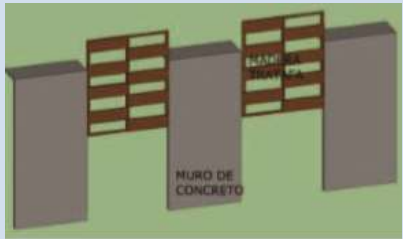
		atmosférica. • Proporciona sombra Y contrarresta la acción directa del sol.	
RELACIÓN DE CONJUNTO	Definir grupos funcionales, ubicándolos de acuerdo a las actividades y requerimientos de cada uno. Emplear espacios abiertos. Comunicación directa entre plazas y edificios. Los edificios deben tener relación directa con espacios abiertos como plazas secundarias.	• Que el flujo mayor de personas no ingrese a todas las áreas del conjunto arquitectónico. • Sirve de enlace entre grupos funcionales. • Seguridad de los edificios creando salidas de emergencias.	

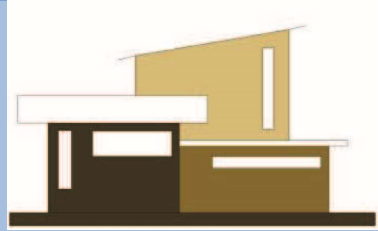
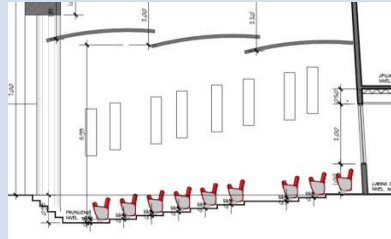
AGUA POTABLE	Sistema por medio de circuitos o subsistemas cerrados que funcionen independientes. Prever tanque cisterna para abastecimiento.	Permite en caso de desperfecto, reparar sin afectar el resto del sistema.	 Circuito de agua en una vivienda.
DRENAJES	Sistema de drenajes de aguas negras y aguas pluviales por separado. El sistema de drenajes de aguas negras se conectará al colector municipal. El sistema de drenaje de agua pluvial se puede recolectar en cisterna o tanque de almacenamiento.	Poder utilizar el agua de lluvia para los usos dentro del complejo.	

ENERGÍA ELÉCTRICA	Sistema de luminaria exterior con cableado subterráneo.	• Evita la contaminación visual por el cableado aéreo. • No genera problemas de incendios o accidentes en el mantenimiento.	
ESTRUCTURA PORTANTE	• Concreto reforzado • Acero • Prefabricado • Madera	• Resistencia alta al fuego • Larga vida útil • Mano de obra local • Poco mantenimiento • Rapidez de edificación, • Alto costo. • Resistencia al fuego • Poco Mantenimiento • Alto costo. • Mano de obra local • Facilidad de transporte	

		• Alto costo • tratamiento Especial	
CERRAMIENTO VERTICAL (MUROS)	Los muros serán de block pómez de 0.14m x 0.19m x 0,39m, con acabados de repello, tipos de cernido y pintura en ambas caras. En muros internos utilizar tabiques de tablayeso con forro de madera y esponja, y/o esponja expuesta según sea el caso.	Utilizar mano de obra y materiales locales. Permite la circulación cruzada en interior de edificios. Aisla acústicamente los sonidos provenientes del exterior. Evita que el sonido se propague al exterior	 

CERRAMIENTO HORIZONTAL (CUBIERTAS)	Sistema estructural para grandes luces, estructura metálica tipo Joist. En cubiertas poder utilizar materiales como losa de concreto reforzado, factible el uso de cielo suspendido. Superficies exteriores de cubiertas, pintadas con tonalidades claras. Uso de voladizos o aleros.	Refleja en lo posible la radiación solar. Protege los muros externos de la lluvia y el sol.	 Diagrama que muestra una sección transversal de una estructura de cubierta. La parte superior es una 'LOSA DE CONCRETO REFORZADO' que sobresale del muro como un 'VOLADIZO'. Debajo de la losa hay una 'LÁMINA GALVANIZADA'. La distancia entre los muros se indica como 'LUZ >8 Mt.'.
PISOS	En pisos interiores usar pisos de madera en áreas de aislamiento acústico, cemento líquido o piso cerámico en ingresos y/o circulaciones exteriores y/o de servicios. Materiales antideslizantes en piso de baños e ingresos. En áreas exteriores donde exista mayor flujo de personas y circulación de vehículos, usar piso tipo pesado como adoquín o concreto reforzado.	• Bajo costo • No necesita equipo • Sofisticado • Poco Mantenimiento • Larga vida útil	 Se muestran dos tipos de pisos: una fotografía de un piso de madera con tablones paralelos y una muestra cuadrada de cerámico con un patrón de mosaico.

VENTANAS	La ubicación de las ventanas dependerá de la vista, el soleamiento y los vientos, buscando la existencia de ventilación cruzada en los ambientes. En ambientes destinados a la educación variarán las alturas de sillar.	• Mejores vistas hacia el exterior en áreas de oficinas. • Proporciona bienestar y confort climático a los ambientes.	
AIRE ACONDICIONADO	Prever de aire acondicionado a los ambientes cerrados y con aglomeración de público.	• Proporciona bienestar a los usuarios.	
PROTECCIÓN DE FACHADAS	Cubrir parcialmente las fachadas con incidencia solar. Las fachadas este, oeste y sur son las que necesitan mayor protección.	• Evita que el soleamiento penetre directamente en los muros del edificio • Minimiza en gran parte la contaminación auditiva del exterior	
EDIFICACIONES	Lograr la integración morfológica del entorno.	• Evita choque visual entre el contexto y la nueva edificación.	

	Emplear formas tradicionales y materiales característicos del lugar.	• Armonía con volúmenes cuya plasticidad sea propia del lugar	
SALA DE TEATRO	Utilizar adecuadamente la isóptica para garantizar la visibilidad además una tarima que cuente con una altura mínima de 0.80m a 1.00m Aislamiento termo acústico para crear confort a los usuarios por medio de alfombras, madera, corcho, yeso, etc. Ventilación por medios mecánicos.	• Mejor aprovechamiento de la visibilidad del escenario con relación a cada usuario	

4.4. Programa de necesidades

Dentro de este proyecto se estableció específicamente un programa de necesidades para la propuesta del croquis del ingeniero Recinos, con el fin de permitir nuevos espacios dentro del edificio propuesto, por lo que no se modifica el edificio como tal sino únicamente los espacios internos, para lograr una mejor reubicación de los ambientes solicitados por el director de Radio Faro Cultural, por lo que la necesidad para definir un diseño arquitectónico surge de la importancia de los diferentes elementos que conformaran el diseño del edificio existente en papel integrando ambientes confortables para los usuarios. De esta manera se pueden definir el programa de Necesidades, tomando en cuenta los siguientes factores principales.

- Ubicación del terreno.
- El número de usuarios y agentes actuales.
- Años de proyección del proyecto.

Con base en datos recopilados se establecieron parámetros como circulaciones restringidas, circulaciones públicas y circulaciones privadas, aspectos constructivos como el uso de los diferentes materiales empleados, etc.

4.4.1. Programa de necesidades Radio Faro Cultural

A. Área administrativa

- Director
- Financiero
- Programación
- Asesores
- Sala de reuniones
- Recepción
- Sala de espera

B. Área de transmisión

- Cabinas de transmisión
- Locutorios
- Programación
- Estudio de grabación

C. Teatrino

- Escenario
- Cabinas de sonido
- Cabina de transmisión
- Cabinas de iluminación
- Camerinos
- Área de espectadores

D. Área de servicio

- Cuarto de maquinas
- Bodegas
- Servicios sanitarios

4.4.2. Diagramación

A continuación, se presentan las premisas necesarias para el proyecto, Edificio para Radio Faro Cultural.

4.4.2.1. Cuadro de ordenamiento de datos

Área	Ambiente	Actividades	Usuarios	Mobiliario	Área	Iluminación	Ventilación	Orientación
ADMINISTRATIVA	Director	Coordinar el trabajo dentro de las instalaciones	1	1 escritorio 1 silla 1 archivo	12 m ²	Natural	Natural	Norte
	Financiero	Llevar contabilidad del lugar	1	1 escritorio 1 silla 1 archivo	12 m ²	Natural	Natural	Norte
	Programación	Seleccionar la programación radial	2	2 escritorios 2 sillas 2 archivos	12 m ²	Natural	Natural	Norte
	Asesores	Apoyo del director redactar informes	2	2 escritorios 2 sillas 2 archivos	12 m ²	Natural	Natural	Norte
	Sala de reuniones	Reuniones y conferencias	10	1 mesa 10 sillas 1 archivo	20 m ²	Natural	Natural	Norte
	Recepción	Atención información	3	1 escritorio 1 silla	6 m ²	Natural	Natural	Poniente
	Sala de espera	Sentarse, leer, conversar.	6	6 sillas 1 mesa de centro	8 m ²	Natural	Natural	Poniente
Total del área					82 m ²			

Área	Ambiente	Actividades	Usuarios	Mobiliario	Área	Iluminación	Ventilación	Orientación
TRANSMISIÓN	Cabinas de transmisión	Transmisión de los eventos locutados	1	1 escritorio 1 silla 1 archivo	12 m ²	Natural	Natural	Norte

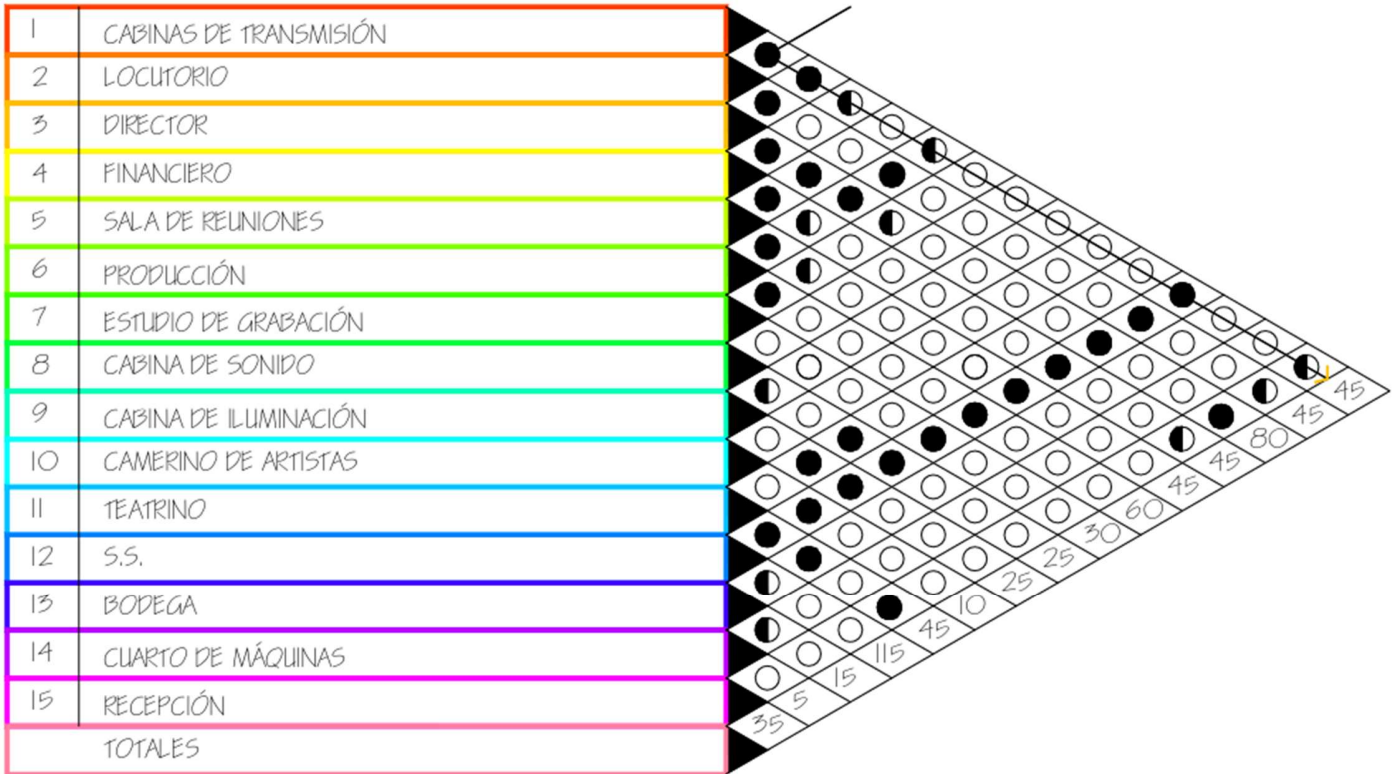
	Locutorios	Hablar, entrevistar, programar	6	1 escritorio 6 sillas 1 archivo	25 m ²	Natural	Artificial	Norte
	Programación	Seleccionar la programación radial	2	2 escritorios 2 sillas 2 archivos	12 m ²	Natural	Natural	Norte
	Estudio de grabación	Grabar música, y/o canciones de grupos o solistas.	8	2 escritorios 2 sillas 2 archivos	25 m ²	Artificial	Natural	Poniente
Total del área					74 m ²			

Área	Ambiente	Actividades	Usuarios	Mobiliario	Área	Iluminación	Ventilación	Orientación
TEATRINO	Escenario	Actuación, canto y baile	20	Plataforma del escenario	60 m ²	Artificial	Artificial	Sur
	Cabinas de sonido	Control de sonido	2	1 escritorio 2 silla 1 archivo	12 m ²	Artificial	Artificial	Norte
	Cabina de transmisión	Control de la programación	2	1 escritorio 2 silla 1 archivo	12 m ²	Artificial	Artificial	Sur
	Cabinas de iluminación	Control de luces	2	1 escritorio 2 silla 1 archivo	12 m ²	Artificial	Artificial	Norte
	Camerinos	Vestirse, maquillarse, peluquería	10	6 estaciones de maquillaje 6 sillas 1 sofá	25 m ² X 2 = 50 m ²	Natural y Artificial	Natural	Norte

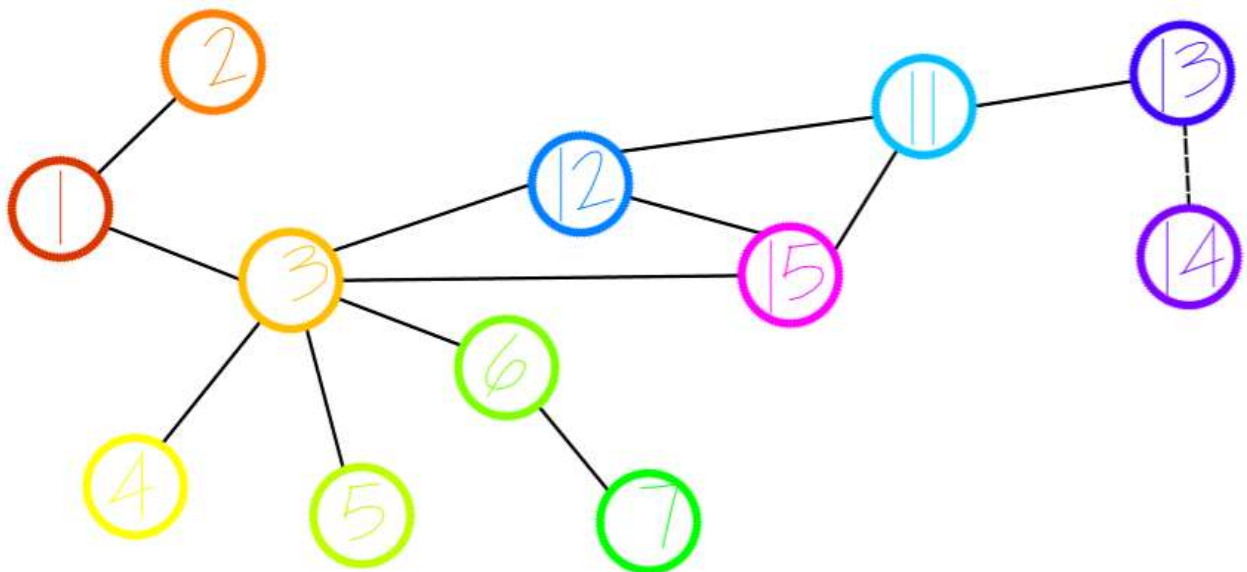
	Área de espectadores	Observar, sentarse, caminar	100	100 butacas	0.4 m ² x persona + 10% de circulación = 50 m ²	Artificial	Artificial	Sur
Total del área					196 m ²			

Área	Ambiente	Actividades	Usuarios	Mobiliario	Área	Iluminación	Ventilación	Orientación
AREAS DE SERVICIO	Cuarto de maquinas	Control de máquinas diversas	2	Dimers Planta eléctrica bombas	20 m ²	Natural	Natural	sur
	Bodegas	Almacenaje	2	Objetos de utilería y limpieza	10 m ²	Natural	Natural	Poniente
	Servicios sanitarios	Limpieza y aseo	120	7 inodoros 6 lavamanos 3 mingitorios Espejo, secador,	30 m ² X 2 baterías = 60 m ²	Natural	Natural	Poniente
	TOTAL DEL AREA				90 m ²			

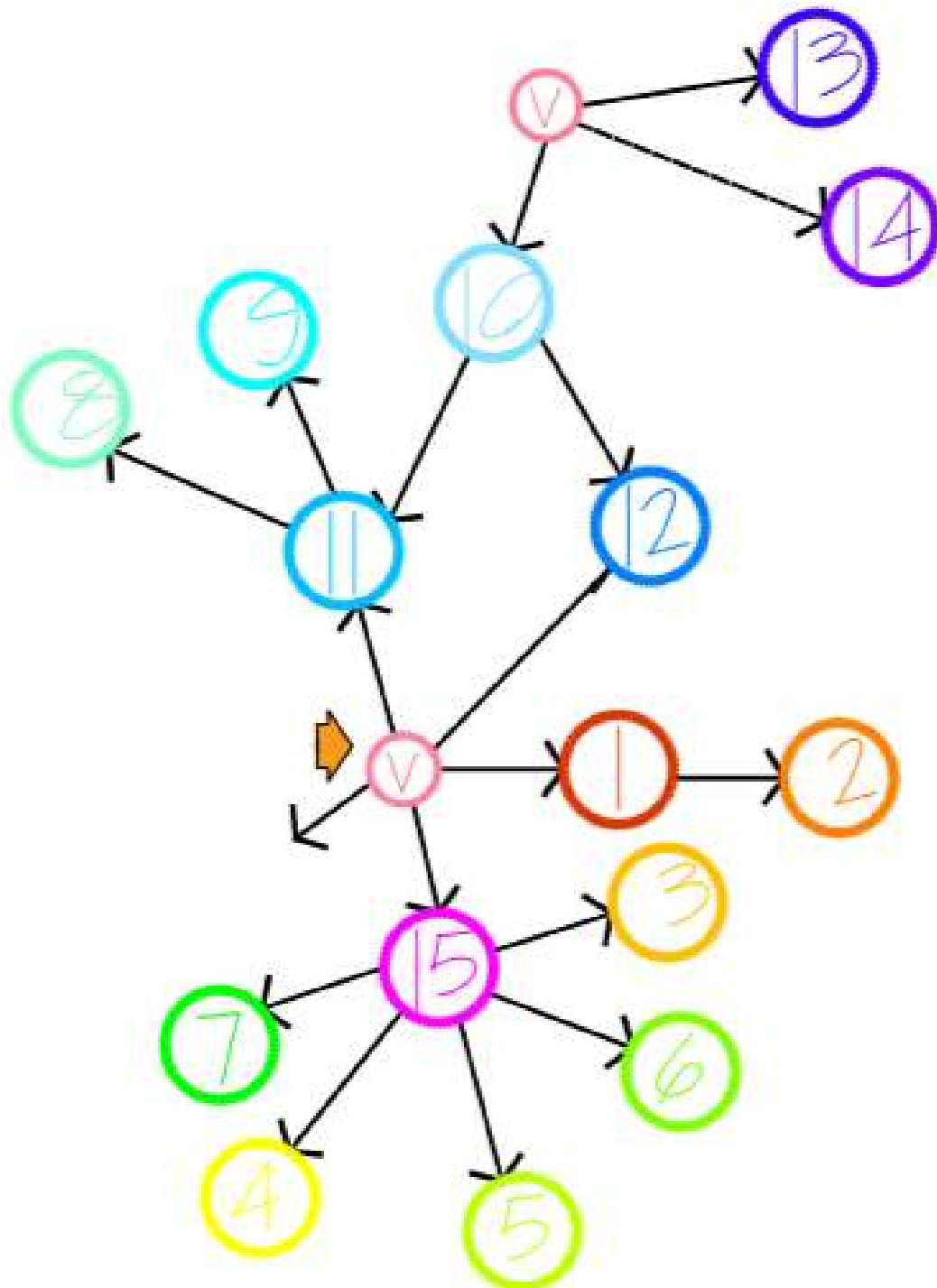
4.4.2.2. Matriz de relaciones



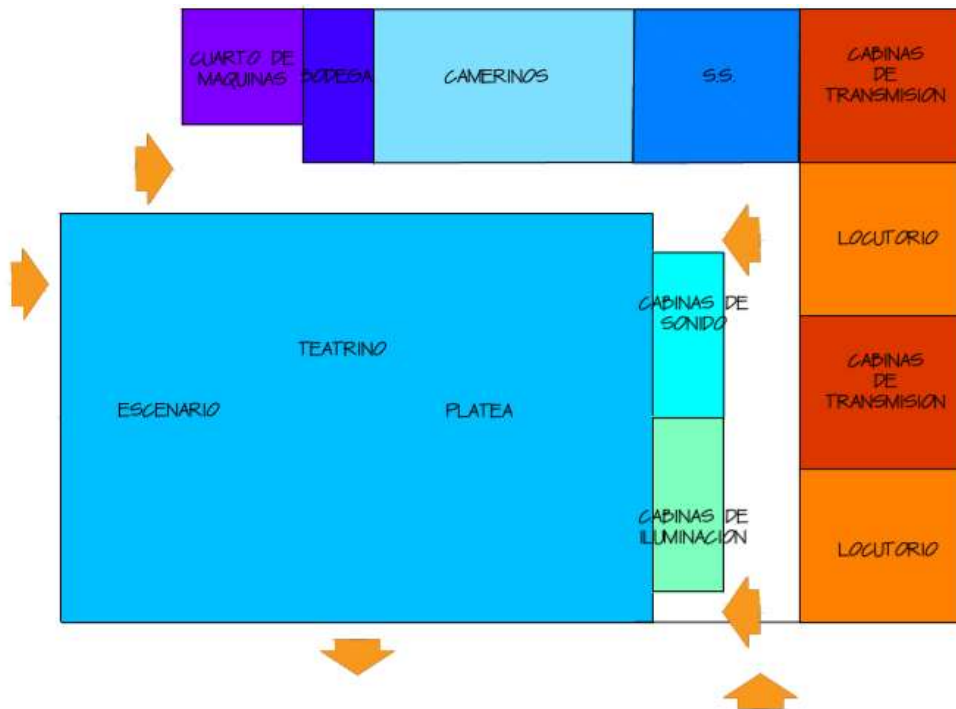
4.4.2.3. Diagrama de relaciones



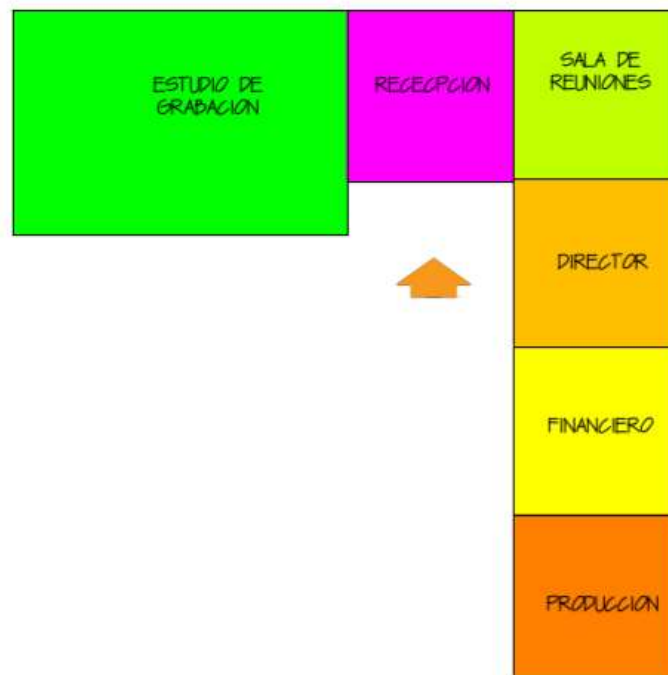
4.4.2.4. Diagrama de circulaciones



4.4.2.5. Diagrama de bloques nivel 1

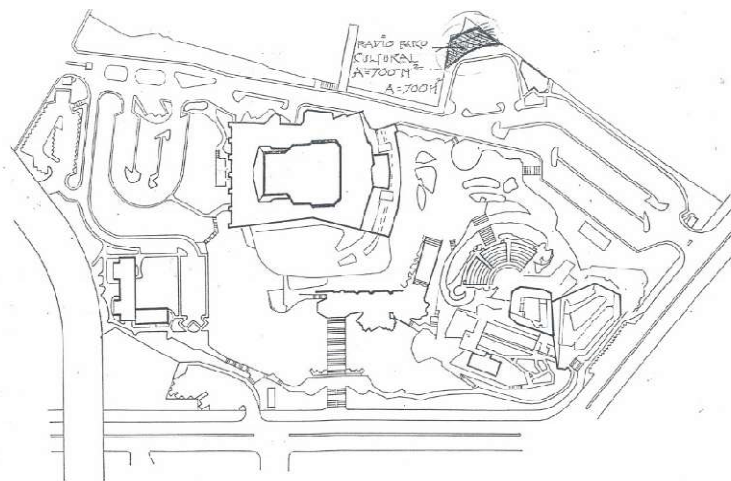
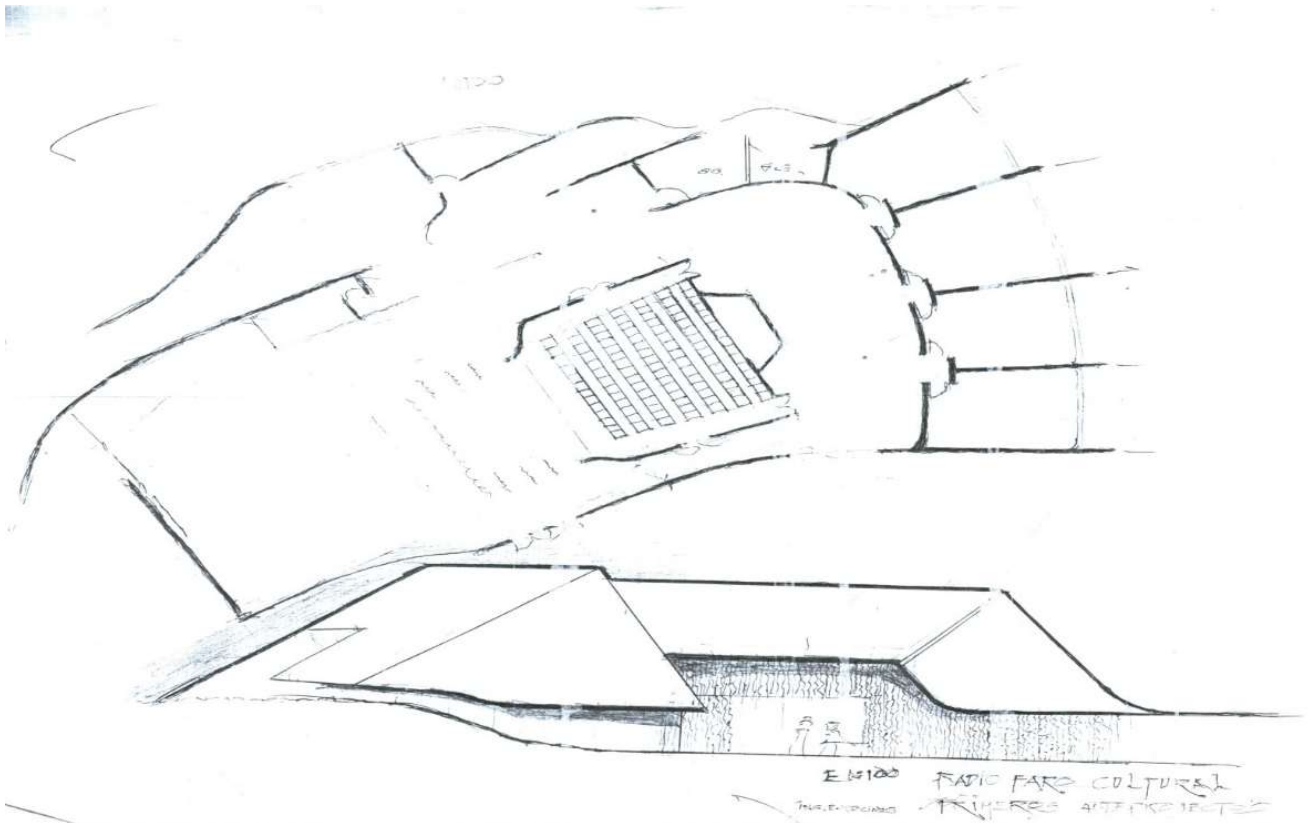


4.4.2.6. Diagrama de bloques nivel 2

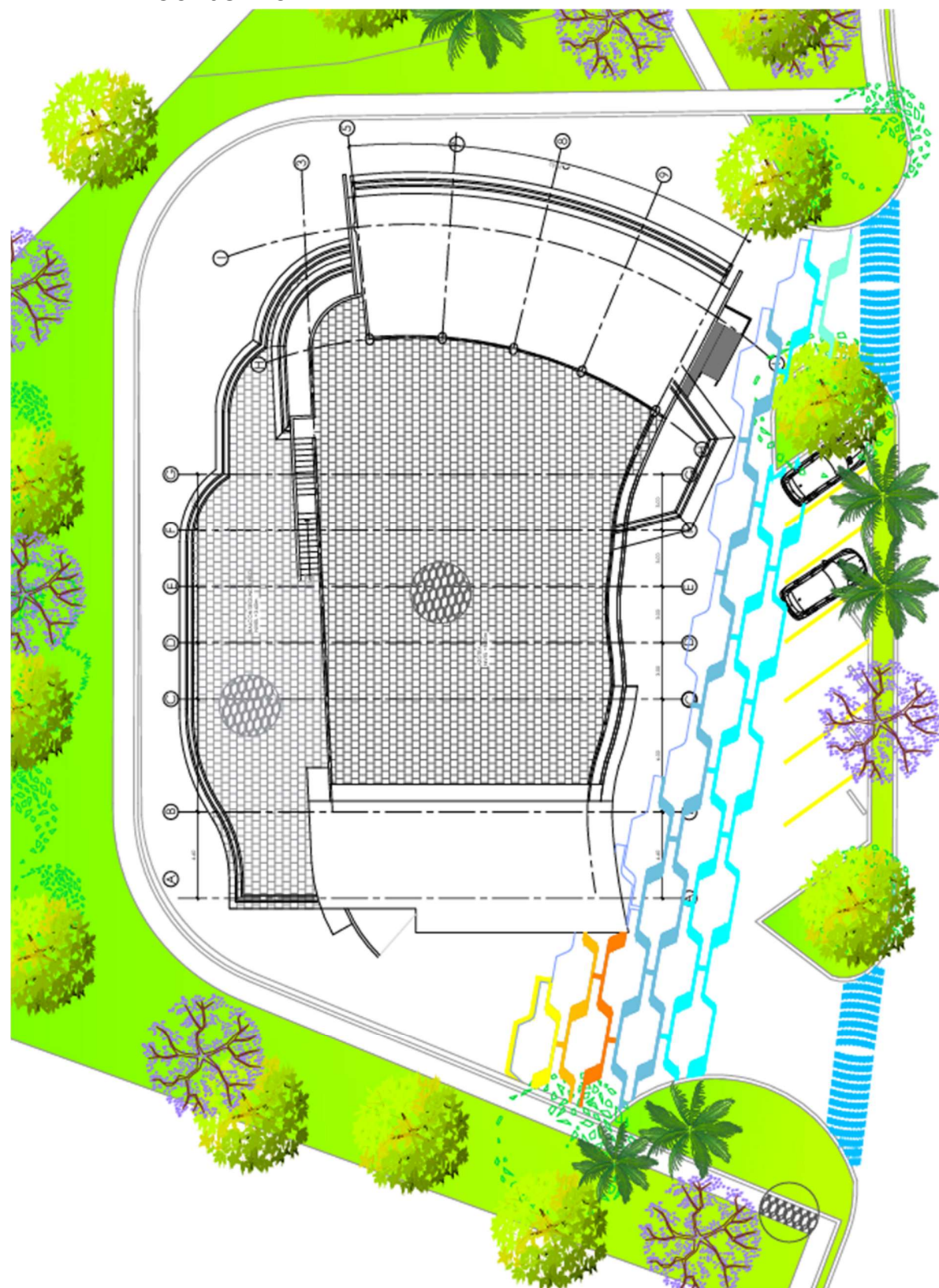


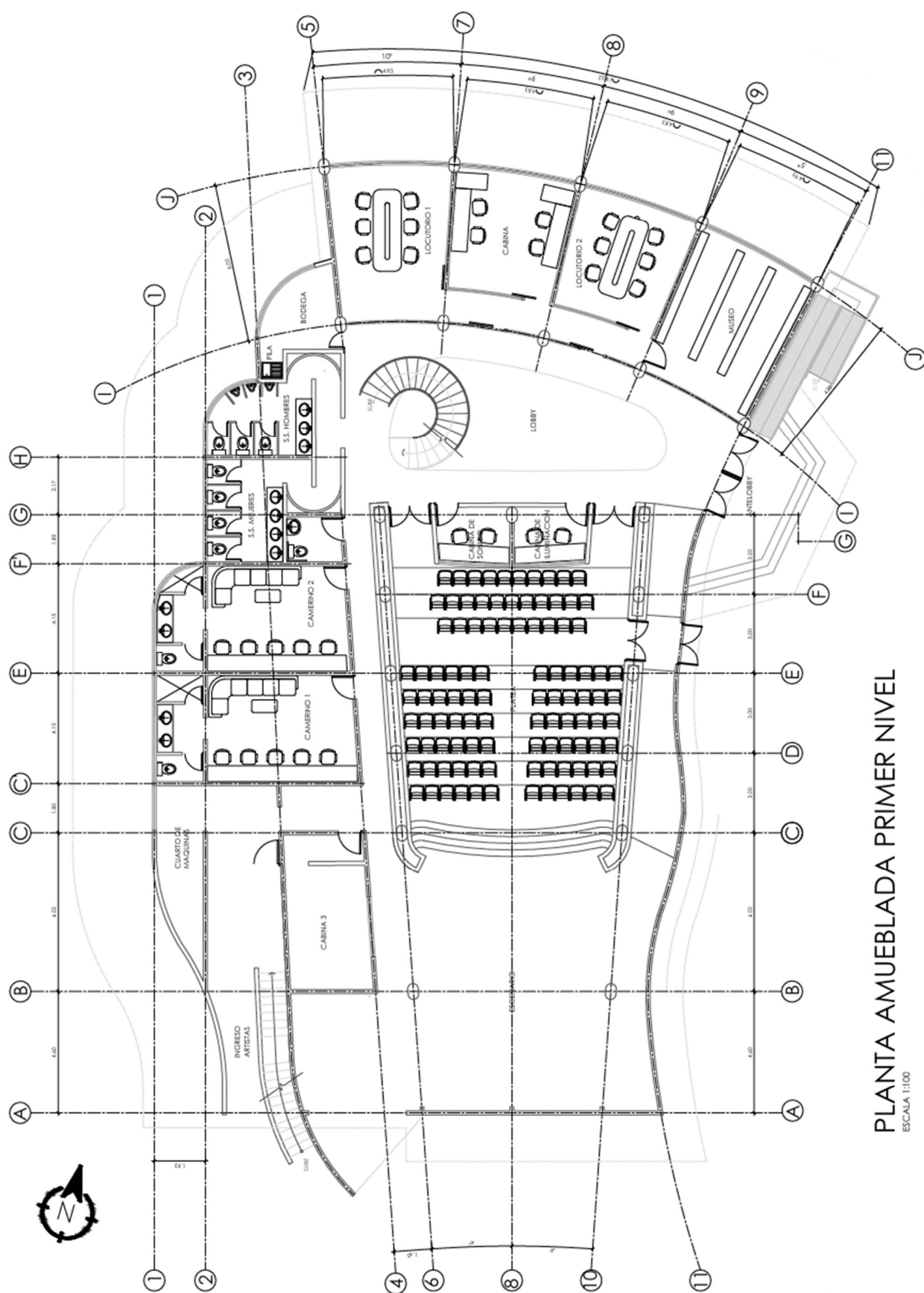
4.4.3. Propuesta arquitectónica

A continuación, se presenta el boceto del Ingeniero Efraín Recinos. De este boceto se respetan las áreas propuestas según el maestro Recinos y se agregan otras que en su momento no se plantearon. La fachada y la forma del edificio se conservan en el nuevo diseño, así como la ubicación del mismo

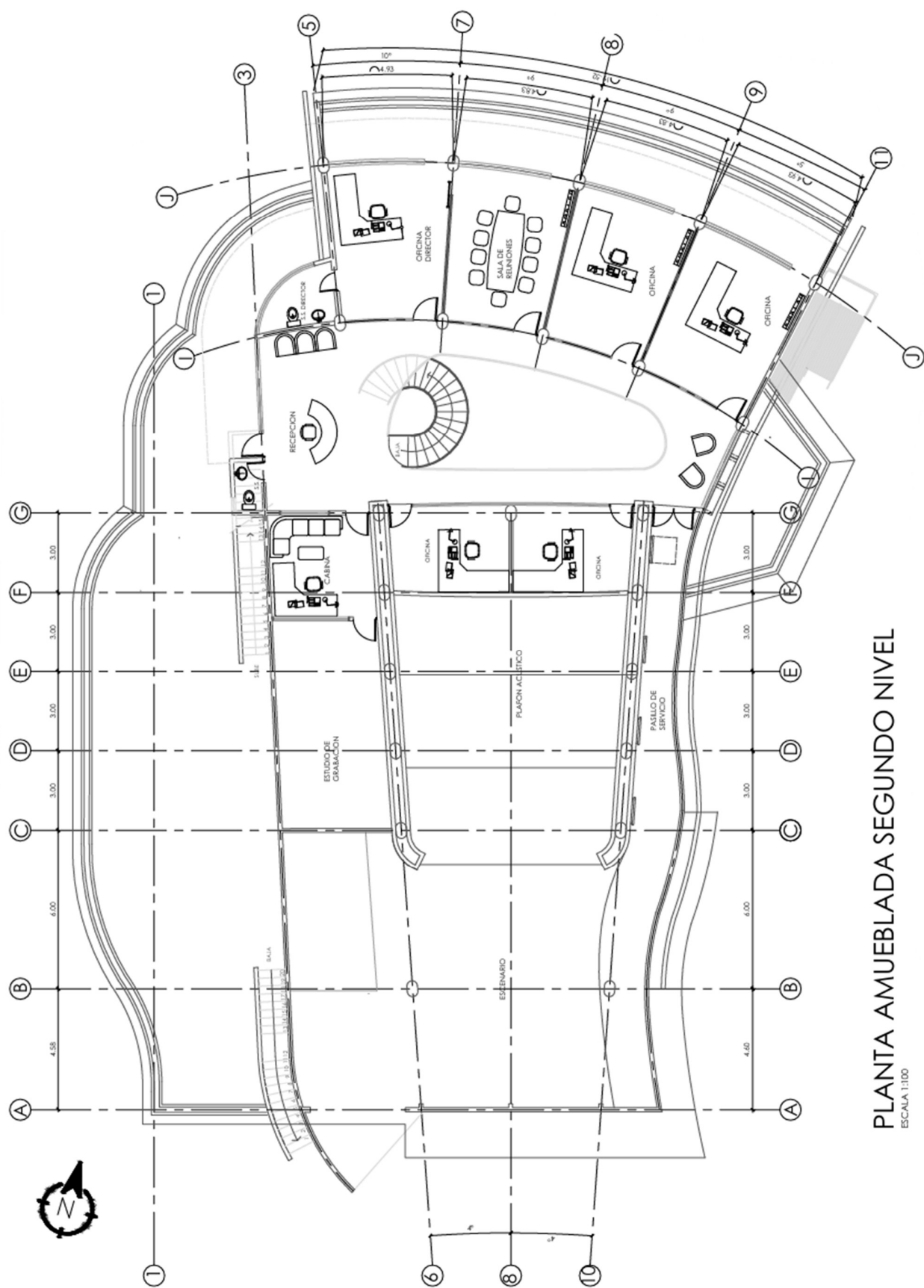


PLANTA DE CONJUNTO

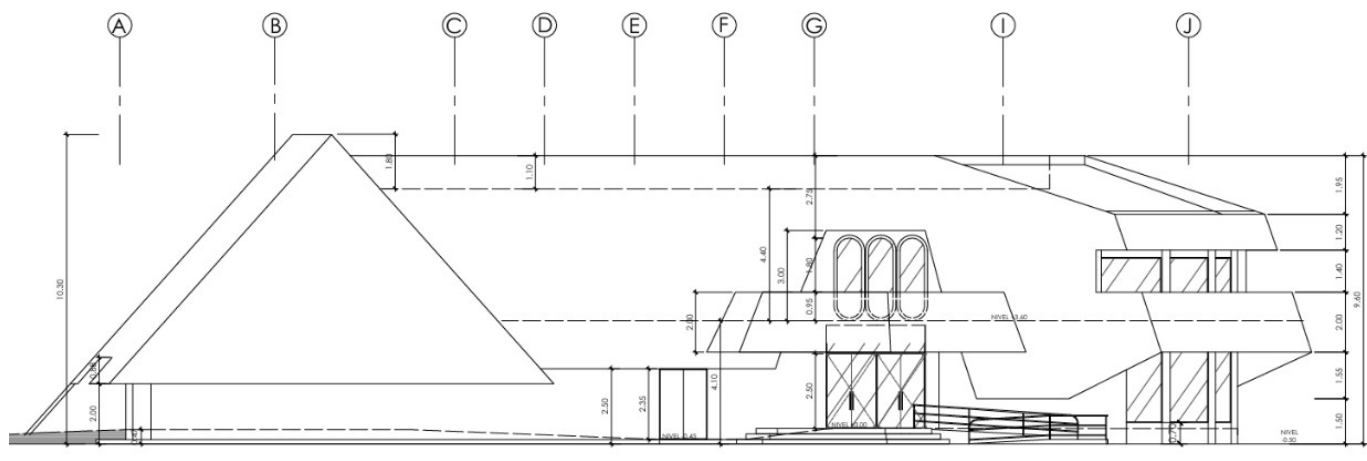




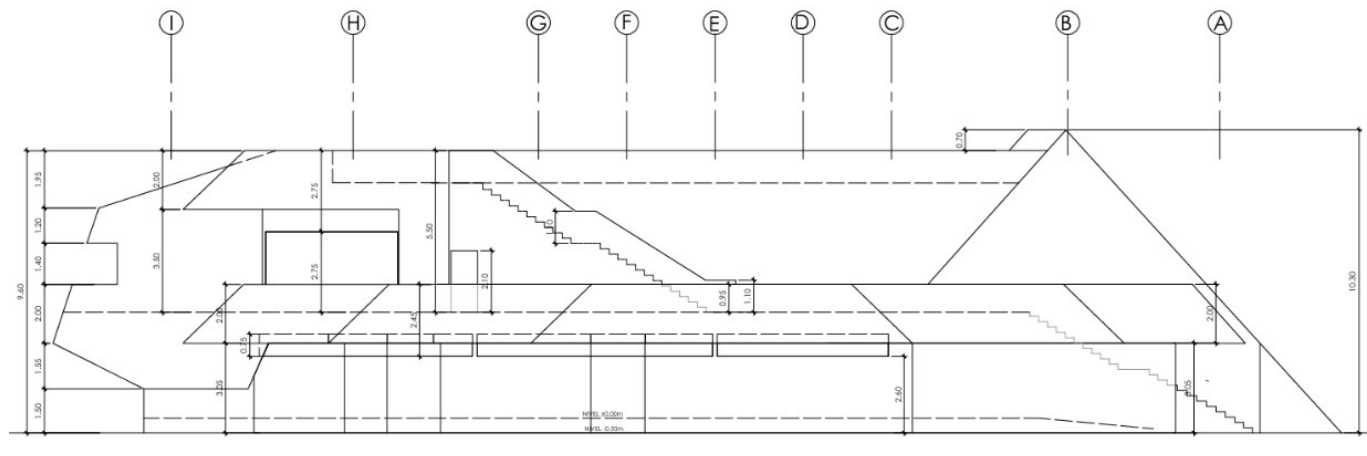
PLANTA AMUEBLADA PRIMER NIVEL
ESCALA 1:100



PLANTA AMUEBLADA SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:100



FACHADA FRONTAL



FACHADA POSTERIOR

4.4.4. Apuntes exteriores del proyecto



Perspectiva frontal lado surorientado



Fachada principal



Perspectiva frontal lado norte

Se aprecian las áreas de cabinas de radio y las oficinas administrativas



Perspectiva frontal lado norte

Al fondo se logra apreciar el Gran Teatro Nacional



Perspectiva posterior lado poniente

Según interpretación del maestro Recinos las curvas juegan un papel de movimiento en contraste con las formas planas

Perspectiva frontal lado norte -poniente



Perspectiva posterior lado sur

Las formas triangulares en la pared del escenario son para evitar que las ondas sonoras producidas por los aviones cuando despegan del aeropuerto provoquen ruidos indeseables en la sala esto lo replica en este diseño al estar descubierto, además permite que la triangulación de las estructuras actúe de mejor forma. Se aprecia la entrada al escenario y la entrada de artistas.



Perspectiva exterior lado norte-orient



4.4.5. Apuntes Interiores del Proyecto

Vestíbulo de ingreso:

Proporciona la división necesaria entre el área de cabinas, el Teatrino, los servicios y la administración, la cual se conecta por medio d las escaleras ubicadas al fondo.



Locutorio

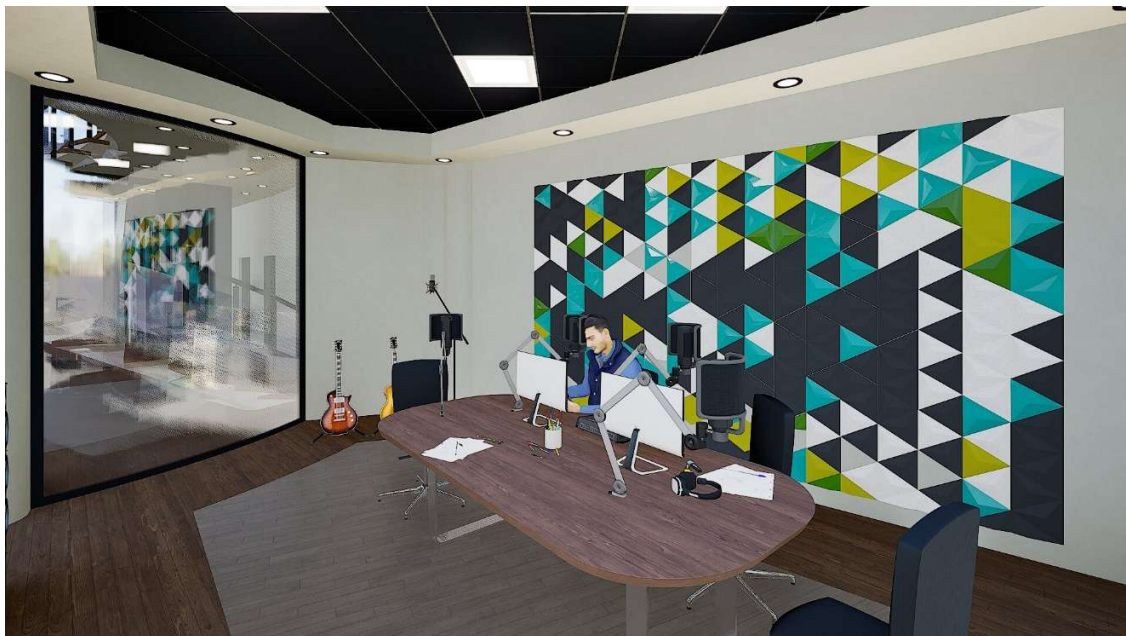
Las formas triangulares en la pared del locutorio son esponjas diseñadas para lograr la acústica en el ambiente.



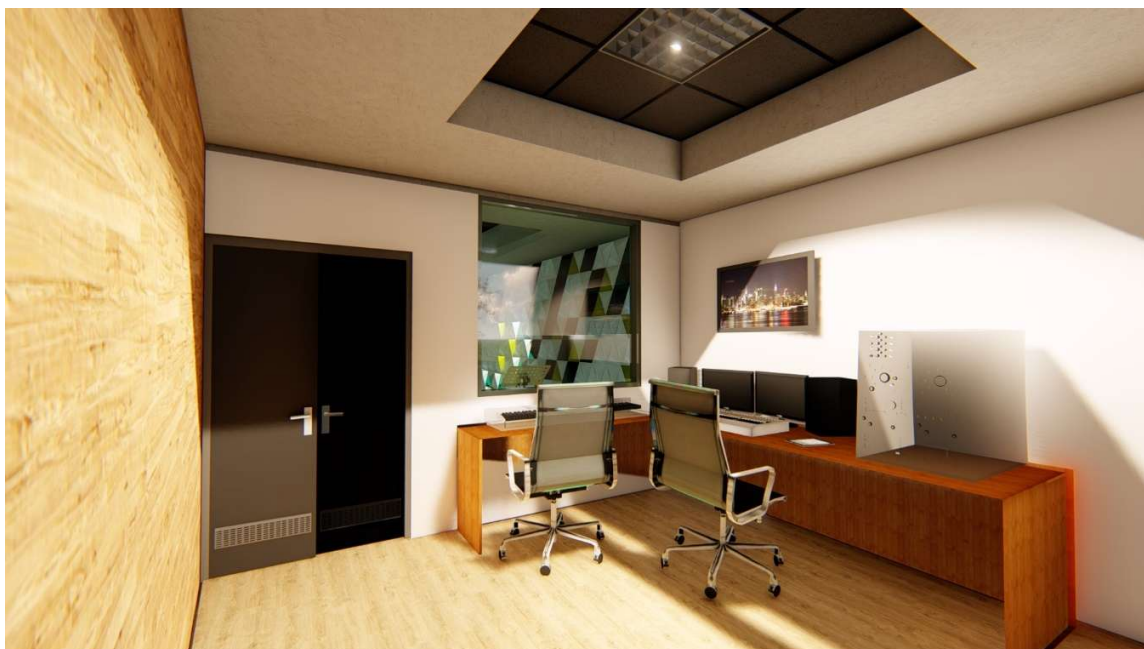
Cabina de radio



Cabina de radio

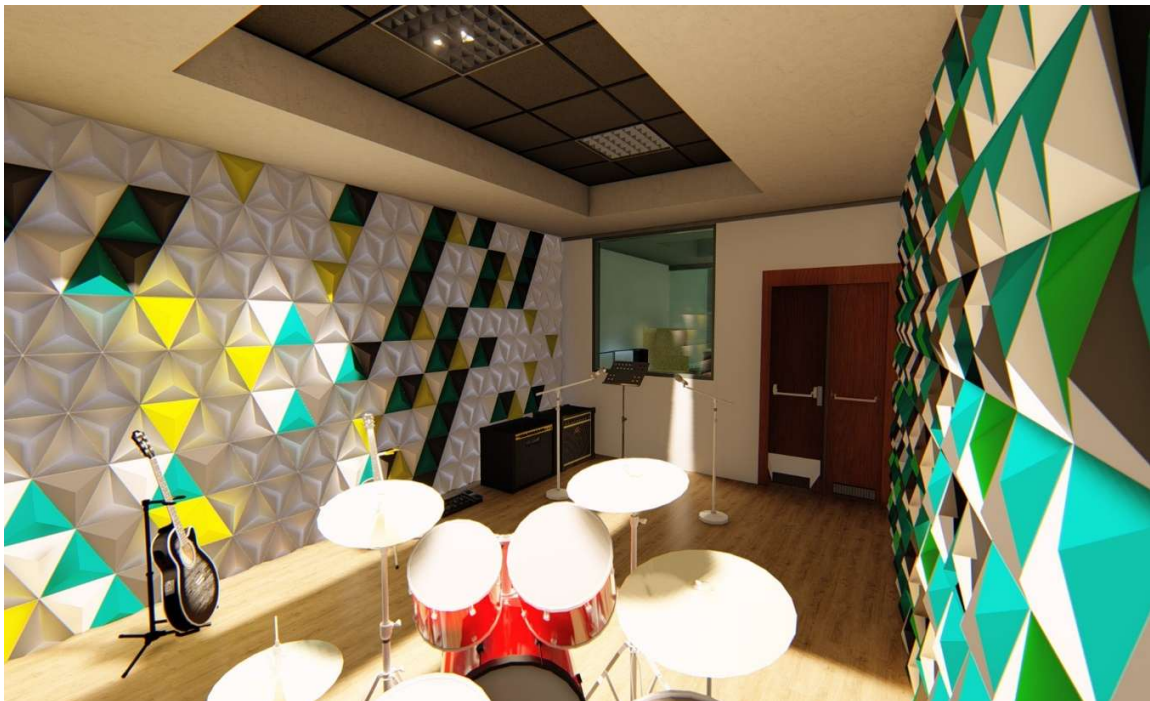


Estudio de grabación área de producción





Estudio de grabación - área de grabación





Camerinos de estrellas





Área administrativa

Oficina del director



Área administrativa

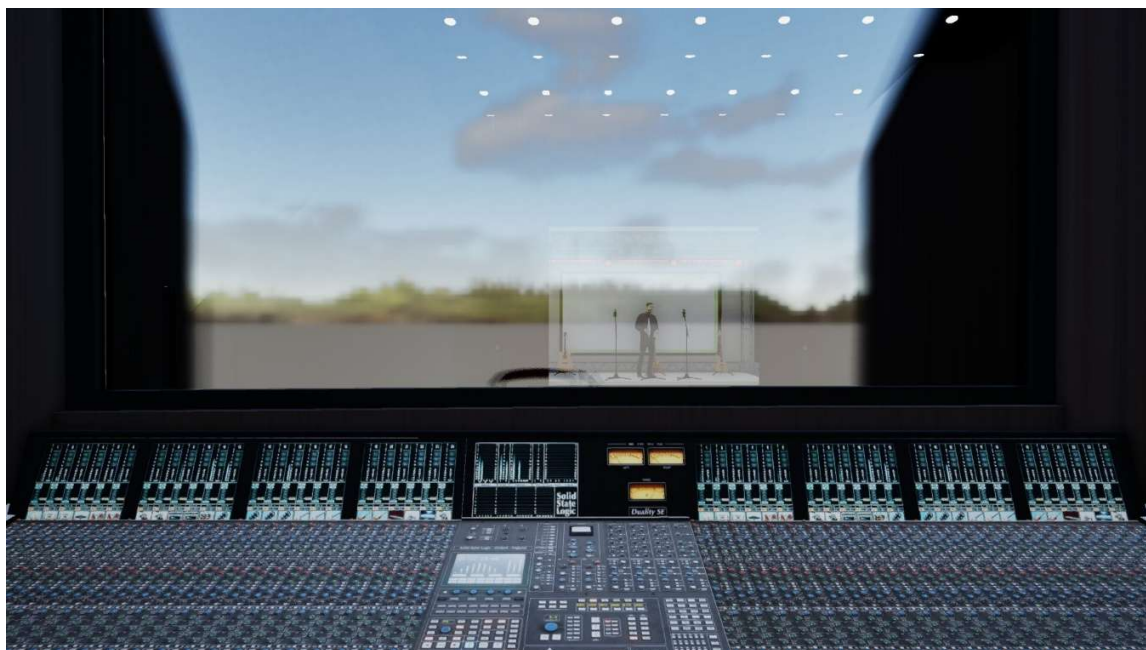
Sala de reuniones



Cabina de transmisión escenario



Cabina de sonido escenario



Butacas y escenario



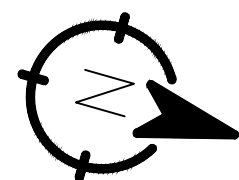
CAPÍTULO 5 DESARROLLO DEL PROYECTO

En este capítulo se procederá a desarrollar la planificación del anteproyecto basado en la recopilación de la información y la investigación de campo, así como el costo y estimación del tiempo de ejecución del proyecto en mención.

5.1. Índice de planos constructivos

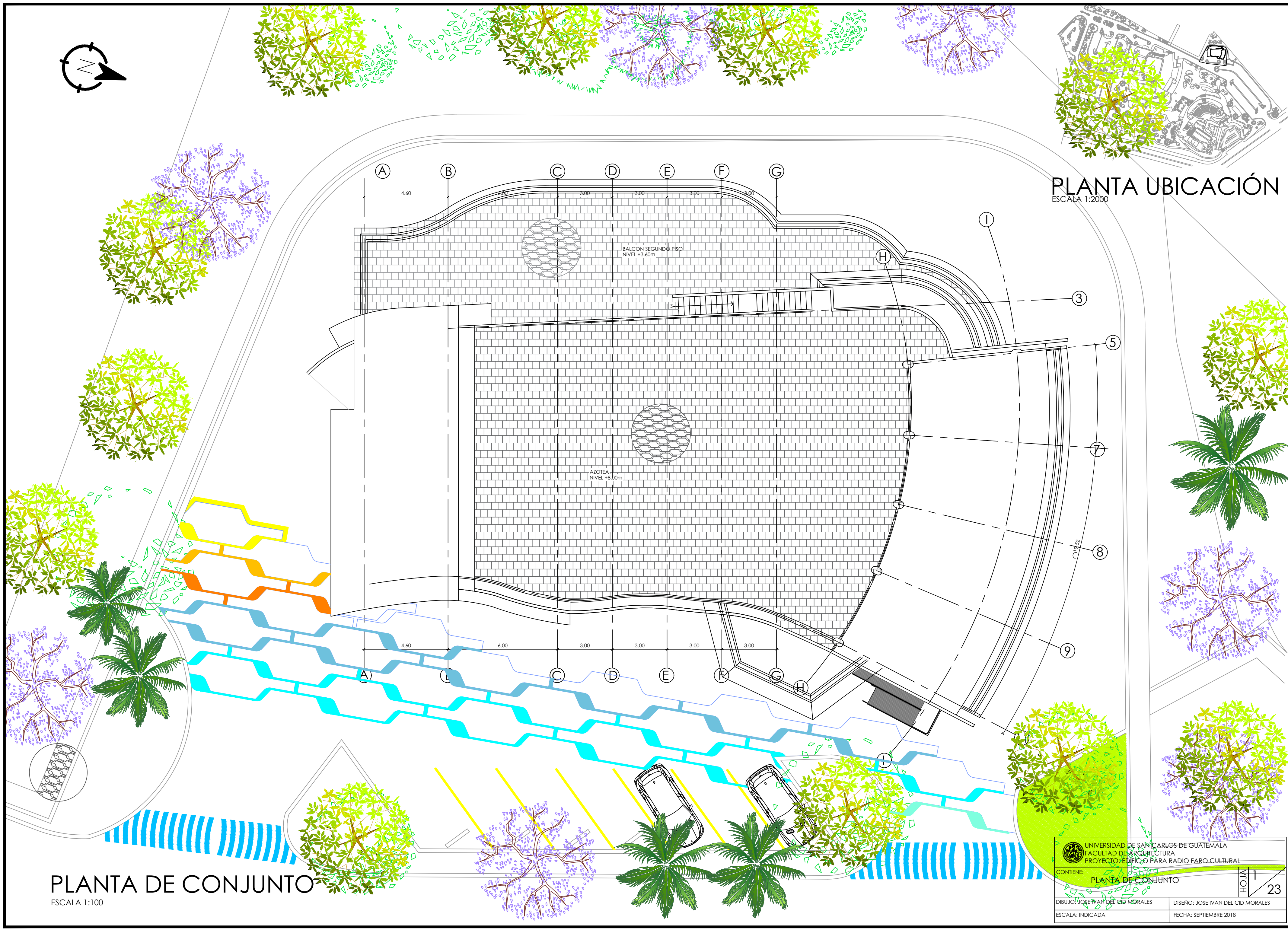
Se enlista los planos constructivos a presentar en el desarrollo del proyecto, los cuales se estarán adjuntando en su formato respectivo.

1. Planta de conjunto
2. Planta amueblada primer nivel
3. Planta amueblada segundo nivel
4. Planta acotada primer nivel
5. Planta acotada segundo nivel
6. Planta acabados primer nivel
7. Planta acabados segundo nivel
8. Elevaciones
9. Secciones
10. Planta cimentación y distribución de columnas primer nivel
11. Planta distribución de columnas segundo nivel
12. Planta armado de losa primer nivel
13. Planta armado de losa segundo nivel
14. Detalle de muros, columnas y zapatas
15. Detalle de vigas y losa cero
16. Planta instalación hidráulica primer nivel
17. Planta instalación hidráulica segundo nivel
18. Planta instalación drenajes primer nivel
19. Planta instalación drenajes segundo nivel
20. Planta instalación eléctrica iluminación primer nivel
21. Planta instalación eléctrica iluminación segundo nivel
22. Planta instalación eléctrica fuerza primer nivel
23. Planta instalación eléctrica fuerza segundo nivel



PLANTA UBICACIÓN

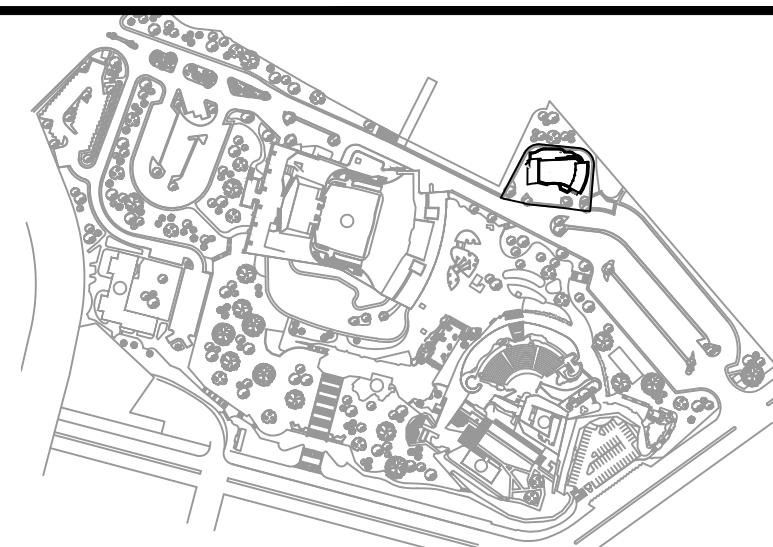
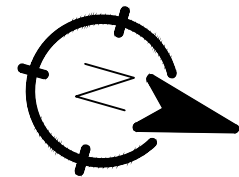
ESCALA 1:2000



PLANTA DE CONJUNTO

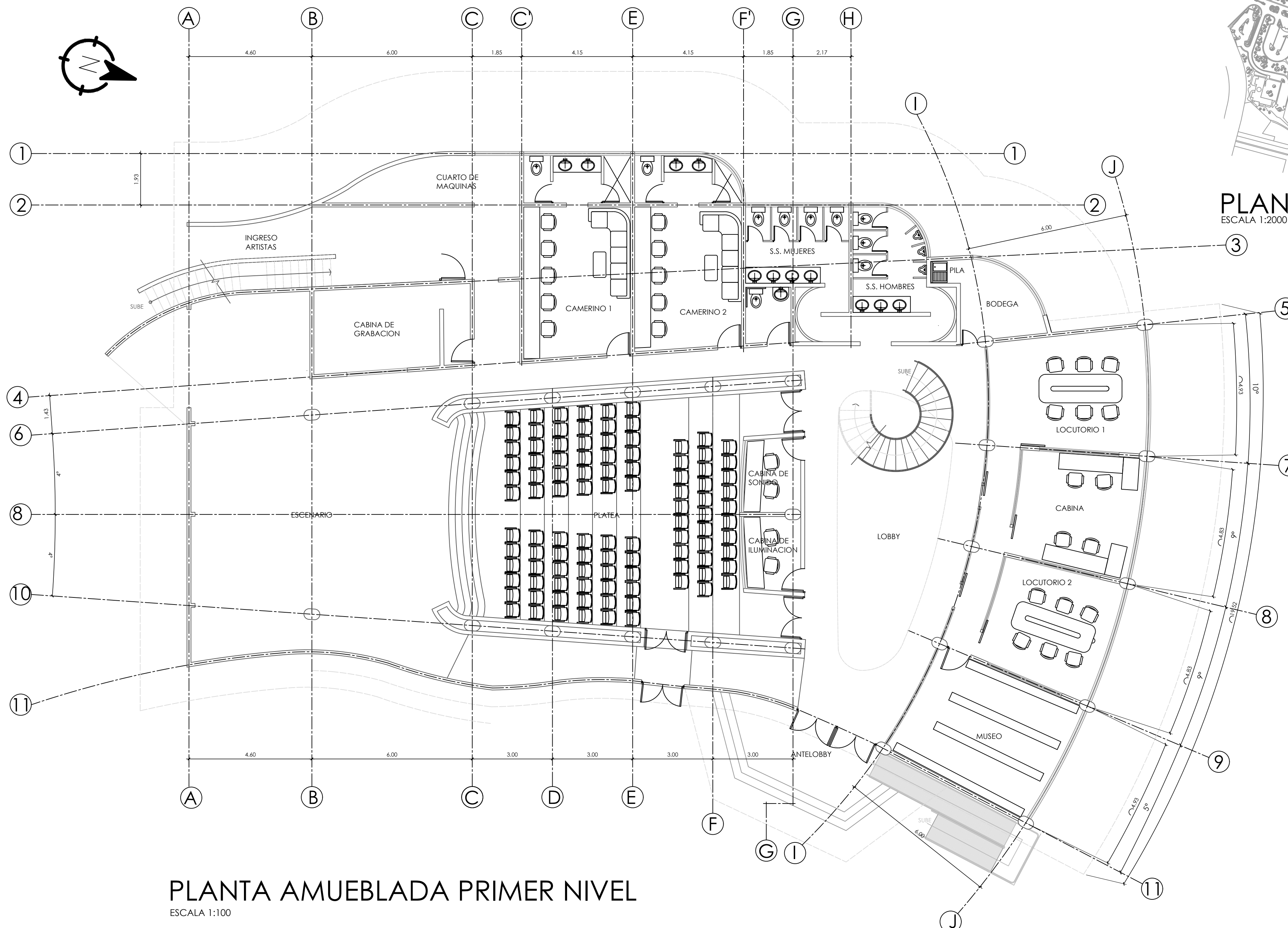
ESCALA 1:100

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL	
CONTIENE:	PLANTA DE CONJUNTO
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES	DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES
ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2018



PLANTA UBICACIÓN

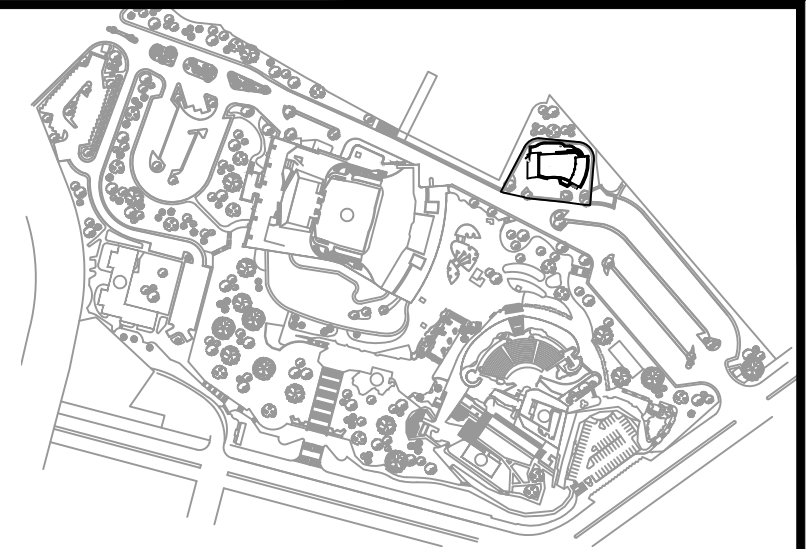
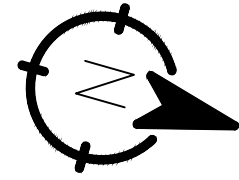
ESCALA 1:2000



PLANTA AMUEBLADA PRIMER NIVEL

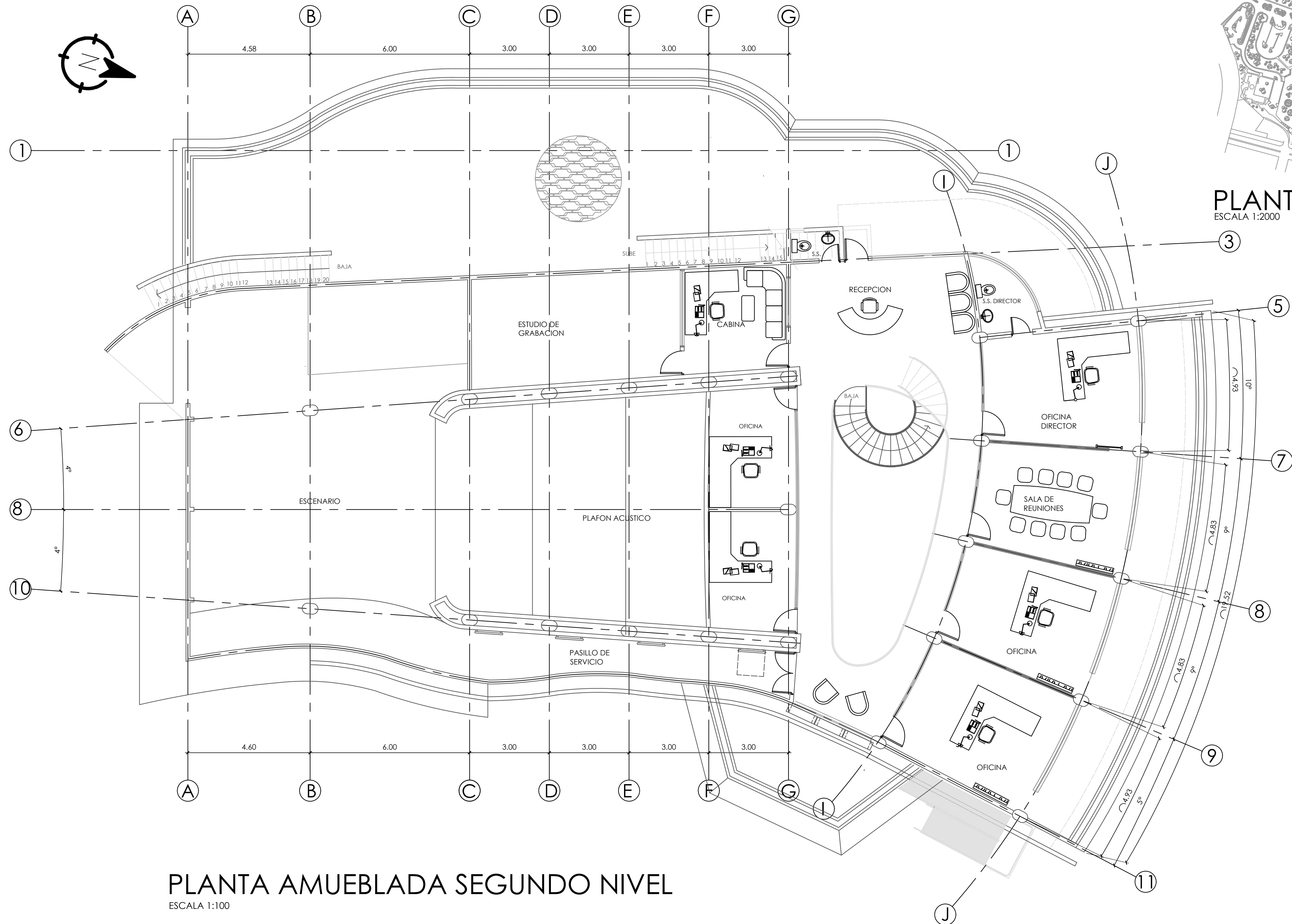
ESCALA 1:100

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL	
CONTIENE:		HOJA 2 23	
PLANTA AMUEBLADA PRIMER NIVEL			
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES			DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES
ESCALA: INDICADA			FECHA: SEPTIEMBRE 2018



PLANTA UBICACIÓN

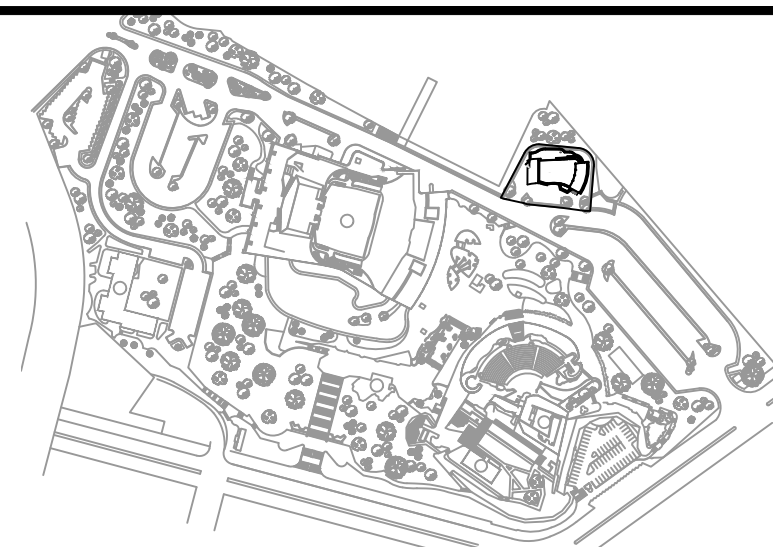
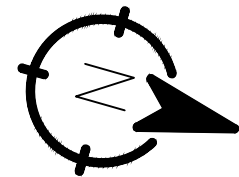
ESCALA 1:2000



PLANTA AMUEBLADA SEGUNDO NIVEL

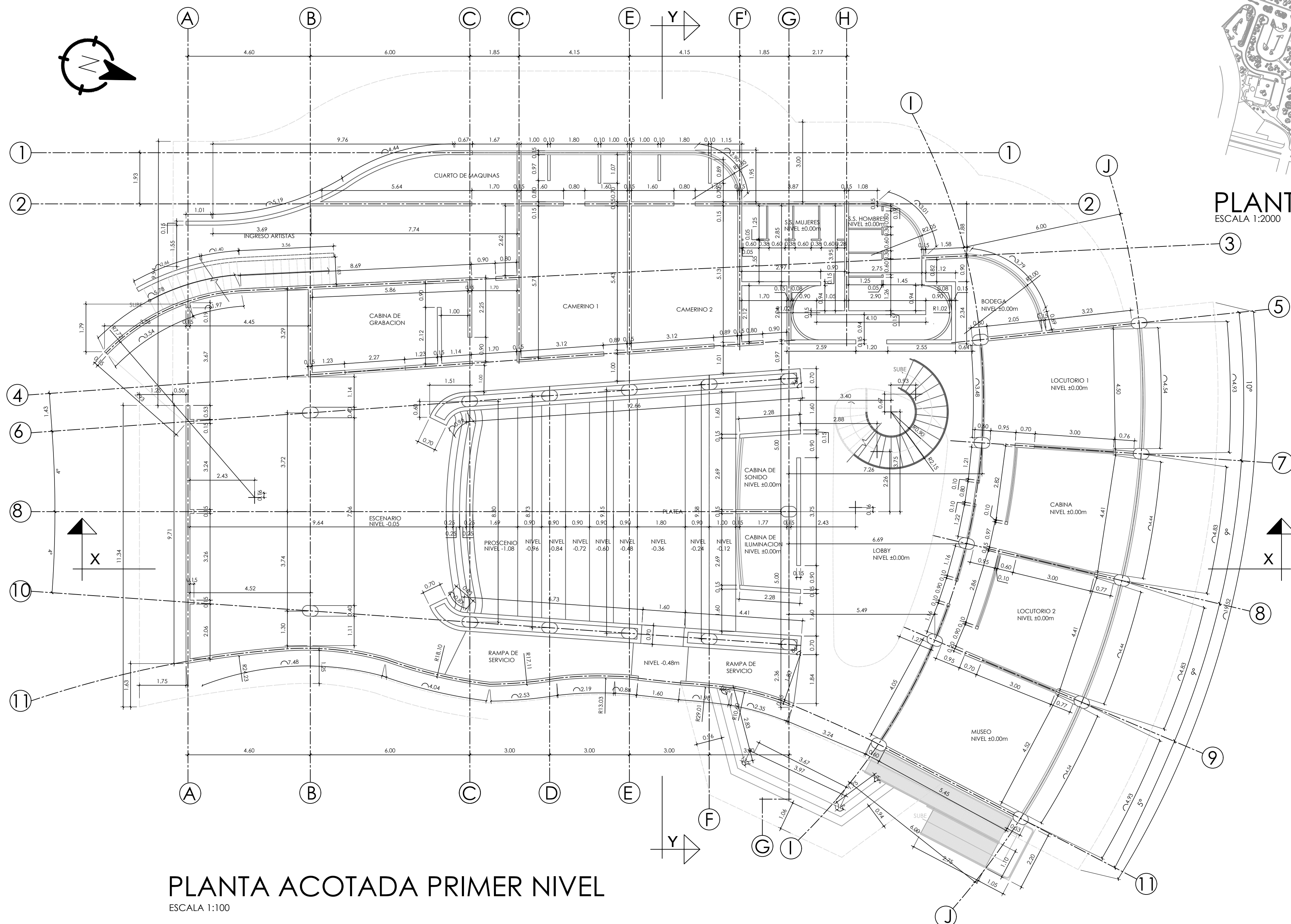
ESCALA 1:100

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL	
CONTIENE:	PLANTA AMUEBLADA SEGUNDO NIVEL
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES	DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES
ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2018



PLANTA UBICACIÓN

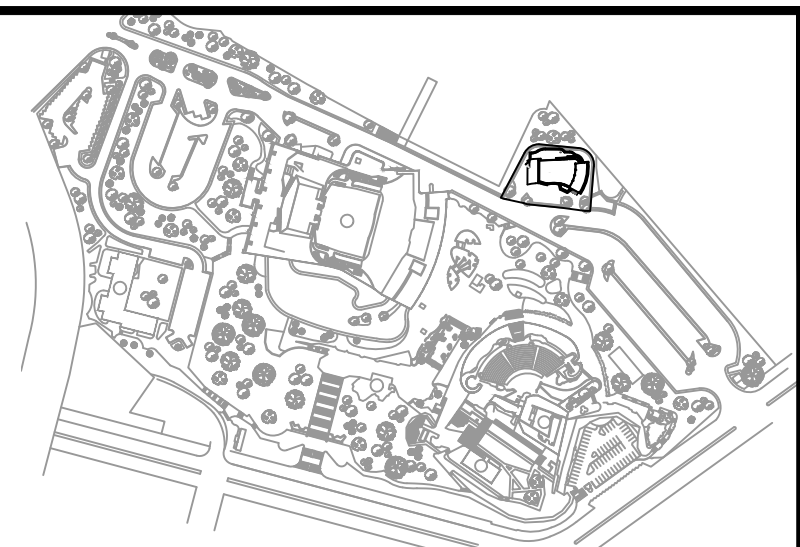
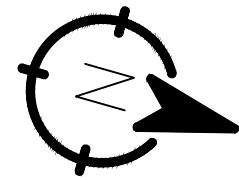
ESCALA 1:2000



PLANTA ACOTADA PRIMER NIVEL

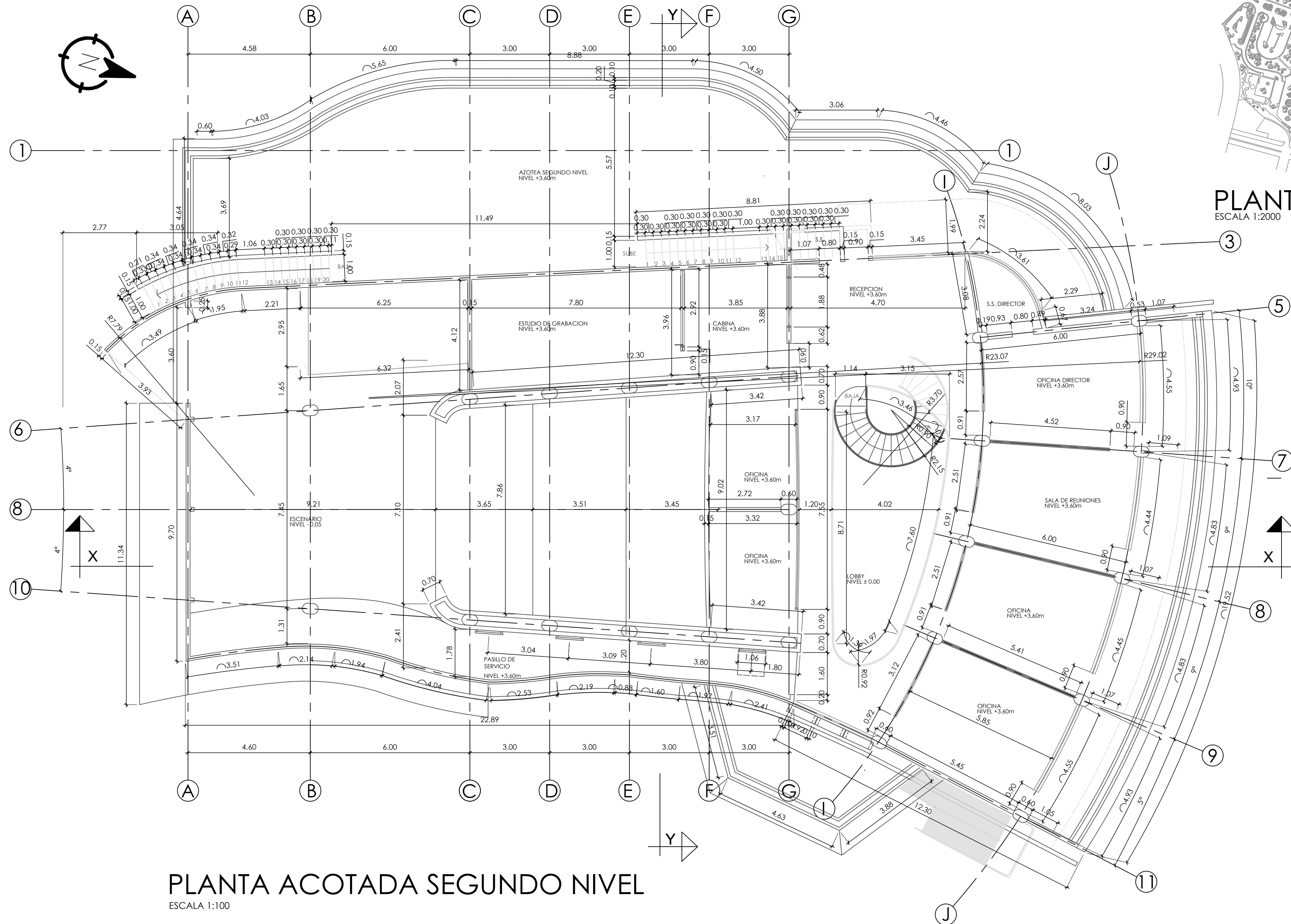
ESCALA 1:100

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL	
CONTIENE:	PLANTA ACOTADA PRIMER NIVEL
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES	DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES
ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2018



PLANTA UBICACIÓN

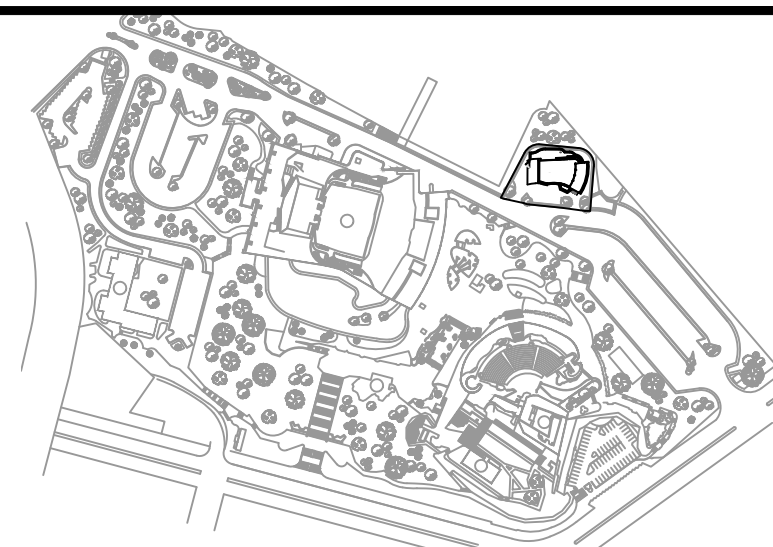
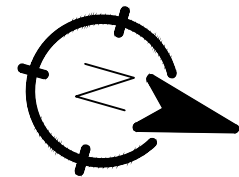
ESCALA 1:2000



PLANTA ACOTADA SEGUNDO NIVEL

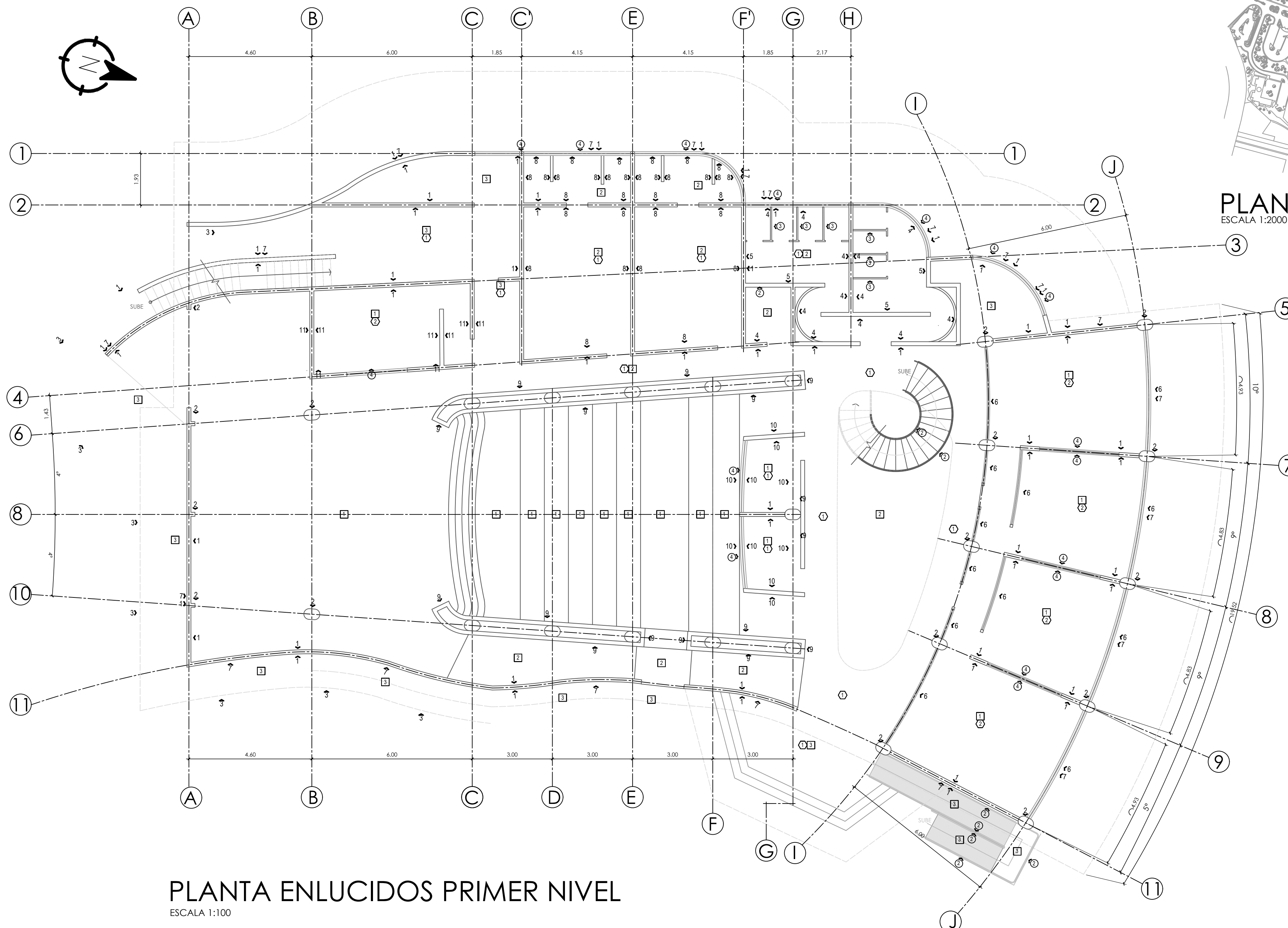
ESCALA 1:100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL	
CONTIENE:	PLANTA ACOTADA SEGUNDO NIVEL
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES	DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES
ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2018



PLANTA UBICACIÓN

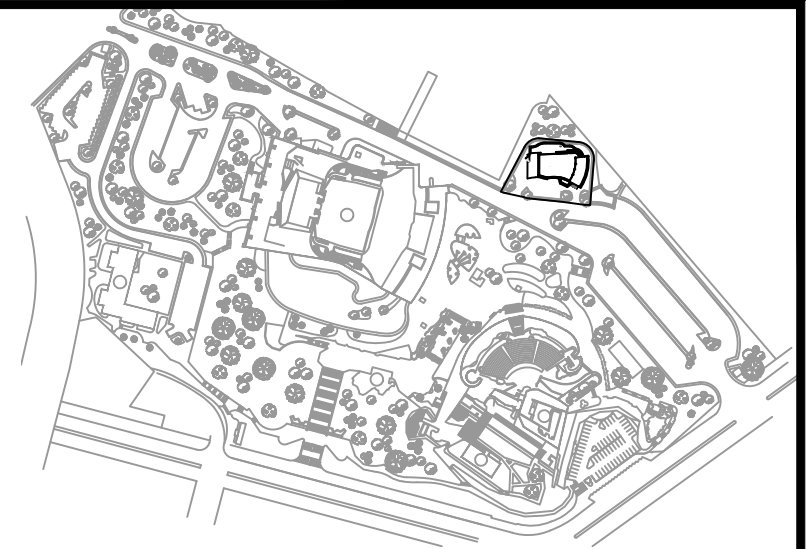
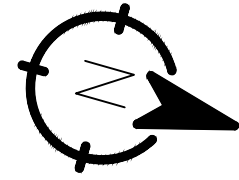
ESCALA 1:2000



PLANTA ENLUCIDOS PRIMER NIVEL

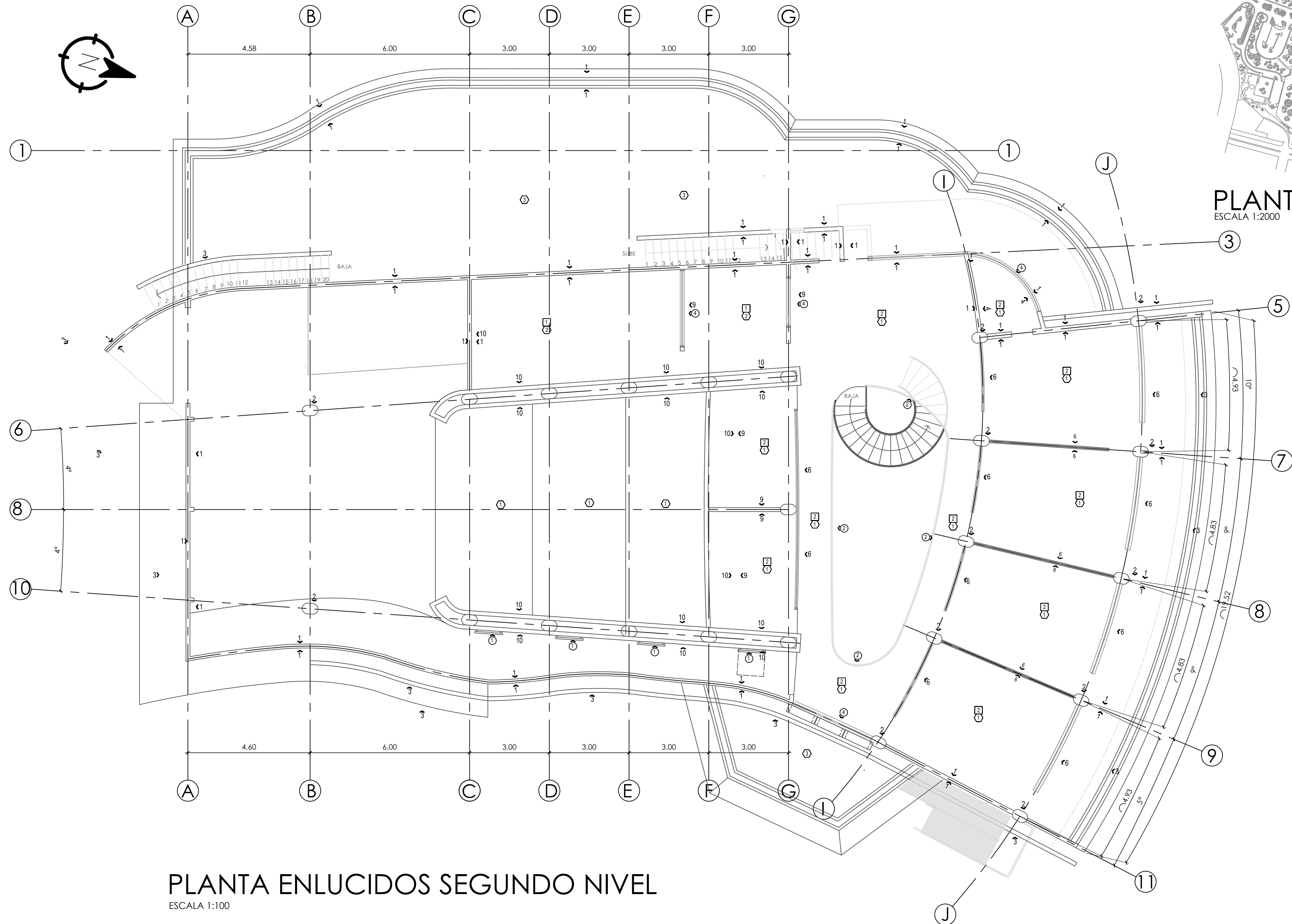
ESCALA 1:100

PUERTAS	
NOTA:	
- PUERTA DE ACCESO SERA DE HOJA DOBLE DE VIDRIO COLOR AGUA.	
- PUERTAS DE ACCESO A ARTISTAS SERA DE HOJA DOBLE DE MADERA COLOR OCRE.	
- PUERTAS DE ACCESO A TEATRINO Y SALIDA DE EMERGENCIA SERAN DE MADERA DOBLE CON ARISTAS BICELADAS Y BARRA ANTIPANICO EL ABATIMIENTO ORIENTADO EN SENTIDO DEL TRAFICO.	
- PUERTAS DE SANITARIOS SERAN DE UNA HOJA MDF COLOR ROBLE CON CRISTAL.	
- PUERTAS DE CABINAS DE ILUMINACION, SONIDO Y TRANSMISION SERA DE UNA HOJA MDF CON TEXTURA DE MADERA.	
- PUERTAS DE ESTUDIO DE GRABACION Y CANINAS DE TRANSMISION SERAN DE UNA HOJA CON AISLAMIENTO ACUSTICO.	
- PUERTAS DE MAMPARAS SERA DE ACERO INOX.	
MUROS	
↑	MAMPOSTERIA + REPELLO + CERNIDO + PINTURA COLOR A ELEGIR
2	COLUMNA DE CONCRETO + REPELLO + CERNIDO + PINTURA COLOR A ELEGIR
3	ESTRUCTURA METALICA + CONCRETO FUNDIDO + PINTURA COLOR A ELEGIR
4	FACHALETA TIPO BLOCK COLOR GRIS
5	FACHALETA TIPO PIEDRA DE CANTERA
6	CANCELERIA DE VIDRIO + ALUMINIO COLOR BLANCO CON SELLADOR ACUSTICO
7	BALDOSA TIPO PIEDRA DE CANTERA h=0.80m
8	AZULEJO DE PORCELANATO IMITACION MARMOL FORMATO 0.15m x 0.60m
9	MURO DE TABLAYESO + FORRO DE MADERA LISTONEADA DE 6" x 3" x 3/4"
10	FORRO DE MADERA LISTONEADA DE 6" x 3" x 3/4"
11	MURO DE TABLAYESO + CERNIDO REMOLINEADO COLOR BLANCO
CIELOS	
1	CIELO FALSO TIPO TABLAYESO CON PASTA Y PINTURA COLOR BLANCO
2	CIELO FALSO CON PANELES DE DUROPORT COLOR BLANCO
PISOS	
1	PISO DE MADERA TIPO DUELA COLOR NOGAL OSCURO
2	PISO DE PORCELANATO FORMATO 0.15x0.60m COLOR BEIGE
3	PISO DE CONCRETO PULIDO
ACCESORIOS	
1	BARANDA DE HIERRO GALVANIZADO Ø 2"
2	BARANDA + PASAMANOS DE ACERO INOX Ø 2"
3	MAMPARAS DE ACERO INOX
4	VENTANERIA



PLANTA UBICACIÓN

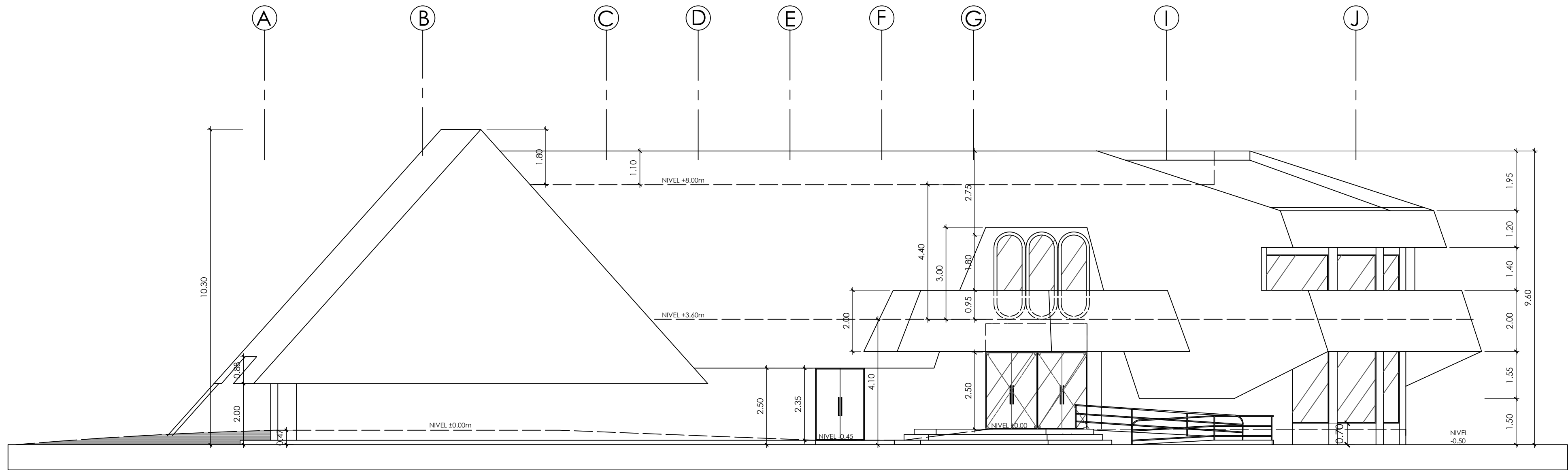
ESCALA 1:2000



PLANTA ENLUCIDOS SEGUNDO NIVEL

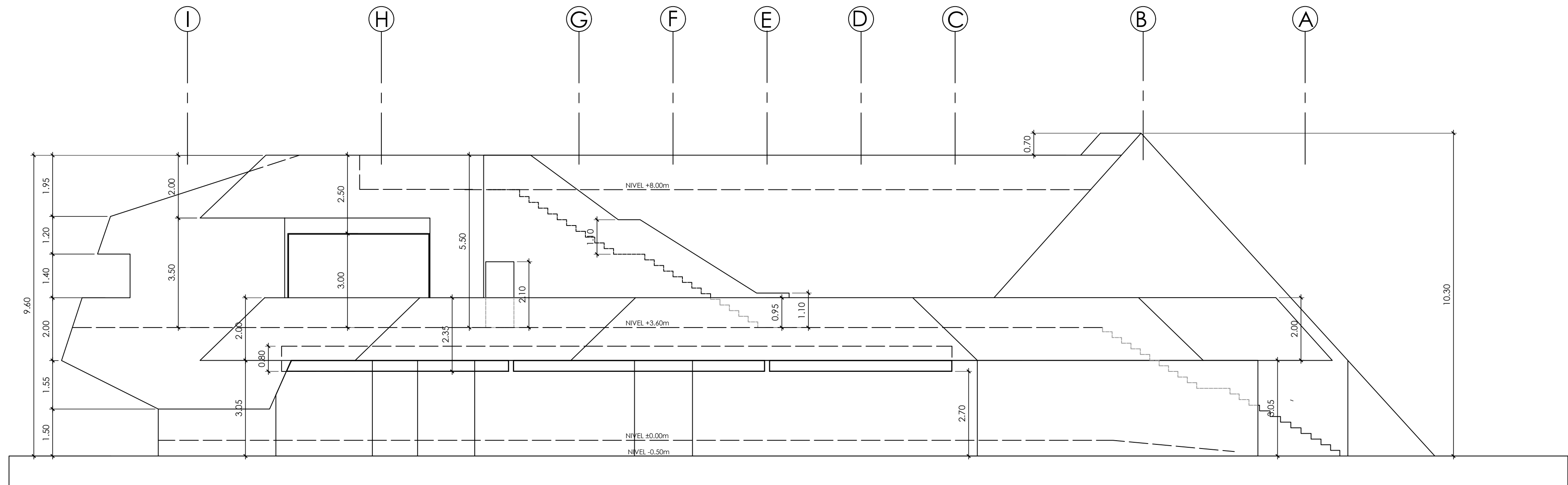
ESCALA 1:100

PUERTAS	
NOTA:	
- PUERTA DE ACCESO SERA DE HOJA DOBLE DE VIDRIO COLOR AGUA.	
- PUERTAS DE ACCESO A ARTISTAS SERA DE HOJA DOBLE DE MADERA COLOR OCRE.	
- PUERTAS DE ACCESO A TEATRINO Y SALIDA DE EMERGENCIA SERAN DE MADERA DOBLE CON ARISTAS BICELADAS Y BARRA ANTIPANICO EL ABATIMIENTO ORIENTADO EN SENTIDO DEL TRAFICO.	
- PUERTAS DE SANITARIOS SERAN DE UNA HOJA MDF COLOR ROBLE CON CRISTAL.	
- PUERTAS DE CABINAS DE ILUMINACION, SONIDO Y TRANSMISION, SERA DE UNA HOJA MDF CON TEXTURA DE MADERA.	
- PUERTAS DE ESTUDIO DE GRABACION Y CANINAS DE TRANSMISION SERAN DE UNA HOJA CON AISLAMIENTO ACUSTICO.	
- PUERTAS DE MAMPARAS SERA DE ACERO INOX.	
MUROS	
↑	MAMPOSTERIA + REPELLO + CERNIDO + PINTURA COLOR A ELEGIR.
2	COLUMNA DE CONCRETO + REPELLO + CERNIDO + PINTURA, COLOR A ELEGIR.
3	ESTRUCTURA METALICA + CONCRETO FUNDIDO + PINTURA COLOR A ELEGIR.
4	FACHALETA TIPO BLOCK COLOR GRIS.
5	FACHALETA TIPO PIEDRA DE CANTERA.
6	CANCELERIA DE VIDRIO + ALUMINIO COLOR BLANCO CON SELLADOR ACUSTICO.
7	BALDOSA TIPO PIEDRA DE CANTERA h=0.80m.
8	AZULEJO DE PORCELANATO IMITACION MARMOL FORMATO 0.15m x 0.60m.
9	MURO DE TABLAYESO + FORRO DE MADERA LISTONEADA DE 6" x 3" x 3/4".
10	FORRO DE MADERA LISTONEADA DE 6" x 3" x 3/4".
11	MURO DE TABLAYESO + CERNIDO REMOLINEADO COLOR BLANCO.
CIELOS	
1	CIELO FALSO TIPO TABLAYESO CON PASTA Y PINTURA COLOR BLANCO.
2	CIELO FALSO CON PANELES DE DUROPORT COLOR BLANCO.
PISOS	
1	PISO DE MADERA TIPO DUELA COLOR NOGAL OSCURO.
2	PISO DE PORCELANATO FORMATO 0.15x0.60m COLOR BEIGE.
3	PISO DE CONCRETO PULIDO.
ACCESORIOS	
1	BARANDA DE HIERRO GALVANIZADO Ø 2".
2	BARANDA + PASAMANOS DE ACERO INOX Ø 2".
3	MAMPARAS DE ACERO INOX.
4	VENTANERIA.



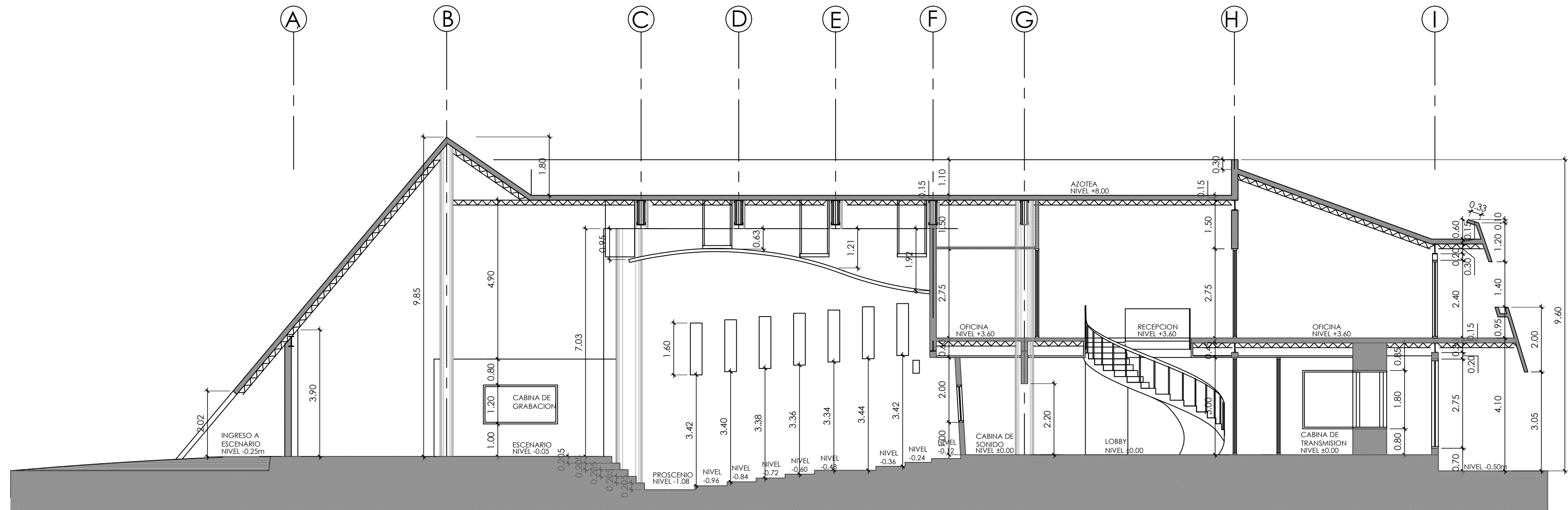
FACHADA FRONTAL

ESCALA 1:100

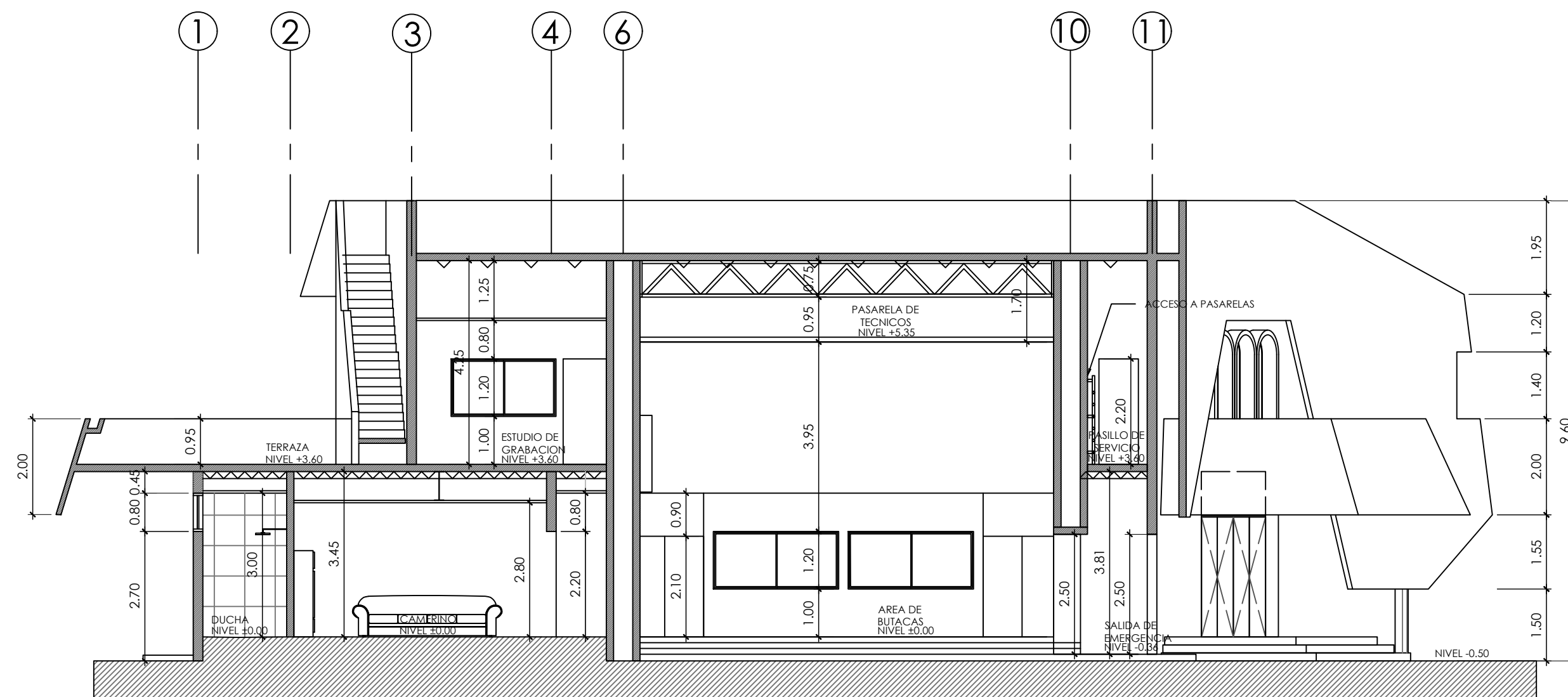


FACHADA POSTERIOR

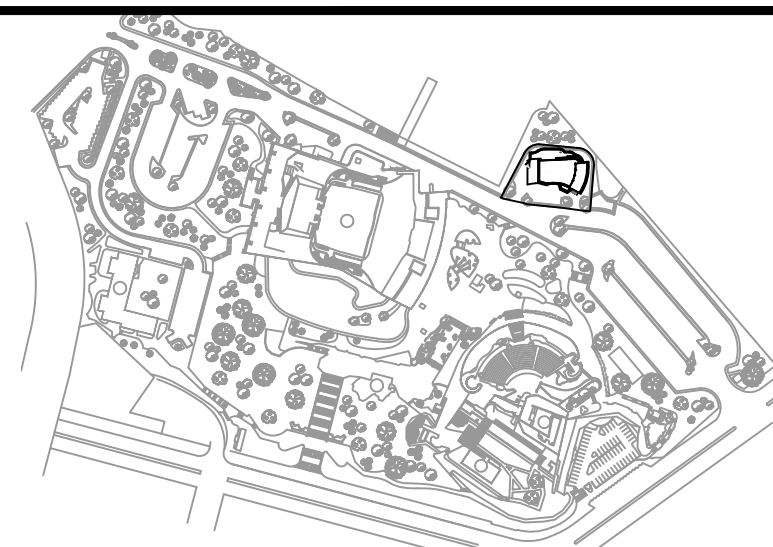
ESCALA 1:100



SECCIÓN X-X
ESCALA 1:100

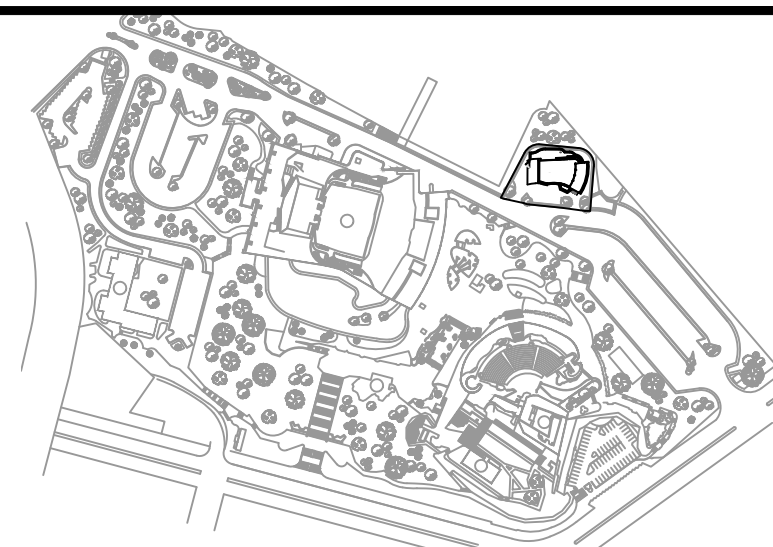
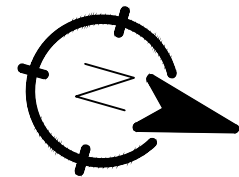


SECCIÓN Y-Y
ESCALA 1:100



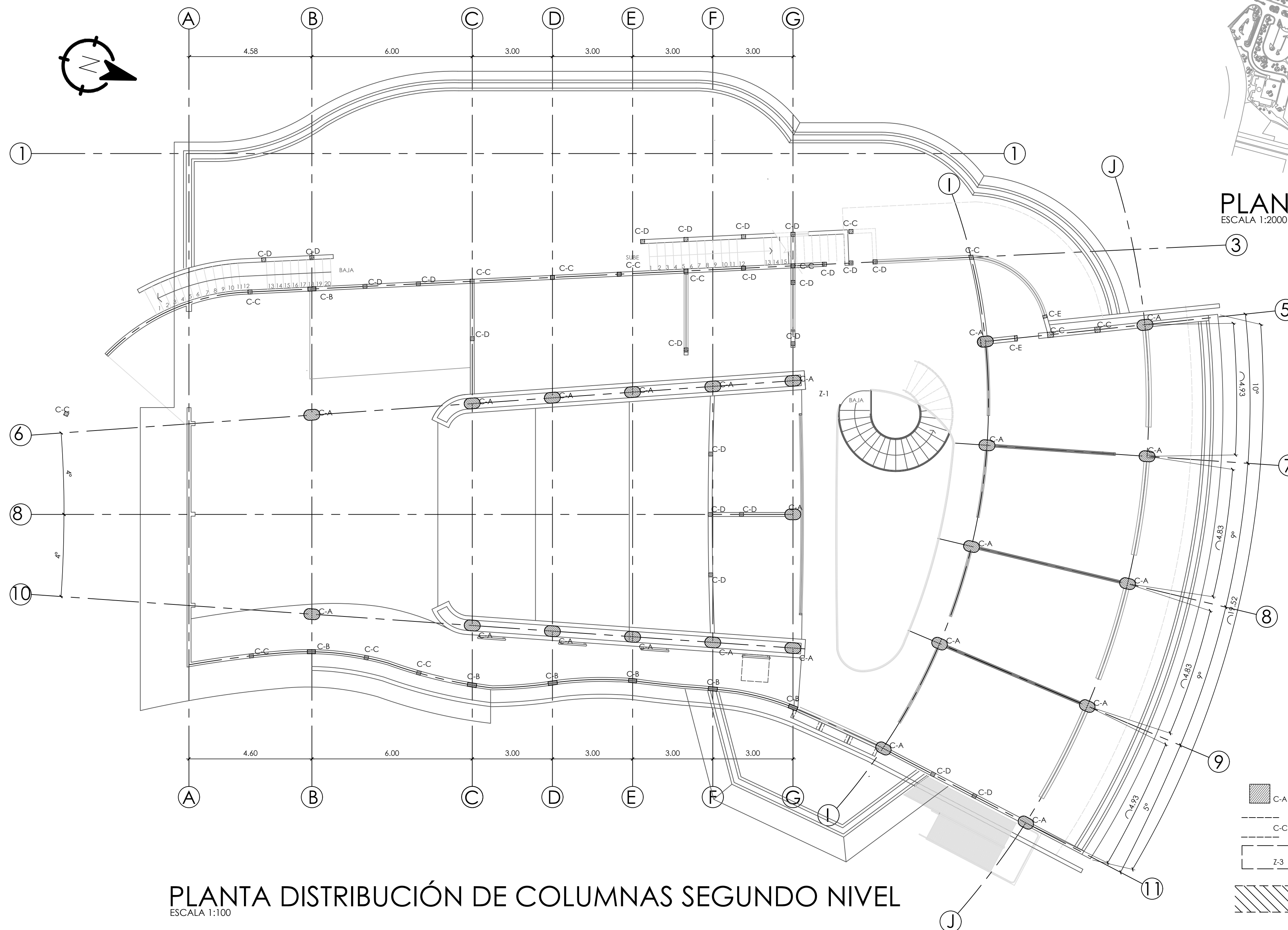
PLANTA CIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS
PRIMER NIVEL

ESCALA 1:100



PLANTA UBICACIÓN

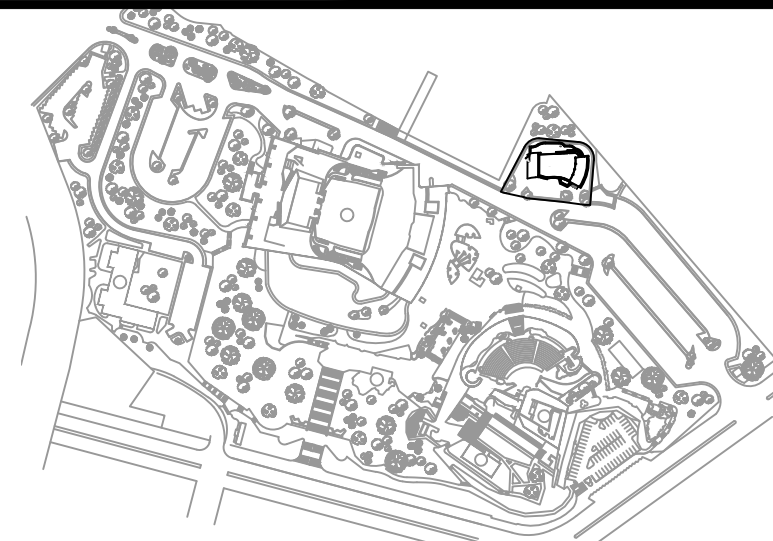
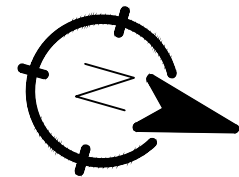
ESCALA 1:2000



PLANTA DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS SEGUNDO NIVEL

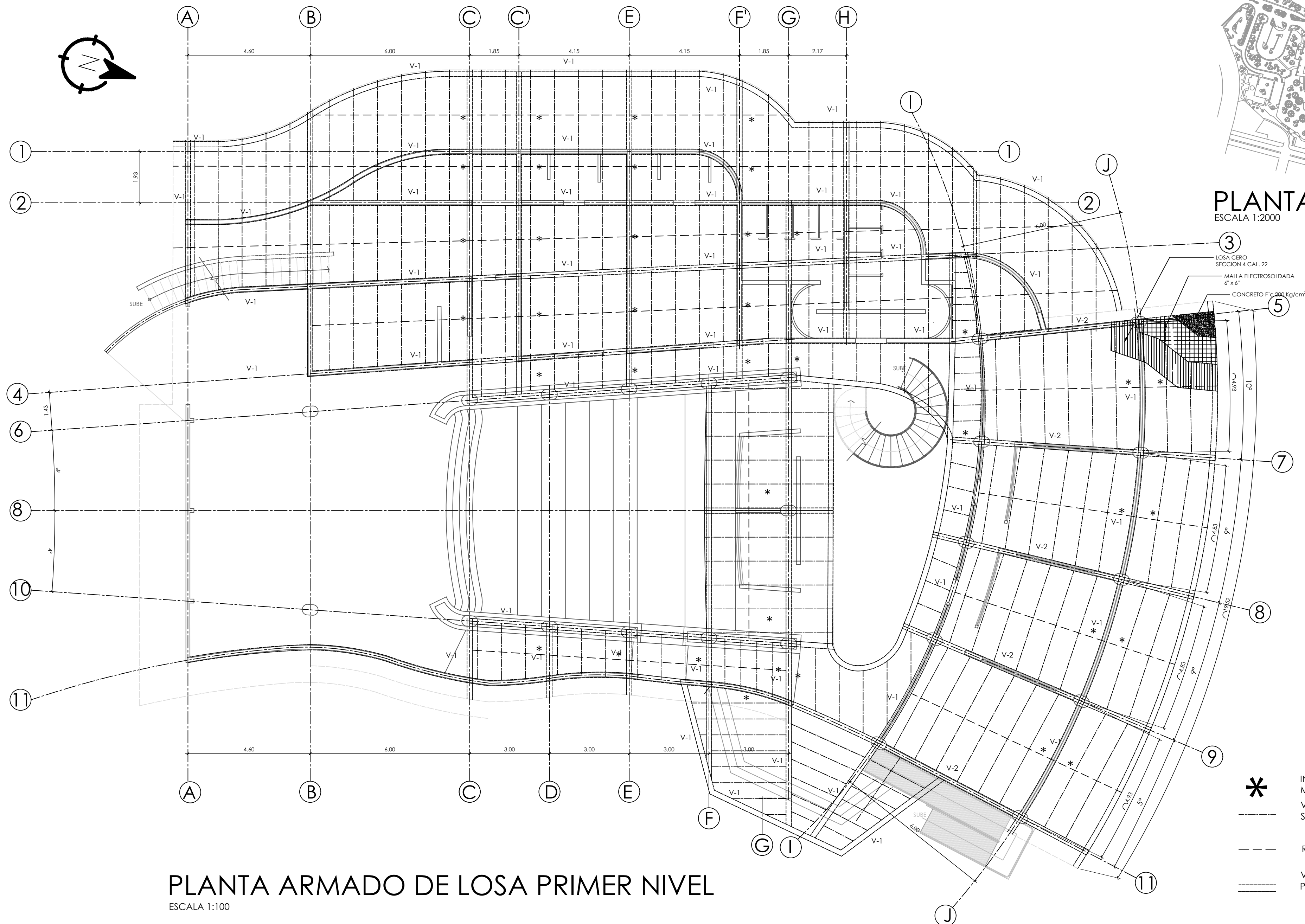
ESCALA 1:100

- COLUMNA
- C-C
- CIMIENTO
- CORRIDO
- Z-3
- ZAPATA
- VIGA DE
- AMARRE



PLANTA UBICACIÓN

ESCALA 1:2000

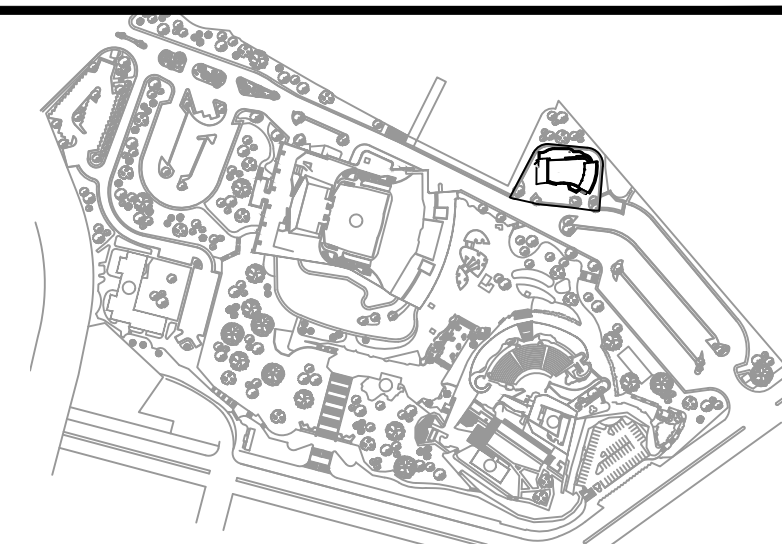


PLANTA ARMADO DE LOSA PRIMER NIVEL

ESCALA 1:100

- * INICIO DE MODULACION
- VIGA SECUNDARIA
- RIGIDIZANTE
- ===== VIGA PRINCIPAL

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL	
CONTIENE:	PLANTA ARMADO DE LOSA PRIMER NIVEL
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES	DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES
ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2018



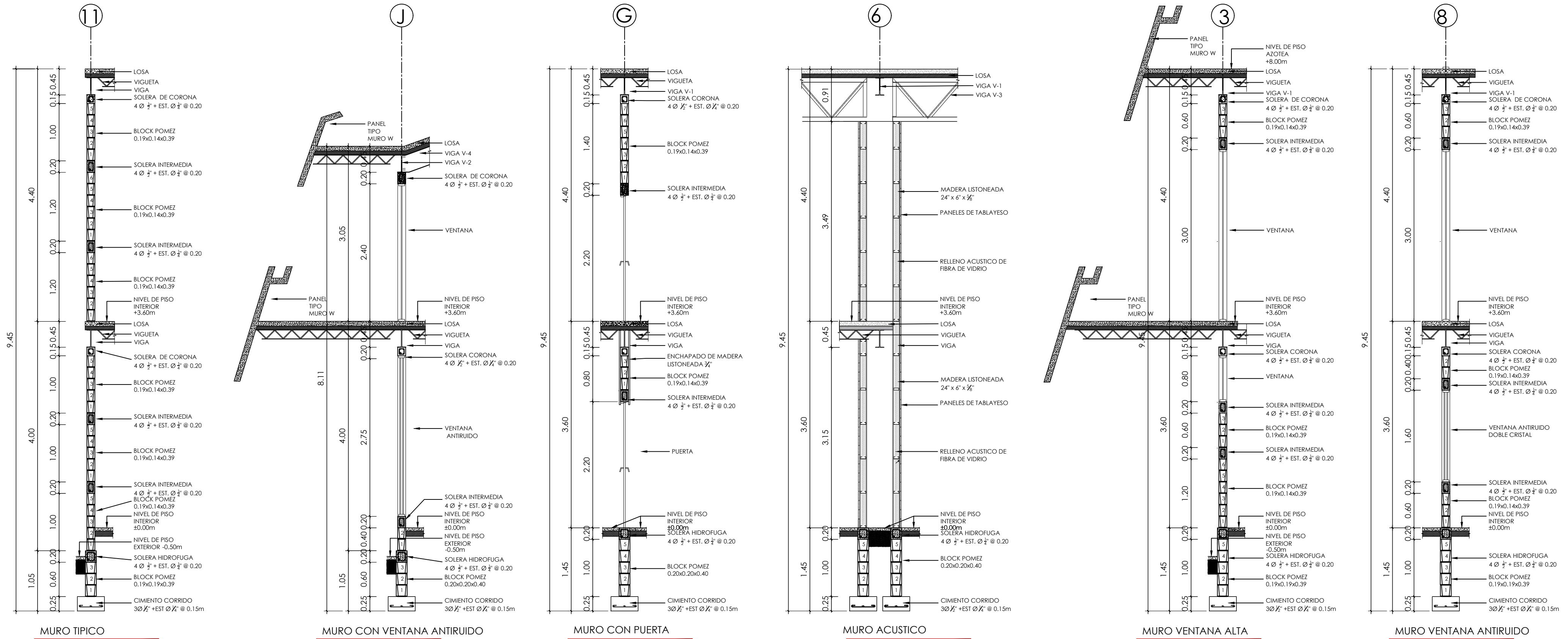
Architectural drawing of the second floor slab reinforcement plan (PLANTA ARMADO DE LOSA SEGUNDO NIVEL) at a scale of 1:2000. The drawing shows a grid of reinforcement bars (V-1, V-2, V-3, V-4) and a spiral staircase. Dimensions are provided for various sections, and a north arrow is located in the top left corner.

Key features and dimensions:

- Grid lines: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J.
- Dimensions: 4.58, 6.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00, 4.60, 6.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00.
- Reinforcement bars: V-1, V-2, V-3, V-4.
- Staircase: Spiral staircase with dimensions 10° and 9°.
- North arrow: Located in the top left corner.
- Scale: 1:2000.

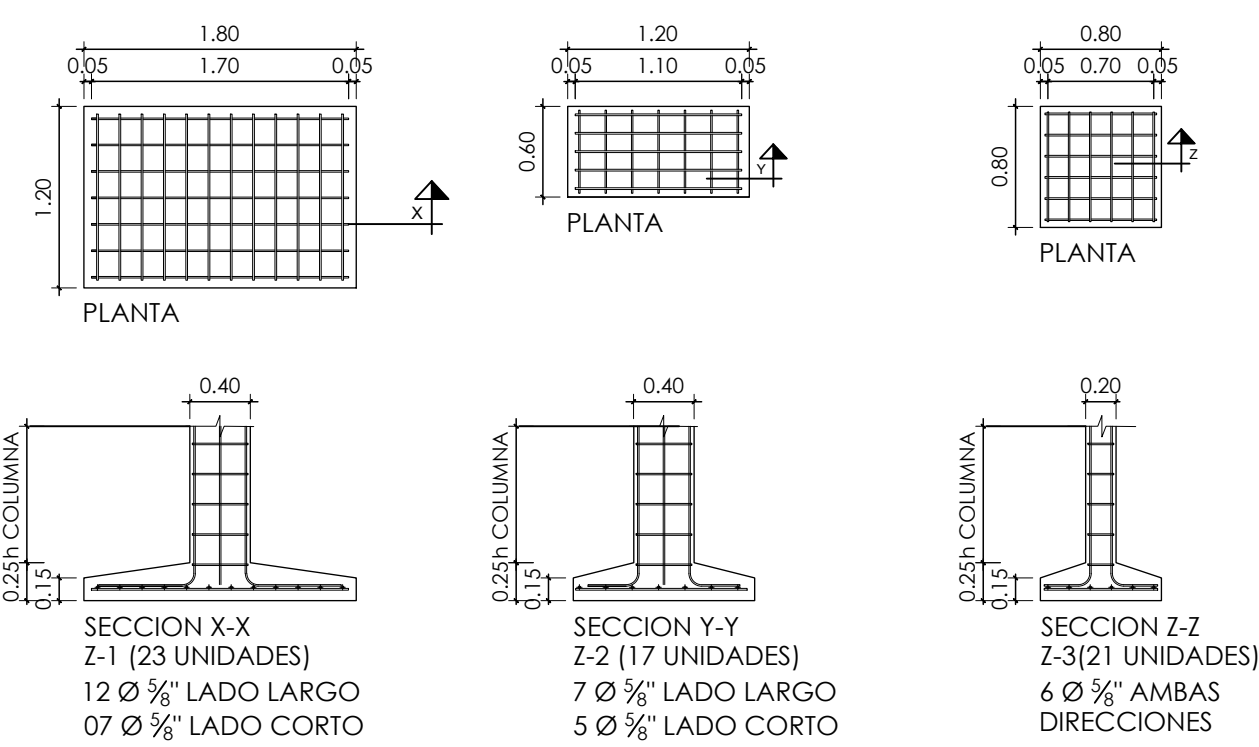
ESCALA 1:100

	INICIO DE MODULACION
	VIGA SECUNDARIA
	RIGIDIZANTE
	VIGA PRINCIPAL



DETALLE DE MUROS

ESCALA 1/50

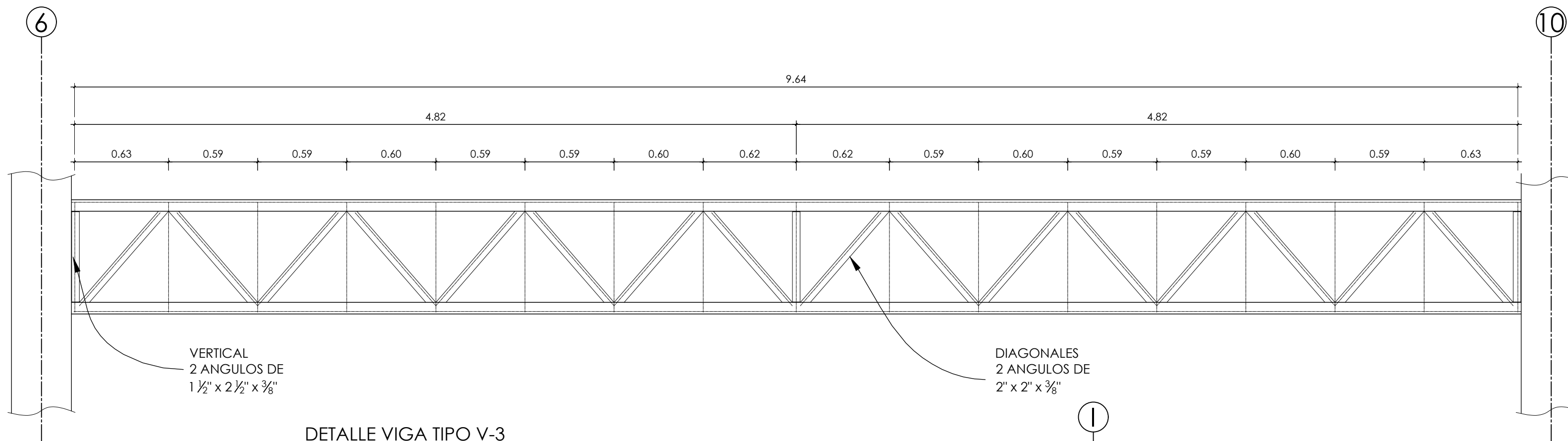


DETALLE DE ZAPATAS

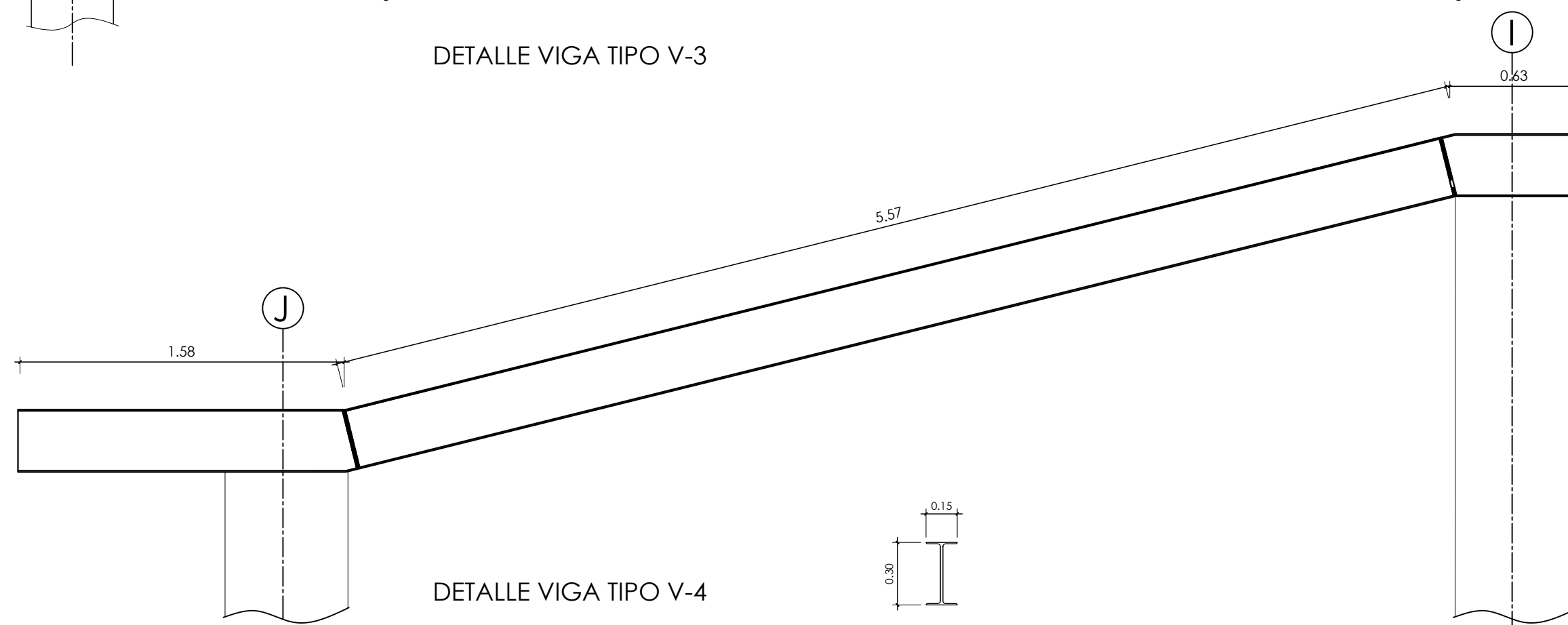
ESCALA 1/50

DETALLE DE COLUMNAS

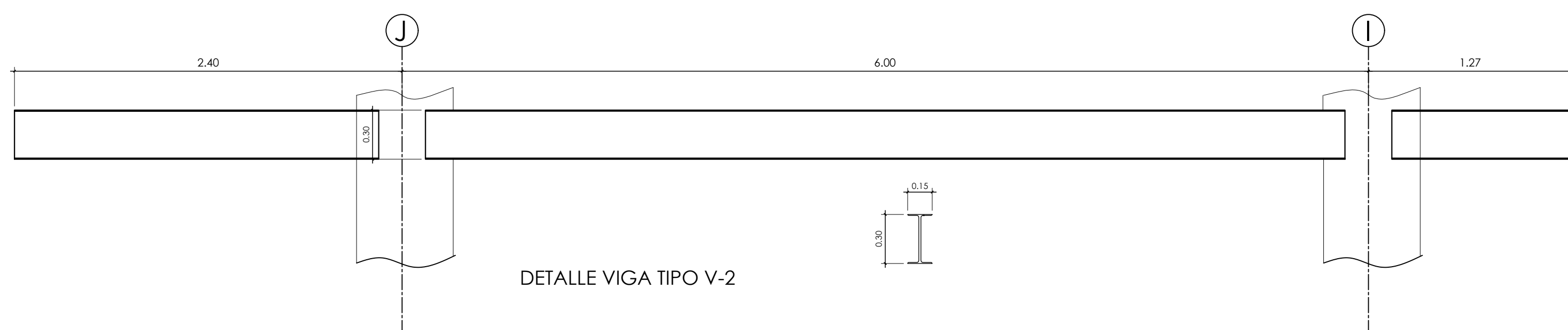
ESCALA 1/10



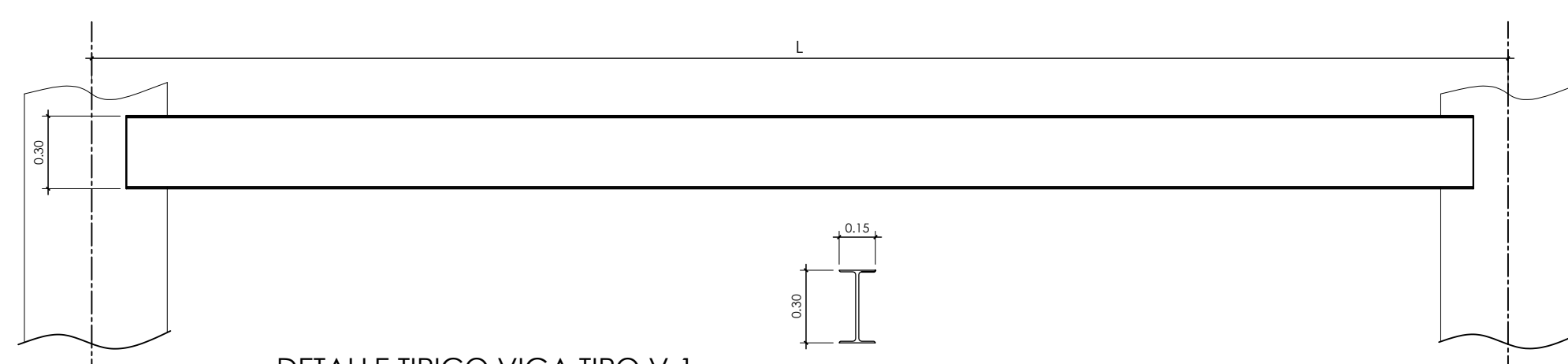
DETALLE VIGA TIPO V-3



DETALLE VIGA TIPO V-4

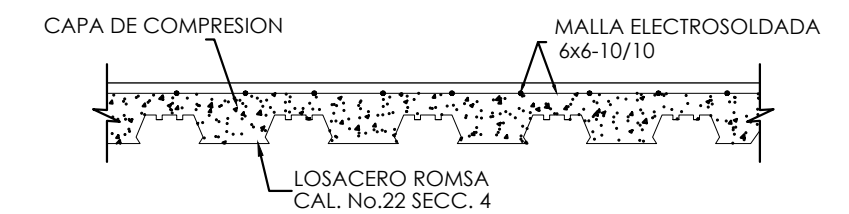
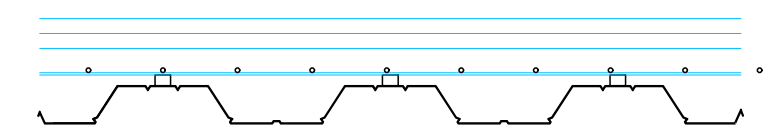


DETALLE VIGA TIPO V-2

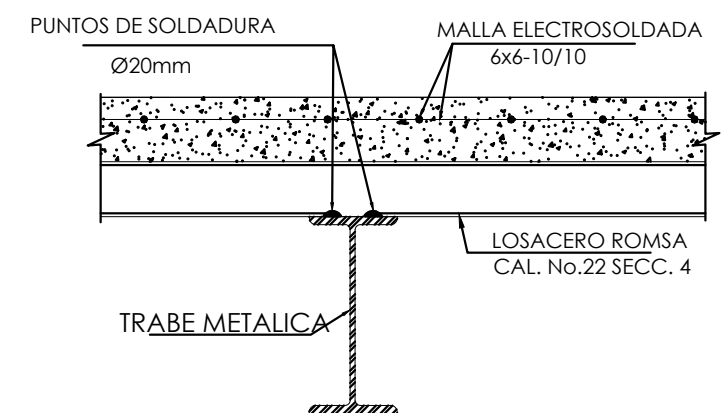


DETALLE TIPICO VIGA TIPO V-1

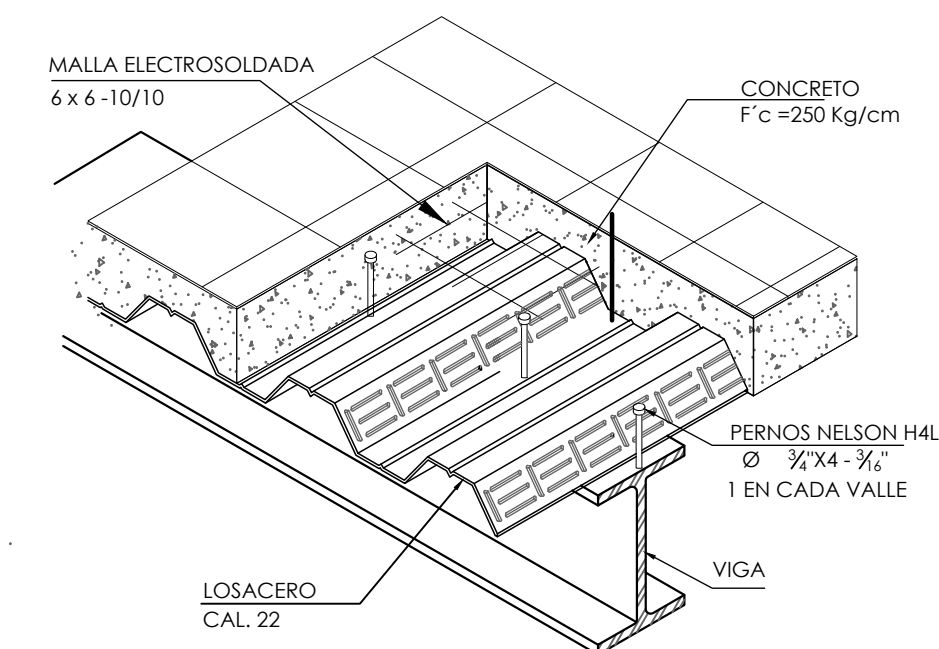
ENTREPISO



SISTEMA DE LOSA ACERO



PISO FLOTANTE DE MADERA
MORTERO DE ASIENTO
ASILANTE TERMICO:
POLIETILENO EXPANDIDO
1.5cm ACERO DE
RETARCCION POR
FRAGUADO EN AMBOS
SENTIDOS PLACA
COLABORANTE DE ACERO
DECK



ISOMETRICO DE LOSA CERO

NOTAS:

1. PUNTO DE SOLDADURA EN CADA CANAL BAJA EN EXTREMOS DE LAMINA ROMSA
2. PUNTO DE SOLDADURA A CADA 30 CM EN APOYOS INTERMEDIOS DE LAMINA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL

CONTIENE: DETALLE DE VIGAS Y LOSA CERO

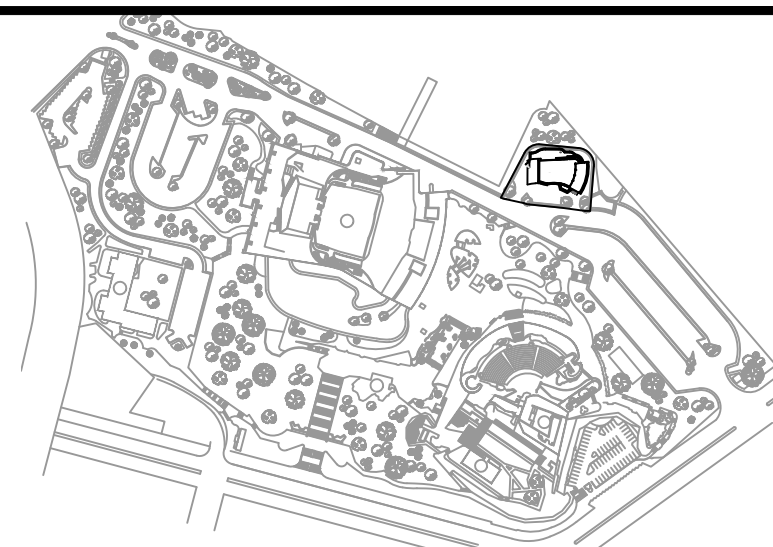
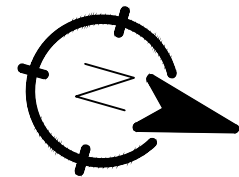
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

ESCALA: INDICADA

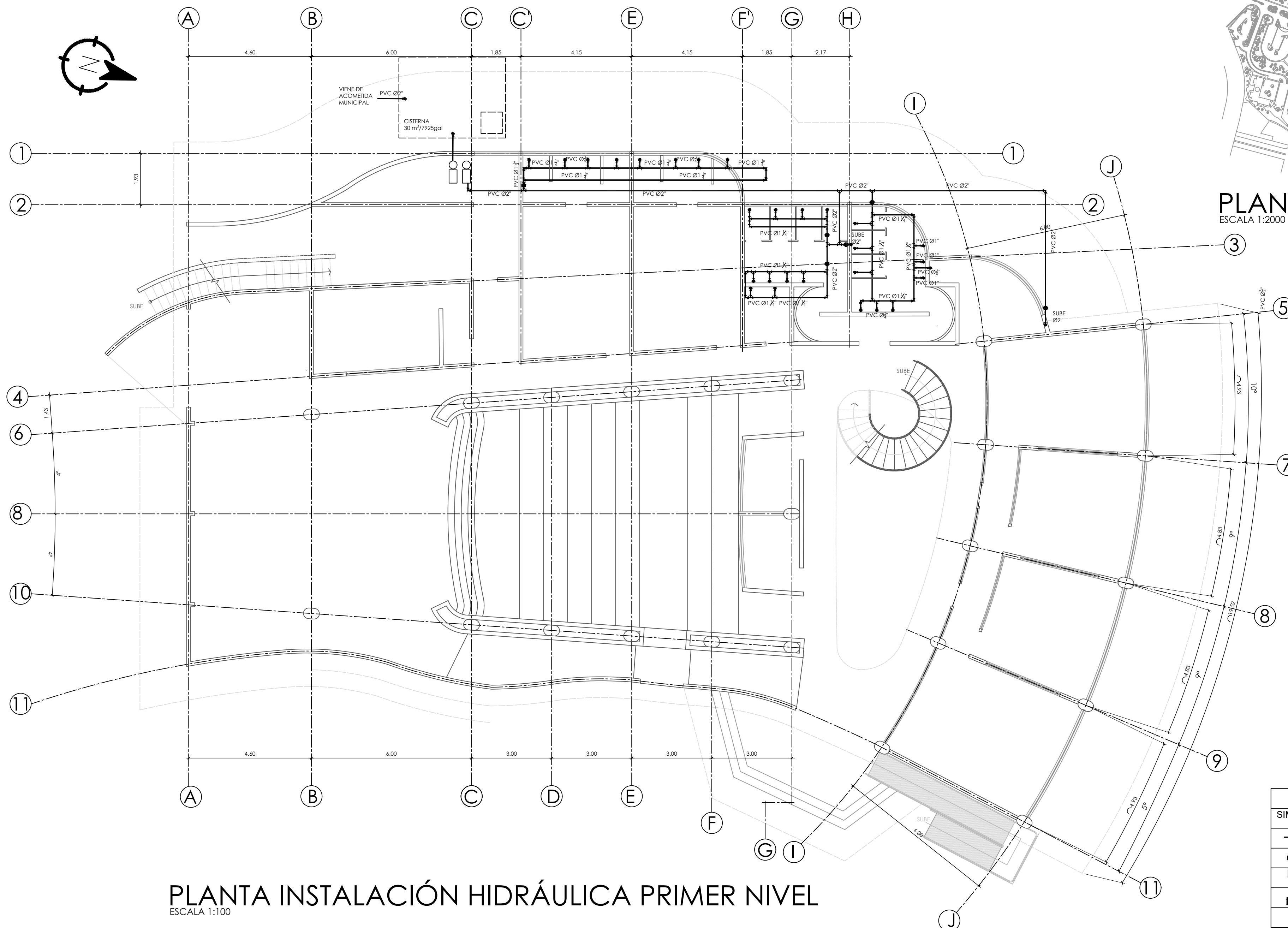
FECHA: SEPTIEMBRE 2018

HOJA 15
23



PLANTA UBICACIÓN

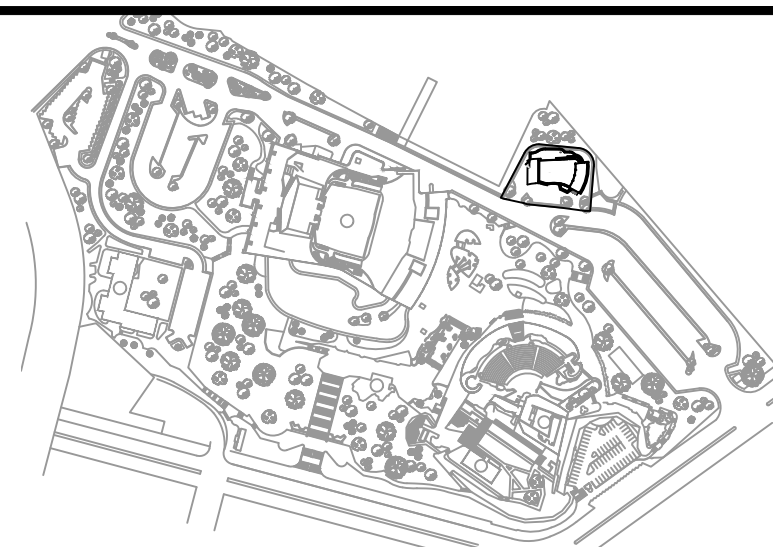
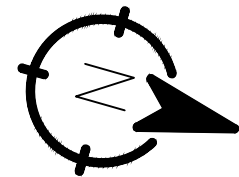
ESCALA 1:2000



PLANTA INSTALACIÓN HIDRÁULICA PRIMER NIVEL

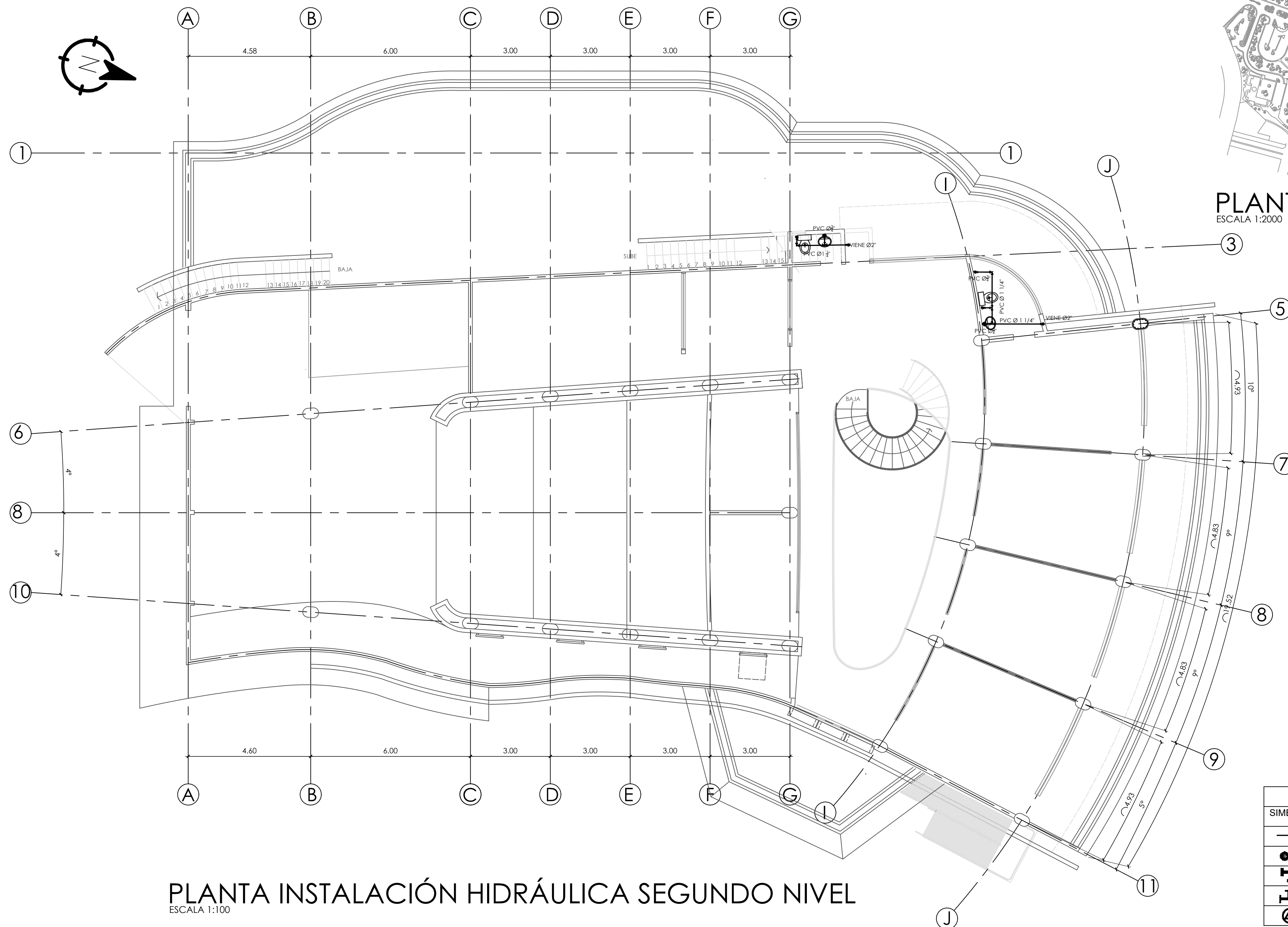
ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TUBO PVC Ø $\frac{3}{4}$ "
	CODO PVC A 90 VERTICAL
	CODO PVC A 90 HORIZONTAL
	TEE PVC HORIZONTAL
	LLAVE DE PASO



PLANTA UBICACIÓN

ESCALA 1:2000

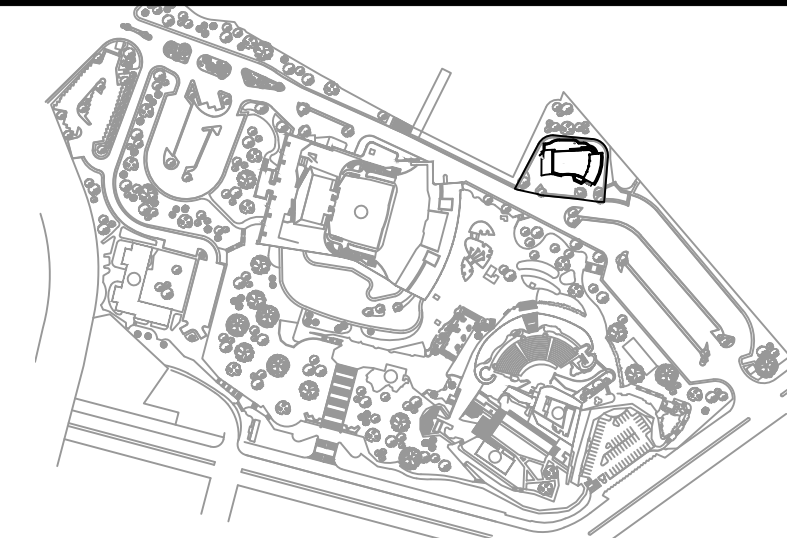
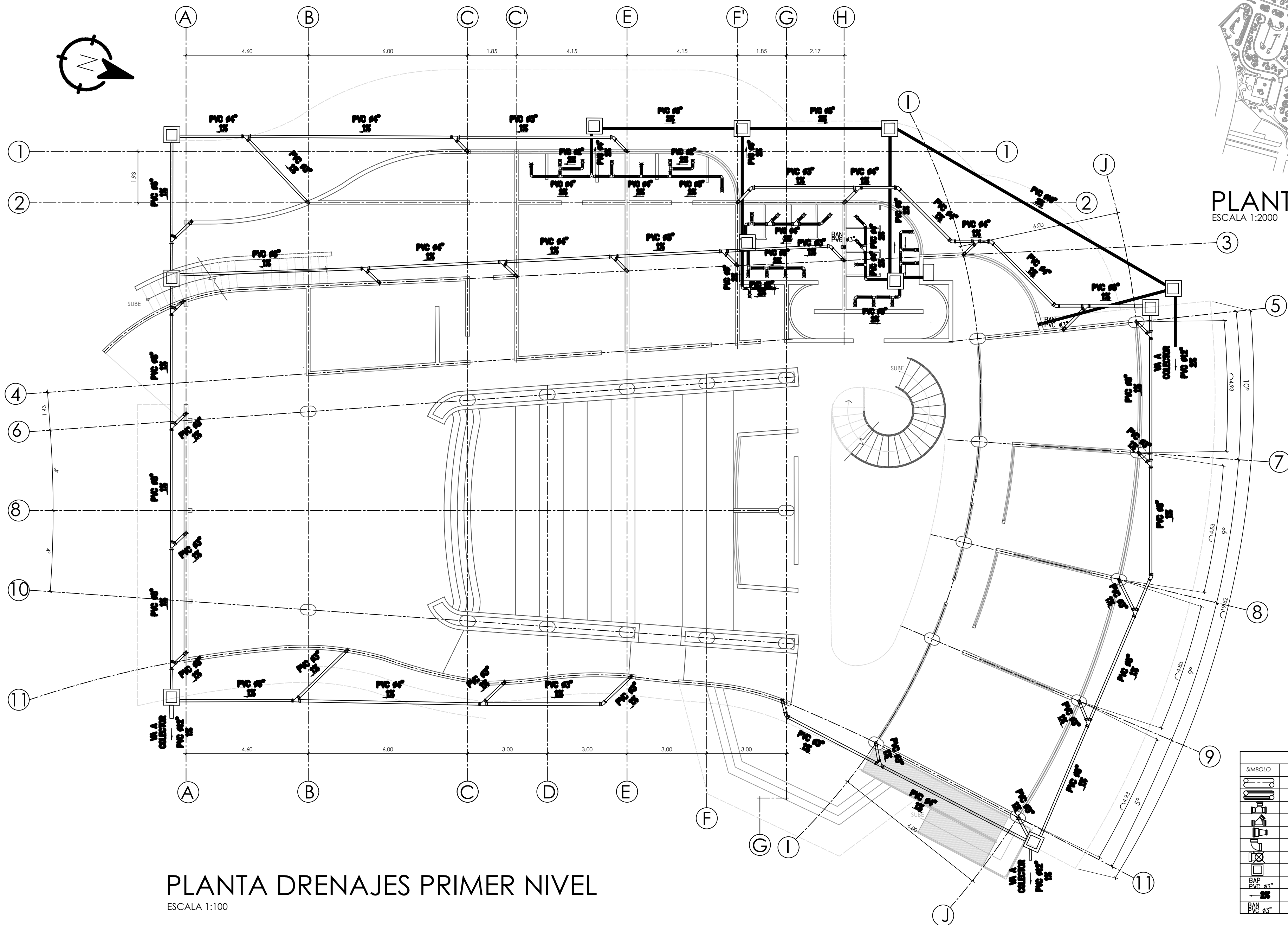
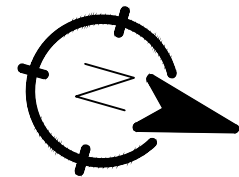


PLANTA INSTALACIÓN HIDRÁULICA SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TUBO PVC Ø 3/4"
	CODO PVC A 90 VERTICAL
	CODO PVC A 90 HORIZONTAL
	TEE PVC HORIZONTAL
	LLAVE DE PASO

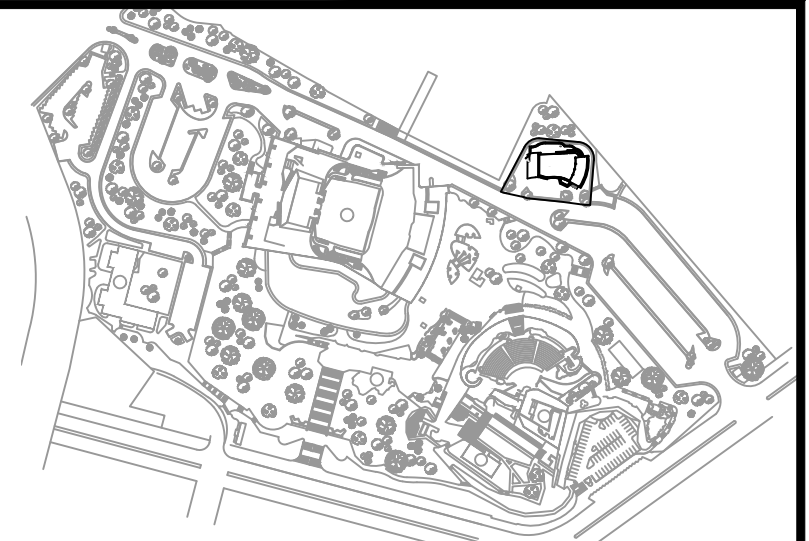
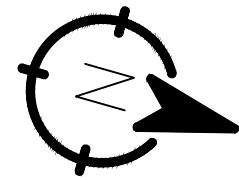
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL	
CONTIENE:	PLANTA INSTALACIÓN HIDRÁULICA SEGUNDO NIVEL
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES	DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES
ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2018



PLANTA UBICACIÓN
ESCALA 1:2000

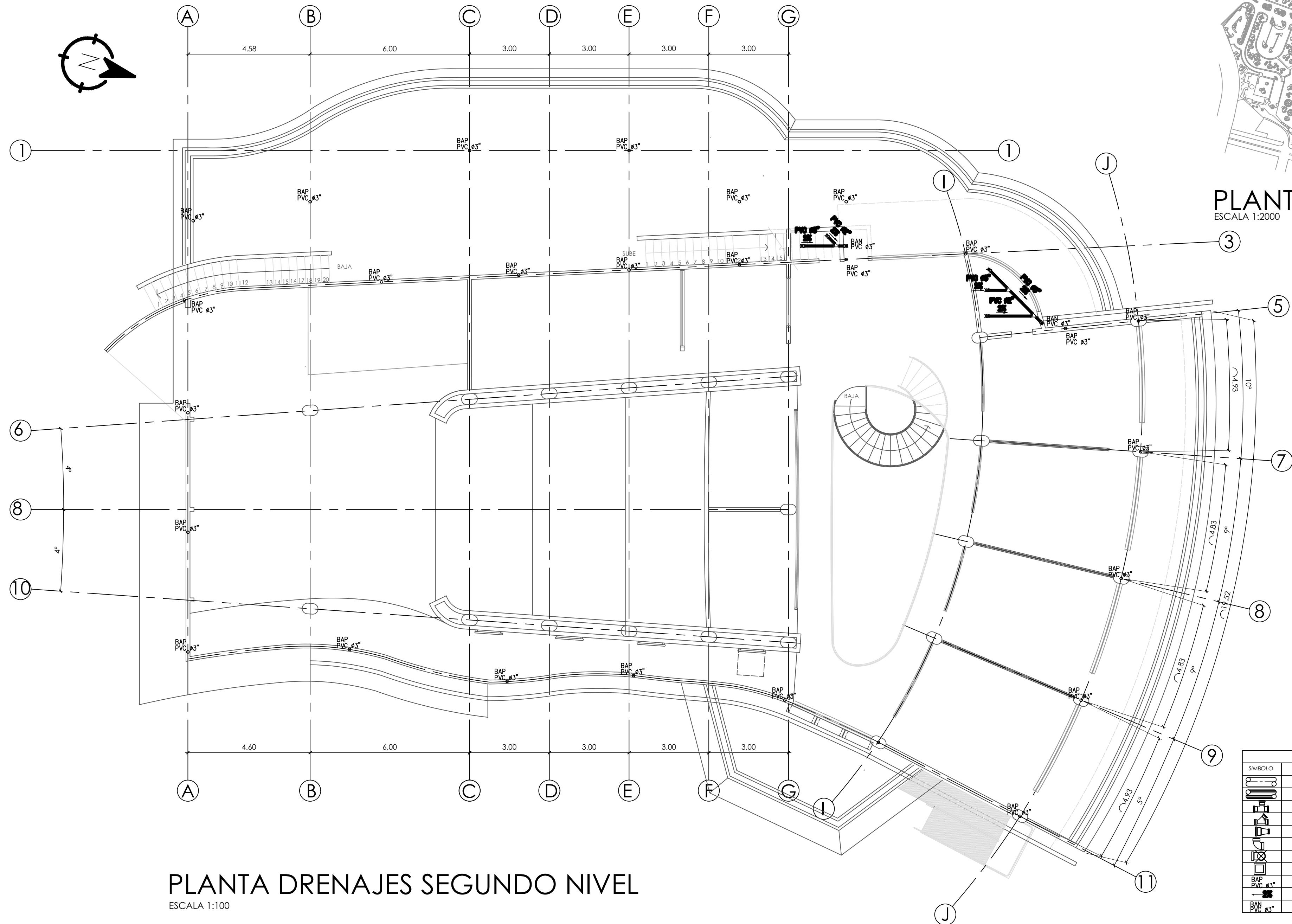
PLANTA DRENAJES PRIMER NIVEL
ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TUBERÍA DE AGUAS PLUVIALES
	TUBERÍA DE AGUAS NEGRAS
	TEE PVC HORIZONTAL
	YEE SANITARIA
	REDUCIDOR DE DIÁMETRO PVC
	CODO PVC A 90 VERTICAL
	CODO PVC A 90 VERTICAL
	CAJA UNION
	BAJADA DE AGUA PLUVIAL
	INDICA DIRECCIÓN DE DESCARGA Y PENDIENTE
	BAJADA DE AGUAS SERVIDAS



PLANTA UBICACIÓN

ESCALA 1:2000



PLANTA DRENAJES SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TUBERÍA DE AGUAS PLUVIALES
	TUBERÍA DE AGUAS NEGRAS
	TEE PVC HORIZONTAL
	YEE SANITARIA
	REDUCIDOR DE DIÁMETRO PVC
	CODO PVC A 90 VERTICAL
	CODO PVC A 90 VERTICAL
	CAJA UNION
	BAJADA DE AGUA PLUVIAL
	INDICA DIRECCIÓN DE DESCARGA Y PENDIENTE
	BAJADA DE AGUAS SERVIDAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL

CONTIENE: PLANTA DRENAJES SEGUNDO NIVEL

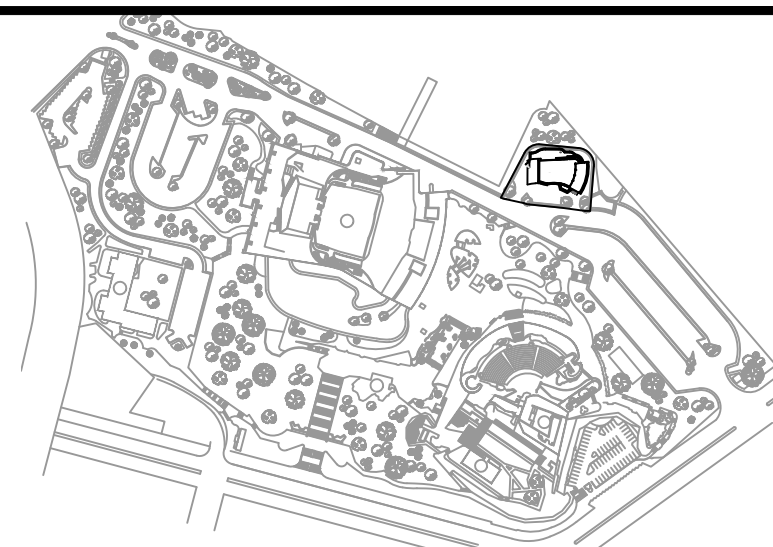
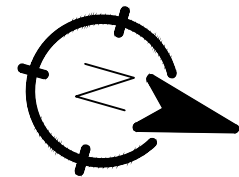
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

ESCALA: INDICADA

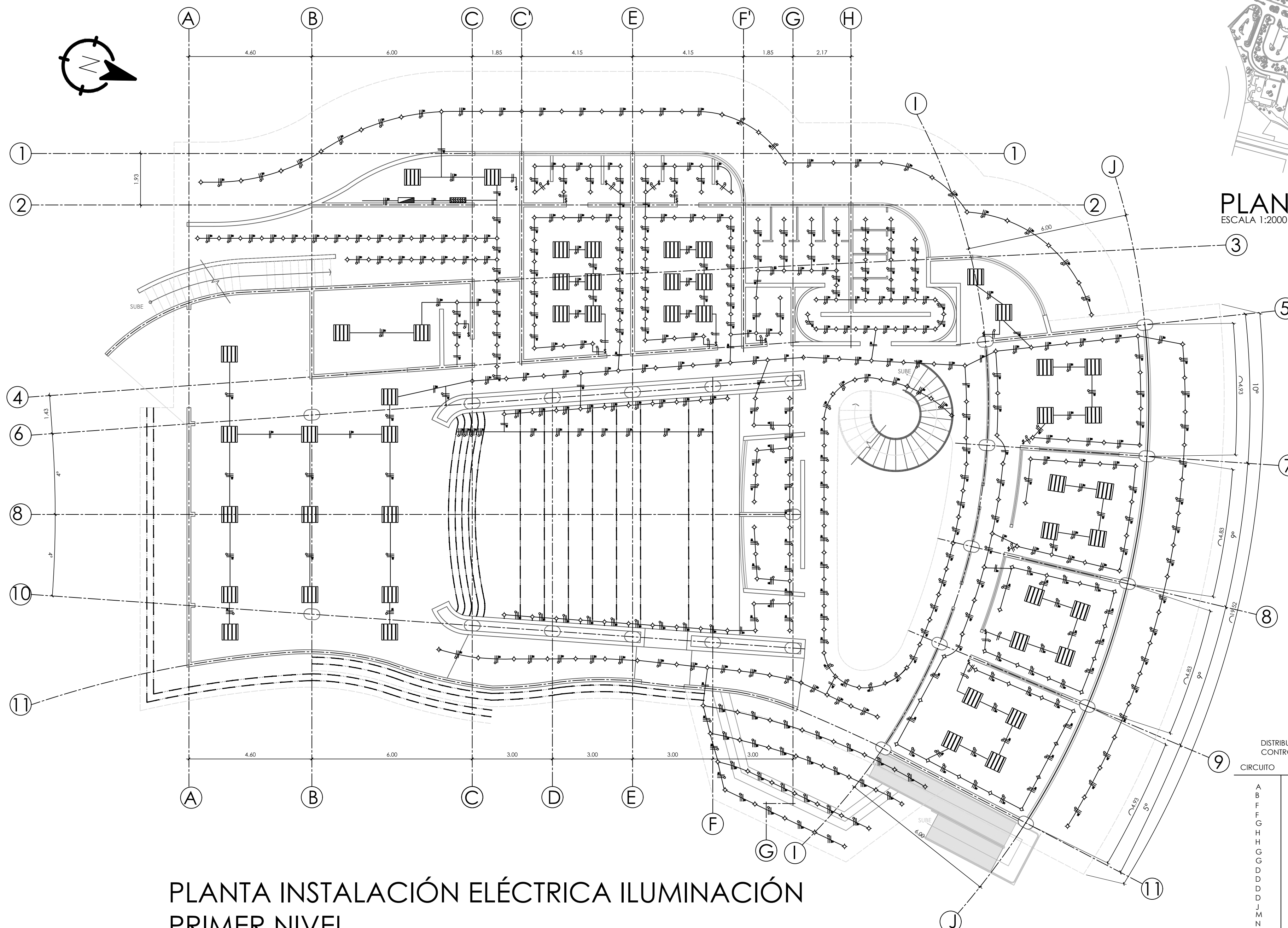
FECHA: SEPTIEMBRE 2018

HOJA 19
23



PLANTA UBICACIÓN

ESCALA 1:2000



PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ILUMINACIÓN PRIMER NIVEL

ESCALA 1:100

DISTRIBUCIÓN PANEL
CONTROL DE INTERRUPTORES

CIRCUITO	AMBIENTE
A	INGRESO ARTISTAS
B	PASILLO CAMERINOS
F	BAÑOS HOMBRES
F	BAÑOS MUJERES
G	LOBBY PRIMER NIVEL
H	ENTRADA PRINCIPAL
H	PASILLO SALIDA
G	TEATRINO INGRESO IZQUIERDO
G	TEATRINO INGRESO DERECHO
D	TEATRINO PARED IZQUIERDA
D	TEATRINO PARED DERECHA
D	TEATRINO PISO GRADAS TIRAS LED
D	TEATRINO ESCENARIO
J	PLAFONES ACÚSTICOS
M	BALCÓN EXTERIOR LADO CABINAS NIVEL 1
N	BALCÓN EXTERIOR LADO CAMERINOS NIVEL 1
P	LOBBY NIVEL 2
P	BALCÓN EXTERIOR LADO GRADAS NIVEL 2
O	DOBLE FACHADA TIRAS LED

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL

CONTIENE: PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
ILUMINACIÓN PRIMER NIVEL

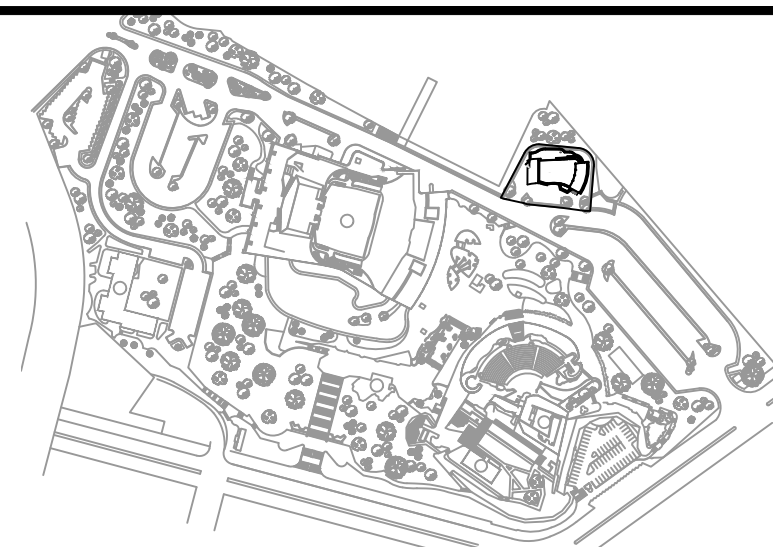
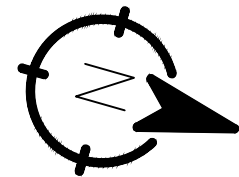
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

ESCALA: INDICADA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

HOJA
20
23



PLANTA UBICACIÓN

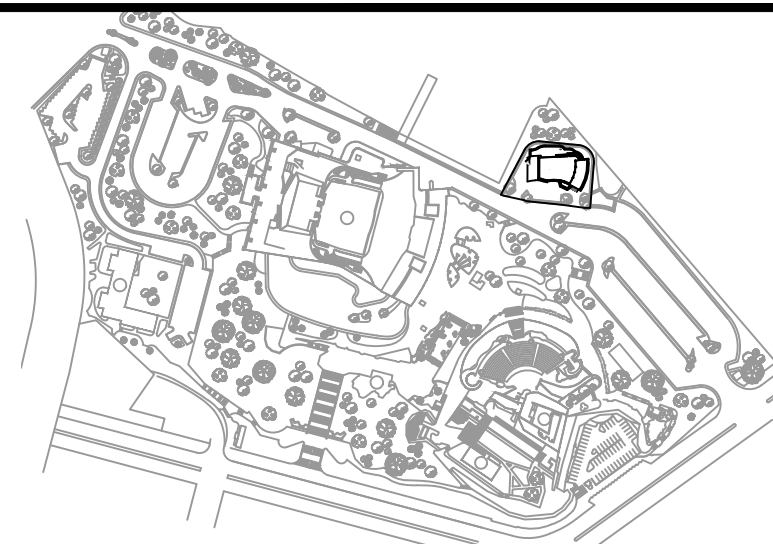
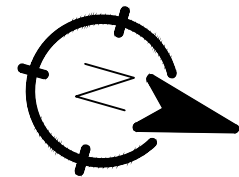
ESCALA 1:2000



PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ILUMINACIÓN SEGUNDO NIVEL

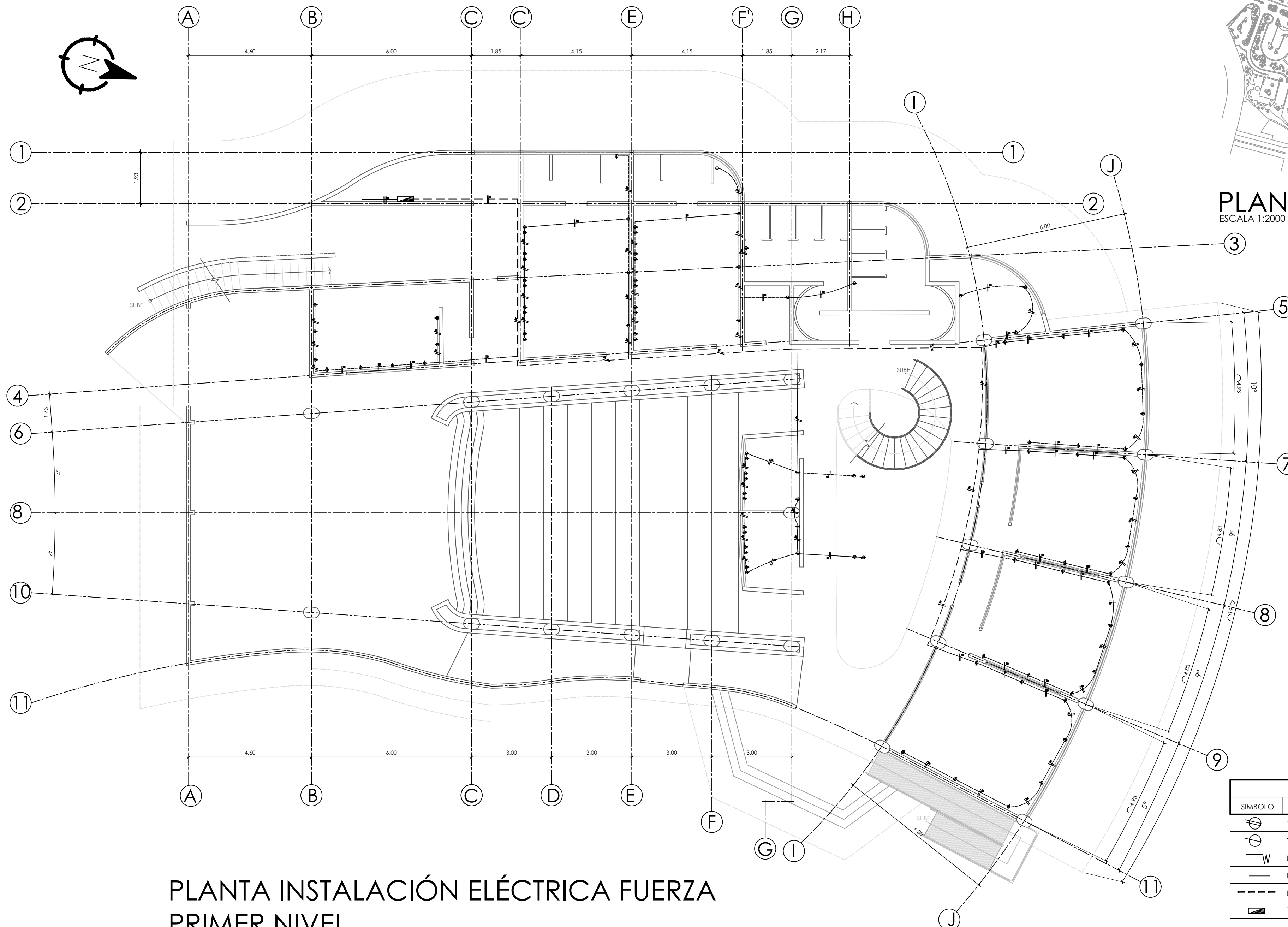
ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	LÁMPARA TIPO OJO DE BUEY
	LÁMPARA EN PARED
	LÁMPARA CUADRADA EMPOTRADA EN CIELO
	LÍNEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW
	LÍNEA VIVA CALIBRE 12 TW
	LÍNEA DE RETORNO CALIBRE 12 TW
	DUCTO PVC ELÉCTRICO DIÁMETRO 3/4" EN CIELO
	DUCTO PVC ELÉCTRICO DIÁMETRO 3/4" EN PISO
	DUCTO PVC ELÉCTRICO DIÁMETRO 3/4" EN PARED
	INTERRUPTOR H=1.20 MTS. S.N.P.T.
	PANEL DE CONTROL DE INTERRUPTORES
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN H=1.70 MTS. S.N.P.T.



PLANTA UBICACIÓN

ESCALA 1:2000



PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA PRIMER NIVEL

ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TOMACORRIENTES DOBLE 110V
	TOMACORRIENTE 1 SALIDA
	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW
	LINEA VIVA CALIBRE 12 TW
	DUCTO PVC ELÉCTRICO DIÁMETRO 3/4" EN PISO
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN H=1.70 MTS. S.N.P.T.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL

CONTIENE: PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA PRIMER NIVEL

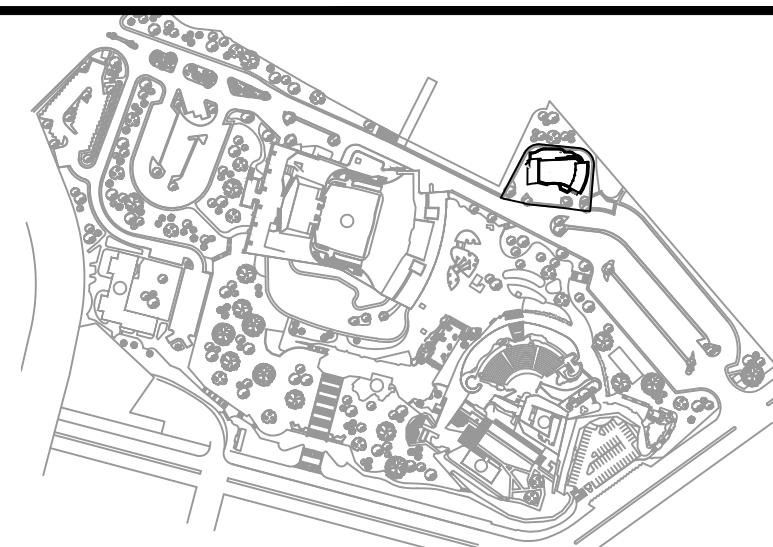
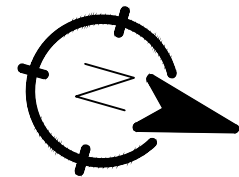
DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

ESCALA: INDICADA

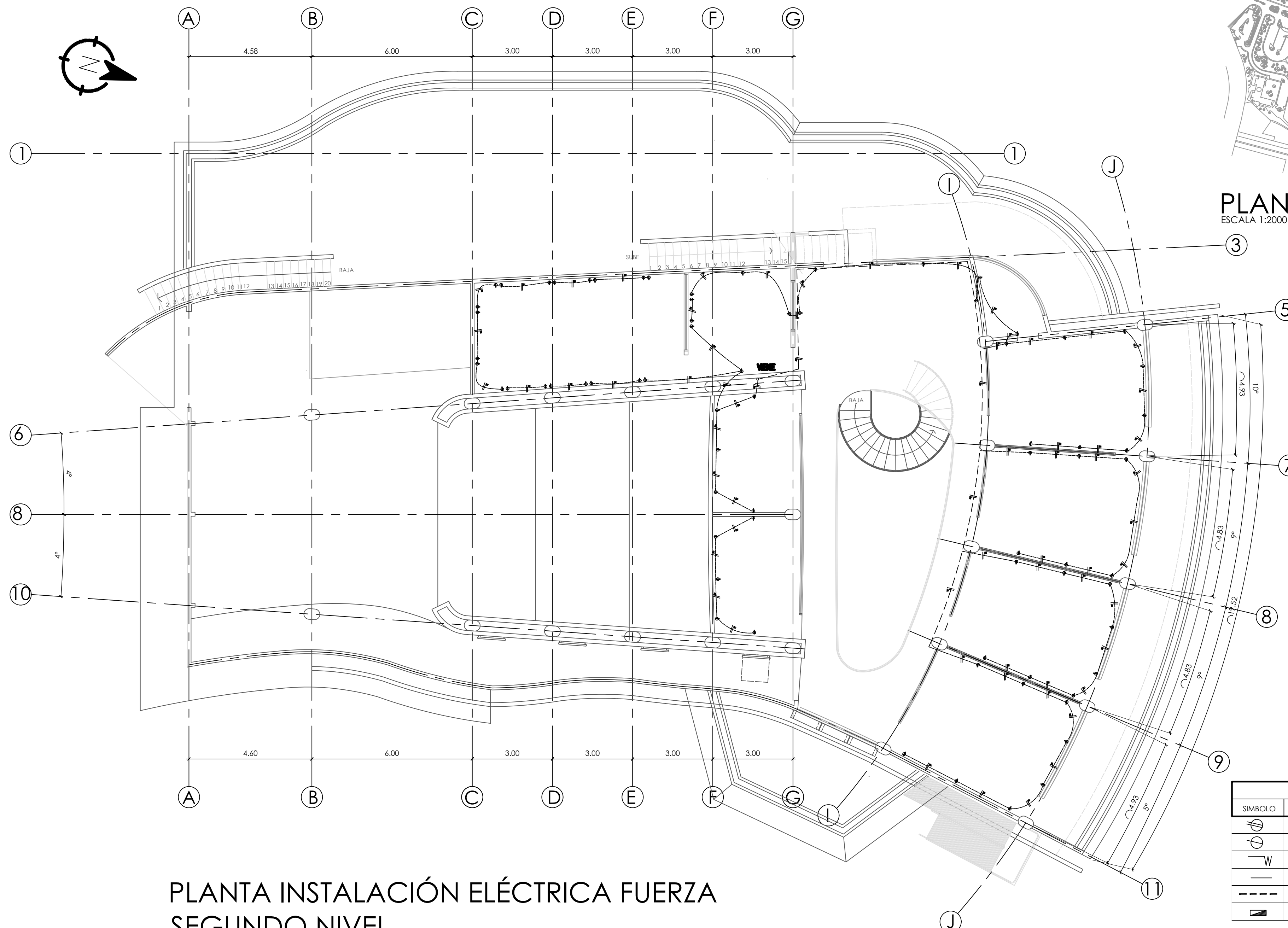
FECHA: SEPTIEMBRE 2018

HOJA 22/23



PLANTA UBICACIÓN

ESCALA 1:2000



PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TOMACORRIENTES DOBLE 110V
	TOMACORRIENTE 1 SALIDA
	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW
	LINEA VIVA CALIBRE 12 TW
	DUCTO PVC ELÉCTRICO DIÁMETRO 3/4" EN PISO
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN H=1.70 MTS. S.N.P.T.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROYECTO: EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL

CONTIENE: PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA SEGUNDO NIVEL

DIBUJO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

DISEÑO: JOSE IVAN DEL CID MORALES

ESCALA: INDICADA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

HOJA 23/23

5.2. Presupuesto estimado del proyecto

Cuantificación de Materiales y mano de Obra por Renglones								
Proyecto:		Edificio para Radio Faro Cultural en el Centro Cultural Miguel Angel Asturias						
Dirección:		24 calle 3-81, zona 1 municipio de Guatemala			Fecha:		Septiembre de 2018	
No.	REGLON DE TRABAJO			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	Total del renglon
Resumen por Renglones								
1 PRELIMINARES								Q 514,933.00
1.1	CERRAMIENTO			ML	190	Q 155.42	Q 29,530.00	
1.2	BODEGA Y LETRINA			GLOBAL	1	Q 29,178.00	Q 29,178.00	
1.3	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA			UNIDAD	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00	
1.4	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ELECTRICIDAD			UNIDAD	1	Q 5,600.00	Q 5,600.00	
1.5	DEMOLICIONES				9	Q 23,930.56	Q 215,375.00	
1.6	ALQUILER DE MAQUINARIA						Q 232,250.00	
2 ESTRUCTURA								Q 913,023.00
2.1	EXCAVACIÓN DE CIMENTACIÓN, INCLUYE EXTRA			M ³	476	Q 478.91	Q 227,960.00	
2.1.2	ZAPATA Z1 1.20 m x 1.80 m 18 + 12 DIA. 5/8"			UNIDAD	23	Q 2,275.57	Q 52,338.00	
2.1.2	ZAPATA Z2 1.20 m x 0.60 m 12 + 6 DIA. 5/8"			UNIDAD	17	Q 1,484.71	Q 25,240.00	
2.1.3	ZAPATA Z3 0.80 m x 0.80 m 12DIA. 5/8"			UNIDAD	21	Q 1,373.33	Q 28,840.00	
2.2	CIMENTO CORRIDO CC1			ML	274	Q 1,489.01	Q 407,990.00	
2.3	MURO DE CIMENTO			ML	274	Q 195.27	Q 53,505.00	
2.4	SOLERA DE HUMEDAD			ML	274	Q 319.05	Q 87,420.00	
2.5	VIGA DE AMARRE			ML	62.5	Q 475.68	Q 29,730.00	
3 CERRAMIENTO VERTICAL PRIMER NIVEL								Q 863,565.50
3.1	LEVANTADO DE MURO PRIMER NIVEL			ML	266	Q 749.13	Q 199,267.50	
3.2 COLUMNAS PRIMER NIVEL							Q -	
3.2.1	COLUMNA T-A			UNIDAD	23	Q 8,880.61	Q 204,254.00	
3.2.2	COLUMNA T-B			UNIDAD	18	Q 3,422.11	Q 61,598.00	
3.2.3	COLUMNA T-C			UNIDAD	25	Q 2,915.80	Q 72,895.00	
3.2.4	COLUMNA T-D			UNIDAD	39	Q 2,573.95	Q 100,384.00	
3.2.5	COLUMNA T-E			UNIDAD	24	Q 2,027.83	Q 48,668.00	
3.3	SOLERA INTERMEDIA			ML	530	Q 257.79	Q 136,629.00	
3.4	SOLERA DE CORONA			ML	274	Q 145.51	Q 39,870.00	
4 CERRAMIENTO VERTICAL SEGUNDO NIVEL							Q -	Q 534,333.00
4.1	LEVANTADO DE MURO SEGUNDO NIVEL			M ²	360	Q 358.17	Q 128,940.00	
4.2 COLUMNAS SEGUNDO NIVEL							Q -	
4.2.1	COLUMNA T-A			UNIDAD	23	Q 8,880.61	Q 204,254.00	
4.2.2	COLUMNA T-B			UNIDAD	7	Q 3,521.14	Q 24,648.00	
4.2.3	COLUMNA T-C			UNIDAD	12	Q 2,757.33	Q 33,088.00	
4.2.4	COLUMNA T-D			UNIDAD	19	Q 2,671.21	Q 50,753.00	
4.2.5	COLUMNA T-E			UNIDAD	3	Q 2,094.33	Q 6,283.00	
4.3	SOLERA INTERMEDIA			ML	110	Q 440.88	Q 48,497.00	
4.4	SOLERA DE CORONA			ML	130	Q 291.31	Q 37,870.00	
5 LEVANTADO DE MURO ACÚSTICO				mL	28	Q 13,473.21	Q 377,250.00	Q 377,250.00
6 CERRAMIENTO VERTICAL AZOTEA				ML	266			Q 29,987.00
6.1	LEVANTADO DE MURO AZOTEA			M ²	50	Q 370.94	Q 18,547.00	
6.2	SOLERA INTERMEDIA			ML	50	Q 228.80	Q 11,440.00	
7 LOSAS							0	Q 3,330,745.00
7.1	LOSA DE PISO			M ²	680	Q 230.49	Q 156,735.00	
7.2 LOSA PRIMER NIVEL							Q -	
7.2.1	VIGAS PRIMER NIVEL			ML	575	Q 1,263.28	Q 726,387.50	
7.2.3	ARMADO DE LOSA PRIMER NIVEL			M ²	450	Q 1,373.15	Q 617,917.50	
7.3 LOSA SEGUNDO NIVEL							Q -	
7.3.1	VIGAS SEGUNDO NIVEL			ML	575	Q 1,611.11	Q 926,387.50	
7.3.2	ARMADO DE LOSA SEGUNDO NIVEL			M ²	660	Q 1,368.66	Q 903,317.50	

8	BALCONES	M ²	250	Q	412.00		Q	103,000.00
9	PARED DOBLE FACHADA	M ²	90	Q	1,942.22		Q	174,800.00
10	GRADAS					0	Q	48,236.00
10.1	GRADAS HELICOIDALES	PELDAÑ	20	Q	785.10	Q	15,702.00	
10.2	GRADAS ACEESO A SEGUNDO NIVEL EXTERNAS	PELDAÑ	22	Q	701.82	Q	15,440.00	
10.3	GRADAS ACEESO A AZOTEA EXTERNAS	PELDAÑ	24	Q	712.25	Q	17,094.00	
11	ACABADOS EN PARED	M ²	2500			0	Q	836,650.00
11.1	APLICACIÓN DE REPELLO EN PAREDES	M ²	2500	Q	62.33	Q	155,825.00	
11.2	APLICACIÓN DE ALISADO EN PAREDES	M ²	2500	Q	49.85	Q	124,625.00	
11.3	APLICACIÓN DE PINTURA EN PAREDES	M ²	2500	Q	78.60	Q	196,500.00	
11.4	APLICACIÓN DE FACHALETAS	M ²	312	Q	1,152.88	Q	359,700.00	
12	PISO	M ²	1120			Q	-	Q 431,900.00
12.1	PISO CERAMICO	M ²	920	Q	319.73	Q	294,150.00	
12.2	DUELA	M ²	200	Q	688.75	Q	137,750.00	
13	MAMPARAS DE BAÑOS	UNIDAD	18	Q	5,473.33		Q	98,520.00
14	VENTANAS	M2	291	Q	5,967.14		Q	1,736,437.50
15	PUERTAS	UNIDAD	29	Q	3,681.03		Q	106,750.00
16	INSTALACIONES					0	Q	4,526,668.35
16.1	INSTALACIÓN HIDRAULICA	GLOBAL	1	Q	620,450.00	Q	620,450.00	
16.2	INSTALACIÓN DRENAJES PLUVIALES	GLOBAL	1	Q	416,520.00	Q	416,520.00	
16.3	INSTALACIÓN DRENAJES SANITARIOS	GLOBAL	1	Q	166,130.00	Q	166,130.00	
16.4	INSTALACIÓN ELECTRICA	GLOBAL	1	Q	2,735,025.00	Q	2,735,025.00	
16.5	INSTALACIÓN AIRE ACONDICIONADO	GLOBAL	1	Q	405,862.00	Q	405,862.00	
16.6	INSTALACIÓN RED Y DATOS	GLOBAL	1	Q	182,681.35	Q	182,681.35	
17	EXTERIORES	M2	1485			Q	-	Q 914,280.00
17.1	RESTAURACIÓN PISO CEMENTO ORIGINAL Y BA	M ²	1135	Q	438.44	Q	497,625.00	
17.2	JARDINES	M ²	350	Q	586.59	Q	205,305.00	
17.3	GRADAS Y PLATAFORMA ANTELOBBY	M ²	22	Q	1,091.09	Q	24,004.00	
17.4	RAMPA	ML	11	Q	849.45	Q	9,344.00	
17.5	PINTURA PISO Y PARQUEO	GLOBAL	1	Q	178,002.00	Q	178,002.00	
	TOTAL					Q	-	Q 15,541,078.35

5.3. Integración de costos

TOTAL COSTOS DIRECTOS	Q	15,541,078.35
COSTOS INDIRECTOS		
10% GASTOS ADMINISTRATIVOS	Q	1,554,107.84
5% GASTOS DE SUPERVISIÓN	Q	777,053.92
15% IMPUESTOS	Q	2,331,161.75
20% UTILIDAD	Q	3,108,215.67
13% CÁLCULO ESTRUCTURAL	Q	2,020,340.19
TOTAL PROYECTO	Q	25,331,957.71

5.4. Cronograma de ejecución estimado

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN ESTIMADO																
Proyecto:		Edificio para Radio Faro Cultural en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias														
Dirección:		24 calle 3-81, zona 1 municipio de Guatemala										Fecha:		AGOSTO DE 2025		
						TIEMPO DE EJECUCIÓN										
CLAVE DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	
Resumen por Renglones																
1	PRELIMINARES															
1.1	CERRAMIENTO	ML	190	Q 155.42	Q 29,530.00											
1.2	BODEGA Y LETRINA	GLOBAL	1	Q 29,178.00	Q 29,178.00											
1.3	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	UNIDAD	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00											
1.4	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ELECTRICIDAD	UNIDAD	1	Q 5,600.00	Q 5,600.00											
1.5	DEMOLICIONES		9	Q 23,930.56	Q 215,375.00											
1.6	ALQUILER DE MAQUINARIA				Q 232,250.00											
2	ESTRUCTURA															
2.1	EXCAVACIÓN DE CIMENTACIÓN, INCLUYE EXTRACION DE R	M³	476	Q 478.91	Q 227,960.00											
2.1.2	ZAPATA Z1 1.20 m x 1.80 m 18 + 12 DIA. 5/8"	UNIDAD	23	Q 2,275.57	Q 52,338.00											
2.1.2	ZAPATA Z2 1.20 m x 0.60 m 12 + 6 DIA. 5/8"	UNIDAD	18	Q 1,402.22	Q 25,240.00											
2.1.3	ZAPATA Z3 0.80 m x 0.80 m 12 DIA. 5/8"	UNIDAD	21	Q 1,373.33	Q 28,840.00											
2.2	CIMENTO CORRIDO CC1	ML	274	Q 1,489.01	Q 407,990.00											
2.3	MURO DE CIMENTO	ML	274	Q 195.27	Q 53,505.00											
2.4	SOLERA DE HUMEDAD	ML	274	Q 319.05	Q 87,420.00											
2.5	VIGA DE AMARRE	ML	62.5	Q 475.68	Q 29,730.00											
2.6	LOSA DE PISO	M²	680	Q 230.49	Q 156,735.00											
3	CONSTRUCCIÓN PRIMER NIVEL															
3.1	LEVANTADO DE MURO PRIMER NIVEL	ML	266	Q 749.13	Q 199,267.50											
3.2	COLUMNAS PRIMER NIVEL				Q -											
3.2.1	COLUMNA T-A	UNIDAD	23	Q 8,880.61	Q 204,254.00											
3.2.2	COLUMNA T-B	UNIDAD	18	Q 3,422.11	Q 61,598.00											
3.2.3	COLUMNA T-C	UNIDAD	25	Q 2,915.80	Q 72,895.00											
3.2.4	COLUMNA T-D	UNIDAD	39	Q 2,573.95	Q 100,384.00											
3.2.5	COLUMNA T-E	UNIDAD	24	Q 2,027.83	Q 48,668.00											
3.3	SOLERA INTERMEDIA	ml	530	Q 257.79	Q 136,629.00											
3.4	SOLERA DE CORONA	ML	274	Q 145.51	Q 39,870.00											
3.5	VIGAS PRIMER NIVEL	ML	575	Q 1,263.28	Q 726,387.50											
3.6	ARMADO DE LOSA PRIMER NIVEL	M²	450	Q 1,373.15	Q 617,917.50											
3.7	GRADAS HELICOIDALES	PELDAÑO	20	Q 785.10	Q 15,702.00											
3.8	GRADAS ACESSO A SEGUNDO NIVEL EXTERNAS	PELDAÑO	22	Q 701.82	Q 15,440.00											
3.9	LEVANTADO DE MURO ACUSTICO	mL	28	Q 13,473.21	Q 377,250.00											

[illegible]

Conclusiones

El proyecto arquitectónico denominado Edificio para Radio Faro Cultural propone la solución a un espacio físico inexistente para albergar y cubrir las demandas en las instalaciones de la radio en mención, con la ejecución de dicho proyecto, además de crear el espacio de trabajo para los colaboradores de esta emisora, también se estará permitiendo que el público atendido por la estación radial disfrute de forma correcta las actividades diversas propuestas por la dirección de la radio en cuanto a eventos musicales al contar con un escenario propio para la realización de dichos eventos, se contara con espacios más holgados que los actuales.

Las cabinas radiofónicas se diseñaron de forma que el espacio de trabajo sea mas cómodo y que no se tenga que trabajar en un espacio dos actividades distintas a la vez, creando las cabinas para transmisión y las cabinas para grabación de forma independiente, además se proyectó un espacio para grabación con el cual el ministerio de Cultura y Deportes podrá promover el auge de nuevos artistas del ámbito musical nacional.

La parte fundamental de este proyecto arquitectónico fue respetar el diseño del Maestro Efraín Recinos quien creo el primer bosquejo para la realización de este proyecto, se digitalizo dicho dibujo y se logra que el mismo sea la base de las plantas arquitectónicas donde se realiza la planificación del edificio. Las áreas que se concibieron en este bosquejo fueron respetadas en su mayoría, de tal modo que las áreas de cabinas, Teatrino y servicio permanecieron en el mismo lugar lo que se modifica es la relación de trabajo entre estos ambientes creando un vestíbulo y agregando un nivel dentro del edificio puesto que la altura planificada y plasmada en el boceto realizado por el maestro Recinos, lo permite en esta nueva planta se integran a la morfología del espacio oficinas administrativas y áreas de trabajo de producción las cuales son inexistentes en las instalaciones actuales y que le permitirán a Radio Faro Cultural desarrollar nuevas técnicas de producción.

Se analizó de forma adecuada la forma de la estructura y los materiales que permitirán crear la acústica necesaria de tal forma que, si en el Teatrino se tiene un evento musical, el sonido percibido por los usuarios y colaboradores en el edificio sea el mínimo y dentro de las cabinas y locutorios sea cero, de igual manera el sonido del exterior no afecte el sonido del Teatrino disfrutando así de un buen espectáculo musical.

El mismo efecto se logra en las cabinas de radio aun cuando estas fueron diseñadas con diversos materiales, mampostería, concreto y vidrio, para ello se acondiciona la mampostería con espumas en forma tridimensionales y triangular el cual impide la

reverberación del sonido producido en el interior de la cabina, los cristales son dobles para evitar que el sonido externo ingrese a las cabinas, el cielo falso esta diseñado de tal forma que impida el ingreso de ruido y cree el efecto sonoro necesario, el piso de los ambientes absorbe y permite rebotar el mínimo de sonido, a esto hay que añadir la morfología de cada espacio interpretado desde los bosquejos del maestro Recinos.

Las paredes, techos, piso y mobiliario empleado en el Teatrino cumplen la misma función de las cabinas en cuanto a acústica del lugar. Se concibe un plafón acústico por encima de la platea, la visual desde las butacas hacia el escenario se analizo conforme a las normas de visuales para espacios escénicos, las cabinas de iluminación y sonido están diseñadas para tener una cobertura de espectáculo a montar sin interrumpir la visual de los espectadores, así como la cabina de transmisión y producción.

En cuanto a la urbanización del proyecto El Edificio para Radio Faro se integra de manera correcta al entorno del Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, convirtiéndose en un edificio propio de las concepciones del Maestro Recinos, respetando las líneas plásticas, áreas y volúmenes sin desviar la atención del Edificio del Teatro Nacional y sin cubrir la fachada de este.

Por último, la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de este proceso de graduación dentro de la facultad de Arquitectura ha permitido que se implemente el diseño de un edificio a la sociedad, ahorrándole procesos de diseño profesional, planificación y análisis arquitectónico, por lo que la ejecución de este es vital para que este ahorro se vea reflejado como un esfuerzo no solo académico sino de carácter social.

Recomendaciones

Respetar y preservar el diseño original: Mantener como principio fundamental la fidelidad al bosquejo y a la visión del Maestro Efraín Recinos, asegurando que las futuras modificaciones continúen honrando la morfología, áreas y volúmenes concebidos originalmente.

Optimizar la acústica en todos los espacios: Continuar el análisis y la implementación de materiales y técnicas especializadas para garantizar el aislamiento sonoro tanto en el Teatrino como en las cabinas, previniendo la interferencia de sonidos externos y asegurando la calidad de las grabaciones y eventos.

Integrar el edificio con su entorno urbano: Asegurar que el Edificio para Radio Faro continúe complementando armónicamente el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, respetando las líneas arquitectónicas y sin desviar la atención de los inmuebles patrimoniales cercanos.

Fomentar la colaboración institucional: Promover la participación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y otras entidades académicas o culturales en futuros proyectos de diseño, planificación y análisis arquitectónico, reforzando el compromiso social y el beneficio colectivo.

Implementar estrategias integrales: Supervisar en todo momento que la calidad de los materiales, la ejecución del proyecto y las normativas establecidas para la ejecución del Edificio, cumplan con calidad, resistencia y normativas para entregar una edificación rentable, integrada al desarrollo urbano del área aprovechando la utilidad de los recursos asignados.

Bibliografía

- Acuerdo Ministerial Número 0124-2005. Ministerio de Cultura y Deportes. 16 de marzo del 2005. <https://www.sicultura.gob.gt/wp-content/uploads/2022/09/124-2005.pdf>
- Acuerdo Ministerial Número 882-2012. Ministerio de Cultura y Deportes. 7 de septiembre de 2012. <https://www.sicultura.gob.gt/wp-content/uploads/2022/09/882-2012-Declarar-Patrimonio-Cultural-de-la-Nacion-el-Centro-Cultural-MIGUEL-ANGEL-ASTURIAS.pdf>
- Carrion Isbet, Antoni. *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*. Rosario: UNR Editora, 2006
https://www.academia.edu/28113490/Dise%C3%B1o_Ac%C3%BAstico_de_espacios_arquitectonicos_Antoni_Carrion_Isbert
- Código Técnico de la edificación. codigotecnico.org. 1999.
https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/GuiaHR/12_Anejo1_Conceptos_previos.pdf.
- Congreso de la República de Guatemala. Ley Para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación. Decreto Legislativo número 26-97. 1997.
http://ww2.oj.gob.gt/es/QueEsOJ/EstructuraOJ/UnidadesAdministrativas/CentroAnalisisDocumentacionJudicial/cds/CDs%20compilaciones/Compilacion%20Leyes%20Penales%20a%20Ed/expedientes/20_LeyProteccionPatrimonio.pdf
- Constitución Política de la República de Guatemala. Artículos 57, 58 59, y 62. 31 de mayo de 1985.
<https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/secciones/pdf/16e67-constitucion-politica-de-la-republica-de-guatemala.pdf>
- Datos climáticos de ciudades de todo el mundo. Data, Climate. <https://es.climate-data.org/>
- Ministerio de Cultura y Deportes. “Radio Faro Cultural”. 2025.
https://mcd.gob.gt/?page_id=3276
- Gago, Santiago García. Manual para radialistas Analfatécnicos. Quito: Artes Gráficas Silva, 2010.
<https://analfatecnicos.net/ManualRadialistasAnalfatecnicos.pdf>

Neufert, Ernst. *Arte de proyectar en Arquitectura*. Mexico: Ediciones G. Gili, S.A. de CV, 1995

https://www.academia.edu/84093028/Neufert_EL_ARTE_DE_PROYECTAR_EN_ARQUITECTURA_Texto_AF

Ninancuro Hancoco, Juan Carlos y Juan Augusto Villavicencio Dalguerre. «Diseño acústico de teatros y salas de concierto. Diseño acústico de auditorios.» investigación, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil, UNSAAC, 2024.

<https://es.scribd.com/document/772683827/Disen-o-Acustico-de-Teatros-y-Salas-de-Concierto>

Porras, Yuri Rocío Igua. «Diseño de aislamiento y acondicionamiento acústico para los estudios de emisión y grabación de la nueva sede de la emisora Kennedy.» Trabajo de Grado, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Buenaventura, Bogotá D.C., 2005.

https://www.arauacustica.com/files/publicaciones_relacionados/pdf_esp_354.pdf

Rosado, Manuel Vásquez. Metodología de Diseño de Estudios de Grabación y Aplicación a caso Practico. Trabajo fin de Master, Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2013.

https://oa.upm.es/21502/1/TESIS_MASTER_MANUEL_VAZQUEZ_ROSADO.pdf

Lilian Patricia Guzmán Ramírez

Licenciada en Letras por la USAC
Colegiada activa 7596

patricia.guzman2014@gmail.com
Cel.: 55652717

Guatemala, 5 de agosto de 2025

Arquitecto
Sergio Francisco Castillo Bonini
Decano
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado señor Decano:

Por este medio hago de su conocimiento que he realizado la revisión de estilo, ortografía y redacción del proyecto de graduación: **"EDIFICIO PARA RADIO FARO CULTURAL EN EL CENTRO CULTURAL MIGUEL ÁNGEL ASTURIAS"** del estudiante **JOSÉ IVAN DEL CID MORALES**, quien se identifica con carné **200212017**, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala para obtener el título de Arquitecto en el grado académico de licenciatura.

Luego de 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 requerida.

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



Lilian Patricia Guzmán Ramírez
LCDA. EN LETRAS
COLEGIADA No. 7596

Lic. Lilian Patricia Guzmán Ramírez
Licenciada en Letras
Colegiada 7596

Edificio para Radio Faro Cultural en el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias
Proyecto de Graduación desarrollado por:



José Ivan del Cid Morales

Asesorado por:



Alvaro Enrique Véliz Rosales



Dr. Arq. Raúl Estuardo Monterroso



MSc Ronald José Guerra Palma

Imprímase:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Decano