



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Colegio de Urbanismo y Diseño Ambiental

**PROYECTO DE CONCHA ACÚSTICA COMO MODELO DE
AUDITORIO NATURAL EN ECOPARQUE METROPOLITANO-ZONA
PUEBLA CHOLULA**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN URBANISMO Y
DISEÑO AMBIENTAL**

PRESENTA:

Juan Carlos Jarquín Zúñiga

MATRICULA: 201852946

DIRECTOR DE TESIS:

Dra. Gabriela Ortega López

ID:100430355

REVISORES/ASESORES:

Mtra. Dolores Verónica Rojas Hernández - ID:100494499

Mtro. Ricardo Fernández Barranco - ID:100537040

ENERO 2026

AGRADECIMIENTOS

Dedico este logro en enfoque humano al destino y al universo, a través de los años de la vida académica, por tener un mapa de guía en este trayecto y haberme dado la oportunidad de concluir mis estudios profesionales llevando a mi lado un candelabro para iluminar cada uno de mis pasos. Principalmente a quien tengo que agradecer en primer lugar es a mi madre: que con su entrega y gran dedicación me ha podido dar más de lo que podría desear, con su trabajo y total dedicación. Por cubrir esta entrega de proyecto y sobre todo como toda madre tiene amor por su hijo y querer verlo triunfar que me pudo dar la mano en cada uno de mis sueños y haberme brindado la oportunidad de tener una carrera universitaria, por enseñarme que nada llega por sí solo esperando a que todo caiga del cielo y que debemos esforzarnos siempre por cada uno de nuestros sueños. A mi papá que está en el plano universal, a mi abuelita Lupita que me enseñó y me dio paso a mis primeros aprendizajes escolares desde muy temprana edad y lo más importante; aprendizajes de la vida, pero sobre todo a mi familia nuclear, que gracias a ellos he aprendido una de cada mil aprendizajes, quiero agradecerle sobre todo a la música por ser una gran fuente de inspiración a realizar esta tesis enfocada al diseño urbano, arquitectónico y sobre todo teniendo una relación con el arte.

A mis jefes de empleos como lo fueron muchas personas que me dieron la oportunidad de dedicarle el tiempo al estudio, agradecer a mi colegas de profesión dentro de la ingeniería estructural como lo son los ingenieros estructuristas por el apoyo en el análisis estructural del proyecto de investigación que se realizó con gran ímpetu en la pasión por desarrollar nuevas metodologías en enfoque de las ciudades para el espacio público, gracias a estas aportaciones realizadas por colegas de trabajo se pudo realizar el objetivo del análisis más preciso en temas enfocados de ingeniería estructural y arquitectura en proyectos urbanos.

Así mismo en el ámbito académico a mis asesores de este proyecto por darme la mano y ayudarme a subir cada escalón para poder llegar al último piso y lograr esta investigación que con gran pasión se obtuvieron muchos valores, aprendizajes y desarrollo profesional.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
JUSTIFICACIÓN	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS GENERALES	8
OBJETIVOS GENERALES	9
DELIMITACIÓN DEL TEMA	10
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	12
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	13
1.1 TEORÍA DE LA REFLEXIÓN Y GEOMETRÍA ACÚSTICA	13
1.2 CONCEPTO DEL AUDITORIO.....	16
1.3 ESCENARIO SUBJETIVO	17
1.4 DEFINICIÓN DE CONCHA ACÚSTICA Y AUDITORIO AL AIRE LIBRE POR AUTORES	18
CAPITULO II: DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	20
2.1.1 MEDIO FÍSICO NATURAL.....	20
2.1.2 CONDICIONES FÍSICO-AMBIENTALES.....	22
2.1.3 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	22
2.1.4 CATALOGO DE VEGETACIÓN.....	23
2.2 MEDIO FÍSICO CONSTRUIDO Y ASPECTOS SOCIECONÓMICOS.....	24
2.2.1 INFRAESTRUCTURA URBANA.....	24
2.2.2 DENSIDAD DE POBLACIÓN.....	25
2.3 UBICACIÓN DE PROYECTO	27
2.3.1 ESTADO FÍSICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	29
2.4 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ENCUESTA A USUARIOS DEL ECOPARQUE METROPOLITANO DE PUEBLA.....	32
CAPITULO III: CRITERIOS DE DISEÑO Y MARCO NORMATIVO.....	37
3.1 ESTRUCTURA DE LA CONCHA ACÚSTICA.....	37
3.2 EXPANSIÓN DEL SONIDO EN EXTERIOR (AIRE LIBRE).....	38
3.3 AFECTACIONES DEL SONIDO EMITIDAS POR EL VIENTO.....	39
3.4 MARCO NORMATIVO	43
3.4.1 NORMAS FEDERALES	43

3.4.2 NORMAS ESTATALES.....	46
3.4.3 NORMAS MUNICIPALES	48
CAPITULO IV: PROPUESTA DE PROYECTO	51
4.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS (TEATRO ÁNGELA PERALTA Y TEATROS GRIEGOS).....	51
4.1.2 TEATROS GRIEGOS	52
4.2 PROPUESTA DE PROYECTO.....	54
4.2.1 CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS:.....	54
4.2.2 ANÁLISIS DE SITIO	55
4.3 PROPUESTA FINAL.....	62
4.3.2 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	63
4.3.3 PLANOS Y RENDERS.....	73
4.4 DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL	79
CONCLUSIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	96
ANEXOS	99

INTRODUCCIÓN

En el municipio de Puebla, como en algunos parques metropolitanos no cuentan con una dotación de áreas recreativas para la población, una de esas cuestiones son los espacios al aire libre que tienen como función actividades culturales, deportivas y de recreación.

Durante en el tiempo que se llevó a cabo esta investigación se realizaron unos parámetros en distintos estudios realizados donde la mayoría de las personas (incluyendo todas las edades) han aceptado un proyecto de encuesta llamado “Auditorio al aire libre” para diversas actividades al aire libre, como llamados conciertos, actividades culturales, etc. (encuesta realizada por elaboración propia en 2021)

El diseño de un teatro al aire libre es un espacio para las representaciones artísticas como lo puede ser para ejecutar sonidos, música, obras teatrales, presentaciones de danza, ponencias de divulgación científica, el objetivo de estos recintos que se desea que sean para usos múltiples, en algunas variantes presentan algunas problemáticas de tipo arquitectónico, aspectos ambientales como lo son el clima, la vegetación, por su puesto la acústica dependiendo el área del sitio, por el que debemos solucionar esta problemática.

Nos involucramos con el complemento de la arquitectura y la acústica urbanística, nos basamos en algunos parámetros, lineamientos a seguir con este proyecto que se realiza una propuesta.

JUSTIFICACIÓN

El diseño del auditorio brindara un espacio para la realización de diversas actividades en Puebla que nos dará como principal objetivo que la población disfrute de actividades culturales, no creando un espacio totalmente cerrado. Teniendo un radio de zona amplia al aire libre que nos ayudara a reducir aglomeraciones. El COVID 19 nos ha dado enseñanzas sobre criterios de espacios abiertos en los cuales se basa este proyecto de propuesta. La importancia de realizar esta propuesta en espacios públicos es para que el usuario no genere a través de la vida cotidiana situaciones en las que todo ser humano se enfrenta como lo es el estrés, ansiedad por el cual distintos autores, estudios realizados en la sociedad que se han realizado a través de los años han logrado definir y comprobar que todo ser humano no merece, necesita espacios públicos para la realización de actividades de interés cultural, de activación física y recreativa multidisciplinaria.

El diseño se realizará de una manera adecuada a la manera de no afectar sobre todo la flora y fauna, siguiendo los criterios de diseño urbano, parámetros de vegetación, materiales adecuados para el espacio.

Las dimensiones adecuadas para la propuesta del diseño se realizaron a través de múltiples criterios arquitectónicos, desde sistema de graderías, criterios de estructura para el artista, orquesta y espectadores, así como de la concha acústica, este proyecto se hizo por medio de planos, modelos, referencias sobre el espacio y algunos casos análogos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según los lineamientos de la ONU-Hábitat (2022), la integración de infraestructura cultural en las áreas recreativas es un motor fundamental para la reconstrucción del tejido social. Estos espacios, como los auditorios abiertos, no solo cumplen una función estética, sino que actúan como catalizadores de seguridad y pertenencia. Al promover el uso compartido del espacio público, se mitigan las barreras socioeconómicas y se fortalece la resiliencia urbana, permitiendo que la comunidad se apropie de su entorno a través de la expresión artística y el encuentro ciudadano.

No solamente ha sido la pandemia que nos ha orillado a este tipo de situaciones, ha sido también algunas moderaciones de condiciones auditivas y climatológicas que pueda que beneficien al presenciar una actividad cultural como concierto, obras de teatro, espectáculos, etc.

El sonido al viajar por el espacio ambiental tiende a reducir su intensidad o fuerza, como tal a medida que está lejos el del núcleo sonoro. Es por eso por lo que se intensifica el núcleo con una concha acústica; Así como la inclinación para una adecuada observación del público, que a su vez debe de ser funcional arquitectónica y acústicamente.

Los problemas acústicos relacionados con el diseño de los auditorios al aire libre pueden ser completamente asociados, y pueden ser resueltos de mejor manera si se han entendido los factores que afectan la propagación del sonido en la atmósfera.

Las dimensiones adecuadas para la propuesta del diseño se clarifican y realizan a través de opciones urbanas, arquitectónicas como a su vez el paisajismo, del sistema de graderías y espacios para artistas y espectadores, así como el diseño de función estructural de la concha acústica y sus complementos.

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS GENERALES

Los parques metropolitanos o algunas zonas de áreas verdes nos han brindado espacios para la realización de proyectos como estos presentes, algunas veces no incluimos algunos proyectos importantes, suelen ser de suma relevancia para otros estados o países pero en Puebla tenemos un gran objetivo sobre algunos parques metropolitanos y un ejemplo sobre esta realización es el pequeño espacio de auditorio al aire libre sin alguna estructura pero si con vegetación óptima para la realización de actividades de usos múltiples y culturales y este ejemplo está situado en el parque metropolitano de la zona de la Reserva territorial Atlixcáyotl.

Figura 1 Estado físico inicial del predio en el Parque Metropolitano (2019)



Fotografía propia capturada en julio de 2019. En ella se observa la situación original del sitio previo al desarrollo del proyecto.

El COVID 19 nos forzó a modificar algunos criterios de diseño y esta situación nos orilla a adaptarnos para algunos parques implementen este tipo de proyectos para fomentar la cultura en espacios abiertos y es la importancia de este proyecto.

OBJETIVOS GENERALES

Desarrollar un proyecto de diseño en un parque metropolitano de la ciudad de Puebla, orientado a la realización de actividades culturales en un recinto al aire libre, que fomente la unión familiar mediante la promoción del arte, el valor de la cultura.

Dar una identidad del espacio público físico realizado a futuro para la construcción de un espacio grupal urbano y recreativo de forma funcional y técnicamente ordenada, con el objetivo de incluir la temática interesante de un auditorio que brinde a las condiciones acústicas beneficiándose de las condiciones climatológicas del sitio y de algunos tipos de vegetación adecuadas para esta realización de proyecto.

En esta propuesta se cuenta con la intención de poner en práctica la teoría (criterios de diseño, impacto ambiental, criterios arquitectónicos, cálculo, materiales, etc.) en la solución de problemas generales y específicos de diseño urbano-arquitectónico, cuidar el no afectar a las condiciones ambientales y realizar de forma correcta incluyendo otras disciplinas como lo son el campo de la arquitectura, la ingeniería civil enfocado en ingeniería estructural, la biología, etc.

DELIMITACIÓN DEL TEMA

El proyecto ya mencionado se realizará en la reserva territorial Atlixcáyotl de Puebla, Parque Metropolitano.

El desarrollo del propuesto proyecto no tiene planeado ninguna afectación grave al medio natural ya que se planea ser totalmente considerando criterios de impacto y riesgo ambiental.

Figura 2 Fachada de ecoparque Parque Metropolitano de Puebla (2025)



Fotografía capturada propia, noviembre 2025 en fachada de entrada del ecoparque metropolitano, en Boulevard Municipio Libre.

El ecoparque metropolitano cuenta con múltiples accesos; en los cuales se pueden tener acceso a este parque a un costado de la zona del CIS (Centro Integral de Servicios) de Puebla.

Otro distinto acceso es de manera peatonal en la zona de la colonia Concepción Guadalupe.

Otro distinto acceso es de manera peatonal en la zona de la facultad de artes de la universidad BUAP.

FIGURA 3



Vista desde la zona de la Colonia Concepción Guadalupe. Se observa el andador peatonal que conecta el ingreso con la ribera del Río Atoyac. Fotografía propia, julio de 2025.

FIGURA 4



Vista desde la zona colindante con la facultad de artes de la BUAP. Se observa el andador peatonal que conecta el ingreso con la ribera del Río Atoyac. Fotografía propia, julio de 2025.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se propondrá este proyecto como dichos objetivos marcando un radio de afluencia donde el proceso constructivo se llevará acabo, donde en cada capitulo se describirá el proyecto a detalle; explicando desde la: primera fase, donde se explicará la subjetividad, la reflexión, el concepto general de una concha acústica, un auditorio al aire libre. Dando énfasis a un proyecto urbano de espacio publico como un escenario cultural, humano y beneficiario para el usuario.

En la segunda fase se explicará sobre el estado de sitio, cuáles son sus características naturales, sociales, económicas del sitio, describiendo el medio físico características del sitio y que puede beneficiar como lo es un estudio de impacto ambiental, un catálogo de vegetación obtenido por dependencias municipales, estado físico del sitio y su ubicación.

En la tercera fase se dará a conocer la importancia de los criterios de diseño y marcos normativos para aplicar en la propuesta del proyecto, que criterios están permitidos y pueden ser beneficiarios para el usuario, dando énfasis en estudio de decibeles (medida de sonido) adecuado para las personas y la fauna cercana, adecuación de espacio para aforo de personas de todas las edades e incluyente para discapacitados, primero se realizará un marco legal sobre los métodos constructivos.

En la cuarta fase se llegará a la parte final del proyecto donde se obtendrán casos análogos, desarrollo de proyecto como la propuesta, explicando la parte técnica y ejecutiva del proyecto, modelado, diseño de proyecto de acuerdo con lo especificado con los criterios de diseño.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

1.1 TEORÍA DE LA REFLEXIÓN Y GEOMETRÍA ACÚSTICA

A lo largo de los años en toda disciplina presenciamos ruido ambiental, se estudia por años a la sociedad y el ambiente para poder presenciar algún evento importante. El urbanismo se emplea desde el espacio público, como la superficie por la cual pueden viajar las ondas sonoras, lo cual se toma en cuenta diversos estudios de acústica urbana, por el cual el sitio, la vegetación, aspectos climatológicos son de suma importancia, al igual los aspectos arquitectónicos juegan un papel importante por el cual entra desde el tipo de materiales, el ángulo del equipamiento, la estructura, la longitud de visibilidad, son aspectos importantes por el cual se toma mucho en cuenta. Una concha acústica se define o propone por el sistema de cubierta, pero así mismo como el arco del sistema de graderías. El sonido se refleja por ondas, por frecuencias, por una línea intangible por el cual el ambiente es muy importante, depende mucho el área de auditorio natural, la vegetación y terreno juegan un papel importante para la absorción y distribución sonora.

Los aspectos sonoros de acuerdo con la geometría acústica propuestos por Arau (1999), la forma de las superficies reflectoras es determinante para evitar la focalización excesiva del sonido. Al diseñar la concha acústica como una superficie convexa o inclinada, se busca que las reflexiones sonoras se distribuyan de manera uniforme sobre el plano de la audiencia, esto a su vez la acústica y su ruido se mezcla entre lo interior con el exterior de espacios completamente abiertos.

Durante los cuatros últimos años, difíciles por la pandemia de COVID y los confinamientos, todos los proyectos culturales y educativos tuvieron que enfrentar retos y replantearse sus actividades, las cuales se llevaban a cabo principalmente en interiores y fuera de la rutina que tenemos, pero fueron prohibidas por diversas normativas nacionales, estatales que no entendíamos como podrían enfrentarse. En el momento más difícil a nivel epidemiológico, solo se permitían actividades en línea; sin embargo, durante períodos menos estrictos, las actividades al aire libre eran viables, pero no las de interior.

Anteriormente me aventuré desde 2019 antes de la pandemia en realizar un estudio de espacio público, desde que estaba estudiando la carrera de Urbanismo con experiencia realizando actividades artísticas y educativas al aire libre, tuvimos la suerte de realizar metodologías bases para construir nuevas iniciativas en clases y talleres, durante la pandemia.

Como también hemos hecho al aire libre actividades en los tiempos antes del COVID, podemos observar a través de los años que el confinamiento no es el único motivo por el que debemos realizar actividades al aire libre.

Hemos observado y también somos testigos de algunas razones más por las que la cultura y las actividades educativas al aire libre son importantes, Pocas personas asisten a alguna institución de deportes, cultural tanto por el rezago social que existe en nuestro país. Los estudiantes y alumnos están obligados a asistir a las escuelas en todo México hasta los 16 o 18 años, les guste o no. Pero la mayor parte de la cultura y las instituciones son de manera presencial por la cual muchas generaciones están acostumbradas a la convivencia presencial.

Al parecer esto se nota algo bueno, pero en la práctica, los miembros de diferentes grupos desfavorecidos tanto por temas socioeconómicos hay veces que la mayoría de la población los que no están socializados para visitar tales lugares, hay poca oportunidad y van a los teatros, museos, centros culturales y cualquiera otros, incluso aunque la entrada sea gratuita. Además, en la mayoría de los casos, cada persona tiende a pagar una entrada al participar en un evento cultural. Además, se ha de llevar ropa elegante al asistir a un evento. Así que aquellos que carecen de recursos, que podrían no tener el sustento, cuyos padres no los llevaron a eventos cuando eran pequeños, y cuyos amigos nunca los invitaron a ir tampoco, apenas visitan eventos culturales que ocurren en lugares cerrados y por el cual suele ser impresionante.

La población no tiene en cuenta que los teatros, museos o centros culturales son para ellos solamente una simple distracción, y no acuden a eventos que incluso serían interesantes para ellos. Por esta

razón las instituciones municipales, estatales culturales no se enfocan a estos temas de difusión a la cultura para la población.

Una razón es que apenas hay miembros de grupos desfavorecidos de diversos orígenes étnicos que frecuentan tales instituciones, estos sitios tampoco sienten la necesidad de responder a lo que la población de estos grupos demanda. Los “centros de cultura” a los que asiste la clase media se vuelven cada vez más privilegiados, nos damos cuenta tan solo en los conciertos que organizaba hace par de años el gobierno de Puebla, eran completamente gratuitos y por el cual no había un interés de recursos económicos para dichos empresarios, después del COVID nos damos cuenta de que esto carece en Puebla, no solo en Puebla en los demás estados de la república.

El porqué de esto ha desfavorecido a la población, se monopolizan los eventos culturales, situación que a algunos grupos de clase media alta es favorable asistir, con la desventaja de que la población de clase baja no tiene el recurso para asistir a estos eventos culturales, es por eso que es una razón por la cual el espacio público favorece.

Los parques metropolitanos tienen la dicha de ser los escenarios más bellos y económicos para una función al aire libre.

Hemos mencionado algunas razones sobre el alcance de nuestras actividades, nuestros contenidos y el escenario de nuestras actividades, y algunas razones por que debemos salir al aire libre.

El ser humano por naturaleza necesita un lugar donde expresarse, donde sentirse identificado, los escenarios culturales son de suma importancia para la población y más aún si son en parques. Pueden tener una experiencia mucho más fuerte cuando pueden ver un espacio y no solo oír hablar de él, de su infraestructura cuando pueden presenciarlo y admirarlo, o cuando se conectan con la naturaleza mientras se vive una experiencia cultural al aire libre y las actividades educativas pueden equilibrar las desventajas experimentadas por los estudiantes que no son muy buenos con los aprendizajes que no se adaptan a sus habilidades, dicha población como todo ser humano contamos con distintos estilos de aprendizajes en la escuela pero que pueden tener otras fortalezas y capacidades.

1.2 CONCEPTO DEL AUDITORIO

Las actividades al aire libre son de suma importancia también para personas con capacidades distintas, inclusivas para aquellas personas que disfrutan no solo de la música, danza si no del arte en general, escuchándola, observándola o sintiéndola. Tenemos la dicha que al aire libre instituciones culturales que puedan hacer inclusiones con la juventud en distintos grupos para poder expresar el arte en general, disfrutando el espacio público, la naturaleza, la infraestructura, que sea para el público en general, estos auditorios se convierten en una experiencia única para el usuario sin distinguir géneros, clases sociales, para toda la población que admira el espacio público, la naturaleza, el arte y principalmente el diseño urbano.

Un auditorio se determina no necesariamente por un escenario de música, si no por un sitio de expresión para el ser humano, desde una ponencia para divulgación científica, donde el tipo de publico pueden ser estudiantes, profesores, investigadores. Como también un estrado para una participación cultural como lo son declamadores, oradores para personas amante de la poesía, donde se expresa de manera continua transmitiendo el sentimiento de arte para el público, como el explicar un tema o transmitiendo al publico lo que un tema puede ser tan importante para temas sociales como lo hace un orador.

Para el ser humano la interpretación de un escenario puede ser subjetivo, puede tener muchas definiciones, el espacio público no es solo un vacío entre la ciudad, sino un escenario dinámico donde se proyecta la identidad de una comunidad. De acuerdo con Hernández Bonilla (2005), la ciudad funciona como un escenario donde se visibilizan las crisis, la prosperidad y, sobre todo, los valores y aptitudes culturales de sus habitantes. En este sentido, un escenario cultural en el espacio urbano actúa como un espacio de democracia donde el ciudadano deja de ser un espectador de la obra para convertirse en un protagonista de su realidad social al igual puede ser espectador de los protagonistas para libre expresión al ciudadano. A su vez la concha acústica se define por su sistema de cubierta en la cual es para restringir el sonido de manera parabólica, por la cual en este proyecto se define del lado del sistema

constructivo de graderías en media luna por la cual en la propuesta del proyecto se interpreta de manera en que la definición “concha acústica” sea en este caso la parte del sistema de graderías, modificando un concepto subjetivo, por el cual la cubierta en este proyecto es distinto al sistema tradicional de algunas auditorios. Por el cual la concha acústica se define desde el sistema de cubierta.

1.3 ESCENARIO SUBJETIVO

Las ciudades merecen infraestructura urbana, un espacio tangible e intangible en el ámbito subjetivo porque el ciudadano necesita un espacio para disfrutar, un espacio que no sea costeable hacia al ciudadano, porque el espacio es denominado un patrimonio humano, incluso Pirez (2013) nos dice que la accesibilidad a las infraestructuras y a los servicios urbanos, dentro de cierta base estructural, depende de los comportamientos históricos de los actores que intervienen en su producción es decir todos merecemos, necesitamos más área verde en la cual se pueda disfrutar y sentir, la ciudad no necesita urbanismo táctico, la ciudad necesita concreto, estructuras, sistemas de confinamiento para el usuario con el objetivo de disfrutar el espacio y no solamente apreciar el “arte visual” la ciudadanía necesita un espacio que disfrutar y sentir, no un espacio para solo observar y apreciar, el aprecio surge desde lo más básico en una ciudad, una se necesita volumen y no solamente son “ciclovías” la ciudadanía carece de un sistema de alcantarillado como lo es desde la ingeniería estructural.

En este proyecto se incluye el ámbito del estudio y sabemos que cuando uno sale a caminar, conoce la ciudad, observa, desde los materiales que conforman una vialidad, hasta una pintura realizada en una vialidad. Sabemos que en las ciudades del país no existen recintos o un espacio para expresar el arte.

Todos los días nos enfrentamos a una ciudad monótona en la cual no nos escapamos de la rutina, trafico automovilístico, delincuencia, falta de infraestructura urbana. El ambiente citadino es tan monótono que hay veces que se quiere escapara de la realidad, por lo cual se acude a drogas, alcoholismo, no hay una forma de poder regular esas emociones que se cargan día a día con una rutina muy agotadora, trabajos de más

de 8 horas, aquí nos preguntamos ¿es necesario un auditorio en aire libre en un parque inmenso? La respuesta es sí, la ciudadanía lo solicita de acuerdo con encuesta realizada, no un auditorio cualquiera, no un auditorio hecho a bases de pinturas horizontales y vegetación en forma de arco para crear estas bases acústicas, Se necesita una infraestructura visual, imponente, donde se sienta la música, el baile, el arte.

1.4 DEFINICIÓN DE CONCHA ACÚSTICA Y AUDITORIO AL AIRE LIBRE POR AUTORES

“Una estructura reflectante situada detrás o alrededor de los intérpretes, diseñada para proyectar energía sonora hacia el público y proporcionar soporte acústico cercano a los músicos.”

(M. Barron, 1993)

“Las conchas acústicas actúan como superficies rígidas reflectoras que ayudan a dirigir el sonido desde el escenario hacia la audiencia, mejorando la claridad y uniformidad de la difusión sonora.”

(Everest & Pohlmann, 2009)

Leo Beranek, uno de los padres de la acústica moderna, indica:

“La función de una concha acústica es mejorar la comunicación musical entre los intérpretes y el público, al aumentar el sonido directo y reducir la dispersión no controlada en espacios abiertos.”

(L. Beranek, 1962; revisado 2004)

El ingeniero de sonido **John Eargle** aporta una perspectiva basada en sonido y refuerzo:

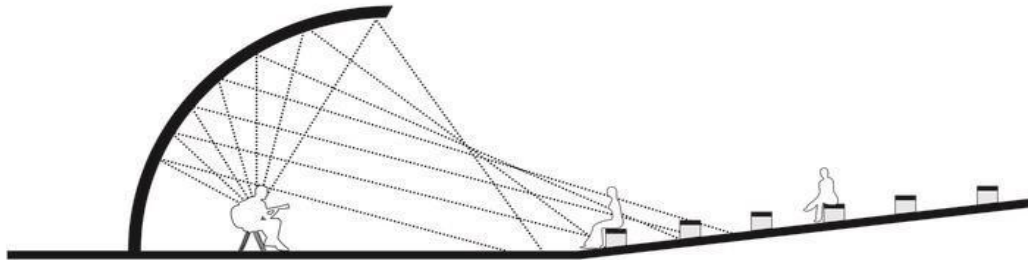
“Los teatros o auditorios al aire libre no poseen una envolvente acústica natural, por lo que el diseño debe considerar tratamiento en escenario, reflectores y asistencia electroacústica para mantener calidad sonora.”

(Eargle, 2002)

Las palabras de estos autores permiten concluir que la concha acústica en el Ecoparque Metropolitano no debe ser comprendida solo como un elemento estético, embellecedor. Por **Barron** y **Beranek**, la propuesta geométrica debe dar énfasis en el soporte sonoro hacia los artistas y la proyección dirigida hacia el público, compensando la falta de

superficies reflectantes laterales que menciona **Eargle**. Así, el diseño arquitectónico se convierte en una herramienta de ingeniería que garantiza la estrategia eficaz ambiental del mensaje sonoro en un espacio abierto y dinámico.

Figura 27 Alzado esquemático de la concha acústica como dispositivo de reflexión sonora



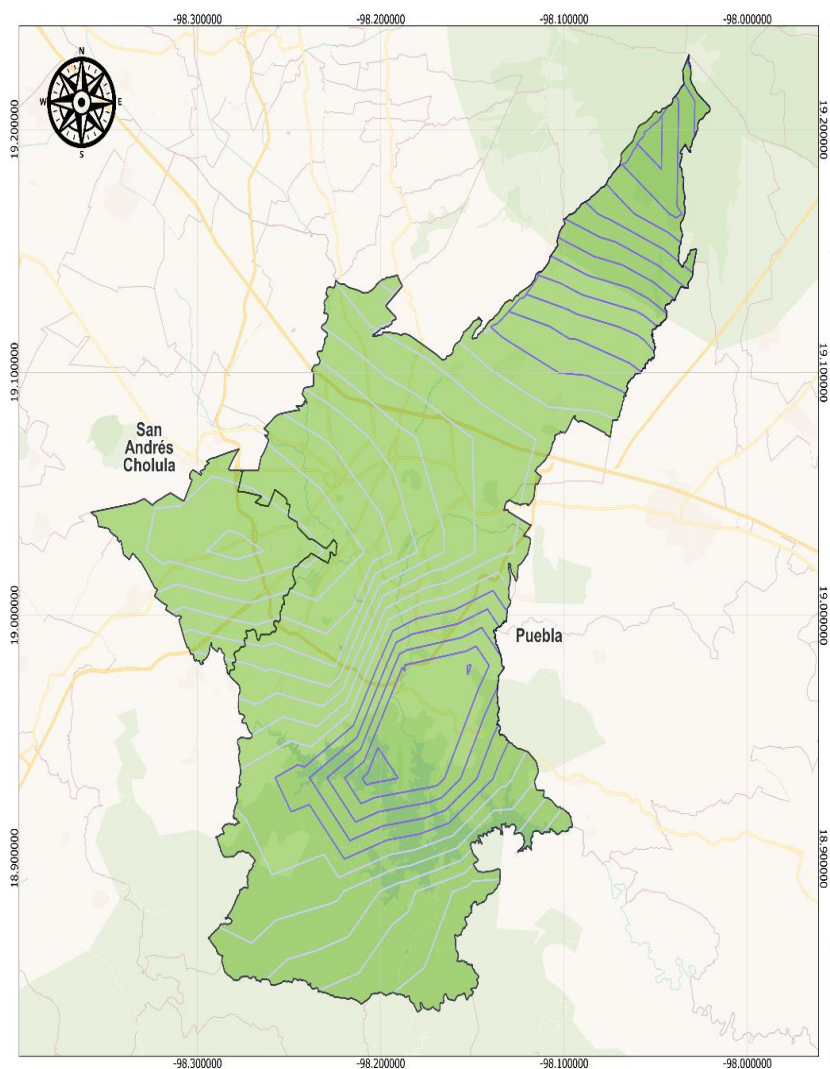
Análisis del comportamiento de las ondas sonoras en sentido vertical, mostrando la interacción entre el foco emisor y el plafón reflector. Adaptado de Autor anónimo, s.f.

CAPITULO II: DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1.1 MEDIO FÍSICO NATURAL

En la zona de estudio donde damos énfasis a los aspectos naturales como lo son la parte de climatología de los municipios de San Andrés Cholula y Puebla. Presentamos en la (Figura 5) por medio de un mapa cartográfico donde describimos por zonas, el estudio climatológico obtenida media el marco geoestadístico (2024) de INEGI

Figura 5 *Análisis cartográfico de variables climatológicas: Municipios de San Andrés Cholula y Puebla.*

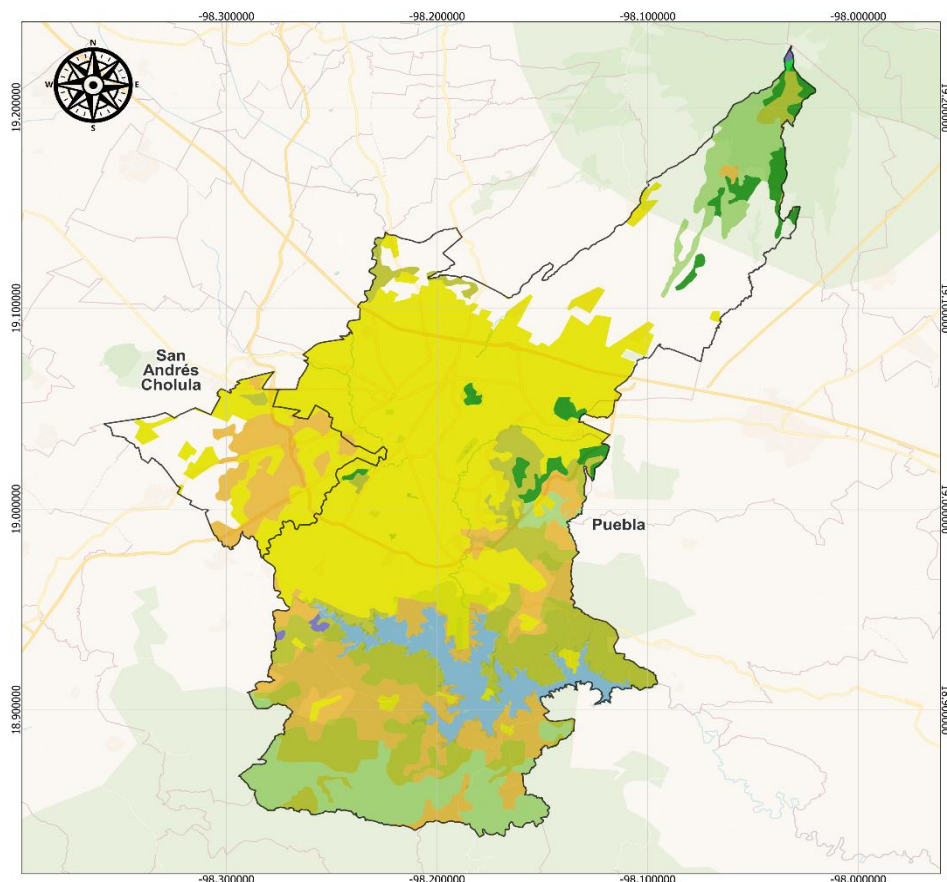


Elaboración propia (2024) mediante el software QGIS (versión 3.x), utilizando bases de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020).

De acuerdo con el **INEGI (2010)** las variaciones climáticas en los municipios de Puebla y San Andrés Cholula, ubicados en el estado de Puebla, México, presentan un clima templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual oscila entre los 16°C y 18°C, con una temporada de lluvias que se extiende de mayo a octubre. Las variaciones climáticas pueden ser influenciadas por la altitud y la cercanía al volcán Popocatepetl, presentando zonas más frías en las partes altas y un clima ligeramente más cálido en las áreas urbanas.

En esta parte describimos la parte de tipo de suelo en zona de estudio, por medio de la figura 6 describimos los tipos de suelo, en el cual, que zonas predominan los suelos tipo, esta caracterización edafológica obtenida media el marco geoestadístico (2024) de INEGI.

Figura 6 Análisis cartográfico de variables tipos de suelo: Municipios de San Andrés Cholula y Puebla.



Mapa con elaboración propia (2024) mediante el software QGIS (v. 3.x), utilizando el Marco Geoestadístico 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020).

2.1.2 CONDICIONES FÍSICO-AMBIENTALES

De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía del Estado de Puebla (2016) en el apartado de datos geografía y población El estado de Puebla cuenta con una superficie de 34,306 km². Se localiza al centro-oriente del país. El clima es templado subhúmedo y cálido subhúmedo, principalmente, con una temperatura media anual de 17.5 grados centígrados, y una precipitación media anual de 1,270 mm¹.

2.1.3 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En materia de impacto y riesgo ambiental es necesario proyectar esta parte en el proyecto; en el entorno urbano de los municipios de Puebla y San Andrés Cholula se determinan algunos tipos donde se manifiesta y se considera con el complemento con el marco normativo. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se distribuye no solo como un requisito administrativo, sino como un instrumento de planeación fundamental para prevenir la degradación de los ecosistemas locales. Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] (2023), esta parte permite identificar los efectos que significan en una obra puede generar sobre el medio físico y biótico, estableciendo medidas de prevención o mitigación para no afectar la biodiversidad y los servicios ambientales de la región.

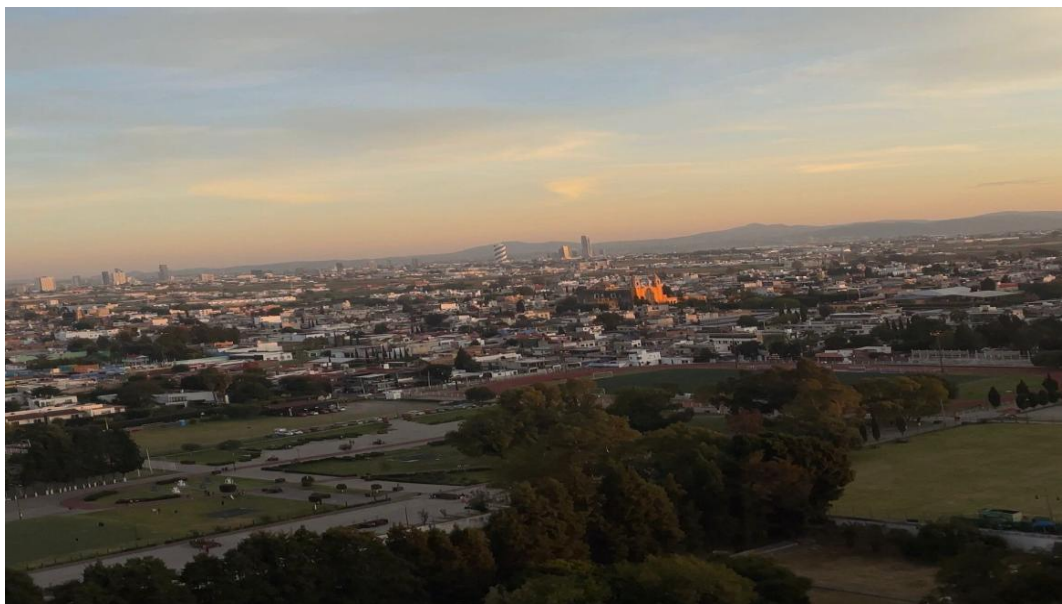


FIGURA 7 Vista panorámica en los municipios de San Andrés Cholula y Puebla. Fotografía propia, julio de 2025

2.1.4 CATALOGO DE VEGETACIÓN

En este catálogo de la (figura 8) *elaborado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Sustentabilidad (2021)*. se muestra un listado de las características de la vegetación en el área o sitio de estudio y por el cual a su vez se puede complementar en el proyecto para la realización que nos puede aportar a referenciar el tipo de vegetación para la reducción de esferas auditivas y por el cual en su exterior no podría afectar en la fauna del eco parque.

Vegetación		
Ficha Técnica	Descripción	Imagen
Nombre común: Roble Nombre científico: <u>Tabebuia impetiginosa</u> Familia: BIGNONIACEAE Sombra: Densa Media Ligera Crecimiento: Lento Moderado Rápido Tipo de planta: árbol arbusto; subcaducifolio, caducifolio, perennifolio	Altura: 4- 6 m. Diámetro tronco (cm.): 25- 30 cm. Tipo de suelo: rocoso, franco- arenoso Tipo de copa: abierta Características: flores púrpuras y fruto en vaina, ornamental. Riego: Poco, Moderado, Mucho Asociación con otras especies: acacias y buseras Originaria: Sudamérica; distribuida en Puebla, Michoacán, Oaxaca.	
Nombre común: Espino blanco Nombre científico: <u>Acacia pennatula</u> Familia: MIMOSACEAE Sombra: Densa Media Ligera Crecimiento: Lento Moderado Rápido Tipo de planta: árbol arbusto; subcaducifolio, caducifolio, perennifolio	Altura: 4-8 m. Diámetro tronco (cm.): 30-40cm. Tipo de suelo: franco Tipo de copa: redonda Características: resiste frío y sequía, flores amarillo-café. Riego: Poco Moderado Mucho Asociación con otras especies: selva baja. Originaria: del centro de México, ampliamente en Puebla, Oaxaca.	
Nombre común: Buganvilla, <u>Bugambilia</u> , <u>Bugambillas</u> , Santa Rita, Veranera, Trinitaria, Veraneras, Flor de papel, Enredadera de papel, Buganvilla, <u>Buganvil</u> , <u>Santarrita</u> , Camelina Nombre científico: <u>Bougainvillea</u> Familia: <u>Buganvilla</u> , <u>Bugambilia</u> , <u>Bugambillas</u> , Santa Rita, Veranera, Trinitaria, Veraneras, Flor de papel, Enredadera de papel, Buganvilla, <u>Buganvil</u> , <u>Santarrita</u> , Camelina.	Origen: Brasil. Arbusto: trepador, perennifolio y espinoso. Ramas: vigorosas que pueden alcanzar 8 metros. Hojas: elípticas de 13 cm de longitud, con la base estrechada y el ápice agudo, glabras o con pubescencia esparcida. Florece en primavera, verano y hasta principios del otoño. En realidad, no destacan sus flores sino sus llamativas brácteas que envuelven a las verdaderas flores. Usos: puede cubrir muros, pérgolas, arcos, verjas, etc. Crecimiento: Puede crecer sin problemas en maceteros y en jardineras, pero son plantas de raíces sensibles. •Puede servir de planta de interior muy luminoso. Temperaturas: no resiste las heladas intensas. Riego: abundante en verano y más reducido durante el período inverna	
Nombre común: Cipres italiano Nombre científico: <u>Cupressus sempervirens</u> Familia: CUPRESSACEAE Sombra: Densa Media Ligera Crecimiento: Lento Moderado Rápido Tipo de planta: árbol arbusto; subcaducifolio caducifolio, perennifolio.	Descripción Altura: 4-8 mts. Diámetro tronco (cm.): 38-50cm. Tipo de suelo: tolera suelos áridos y secos. Tipo de copa: cónica Características: fruto en conos. Riego: Poco Moderado Mucho Asociación con otras especies: de clima seco. Originaria: Mediterráneo. Es muy adaptable a todos los suelos.	

Nombre común: Lirio azul, Lirio cárdeno, Lirio común, Lirio morado, Lirio Pascual, Lirio barbado Nombre científico: Iris germánica Familia: Iridácea Crecimiento: Rápido Tipo de planta: Rizoma rastrero	Descripción: Hojas: acintadas de 35-45 cm de largo por 1,5 a 3 cm de ancho, erguida y de color verde claro. Altura: 60 a 90 cm Flor: Flores grandes, perfumadas en número de 3 a 6, generalmente purpúreas o de color violeta en las formas espontáneas Luz: desde pleno sol a semisombra Tipo de suelo: fértil, calcáreo y sin estancamiento de agua Características: Originario de Europa, Tiene la cualidad de perfumar y de mantener los olores de las demás plantas con las que se mezcla, El jugo de su raíz puede ser usado como purgante. Riego: Escaso, cada semana durante la floración Asociación con otras especies: Ninguna	
Nombre común: Begonia de flor, Flor de azúcar, Begonia. Nombre científico: Begonia <u>semperflorens</u> Familia: <u>Begoniaceae</u>	Origen: Brasil. Planta herbácea perenne o anual o de temporada. Altura: 20-40 cm. Tallos carnosos y ramificados. Hojas ovales y redondeadas. Flores reunidas en cimas axilares de color rosa, rojo, blanco. Florecen durante casi todo el año. Clima cálido y húmedo. Luz: a semisombra. Se da perfectamente en lugares de sombra. Temperaturas: no tolera bien el frío y debe resguardarse de los vientos y las heladas. En invierno debe protegerse de las heladas con alguna cobertura.	

FIGURA 8 Los datos y las imágenes fueron obtenidos del Catálogo de especies permitidas para la restitución de la masa vegetal de la cobertura perdida, elaborado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Sustentabilidad (2021). Tabla elaboración propia.

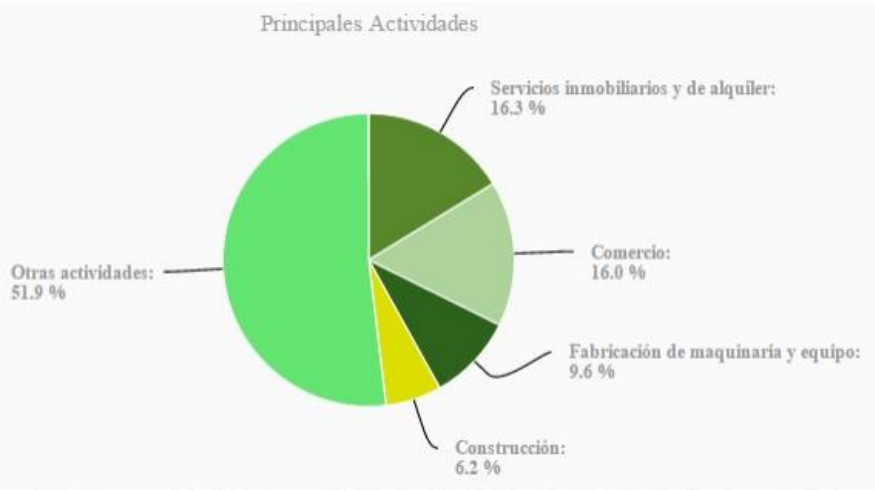
2.2 MEDIO FÍSICO CONSTRUIDO Y ASPECTOS SOCIECONÓMICOS

En términos demográficos, para el año 2010 la entidad poblana registraba un total de 5,779,829 residentes. Según las cifras del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), la distribución por género se dividía en un 52.1% de mujeres y un 47.9% de hombres; además, se observaba una marcada concentración poblacional en entornos urbanos, la cual alcanzaba el 72% del total estatal.

2.2.1 INFRAESTRUCTURA URBANA

De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía del Estado de Puebla (2016) en el apartado de datos geografía y población Entre las principales actividades se encuentran: servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (16.3%); comercio (16.0%); fabricación de maquinaria y equipo (9.6%); construcción (6.2%); y, transportes, correos y almacenamiento (5.8%). Juntas representan el 53.9% del PIB estatal.

FIGURA 9 Indicadores de crecimiento económico y desarrollo comercial en el Estado de Puebla



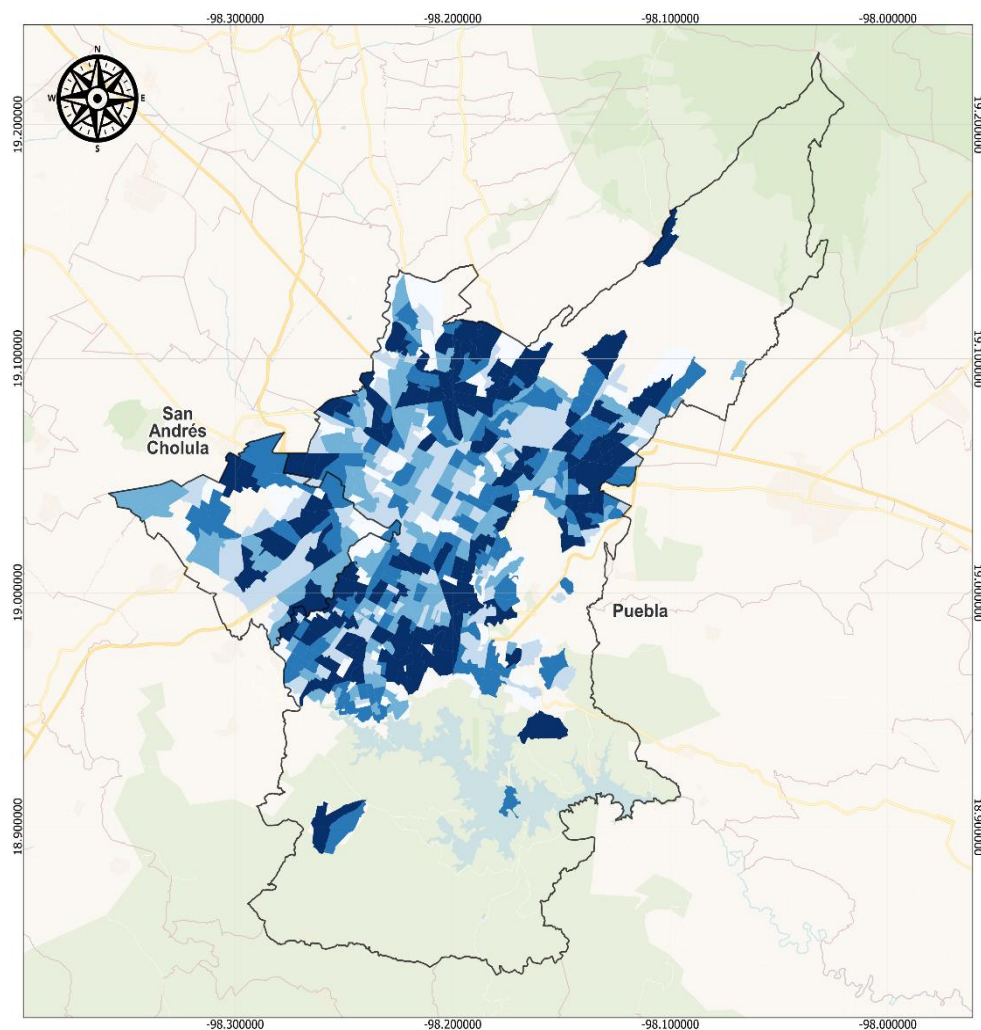
Gráfica que muestra la evolución de los indicadores económicos regionales. Datos obtenidos de los informes estadísticos de la Secretaría de Economía del Estado de Puebla (2024).

De acuerdo con los datos brindados por parte de las instituciones, los sectores estratégicos en el estado de Puebla son: por mayor parte la automotriz; no es una sorpresa que estos datos sobre industria automotriz sea la principal fuente económica y en complemento como lo son: autopartes, metalmecánica, química, plásticos, textil confección e industria alimentaria.

2.2.2 DENSIDAD DE POBLACIÓN

En este mapa (figura 9) se puede destacar en las zonas con más densidad de población en la zona centro y sur de Puebla obtenida con el Censo de Población y Vivienda (2020) de INEGI.

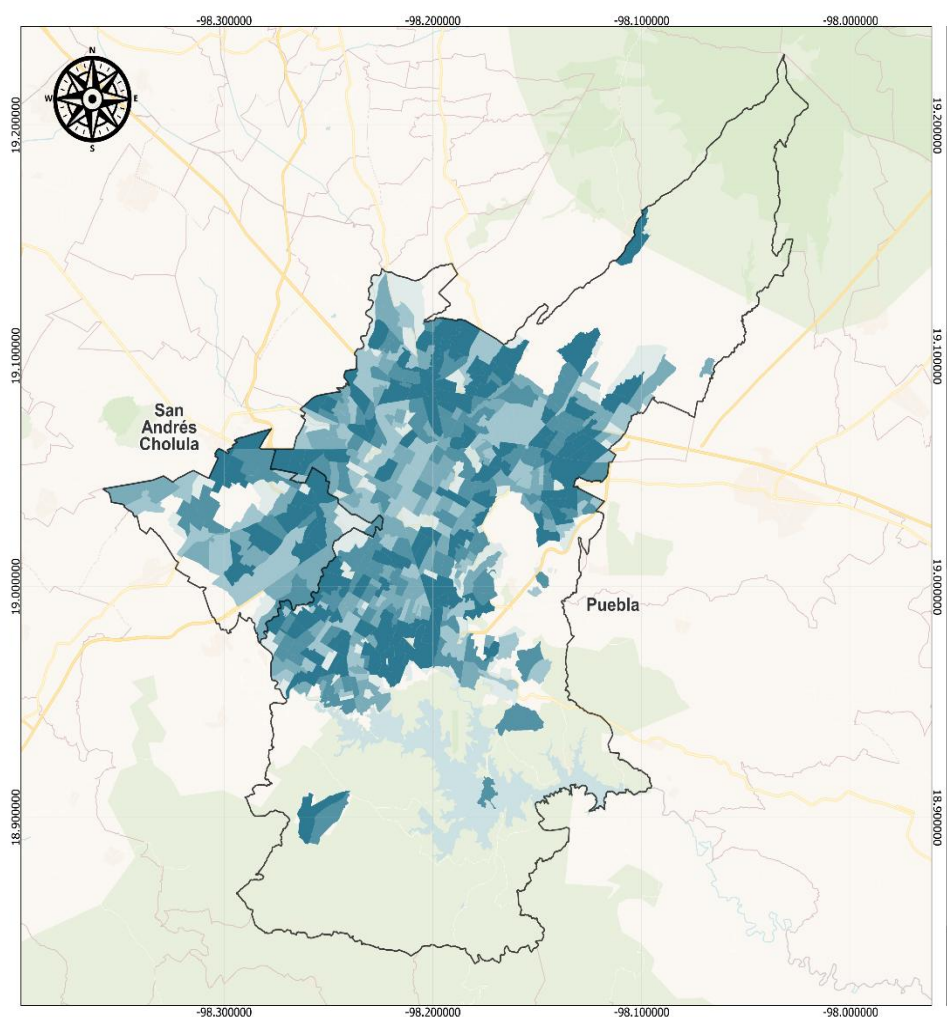
FIGURA 10 Análisis cartográfico de densidad de población en municipios de San Andrés Cholula y Puebla.



Mapa de elaboración propia (2025) generado mediante el software QGIS (v. 3.x), utilizando bases de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020).

En este mapa (figura 11) se puede notar la mayor concentración de población económicamente activa en la zona central del municipio de Puebla y cercana al municipio de San Andrés Cholula.

Figura 11 Estudio socioeconómico por AGEB: población económicamente activa.

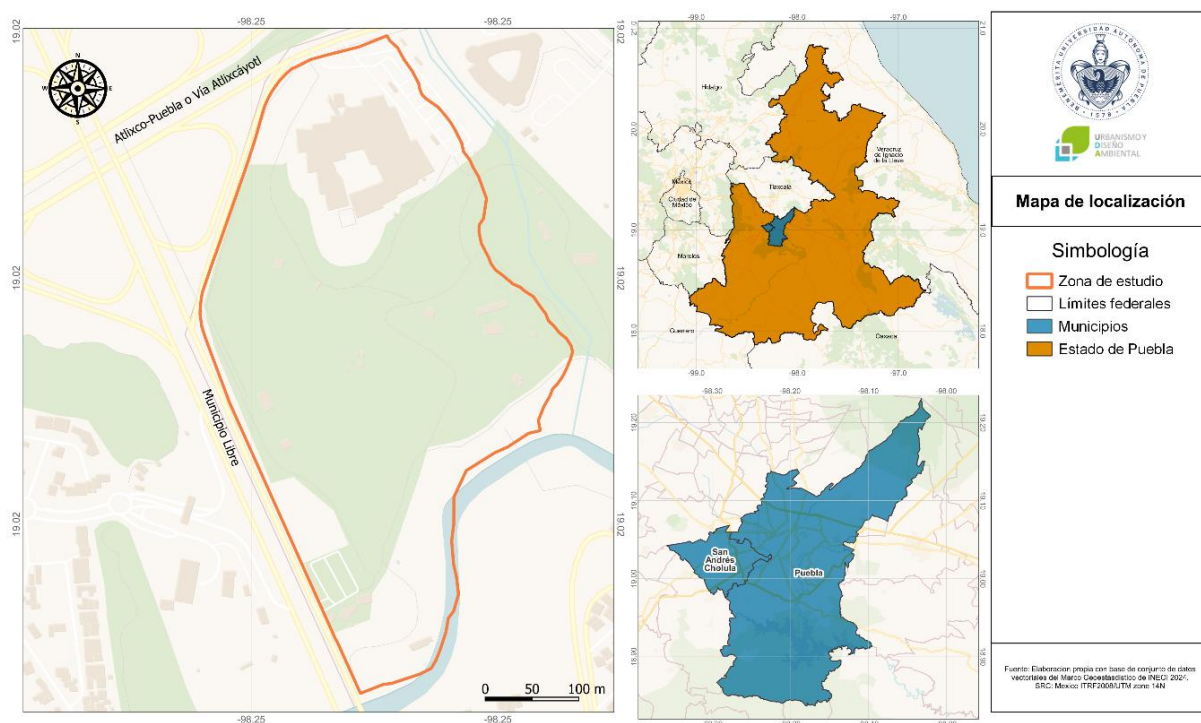


Mapa de elaboración propia (2025) generado mediante el software QGIS (v. 3.x), utilizando bases de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020).

2.3 UBICACIÓN DE PROYECTO

La propuesta de diseño del auditorio al aire libre; se sitúa entre los municipios de Puebla y San Andrés Cholula. La mayor referencia se sitúa en la reserva territorial Atlixcáyotl, Mayorazgo, Puebla, Pue. (Figura 11)

FIGURA 11



Mapa de elaboración propia generado mediante el software QGIS (v. 3.x), utilizando bases de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020).

FIGURA 12 vista en planta satelital del sitio en el Ecoparque Metropolitano



Captura de pantalla que muestra la morfología del predio y su contexto urbano inmediato. Datos del mapa ©2024 Google Maps

FIGURA 13 Modelo del relieve y topografía del sitio de estudio



Vista en perspectiva que muestra los niveles del terreno y la morfología del entorno del Ecoparque Metropolitano. Datos de elevación y mapa ©2024 Google Earth

2.3.1 ESTADO FÍSICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

El sitio por analizar esta en el municipio de Puebla delimitando con el municipio de San Andrés Cholula por el cual el caso de estudio es sobre el municipio de Puebla, en el cual nos enfocaremos en aspectos naturales en cuestiones climatológicas, fauna y flora. Estudios socioeconómicos en resumen nos enfocaremos en el eco parque metropolitano de la ciudad de Puebla, este parque es amplio y rico en mobiliario distinto para usuarios del parque, como juegos para niños, canchas polideportivas, ciclo pistas, andadores con paisajes naturales, consta de mucha vegetación por su colindancia con el rio Atoyac, también cuenta con distintos puntos de reunión, el parque contiene accesos variados donde facilita al usuario el fácil acceso al parque. Realizando el estudio a fondo, el eco parque metropolitano es de los más grandes de Puebla, conectando con distintos espacios. El objetivo principal es implementar encuentros culturales en dicho parque por el cual se desarrollará este proyecto, en el cual puede reunir a más de miles de personas.

FIGURA 14 Y 15 vegetación en zona de ciclovía del ecoparque metropolitano de Puebla.



Fotografías capturadas propia, Julio 2023.

El sitio de análisis en su estado actual se mantiene con densa vegetación en la cual se realiza el estudio previo por el cual las condiciones climatológicas lo permiten, al paso del tiempo o de acuerdo con la estación del año la vegetación tiende a secarse en primavera por las altas temperaturas por el cual la zona a intervenir su respectiva vegetación tiende a secarse y afecta la vegetación de manera continua.

FIGURA 16 Y 17 zona de baja vegetación baja en área de estudio del auditorio



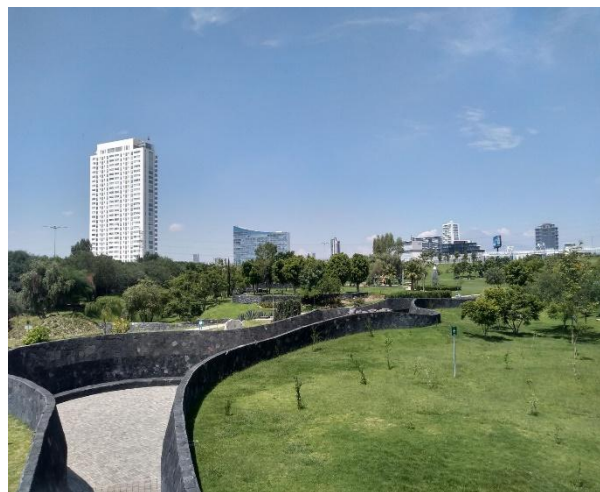
Fotografías capturadas propia, junio 2024.

En las siguientes imágenes presentamos imágenes capturadas en distintas fechas y distinta estación del año.

Como podremos observar al paso del tiempo de 2019 a 2024 han influido las altas temperaturas con la afectación del sitio en que consiste o en que nos afecta dentro del proyecto: la vegetación explicando anteriormente beneficia en alto grado a las distribuciones de decibeles y acústica en el rango del área.

Al paso del tiempo se nota deterioro de vegetación por las altas temperaturas, podemos tomar algunas medidas para evitar este tipo de situaciones más allá del impacto ambiental, algunas medidas como mantenimiento de la zona, atención por especialistas en paisajismo y vegetación para poder contribuir más allá del proyecto a beneficiar con la vegetación de todo el parque.

FIGURA 18 Y 19 *zona de alta vegetación*



Fotografías capturadas propia, agosto 2019.

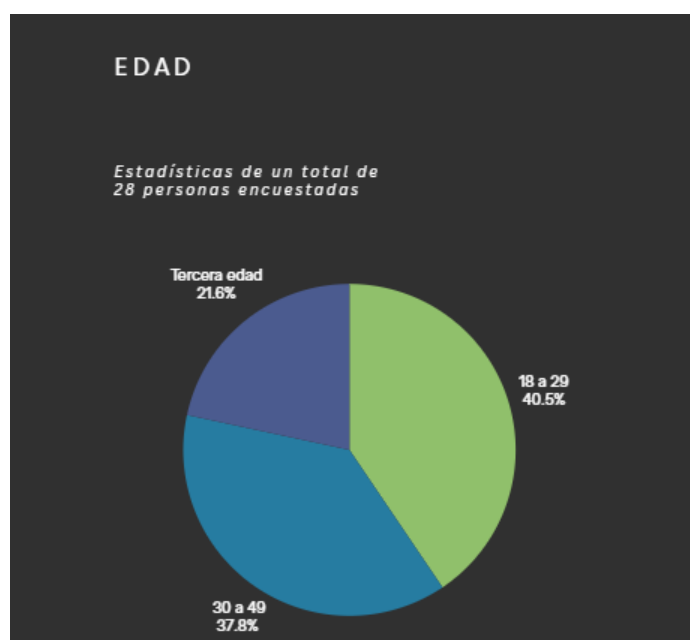
2.4 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ENCUESTA A USUARIOS DEL ECOPARQUE METROPOLITANO DE PUEBLA

En esta parte de la investigación sobre el proyecto se realizó una encuesta a usuarios del ecoparque metropolitano, el parque del rio Atoyac y vecinos de las colonias colindantes del ecoparque sobre lineamientos de necesidades en el parque como algunas propuestas para mejorar mobiliario, servicios y lo que puede implementarse en dicha zona. Esta encuesta nos ayuda y retroalimenta en lo que el usuario propone, observa y de acuerdo con distintas respuestas es donde nos adentramos a una posible consulta ciudadana.

Se realizó una encuesta en campo con la herramienta de Google forms teniendo en cuenta distintas preguntas y comentarios a los usuarios.

En esta parte de la investigación se presenta la pregunta que se realizó y el resultado por medio de una gráfica de encuesta.

-EDAD



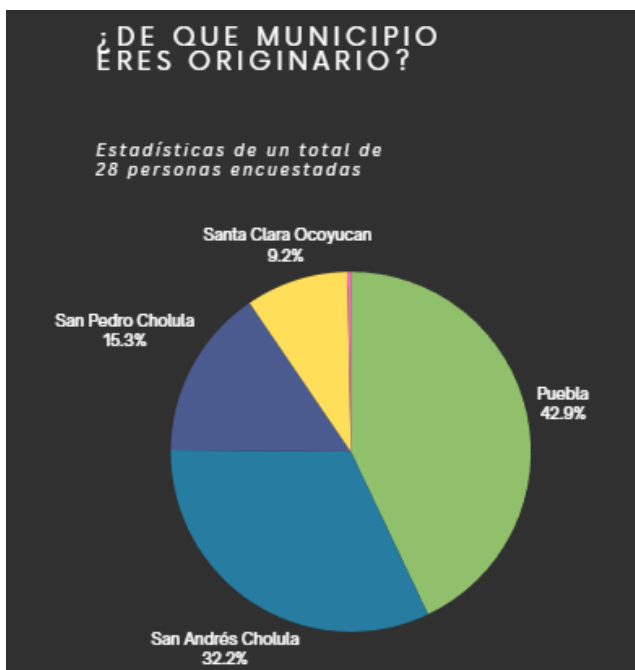
De acuerdo con los resultados se describió que de 28 personas encuestadas en sitio donde mayor afluencia existen en el sitio es de 18 a 29 años.

-SEXO



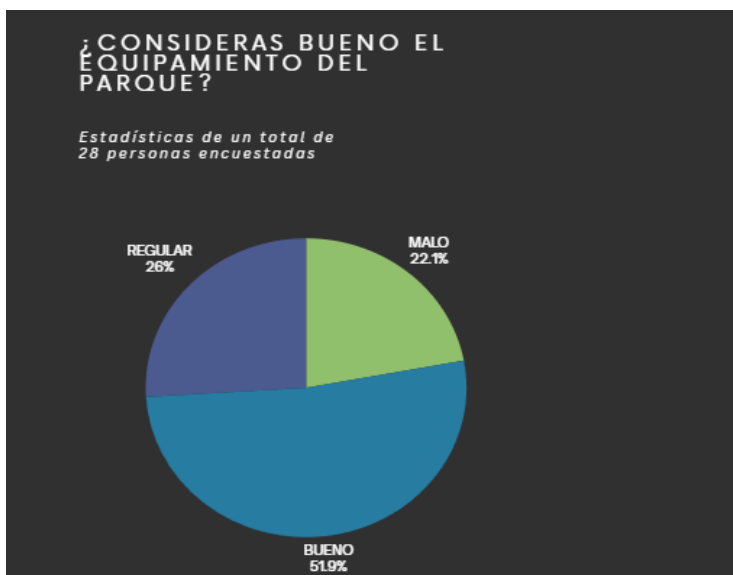
En esta parte de la encuesta de acuerdo al sitio la población masculina es mayor afluente.

-¿De qué municipio eres originario?



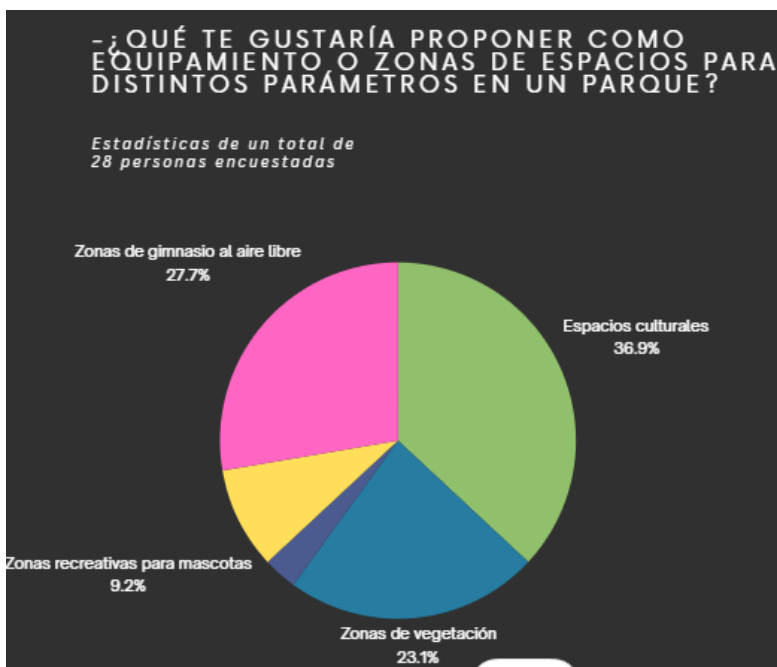
De acuerdo a la encuesta, la población del municipio de Puebla y San Andrés Cholula es la que mayormente recurre en el ecoparque metropolitano.

-¿Consideras bueno el equipamiento del parque?



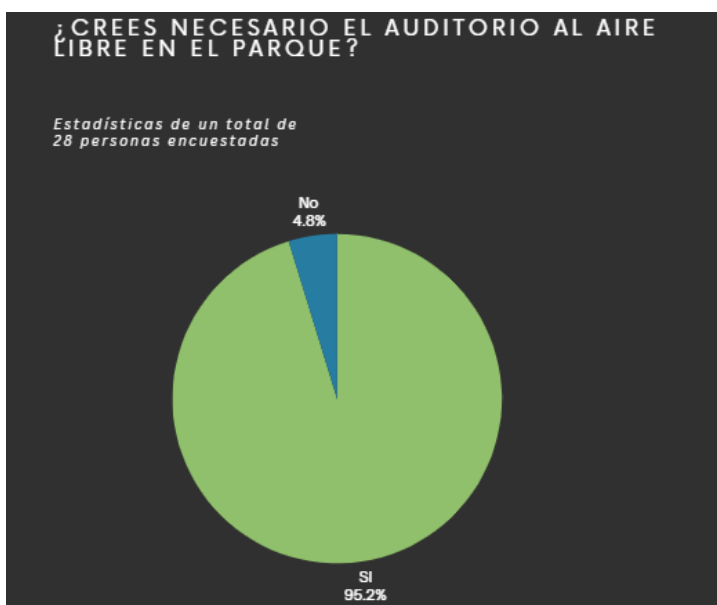
Normalmente la población en la mayoría de los parques de Puebla o espacios públicos denominan malos los equipamientos del parque, en el caso del ecoparque de Puebla, lo consideran bueno.

-¿Qué te gustaría proponer como equipamiento o zonas de espacios para distintos parámetros en un parque? (Espacios culturales, zonas de mayor vegetación, juegos para niños, adolescentes, zonas recreativas para mascotas, zonas de gimnasios al aire libre)



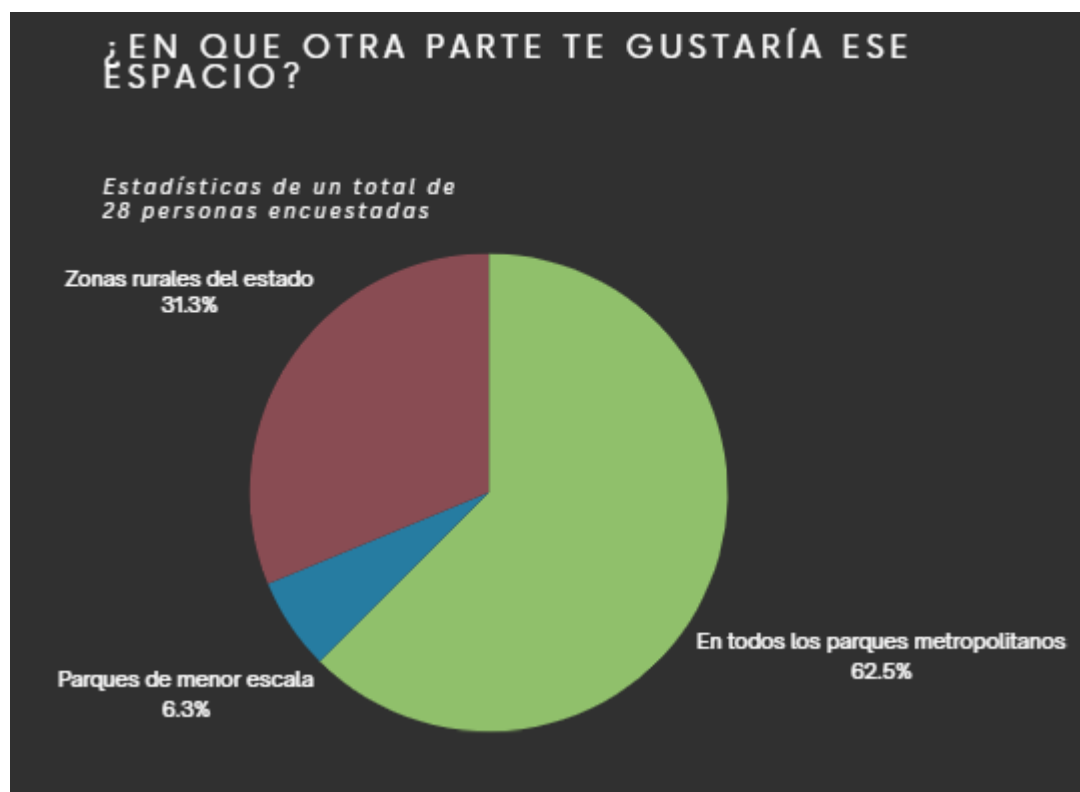
La mayoría de las personas encuestadas dan como resultado el contar con espacios culturales y de zona de vegetación.

-¿Crees necesario el auditorio al aire libre en el parque?



La mayor parte de las personas encuestadas dan como hecho necesario contar con un auditorio.

¿En que otra parte te gustaría ese espacio? (de acuerdo a la respuesta se aclara si es de menor y mayor escala)



-De acuerdo en la encuesta realizada a usuarios se determina algunas necesidades propuestas por los ciudadanos en la cual se analiza y de acuerdo con sus respuestas trabajar y enfatizar más en la materia de este proyecto, profundizar y mejorarlo. Se agradeció y se realizó de manera exitosa esta encuesta dando como explicación realizando una propuesta e investigación de tesis para posiblemente el proyecto se pueda hacer realidad.

CAPITULO III: CRITERIOS DE DISEÑO Y MARCO NORMATIVO

3.1 ESTRUCTURA DE LA CONCHA ACÚSTICA

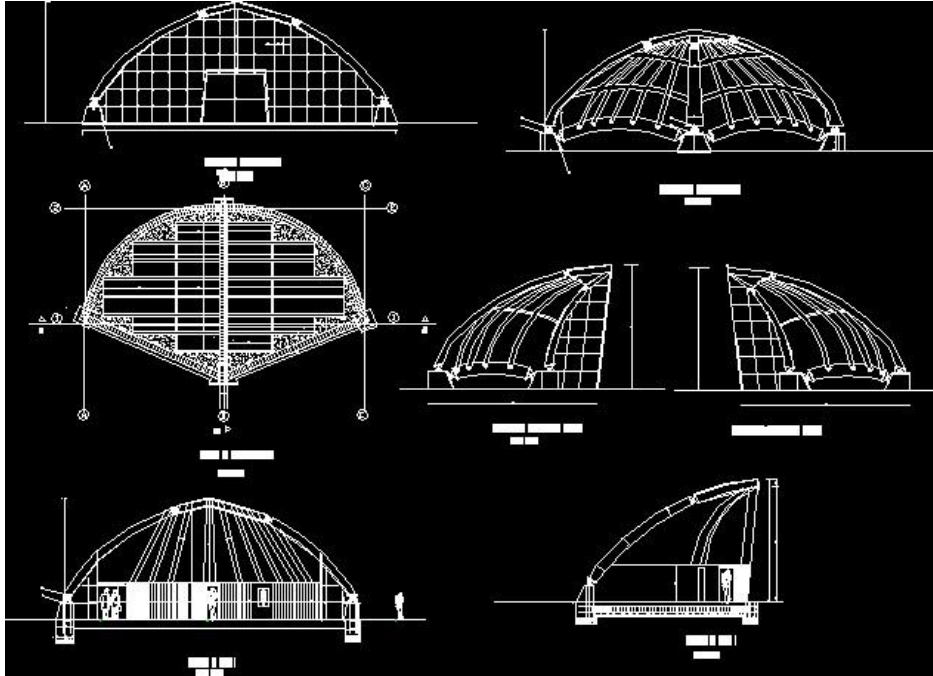


FIGURA 20 Imagen capturada por un bloque de AutoCAD de una concha acústica de autor anónimo.

Como ejemplo de estructura; de acuerdo con algunos casos análogos por principales auditorios de siglos pasados, estos se han ido modificando y perfeccionando cronológicamente al pasar de los años, una concha acústica o un auditorio al aire libre debe diseñarse en tal manera que la estructura forme parte unificada con el espacio acústico para realizar proyectos culturales a mediana y gran escala, los artistas podrán experimentar un punto subjetivo con la sala y el público.

Por otra parte, un auditorio o concha con volumen mínimo podría aturdir el sonido por el cual este mismo los músicos tendrían que tocar los instrumentos más fuertes de lo normal. Por lo tanto, un volumen muy condensado podría rebotar en las paredes del espacio o zonas perimetrales, reduciendo la funcionalidad o el objetivo arquitectónico, estructural del auditorio o concha acústica.

Por lo tanto, el sonido reverberante que damos como referencia cuando estamos en un salón podemos aplaudir y suena un eco, dar a entender como estar en un salón chico o grande, exterior o interior, Relativamente de constituir una de las dos componentes del ruido inherente a un espacio o recinto interior, se desarrolla un efecto beneficioso al aportar a un aumento de la onda sonora en todos sus puntos, pero en este caso es un espacio exterior.

3.2 EXPANSIÓN DEL SONIDO EN EXTERIOR (AIRE LIBRE)

De acuerdo con una referencia de una tesis realizada Reyes Cordero, I. (2012).

Nos indica que los espacios acústicos pueden ser una alternativa de buena propagación en el ambiente, se han estudiado de mejor manera, estos pueden ser resueltos después de que exista una condición que afecte la expansión del sonido en el espacio.

La distancia del sonido viaja a través de ondas sonoras de manera esférica por lo cual en dos puntos son una diferencia indirecta de 20 decibeles. Por cada aumento de decima veces de longitud de un punto a otro puede tener una decadencia de decibels por así decirlo o explicarlo con 6 decibeles, notamos que disminuye, esto se debe a distintos factores como el viento que es importante en un cálculo de propagación de sonido, la temperatura del sitio que puede modificar, aumentar o disminuir estos decibeles. Es por ello que en cada concierto al aire libre está el trabajo y admirable de un ingeniero de sonido.

Como toda expansión de sonido sufre un cambio alrededor del sitio por el aire ambiental, como en esta imagen se puede observar estos efectos.

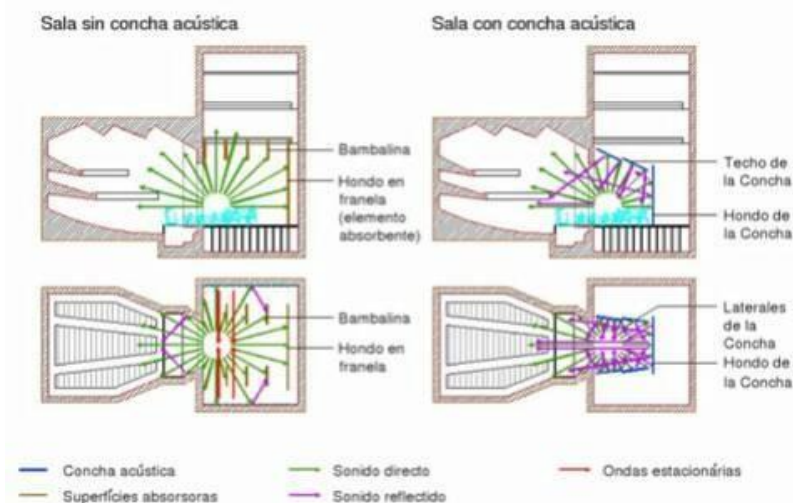


FIGURA 21 Análisis comparativo de la reflexión sonora en escenarios con y sin concha acústica, esquema técnico sobre la propagación y reflexión del sonido. Adaptado de *Diseño arquitectónico de un teatro al aire libre*, por I. Reyes Cordero, 2012, p. [8], Instituto Politécnico Nacional.

El sonido cambia drásticamente de acuerdo con el tipo de sitio, en este caso en el Estado De Puebla, contiene distintos tipos de climas a lo largo del año, por el cual se estudia de manera específica y cercana a los efectos climatológicos y de viento de estos mismos.

3.3 AFECTACIONES DEL SONIDO EMITIDAS POR EL VIENTO

De acuerdo a experiencia de algunos ingenieros en audios el viento es un factor a tomar mucho en cuenta por la cuestión de que el sonido cambia drásticamente, un ejemplo claro y conciso es la suposición de que estamos presenciando un show de música en el auditorio al aire libre, si el viento viene hacia a nosotros, las ondas sonoras van en nuestra dirección, el sonido llega más fuerte y claro, más preciso en pocas palabras, pero si es inverso esto, que el viento vaya de nuestro lado, lógicamente el sonido se percibe menos, es como si el propio viento empujara o no quisiera que escuchemos claramente las melodías, los instrumentos, las voces, etc.

Pero esto no siempre suele suceder, también depende la altura, lo que escuchan las personas de la parte baja de las graderías de concreto no percibirían el mismo sonido las personas de la parte alta.

Es obvio que el sonido no viaja en línea recta cuando hay viento, depende mucho la altura, en la parte alta sufre el cambio de manera más drástica que en la parte del nivel de terreno natural o de piso terminado.

Por eso es importante la orientación de las graderías hacia la estructura del auditorio donde se presentarán los artistas como en este caso muchos factores como la vegetación trasera de las graderías para mitigar estos efectos del viento.



FIGURA 21. Referencia sobre el efecto de la dirección del viento en la propagación de los rayos de sonido. (Es exagerada la escala vertical)

Adaptado de Diseño arquitectónico de un teatro al aire libre, por I. Reyes Cordero, 2012, p. [11], Instituto Politécnico Nacional.

El viento tiene muchos factores por afectar el sonido por el cual en esta imagen referenciada por Ismael Reyes Cordero da un concepto de como el viento tiene una dirección desde el escenario hasta el público por el cual se nota de manera que tiene distintos tipos de direcciones, pero en este caso va en dirección chocando con el viento

El sonido se distribuye de manera más amplia donde el tamaño del auditorio es también clave para el diseño.

En este caso también hablamos del tema de temperatura como también condiciona al sonido con distintos tipos de situaciones a mayor temperatura del sitio es mayor la velocidad del sonido, normalmente el sonido transmite mas vibraciones de manera inmediata, como tal un ejemplo conciso como lo puede ser:

a $0^{\circ}\text{C} \rightarrow \sim 335 \text{ m/s}$

a $20^{\circ}\text{C} \rightarrow \sim 346 \text{ m/s}$

a $30^{\circ}\text{C} \rightarrow \sim 355 \text{ m/s}$

Si percibimos un show de día, notaremos con más eficacia que los sonidos son más brillantes, más perceptibles, mientras que en la noche será un poco complicado percibir estos sonidos, pero también dependiendo la altura esto puede ser positivo de acuerdo porque puede que el sonido viaje más lejos, pierde sonido agudo pero suele tener más opacidad, en la parte alta de las graderías se notara de una manera más perceptible.

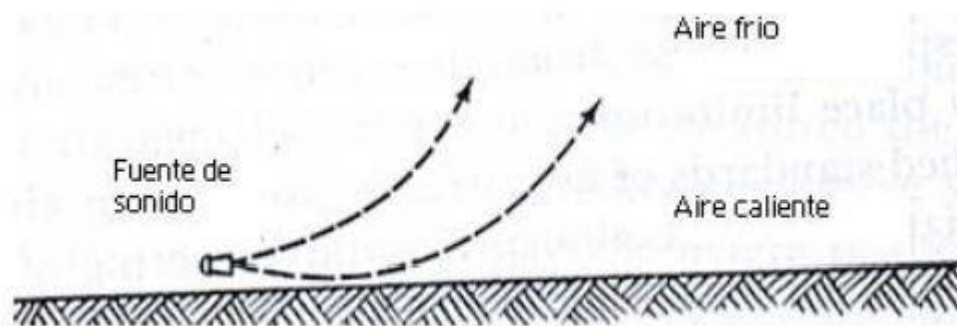


FIGURA 22. Referencia del efecto del gradiente de temperatura en propagación de los rayos de sonido disminuye la temperatura al aumentar la altitud (se ha exagerado la escala vertical)

Adaptado de *Diseño arquitectónico de un teatro al aire libre*, por I. Reyes Cordero, 2012, p. [11], Instituto Politécnico Nacional.

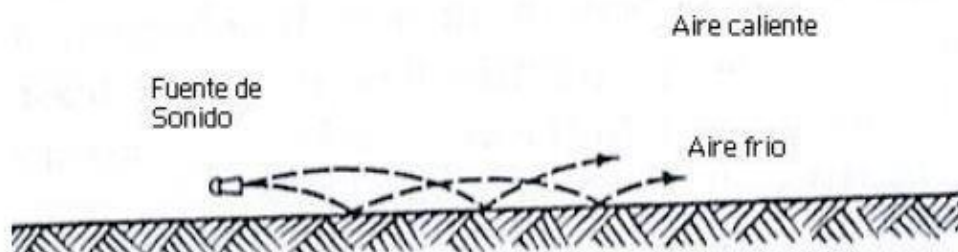


FIGURA 23. Referencia de efecto del gradiente de temperatura en la propagación de los rayos de sonido aumentando la temperatura con aumento de la altitud (se ha exagerado la escala vertical)
Adaptado de *Diseño arquitectónico de un teatro al aire libre*, por I. Reyes Cordero, 2012, p. [11], Instituto Politécnico Nacional.

En un auditorio al aire libre, tanto el viento como la temperatura tienen un papel importante y determinante en la expansión del sonido y, por lo tanto, en la calidad de la experiencia acústica hacia al público; El viento puede actuar como un amplificador natural cuando sopla en dirección del público, o como un efecto que perjudica cuando va en dirección al frente del sonido, provocando la discrepancia elevación de las ondas sonoras. La temperatura por su parte genera magnitudes térmicas que refractan el sonido: durante el día el aire suele ser más caliente por obvias razones, a nivel suele a elevar el sonido y reducir su alcance en las últimas filas de la gradería, en comparación que la noche; el aire frío en la superficie curva el sonido hacia la parte de abajo como el nivel de terreno natural o nivel de piso terminado puede terminar favoreciendo una mayor cobertura acústica.

Se toma en cuenta el diseño del auditorio al aire libre debe considerar estos factores ambientales como aspectos dinámicos que perjudican el rendimiento acústico. Funciones que se estudian como estructural y arquitectónicamente, como la orientación del escenario, incorporación de barreras naturales como lo es la vegetación que pondremos a continuación, suelen ser un diseño eficiente de una concha acústica o un auditorio al aire libre y beneficio acústico que permiten mitigar los efectos adversos y optimizar la inteligibilidad sonora. Comprender y anticipar el comportamiento del sonido ante viento y temperatura es esencial para garantizar una experiencia auditiva uniforme y de calidad en todo el recinto para que el público se vaya a casa con una experiencia increíble.

3.4 MARCO NORMATIVO

En esta sección del capítulo damos énfasis a la parte mas importante por la cual partimos como en referencia de muchos casos de proyectos por los cuales siempre se toman en cuenta al momento de llevar en proceso un proyecto, la etapa normativa es un brazo para llevar a cabo estos procesos por los cuales son de suma importancia. Por los cuales lleva un orden normativo en esta sección, como lo son normas federales, estatales y municipales; destacando las mas importantes que aplican en este proyecto.

3.4.1 NORMAS FEDERALES

A continuación, se destacaron artículos y fracciones del **DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN** en el apartado de **LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS** que aplican con la propuesta de proyecto.

Artículo 8. Corresponden a la federación, a través de la Secretaría las siguientes:

- I. Formular y conducir la política nacional de asentamientos humanos, así como el ordenamiento territorial, en coordinación con otras dependencias de la Administración Pública Federal.
- II. Formular el proyecto de estrategia nacional de ordenamiento territorial con la participación de las dependencias del Poder Ejecutivo Federal, con las entidades federativas y los municipios.
- III. Participar, en coordinación con las entidades federativas y los municipios en la planeación y promoción de la infraestructura, equipamientos y servicios metropolitanos.
- IV. Expedir los lineamientos en materia de equipamiento, infraestructura, medio ambiente y vinculación con el entorno, a los que se sujetarán las acciones que se realicen en materia de uso o aprovechamiento del suelo, así como de vivienda, financiadas con recursos federales, en términos de la Ley de Vivienda, así como las de los organismos que financien vivienda para los trabajadores en cumplimiento a la obligación que consigna el artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

V. Promover la implementación de sistemas o dispositivos de alta eficiencia energética en las obras públicas de infraestructura y Equipamiento Urbano, para garantizar el Desarrollo Urbano sostenible;

VI. Prever a nivel nacional las necesidades de tierra para Desarrollo Urbano y vivienda, evitando las zonas de riesgo, priorizando las zonas que faciliten la introducción de servicios básicos de infraestructura y su resiliencia, esto considerando la disponibilidad de agua determinada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y regular, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, los mecanismos para satisfacer dichas necesidades.

IX. Promover y ejecutar la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el Desarrollo Regional, urbano y rural, en coordinación con los gobiernos estatales, municipales y las Demarcaciones Territoriales, y con la participación de los sectores social y privado, impulsando el acceso de todos y todas a los servicios, beneficios y prosperidad que ofrecen las ciudades.

XII. Impulsar y promover en las instancias competentes de las entidades federativas y los municipios la creación de institutos municipales, multimunicipales, metropolitanos y estatales de planeación, observatorios ciudadanos, así como proponer la creación de consejos participativos y otras estructuras institucionales y ciudadanas, en los términos de esta Ley.

XXII. Fomentar el desarrollo de estudios e investigaciones, así como la capacitación y asistencia técnica en materia de planeación, ordenamiento territorial, Desarrollo Urbano y Desarrollo Metropolitano.

Artículo 74. La creación, recuperación, mantenimiento y defensa del Espacio Público para todo tipo de usos y para la Movilidad, es principio de esta Ley y una alta prioridad para los diferentes órdenes de gobierno, por lo que en los procesos de planeación urbana, programación de inversiones públicas, aprovechamiento y utilización de áreas, polígonos y predios baldíos, públicos o privados, dentro de los Centros de Población, se deberá privilegiar el diseño, adecuación, mantenimiento y protección de espacios públicos, teniendo en cuenta siempre la evolución de la ciudad. Las autoridades de los tres órdenes de gobierno

procurarán la instrumentación de mobiliario para el estacionamiento de bicicletas y otros vehículos impulsados por tracción humana en los edificios que ocupan.

I. Establecer las medidas para la identificación y mejor localización de los espacios públicos con relación a la función que tendrán y a la ubicación de los beneficiarios, atendiendo las normas nacionales en la materia.

II. Crear y defender el Espacio Público, la calidad de su entorno y las alternativas para su expansión.

III. Definir las características del Espacio Público y el trazo de la red vial de manera que ésta garantice la conectividad adecuada para la Movilidad y su adaptación a diferentes densidades en el tiempo.

IV. Definir la mejor localización y dimensiones de los equipamientos colectivos de interés público o social en cada Barrio con relación a la función que tendrán y a la ubicación de los beneficiarios, como centros docentes y de salud, Espacios Públicos para la recreación, el deporte y zonas verdes destinados a parques, plazas, jardines o zonas de esparcimiento, respetando las normas y lineamientos vigentes, y

V. Establecer los instrumentos bajo los cuales se podrá autorizar la ocupación del espacio público, que únicamente podrá ser de carácter temporal y uso definido.

Los municipios serán los encargados de velar, vigilar y proteger la seguridad, integridad y calidad del espacio público.

NIVEL	INSTITUCIÓN	NORMA/LEY	ARTÍCULO
FEDERAL	DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN	Ley General de Asentamientos Humanos	ARTICULO 8
			ARTICULO 74

FIGURA 24. Tabla de acuerdo con publicación del Diario Oficial de la Federación (2022), tabla realizada propia sobre leyes federales.

3.4.2 NORMAS ESTATALES

Reformas

DECRETO del Ejecutivo del Estado, por el que expide el REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL.

ARTÍCULO 1 El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio estatal; tiene por objeto reglamentar la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental.

III.- EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL: Procedimiento que se integra al de evaluación de impacto ambiental, a través del cual la autoridad califica la probabilidad de que se produzca un riesgo para los ecosistemas, la salud pública o el ambiente, como resultado de proyectar la realización de actividades consideradas riesgosas, así como de las medidas técnicas, preventivas, correctivas y de seguridad propuestas por el promovente en el estudio de riesgo.

V.- MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: El documento mediante el cual, el promovente da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o

actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo

ARTÍCULO 55 Quienes pretendan ejecutar alguna de las obras o actividades indicadas en el artículo 38 de la Ley, así como las que a continuación se indican, deberán contar, previo a su ejecución, con la autorización en materia de impacto ambiental y, en su caso, de riesgo ambiental: I. Obra o actividad pública estatal y municipal a partir de 1,500 metros cuadrados de superficie y/o construcción; así como cualquier otro tipo de inmueble a partir de 1,500 metros cuadrados de construcción, siempre y cuando no esté considerada en el artículo 38 de la Ley y no sea competencia de la Federación, en términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Exploración, extracción y aprovechamiento de minerales o sustancias que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos: arena, mármol, grava, ónix, arcilla, tepezil, pizarra guinda, piedra o aquéllas que no estén reservadas a la Federación; VI. Lugares destinados a la concurrencia masiva de personas, tales como centros de diversiones, restaurantes, discotecas, centrales de autobuses, centrales camioneras y corralones.

ARTÍCULO 6 Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en los artículos 38 de la Ley y 5 del presente Reglamento, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental, cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas, siempre y cuando cumplan con los requisitos siguientes.

ARTÍCULO 11 Los promoventes podrán solicitar por escrito a la Secretaría, que determine si requiere contar con la autorización en materia de impacto o riesgo ambiental para la ejecución de una obra o actividad. Asimismo, podrán solicitar que determine el tipo de estudio de impacto ambiental o en su caso, de riesgo ambiental que deberá presentar para la evaluación correspondiente, para lo cual deberá incluir en el formato del Informe Preventivo, las características de la obra o actividad a ejecutar, debiendo resolver la Secretaría lo procedente en un plazo no mayor a quince días hábiles.

NIVEL	INSTITUCIÓN	NORMA/LEY	ARTÍCULO
ESTATAL	PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE PUEBLA	Secretaría del Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial	ARTICULO 1
			ARTICULO 55
			ARTICULO 6
			ARTICULO 11

FIGURA 25. *Tabla de acuerdo con publicación del poder ejecutivo del estado de puebla (2013), tabla realizada propia sobre leyes estatales.*

3.4.3 NORMAS MUNICIPALES

REGLAMENTO DE CALLES, PARQUES Y JARDINES DEL MUNICIPIO DE PUEBLA.

ARTÍCULO 31. Corresponde a la persona titular de la Dirección de Calles, Parques y Jardines de la Secretaría de Servicios Públicos:

- I. Aplicar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de Calles, Parques y Jardines en el Municipio;
- II. Aplicar en el ámbito de su competencia las medidas preventivas, de seguridad y protección al arbolado urbano y áreas verdes del Municipio;
- III. Elaborar los programas de poda, despunte, desrame, derribo y mecanismos de sanidad de árboles, así como de trasplante de

árboles y arbustos jóvenes y semi- maduros, así como solicitar a las Jefaturas de Calles, Parques y Jardines o por terceros contratados la ejecución de las citadas acciones, en cumplimiento de lo dispuesto por el presente reglamento;

IV. Gestionar ante la instancia correspondiente, los materiales y herramientas necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de calles, parques, jardines, áreas verdes y fuentes del Municipio;

V. Coordinar la ejecución de los proyectos implementados para el buen funcionamiento y para la eficiencia del servicio público a su cargo.

VI. Ordenar la limpieza y cuidado de áreas verdes, espacios públicos, parques y jardines públicos, así como cualquier otro espacio en el que se encuentren especies vegetales y sean propiedad del Ayuntamiento;

VII. Supervisar el mantenimiento adecuado, correspondiente a la poda, desrame y despunte en las áreas verdes urbanas, bienes municipales de uso común, espacios públicos, parques y jardines o derribo de árboles que se encuentran dentro del Municipio, de conformidad con el dictamen debidamente fundado y motivado que expida la autoridad competente.

VIII. Crear y actualizar un Padrón de predios y superficies destinadas a áreas verdes urbanas, bienes municipales de uso común, espacios públicos, parques y jardines dentro del Municipio.

IX. Ordenar la plantación, podas, derribo, desrames y despuntes de árboles, así como el trasplante de árboles y arbustos jóvenes y semi-maduros, previa solicitud mediante dictamen debidamente fundado y motivado que expida la autoridad competente, o sin éste, cuando exista peligro inminente que pueda causarse a la población.

X. Dar seguimiento a las solicitudes de derribo, poda, desrame, despunte y trasplante a través del área correspondiente.

XI. Designar al personal que supervisará el cumplimiento de los servicios públicos convenidos.

DE LOS SEGUROS Y LAS GARANTÍAS

ARTÍCULO 52 La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

NIVEL	INSTITUCIÓN	NORMA/LEY	ARTÍCULO
MUNICIPAL	El Honorable Ayuntamiento del Municipio de Puebla	REGLAMENTO DE CALLES, PARQUES Y JARDINES DEL MUNICIPIO DE PUEBLA	ARTICULO 31
			ARTICULO 52

FIGURA 26. *Tabla de acuerdo con publicación del honorable ayuntamiento del municipio de puebla, tabla realizada propia sobre leyes municipales.*

CAPITULO IV: PROPUESTA DE PROYECTO

4.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS (TEATRO ÁNGELA PERALTA Y TEATROS GRIEGOS)

De acuerdo con información del SIC MEXICO sistema de información cultural (2025)

El teatro **Ángela Peralta** (un foro al aire libre en el parque Lincoln en Polanco) es uno de los pocos espacios, para escuchar jazz nacional en la Ciudad de México. La acústica de la concha que envuelve el escenario proyecta la música como casi ningún otro foro en que se toque este tipo de música. Pronto se convertirá en una escuela de jazz gratuita, lo que implica un nuevo semillero de talento.

La remodelación del Ángela Peralta, tardó 14 meses, será un centro del jazz en la ciudad de México y la escuela gratuita será un incentivo para crecer el número de jazzistas o bluseros en la cápita.

Hay diversos parques que cuentan con estas instalaciones o algunas zonas de áreas verdes que cuentan con esta infraestructura arquitectónica una de ellas es en la Ciudad de México (Polanco) contaba con un teatro al aire libre con concha acústica. Para continuar con el éxito que había tenido el espacio abierto en el entonces parque San Martin de la colonia Hipódromo Condesa, pero ahora para la infraestructura necesaria para conciertos como los que se habían vuelto una sensación en Central Park de Nueva York y luego en el Hollywood Bowl de los Ángeles California.

El arquitecto Enrique Aragón Echegaray diseñó un espacio de concreto en forma de concha un material de concreto novedoso en ese entonces de material Proscenio decorada en estilo colonial y un área de asientos que incluía demasiados por lo que fue recortada y remodelada en 1960. Una intervención importante fue el retiro de la ornamentación en 1968, dejando el cascaron de concreto. En la actualidad cuenta con un aforo para cinco mil personas.



FIGURA 28 Y FIGURA 29

La trascendencia del **Teatro Ángela Peralta** CDMX como un caso análogo por el cual muestra una cubierta tradicional en forma de “concha” (ver **Figura 28**). Podemos observar que el esquema de la **Figura 16** explica la física del rebote sonoro, las vistas en planta del proyecto de Enrique Yáñez demuestran cómo la forma sigue a la función: la curvatura del escenario no es radical, sino que está calculada para proyectar la acústica hacia los 2,700 de personas como público de aforo permitido. Este ejemplo es fundamental para el proyecto en el Ecoparque Metropolitano, pues valida el uso de una concha de concreto de graderías como solución técnica y estética."

4.1.2 TEATROS GRIEGOS

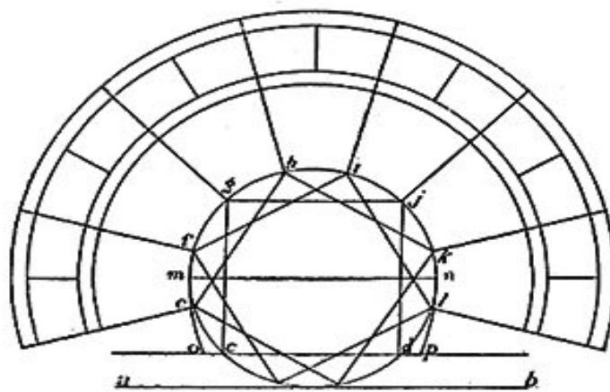
De acuerdo con fuentes de patrimonio arquitectónico (S.F.), el teatro era un espacio público utilizado para la representación de dramas o realizar imitaciones de la vida cotidiana. Los primeros teatros, tanto en Grecia como en Italia, fueron sólo estructuras de madera temporales, que se erigieron para la ocasión y luego se derribaron; pero más tarde, los teatros se convirtieron en edificios permanentes, en piedra o en ladrillo, de una arquitectura muy cuidada y de una rica decoración. Aunque se parecían entre sí en sus características y caracteres generales, los teatros griegos y los teatros romanos diferían en algunos de sus arreglos interiores y en la distribución de varias de las partes esenciales que los componían.

El theatron (en latín Cavea) era el lugar destinado a los espectadores, compuesto de un graderío semicircular alrededor de la orquesta, surcado en forma radial por escaleras llamadas kerkides. Los pasillos horizontales concéntricos a las gradas se llamaban diazómata, los parodoi eran las puertas laterales de la orquesta; y los paraskenia eran las alas, prolongación del proskenion, usadas como almacenes.

Características principales del teatro griego

- La figura de la cavea, como la de la orquesta, sobrepasa la forma de un semicírculo.
- La skene no supera los 4m de altura, sin embargo, la longitud alcanzaba los 40m.
- No existe en ninguno de los teatros griegos comunicación directa entre el escenario y la orquesta.
- El edificio consta de dos elementos arquitectónicos independientes, la skene y la cavea, que en ningún momento llegan a tocarse.
- Existencia de únicamente dos accesos para el público, ubicados a los lados de la skene, llamados parodos.
- La cavea estaba ubicada sobre la ladera de una colina, utilizando el terreno para la construcción de la misma.
- La skene poseía una altura que no superaba los 4m. y estaba compuesta por paneles pintados.

Figura 30 Vista en planta del teatro griego basada en los cánones de Vitruvio



Representación de la orquesta y la cávea mediante la intersección de triángulos equiláteros inscritos en un círculo, conforme a las reglas de proporción armónica. Adaptado de Los diez libros de arquitectura, por M. Vitruvio Polión, 1486/1787.

4.2 PROPUESTA DE PROYECTO

4.2.1 CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS:

De acuerdo con este proyecto que estamos realizando, se detalla con una memoria descriptiva como así definimos el diseño de escaleras, graderías, aspectos de lineamientos para todo público que tendrá acceso al auditorio. Este mismo estará adaptado para personas de todas las edades, como personas con discapacidad y personas de la tercera edad, adaptando comunicaciones con niveles más altos, barandales proyectados en las fronteras de la media luna de la gradería con escalones de peralte de 16 cm, con estas características mencionadas a continuación.

- Los perímetros de cada sección de graderías contarán con un barandal esto a petición propia, proponiendo un barandal estilo alero de concreto reforzado o en su defecto de estructura de herrería.
- Se estima que los barandales cuenten con una altura mínima de 90 cm por cada sección, para restringir el paso de infantes o personas.
- Las escaleras de acceso a secciones de graderías contarán con una huella de 26 cm por cada escalón y un peralte de 18 cm
- Se estima que por cada peralte de 18 cm tendrá por cada desarrollo de grada de 90 cm, que a su vez sumando 4 escalones más el escalón de la grada den la altura de cada grada.
- Los escalones serán de concreto reforzado, con un acabado de concreto aparente.
- El ancho de escalones será de 120 cm
- En la parte de las gradas tendrán una altura de 90 cm, a su vez se pueden adaptar butacas de policarbonato.
- El ancho de cada grada para que cada persona tenga comodidad al sentarse será de 60 cm
- Habrá un hueco en la parte del sentido este y oeste de la media luna de grada para no recorrer por la parte frontal del escenario, estos accesos son estratégicos.

4.2.2 ANÁLISIS DE SITIO

El sitio donde se propone el auditorio tiene los aspectos y características más favorables, esta zona se pensó en un principio para ser un auditorio natural para eventos escolares o de participación ciudadano, tanto el terreno natural favoreció para darle la forma de media luna, a su vez la orientación solar viaja de sur a norte de acuerdo a la orientación, se anexan imágenes capturadas en sitio, el sol en su recorrido en su punto más alto donde restringe un porcentaje del 15% en la parte frontal de cada público es casi nulo.

Esto puede parecer perjudicial pero no lo es de acuerdo con su punto más alto es a las 13:20 hrs dependiendo el mes, pero en realidad el sol en gran parte nos deslumbra en la parte trasera, por el cual el sitio es perfecto, se modelo una lonaria en la parte frontal del escenario por el cual brinda una proyección de sombra del 30%



FIGURA 31. Fotografía capturada propia, noviembre 2025, en el sitio, donde se proyecta el sol en su punto más alto, proyectando de sur a norte.

También se tomó en cuenta la vista de cada usuario hacia el escenario ya que este elemento es fundamental, tomamos en cuenta la parte del sonido pero también la vista de cada usuario, en claro ejemplo se tomó en cuenta que no haya obstrucciones, como medidas desfavorables, partes del cuerpo de secciones de gradas delanteras por las cuales puedan obstruir la vista, la longitud del escenario a la parte más alta y la última sección de gradería es de 15 metros, por lo cual está dentro del rango visual del ser humano para percibir un show de grata manera.



FIGURA 32. Fotografía capturada propia noviembre 2025, en el sitio, donde se proyecta la parte más lejana del centro del auditorio.



FIGURA 33. Fotografía capturada panorámica propia noviembre 2025, en el sitio, donde se proyecta la parte más lejana del centro del auditorio y la parte más alta.

El aforo aproximado destinado es de 700 personas aproximadamente por el cual se pensó en el espacio y comodidad del usuario, al igual la cimentación en terreno donde más adelante explicaremos de acuerdo con detalles estructurales son de suma importancia para que el proyecto sea de acuerdo con lo indicado. Esto a su vez se brindará seguridad para el usuario, seguridad estructural por eso se pensó tanto en estilo arquitectónico que haga conexión con la vegetación de estilo natural – construido, colores grises como el concreto pigmentado o concreto aparente de acabado en toda la gradería y la forma de las gradas da como resultado una concha o media concha por la textura de los escalones, no tanto por la cubierta, aunque está cubierta es simple por

el tipo rectangular y no de una concha acústica como se han mostrado en distintos casos análogos.

Esto a su vez este hecho de concreto reforzado, donde la cimentación será de muros de reforzados, a su vez en la parte trasera se proyectará un muro de contención como su nombre lo indica para contener el empuje de tierras en la parte trasera, los montículos, la fuerza natural de la vegetación en la parte alta del terreno, como lo son las raíces de los árboles, se pensó en la estructura claramente.

Esto a su vez contará con un mobiliario urbano, con una vía de acceso para el auditorio, conectado con andadores, ciclovías, la infraestructura urbana de este proyecto es vital, ya que es un espacio público por el cual se explicó en la subjetividad del proyecto.

El sitio no cuenta con mantos freáticos a un radio de 50 m, la cercanía es el río Atoyac por el cual no afecta a la estructura ni al sonido como se estipula claramente, no hay estancamiento de insectos en la parte cercana, la vegetación como el ciprés es un aislador acústico que favorece también el auditorio. A continuación, se anexarán imágenes de distintas vistas donde a su vez se proyectó el modelado del auditorio tomando en cuenta los espacios, las restricciones. Estas vistas fungen como referencia para analizar y dar énfasis en la distribución de cada elemento arquitectónico, mobiliario urbano.



FIGURA 35. Fotografía capturada panorámica propia noviembre 2025, en el sitio, donde se proyecta la parte del andador y de acceso en sentido norte.



FIGURA 36. Fotografía capturada propia, noviembre 2025, en el sitio, donde se proyecta la parte del andador y de acceso en sentido sur.



FIGURA 37. Fotografía capturada propia, noviembre 2025, donde se proyecta la parte media del auditorio con vistas a gradería.



FIGURA 38. Fotografía capturada propia, noviembre 2025, donde se proyecta la parte sur – alta de las gradas.

En esta imagen da vista al lado norte, sur a norte, por el cual se hizo anteriormente referencia que el pico más alto del sol interrumpe un bajo porcentaje de vista a usuario.



FIGURA 39. Fotografía capturada propia, noviembre 2025, donde se proyecta la parte norte – alta de las gradas.

En esta imagen da vista al lado sur, norte a sur, por el cual se hizo anteriormente referencia que el pico más alto del sol interrumpe un bajo porcentaje de vista a usuario, pero en este caso, el lado sur tiene un nulo punto alto del sol, donde este mismo proyecta en la parte trasera del usuario.

Se comenzó con realizar planos ejecutivos, se realizó en primer lugar un levantamiento de sitio, donde se realizaron observaciones del estado físico del terreno, medidas del terreno, proyecciones de elementos naturales, alturas, elementos perjudiciales al momento de realizar el diseño, etc.

4.3 PROPUESTA FINAL

Al momento de realizar los planos a su vez se fue diseñando de acuerdo con parámetros arquitectónicos y urbanos, tomando en cuenta características de acústica urbana y arquitectónica, claro a su vez la estructura e ingeniería. Al momento de modelar se pensó en una concha como lo son las cubiertas de distintos auditorios, se pensó en un principio, pero de acuerdo con el proyecto de auditorio y el área pequeña del sitio a intervenir, se pensó en llamarlo coloquialmente concha por la zona de graderías con las texturas en vista en planta y por la parte de los acabados de concreto aparente.

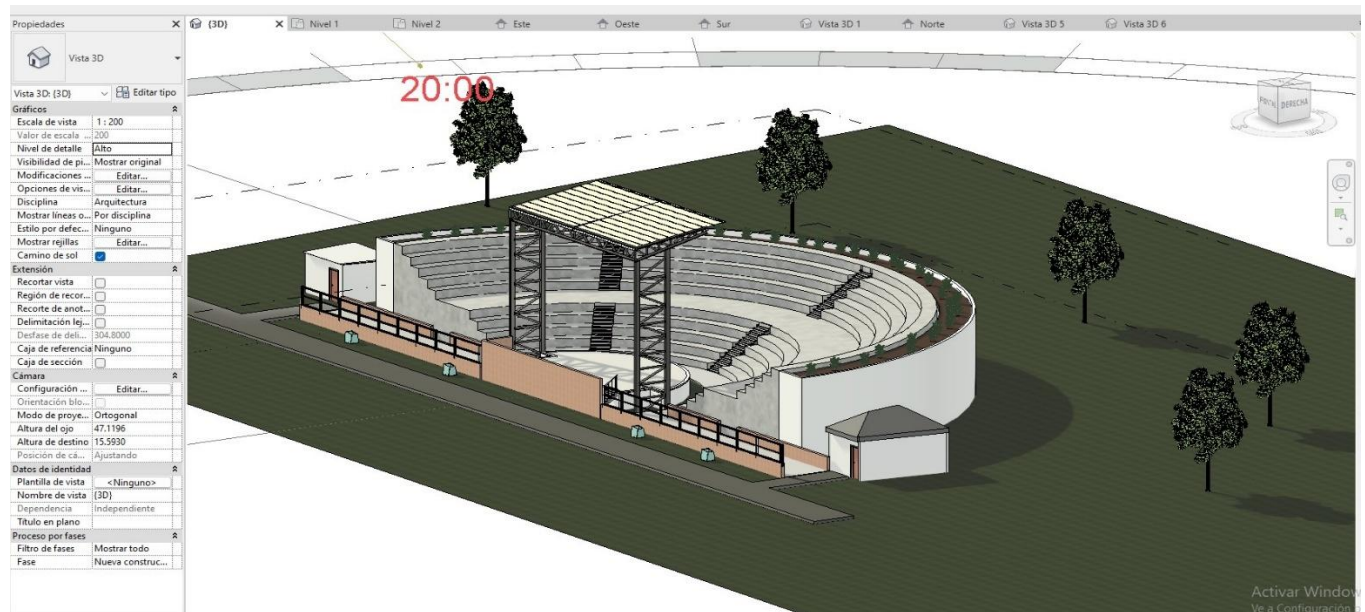


FIGURA 40. Modelado propio 2025 en Revit 2023 primera propuesta

Fue un verdadero reto modelar, pensar en el diseño regido tradicionalmente como una concha acústica como se proyecta en la

cubierta, finalmente se decidió por invertir el papel y no perder el nombre coloquial de concha por la parte de la zona de graderías.

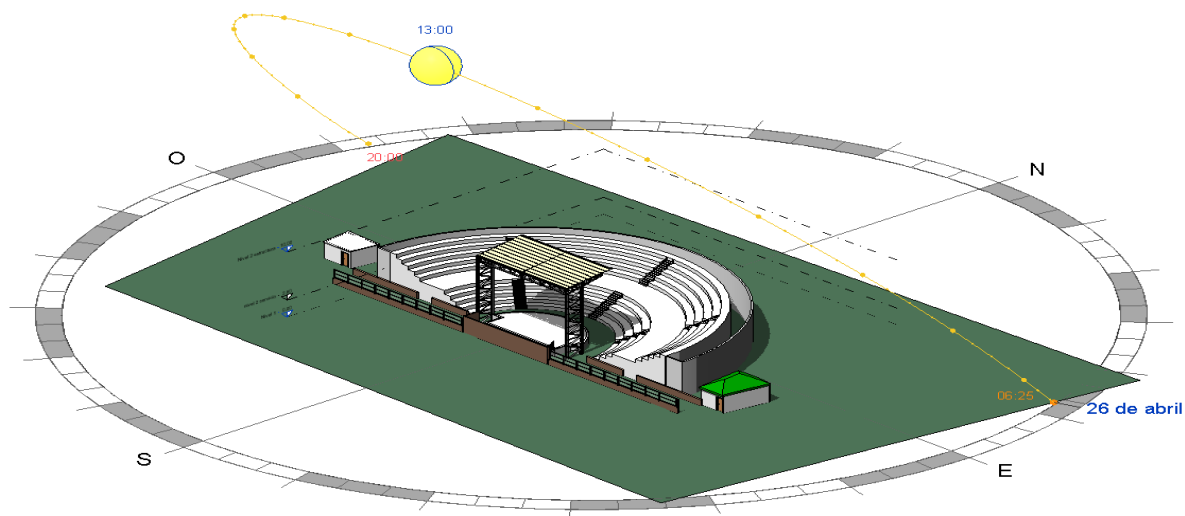


FIGURA 41. Modelado propio 2025 con grafica solar de Puebla mostrando su orientación del auditorio.

4.3.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

Proyecto: Proyecto de concha acústica como modelo de auditorio natural en ecoparque metropolitano-zona puebla cholula.

Ubicación: Reserva Territorial Atlixcáyotl, Mayorazgo, 72450 Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.

Realizó: Juan Carlos Jarquín Zúñiga

Datos de acuerdo con proyecto, en esta memoria descriptiva se explica de forma detallada el proyecto con planos y renders del proyecto, se realizó de acuerdo a lo que contiene una memoria descriptiva.

El objetivo de realizar este documento es para detallar la parte técnica de cómo se realizó este proyecto. A continuación, se

adjuntan anexo de renderizados, vistas isométricas, plantas de conjunto y plantas de proyecto.

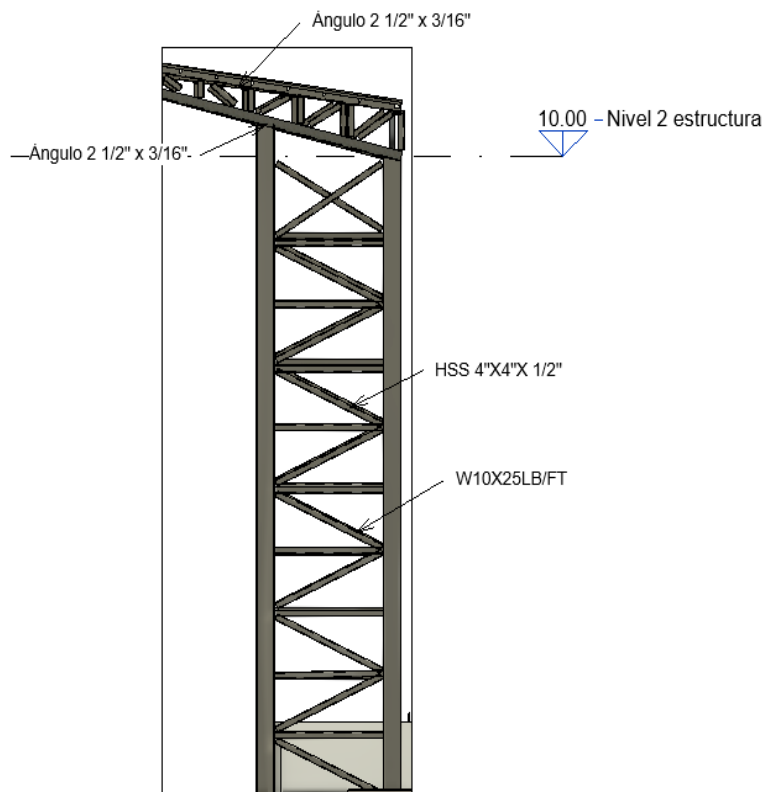


Vista en isométrico del proyecto lado norte.

El proyecto para intervenir cuenta con 1425 metros cuadrados aproximadamente en el cual se proyectará una estructura de acero para la cubierta del escenario, estructuras de concreto para la zona de gradería y el estrado, al igual se proponen sanitarios para los asistentes, zona de camerinos, en este documento se describirá materiales, diseños, características arquitectónicas, dimensiones, etc.

La estructura para la cubierta del auditorio es de acero con ángulos de IR W 10"x 26 lb/ft en la sección de columnas por el cual a su vez se realiza un diseño estructural de celosía para darle mayor rigidez a la estructura. En estos elementos de celosía se agregaron perfiles de

HSS de 4" x 4" de 1/2" de espesor, a su vez la altura de la estructura de columnas es de 10 metros calculado por ingeniería estructural. En la parte superior de las vigas es de celosía cuenta con una pendiente de 1.60 de altura y está conformada por cordón superior e inferior de 2 1/2" x 3/16" de espesor, montantes y diagonales por perfiles de HSS 4" x 4" x 3/16" a su vez la pendiente se calculó para la proyección de sombreado y con bajadas de aguas pluviales, se consideró un canalón para estas bajadas de aguas de lámina pinto calibre 22.



VISTA EN ALZADO

TIPO DE OBRA: ESTRUCTURA DE ACERO PARA SOPORTE DE CUBIERTA DE ACERO CON LONA EN PARTE SUPERIOR: La propuesta de tesis se realizará en Reserva Territorial Atlixcáyotl, Mayorazgo, 72450 Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.

TRAZO Y NIVELACIÓN: Inicialmente se ratificarán las dimensiones del terreno, a continuación, se procederá a trazar los ejes de cimentación en ambos sentidos como lo es el desplante de muros de concreto de la zona de graderías, zapatas para desplante de columnas de cubierta, muro de concreto del estrado.

CIMENTACIÓN: Se realizará la cimentación por medio de 4 zapatas aisladas y contratraveses de concreto reforzado donde conectarán los dados de cimentación, en cada zapata cuenta con 6 dados para su posterior colado con concreto de $f'c$ de 250 kg/cm², en cada punto se describirá cada elemento.

1-. Zapata: de concreto reforzado armada con parrilla inferior de varillas de $\frac{3}{4}$ " a cada 15 cm y parrilla superior de varillas de $\frac{3}{4}$ " a cada 15 cm, con una dimensión de zapata de 1.80 metros de ancho y 4.65 metros de largo, desplantada a una altura total de 2.00 metros.

2-. Dados: de concreto reforzado armada con 8 varillas longitudinales de $\frac{5}{8}$ " y estribos de $\frac{3}{8}$ " a cada 15 cm, con una dimensión de dado de 40 centímetros de ancho y 40 centímetros de largo.

3-. Contratraveses: de concreto reforzado armada con 4 varillas longitudinales de $\frac{3}{4}$ ", 4 varillas de $\frac{1}{2}$ " y 2 estribos de $\frac{3}{8}$ " a cada 15 cm, con una dimensión de dado de 20 centímetros de ancho y 40 centímetros de largo.

4-. Placa base: Donde se desplantará la columna de acero, con dimensiones de 40 centímetros de ancho por 40 centímetros de

largo, con un espesor de $\frac{3}{4}$ ", 6 anclas de 1" de diámetro y 4 cartabones con espesor de $\frac{5}{16}$ "

COLUMNAS: Estas columnas de acero se desplantarán 4 en cada zapata con un total de 18 columnas con prefijo IR-1 serán de W 10" x 15 lb/ft con dimensiones especificadas:

- 1-. Peralte: 254 mm
- 2-. Ancho: 102 mm
- 3-. Espesor de alma de 5.9 mm
- 4-. Espesor de patín de 6.9 mm

ARMADURA: La armadura cuenta con una longitud de 6.00 metros de largo en ambos lados de la cubierta y de ancho de 13.50 metros de proyección de cubierta, donde es la principal estructura que soportará esta cubierta de estilo velaria, esta armadura está conformada por vigas de acero con prefijo IR-1, IR-2.

La armadura tendrá secciones a cada 0.70 metros donde se colocarán montantes y en cada sección tendrá un ángulo de dimensiones de 0.90 metros

- 1-. Peralte: 127 mm
- 2-. Ancho: 127 mm
- 3-. Espesor de alma de 7.9 mm

Estos elementos en algunas secciones tendrán su geometría en caja dependiendo la característica de la sección y está referenciado en planos.

En cada sección tendrán placas de unión o de rigidez de espesores $\frac{5}{16}$ " en donde se colocarán a su vez los montenes

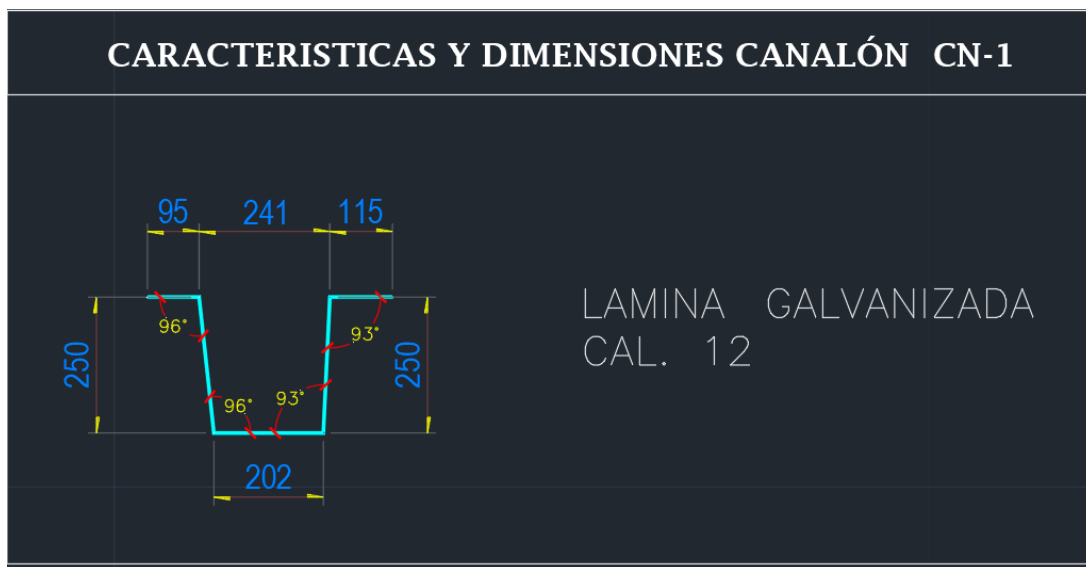
En la armadura tendremos el elemento de soporte para la velaria que será montenes tipo "C" de 10" de para estos soportes donde a su vez

para darle mayor rigidez a la velaria que tendrá mayor rigidez con contraventeos, se colocarán cartabones por debajo de soporte y por paños de cada montén con espesores de 5/16", a su vez se colocarán omegas soleras con espesores de 3/16" de acuerdo a diseño estructural realizado previamente.

La viga en celosía cuenta con un peralte de 0.90 metros de la cubierta.

BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES:

Ante cualquier proyecto se proponen bajadas de agua pluviales en cada eje de columnas, o en dicho caso en las dos columnas que soportan la estructura de cubierta, a su vez se colocará una bajada tipo canalón en la parte trasera de la estructura, con el prefijo CN-1 esta bajada de agua pluvial se propone de lámina galvanizada calibre 12



SISTEMA DE DRENAJE: En este proyecto se propusieron resolver el sistema de drenaje por medio de registros de agua pluviales con una pendiente del 1.5% pero en caso de realizar una excavación mayo a 5 metros se resuelve por medio de drenaje de tubería de PEAD (polietileno de alta densidad)



Imagen referenciando a un alzado de drenaje.

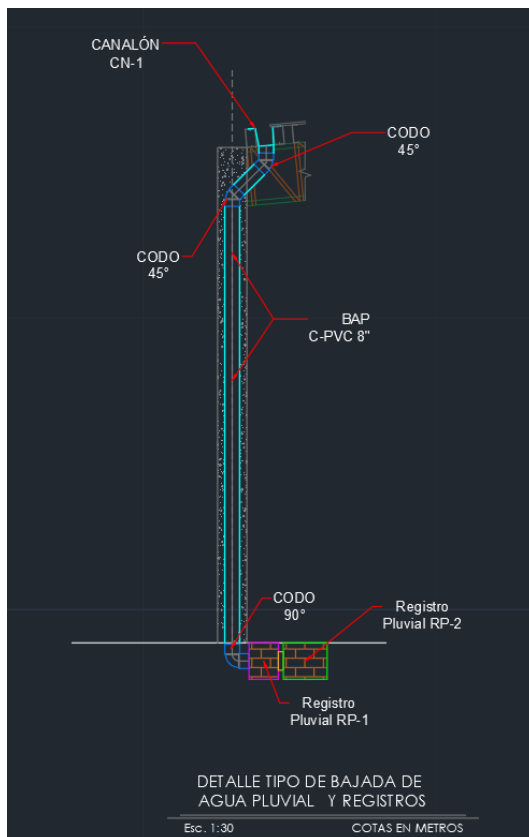


Imagen referenciando a detalle de agua pluvial en alzado

DESCRIPCIONES GENERALES: El tipo de soldadura varían por el tipo de proyecto, para desplante de columnas en placa base, uniones de secciones para armadura, tanto para placas, se especifica que será de 7018 a 5/16", las tuercas y contratueras para anclaje de placa base serán de acero tipo A-563.

Estas soldaduras son especificadas de acuerdo a las normativas del SMIE (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural) o del AWS (AMERICAN WELDING SOCIETY) con el conjunto de estándares y códigos para una correcta ejecución al momento de soldar y realizar un izaje en las estructuras de acero

CIMENTACIÓN EN ELEMENTOS DE CONCRETO: a su vez se proponen en muros divisorios del auditorio que delimita la zona del andador del parque al ingreso a la zona del auditorio con cimentación de mampostería tradicional de piedra braza (CM-2) con altura de 60 centímetros, ancho de 60 centímetros y corona de 30 centímetros, a su vez tendrá una cadena de desplante de geometría y refuerzo de 4 varillas corrugadas de 3/8" de diámetro y estribos de 1/4 de diámetro a cada 15 centímetros para desplante de muro perimetral con una altura de 1 metro.

En la zona de sanitarios y camerinos la estructura será de mampostería confinada donde se desplantará una cimentación de piedra braza (CM-1), diseñada de 12 toneladas sobre metro cuadrado con dimensiones de altura de 60 centímetros, ancho de 80 centímetros y corona de 30 centímetros, a su vez tendrá una cadena de desplante de geometría y refuerzo de 4 varillas corrugadas de 3/8" de diámetro y estribos de 1/4 de diámetro a cada 15 centímetros.

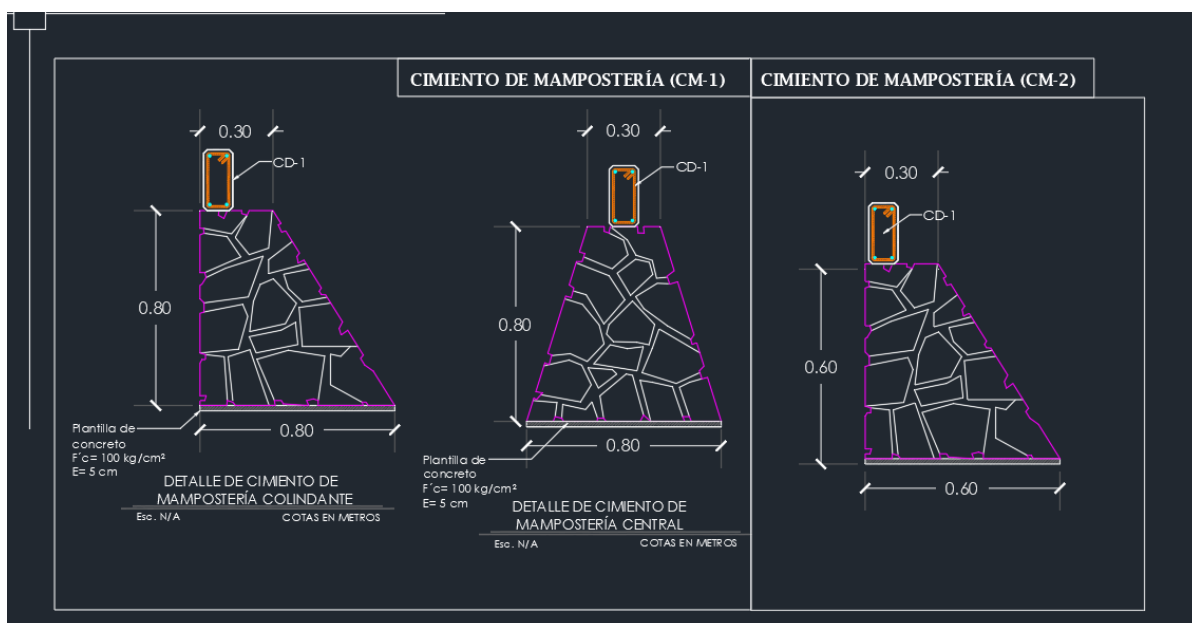


Imagen referenciando a detalle las dimensiones de cimentación de mampostería de piedra brasa.

CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE GRADERÍAS: En la parte de cimentación de graderías en el lado estructural se optó por una losa de cimentación, pero al haber estructura de concreto en todos los perímetros y para contener gran parte de desnivel de material de tierra se optó por el método de muros de concreto en la parte trasera este método ayuda a como su nombre lo refiere “muro de contención” para retener los empujes de tierra y soportar estructura de gradería, así mismo varían las alturas pero este refuerzo está conformado por varillas corrugadas de 5/8” en ambos sentidos, de acuerdo al cálculo estructural en la parte inicial de las graderías es de varillas corrugadas de 1/2” en ambos sentidos y resistencia de concreto de 250 kg/cm²

Sus zapatas de la estructura de los muros de concreto varían de acuerdo a las alturas de cada estructura eso dependerá del ancho de zapata, con un espesor de 25 cm se dará continuidad como lo es la longitud total entre dos es el ancho de la zapata.

ESTRADO: Tanto la cimentación como la estructura del muro del estrado será de varillas corrugadas de 3/8” y concreto de resistencia

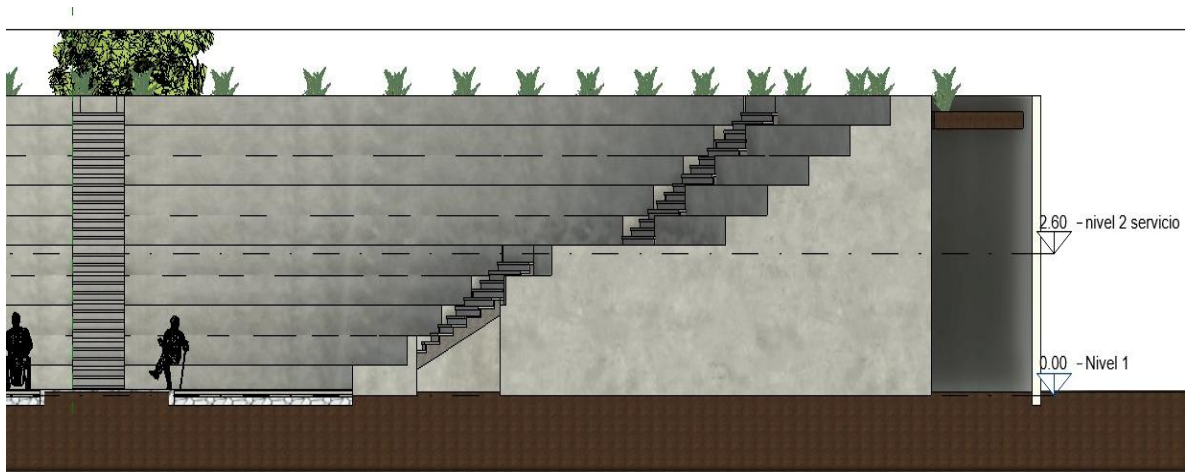
de 250kg/cm² en todos los perímetros y para la cubierta de losa de este mismo estrado será de losa maciza armada con varilla corrugada de 3/8" y parrilla a cada 20 cm o la otra opción por temas puede ser una losa tipo "Irving" de acero, esto es en temas de costos.

Al mismo tiempo este estrado cuenta con una altura de 1 metro con un acceso de escalera metálica, por detrás del estrado para una mejor manipulación de equipo técnico de audio, de instrumentos se diseñó de acuerdo a medidas para mejor manipulación, al igual con el proyecto se estableció una distancia medida y determinada de acuerdo a la acústica del espacio.



Vista en alzado de corte longitudinal de estrado.

GRADERÍAS: Las gradas están compuestas por estructura de concreto, a su vez se le dará énfasis a un total de aforo de hasta 700 personas y área exclusiva de personas con discapacidad, estas zonas son especificadas de acuerdo al diseño del sitio, para las escaleras y asientos de graderías con respaldo tendrán a continuación sus medidas de cada una de ellas, los acabados de estos elementos son de concreto rústico y un color similar al concreto estampado dando una sensación de combinación y naturaleza con la vegetación alrededor del parque, en temas de paisajismo resalta en todos sus elementos.

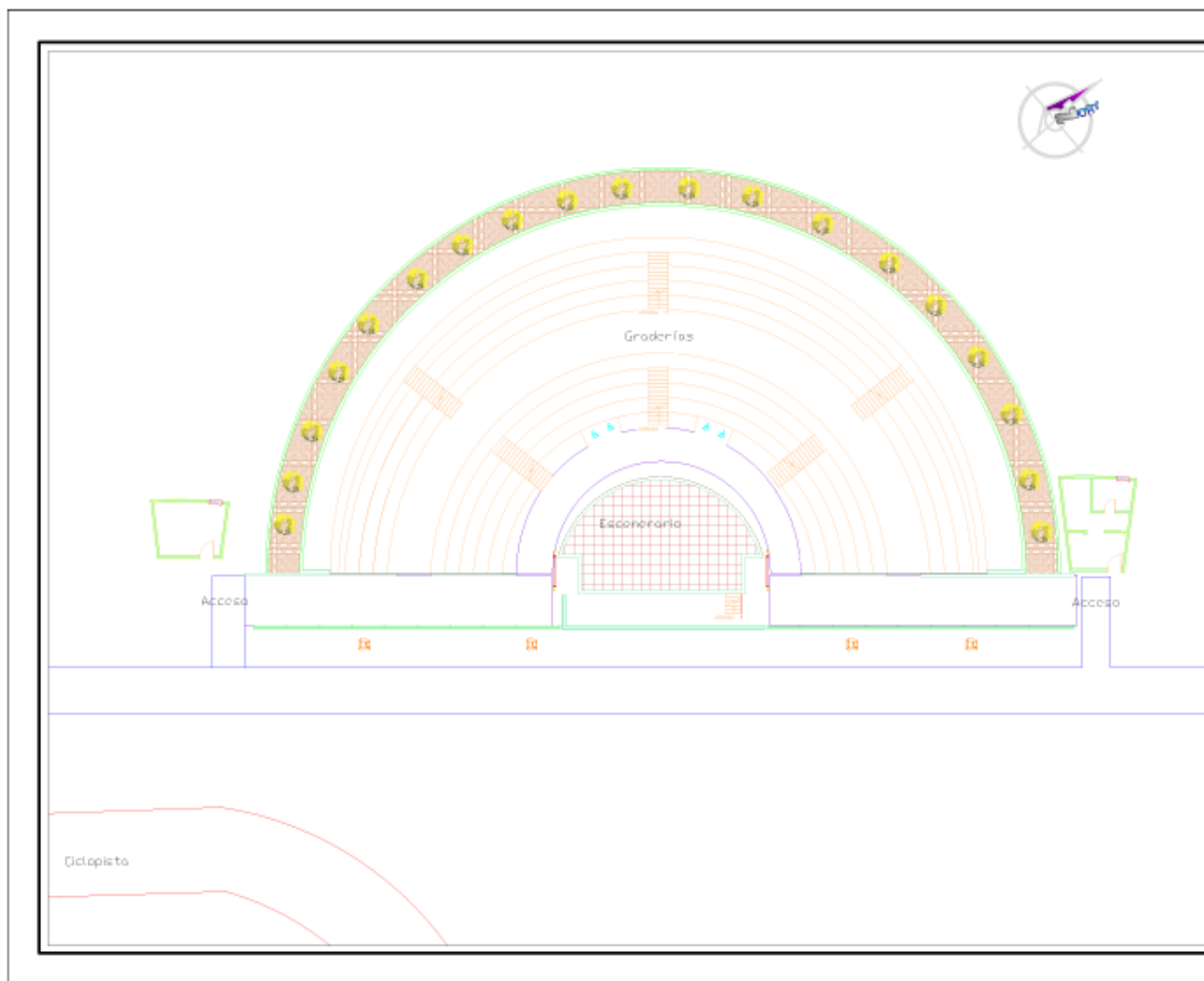


Vista en alzado de corte longitudinal de estrado.

CUBIERTA DE VELARIA: Se propuso una velaria en la cubierta para que este mismo elemento sea ligero, y de mantenimiento más eficiente, ya que si se propone otro tipo de materiales esto lo hace más pesado y de acuerdo con el cálculo la estructura tiende a ser más gruesa y con más peso para el soporte, este tipo de cubierta es tensada y la cubierta es más segura por diseño en viento y en cuestiones acústicas aporta al diseño de la ingeniería en sonido. A su vez es una buena opción por temas de iluminación natural.

4.3.3 PLANOS Y RENDERS

En este proceso de la memoria se describieron cada uno de los elementos y a continuación se presentará el plano conjunto en 2D por medio del programa realizado en AutoCad 2023 en el cual se realizaron a su vez renders con el programa Revit 2023, se realizaron de manera eficiente en el cual se muestran distintas vistas, distintos panoramas y zonas horarias, se proyectan sombras, mobiliario urbano, la estructura de la cubierta, etc.



PLANO CONJUNTO DE PROYECTO PRIMERA PROPUESTA

En este plano se proyectó la primera propuesta sin tomar en cuenta algunos parámetros de diseño, sin especificar o zonificar cada elemento de diseño o distribución.

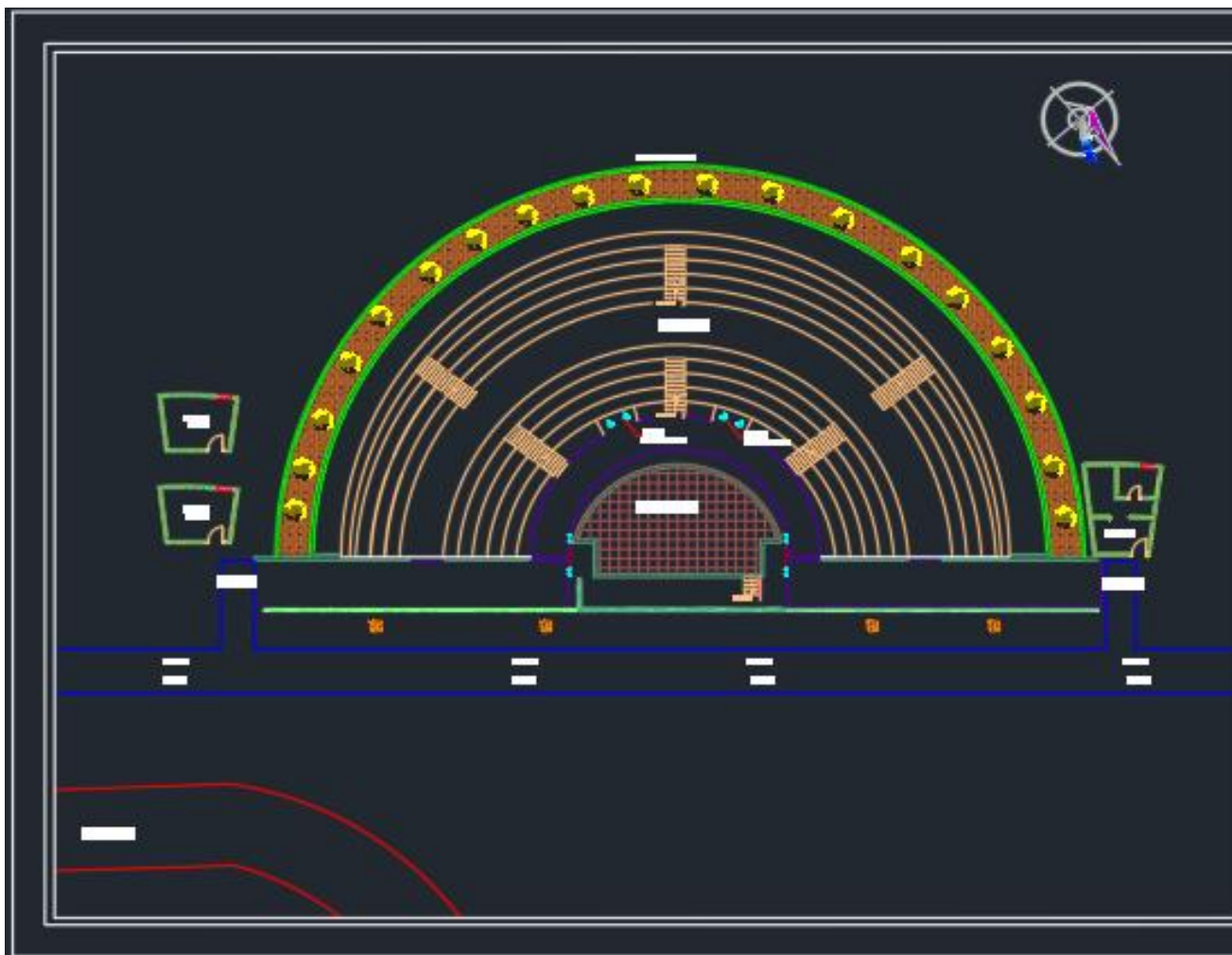


Imagen de plano conjunto

En esta parte del plano se proyecta la planta conjunto de todo el proyecto, planta urbana y arquitectónica, proyectando la zona de graderías concha, la cubierta, el andador y ciclovía, la zona de camerinos, la zona de sanitarios, el muro de contención de la vegetación, zona de personas con discapacidad, escenario, la zona de acceso, etc.

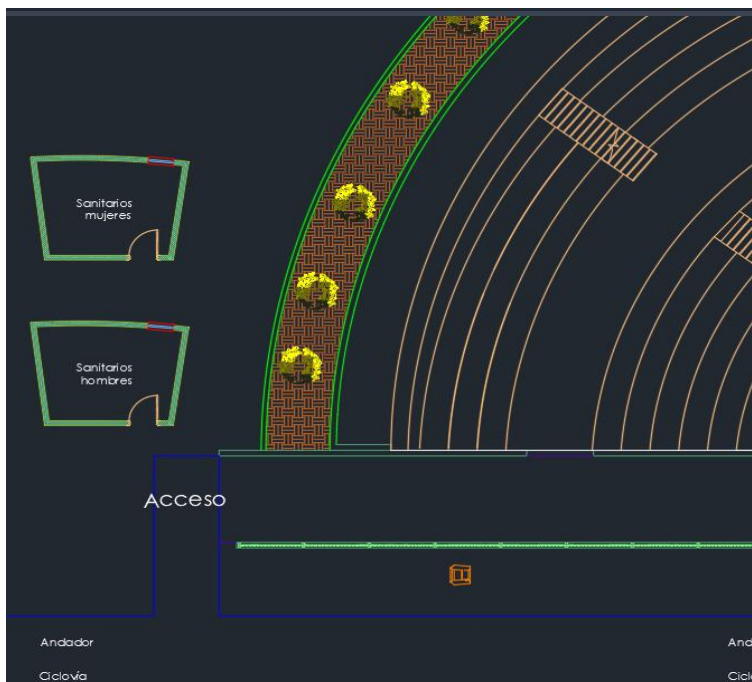


Imagen de zona sur

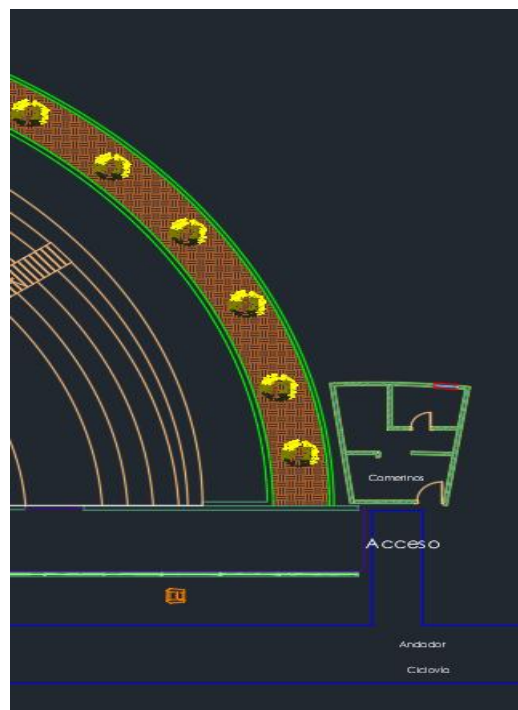


Imagen de zona norte

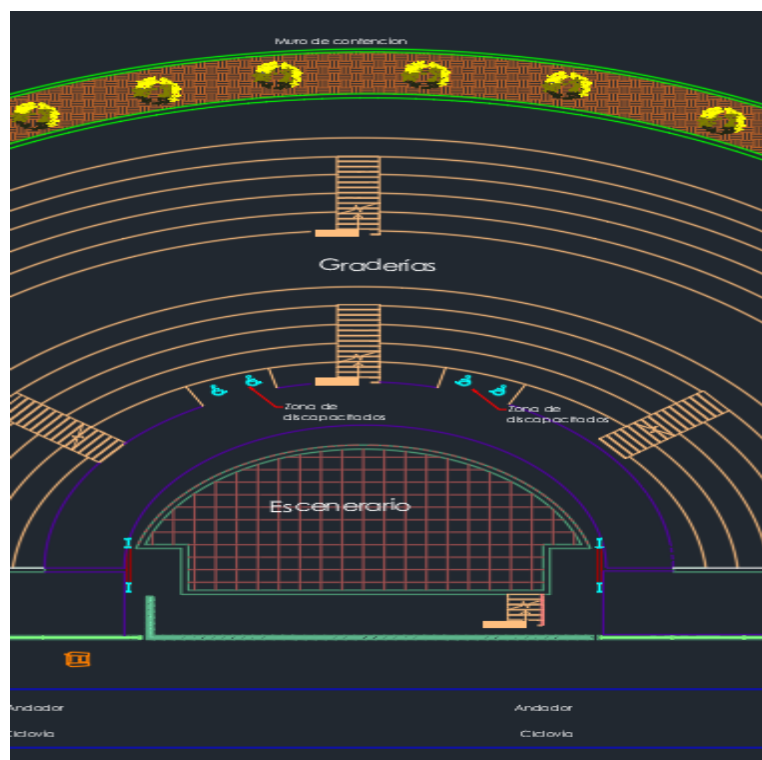
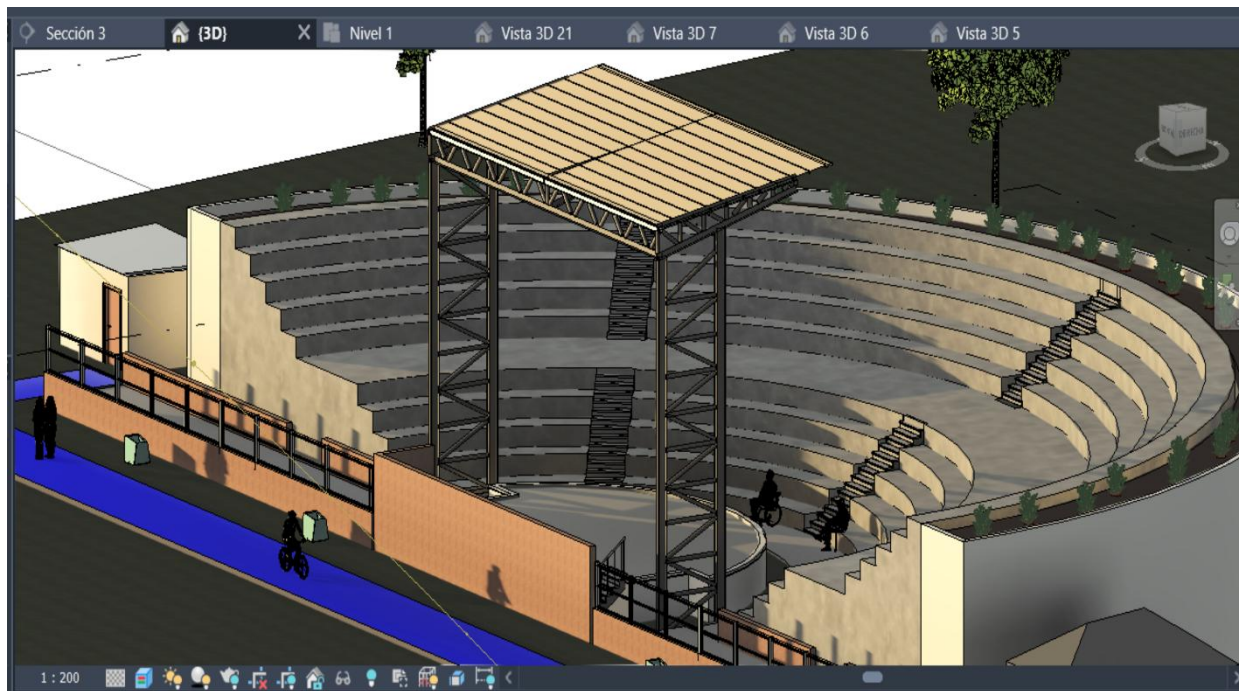


Imagen de zona centro

-RENDERS Y VISTAS



Render realizado por programa Revit 2023 vista 1 a escenario.



Render realizado por programa Revit 2023 vista 2 a conjunto capturado sin renderizar, con simulación de proyección de sombras y del sol a las 5:00 hrs del mes de noviembre.





Render realizado por programa Revit 2023 vista 3 a graderías y estructura.

4.4 DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL

Descripción del proyecto:

a) Geometría general.

El edificio cuenta con una geometría regular en su planta, con geometrías marcadas en plano, consta de una estructura de acero de cubierta estructural, el objetivo de este diseño de estructuras de acero es para optimizar mejor la ingeniería estructural y no realizar un auditorio robusto de traveses de concreto y columnas.

Uso.

El inmueble será usado como recreativo y de espacio público abierto

b) Estructuración.

La estructura se compone por muros de carga de mampostería en baños y camerinos del edificio, en combinación con pórticos de

estructura de acero para la cubierta del auditorio, podemos encontrar muros de mampostería en prácticamente todos los ejes, los muros están confinados por dalas de cerramiento y castillos de concreto reforzado, la losa será de vigueta y bovedilla.

c) Análisis y diseño estructural:

Toda la estructura se revisa para las condiciones estipuladas en el Manual de Obras Civiles de la CFE 2015 para diseño de estructuras de ductilidad media ($Q=2$).

d) materiales:

Los materiales considerados son los siguientes:

Concreto en columnas, trabes, cimentación

Y losas $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

Concreto en castillos y dalas $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo (varillas) $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo (malla electrosoldada) $f'y = 5,000 \text{ kg/cm}^2$

a) Cargas vivas

Con base en lo estipulado en la tabla 6.1.1 de los criterios de las NTC-2017, se toman en cuenta las cargas vivas para uso habitacional:

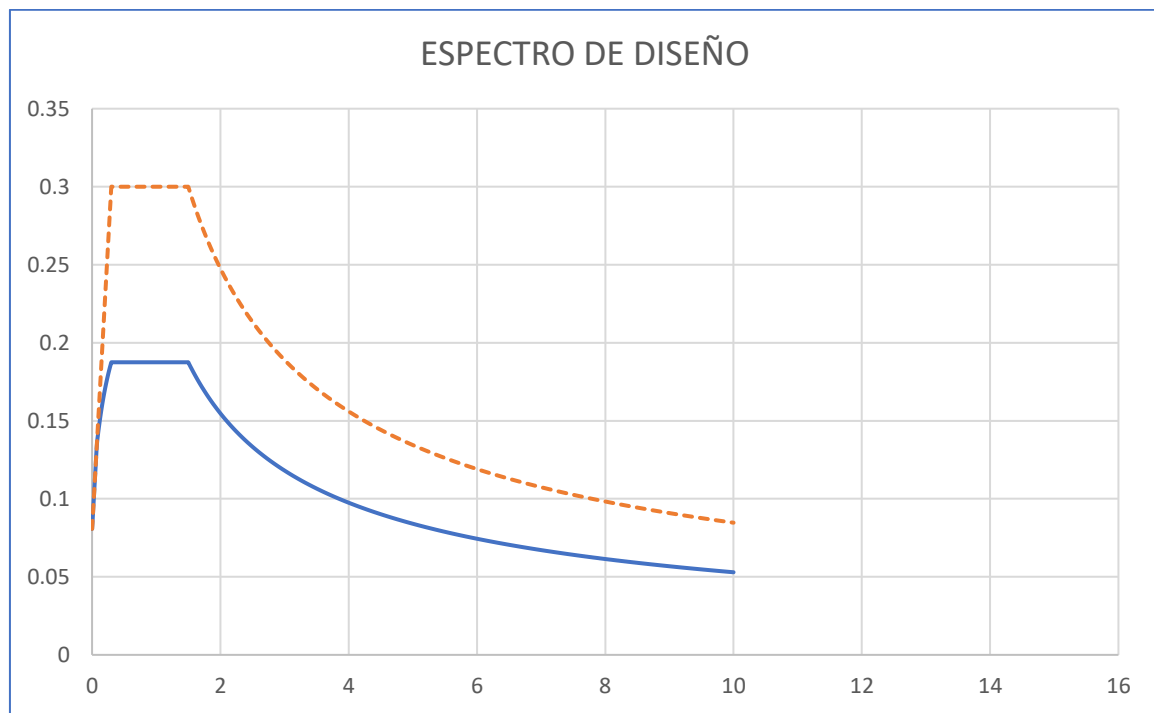
Destino de piso o cubierta	W	W_a	W_m	Observaciones
a) Habitación (casa–habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	0.8 (80)	1.0 (100)	1.9 (190)	1
b) Oficinas, despachos y laboratorios	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	2
c) Aulas	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	
d) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	0.4 (40)	1.5 (150)	3.5 (350)	3 y 4

Con base en lo estipulado en la tabla 6.1.1 de los criterios de las NTC-2017, se toman en cuenta las cargas vivas para azotea:

g) Comercios, fábricas y bodegas	$0.8W_m$	$0.9W_m$	W_m	6
h) Azoteas con pendiente no mayor de 5 %	0.15 (15)	0.7 (70)	1.0 (100)	4 y 7
i) Azoteas con pendiente mayor de 5 %; otras cubiertas, cualquier pendiente.	0.05 (5)	0.2 (20)	0.4 (40)	4, 7 8 y 9
j) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	0.15 (15)	0.7 (70)	3 (300)	

b) Sismo

Con las ayudas de las NTC-2017, NTC-2004 y Manual de Obras Civiles de la CFE en su versión 2015, se genera el siguiente espectro de diseño.



Parámetros del Espectro				
c	a0	Ta	Tb	r
0.3	0.08	0.3	1.5	0.67
Clasificación Construcción			Grupo	B
Factor de comportamiento Q				2
Corrección por irregularidad Cir				0.8

NO SE CUENTA CON ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.

c).- Revisión del cortante basal

Con base en la sección 3.3.6.3 de las MDOC-CFE-SISMO-2015, se revisa el cortante basal y de haber alguna amplificación de las fuerzas sísmicas se aplica en el modelo.

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	FX	FY	FZ
		tonf	tonf	tonf
P. SISMICO	Combination	0	0	343.75

3.3.6.3 Revisión por cortante basal

Si con el método de análisis dinámico que se haya aplicado se encuentra que, en la dirección que se considera, la relación V/W es menor que $0.8a(\beta)/Q'R_p$ ó $0.8a(\beta)A_{cd}/Q'R_p$ para estructuras con comportamiento histerético degradante ubicadas en suelos blandos, según sea el caso, se incrementarán todas las fuerzas de diseño y los desplazamientos laterales correspondientes en una proporción tal que V/W iguale a este valor.

El peso total de la estructura W_o a nivel del desplante se obtiene con la combinación CM + P.P + Cvi (carga muerta + Peso Propio + carga viga instantánea).

- Reacción sísmica en sentido X

TABLE: Base Reactions					
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ
			tonf	tonf	tonf
Sx	LinRespSpec	Max	56.6859	3.0435	0

- Reacción sísmica en sentido Y

TABLE: Base Reactions					
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ
			tonf	tonf	tonf
Sy	LinRespSpec	Max	3.0435	54.4151	0
Peso en Sismo de la Estructura (Wo)			343.759		Ton
a _{min} =			0.2 Valor interpolado		
0.8*a _{min} *Wo =			55.00144		
Vex =			56.6859	Ton	Incremento= 0.9703
Vey =			54.4151	Ton	Incremento= 1.0108

De acuerdo con análisis del modelo, nos arroja que se deberá realizar un incremento al cortante basal. Ya que no cumplimos con los establecido al reglamento.

- Porcentaje de participación modal.

Con base a la sección 3.3.6.1 del MDOC-CFE-SISMO-2015, se deben cumplir que la suma de la participación de las masas debe ser al menos el 90% del peso total de la estructura.

Una manera de incluir todos los modos necesarios consiste en tomar en cuenta todos los modos necesarios para que la suma de sus pesos efectivos sea mayor o igual que el 90% del peso total de la estructura. En forma simplificada, los modos que contribuyen en forma significativa a la respuesta son aquéllos cuyo peso es mayor que el 90% del peso total.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
		sec					
Modal	1	0.232	0.8674	0.0013	0	0.8674	0.0013
Modal	2	0.157	0.0015	0.8806	0	0.8689	0.8819
Modal	3	0.139	0.0007	0.0002	0	0.8696	0.8821
Modal	4	0.09	0.0101	5.738E-06	0	0.8797	0.8821
Modal	5	0.089	0.0977	6.756E-06	0	0.9774	0.8821
Modal	6	0.077	0.0113	5.087E-06	0	0.9886	0.8821
Modal	7	0.065	0.0001	0.0963	0	0.9888	0.9785
Modal	8	0.058	0.001	0.00001198	0	0.9898	0.9785
Modal	9	0.057	0.0008	0.0007	0	0.9906	0.9792
Modal	10	0.055	0.0082	0.0003	0	0.9988	0.9795
Modal	11	0.045	3.472E-06	0.0203	0	0.9988	0.9998
Modal	12	0.042	0.0004	0.00002034	0	0.9992	0.9998

En análisis arroja que para el sentido transversal de la estructura se alcanza el 97.74% de participación de las masas en el modo 5 y para el sentido longitudinal se alcanza un 97.85% de participación de las masas en el modo 7, por lo que se cumple lo estipulado en el reglamento y no es necesario anexar más modos de vibrar.

-Diseño de cimentación para los camerinos y baños de muros de carga

Cimiento Interior

CIM-1

Análisis de cargas

Si B= 0.80 m

y

h2= 0.80 m

Carga Directa 7975.34 Kg/m
 Cadena 0.15 0.25 2400 90 Kg/m
 Peso Propio 748 Kg/m
 Tierra 115.2 Kg/m

8928.54 Kg/m

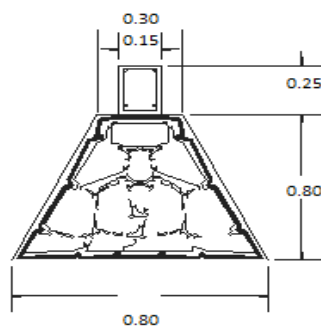
Sin considerar excentricidad:

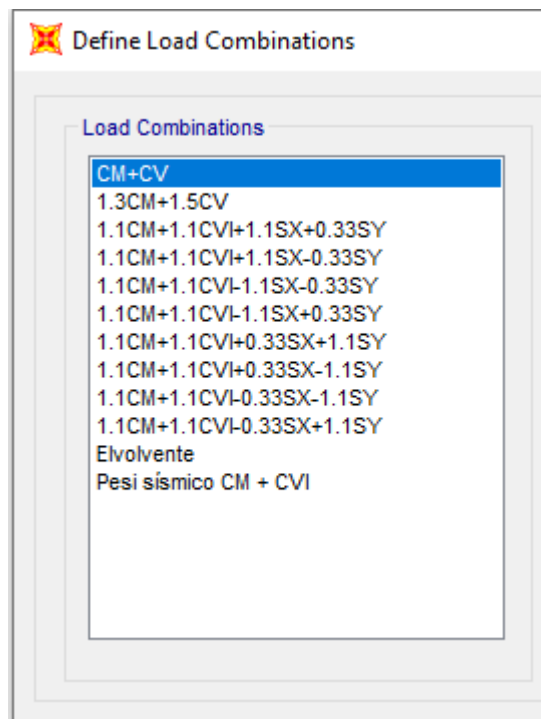
$$F.C. = 1 \quad \frac{1 \times W}{\text{Área}} = \frac{8928.54}{8000} = 1.12 \text{ Kg/cm}^2$$

Considerando la resistencia del terreno como :

Rnt = 1.30 Kg/cm²

1.3000 > 1.116 OK





-Revisión de los desplazamientos horizontales (por sismo)

Con base en la tabla 3.3 del MDOC-SISMO-CFE-2015, se revisan los diferentes desplazamientos para cumplir con lo permisible.

3.3.7.1 Desplazamientos horizontales por limitación de daños a elementos no estructurales (límite de servicio)

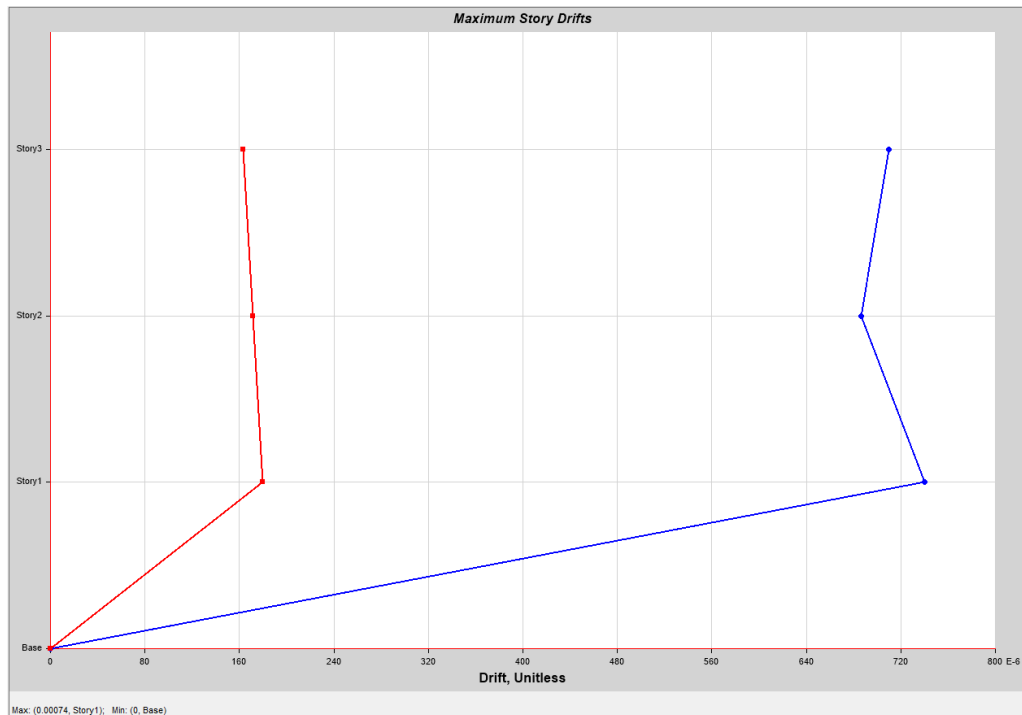
Las diferencias entre los desplazamientos laterales de pisos consecutivos debidos a las fuerzas cortantes horizontales, calculadas con alguno de los métodos de análisis sísmico para las ordenadas espectrales reducidas $(a(\beta)/Q'R_p)$ que se describen en esta sección y multiplicadas por el factor $Q'R_p/F_{sct}$ no excederán a 0.002 veces las diferencias de elevaciones correspondientes, salvo que no haya elementos incapaces de soportar deformaciones apreciables, como los muros de mampostería, o estos estén separados de la estructura principal de manera que no sufran daños por sus deformaciones. En este caso, el límite será de 0.004.

3.3.7.2 Desplazamientos horizontales para seguridad contra colapso

Las diferencias entre los desplazamientos laterales de pisos consecutivos producidos por las fuerzas cortantes sísmicas de entrepiso, calculadas para las ordenadas espectrales reducidas $-a(\beta)/Q'R_p$ ó $a(\beta)A_{cd}/Q'R_p$, según corresponda-, multiplicadas por el factor QR_p y divididas por la diferencia de elevaciones correspondiente, no excederán las distorsiones de entrepiso indicadas en la tabla 3.3, según los sistemas estructurales correspondientes.

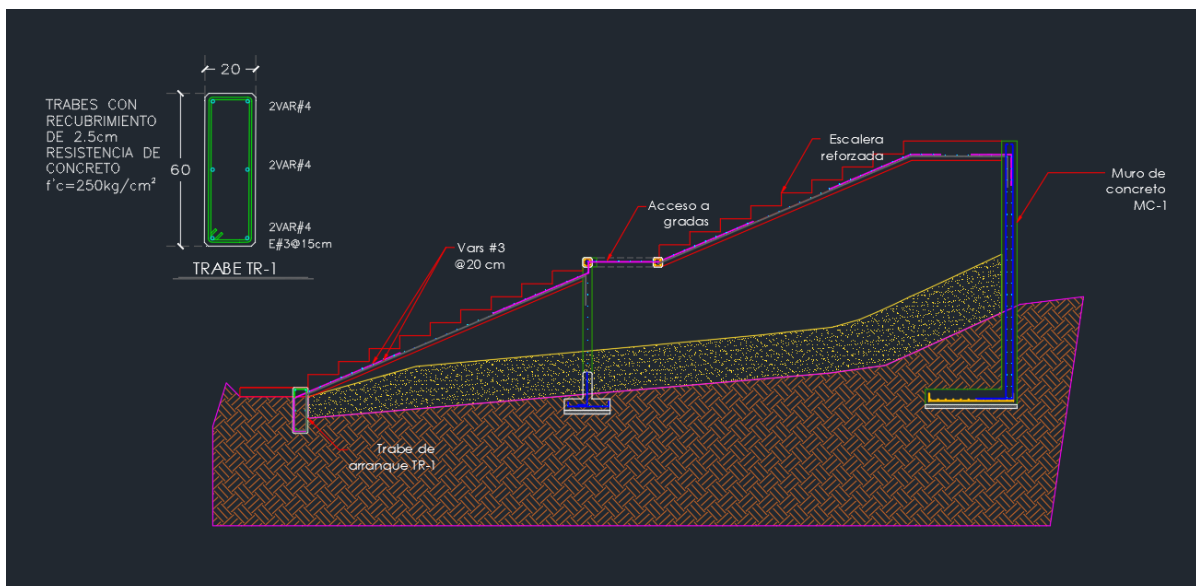
SISTEMA ESTRUCTURAL	DISTORSIÓN
Marcos dúctiles de concreto reforzado ($Q = 3$ ó 4)	0.030
Marcos dúctiles de acero ($Q = 3$ ó 4)	0.030
Marcos de acero o concreto con ductilidad limitada ($Q = 1$ ó 2)	0.015
Losas planas sin muros o contravientos	0.015
Marcos de acero con contravientos excéntricos	0.020
Marcos de acero o concreto con contravientos concéntricos	0.015
Muros combinados con marcos dúctiles de concreto ($Q = 3$)	0.015
Muros combinados con marcos de concreto con ductilidad limitada ($Q = 1$ ó 2)	0.010
Muros diafragma	0.006
Muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas con refuerzo horizontal o malla	0.004
Muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas; mampostería de piezas huecas confinada y reforzada horizontalmente; mampostería de piezas huecas confinada y reforzada con malla o mampostería combinada y confinada.	0.003
Muros de carga de mampostería de piezas huecas con refuerzo interior o muros de mampostería confinada de bloques huecos de concreto	0.002
Muros de carga de mampostería que no cumplan las especificaciones para mampostería confinada ni para mampostería reforzada interiormente	0.0015

Después de la revisión en las diferentes combinaciones de sismo, obtenemos los siguientes resultados

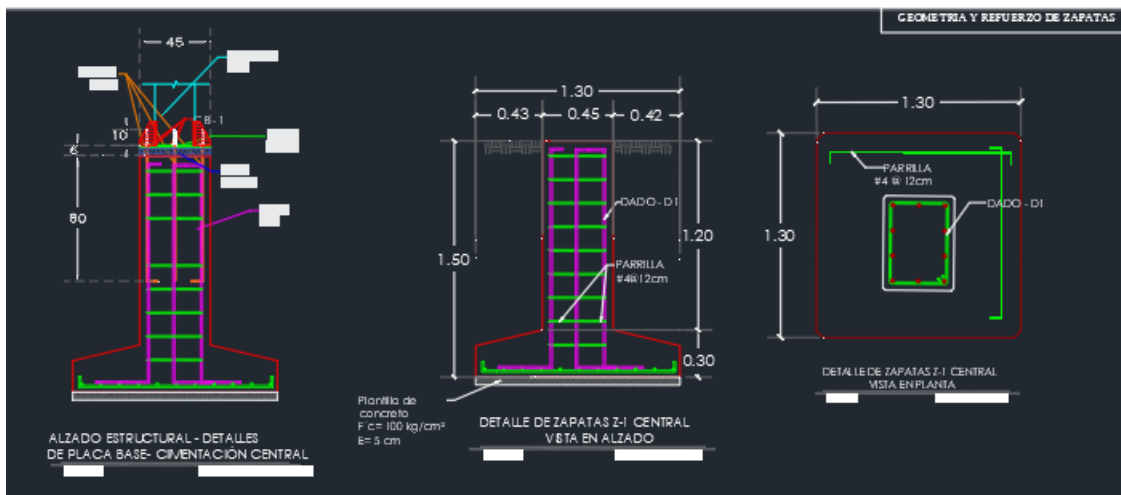


El drift máximo es de 0.00074 siendo este un valor menor por debajo del permisible los valores reales no rebasan por mucho este dato, por lo que cumplimos con lo estipulado en la norma.

4.4.1 MODELADO DE INGENIERÍA Y ESTRUCTURACIÓN



Comenzamos partiendo con la escalera de concreto reforzado, proyectando la trabe de arranque, reforzada con 6 varillas del #4 y estribos del #3 a cada 15 cm, esta escalera contará con refuerzo en ambos sentidos del #3 a cada 20 cm, a su vez estará soportada por los muros de concreto de la concha gradería y el muro de contención.



Propuesta estructural de zapatas aisladas para columna de acero en escenario que soportará la cubierta. Esta cimentación contiene las características estructurales de anclaje de placa base a columna.

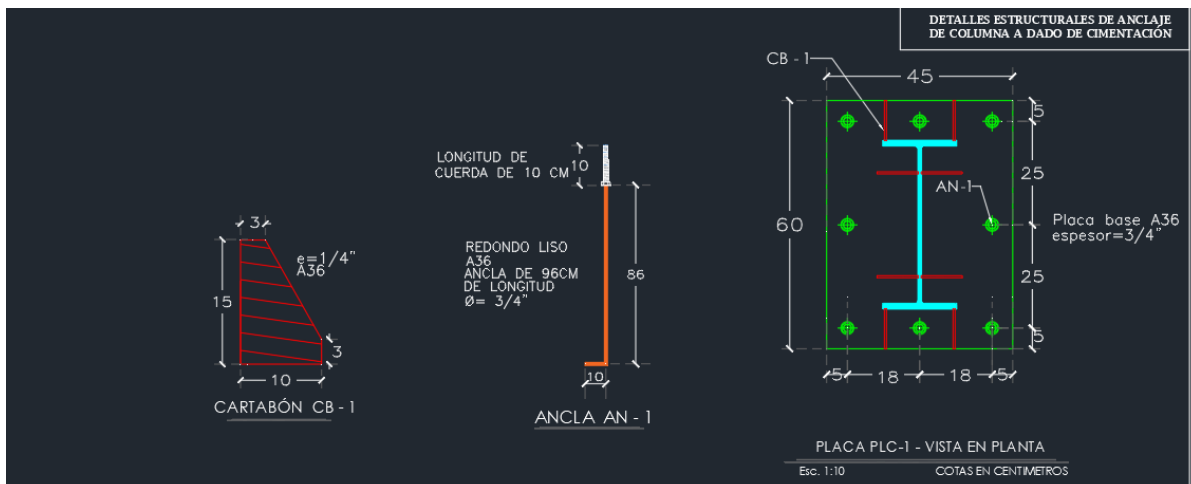
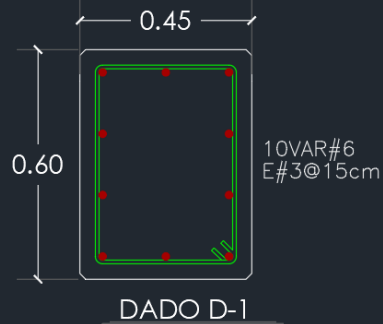


TABLA DE ESPECIFICACIONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	MATERIAL
CONCRETO EN CIMENTACIÓN	$F'C = 250 \text{ KG/CM}^2$
ACERO DE REFUERZO (VARILLAS)	$F'Y = 4,200 \text{ KG/CM}^2$
PERFILES IR	A-500 Gdo B - $F'Y = 3235 \text{ KG/CM}^2$
TUERCAS	ASTM A563 GRADO DH GALVANIZADA
ARANDELAS	ASTM F436 - TIPO 3
PLACAS Y BARRAS DE ANCLAJE	A-36 - $FY = 2530 \text{ KG/CM}^2$



En esta imagen se proyecta el dado para placa base, con refuerzo de 10 varillas del #6 y estribos del #3 a cada 15 cm, en la otra imagen se muestra la tabla de materiales de acuerdo con el IMCA (Instituto Mexicano de Construcciones de Acero)

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

C-1

W 16"x 40 lb/ft

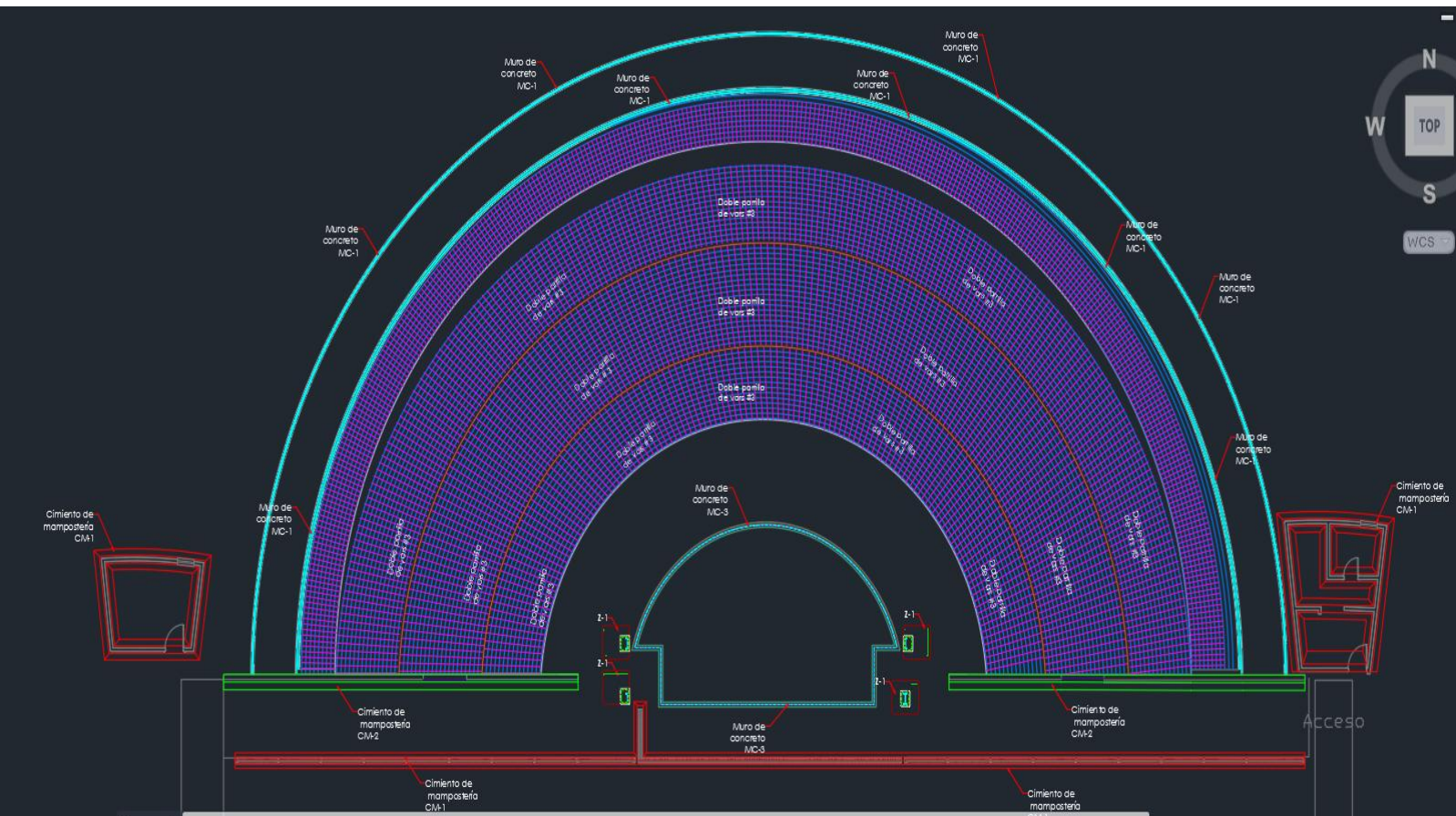
d= 407 mm

b= 178 mm

tw= 7.9 mm

tf= 13.0 mm

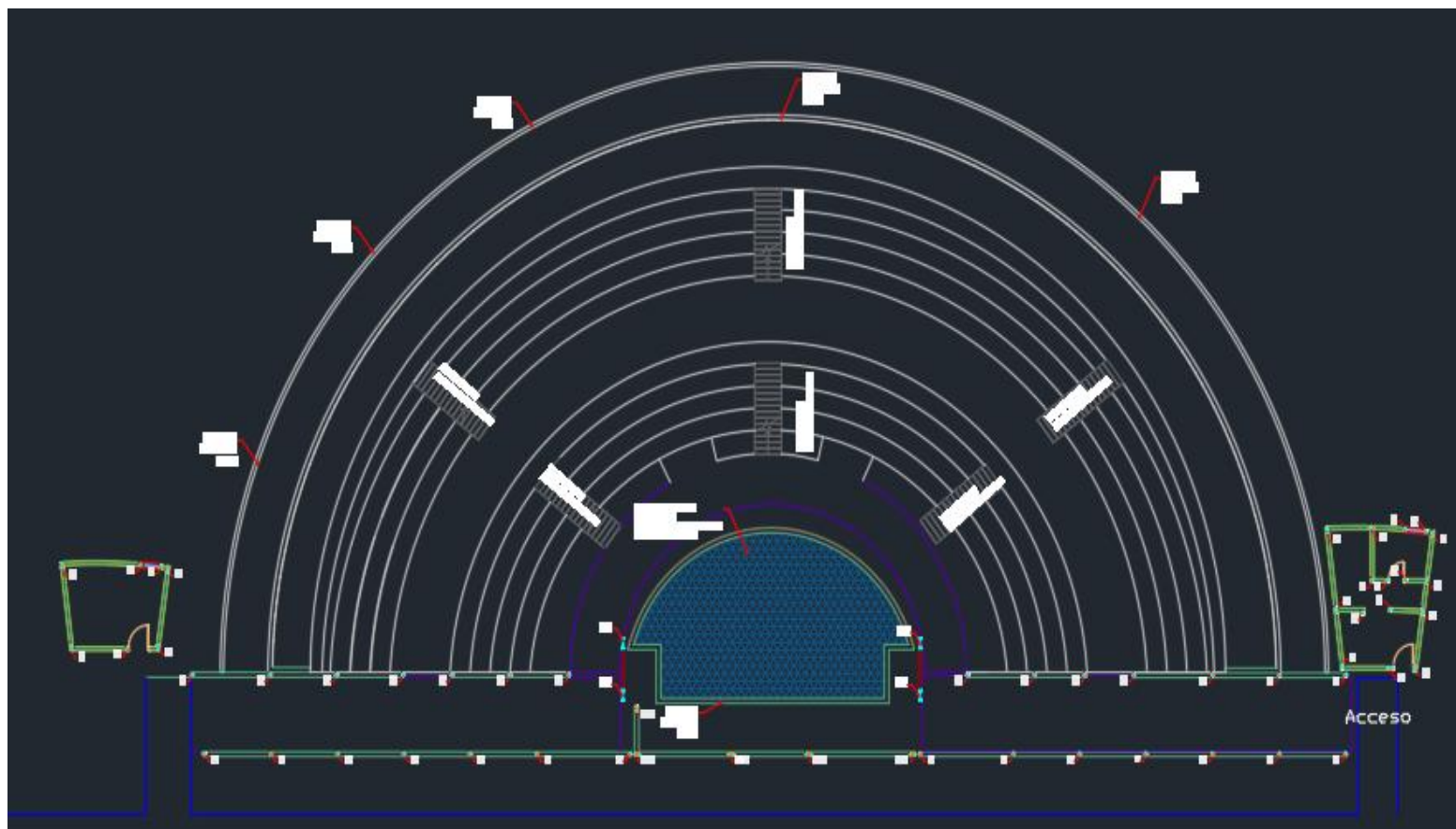
Columna propuesta de acuerdo a cálculo con una característica de columna tipo IPR de 16" X 40 LB/FT



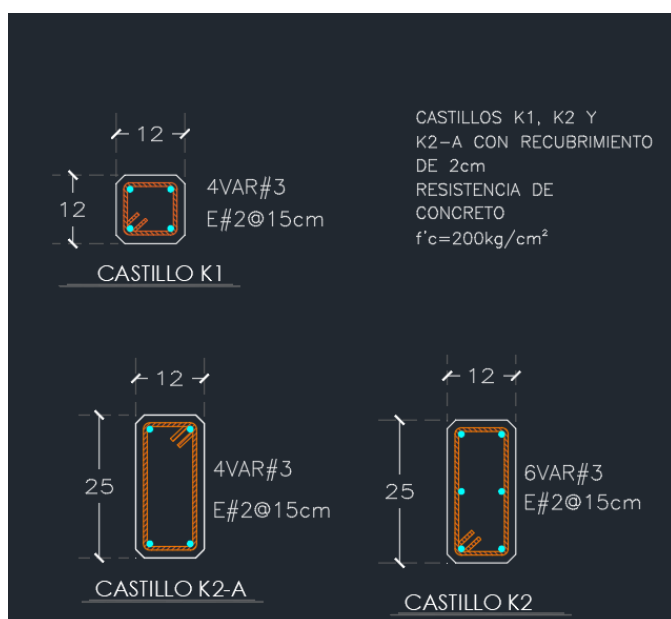
Planta conjunto de cimentación donde se proyecta la cimentación de mampostería CM-1 de color rojo en la parte de los baños, camerinos, barda alta, y cimentación CM-2 en barda de 1 m de altura.

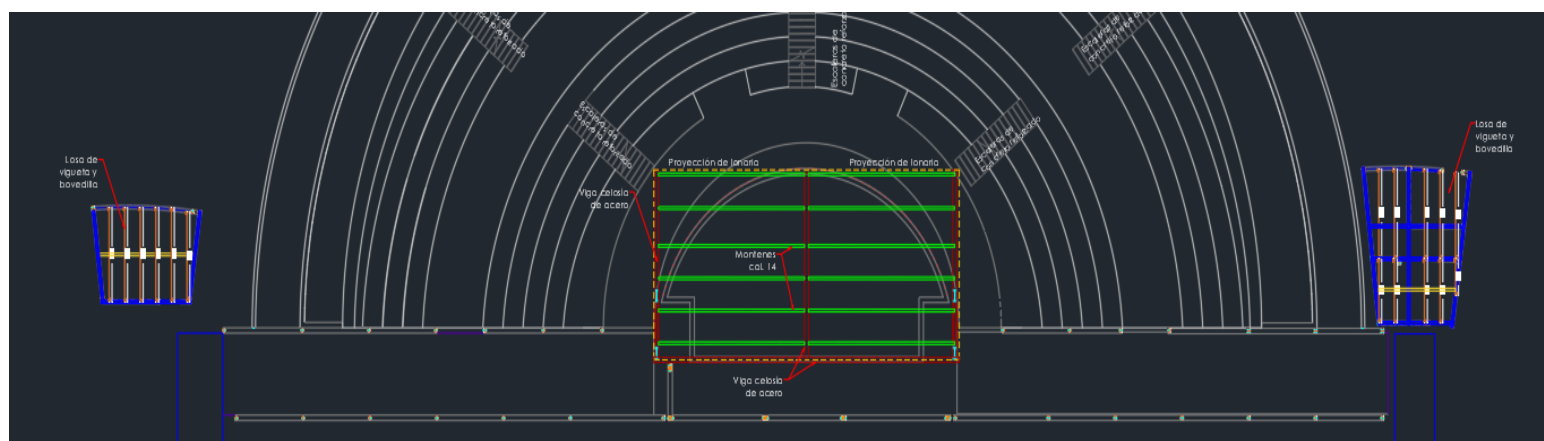
El refuerzo de las graderías concha, refuerzo del muro de contención CM-1 y las zapatas Z-1 zapatas aisladas.

A su vez también el muro de concreto del estrado del escenario, (algunas zapatas son colindantes para no interferir con la estructura) como a su vez también es el caso de la cimentación de piedra donde se proyecta de manera colindante.

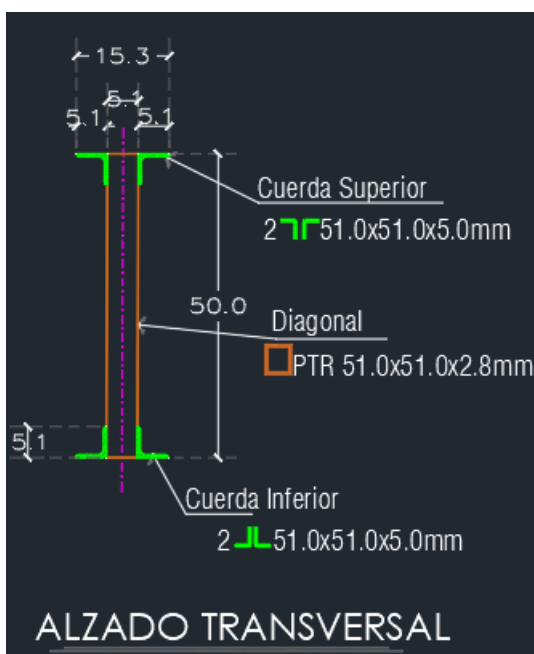


En esta planta se proyectan los castillos, los tipos de muro en distintas, zonas, a continuación, se muestran los refuerzos de castillos, en planta esta especificado con nomenclatura el tipo de castillo.

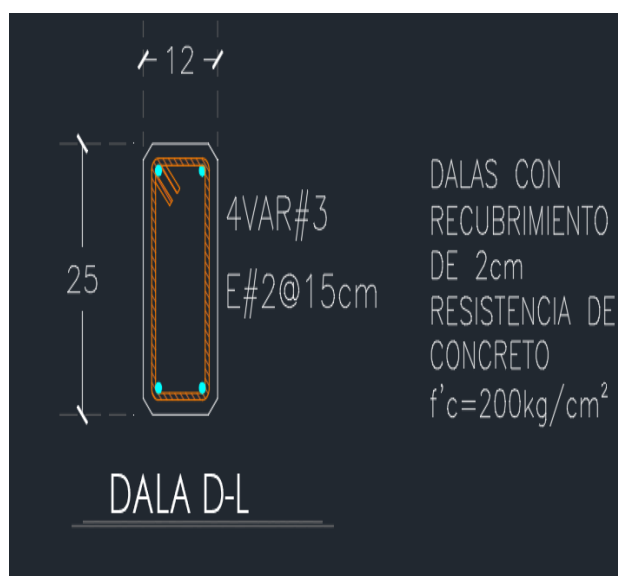




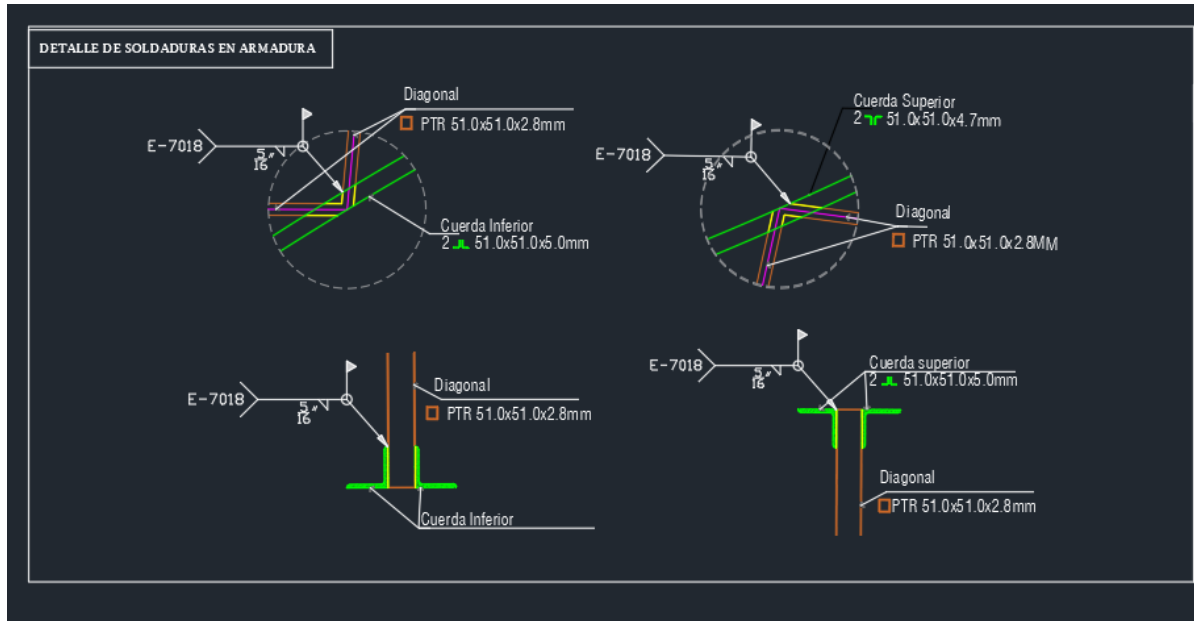
En esta planta se proyecta la losa de vigueta y bovedilla en zona de camerinos y baños, los tipos de perfiles en zona de cubierta, marcando con verde los montones para soporte de lonaria, y color rojo la viga celosía o armadura AR-1, como a su vez la proyección de lonaria.



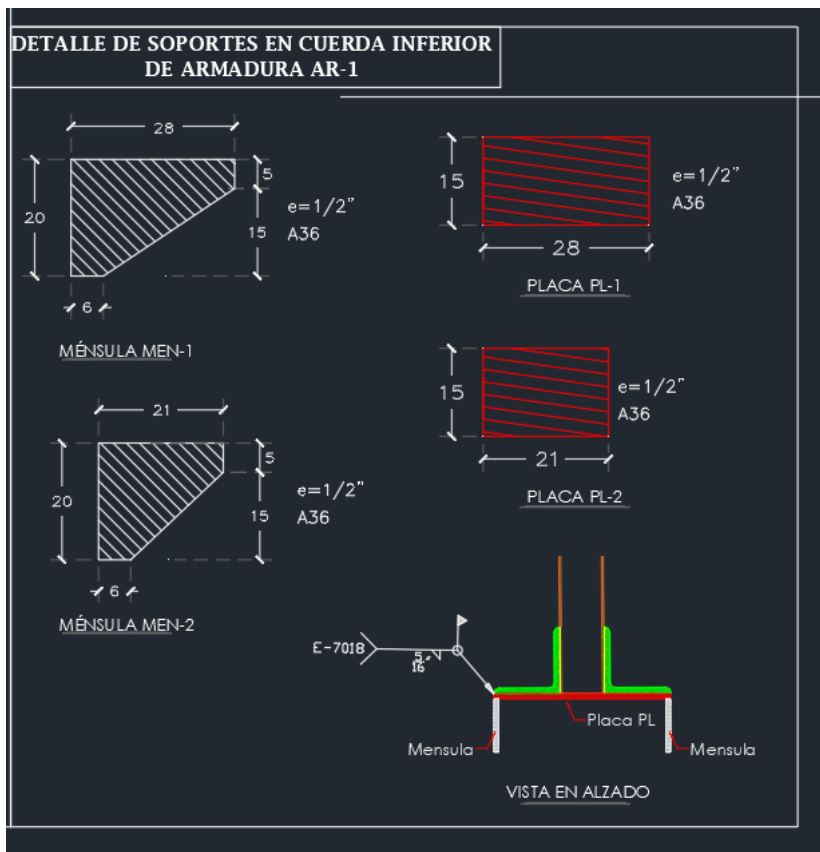
Alzado de ARMADURA AR-1



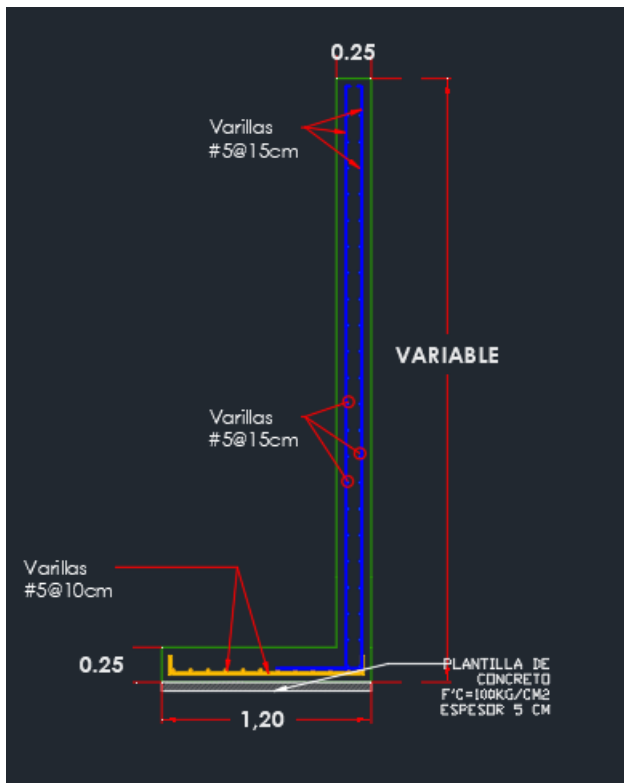
Detalle de dala de cerramiento



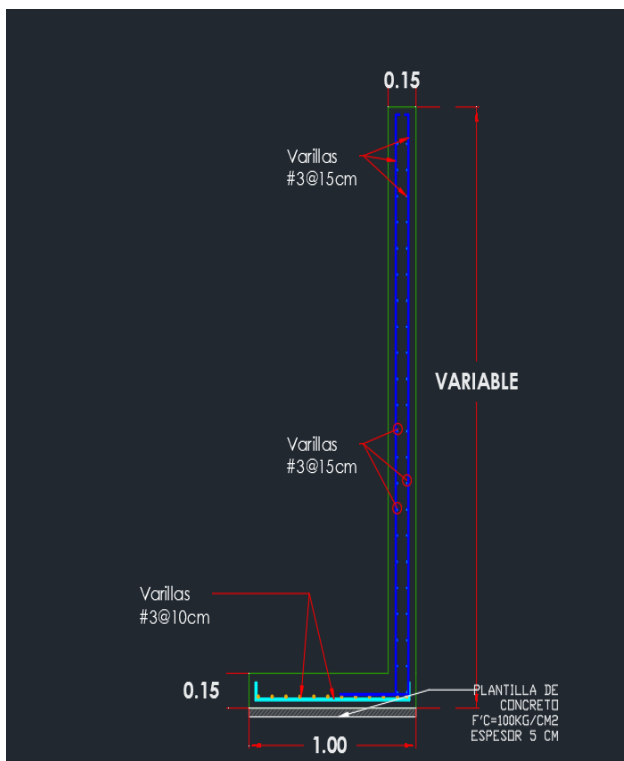
Detalle de soldaduras en armaduras.



Detalle de soportes de armaduras.



Muro de concreto MC-1 este muro es el que estará ubicado en la parte trasera como contención de empujes de tierras, que es fundamental para el diseño estructural.



Este muro de concreto MC-2 es de menor refuerzo y geometría para los perímetros de la concha, las graderías y la parte del estrado.

CONCLUSIONES

En cada ser humano existe una necesidad por la cual es conocer, leer una ciudad, pero sobre todo ligarse a un espacio público cultural, por el cual armoniza cada parte del ser, detrás de cada espacio existe historia, estudios previos, características técnicas, inspiración para que el usuario disfrute de dicho espacio.

En este caso hablamos de una concha acústica que nos dirigimos en su estructura de graderías y no de cubierta como la conocemos, pero aun así funge como un elemento importante por ser característica importante para la acústica, el estudio de como viaja el sonido, de cómo es afectada por el viento, la temperatura, la altura, el medio ambiente en general, todo tiene su estudio, todo es significativamente estudiado de acuerdo a normas técnicas, de acuerdo a parámetros de diseño, no afectando la flora y fauna que en muchos casos hay proyectos que no toman en cuenta esta cuestión. A lo largo de los años en la zona metropolitana de Puebla no se han realizado intervenciones de espacios culturales por los cuales carecen de estos recintos, se había explicado por medio de encuestas como es que usuarios solicitan este tipo de espacios, muchas veces no tomamos en cuenta las necesidades del usuario, el diseño urbano es fundamental en todas las ciudades. Estamos dentro de una molécula donde necesitamos más infraestructura urbana, mobiliario urbano, espacios culturales y por los cuales a lo largo de los años el crecimiento de población demanda más porcentaje de espacio público,

El diseño de propuesta para este proyecto se rigió por parámetros arquitectónicos, urbanos, ingeniería estructural, etc. Se tomaron en cuenta parámetros de acústica, necesidades de usuarios por medio de consulta ciudadana de acuerdo con estadística urbana, estudios socio económicos, estudios de impacto y riesgo para no afectar al ecosistema y sobre todo se estudió de manera adecuada para que cada ciudadano pueda proyectar en un futuro esta propuesta.

Cada persona le da un concepto distinto a escenario, es la parte mas interesante del ser humano, le damos 1000 conceptos de acuerdo con nuestra percepción, lo que si sabemos es que un escenario, un auditorio o una concha acústica puede tener definiciones claras y distintas, mas aun para el propio autor que desarrolla el proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Software:

- QGIS Association. (2024). *QGIS Geographic Information System* (Versión 3.34) [Software de computación]. QGIS Association.
<https://www.qgis.org>
- Autodesk. (2023). *AutoCAD* (Versión 2023) [Software de computación].
<https://www.autodesk.mx>
- Autodesk. (2023). *Revit* (Versión 2023) [Software de computación].
<https://www.autodesk.mx>

Libros

- Arau, H. (1999). *ABC de la acústica arquitectónica*. Ediciones Ceac.
- Carrión Isbert, A. (2000). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Alfaomega.
- Knudsen, V. O., & Harris, C. M. (1978). *Acoustical designing in architecture*. Acoustical Society of America.
- Neufert, E. (1995). *Arte de proyectar en arquitectura* (14.^a ed.). Editorial Gustavo Gili.
- Pérez, P., (2013). La urbanización y la política de los servicios urbanos en América Latina. *Andamios*, 10(22), 45-67.
- Hernández Bonilla, M. (2005). *Diseño del espacio público en colonias populares*. Universidad Veracruzana.
- Vitruvio Polión, M. (1787). *Los diez libros de arquitectura de Marco Vitruvio Polión* (Trad. J. Ortiz y Sanz). Imprenta Real. (Obra original publicada c. 15 a. C.).
- Barron, M. (1993). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. Spon Press.
- Beranek, L. (2004). *Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture* (2a ed.). Springer-Verlag. (Obra original publicada en 1962).
- **Eargle, J. (2002).** *The Handbook of Sound Reinforcement*. JBL Pro Audio Publications; ELAR Publishing.

- Everest, F. A., & Pohlmann, K. C. (2009). *Master Handbook of Acoustics* (5a ed.). McGraw-Hill Education.

Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021, 1 de junio). *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano*. Diario Oficial de la Federación. (Obra original publicada en 2016). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2022, 22 de febrero). *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacios públicos en los asentamientos humanos*. Diario Oficial de la Federación.
- Periódico Oficial del Estado de Puebla. (2013, 22 de febrero). *Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental*. Decreto del Ejecutivo del Estado. <https://ojp.puebla.gob.mx/>
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1994). *Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición*. Diario Oficial de la Federación. <http://www.ayala.gob.mx/OTI/OTI1/NOM-081-ECOL1994.pdf>
- Ayuntamiento del Municipio de Puebla. (s. f.). *Reglamento de calles, parques y jardines del municipio de Puebla*. Periódico Oficial del Estado de Puebla. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Puebla/wo96868.pdf>

Tesis

- Reyes Cordero, I. (2012). *Diseño arquitectónico de un teatro al aire libre* [Tesis de licenciatura, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio de la ESIME.

Páginas Web y Documentos en Línea

- ONU-Hábitat. (2022). *Informe mundial sobre las ciudades 2022: Visualizar el futuro de las ciudades*. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. <https://unhabitat.org/wcr/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/>
- Metroacoustic. (2012, enero). *Pantallas acústicas*. <http://www.metroacoustic.es/metroacoustic.htm>

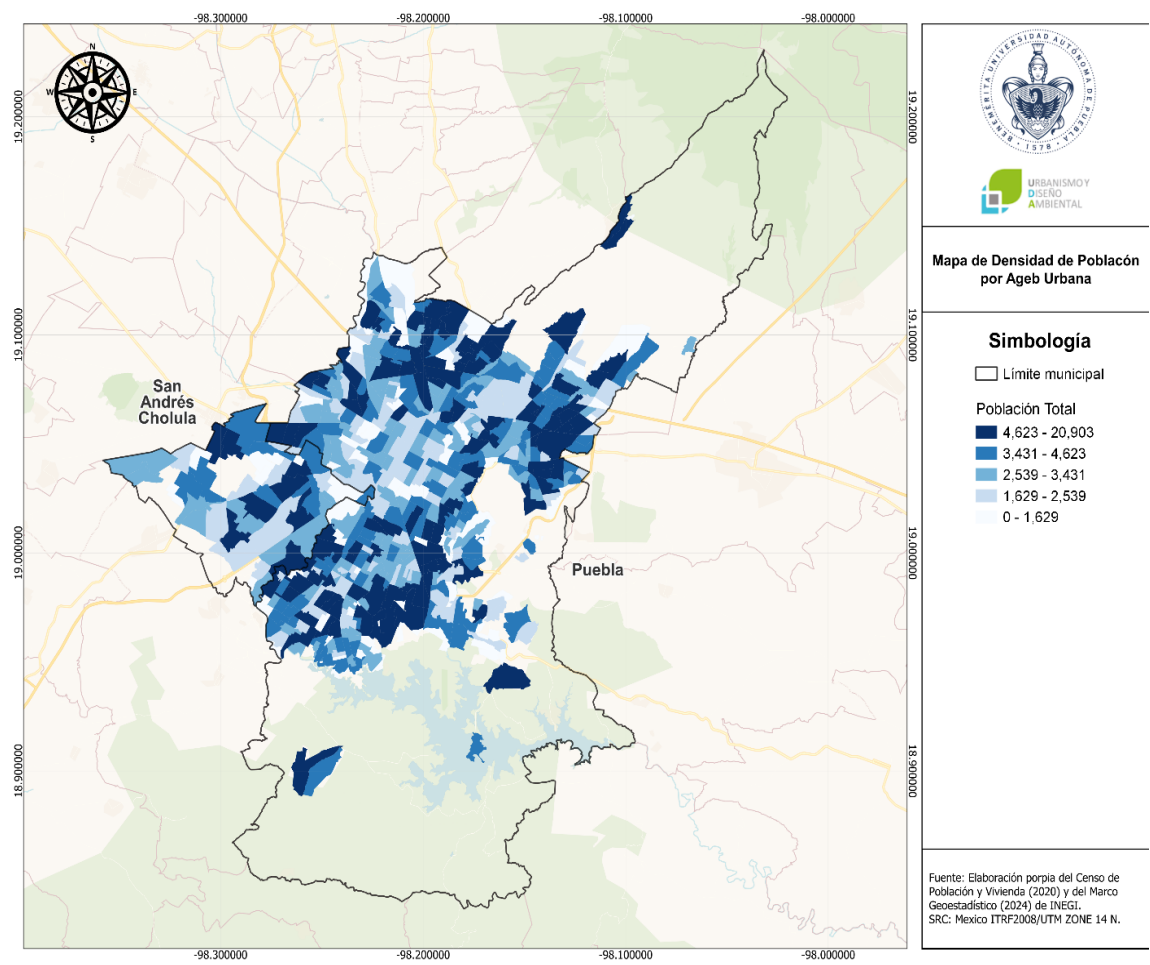
- Patrimonio Arquitectónico. (s. f.). *Patrimonio cultural: La arquitectura del teatro clásico en Grecia y Roma*. <https://patrimonio-arquitectonico.com/patrimonio-cultural-la-arquitectura-del-teatro-clasico-en-grecia-y-roma/>
- Piedra Paloma. (2011, marzo). *La caliza y la música*. Blog Piedra Paloma. <http://piedrapaloma.blogspot.com/2011/03/la-caliza-y-la-musica.html>
- Secretaría de Cultura. (s. f.). *Sistema de Información Cultural (SIC)*. <https://sic.cultura.gob.mx/index.php>
- Universidad Politécnica de Cataluña. (s. f.). *Manual Radit 2D*. <http://www.upc.edu/aie/catala/soft/ManualRadit2d.PDF>
- Honorable Ayuntamiento del Municipio de Puebla. (2021). *Anexo: Catálogo de especies permitidas para la restitución de la masa vegetal de la cobertura perdida*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Sustentabilidad. <https://memorias.pueblacapital.gob.mx/images/transparencia/obl/01marco/mun/linea.ambientales.anexo.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). *Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat/>

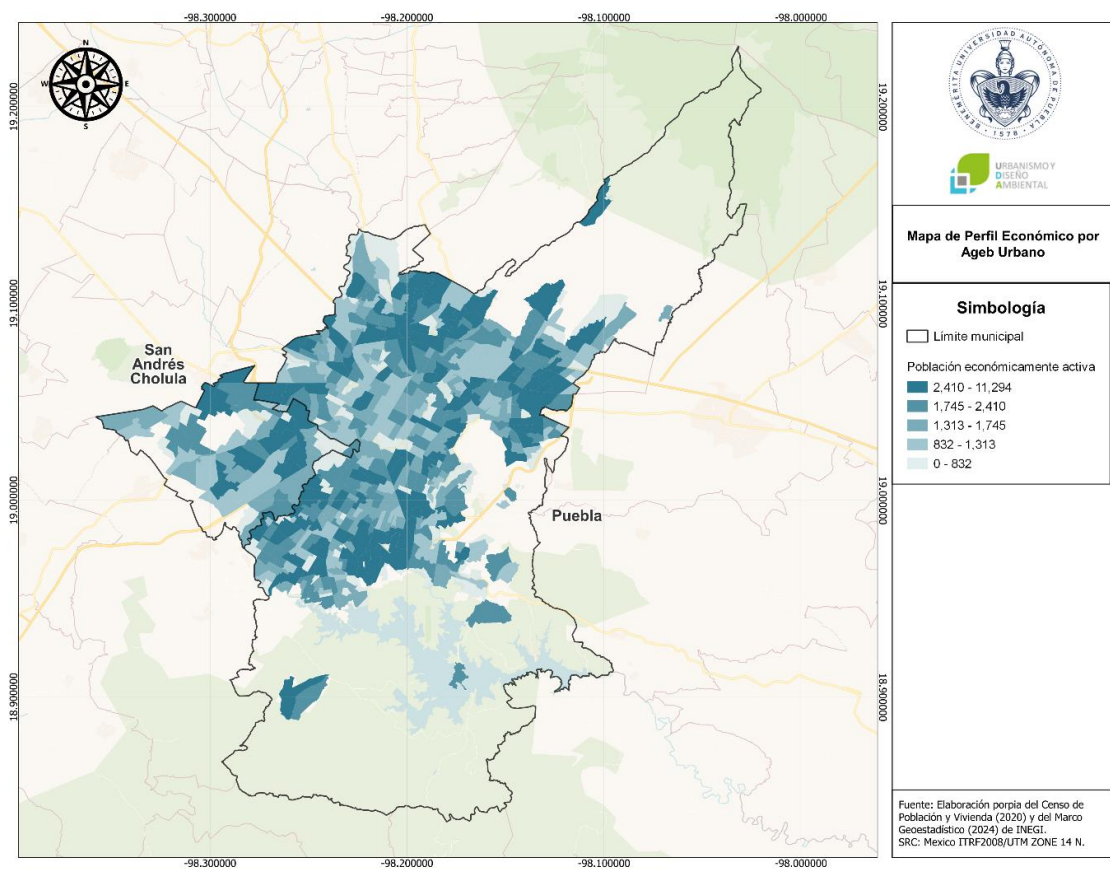
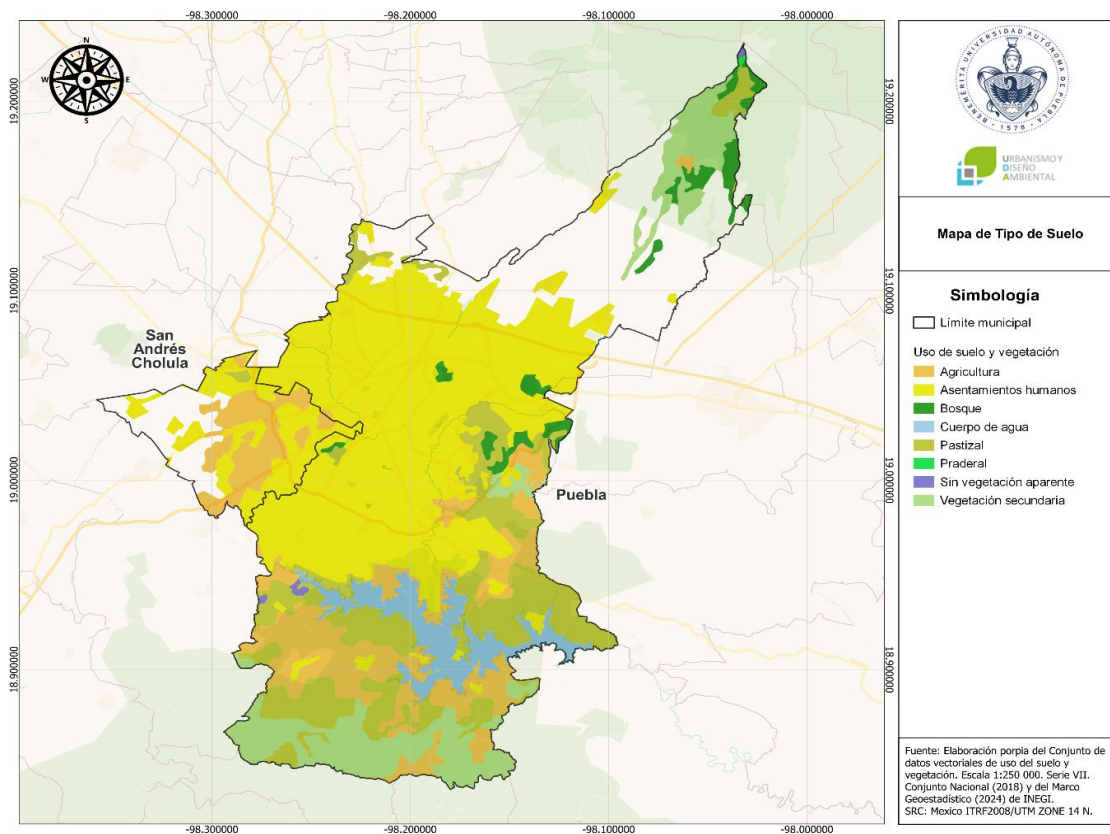
ANEXOS

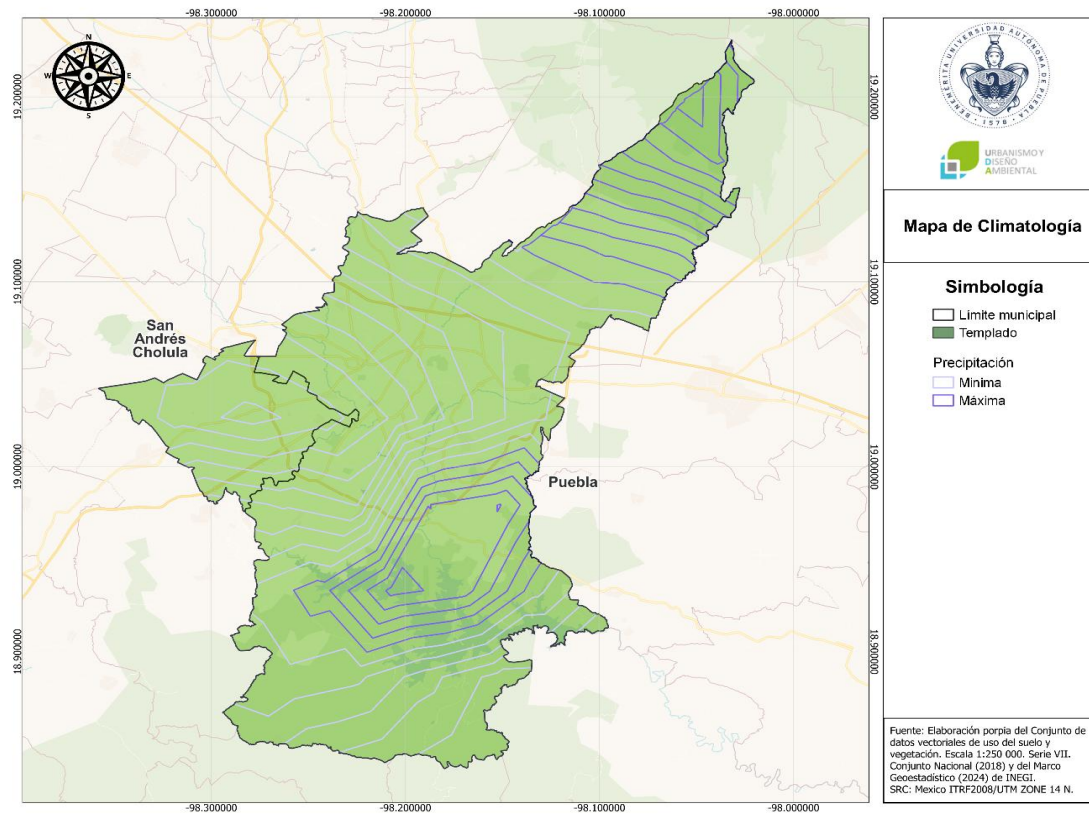
Nombre común: Buganvilla, <u>Bugambilia</u>, <u>Bugambillas</u>, Santa Rita, Veranera, Trinitaria, Veraneras, Flor de papel, Enredadera de papel, Buganvilla, <u>Buganvil</u>, <u>Santarrita</u>, Camelina Nombre científico: <u>Bougainvillea</u> Familia: Buganvilla, <u>Bugambilia</u>, <u>Bugambillas</u>, Santa Rita, Veranera, Trinitaria, Veraneras, Flor de papel, Enredadera de papel, Buganvilla, <u>Buganvil</u>, <u>Santarrita</u>, Camelina.	Origen: Brasil. Arbusto: trepador, perennifolio y espinoso. Ramas: vigorosas que pueden alcanzar 8 metros. Hojas: elípticas de 13 cm de longitud, con la base estrechada y el ápice agudo, glabras o con pubescencia esparcida. Florece en primavera, verano y hasta principios del otoño. En realidad, no destacan sus flores sino sus llamativas brácteas que envuelven a las verdaderas flores. Usos: puede cubrir muros, pérgolas, arcos, verjas, etc. Crecimiento: Puede crecer sin problemas en maceteros y en jardineras, pero son plantas de raíces sensibles. •Puede servir de planta de interior muy luminoso. Temperaturas: no resiste las heladas intensas. Riego: abundante en verano y más reducido durante el período inverna	
Nombre común: Ciprés italiano Nombre científico: <u>Cupressus sempervirens</u> Familia: CUPRESSACEAE Sombra: Densa Media Ligera Crecimiento: Lento Moderado Rápido Tipo de planta: árbol arbusto; subcaducifolio caducifolio, perennifolio.	Descripción Altura: 4-8 mts. Diámetro tronco (cm.): 38-50cm. Tipo de suelo: tolera suelos áridos y secos. Tipo de copa: cónica Características: fruto en conos. Riego: Poco Moderado Mucho Asociación con otras especies: de clima seco. Originaria: Mediterráneo. Es muy adaptable a todos los suelos.	
Nombre común: Lirio azul, Lirio cárdeno, Lirio común, Lirio morado, Lirio Pascual, Lirio barbado Nombre científico: Iris germánica Familia: Iridácea Crecimiento: Rápido Tipo de planta: Rizoma rastrero	Descripción: Hojas: acintadas de 35-45 cm de largo por 1,5 a 3 cm de ancho, erguida y de color verde claro. Altura: 60 a 90 cm Flor: Flores grandes, perfumadas en número de 3 a 6, generalmente purpúreas o de color violeta en las formas espontáneas Luz: desde pleno sol a semisombra Tipo de suelo: fértil, calcáreo y sin estancamiento de agua Características: Originario de Europa, Tiene la cualidad de perfumar y de mantener los olores de las demás plantas con las que se mezcla. El jugo de su raíz puede ser usado como purgante. Riego: Escaso, cada semana durante la floración Asociación con otras especies: Ninguna	
Nombre común: Begonia de flor, Flor de azúcar, Begonia. Nombre científico: <u>Begonia</u> <u>semperflorens</u> Familia: <u>Begoniaceae</u>	Origen: Brasil. Planta herbácea perenne o anual o de temporada. Altura: 20-40 cm. Tallos carnosos y ramificados. Hojas ovales y redondeadas. Flores reunidas en cimas exilares de color rosa, rojo, blanco. Florecen durante casi todo el año. Clima cálido y húmedo. Luz: a semisombra. Se da perfectamente en lugares de sombra. Temperaturas: no tolera bien el frío y debe resguardarse de los vientos y las heladas. En invierno debe protegerse de las heladas con alguna cobertura.	

Vegetación		
Ficha Técnica	Descripción	Imagen
Nombre común: Roble Nombre científico: <u>Tabebuia impetiginosa</u> Familia: BIGNONIACEAE Sombra: Densa Media Ligera Crecimiento: Lento Moderado Rápido Tipo de planta: árbol arbusto; subcaducifolio, caducifolio, perennifolio	Altura: 4- 6 m. Diámetro tronco (cm.): 25- 30 cm. Tipo de suelo: rocoso, franco- arenoso Tipo de copa: abierta Características: flores púrpuras y fruto en vaina, ornamental. Riego: Poco, Moderado, Mucho Asociación con otras especies: acacias y buseras Originaria: Sudamérica; distribuida en Puebla, Michoacán, Oaxaca.	
Nombre común: Espino blanco Nombre científico: <u>Acacia pennatula</u> Familia: MIMOSACEAE Sombra: Densa Media Ligera Crecimiento: Lento Moderado Rápido Tipo de planta: árbol arbusto; subcaducifolio, caducifolio, perennifolio	Altura: 4-8 m. Diámetro tronco (cm.): 30-40cm. Tipo de suelo: franco Tipo de copa: redonda Características: resiste frio y sequía, flores amarillo-café. Riego: Poco Moderado Mucho Asociación con otras especies: selva baja. Originaria: del centro de México, ampliamente en Puebla, Oaxaca.	

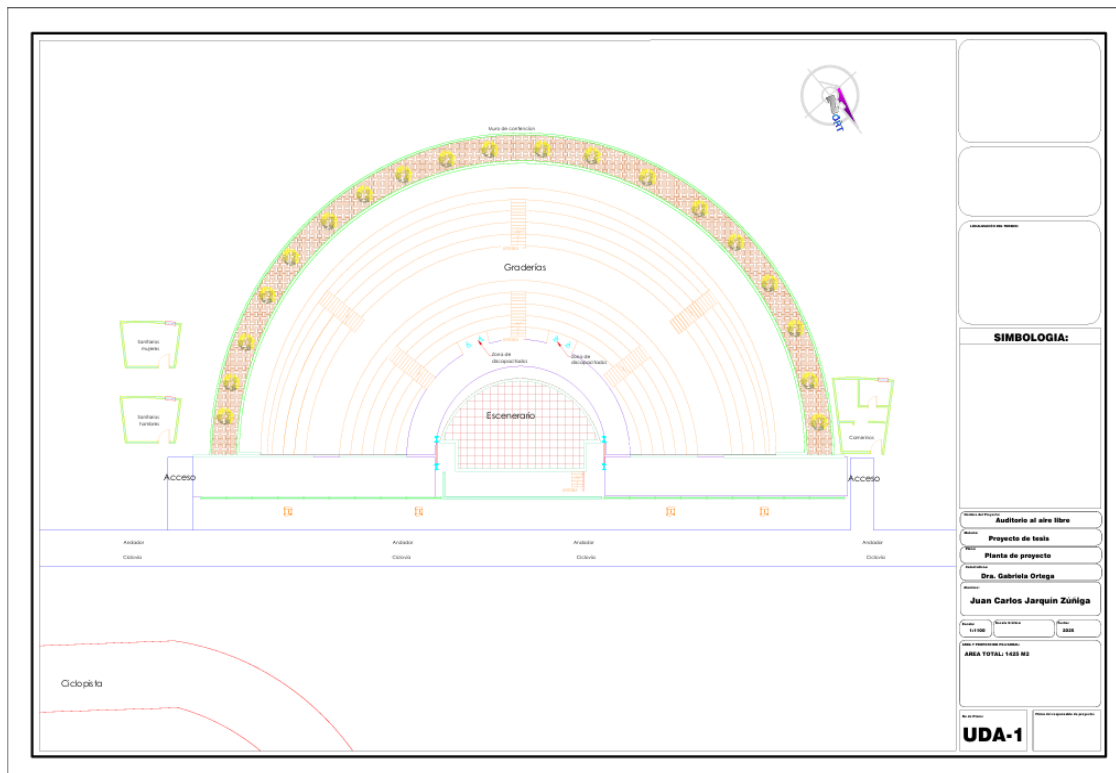
MAPAS CARTOGRAFICOS

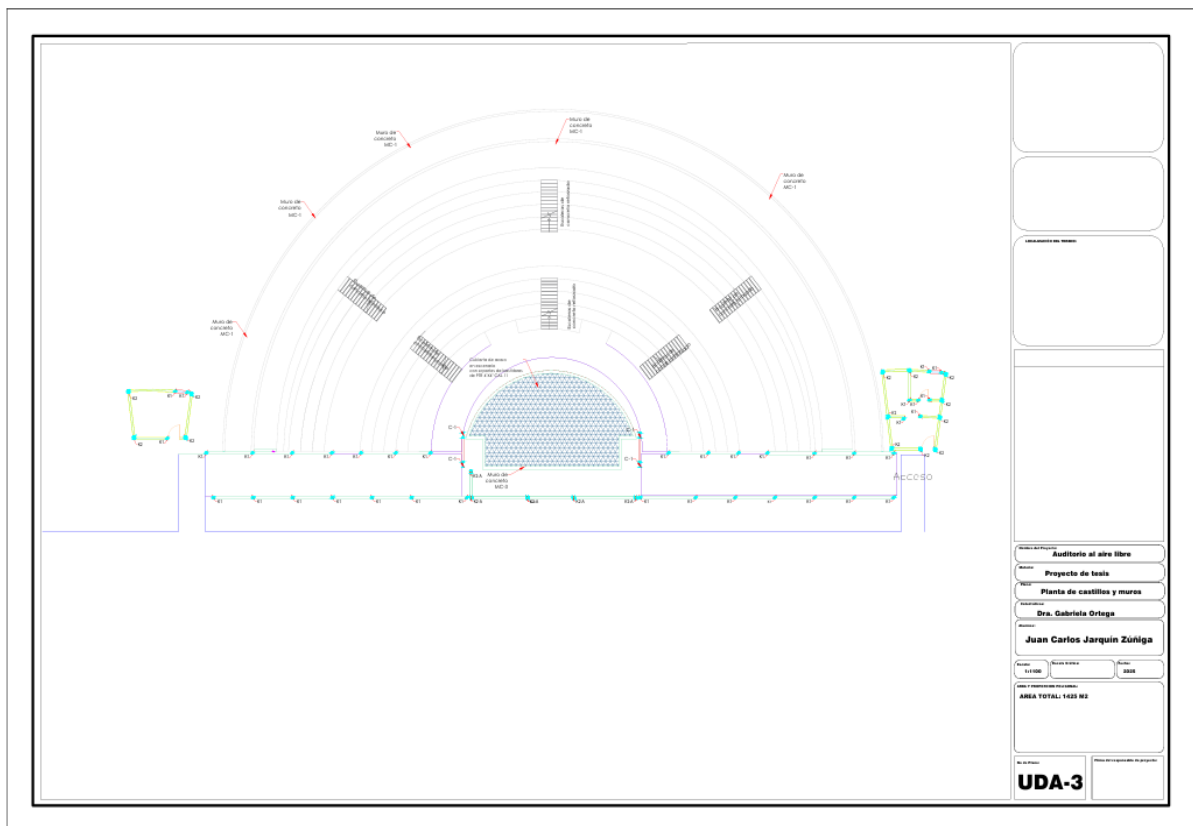
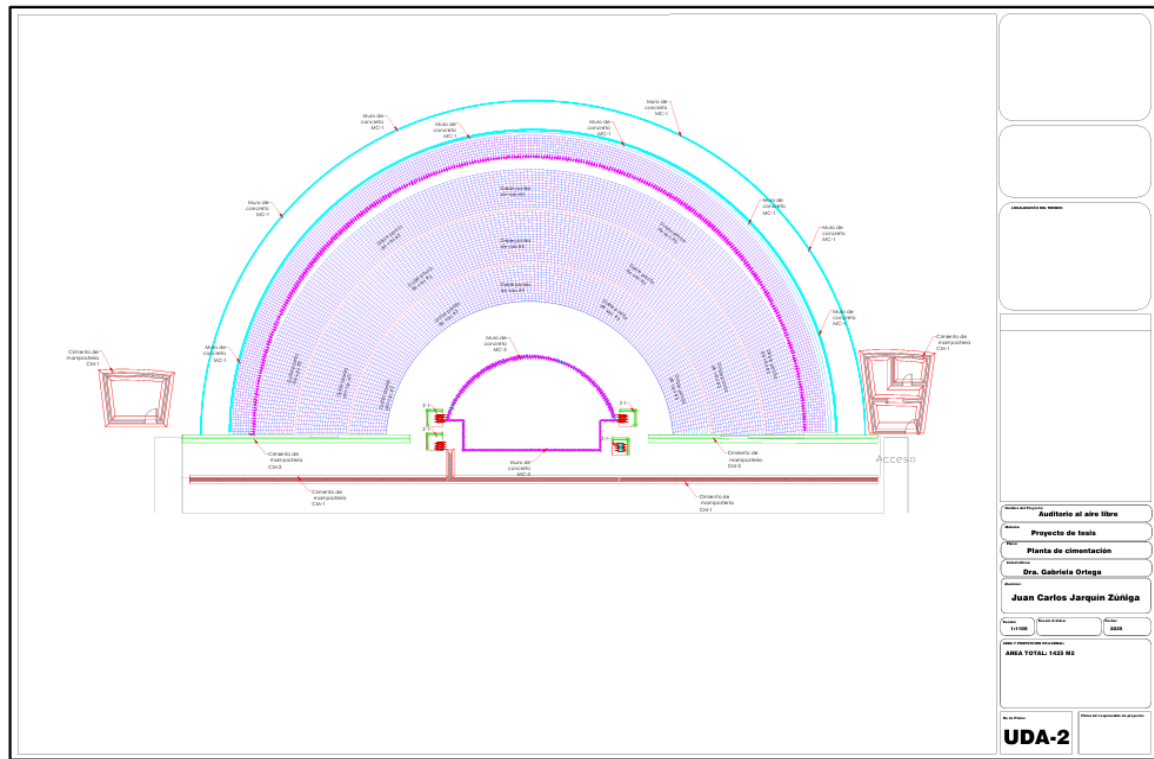




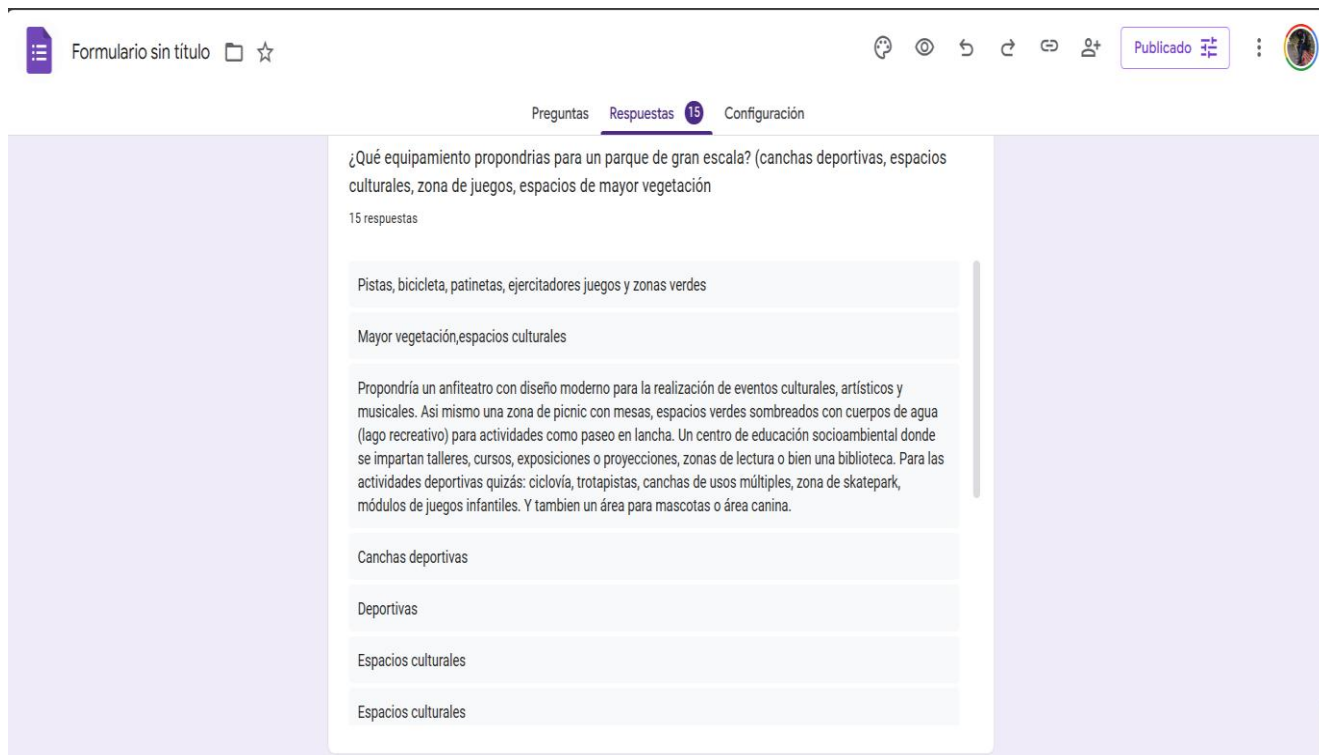
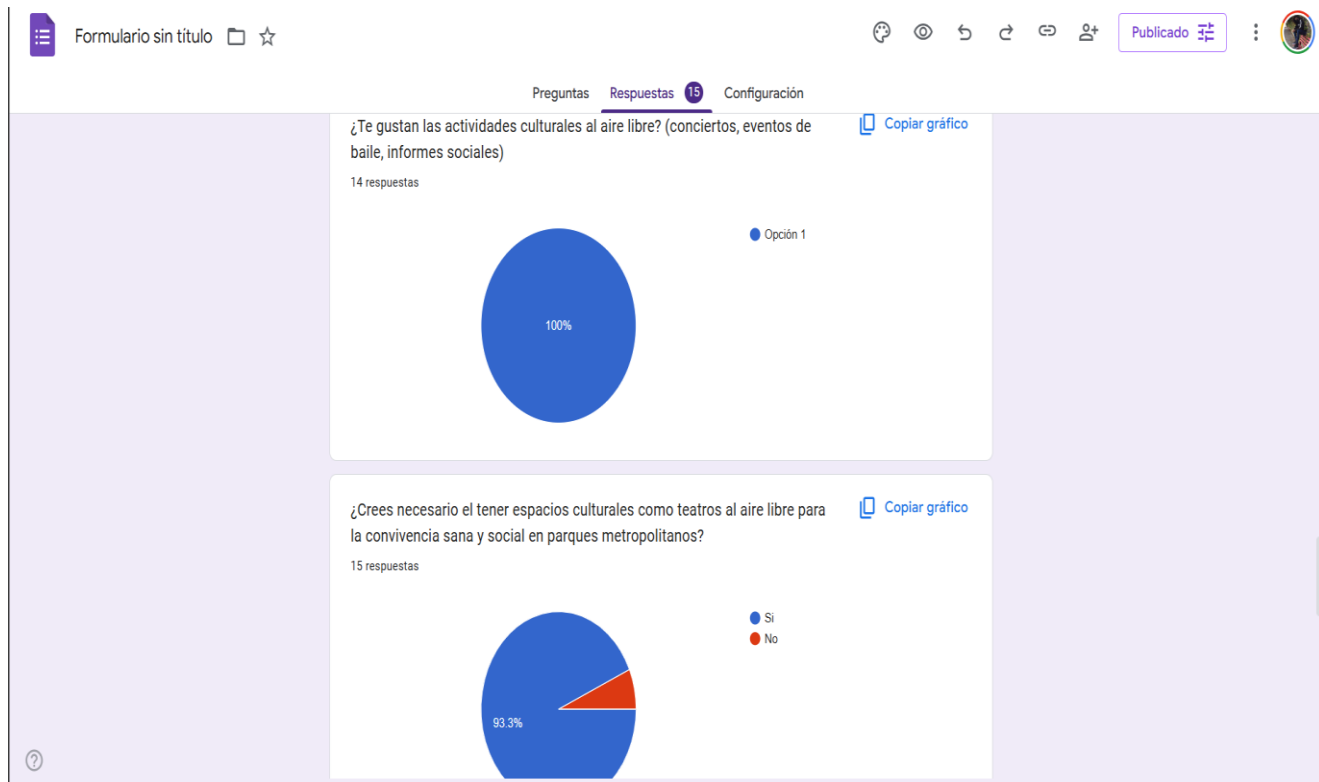


PLANOS





ENCUESTAS





Formulario sin título

Proyecto de diseño urbano en ecoparque metropolitano de Puebla

* Indica que la pregunta es obligatoria

Correo electrónico *

romco1707@gmail.com

Nombre completo *

Maria Concepción Romero Serrano

Sexo *

☐ Masculino

☒ Femenino

☐ Otros:

