



**BUAP**

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS EN OBRA: TEATRO MUNICIPAL  
EN SAN PEDRO CHOLULA, PUEBLA.**

**TESINA**

Para obtener el grado de  
**MAESTRO EN INGENIERÍA**  
**CON OPCIÓN TERMINAL EN CONSTRUCCIÓN**

Presenta:

**ARQ. JOSÉ ÁNGEL RAMÍREZ HONDA**

Director de tesina:

**M.I. JUAN LUIS CASTILLO PENSADO**

Puebla, Puebla.

Noviembre, 2019



**BUAP**

Oficio No. 2477/2019

**C. José Ángel Ramírez Honda**

Pasante de la Maestría en Ingeniería  
con opción terminal en Construcción  
Facultad de Ingeniería, BUAP.  
Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesis, le autoriza desarrollar el tema titulado: **Supervisión técnica de los procesos constructivos en obra: Teatro Municipal en San Pedro Cholula, Puebla.** Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con opción terminal en Construcción. Asignándose como Director al M.I. Juan Luis Castillo Pensado.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Zaragoza, octubre 09 de 2019.

  
**M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández**  
Director

C.c.p. M.I. Juan Luis Castillo Pensado, Director del Tema de Tesis.

C.c.p. Archivo

ABH/CBM/sco\*



H. Puebla de Zaragoza a 14 de octubre de 2019

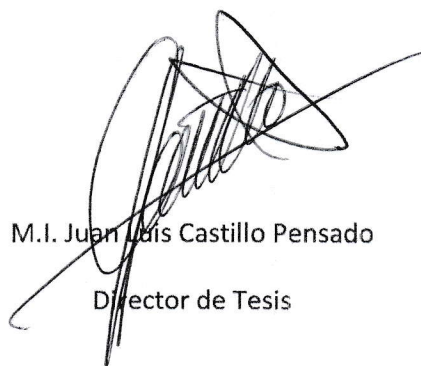
Dr. Alejandro Bautista Hernández

Secretario de Investigación y Estudios de Postgrado

PRESENTE:

Por este medio comunico a usted que el Arq. José Ángel Ramírez Honda, alumno de la Maestría en Ingeniería con opción terminal en Construcción, ha concluido la investigación de su tesis denominada "Supervisión técnica de los procesos constructivos en obra: Teatro Municipal en San Pedro Cholula, Puebla" por lo que autorizo su impresión, para su pronta defensa de la misma.

Sin otro particular, quedo a sus órdenes.



M.I. Juan Luis Castillo Pensado  
Director de Tesis

Cito DNE a [illegible]

# ÍNDICE

Capítulo 1. Generalidades .....	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Justificación .....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Planteamiento del problema.....	5
1.5 Delimitación .....	5
1.6 Objetivos específicos de la supervisión.....	5
1.7 Descripción de las actividades a realizar .....	6
Capítulo 2. Antecedentes y enfoques referenciales .....	7
2.1 Antecedentes.....	7
2.2 Enfoque conceptual .....	15
2.3 Enfoque teórico.....	17
2.4 Enfoque legal.....	21
CAPITULO 3. Análisis integral del proyecto ejecutivo .....	22
3.1 Origen del proyecto .....	22
3.2 Descripción del proyecto .....	23
3.3 Evaluación de documentos vinculados con la ejecución del proyecto. ....	27

3.3.1 Estudio geotécnico.....	28
3.3.2 Proyecto original. ....	29
3.3.3 Proyecto modificado.....	30
CAPITULO 4. Supervisión de sistemas constructivos en obra.....	43
4.1 Preliminares .....	44
4.2 Albañilería .....	47
4.3 Cimentaciones .....	52
4.4 Estructuras .....	69
4.5 Instalaciones especiales.....	76
CONCLUSIONES.....	79
REFERENCIAS.....	80
BIBLIOGRAFÍA .....	81

## CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

San Pedro Cholula, o Cholula de Rivadavia, municipio localizado en la región centro – este del estado de Puebla, se ha convertido con el paso de los últimos años en la capital cultural del estado. Sus costumbres, tradiciones y su vistosa arquitectura han hecho de Cholula un lugar ideal para el turismo nacional e internacional; tanto es así que actualmente se encuentra catalogado como uno de los nueve pueblos mágicos en el estado.

Festivales como “Vaniloquio” y “Que Chula Cholula” permiten a músicos, artistas y artesanos de la región a darse a conocer en distintos puntos de la ciudad; ya sea interpretando música en el kiosco del zócalo, montando exposiciones de pinturas en sus museos o presentando danzas folclóricas en distintos puntos de interés turístico dentro de esta ciudad.

La cultura y el arte tienen un gran protagonismo en esta población a excepción del teatro. Por esta razón el ayuntamiento actual planteó la construcción de un espacio perfectamente adecuado donde poder disfrutar de presentaciones escénicas profesionales sin tener que salir de la ciudad brindando educación y diversión a la comunidad que le visita.

De esta forma comienza la planificación, licitación, contratación y construcción del Teatro Municipal ubicado donde antiguamente se encontraban las instalaciones del DIF municipal, el cual fue reubicado en otro punto dentro de la misma ciudad para poder seguir atendiendo y sirviendo a la sociedad Cholteca.

## 1.2 Justificación

En este proyecto se busca plasmar la experiencia obtenida durante la supervisión de la construcción del Teatro Municipal de San Pedro Cholula, a través del análisis de los procesos constructivos y actividades llevadas a cabo en la edificación, al mismo tiempo que se analizan los resultados de las distintas pruebas de calidad de materiales realizadas por los laboratorios correspondientes, asegurándose de que los resultados cumplan con las especificaciones previamente dictadas por el proyectista.

Para llevar a cabo lo anterior, se requirió de la inspección de todas y cada una de las actividades constructivas realizadas durante el periodo de tiempo estipulado para el proyecto. Este trabajo muestra la forma práctica de implementar un proceso constructivo cuidando la calidad de los materiales y actividades realizadas mediante la combinación organizada de un conjunto de recursos humanos capacitados en sus respectivas ramas tanto administrativas como técnicas logrando así que el proyecto cumpliera con las expectativas esperadas.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

Supervisar técnicamente los procesos constructivos de la obra Teatro Municipal en San Pedro Cholula.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Revisar los documentos vinculados con la ejecución del proyecto, quedando el tema concretamente centrado en el análisis técnico de obra sin ahondar en lo que compete a temas de licitación, adjudicación ni administrativos.

- Comprobar el cumplimiento de especificaciones técnicas del proceso constructivo y calidad de los materiales.

#### 1.4 Planteamiento del problema

Conocer los procesos constructivos, los tiempos de obra y el control de calidad de una construcción, no importando la dimensión y características, es parte esencial para que el resultado final sea el esperado por el cliente. Este proyecto pretende producir mayor conocimiento, comprensión y análisis sobre los procesos constructivos que se efectuaron en una construcción a base de estructura metálica donde posteriormente se albergaría el Teatro Municipal de San Pedro Cholula.

#### 1.5 Delimitación

Se delimitan tres ejes temáticos centrales, que son la supervisión del manejo de materiales, de las actividades contratadas y el control de calidad final del producto y materiales, regulado y analizado por laboratorios especializados en sus áreas respectivas.

#### 1.6 Objetivos específicos de la supervisión

- Revisar los documentos vinculados con la ejecución del proyecto, quedando el tema concretamente centrado en el análisis técnico de obra sin ahondar en lo que compete a temas administrativos.
- Controlar la programación de obra mediante el uso de calendarios y metas semanales.
- Desarrollar un balance cuantitativo comparando cantidades contratadas contra las cantidades a ejecutar en obra, para definir el alcance real del proyecto.

- Comprobar el cumplimiento de especificaciones técnicas del proceso constructivo y calidad de los materiales.
- Verificar que se ejecuten los ensayos de laboratorio correspondientes a los materiales con los que se realice la obra.

#### 1.7 Descripción de las actividades a realizar

- Analizar la viabilidad del proyecto a través del estudio de suelos, los planos estructurales y la programación de obra.
- Conocer las especificaciones técnicas de las actividades y materiales para la realización del proyecto.
- Confirmar que los documentos vinculados con la ejecución del proyecto estén completos y la información sea detallada y exacta.
- Realizar visitas de campo a los diferentes frentes de obra.
- Supervisar la instalación de los elementos estructurales y no estructurales y sus dimensiones.
- Inspeccionar el procedimiento de las actividades realizadas en obra.
- Revisar las condiciones de calidad de los materiales que utilizaran en obra.
- Calcular las cantidades de obra a partir de los planos definitivos.
- Anexar listado de actividades no previstas.
- Comparar catálogo de conceptos contratadas contra catalogo real.

## CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES Y ENFOQUES REFERENCIALES

### 2.1 Antecedentes

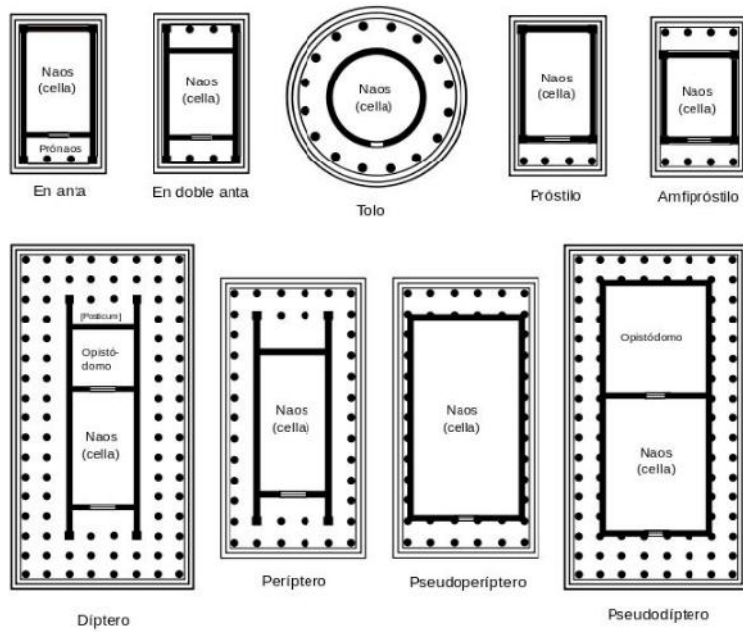
#### *Teatro griego*

Los teatros fueron durante muchos siglos el máximo exponente de la cultura de masas. Los primeros teatros no escenificaban para unos pocos, sino que transmitían las palabras de los dioses, a cuanto más pueblo mejor.



**FIGURA N°1 Vista del escenario (planta circular en el fondo de la pendiente) del Teatro de Epidauro desde la grada superior. (Fuente: Martínez M. 2017).**

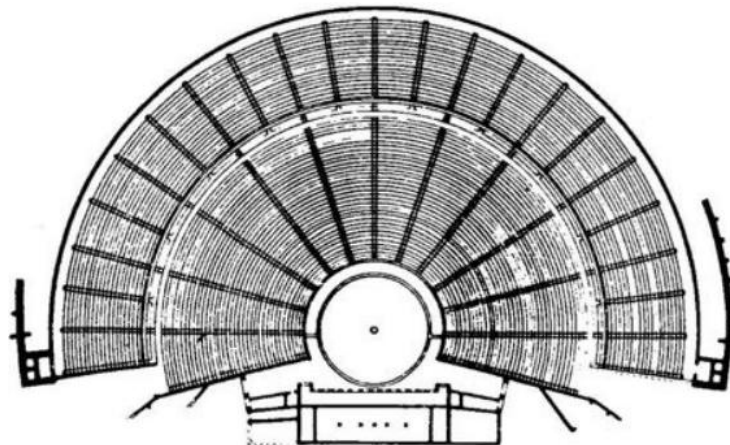
De la falta de un espacio donde muchos de estos ciudadanos pudiesen escuchar las palabras recogidas en los cantos, pronto empezaron a surgir grandes explanadas llanas o cónicas donde se podía sentar uno a contemplar las obras. Durante un tiempo estas versiones no difirieron mucho de los círculos o semicírculos que uno forma en un campamento, pero quedó patente que aquello no era suficiente para todos los oyentes.



**FIGURA N°2 Plantas tipo de los templos griegos. Angostas y repletas de muros, hacían imposible las representaciones interiores. (Fuente: Martínez M. 2017).**

La alternativa a esto podía haber sido los templos, pero el limitado espacio entre muros y columnas, resultado de una construcción no demasiado avanzada y de un conocimiento escaso del comportamiento de los materiales, obligó a colocar losas sobre aquellas las explanadas mencionadas.

Aprovechando las pendientes para hacer las gradas, pronto apareció el teatro griego.



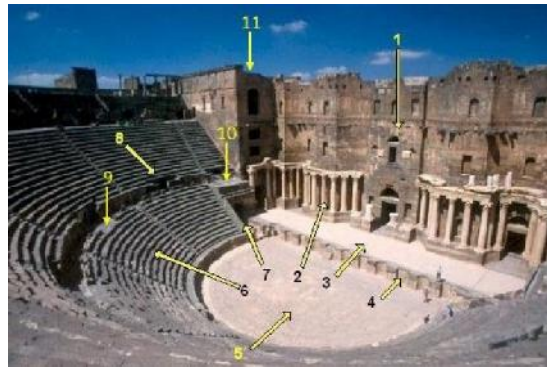
**FIGURA N°3 Planta del Teatro de Epidauro. (Fuente: Martínez M. 2017).**

Pese a su sencillez, ya contaba con elementos hoy reconocible como filas de butacas, pasillos interiores, escenario y decorado.

Los decorados griegos consistían en poco más que un edificio fino de varias plantas sobre el que colgaban cortinajes o colocaban atrezzo básico, muy lejos de las producciones modernas en las que los escenarios realizan auténticas transformaciones. Además, el espacio del escenario recogía en un inicio tanto la instrumentación como la representación.

### *Teatro romano*

El teatro romano apenas añadió o retiró elementos, probablemente porque su tecnología arquitectónica tampoco había evolucionado lo suficiente como para distanciarse de la griega. Lo que sí hicieron fue separar el escenario, que se transformó en un foso.



**FIGURA N°4 Teatro romano de Bosra (Siria). (1) Scaenae frons (2) Columnatio (3) Proscaenium (4) Pulpitum (5) Orchestra (6) Cavea (7) Aditus maximus (8) Vomitoria (9) Praecinctio (10) Tribunal (11) Basilica. (Fuente: Martínez M. 2017).**

Una mejor comprensión de la física acústica hizo modificaciones ligeras en la inclinación y las distancias, y permitió hacer los teatros ligeramente más grandes. A medida que las doctrinas sobre dioses iban perdiendo peso para dar paso a los mitos, el escenario empezó a llenarse de columnas hasta acabar con dos o tres hileras.

La cultura del teatro se enriqueció durante siglos a medida que los muros se hacían más anchos y las construcciones más permanentes.

### *Teatro oriental*

Casi todos los teatros orientales disponen de la misma forma cuadrilátera de seis a siete metros de lado que vienen del teatro chino del II a.C.



**FIGURA N°5 Teatros nipones, elevado para darle visibilidad. (Fuente: Martínez M. 2017).**

Gracias a la cercanía de estos pueblos orientales con la naturaleza, el grueso de los teatros estaba fabricada en maderas y otros materiales vegetales. Su flexibilidad y comportamiento mecánico les permitían dar forma a escenarios que ni griegos ni romanos pudieron construir, aunque su conservación a lo largo de los siglos ha sido mucho menos frecuente debido a ello.

Las artes escénicas encapsuladas en estos pequeños temples no requerían –a diferencia de occidente– de elementos de adorno sobrantes más allá de los ropajes. Incluso hoy las

disciplinas *mahanataka*, *dutangada* y *kathakali* hindúes; el *kunqu* y el teatro de las sombras chino; o los *N* y *jabuki* japonesas resultan para los occidentales minimalistas en tanto a elementos arquitectónicos y estructurales, siendo necesaria tan solo la destreza de los intérpretes.

### *Teatro Ingles*

Los teatros construidos en Inglaterra durante el periodo de Isabel I eran muy distintos al resto de Europa. Teniendo en cuenta que las obras de teatro se representaban principalmente en los meses con mejor climatología, los teatros eran al aire libre y de forma circular.



**FIGURA N°6 Teatro Isabelino (Fuente: Curiosidades.com. 2019).**

Por tanto, si estar provistos de techo y construidos básicamente con madera, su rasgo diferencial más importante era la ubicación del escenario. Era de forma rectangular y en

una posición elevada. En torno a él, los espectadores lo rodeaban por tres de los cuatro lados y los puestos elevados estaban reservados para las clases altas o la nobleza.

### *Partes de un teatro*

El edificio de un teatro es, por norma general, una construcción majestuosa, que se construyó para albergar las representaciones de espectáculos teatrales. Si bien es cierto que no siempre es necesario un edificio para realizar representaciones de teatro, la arquitectura para estas funciones es necesaria para la organización de los lugares de interpretación, público y todo el elenco de equipos técnicos, de vestuario e iluminación.

Dentro de un teatro se pueden encontrar dos grupos de espacios o instalaciones. Los espacios teatrales que están destinados al desarrollo en sí de la obra teatral, y los espacios para el público, que son los destinados a satisfacer sus necesidades y ubicación.

Espacios teatrales:

- Escenario: La parte que está condicionada a la propia representación se denomina escenario, espacio escénico o escena.

En un teatro típico italiano, el escenario está ubicado en un plano más elevado justo enfrente de los espectadores. Esta disposición, heredada del siglo XVIII, es la típica en la mayoría de los teatros de occidente. Dicha distribución está formada por del escenario propiamente dicho, que está separado de las gradas del público un marco denominado boca del escenario o arco de prosceni.



**FIGURA N°7 Escenario de un teatro. (Fuente: Red educativa).**

Para cubrirlo y ocultar al espectador lo que está sucediendo en él se emplea el telón de boca, normalmente de color rojo y elaborado con un tipo de tejido denso y pesado, con algo de brillo y aspecto aterciopelado. En algunos teatros existe delante de este telón uno menor denominado “corbata” o proscenio.

Los teatros suelen tener entre la primera fila de asientos y el proscenio lo que se denomina foso. Aquí es donde se alojan o ubican los miembros de la orquesta y sus instrumentos musicales.

Espacios destinados al público:

- Sala: En la clásica distribución al estilo italiano, la sala donde están instalados los asientos para el público y que se haya enfrente del escenario, suele ser en forma semicircular o de herradura. La parte más baja, que suele ser la más amplia, recibe el nombre de patio de butacas o platea. Los asientos se distribuyen en filas, y normalmente, separadas mediante un pasillo central y dos laterales.



**FIGURA N°8 Sala de un teatro. (Fuente: Red educativa).**

En la gran mayoría de los teatros antiguos, el suelo o piso de la platea cuenta con una ligera inclinación para garantizar mínimamente una correcta visión del escenario. En cambio, en los teatros más modernos, la platea o patio de butacas tienen una inclinación mayor o las filas de butacas están instaladas como las gradas de un estadio. Esto permite absolutamente a todos los espectadores tener una total y completa visión del escenario, incluso desde las filas más lejanas.

Para un total aprovechamiento de todo el espacio disponible, en las paredes de la sala se ubican en varias plantas y sobre la platea dos estructuras en forma de voladizo.

Las zonas laterales se destinan a balcones o palcos. La parte más elevada del teatro es la de menor visibilidad, tradicionalmente se le llama gallinero.

La estructura típica de un teatro es:

1. Anfiteatro (en las plantas superiores)
2. Palcos (ubicados en la entreplanta)
3. Platea (situada en planta baja)

Fuente de antecedentes: [\\_\(Martínez, 2017\)](#)

## **ENFOQUES REFERENCIALES**

### 2.2 Enfoque conceptual

- ***Supervisión técnica.***

Se refiere a la observación regular y el registro de actividades que se llevan a cabo en un proyecto o programa. Es un proceso de recogida rutinaria de información sobre todos los aspectos del proyecto además del control del progreso de las actividades de un proyecto mediante observación sistemática e intencionada, reflejados en informes que soportan la toma de decisiones para mejorar el rendimiento del proyecto en cuestión.

Fuente de supervisión: [\\_\(CEC, 2011\)](#)

- ***Contrato de obra.***

Es un acuerdo de voluntades por medio del cual la administración pública federal, local o municipal, por conducto de sus dependencias ordena a un particular la construcción o reparación de una obra pública.

Fuente: [\\_\(Diccionario jurídico, s.f.\)](#)

- ***Estudio geotécnico o mecánica de suelos.***

Es un conjunto de actividades que permiten al diseñador obtener la información geológica y geotécnica de suelo de un terreno y que es necesaria para el proceso de diseño de una construcción.

- ***Planos estructurales.***

Es el plano donde se especifican, a través de trazos y esbozos, los detalles constructivos como secciones, espesores, materiales, medidas, armados y cualquier información que será necesaria en cada uno de los elementos estructurales que serán erguidos durante una construcción.

- ***Especificaciones técnicas.***

Instrucciones detalladas incluidas en planos o manuales de construcción. Frecuentemente describen los materiales y sus resistencias, dimensiones, colores o métodos constructivos a seguir para una correcta instalación del producto.

Fuente: [\\_\(Pública, 2017\)](#)

- ***Cubicación.***

Es el proceso que permite obtener las cantidades de material que se requieren para realizar una determinada actividad constructiva.

- ***Programación de obra.***

Es el determinar el proceso de ejecución de un proyecto en un transcurso de tiempo dado.

- ***Avance de obra.***

Es el cumplimiento de objetivos o actividades referidas a la construcción previamente fijados en un programa de obra.

- ***Balance presupuestal.***

Es la herramienta de planificación que indica cuál será la situación financiera de una empresa al concluir el periodo presupuestal.

- ***Procesos constructivos.***

Son la serie de procedimientos que se deben seguir al momento de construir una edificación asegurando que se realicen de forma eficiente y organizada.

- ***Contratista.***

Es la persona física o moral que asume contractualmente ante el promotor el compromiso de ejecutar la totalidad o una porción de la obra que se contrata respetando las especificaciones proyectadas.

- ***Rendimiento de obra.***

Es la proporción existente entre los recursos que se emplean para una actividad y el resultado obtenido.

### 2.3 Enfoque teórico

- ***Análisis de la teoría de la promoción de la cultura en la zona de estudio.***

El concepto de promoción cultural en México, se ha ido renovando desde el siglo pasado, buscando el atender tres grandes vertientes como son la atención y desarrollo de la cultura

en comunidades rurales, la promoción de las llamadas “bellas artes” y finalmente la promoción de la lectura a través de la construcción de bibliotecas en la mayoría de los municipios del país, y la celebración de ferias del libro en distintos puntos del territorio nacional.

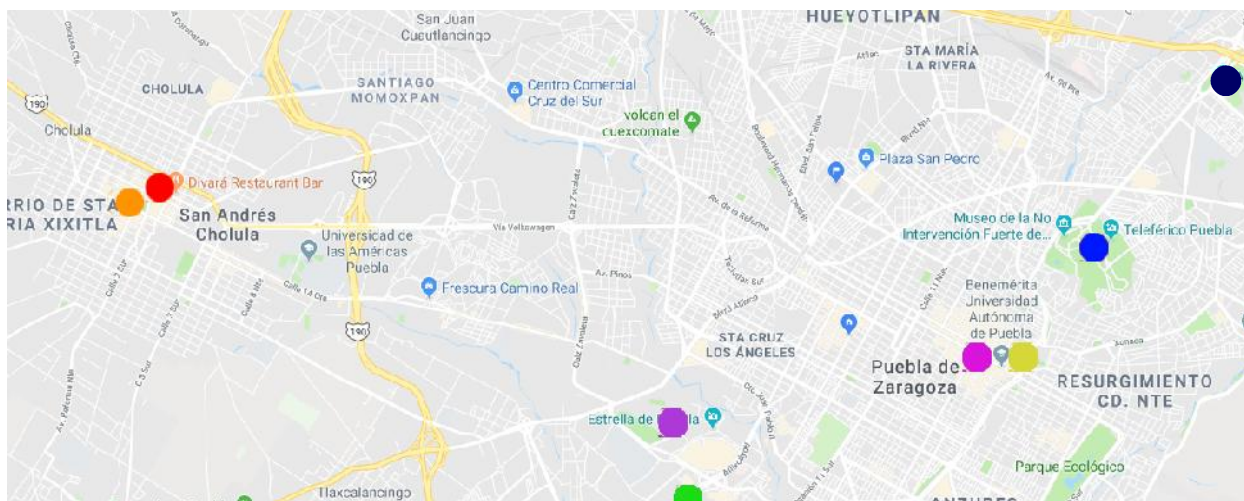
Siguiendo el camino de las vertientes marcadas, y habiendo cumplido ya con la posesión de biblioteca a nivel municipal, el Ayuntamiento de San Pedro Cholula busca ampliar la promoción de la cultura mediante la construcción del teatro municipal, donde las “bellas artes” podrán ser expuestas y estudiadas por los habitantes de este municipio, incluyendo sus juntas auxiliares. La inexistencia de inmuebles dedicados a la presentación de las artes escénicas en la zona circundante, impulsa al Ayuntamiento en turno a construir este espacio que beneficiará no solo a los habitantes de San Pedro Cholula, si no a los pobladores de municipios colindantes que quieran evitar viajar a la capital poblana, donde se encuentran todos los teatros y auditorios con las condiciones adecuadas para presentaciones profesionales.

A continuación, se muestran los teatros y auditorios más relevantes de la capital, y la distancia a la que se encuentran con respecto al centro San Pedro Cholula.

NOMBRE		TIEMPO DE VIAJE*	DISTANCIA EN KM
SAN PEDRO CHOLULA CENTRO	●		
TEATRO MUNICIPAL SAN PEDRO CHOLULA	●	3-5 MINUTOS	0.5 KM
TEATRO PRINCIPAL	●	35-40 MINUTOS	15.2 KM
TEATRO DE LA CIUDAD	●	35-40 MINUTOS	13.5 KM
AUDITORIO DE LA REFORMA	●	45-50 MINUTOS	24.1 KM
AUDITORIO METROPOLITANO	●	25-30 MINUTOS	12.4 KM
TEATRO DEL CCU	●	25-30 MINUTOS	13.3 KM
ACROPOLIS PUEBLA	●	30-40 MINUTOS	24.4 KM

**TABLA N°1 Teatros y auditorios cerca de la ciudad de Puebla (Fuente: Propia).**

**\*Los tiempos de viaje han sido calculados en relación a un vehículo particular.**



**FIGURA N°9 Ubicación de teatros y auditorios cerca de la ciudad de Puebla.**

**(Fuente: Propia)**

Está claro que aunque las distancias físicas entre la cabecera municipal y los auditorios / teatros más cercanos no es mucha, el tráfico y el hecho de tener que atravesar en la mayoría de sus casos la capital poblana, hace que el tiempo de viaje en automóvil sea excesivo, el cual aumenta considerablemente si se utiliza el transporte público; por lo que el teatro municipal de San Pedro Cholula sería una ubicación ideal para que mayor cantidad de gente pueda conocer y disfrutar de presentaciones artísticas profesionales.

En la siguiente tabla, se demuestra que la zona de San Andrés y San Pedro Cholula, es una de las mayores atracciones turísticas en el estado por su riqueza cultural y artesanal, por lo que el municipio podría ofrecer a los visitantes un atractivo más a la lista, buscando que el flujo turístico y la derrama económica en la zona vaya en aumento constante.

<b>Destino</b>	<b>Afluencia de Visitantes</b>	<b>Derrama Económica</b>	<b>Ocupación Hotelera/P</b>
<b>Estado</b>	<b>14,537,710</b>	<b>13,748,525,546</b>	<b>51.98</b>
Ciudad de Puebla	9,643,300	10,358,462,534	65.92
Tehuacán	893,253	715,892,074	48.71
Teziutlán	221,182	168,283,173	31.99
I. de Matamoros	184,398	107,706,684	41.63
San Martín Tex	192,549	116,174,519	55.42
<b>Pueblos Mágicos</b>			
Atlixco	587,244	366,590,626	47.09
Huauclilla	190,691	127,790,747	28.00
Cuetzalan del Progreso	277,056	198,754,637	28.79
Cholula*	660,598	454,712,330	50.25
Xicotepec	157,511	108,965,414	31.85
Chignahuapan	321,173	199,677,553	28.62
Zacatlán	467,533	304,420,383	44.52
Pahuatlán	26,596	18,606,937	19.66
Tlatlauquitepec	47,969	31,526,080	26.06
Resto del estado	666,657	470,961,854	

**TABLA N° 2 Afluencia turística en los diferentes municipios de Puebla.**

**(Fuente: Secretaría de Cultura y Turismo SECTUR-Data tur)**

## 2.4 Enfoque legal

- ***NORMA Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.***

Son el conjunto de disposiciones generales de tipo técnico expedidas por las dependencias administrativas a nivel federal con el propósito de establecer reglas, especificaciones y características aplicables a un producto o proceso constructivo. El objetivo particular de la NOM 031 es el establecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción con el fin de prevenir los riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores que en ellas se desempeñan.

Fuente: [\\_\(DOF, s.f.\)](#)

- ***Reglamento de la ley federal sobre monumentos históricos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas.***

Son el conjunto de reglas que se proponen para preservar el valor histórico de sitios, monumentos o edificaciones con valor cultural o histórico.

Fuente: [\\_\(SEP, s.f.\)](#)

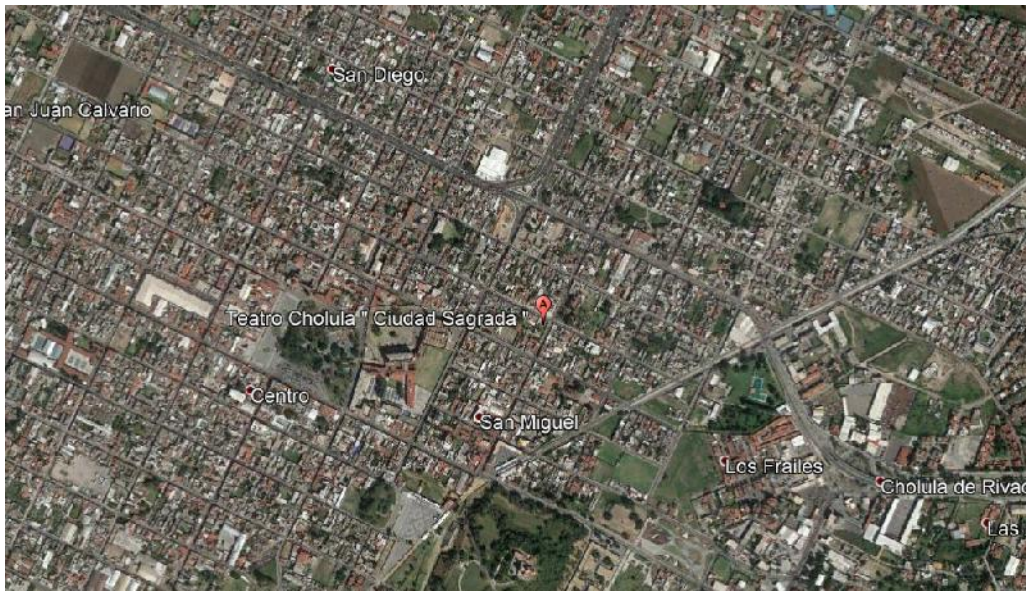
- ***Oficio circular INAH-01 del Diario Oficial de la Federación.***

Es el oficio mediante el cual se dan a conocer a los usuarios y público en general, los lineamientos mínimos a ser considerados por los municipios para autorizar la colocación de anuncios, toldos y/o antenas en monumentos históricos, inmuebles colindantes a estos y zonas de monumentos históricos.

## CAPITULO 3. ANÁLISIS INTEGRAL DEL PROYECTO EJECUTIVO

### 3.1 Origen del proyecto

Posterior a la construcción del actual Complejo Cultural Cholteca, donde se imparten clases de las diferentes artes, y tomando en cuenta que la respuesta ciudadana ha sido positiva, surge como iniciativa del presidente en turno la proyección de un edificio de infraestructura cultural para la representación de artes escénicas inexistente hasta ese entonces, con el objetivo de enriquecer el valor cultural de la ciudad. Por esta razón se decide construir el Teatro Municipal de San Pedro Cholula en el predio ubicado en la Avenida 8 Oriente #419 en la ciudad de San Pedro Cholula, Puebla.



**FIGURA N°10 Ubicación del Teatro Municipal de San Pedro Cholula (Fuente: Google Earth).**

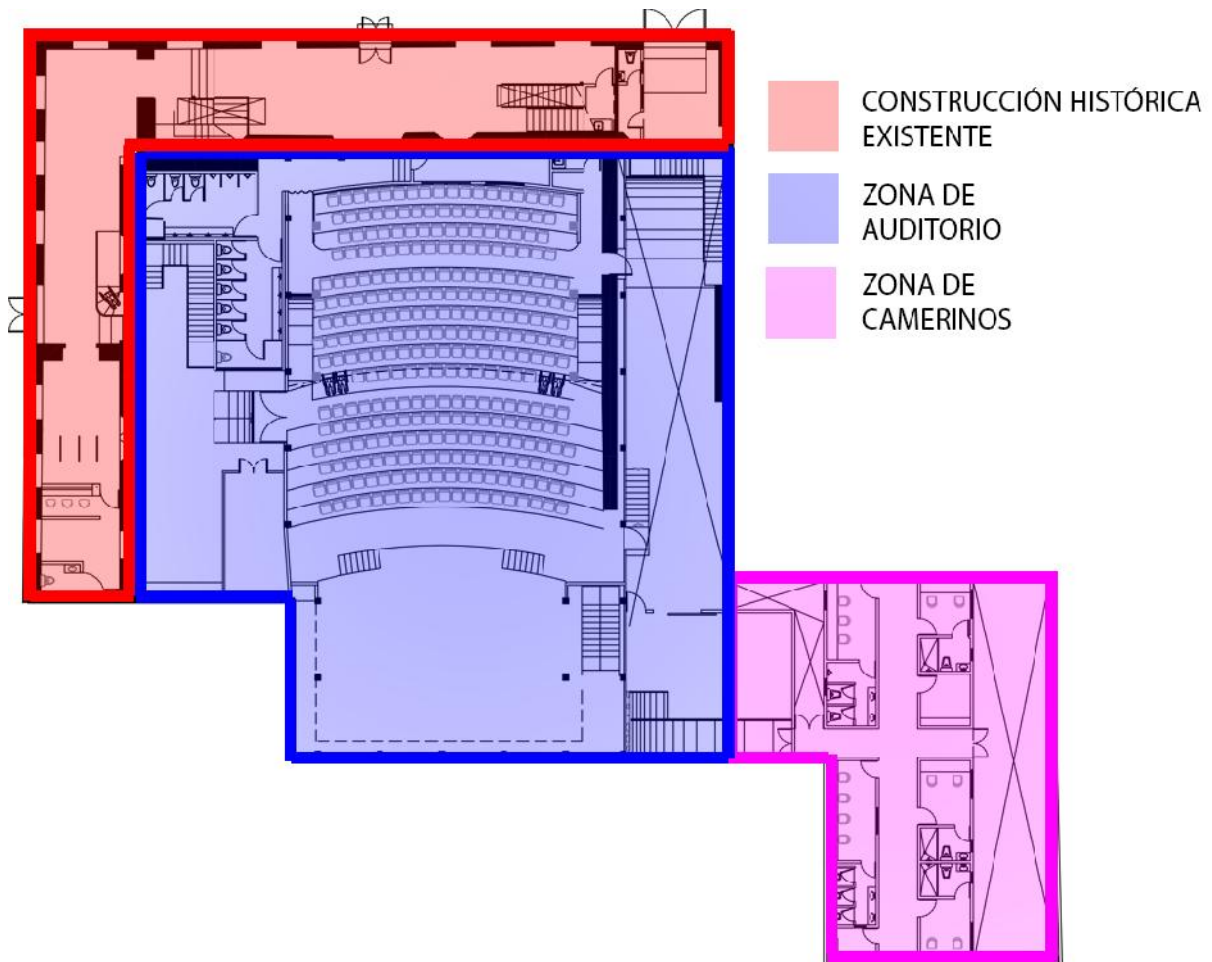
Debido a que el predio se encuentra dentro de la zona de monumentos históricos de la ciudad, el proyecto original del Teatro Municipal fue revisado y modificado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), sufriendo modificaciones en cuanto a altura máxima y profundidad de cimentaciones se refiere. Como uno de los requisitos principales

para el otorgamiento del permiso de construcción, el Instituto Nacional de Antropología e Historia solicitó que de manera obligatoria se respetara la construcción histórica existente, por lo que el diseño arquitectónico tuvo que ser adaptado para resultar un proyecto funcional y estético que se acoplara y armonizara con el patrimonio histórico donde se desplanta.

### 3.2 Descripción del proyecto

El Teatro Municipal de San Pedro Cholula se desplanta sobre un terreno de 1,591 m<sup>2</sup> de topografía plana donde se ubicaba el edificio del DIF hasta que se confirmó la construcción del teatro por lo que fueron reubicados.

El proyecto se divide en 3 zonas principales que se ilustran a continuación:



**FIGURA N°11 Zonificación del Teatro Municipal (Fuente: Propia).**

La construcción existente se trata de un cuerpo de una sola planta en forma de “L” con muros de un espesor promedio de 40 centímetros. Esta zona es considerada como patrimonio histórico por lo que no se pudieron realizar modificaciones severas por órdenes del INAH. El edificio colinda directamente con las dos calles perimetrales (6 norte y 8 poniente), formando la esquina de la calle y fachada principal del Teatro Municipal. Dentro de esta zona se ubica la entrada principal, una entrada lateral y una entrada de servicio. En el ala norte de esta edificación se encuentra el módulo de taquillas y las oficinas administrativas; mientras que en el ala poniente se ubica una galería de exposiciones temporales que al mismo tiempo tendrá la función de vestibular a las graderías (superior e inferior).

La zona del auditorio se encuentra al centro del terreno siendo la estructura más alta alcanzando los casi 14 metros a partir del nivel de calle. Se trata de una estructura a base de columnas de acero estructural ancladas a zapatas armadas y profundidades distintas según el terreno lo requiera. Armaduras y cerchas de acero complementan la estructura superior, donde descansa una losa de paneles prefabricados tipo sándwich de losacero. El auditorio se encuentra envuelto en sus caras laterales por muros de paneles prefabricados de cemento (exterior) y paneles prefabricados de yeso (interior), rellenos con fibra que funciona como aislante térmico y acústico.

En la planta baja se ubica el patio de butacas con capacidad para 346 personas sentadas y 4 lugares destinados para discapacitados que asistan en silla de ruedas. La capacidad en la planta alta es de 173 personas, dando un total de 523 espectadores en total.

En esta misma zona se encuentra el escenario y la zona de tramoyas, además de la cabina de proyección y sonido, baños y cuarto de máquinas. El proyecto original contemplaba un foso debajo del escenario para la orquesta, pero debido a la profundidad que se requería para su construcción, el INAH dictó la orden de eliminar dicho espacio para de esta manera cumplir con las normativas de patrimonio histórico.

Por último, se encuentra la zona de camerinos, construida con sistemas constructivos tradicionales como lo son tabique recocido y losas de vigueta y bovedilla, en donde se encuentran 3 camerinos individuales con baño completo independiente y dos camerinos comunitarios, además de patio de servicio, bodegas multiusos y un taller de escenografía que se comunica directamente al escenario.

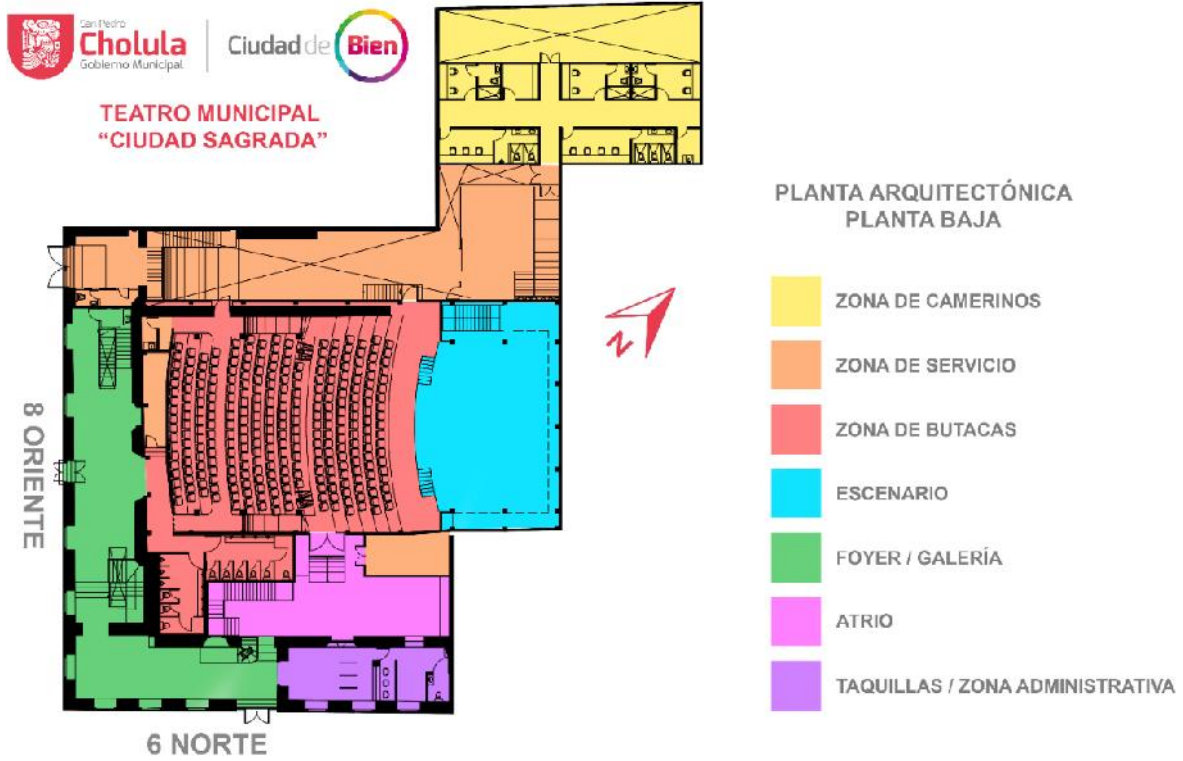


FIGURA N° 12

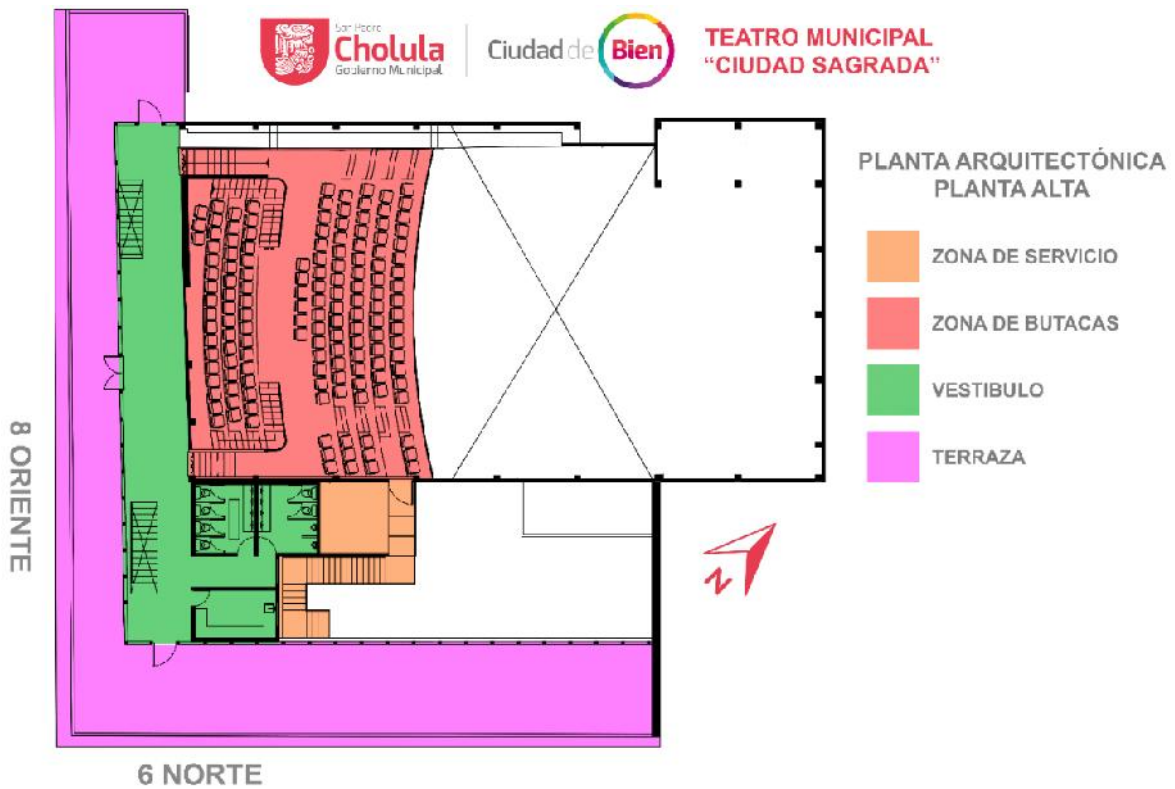


FIGURA N°13

FIGURA N°12 Y 13° Proyecto arquitectónico del Teatro Municipal de San Pedro Cholula.

(Fuente: Propia)

El proyecto contempla instalaciones especiales como son aire acondicionado, red contra incendios mediante aspersores, equipo de audio e iluminación remoto, y un sistema de grúas para la automatización de escenarios y telón.

En la planta alta se proyectan, además, otros módulos de baños, terraza y una zona de snacks, además de la instalación de una fachada a base de placas de lámina de acero esmaltado montadas sobre un bastidor de aluminio. Esta fachada se trata de un mural de 200 m<sup>2</sup> nombrado “Canto ancestral de las artes en Cholula”, y fue diseñado por el artista plástico poblano José Lazcarro Toquero.



**FIGURA N°14 José Lazcarro Toquero trabajando en su mural (Fuente: "Periódico E-Consulta, 2018. Recuperado de <http://www.e-consulta.com/nota/2018-02-14/sociedad/inaugurara-lazcarro-gran-mural-en-acero-esmaltado-en-puebla>").**

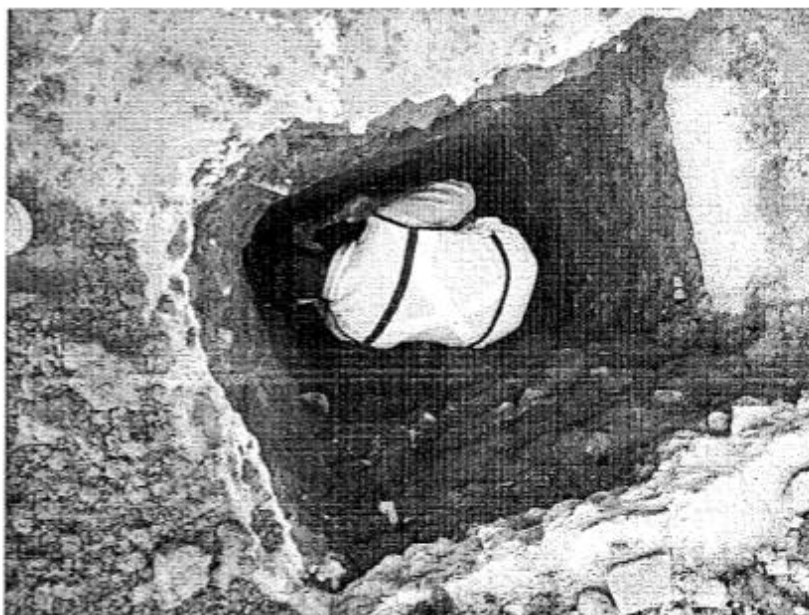
### 3.3 Evaluación de documentos vinculados con la ejecución del proyecto.

Para ejecutar una correcta supervisión técnica, es de gran importancia realizar la revisión de toda la documentación vinculada con la obra previa al inicio de las actividades de campo. A continuación, se muestra el análisis de los documentos en cuestión.

### 3.3.1 Estudio geotécnico.

El estudio geotécnico fue realizado por la empresa poblana JMC Consultoría y Construcción. El documento incluye una descripción rápida del proyecto y la localidad, seguido de los estudios de mecánica de suelos relacionados al sitio de la obra.

El método de ensayo para determinar las características y propiedades del suelo fue un sondeo de pozo a cielo abierto con profundidad media de 2.20 metros. Los valores que se determinaron mediante el ensayo fueron el contenido natural de agua, los límites de consistencia líquido y plástico, granulometría, pesos volumétricos y sus propiedades mecánicas mediante una prueba triaxial.



**FIGURA N°15 Trabajos de Pozo a cielo abierto. (Fuente: Propia).**

La estratigrafía del suelo resultó en 0.14 m de piso existente a base de concreto y tabique recocado, seguido de una capa de 1.7m promedio de relleno heterogéneo empacado con

arena limosa, y que concluye en su parte más baja con una capa de arena limosa color café oscuro. De igual manera se realiza la clasificación de coeficiente sísmico perteneciente al municipio de San Pedro Cholula, encontrándose clasificado como Zona B (zona intermedia) según el catálogo de sismos de la República Mexicana.

Posteriormente se analiza la capacidad de carga del suelo, el cálculo de asentamientos y el módulo de reacción del terreno. Además, se analiza el método constructivo a seguir y se emiten recomendaciones y conclusiones del estudio que se pueden encontrar en los anexos.

Fuente de estudio geotécnico: [\\_\(Indica, s.f.\)](#)

### 3.3.2 Proyecto original.

Como ya se hizo mención anteriormente, posterior a la entrega y revisión del proyecto por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia, el departamento de Monumentos Históricos ordeno la modificación en lo que se refiere a la profundidad de cimentación y altura final de la zona del auditorio, por lo que el diseño estructural se vio obligado a ser modificado también.

Para el proyecto original, la altura del auditorio hasta su parte más alta medía 15.27 metros a partir del nivel de calle y fue modificado y reducido hasta alcanzar los 13.52 metros; esto debido a las observaciones del INAH, cuyo el propósito fue el no obstruir por completo la visibilidad de otros de los monumentos históricos de la zona, por ejemplo, la Iglesia del Santo Sepulcro que se encuentra ubicada frente al acceso principal del Teatro Municipal.

La profundidad de la cimentación también varió considerablemente con el fin de evitar excavaciones profundas que pudieran dañar, en caso de existir, reliquias con valor histórico o arqueológico en el sitio, y a sabiendas de que anteriormente se habrían realizado otro tipo

de obras en el mismo predio, el Departamento de Monumentos Históricos decidió considerar una profundidad máxima de 3.30 metros para excavación en cepas; teniendo una diferencia de 1.7 metros con el proyecto original cuya máxima profundidad llegaba a los 5 metros.

### 3.3.3 Proyecto modificado.

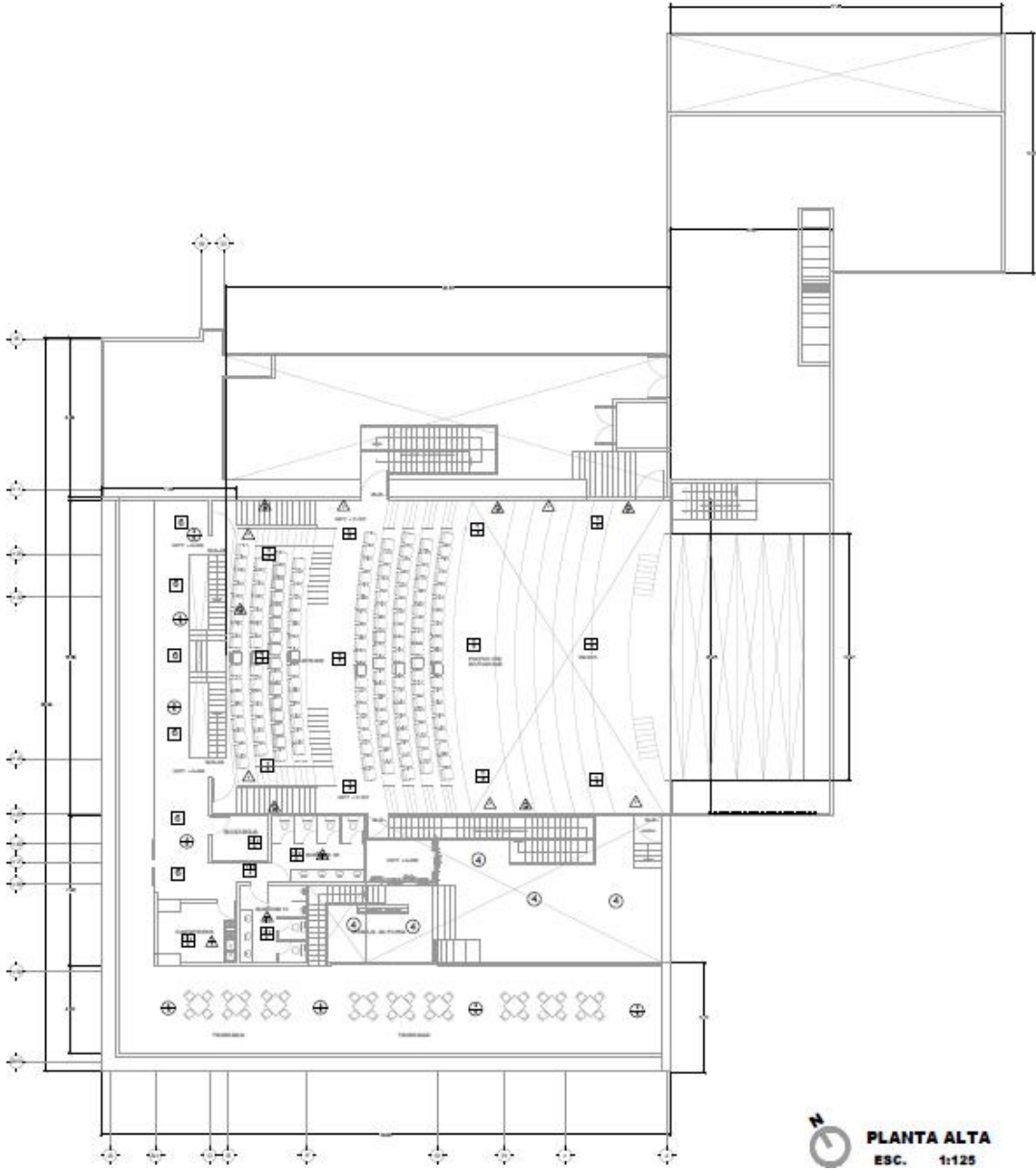
#### *3.3.3.1 Planos arquitectónicos*

De acuerdo con el inciso C del artículo 53 del Reglamento de Construcción del Distrito Federal, los planos arquitectónicos deberán estar debidamente acotados, cumplir con una escala conveniente, y deberán contar con las especificaciones necesarias como son especificaciones de materiales y acabados, donde se deben incluir la localización del predio, levantamiento de estado actual, planta de conjunto con los límites del predio, cortes, fachadas y detalles arquitectónicos interiores con el mobiliario fijo definido.

Durante la revisión de planos se pudieron apreciar junto con un representante de la empresa contratista algunas inconsistencias en detalles constructivos que no estaban claros o simplemente no existían; con base a esto el contratista realizó las modificaciones pertinentes e ilustró de forma más detallada los planos. Algunas de las inconsistencias más frecuentes fueron la falta de cotas en detalles relevantes, falta señalización de niveles en cortes, además de encontrar una inconsistencia en la escala utilizada contra la escala plasmada en el machote del plano.

Otro de los problemas que surgieron en la revisión fue el detallado de la isóptica de la gradería en función del escenario, por lo que la empresa contratista realizó la corrección pertinente.

En términos generales, los planos arquitectónicos se encontraban muy completos, y posterior a la revisión y respectivas modificaciones, los planos quedaron listos para su utilización dentro de la construcción del proyecto.



**FIGURA N°16 Planta alta arquitectónica acabados. (Fuente: Propia).**

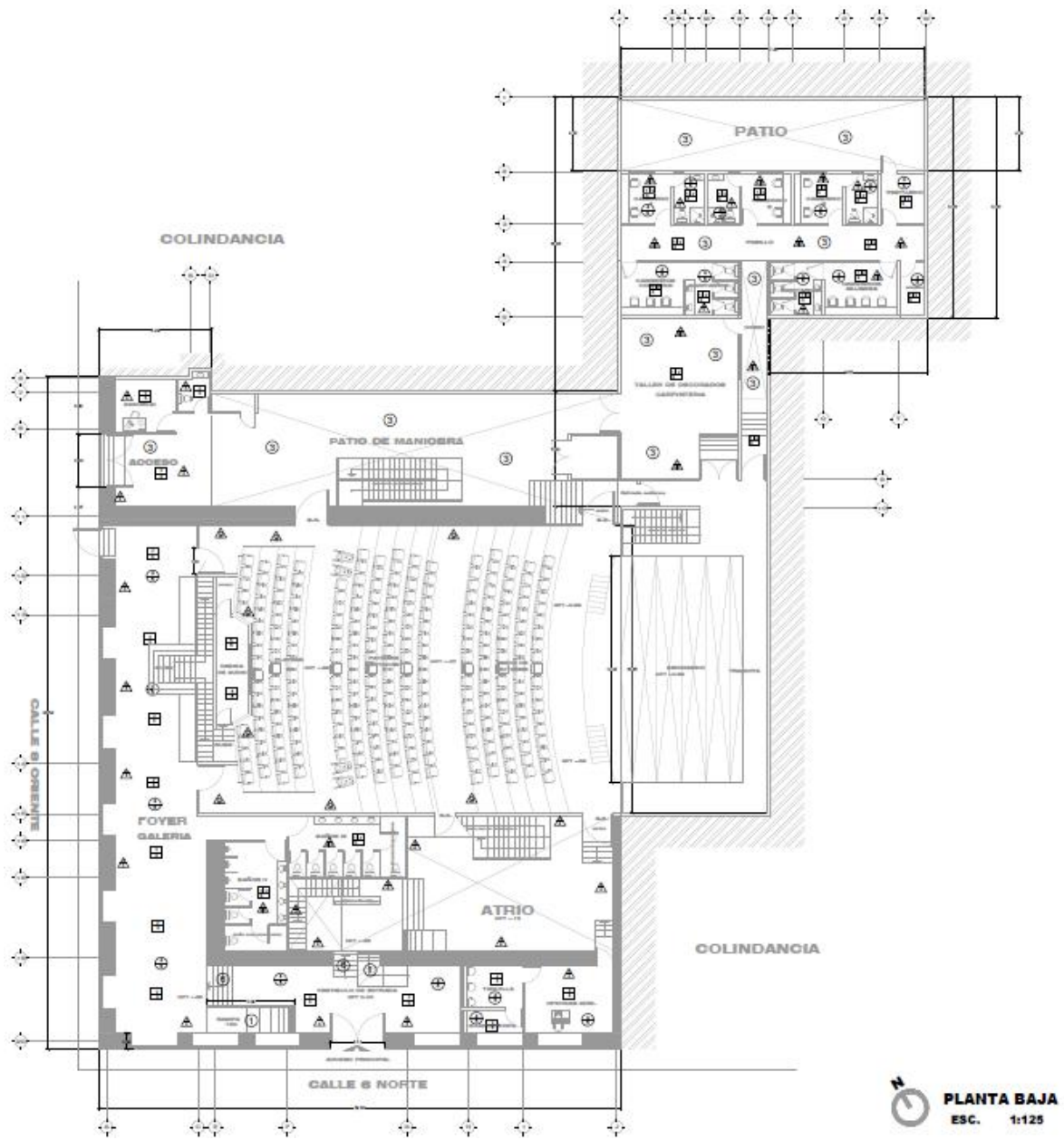


FIGURA N°17 Planta baja arquitectónica acabados. (Fuente: Propia).

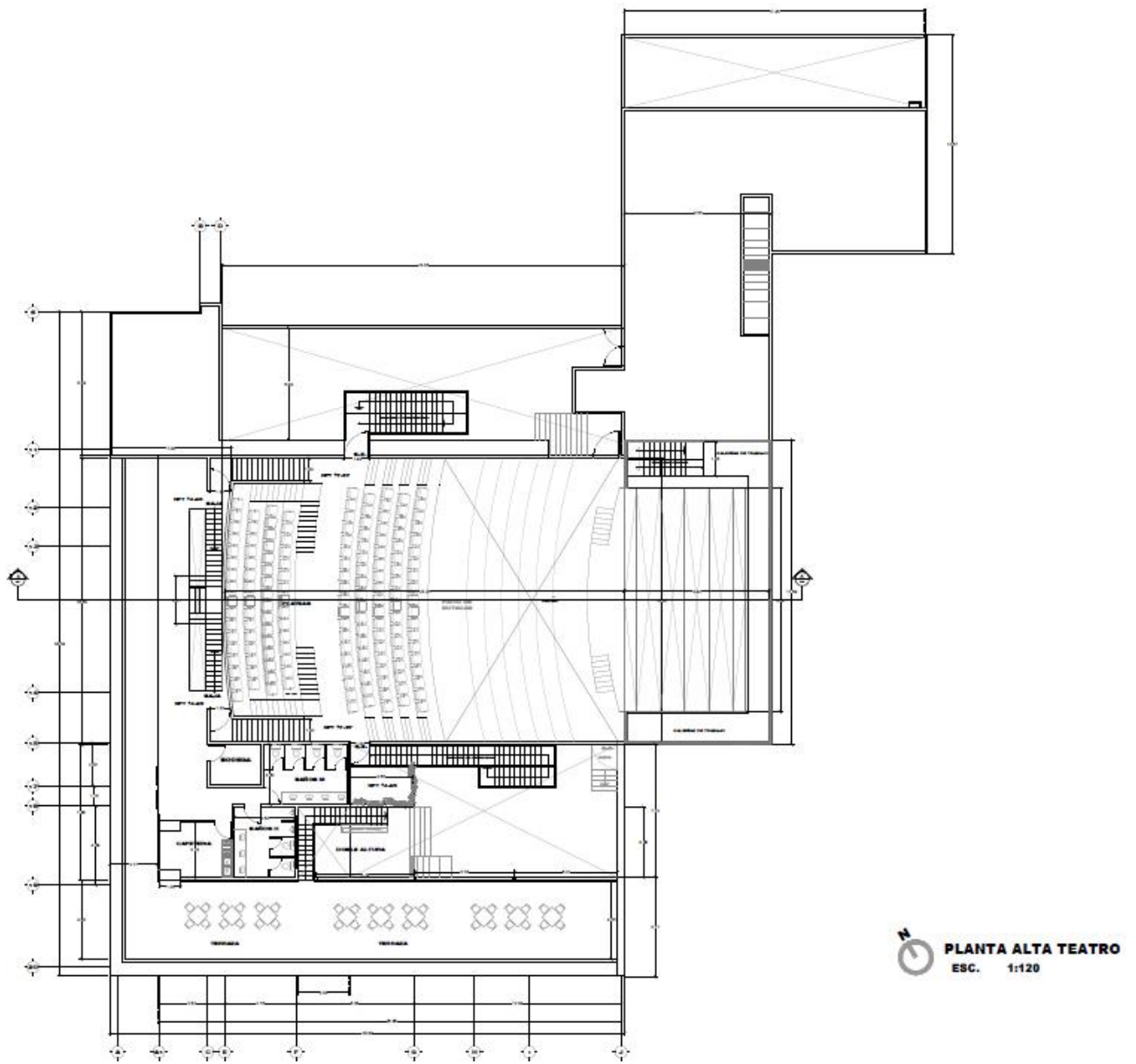


FIGURA N° 18 Planta arquitectónica alta (Fuente: Propia).

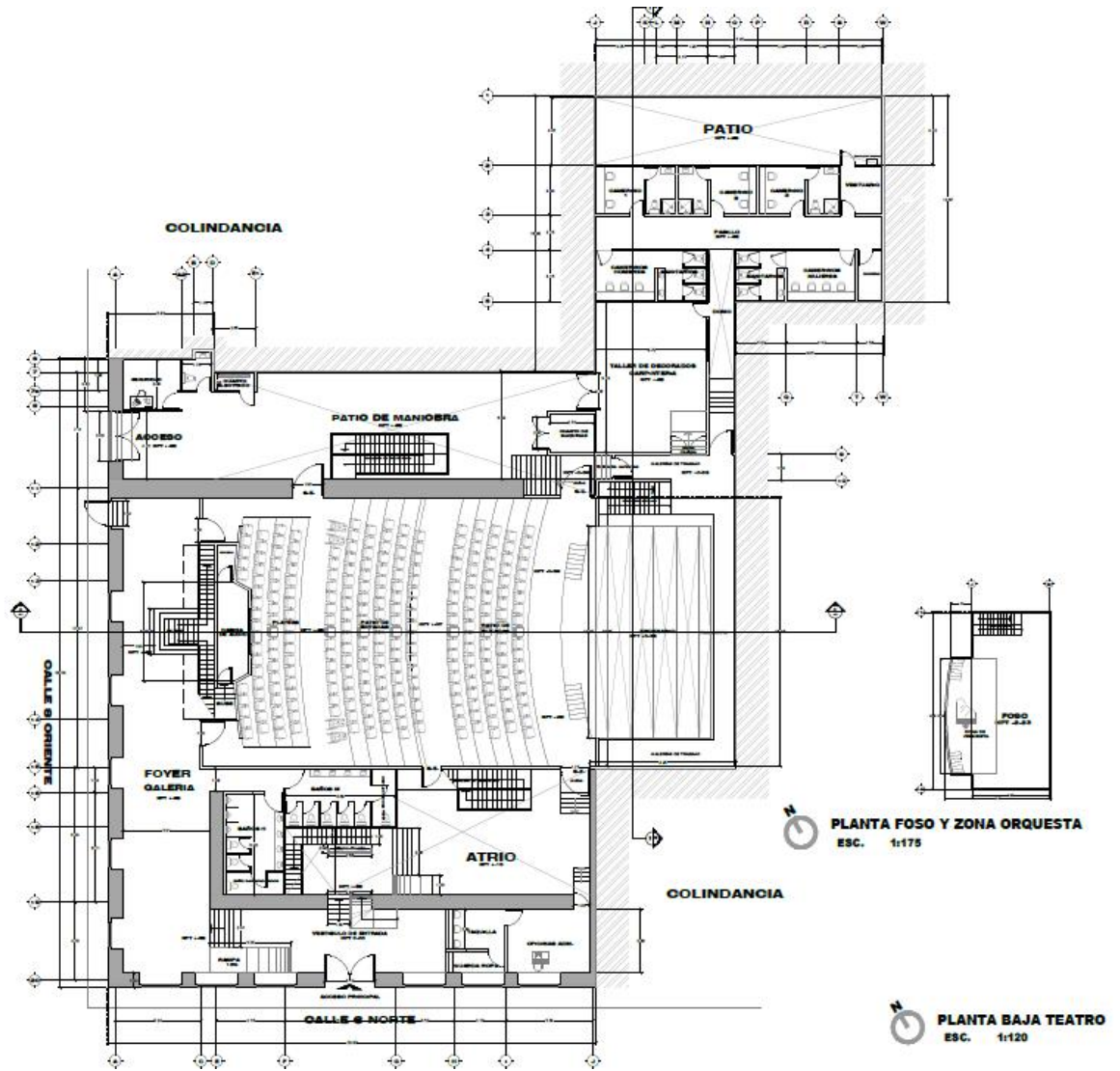


FIGURA N°19 Planta arquitectónica baja (Fuente: Propia).

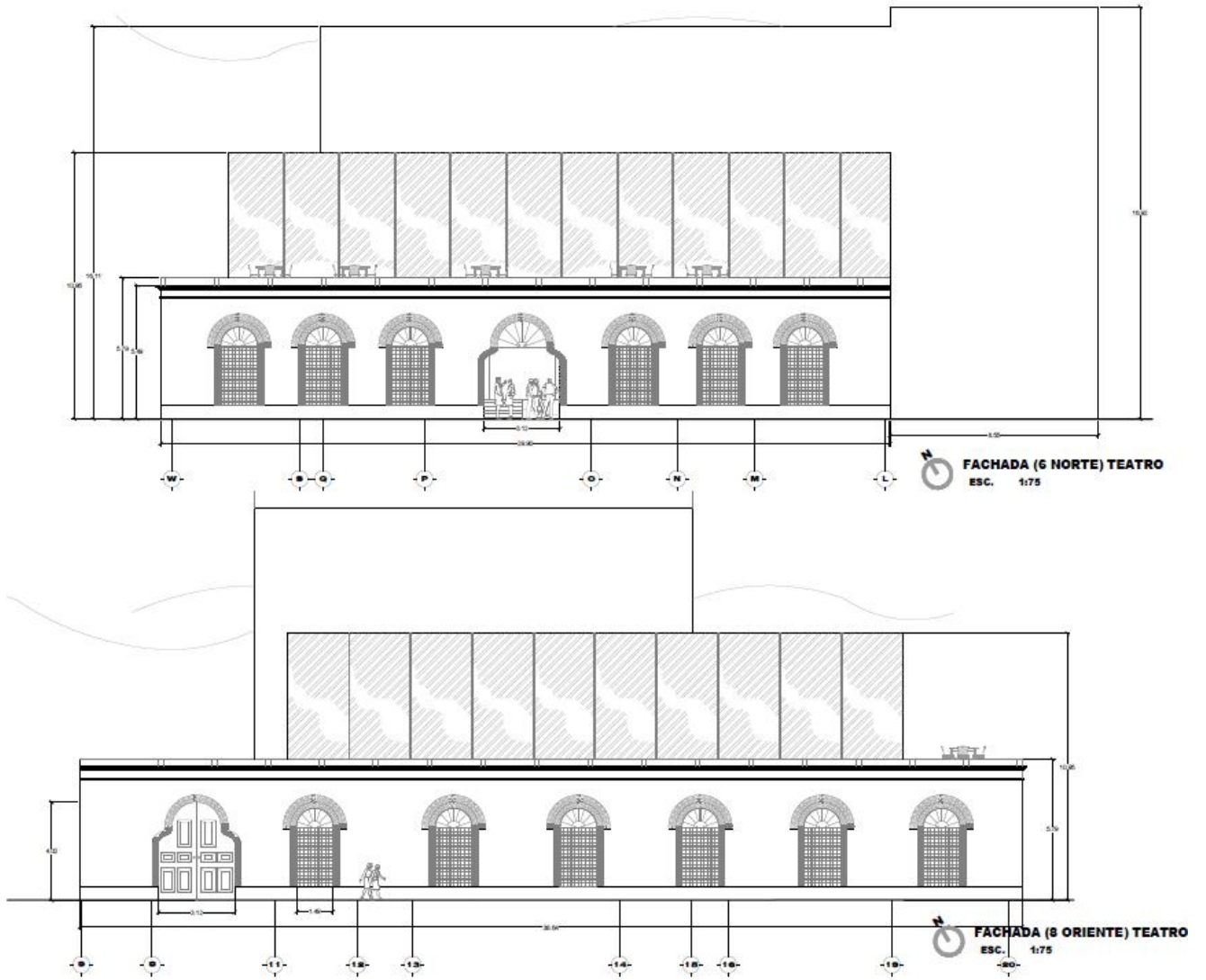


FIGURA N°20 Fachadas. (Fuente: Propia).

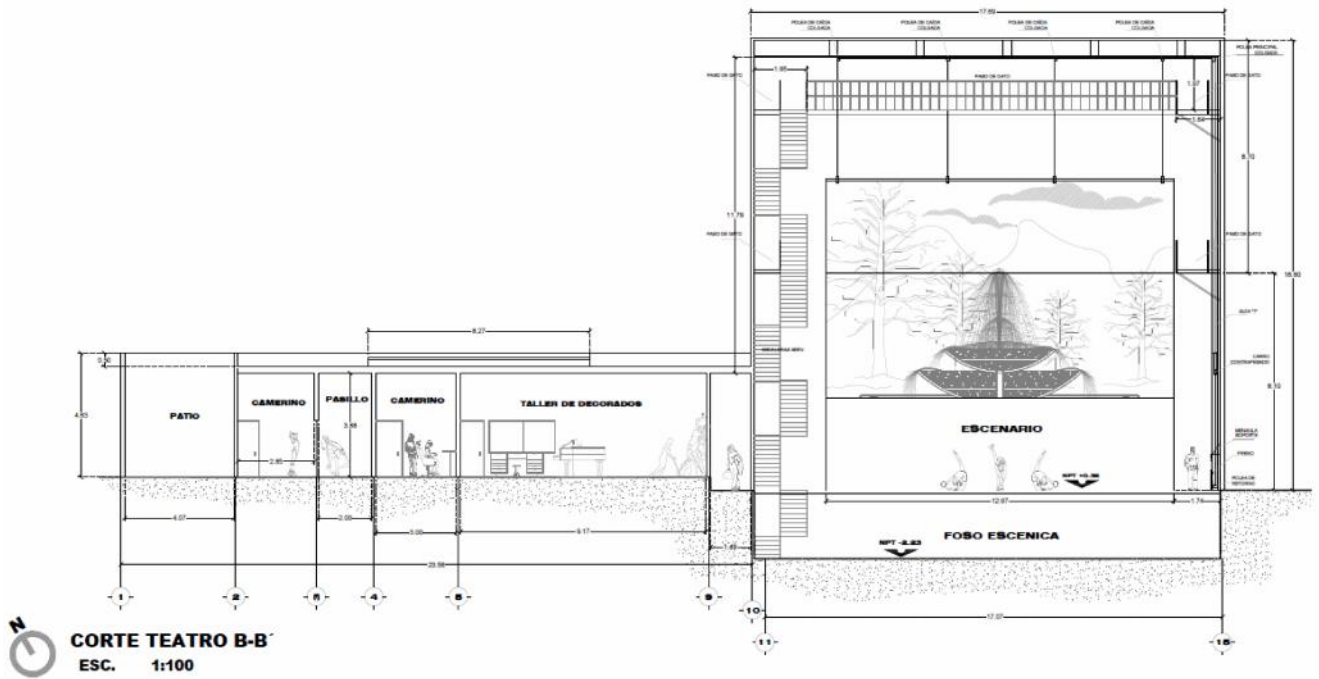
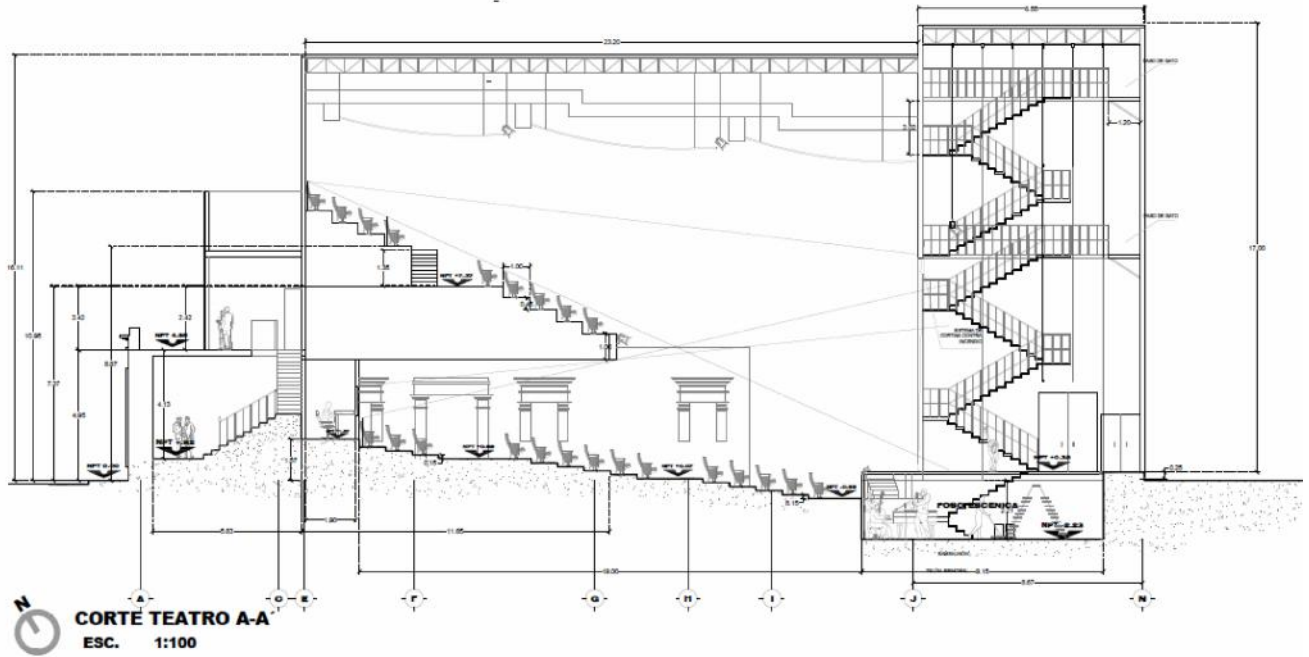


FIGURA N°21 Corte longitudinal y transversal. (Fuente: Propia).

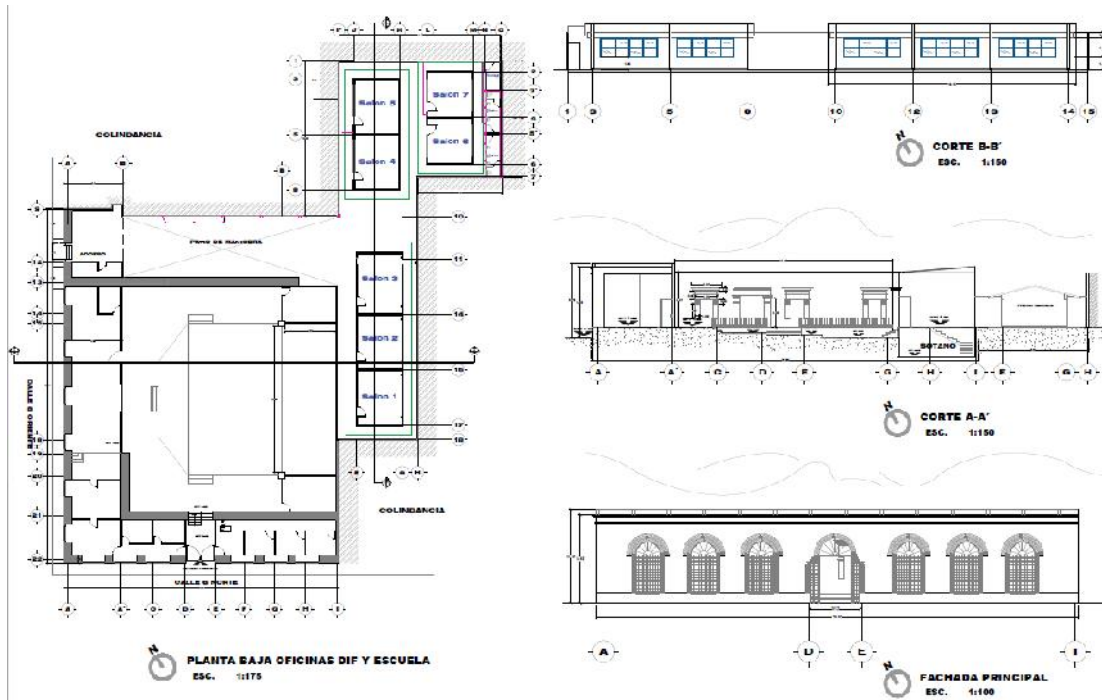


FIGURA N°22 Plantas arquitectónicas corte y fachada estado actual. (Fuente: Propia).

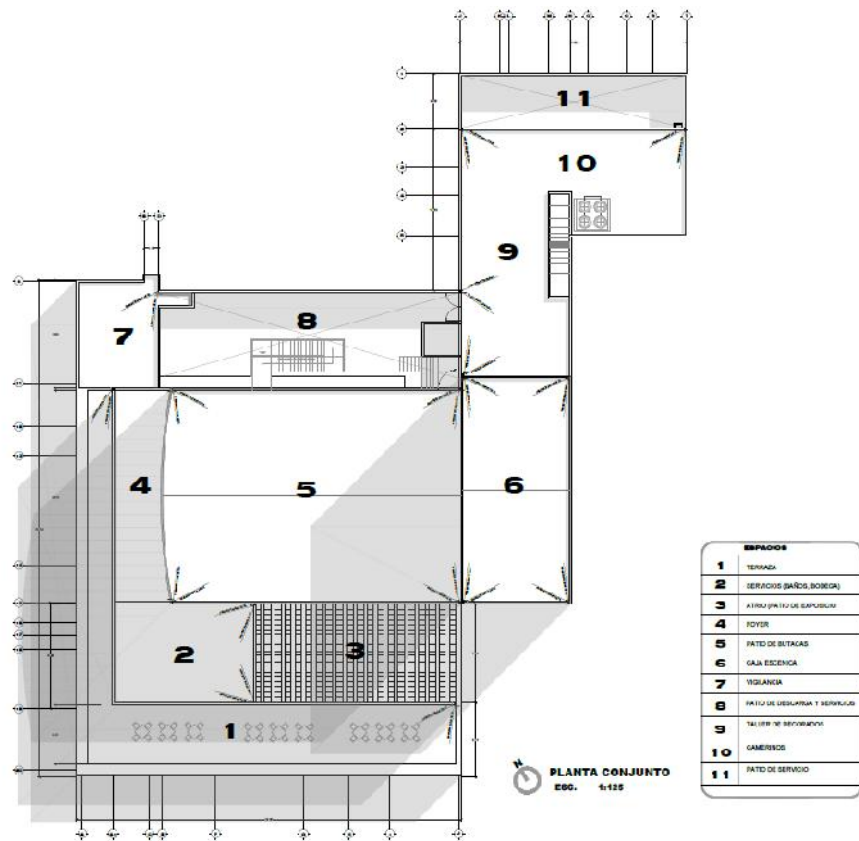


FIGURA N° 23 Plano de conjunto. (Fuente: Propia).

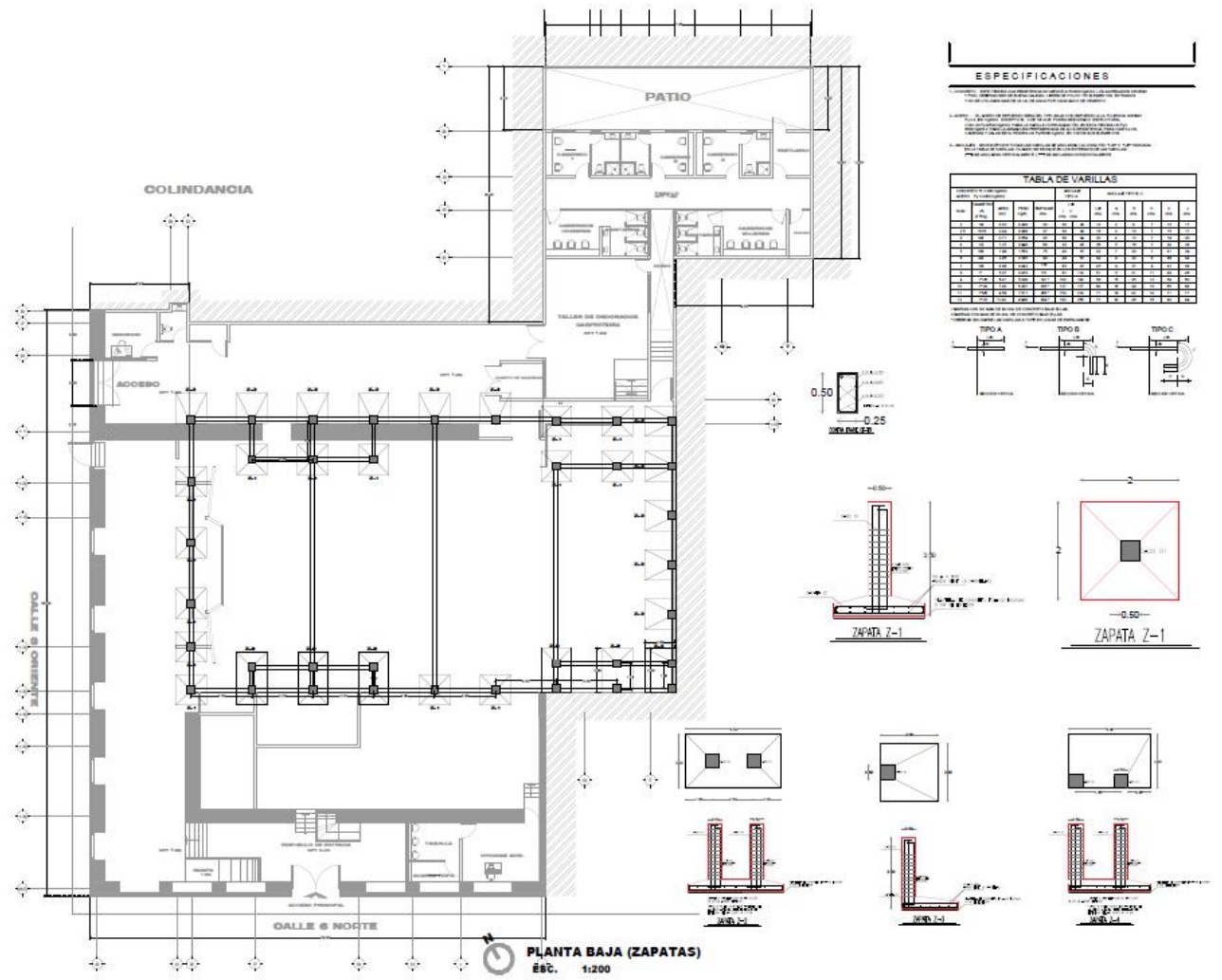
### *3.3.3.2 Planos estructurales.*

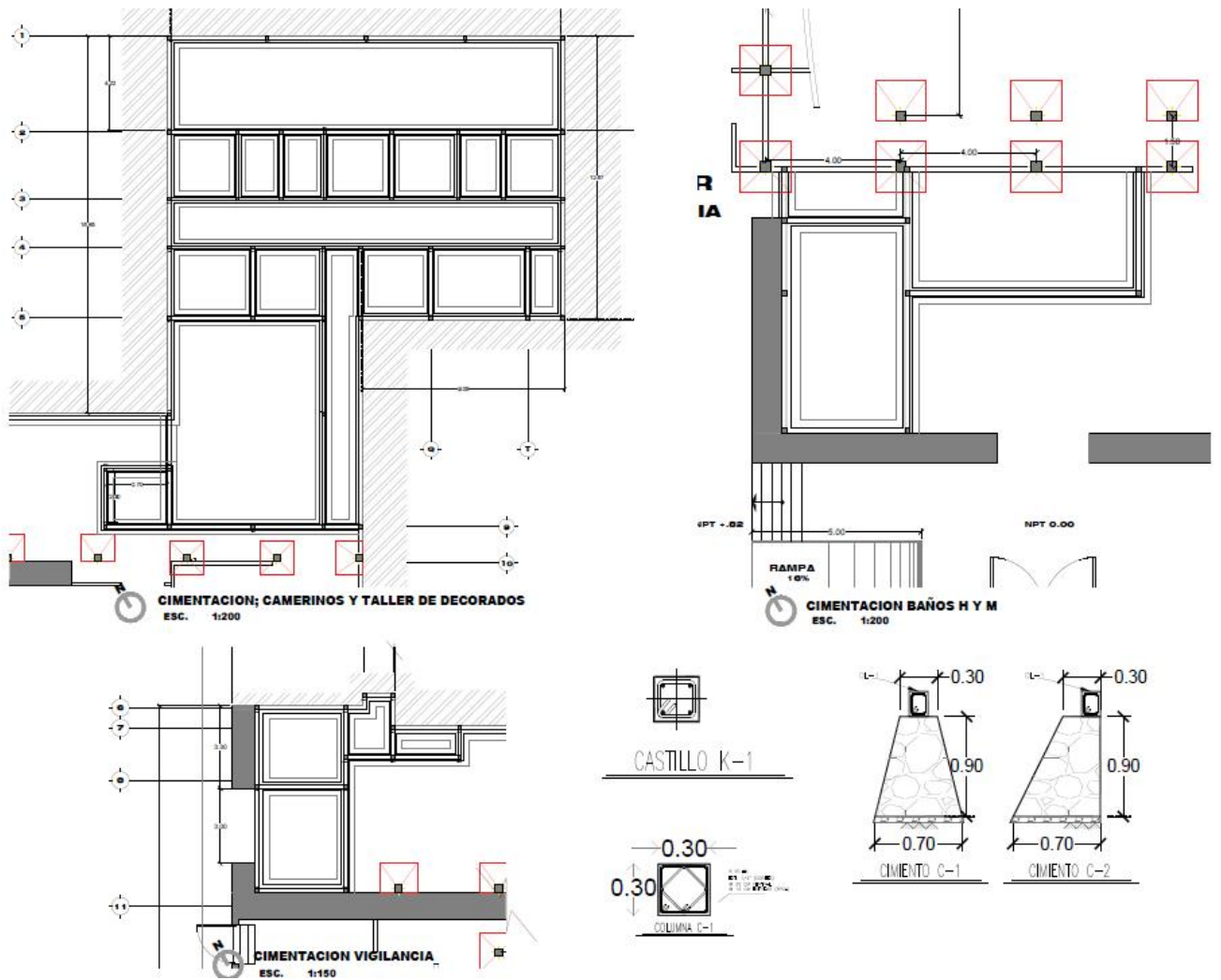
Debido a los cambios realizados por el INAH, el proyecto estructural fue el que más modificaciones sufrió, por lo que se realizó una revisión exhaustiva encontrando algunas anomalías en la representación de sus planos.

La primera de esas anomalías surgió al comparar los datos resultantes del estudio estructural contra los detalles plasmados en plano. La nomenclatura de una de las zapatas, específicamente la ubicada en el eje 14 que intercepta con el eje F, indicaba que la zapata sería tipo Z-5; mientras que según el resumen de los resultados del estudio estructural estaba marcada como Z-1, por lo que se solicitó la revisión del dato y se realizó la corrección correspondiente.

También se detectó que en el plano estructural E-04 faltaban los niveles de desplante de las zapatas que corresponden a los ejes C' y D.

Además de ciertas cotas faltantes y de los errores antes mencionados, los planos se encontraban completos y con los detalles necesarios para un efectivo proceso constructivo.





**FIGURA N°25** Plano de cimentación, camerinos, taller, vigilancia y baños. (Fuente: Propia).

### 3.3.3.3 Planos de instalaciones.

Como parte de los planos de instalaciones se incluyen:

- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones hidro-sanitarias
- Instalaciones de aire acondicionado
- Instalaciones de sistema contra incendio
- Instalaciones de voz y datos

Los errores que se detectaron en estos planos fueron básicamente equivocaciones con simbología, la cual no correspondía con lo asentado en el machote de los planos. Además, se solicitó a la empresa que modificara las calidades de línea específicamente de los planos hidrosanitarios debido a la complejidad que se generaba al hacer recorridos visuales de las trayectorias de los ramales.

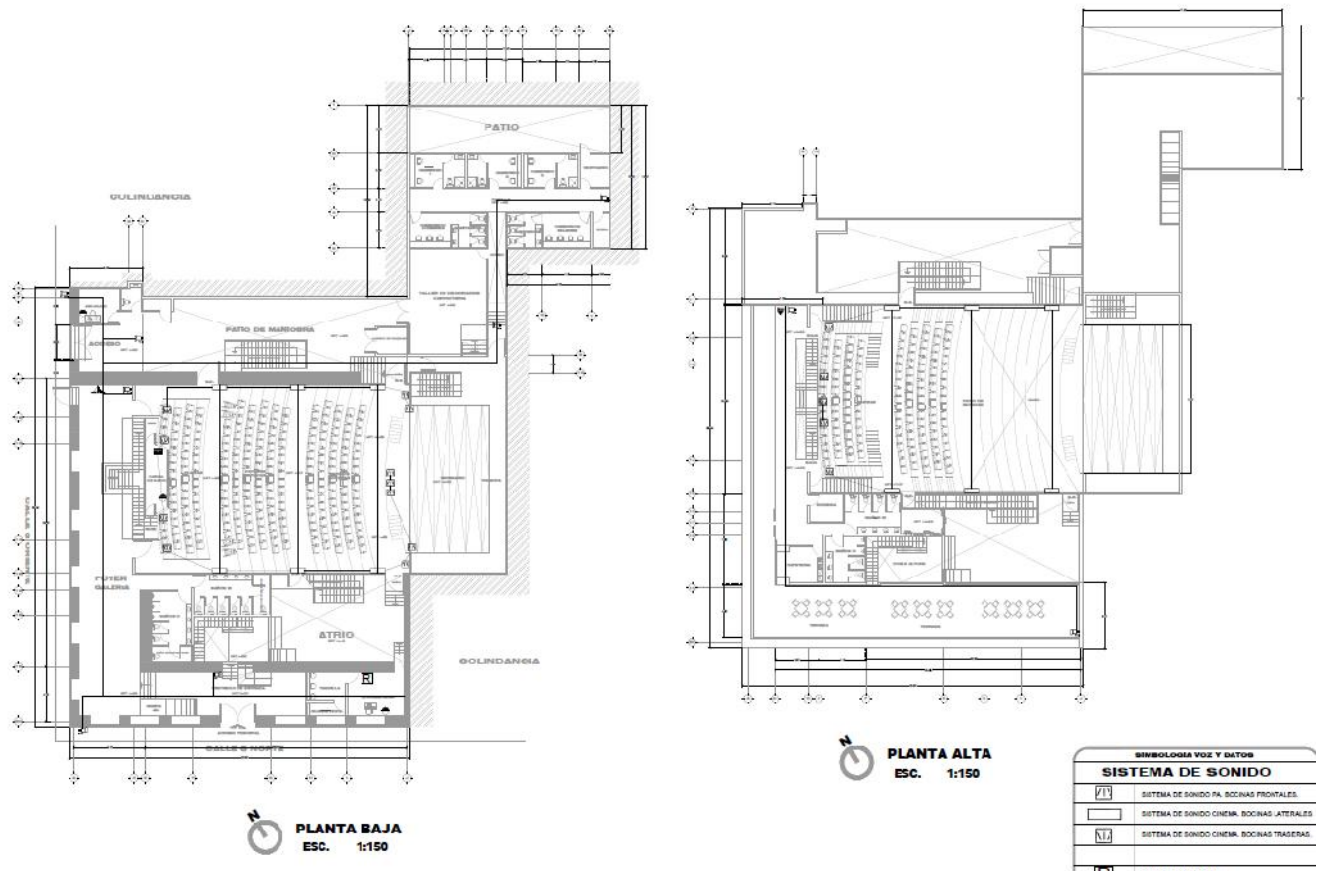


FIGURA N°26 Planta arquitectónica voz y datos. (Fuente: Propia).

#### *3.3.4 Programa de obra.*

El programa de obra es el desglose gráfico que permite visualizar las actividades a realizar de forma general y el proceso a seguir para llegar a un resultado satisfactorio.

En este caso particular se contemplan los trabajos desde el desmantelamiento del preescolar y las oficinas de DIF aun activas, el resguardo de muebles y equipo, hasta el transporte a las nuevas sedes de ambas instituciones, para después realizar las demoliciones pertinentes y la limpieza en general del lugar y con esto dar comienzo a los trabajos enfocados a la construcción del Teatro Municipal.

#### **CAPITULO 4. SUPERVISIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN OBRA**

Durante la construcción del Teatro Municipal se estableció un horario de trabajo de 8:00 a 14:00 hrs. y de 15:00 a 19:00 hrs., dentro de los 13 meses contemplados hasta la entrega de la misma. Los días no laborales fueron programados desde antes de iniciar la obra entre la supervisión y el residente por parte de la empresa.

De acuerdo con el programa establecido, la obra se dividió en 3 partes que irán integrándose según el avance presentado, comenzando por la intervención en el edificio histórico al mismo tiempo que la construcción del edificio de servicios sanitarios del teatro. En la segunda etapa se realizaron los trabajos del teatro en sí; y para finalizar la zona de camerinos y la colocación de accesorios especiales.

Es importante contemplar todos los trabajos que se realizarán durante la obra, considerando fechas y tiempos, ya que una buena planeación traerá como consecuencia un próspero avance de la misma.

Como ejemplo, se pactó que, de ser necesario, los trabajos en los que fuera necesario trabajar sobre la calle, tales como la descarga de materiales o el suministro con grúa de columnas y cerchas estructurales, serían programados para fines de semana, con tal de no entorpecer el flujo vehicular sobre las dos importantes calles en las que hace esquina el Teatro Municipal.



**FIGURA N°27 Estado original en el que se recibe el inmueble. (Fuente: Propia).**

#### 4.1 Preliminares

La obra comienza con la limpieza del atrio central donde se encuentran barandales de hierro forjado y techumbres con estructura de aluminio que fueron retirados con el propósito de ser recuperados en buenas condiciones para su posible uso futuro fuera de la obra, al igual que se retiraron puertas, ventanas, señalética y mobiliario en general. Por órdenes de la Dirección de Obra Pública, todo el mobiliario retirado se almacenó en uno de los cuartos existentes disponibles para su posterior entrega al encargado de Servicios Públicos Municipales, mediante el formato que a continuación se presenta, el cual exime a la empresa contratista de posibles desperfectos o pérdidas del mobiliario retirado, siendo ya responsabilidad del encargado de Servicios Públicos de su traslado y resguardo.



**FIGURA N° 28 Trabajos preliminares. (Fuente: Propia).**

Posterior al retiro y entrega del mobiliario existente, comenzó la demolición de muros divisorios construido a base de panel de yeso y/o cemento, al igual que la demolición de un tramo de muro de adobe con espesor de 60 centímetros de espesor, que, mediante una previa inspección del INAH, se verificó que no pertenecía al patrimonio histórico original, sino que se trataba de una extensión de muro realizada en años recientes buscando la conservación de la estética del lugar.

La demolición de pisos de concreto armado y adoquinado se llevó a cabo sin contratiempos, mientras comenzaba el desmontaje de accesorios eléctricos como lámparas, tubería Conduit galvanizada expuesta, centros de carga en buen estado y el retiro de cable con recuperación según el concepto en contrato.



**FIGURA N°29 Demolición de losa en patio principal. (Fuente: Propia).**

Durante la demolición de pisos se puso especial cuidado en el área donde se conocía se encontraba la toma de agua y la descarga municipal, para poder realizar las respectivas cancelaciones sin dañar la tubería exterior.

Continuaron las demoliciones de muros y losas que conformaban las aulas del jardín de niños que antes ocupaba el lugar, y comenzó el retiro de escombros proveniente de demoliciones y excavaciones. El método utilizado para la cuantificación de escombros retirados fue el cálculo de la volumetría real más su correspondiente porcentaje de abundamiento. A continuación, se muestra la tabla de abundamiento utilizada y acordada por ambas partes:

	MATERIAL	FACTOR DE ABUNDAMIENTO
1	TIERRA, TEPETATE, ARCILLA	1.30
2	ARENA, GRAVA	1.20
3	CONCRETO, PIEDRA, MAMPOSTERIA	1.50

**Tabla N°3 Factores de abundamiento. (Fuente: Propia).**

Teniendo limpio y nivelado el terreno se comenzaron los trabajos de trazo y nivelación, tomando como nivel  $\pm 0.00$  el de calle. Los trabajos se realizaron con estación topográfica y nivel óptico, considerando que, por la magnitud de la obra, el nivel a base de manguera no sería lo suficiente exacto para asegurar una correcta colocación de la estructura.

Se pactó con la empresa la constante limpieza de la obra, programando retiro de escombros cada tercer día para evitar acumulaciones de desperdicio y asegurar una cómoda ejecución de los trabajos subyacentes.

## 4.2 Albañilería

Una vez nivelado el terreno comenzaron los trabajos de construcción del edificio de servicios sanitarios ubicado a un costado de la construcción histórica. Se trata de un edificio de dos niveles construido a base de castillos de concreto armado, dalas, cerramientos y muros de tabique rojo común, cimentados sobre una base de piedra braza de 60 cm de base mayor, y 60 cm de altura. Dentro del edificio se albergan en planta baja los módulos sanitarios de hombres y mujeres con acceso directo al auditorio; y un módulo similar más una cafetería en planta alta.

Las características de la estructura del edificio en cuestión son las siguientes:

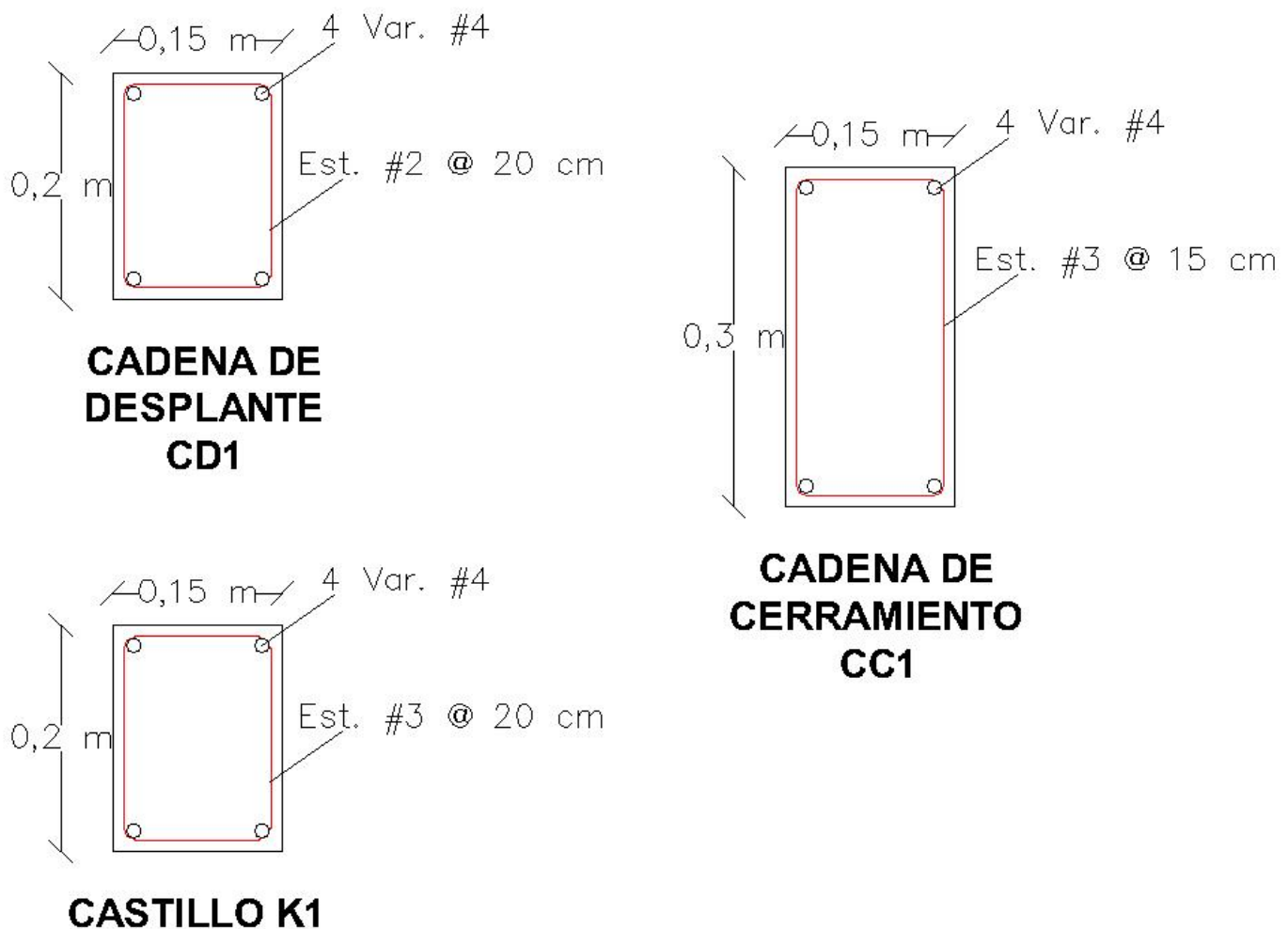


FIGURA N°30 Detalles constructivos de cadenas y cerramientos. (Fuente: Propia).

De acuerdo con los conceptos 31026 y 31257-A de la partida CONSTRUCCION DE MUROS del catálogo contratado, se solicitó a la empresa la prueba compresión del concreto de esta estructura y se presenta a continuación:



**FIGURA N°31 Y 32 Trabajos de albañilería en edificio adjunto. (Fuente: Propia).**

El edificio remata con una losa en azotea de vigueta y bovedilla de 20 cm de espesor y vigas pretensadas T-12-5, reforzada con malla 6-6/10-10 y concreto de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

El terminado de dicho edificio por la parte exterior es repellado fino de mortero cemento – cal – arena 1:2:6 con plomo y regla; y al interior con un terminado en yeso, ambos con recubiertos al final con pintura vinílica color blanco.

Al mismo tiempo que se realizaban los trabajos de construcción del nuevo edificio, comenzaban dentro del edificio histórico existente, trabajos referentes a la adecuación de

instalaciones eléctricas con tubería Conduit galvanizada de ½”, la instalación del tablero de control principal y la instalación de contactos en la zona administrativa con el fin de tener un espacio adecuado para el trabajo de oficina en la obra.

Por órdenes del INAH, las instalaciones tuvieron que quedar expuestas para evitar afectar la construcción histórica con ranuras y resanes en muros.

Inevitablemente, durante la realización de los trabajos en campo, previa autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia, los muros de la construcción histórica resultaron siendo afectados con el fin de mejorar su condición debido a la existencia de humedades provenientes de la cimentación. La solución acordada entre las 3 partes (INAH, contratista y supervisión) fue la colocación de airadores de barro recocido empotrados a cada metro a lo largo del perímetro del edificio, con la finalidad de permitir el paso de aire a través del muro.

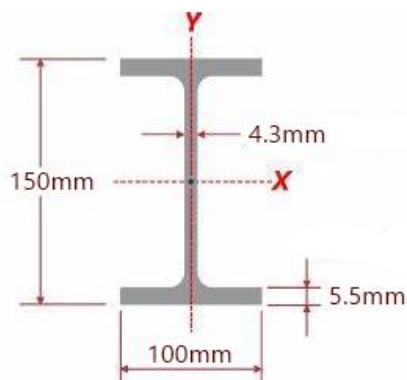


**FIGURA N°33 Airadores en muro de construcción histórica. (Fuente: Propia).**

Los trabajos de adecuación al interior del edificio, tales como colocación de pisos, repisas de cantera en antepechos de ventanas, instalaciones eléctricas y cambio de cristales, continuaron durante el mes de febrero, culminando con el trazo y construcción de las escaleras.

Para evitar dañar la integridad de la losa existente, las escaleras sufrieron un cambio en su diseño y posición. Se aprovecharon los vanos existentes en losa que solían ser tragaluces. Para lograr dicho objetivo, se solicitó el cálculo de la estructura que soportaría el peso de las escaleras de manera que se perjudicaran lo menos posible los muros colindantes y la losa en sí.

La solución resultante fue una estructura a base de vigas IPR de 4x6" empotrada en la parte superior hacia los muros laterales, de donde se soldaría una viga en posición diagonal que cargaría la rampa y remataría en el soporte del descanso, el cual transmitiría las cargas al suelo.



**FIGURA N°34 Detalle de vigas de soporte en losa y escaleras. (Fuente: Propia).**

Los resultados arrojados al realizar la prueba de líquidos penetrantes en las soldaduras resultaron aceptables, por lo que se dio el visto bueno a la construcción de la escalera.

Por otra parte, y habiendo concluido las demoliciones pertinentes, se comenzó la construcción del edificio correspondiente a la zona de camerinos, que al encontrarse al fondo del terreno, y habiendo asentado los niveles de las demás edificaciones, se decidió adelantar su levantamiento.

Se trata de un edificio en forma rectangular en una planta de aproximadamente 157 m<sup>2</sup>, cuya circulación se encuentra definida por un par de pasillos en forma de cruz con salida directa al escenario y por el otro lado a un patio de servicio.

Mientras se realizaban los trabajos de cimentación del edificio, comenzaba también la construcción de una cisterna de 10,000 m<sup>3</sup> en lo que sería el patio de servicio trasero, construida a base de muros de tabique rojo recocido y losa de vigueta y bovedilla. Una bomba de ½ caballo de vapor sería la encargada de distribuir agua a las distintas áreas del edificio de camerinos.

Los muros divisorios del este edificio fueron construidos con tabique rojo recocido sobre los cuales posteriormente se posó una losa de vigueta y bovedilla de 20 cm de espesor y vigas pretensadas T-12-5, reforzada con malla 6-6/10-10 y concreto de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

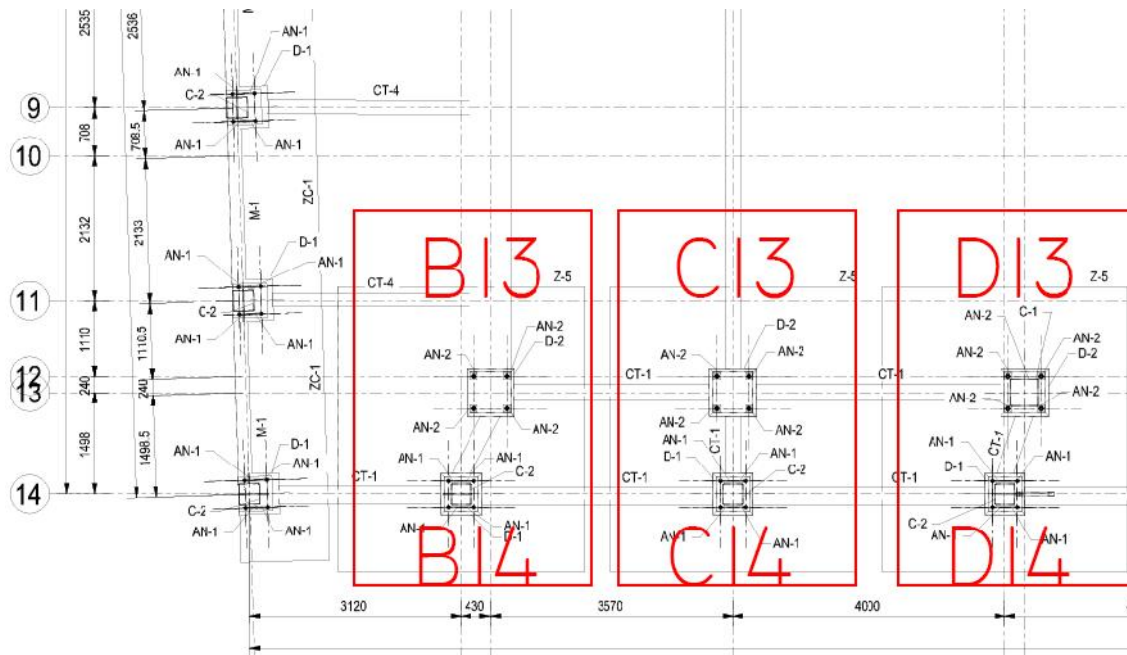
Los trabajos de albañilería concluyeron con la construcción de otra cisterna más, cuyo proceso constructivo fue, al igual que la anterior, tradicional. Esta cisterna se ubicó en el espacio nombrado como “atrio” y sería la encargada de proveer agua a las bombas hidráulicas instaladas para el sistema contraincendios mediante una bomba jockey de 3 caballos de vapor.

### 4.3 Cimentaciones

Los trabajos referentes a la construcción de zapatas para la estructura del auditorio comenzaron con las excavaciones realizadas corresponden a las zapatas ubicadas en los ejes 12 y 13, y sus cruces con los ejes B, C, D y E, respectivamente.

El material retirado se catalogó como material de relleno, compuesto de pedacería de ladrillo, basura y escombros en general hasta la profundidad de los 2 metros aproximadamente. Debajo de la capa de relleno se encontró material lo suficientemente estable para la construcción de las zapatas.

Las excavaciones de las zapatas ilustradas como B13-14, C13-14 Y D13-14 son zapatas aisladas dobles con una profundidad de 1.83 metros (tipo Z5), por lo que fue necesario realizar la excavación hasta encontrar el piso firme y realizar los rellenos en zanja compactado al 85% Proctor con compactador vibratorio, cuidando que las capas de material obedecieran a los 20 cm máximos que marca el concepto; hasta alcanzar la profundidad deseada para la posterior colocación de la plantilla de concreto hecho en obra de  $f'c$  100kg/cm<sup>2</sup> de 6 centímetros.

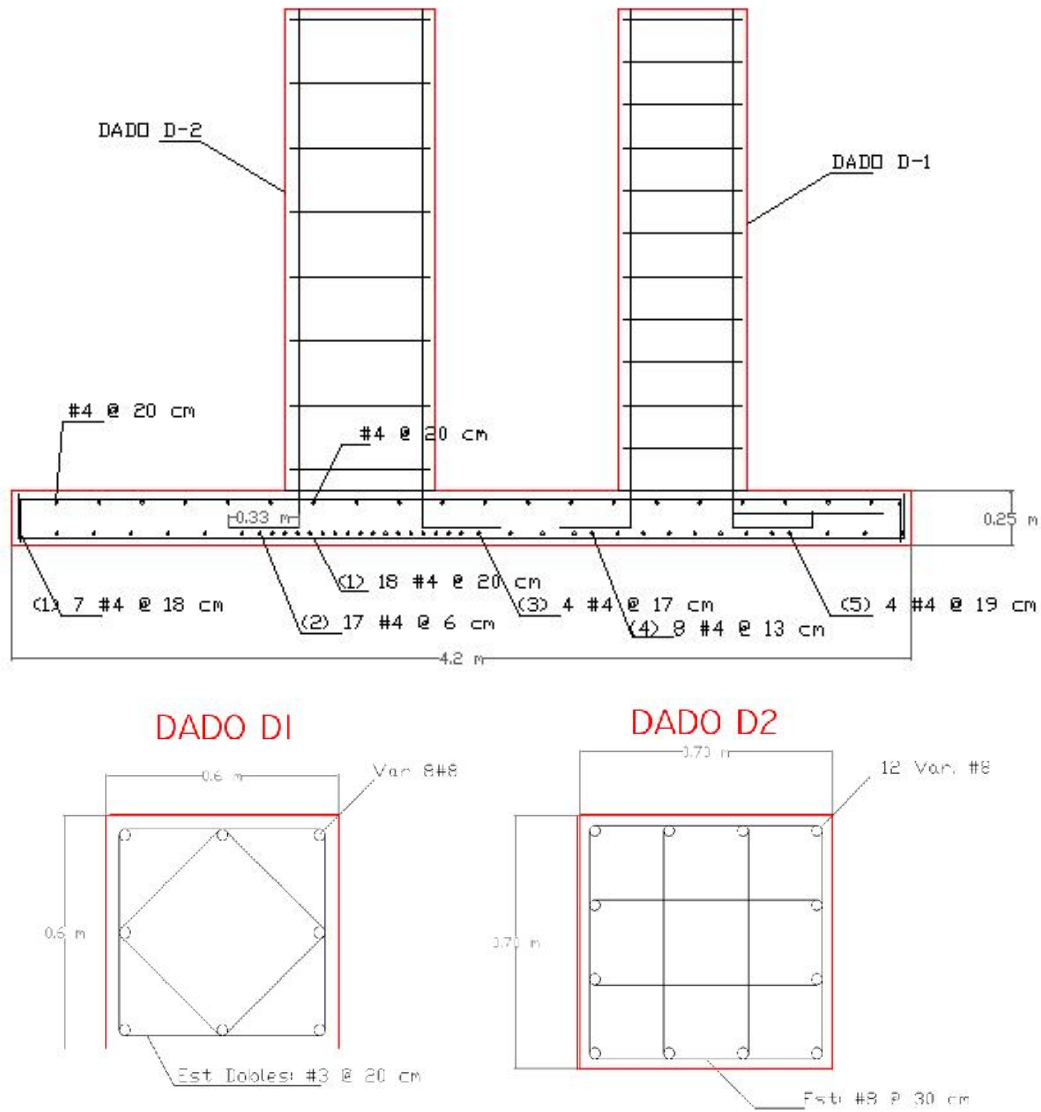


**FIGURA N°35 Ubicación de zapatas B13-14, C13-14, D13-14. (Fuente: Propia).**



**FIGURA N°36 Construcción de zapatas en obra. (Fuente: Propia).**

Durante el armado de esta serie de zapatas, se rectificaron los niveles y se revisó que las medidas y diámetros fueran los indicados en el plano estructural proporcionado por el ingeniero estructurista. A continuación, se muestra el detalle de dichos armados:



**FIGURA N°37 Detalles constructivos de zapata Z5 y dados D1 y D2 respectivamente. (Fuente: Propia)**

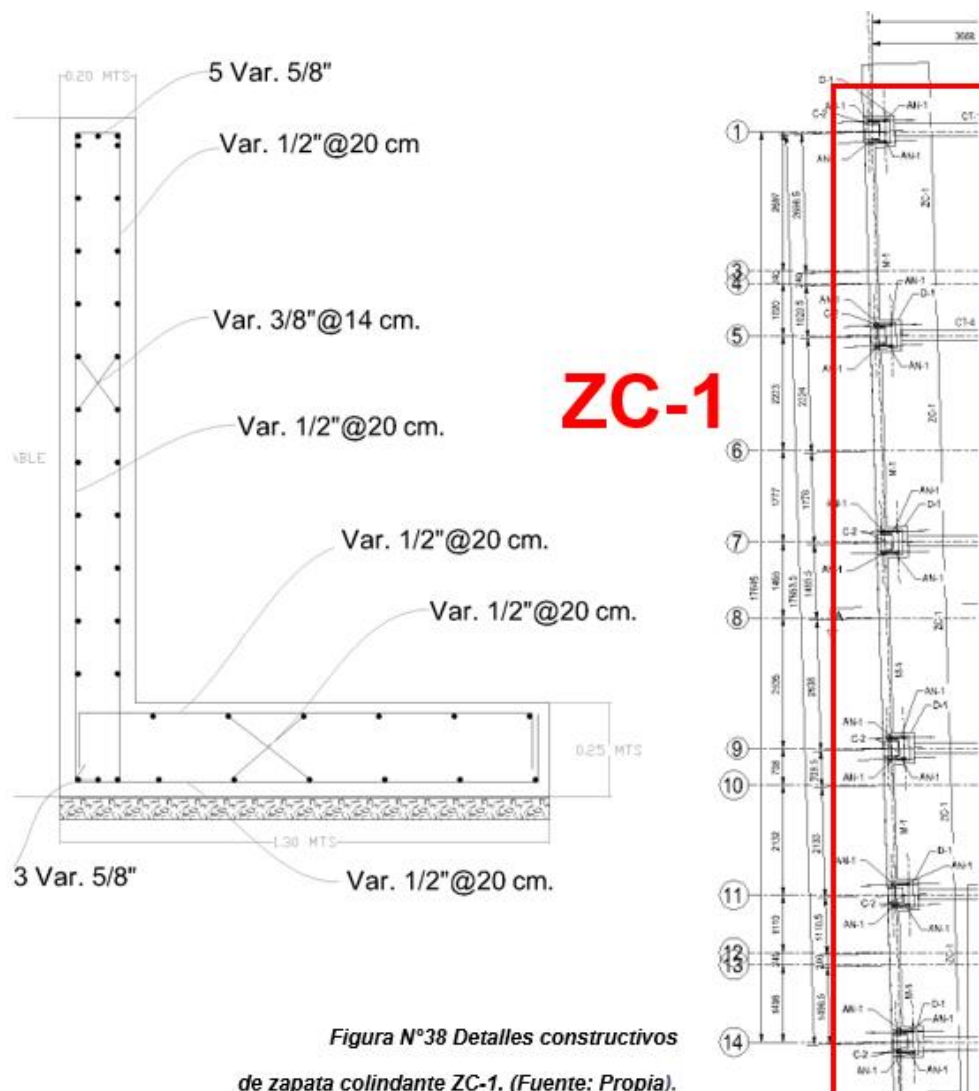
La siguiente serie de excavaciones realizadas fueron todas las ubicadas en el eje B. Se trata de zapatas colindantes con toda la fachada interna del ala sur del edificio existente.

Mientras se realizaban las excavaciones, se pudieron observar leves asentamientos y caídas de tierra debajo de la cimentación del edificio existente, por lo que tras una visita por parte del ingeniero responsable del cálculo estructural y confirmación por personal del INAH, se

realizaron modificaciones que constan del refuerzo de la cimentación mediante un muro de contención colindante que liga a toda la línea de zapatas corridas.

De igual forma, se hizo la recomendación de crear muros de contención a base de block junteado con mortero para evitar la caída de material de relleno de las paredes laterales de la excavación. A continuación, se muestra el detalle de la cimentación modificada en el eje B:

B:





**FIGURA N°39 Muros de contención en zapatas ZC-1. (Fuente: Propia).**

La excavación de cepas para zapatas continuó hasta finales del mes de febrero, mientras que la cimbra de las primeras zapatas era colocada. Se solicitó a la empresa vía bitácora de obra que los amarres de la cimbra fueran reforzados ya que la presión interna al momento de colar el concreto podría hacer que se separaran, creando desperfectos en el fraguado de las mismas.

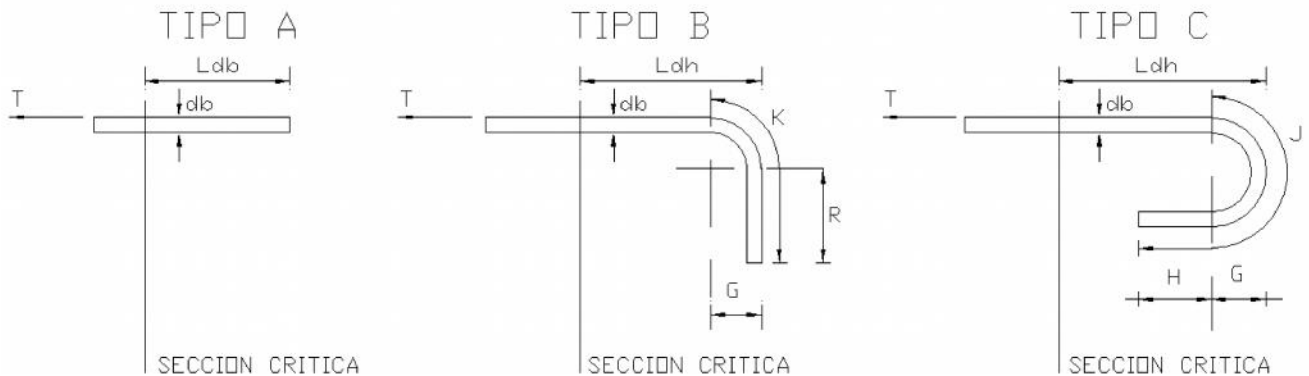


**FIGURA N°40 Cimbra de dados en obra. (Fuente: Propia).**

Previo al cimbrado de los dados, se realizó una inspección visual que las varillas que conformarían las trabes de amarre, contaran con el armado especificado en planos, y la longitud exacta para un adecuado traslape, según la tabla proporcionada en el plano estructural.

TABLA DE VARILLAS												
CONCRETO $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ . ACERO $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$					ANCLAJE TIPO A		ANCLAJE TIPO B, C.					
NUM.	DIAMETRO $d_b$ $\varnothing$ Pulg.	AREA $\text{cm}^2$	PESO $\text{Kg/m}$ .	EMPALME $\text{cms}$ :	$L_{db}$		$L_{dh}$ $\text{cms}$ .	G $\text{cms}$ .	R $\text{cms}$ .	H $\text{cms}$ .	K $\text{cms}$ .	J $\text{cms}$ .
					I $\text{cms}$	II $\text{cms}$						
2	1/4	0.32	0.248	30	30	30	13	3	8	7	13	17
2.5	5/16	0.49	0.388	37	30	30	16	3	10	7	15	17
3	3/8	0.71	0.559	45	30	34	20	4	12	7	19	20
4	1/2	1.27	0.993	60	32	45	26	5	16	7	24	23
5	5/8	1.98	1.552	75	40	57	32	7	20	7	31	29
6	3/4	2.85	2.235	90	48	67	39	8	23	8	36	34
7	7/8	3.88	3.042	116	62	87	45	9	27	9	42	38
8	1"	5.07	3.973	151	81	114	51	11	31	11	49	46
9	1"1/8	6.41	5.028	191 *	103	143	58	15	35	12	59	60
10	1"1/4	7.92	6.207	235 *	127	177	64	16	39	13	65	64
11	1"3/8	9.58	7.511	285 *	153	214	71	18	42	14	71	71
12	1"1/2	11.40	8.938	339 *	182	255	77	23	46	16	83	89

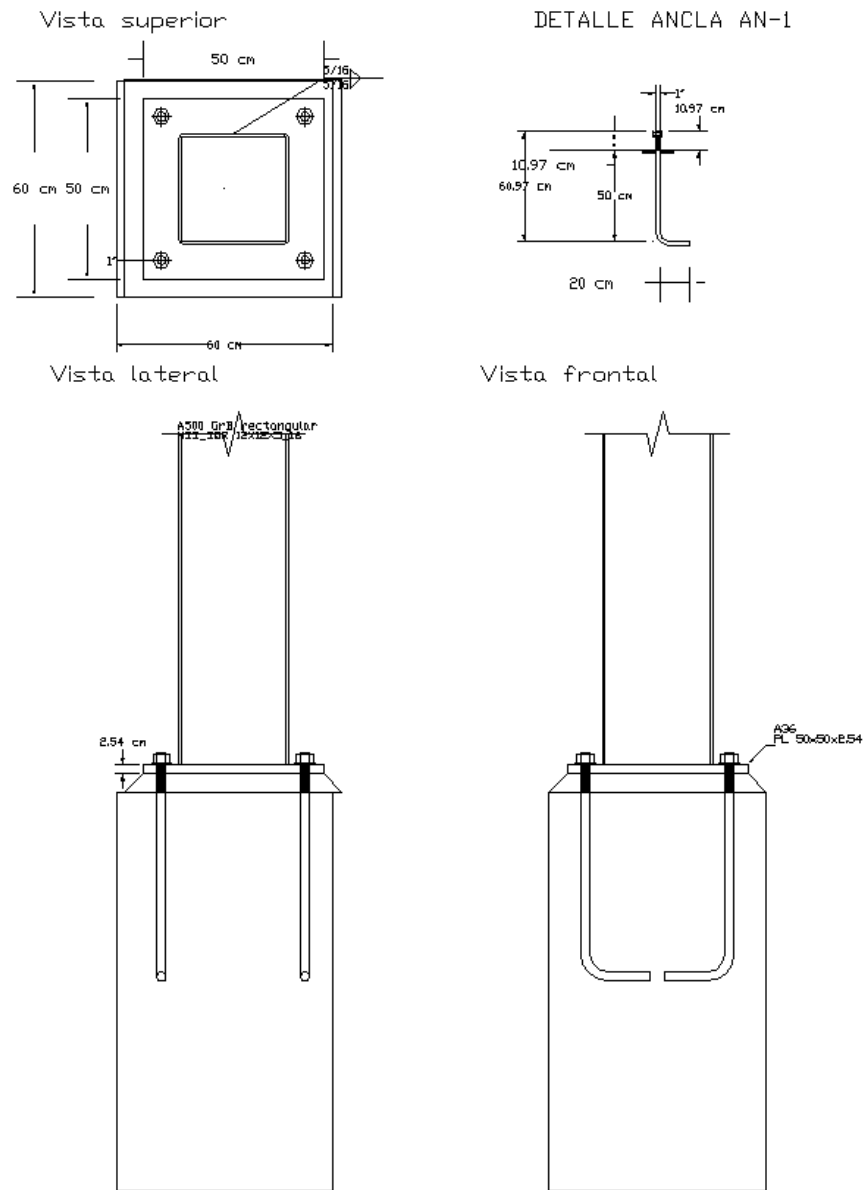
I BARRAS CON NO MAS DE 30 cms: DE CONCRETO BAJO ELLAS.  
 II BARRAS CON MAS DE 30 cms. DE CONCRETO BAJO ELLAS  
 \* DEBERAN SOLDARSE LAS VARILLAS A TOPE EN LUGAR DE EMPALMARSE.



**TABLA N°4** Tabla de referencia para dobleces y traslapes (Fuente: Propia).

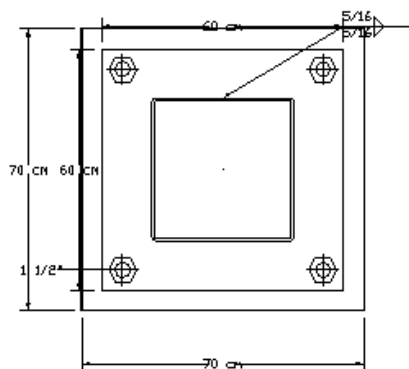
Además, se prestó especial atención a la colocación de los dos tipos de anclas donde se montaría la estructura. El primer tipo, un ancla de 1" de espesor, 60.97 centímetros de largo y punta inferior tipo "L". El segundo tipo de ancla se trata de un redondo de 77.35 centímetros de longitud, 1 1/2" de espesor y punta inferior tipo "T", ambas fabricadas de acero A36 cuyo esfuerzo mínimo es de 2530 kg/cm<sup>2</sup>.

A continuación, se presentan los detalles de las anclas, sus longitudes y especificaciones:

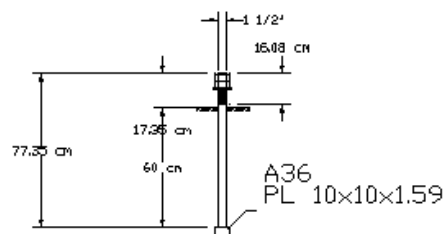


**FIGURA N°41 Detalle constructivo de anclajes AN-1. (Fuente: Propia).**

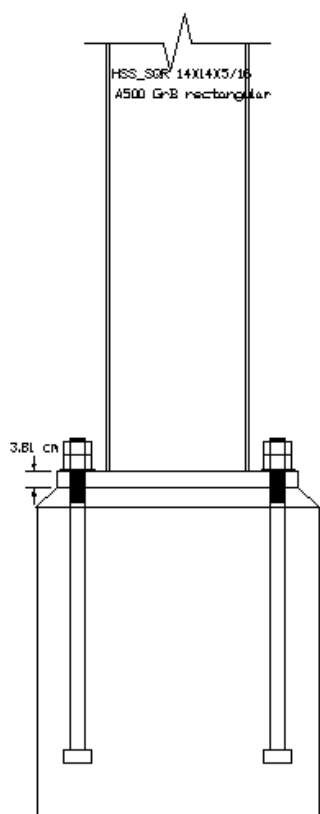
Vista superior



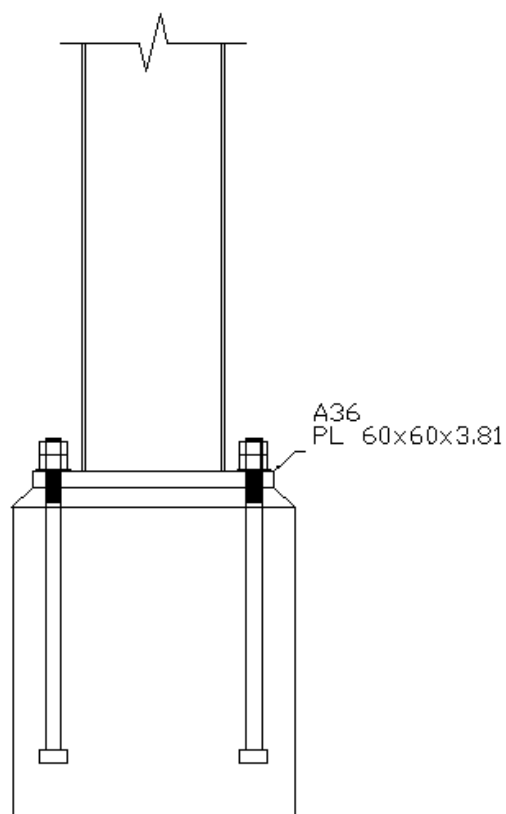
DETALLE ANCLA AN-2



Vista lateral



Vista frontal



**FIGURA N°42 Detalles constructivos de anclajes AN-2. (Fuente: Propia).**

Se continuaron los trabajos de excavaciones y construcción de zapatas durante el mes de marzo, logrando habilitar las zapatas ilustradas como C-1, C-3, D-1, D-3, E-1 y E-3.

Las zapatas correspondientes al eje 1 de tipo Z-2 (colindantes) con anclajes AN-1 se encuentran distribuidas a distancias muy similares entre ellas (aproximadamente 4.00 metros entre a eje de columna) a lo largo de lo que será el muro poniente del auditorio.

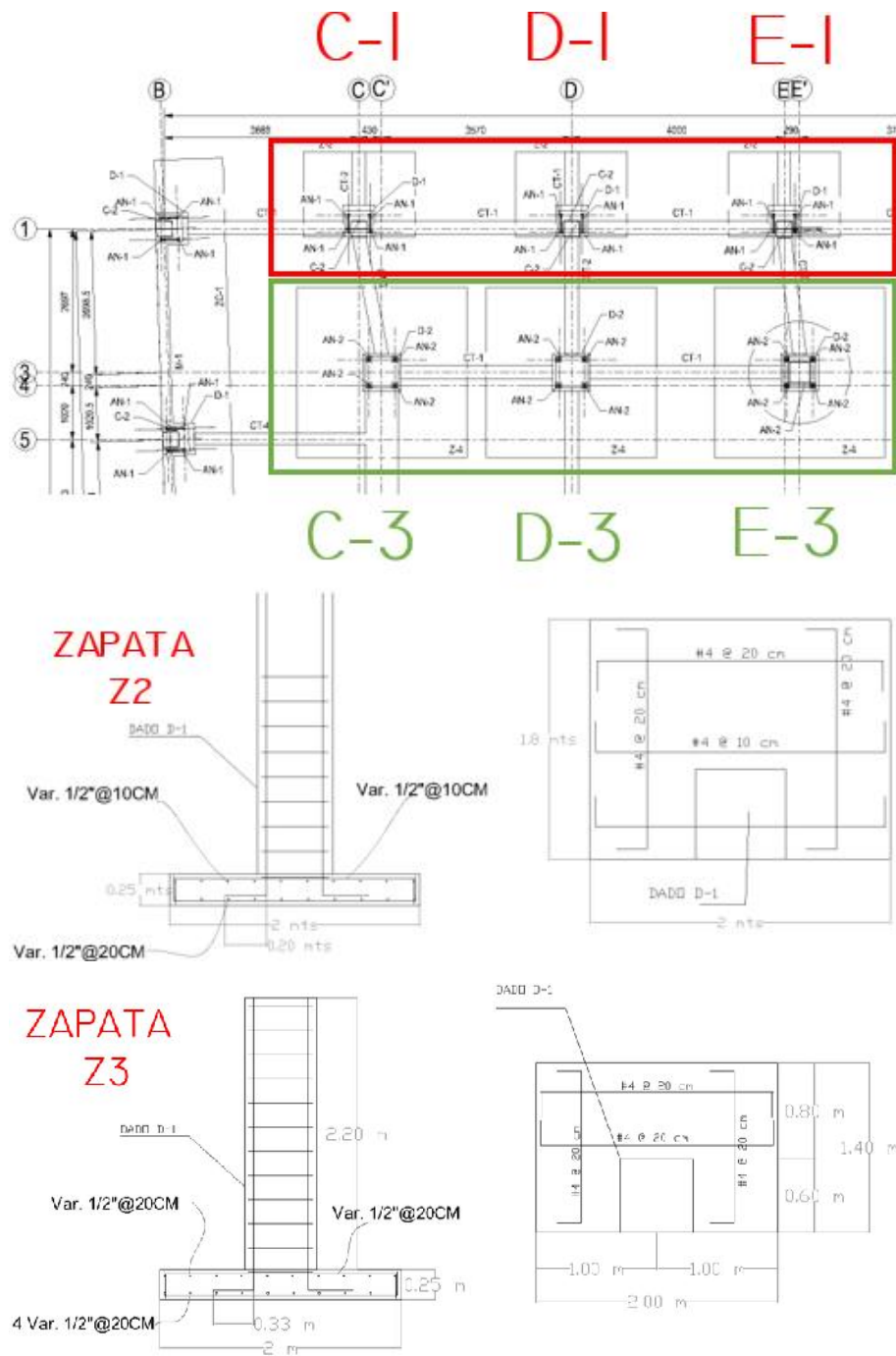
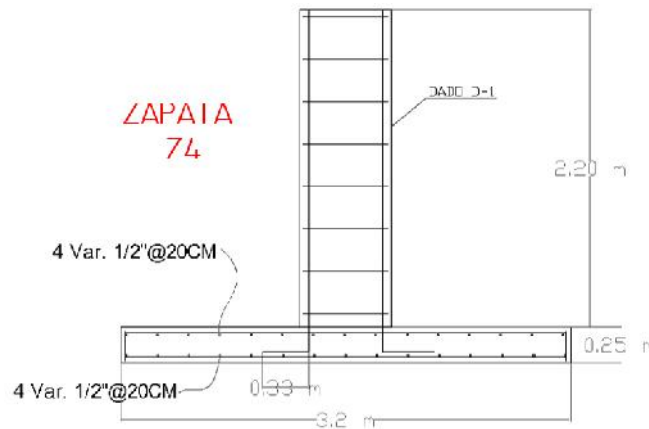


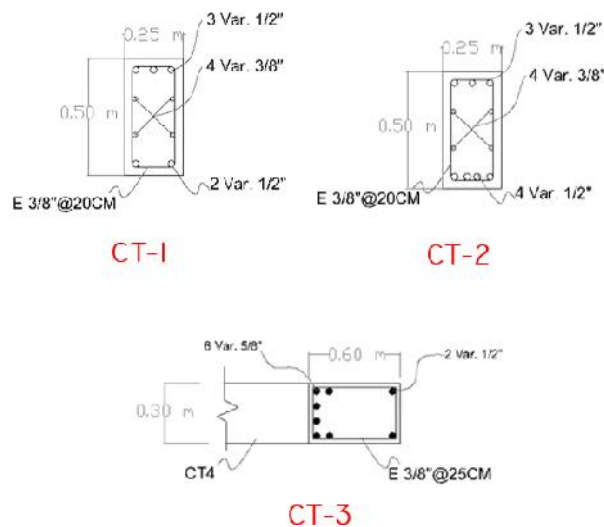
FIGURA N°43 Ubicación de zapatas C1-3, D1-3, E1-3 y detalle constructivo de zapata Z2 y Z3. (Fuente: Propia)

Por el contrario, en las zapatas correspondientes al eje 3 se encuentran diseños aislados de tipo Z-4 con anclaje tipo AN-2. Esta línea de 3 zapatas consecutivas entre los ejes C' y E' tanto en el eje 3 como en el eje 13, serían las encargadas de recibir la estructura que conformaría la planta alta del patio de butacas del auditorio.



**FIGURA N°44 Detalle constructivo de zapata Z4. (Fuente: Propia).**

Este último conjunto de zapatas se encuentra ligado entre sí en sentido transversal mediante distintos diseños de contratraves. Las zapatas del eje C' se encuentran ligadas con un contratrabe CT-3, mientras que las del eje D y E' con contratraves CT-2, claramente más angostas y altas que las CT-3.



**FIGURA N°45 Detalles constructivos de diferentes contratraves. (Fuente: Propia).**

Esta última CT-3 también se encuentra ligada de forma perpendicular con la línea de zapatas corridas del eje B mediante contratraves CT-4.

Para los ejes F y G se construyeron los diseños Z-2 para las correspondientes al eje 1 y Z-1 para las correspondientes al eje 14; ambas con anclaje tipo AN-1. La estructura fue ligada con CT-2 sobre todo lo largo del eje F y con CT-1 continuando con la línea de CT-1.

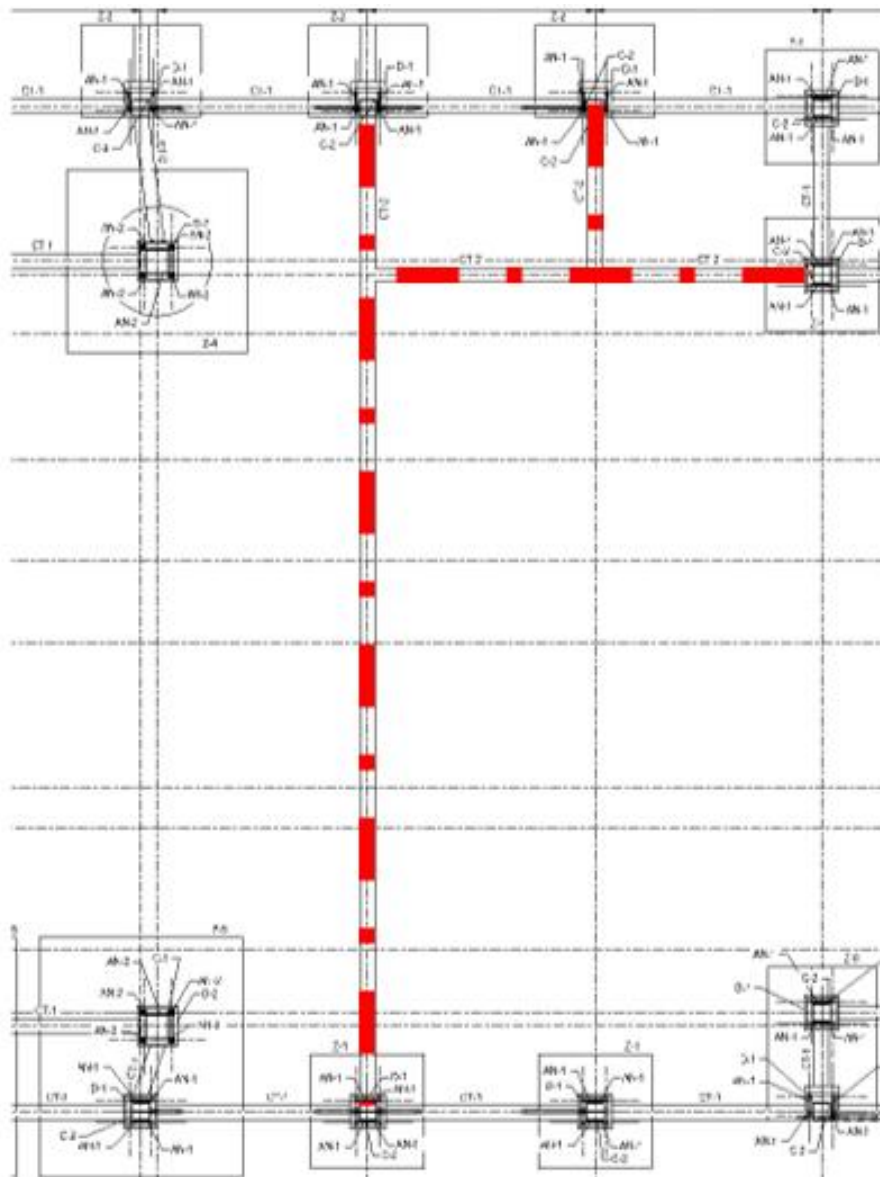
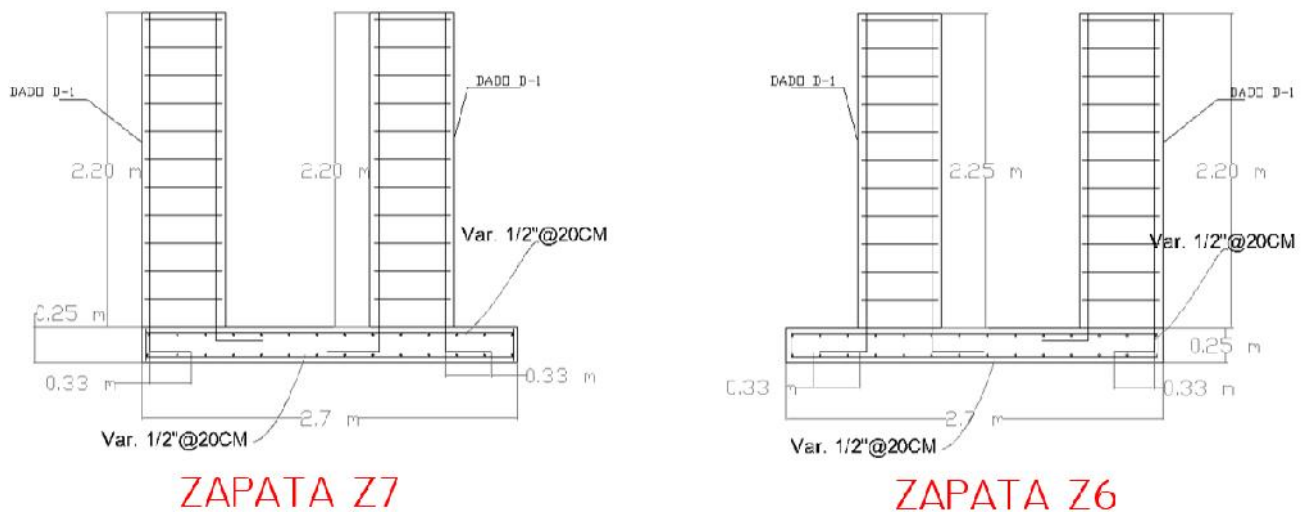


FIGURA N°46 Sistema de contratraves en eje 14. (Fuente: Propia).

Para mediados del mes de abril se continuaría trabajando sobre las zapatas que corresponderían a las intersecciones entre los ejes H-I con 1-4 y H-I con 12-14.

A partir de estas zapatas se define el espacio perteneciente a la boca del escenario, la zona de winches y las escaleras que darán acceso al paso de gato en la parte superior; por lo que se vuelven a retomar 2 líneas de zapatas paralelas en el lado poniente y un par de zapatas tipo Z-6 del lado oriente para rematar con una línea de 6 zapatas colindantes tipo Z-2 y una Z-7 en donde se desplantaría la cara norte del auditorio.

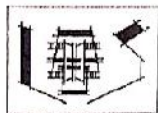


**FIGURA N°47 Detalles constructivos de zapatas Z7 y Z6 respectivamente. (Fuente: Propia).**

El concreto utilizado en todas las zapatas del proyecto fueron coladas siguiendo las indicaciones de diseño con concreto premezclado  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  con agregado máximo de  $\frac{3}{4}$ ". El control de calidad se midió en primera instancia dentro de la obra, comprobando los niveles de revenimiento, además de la correcta técnica de vaciado y vibrado del concreto

Al mismo tiempo se realizó la toma de muestras en cilindro metálico para las correspondientes pruebas de compactación en laboratorio de acuerdo a las Normas Mexicanas NMX-C-161-ONNCCE-2013, NMX-C-156-ONNCCE-2010, NMX-C-160-ONNCCE-2014, NMX-C-109-ONNCCE-2013, NMX-C-083-ONNCCE-2012, NOM-C-008-SCRI-2002.

A continuación, se muestran algunos de los resultados de las diferentes pruebas de concreto para distintas zapatas dentro de la obra. Se observan los resultados a 7, 14 y 28 días, siendo los valores de resistencia a la compresión a los 28 en su mayoría superiores al  $f'c$  proyectado.



LACOS S.A. DE C.V.



Número de acreditación N° C-036-027/10  
Acreditado a partir de 2010-03-18

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN S.A. DE C.V.**

35 NORTE No.3023, UNIDAD HABITACIONAL AGUILAS BERDAN, PUEBLA, PUE. TELS. 8880-8731 8880-974 FAX. 2318-838

**"INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRÁULICO"**

INFORME No. CCC03/17/01

Nombre de la Obra/Oleada: REHABILITACION DEL AUDITORIO DEL COMPLEJO CULTURAL CHOLULTEGA DEL MPIO. DE SAN PEDRO CHOLULA  
Localización de la Obra: CHOLULA DE RIVADAVIA  
Nombre de la empresa: MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.

Elemento muestreado	FECHA DE ENSAYE	CLAVE	ESPECIMEN						CARGA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN		F'c DE PROYECTO (N/m <sup>2</sup> )	N DE RESISTENCIA	FALLA (N)	
			RRV. cm	PERO kg	EDAD EN DÍAS	DIAMETRO EN cm	ALTURA EN cm	AREA EN cm <sup>2</sup>	kn	(kg)	MPa	kg/cm <sup>2</sup>				
ZAPATA B/14 Z-01 Y C/14 Z-5	2016-12-29	CCC-XI-22-608-01	10,0	11,870	7	15,0	30,0	178,7	379,7	38 720	21,481	219	300	73,0	-	
	2017-01-05	CCC-XII-22-381-02	10,0	11,890	14	15,0	30,0	178,7	481,4	49 085	27,232	278	300	82,8	-	
	2017-01-16	CCC-XI-22-715-03	10,0	11,910	28	15,0	30,0	178,7	540,5	55 120	30,580	312	300	104,0	-	
	2017-01-19	CCC-XII-22-308-04	10,0	11,820	28	15,0	30,0	178,7	532,7	54 320	30,136	307	300	102,5	-	
CONCRETO PREMEZCLADO																

FIGURA N° 48



LACOCS S.A. DE C.V.

### LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN S.A. DE C.V.

35 NORTE No.3023, UNIDAD HABITACIONAL AGUILER SERDAN, PUEBLA, PUE.

TELS. 8686-973/ 8686-974

FAX. 2315-836



entidad mexicana de acreditación, a.c.

Número de acreditación N° C-038-007/19  
Acreditado a partir de 2010-05-18

#### INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRÁULICO

INFORME No.

CCC/03/1702

Nombre de la Obra/Cliente:

REHABILITACION DEL AUDITORIO DEL COMPLEJO CULTURAL CHOLULTECA DEL MPIO. DE SAN PEDRO CHOLULA

Localización de la Obra:

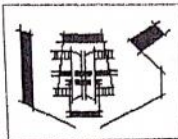
CHOLULA DE RIVADAVIA

Nombre de la empresa:

MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.

Elemento muestreado	FECHA DE ENSAYE	CLAVE	ESPECIMENES					CARGA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN		F'c DE PROYECTO (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA	FALLA N°	
			REV. cm	PESO kg	EDAD EN DIAS	DIAMETRO EN cm	ALTURA EN cm	AREA EN cm <sup>2</sup>	kN	(kg)	MPa				kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATA C/132-6, D/142-6 Y D/132-6	2016-12-30	CCC-XII-23-609-05	10,0	11,913	7	15,0	30,0	176,7	369,2	37 650	20,686	218	300	71,0	-
	2017-01-06	CCC-XII-23-361-06	10,0	11,970	14	15,0	30,0	176,7	471,7	48 106	26,666	272	300	90,7	-
	2017-01-20	CCC-XII-23-715-07	10,0	11,930	28	15,0	30,0	176,7	636,2	54 580	30,290	309	300	103,0	-
	2017-01-20	CCC-XII-23-309-08	10,0	11,980	28	15,0	30,0	176,7	641,4	65 210	30,630	312	300	104,1	-
CONCRETO PREMEZCLADO															

FIGURA N° 49



LACOCS S.A. DE C.V.

### LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN S.A. DE C.V.

35 NORTE No.3023, UNIDAD HABITACIONAL AGUILER SERDAN, PUEBLA, PUE.

TELS. 8686-973/ 8686-974

FAX. 2315-836



entidad mexicana de acreditación, a.c.

Número de acreditación N° C-038-007/19  
Acreditado a partir de 2010-05-18

#### INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRÁULICO

INFORME No.

CCC/03/1703

Nombre de la Obra/Cliente:

REHABILITACION DEL AUDITORIO DEL COMPLEJO CULTURAL CHOLULTECA DEL MPIO. DE SAN PEDRO CHOLULA

Localización de la Obra:

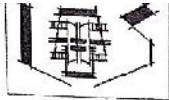
CHOLULA DE RIVADAVIA

Nombre de la empresa:

MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.

Elemento muestreado	FECHA DE ENSAYE	CLAVE	ESPECIMENES					CARGA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN		F'c DE PROYECTO (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA	FALLA N°	
			REV. cm	PESO kg	EDAD EN DIAS	DIAMETRO EN cm	ALTURA EN cm	AREA EN cm <sup>2</sup>	kN	(kg)	MPa				kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATA B/11 Z-C1, D/9 Z-C1 Y B/7 Z-C1	2016-12-31	CCC-XII-24-609-09	10,0	12,030	7	15,0	30,0	176,7	381,9	38 945	21,606	220	300	73,5	-
	2017-01-07	CCC-XII-24-361-10	10,0	11,970	14	15,0	30,0	176,7	480,3	48 975	27,171	277	300	92,4	-
	2017-01-21	CCC-XII-24-715-11	10,0	11,930	28	15,0	30,0	176,7	572,8	58 410	32,405	331	300	110,2	-
	2017-01-21	CCC-XII-24-309-12	10,0	11,980	28	15,0	30,0	176,7	570,8	58 210	32,294	329	300	109,8	-
CONCRETO PREMEZCLADO															

FIGURA N° 50



LACOCS S.A. DE C.V.



Número de acreditación N° C-038-027/10  
Acreditado a partir de 2010-06-18

### LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN S.A. DE C.V.

35 NORTE No.3023, UNIDAD HABITACIONAL AGUILAS SERDAN, PUEBLA, PUE. TELS. 8686-973/ 8686-974 FAX. 2315-838

#### "INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRÁULICO"

INFORME No. CCC031764

Nombre de la Obra/Cliente: REHABILITACION DEL AUDITORIO DEL COMPLEJO CULTURAL CHOLULTECA DEL MPIO. DE SAN PEDRO CHOLULA.

Localización de la Obra: CHOLULA DE RIVADAVIA

Nombre de la empresa: MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.

Elemento muestreado	FECHA DE ENSAYE	CLAVE	ESPECIMENES					CARGA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN		F <sub>cd</sub> DE PROYECTO (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA	FALLA N°	
			REV. cm	PESO kg	EDAD EN DIAS	DIAMETRO EN cm	ALTURA EN cm	AREA EN cm <sup>2</sup>	KN	(kg)	MPa				kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATA B/11 Z-C1, D6 Z-C1 Y B/7 Z-C1	2017-01-02	CCC-XII-26-809-13	10,0	11,870	7	15,0	30,0	178,7	382,1	38 825	20,486	208	300	69,7	-
	2017-01-08	CCC-XII-26-381-14	10,0	11,890	14	15,0	30,0	178,7	459,4	46 850	25,992	265	300	86,4	-
	2017-01-23	CCC-XII-26-715-15	10,0	11,910	28	15,0	30,0	178,7	542,9	55 360	30,713	313	300	104,4	-
	2017-01-23	CCC-XII-26-309-16	10,0	11,820	28	15,0	30,0	178,7	553,0	58 142	31,147	318	300	105,9	-
CONCRETO PREMEZCLADO															

FIGURA N° 51



LACOCS S.A. DE C.V.



Número de acreditación N° C-038-027/10  
Acreditado a partir de 2010-06-18

### LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN S.A. DE C.V.

35 NORTE No.3023, UNIDAD HABITACIONAL AGUILAS SERDAN, PUEBLA, PUE. TELS. 8686-973/ 8686-974 FAX. 2315-838

#### "INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRÁULICO"

INFORME No. CCC031761

Nombre de la Obra/Cliente: REHABILITACION DEL AUDITORIO DEL COMPLEJO CULTURAL CHOLULTECA DEL MPIO. DE SAN PEDRO CHOLULA

Localización de la Obra: CHOLULA DE RIVADAVIA

Nombre de la empresa: MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.

Elemento muestreado	FECHA DE ENSAYE	CLAVE	ESPECIMENES					CARGA		RESISTENCIA A COMPRESIÓN		F <sub>cd</sub> DE PROYECTO (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA	FALLA N°	
			REV. cm	PESO kg	EDAD EN DIAS	DIAMETRO EN cm	ALTURA EN cm	AREA EN cm <sup>2</sup>	KN	(kg)	MPa				kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATA B/14 Z-C1 Y C/14 Z-5	2016-12-29	CCC-XII-22-609-01	10,0	11,870	7	15,0	30,0	178,7	379,7	38 720	21,481	219	300	73,0	-
	2017-01-05	CCC-XII-22-361-02	10,0	11,890	14	15,0	30,0	178,7	481,4	49 065	27,232	278	300	92,6	-
	2017-01-19	CCC-XII-22-715-03	10,0	11,910	28	15,0	30,0	178,7	540,5	55 120	30,580	312	300	104,0	-
	2017-01-19	CCC-XII-22-309-04	10,0	11,820	28	15,0	30,0	178,7	532,7	54 320	30,136	307	300	102,5	-
CONCRETO PREMEZCLADO															

OBSERVACIONES: EL ENSAYO REALIZADO CUMPLE CON LAS NORMAS MEXICANAS NMX-C-161-ONNCE-2013, NMX-C-158-ONNCE-2010, NMX-C-160-ONNCE-2004, NMX-C-109-ONNCE-2013, NMX-C-083-ONNCE-2003, NOM-008-SCFI-2002

REALIZO ING. LAURA CASTILLO DE LA ROSA LABORANTE JEFE DE LABORATORIO	RECIBO M en I. MARCO ANTONIO CEVALLOS M. DIRECTOR GENERAL/GERENTE GENERAL
--	---

ESTE INFORME DE RESULTADOS SE REPIERE EXCLUSIVAMENTE AL ENSAYO REALIZADO Y NO DEBE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO LACOCS. Y SOLO TIENE VALORES SI NO PRESENTA TACHADURAS O ENMIENDAS

FIGURA N°52



LACOC S.A. DE C.V.



entidad mexicana de acreditación, s.c.  
Número de acreditación N° C-028-00710  
Acreditado a partir de 2010-05-18

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN S.A. DE C.V.

35 NORTE No. 3023, UNIDAD HABITACIONAL AGUILAS SERDAN, PUEBLA, PUE. TELS. 8686-873/ 8686-874 FAX. 2316-836

INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRAULICO

INFORME No. CCC091702

Nombre de la Obra/Cliente: RENOVACION DEL AUDITORIO DEL COMPLEJO CULTURAL CHOLULTECA DEL MPDO. DE SAN PEDRO CHOLULA

Localización de la Obra: CHOLULA DE RIVADAVIA

Nombre de la empresa: MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.

SERIES NUMERADAS	FECHA DE ENSAYO	CLASE	ESPECIMENES				CARGA		RESISTENCIA A COMPRESION		F.c de PROYECTO (kg/cm²)	L. DE RESISTENCIA	FALLA		
			REV. cm	PERO kg	ESTR. EN cm	DIAMETRO EN cm	ALTIMA EN cm	AREA EN cm²	MP	MP				MP	kg/cm²
ZAPATA C15-8, D14 X 25 Y D15-8	2016-12-30	CCC-XI-23-609-05	10,0	11,910	7	15,0	30,0	176,7	369,2	37 056	20,855	213	300	71,0	-
	2017-01-03	CCC-XII-29-391-49	10,0	11,670	14	15,0	30,0	176,7	471,7	49 105	26,638	272	300	60,7	-
	2017-01-20	CCC-XII-29-715-07	10,0	-	28	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-
	2017-01-20	CCC-XII-29-368-98	10,0	-	28	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-
CONCRETO PREMEZCLADO															

OBSERVACIONES: EL ENSAYO REALIZADO CUMPLE CON LAS NORMAS MEXICANAS NMX-C-181-ONNCE-2013, NMX-C-156-ONNCE-2010, NMX-C-180-ONNCE-2004, NMX-C-109-ONNCE-2013, NMX-C-083-ONNCE-2002, NMX-006-SCFI-2002

REALIZADO POR: ING. LAURA CALZADO DE LA ROSA  
RECIBIDO POR: M. en I. MARCO ANTONIO CERVANTES M.

ESTE INFORME DE RESULTADOS SE REFIERE EXCLUSIVAMENTE AL ENSAYO REALIZADO Y NO DEBE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO LACOC. Y SOLO TIENE VALORES SI NO PRESENTA TACHADURAS O EMENDAS



LACOC S.A. DE C.V.



entidad mexicana de acreditación, s.c.  
Número de acreditación N° C-038-00710  
Acreditado a partir de 2010-05-18

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN S.A. DE C.V.

35 NORTE No. 3023, UNIDAD HABITACIONAL AGUILAS SERDAN, PUEBLA, PUE. TELS. 8686-873/ 8686-874 FAX. 2316-836

INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRAULICO

INFORME No. CCC091703

Nombre de la Obra/Cliente: RENOVACION DEL AUDITORIO DEL COMPLEJO CULTURAL CHOLULTECA DEL MPDO. DE SAN PEDRO CHOLULA

Localización de la Obra: CHOLULA DE RIVADAVIA

Nombre de la empresa: MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.

SERIES NUMERADAS	FECHA DE ENSAYO	CLASE	ESPECIMENES				CARGA		RESISTENCIA A COMPRESION		F.c de PROYECTO (kg/cm²)	L. DE RESISTENCIA	FALLA		
			REV. cm	PERO kg	ESTR. EN cm	DIAMETRO EN cm	ALTIMA EN cm	AREA EN cm²	MP	MP				MP	kg/cm²
ZAPATA B11-2-C1, B2-2-C1 Y B7-2-C1	2016-12-31	CCC-XI-24-608-08	10,0	12,030	7	15,0	30,0	176,7	381,9	38 945	21,606	220	300	73,5	-
	2017-01-07	CCC-XII-24-381-10	10,0	11,970	14	15,0	30,0	176,7	480,3	48 975	27,171	277	300	92,4	-
	2017-01-21	CCC-XI-24-715-11	10,0	-	28	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-
	2017-01-21	CCC-XI-24-308-12	10,0	-	28	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-
CONCRETO PREMEZCLADO															

OBSERVACIONES: EL ENSAYO REALIZADO CUMPLE CON LAS NORMAS MEXICANAS NMX-C-181-ONNCE-2013, NMX-C-156-ONNCE-2010, NMX-C-180-ONNCE-2004, NMX-C-109-ONNCE-2013, NMX-C-083-ONNCE-2002, NMX-006-SCFI-2002

REALIZADO POR: ING. LAURA CALZADO DE LA ROSA  
RECIBIDO POR: M. en I. MARCO ANTONIO CERVANTES M.

ESTE INFORME DE RESULTADOS SE REFIERE EXCLUSIVAMENTE AL ENSAYO REALIZADO Y NO DEBE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO LACOC. Y SOLO TIENE VALORES SI NO PRESENTA TACHADURAS O EMENDAS

FIGURA N°53



LACOC S.A. DE C.V.



entidad mexicana de acreditación, s.c.  
Número de acreditación N° C-038-007/10  
Acreditada a partir de 2010-06-16

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN S.A. DE C.V.

35 NORTE No.3023, UNIDAD HABITACIONAL AGUILAS SERDAN, PUEBLA, PUE. TELS. 8696-973/ 8696-474 FAX. 2315-838

INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRÁULICO

INFORME No. CCC031701

Nombre de la Obra/Cliente: REHABILITACION DEL AUDITORIO DEL COMPLEJO CULTURAL CHOLULTECA DEL MPIO. DE SAN PEDRO CHOLULA

Localización de la Obra: CHOLULA DE RIVADAVIA

Nombre de la empresa: MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.

Sembrado numerado	FECHA DE ENSAYE	CLAVE	ESPECIMEN				CARGA		RESISTENCIA A COMPRESION		F.c. DE PROYECTO (kg/cm²)	% DE RESISTENCIA	FALLA		
			RES. en	PERO 12	EDAD EN DIAS	DIAMETRO EN cm	ALTIMA EN cm	AREA EN cm²	KN	(Psi)				MPa	kg/cm²
ZAPATA B/14 Z-C1 Y C/14 Z-5	2016-12-29	CCC-XII-22-609-01	10,0	11,870	7	15,0	30,0	178,7	379,7	38 720	21,481	219	300	73,0	-
	2017-01-05	CCC-XII-22-361-02	10,0	11,890	14	15,0	30,0	178,7	481,4	49 085	27,232	278	300	92,6	-
	2017-01-19	CCC-XII-22-715-03	10,0	-	28	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-
	2017-01-19	CCC-XII-22-309-04	10,0	-	28	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-
CONCRETO PREMEZCLADO															
OBSERVACIONES: EL ENSAYE REALIZADO CUMPLE CON LAS NORMAS MEXICANAS NMX-C-161-ONNCE-2013, NMX-C-180-ONNCE-2010, NMX-C-180-ONNCE-2004, NMX-C-109-ONNCE-2013, NMX-C-083-ONNCE-2002, NMX-C-083-ONNCE-2002, NMX-C-083-ONNCE-2002															
ING. LAURA CASTILLO DE LA ROSA			M en L. MANCO ANTONIO CERVANTES AL						RECIBE						

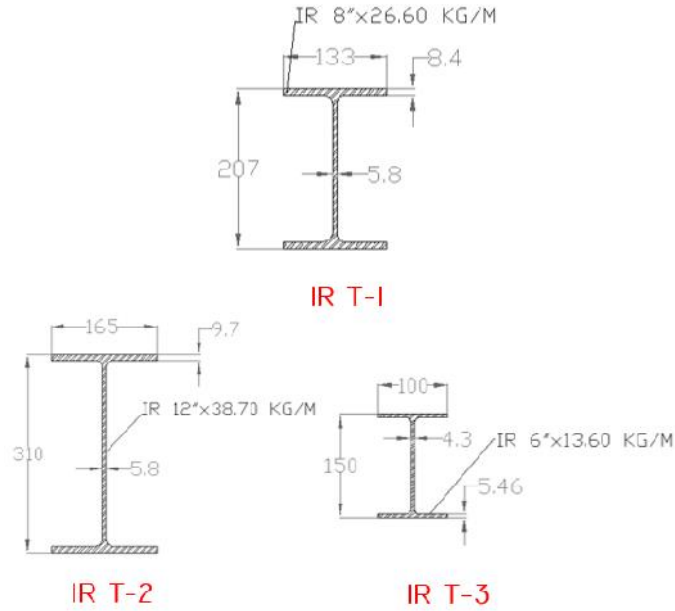
ESTE INFORME DE RESULTADOS SE REFERE EXCLUSIVAMENTE AL ENSAYE REALIZADO Y NO DEBE SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO LACOC.

FIGURA N°54

FIGURA N°48-54 Pruebas de concreto a compresión. (Fuente: Propia).

4.4 Estructuras

El sistema estructural del auditorio consta de columnas de perfil estructural tipo IR de 3 distintas dimensiones (T1, T2, T3) de acero al carbono A36 con esfuerzo a la fluencia mínimo  $F_y=2530 \text{ Kg/cm}^2$ ; y de perfil estructural tipo HSS (C1, C2) con acero al carbono A500 Grado B con una fluencia mínima  $F_y=2953 \text{ Kg/cm}^2$ . A continuación se ilustran los detalles de dichos perfiles:



**FIGURA N°55 Detalle de perfiles estructurales IR. (Fuente: Propia).**

La llegada de las primeras columnas IPR se realizó un día sábado a principios del mes de mayo y a primera hora con el fin de provocar la menor cantidad de molestias a los vecinos y a la población en general, ya que, por las maniobras necesarias para la descarga de la estructura, la calle 8 oriente tuvo que ser cerrada al tránsito vehicular por completo.

La colocación de las columnas se fue realizando según se iban recibiendo los lotes. La forma de trabajo planeada entre la supervisión y el contratista fue del eje J hacia el eje B para con eso poder realizar descargas y colocaciones alternativamente sin entorpecer los trabajos conforme llegaban los lotes.

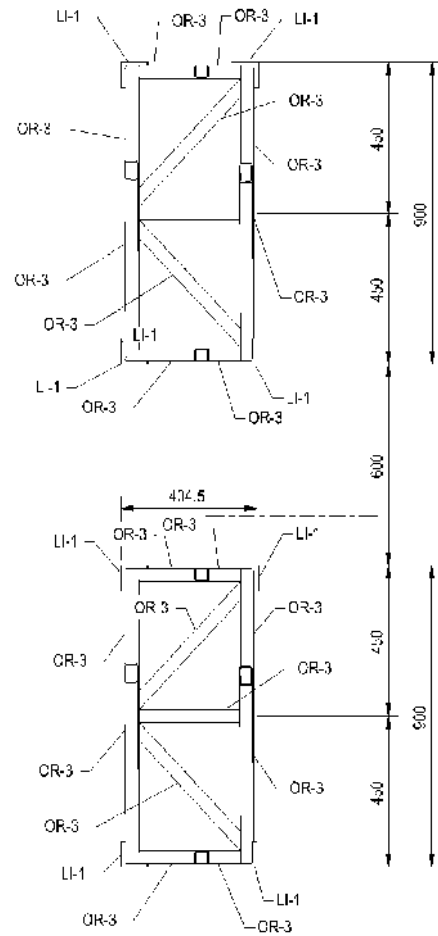
Las primeras columnas en erguirse fueron las del eje J entre el 1 y el 14, no sin antes realizar una inspección visual al estado en el que se encontraban las mismas. El hincado de los perfiles IR se realizó con grúa telescópica y se prestó especial atención al momento de

asentar los barrenos sobre las anclas con el fin de evitar daños a las puntas y las placas base.

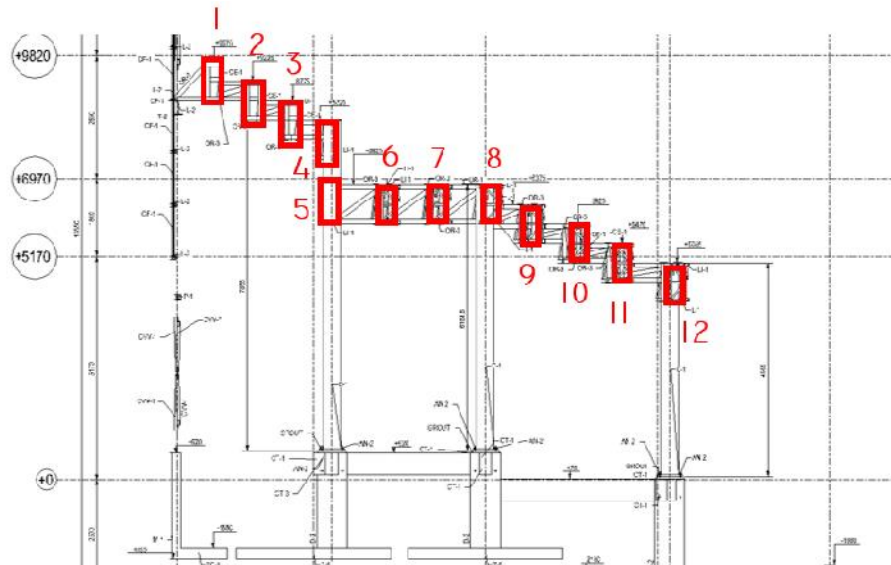
Como método temporal en todo el proceso, el hincado de las columnas se realizó sobre calzas de acero para que una vez habiendo sidas niveladas y plomeadas, fueran sustituidas por mortero de alta resistencia Grout de mezcla fluida cuidando que el espesor de las plastas no sobrepasara de ninguna manera los 6 centímetros que marca el manual del producto.

Las ultimas columnas en ser hincadas fueron las correspondientes al eje B, y las que formarían la planta alta del patio de butacas, ubicadas en los ejes C, D y E, con 4 y 13.

Esta última estructura se considera como independiente a toda la cubierta exterior, y las columnas se encuentran unidas entre sí de manera horizontal por 12 armaduras fabricadas con perfiles tipo de C (L-1) y perfiles PTR (OR-3); que posteriormente serían recubiertas con paneles de cemento para dar forma al piso de la planta alta del patio de butacas.



**FIGURA N°56**  
**(Fuente: Propia)**



**FIGURA N°57 Armaduras horizontales para estructura de patio superior de butacas.**  
**(Fuente: Propia)**

La estructura de los muros que conforma la cubierta exterior fue construida por 4 diferentes elementos desplegados a partir de las columnas IR. Horizontalmente las columnas contiguas se encuentran unidas por perfiles PTR de 4"x4"x3/16" (P1), que dividen la altura total del muro en 3 secciones. Cada una de estas secciones se encuentra dividida en forma reticular por dos clases de perfiles diferentes: En sentido horizontal por perfiles tipo C (L2), y en sentido vertical por perfiles angulares de 1"x1"x1/8".

El último elemento se trata de una serie de contra venteos de forma diagonal fabricados con redondos de 5/8" a todo lo alto del muro entre los ejes B-C, E-G, I-J.

La cubierta superior de igual manera se encuentra compuesta por estos 4 elementos con la única diferencia de que los contra venteos se colocan en todo el perímetro de la cubierta, posteriormente se asentarían placas prefabricadas tipo sándwich rellenas con poliuretano y forradas de lámina calibre 26 pre pintada a fuego de 1 1/2" de espesor, y recubierta por la parte exterior con membrana impermeabilizante prefabricada de alta elasticidad a base de

asfalto de alta calidad modificado con APP (polipropileno atáctico) y refuerzo de fibra de vidrio, terminado tipo gravilla..

Para rematar la estructura de la losa, se colocaron en todo el perímetro del auditorio tapagoteras de lámina galvanizada calibre 20, además de un canalón de lámina galvanizada calibre 24 que conectaría con las respectivas bajadas en distintos puntos del inmueble.

Como parte del control de calidad se incluyen en los anexos algunas de las pruebas de soldadura correspondientes a la estructura principal.

El reporte presentado se enfoca en soldaduras realizadas de tipo filete y a tope, utilizadas según diseño como unión de las estructuras que cubren el auditorio.

El procedimiento para la inspección se trató de una prueba de líquidos penetrantes con técnica de aspersion realizada por la empresa Asesoría e Inspección en Soldadura S.A. de C.V., en la cual se utilizó líquido revelador marca CANTESCO. La cantidad de puntos inspeccionados en la prueba que se presenta es de 20 en diferentes locaciones de la estructura.



## ASESORIA E INSPECCION EN SOLDADURA S.A. DE C.V.

Privada 10 F Norte N° 807-1 Fracc. El Roble I, C.P. 72100, Puebla, Pue.  
Tel/Fax: (222) 210 14 53 E-mail: aeissa@prodigy.net.mx

### REPORTE DE INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTES

REPORTE No.: <u>01-2017 (CAMPO)</u>	FECHA: <u>26-JULIO-2017</u>	HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>
CLIENTE: <u>MAGAL ARQUITECTOS S.A. DE C.V.</u>	AT'N ING. HECTOR LARA HUESCA	
OBRA: <u>Rehabilitación del Auditorio del Complejo Cultural Cholulteca</u>	LUGAR <u>San Pedro Cholula, Pue</u>	
INSPECCION REALIZADA EN <u>SOLDADURAS DE TIPO FILETE Y A TOPE</u>		

PROCEDIMIENTO DE INSPECCION No. <u>AIS PT-01</u>	NORMA DE INTERPRETACION <u>AWS D1.1</u>
TECNICA <u>ASPERION</u>	METODO <u>C</u>
MARCA COMERCIAL DE LOS PENETRANTES <u>CANTESCO</u>	TIPO <u>II</u>
LONGITUD Ó AREA INSPECCIONADA <u>7,030.00 mm</u>	N° DE SPOTS <u>20</u>

SPOT N°	LOCALIZACION	RESULTADO		DEFECTOS	OBSERVACIONES
		ACEPTABLE	INACEPTABLE		
<b>EL RESULTADO DE ESTE REPORTE, UNICAMENTE AVALA LAS INDICACIONES DETECTADAS EN LA SUPERFICIE DE LA SOLDADURA, NO ASI LOS PERFILES Y DIMENSIONES DE LA MISMA.</b>					
1	Empate de Continuidad Columna Eje 1-J	X		---	
2	Placa para Contraviento, Columna Eje 1-J	X		---	
3	Placa para Contraviento, Columna Eje 1-G	X		---	
4	Placa para Contraviento, Columna Eje 1-H	X		---	
5	Columna a Placa Base, Eje 5-B.	X		---	
6	Columna a Placa Base, Eje 7-B.	X		---	
7	Columna a Placa Base, Eje 9-B.	X		---	
8	Columna a Placa Base, Eje 11-B.	X		---	
9	Columna a Placa Base, Eje 13-C'.	X		---	
10	Columna a Placa Base, Eje 13-E'.	X		---	
11	Columna a Placa Base, Eje 13-D.	X		---	
12	Columna a Placa Base, Eje 13-C'.	X		---	
13	Columna a Placa Base, Eje 13-E'.	X		---	
14	Columna a Placa Base, Eje 3-E'.	X		---	
15	Columna a Placa Base, Eje 12-H.	X		---	
16	Columna a Placa Base, Eje 12-I.	X		---	
17	Columna a Placa Base, Eje 10-J.	X		---	
18	Columna a Placa Base, Eje 8-J.	X		---	
19	Empate de Continuidad, Cuerda Armadura 11, Eje C' entre 3 y 13	X		---	
20	Empate de Continuidad, Cuerda Armadura 12, Eje D' entre 3 y 13	X		---	

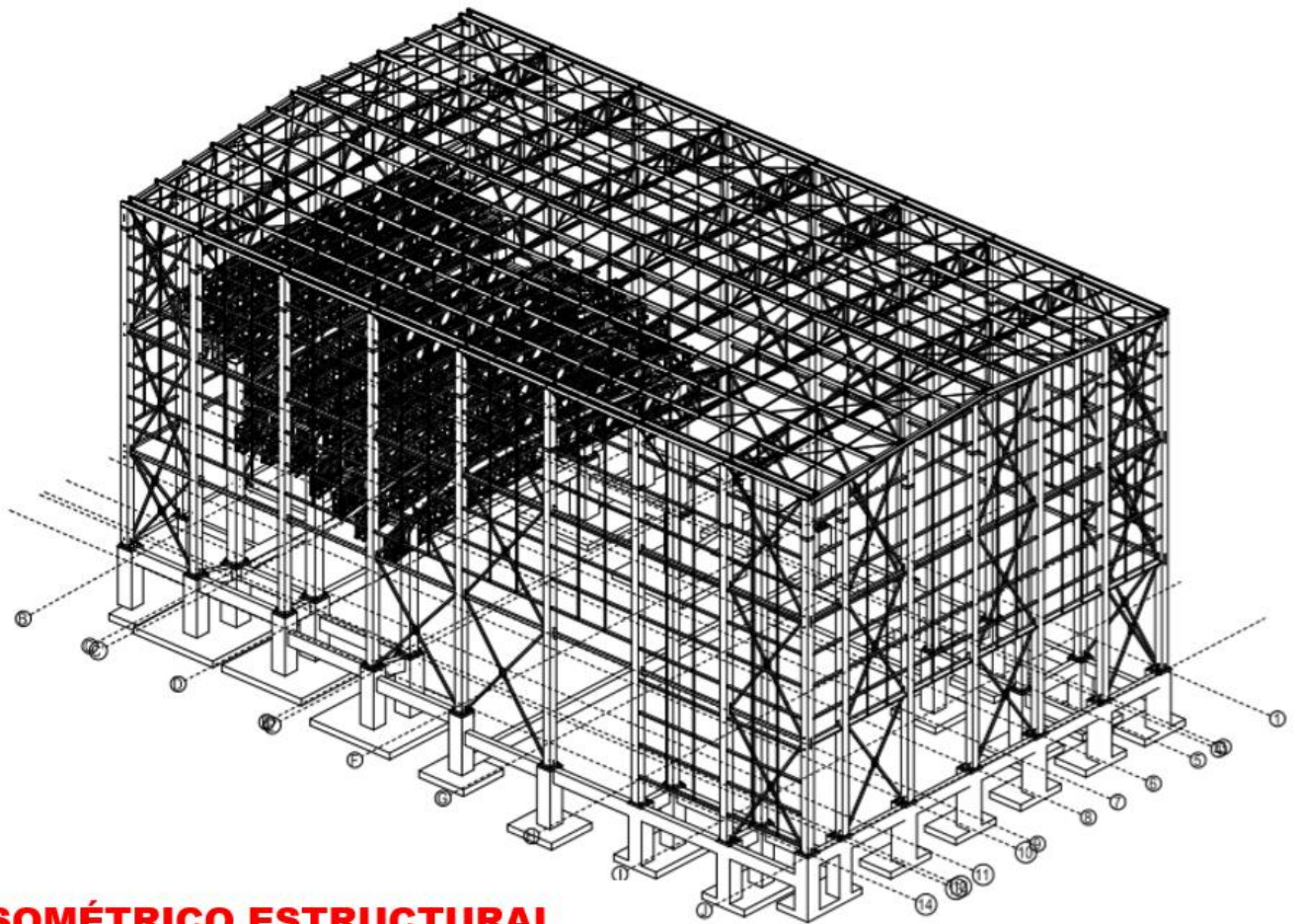
NOTAS: \_\_\_\_\_

<b>ELABORO</b>	<b>APROBO</b>	<b>RECIBIO</b>
NOMBRE <u>TEC. ALEJANDRO MOLINA</u>	FIRMA: _____	NOMBRE _____
NIVEL <u>ASNT-TC-IA</u> <u>II</u>	NOMBRE: <u>ING. ALFREDO MONROY LEE</u>	FECHA _____
		FIRMA _____

FIGURA N°58 Prueba de soldadura por LP realizada en campo. (Fuente: Propia).

Como se puede ver en la sección de resultados de este reporte, se estudiaron empates de continuidad entre columnas, juntas columna – placa base, y empates de continuidad en armaduras.

Todas las pruebas realizadas en ésta inspección resultaron aceptables y sin defectos, con lo que se dio luz verde a continuar con la colocación de la estructura faltante.



## **ISOMÉTRICO ESTRUCTURAL**

**FIGURA N°59 Isométrico estructural del auditorio. (Fuente: Propia).**

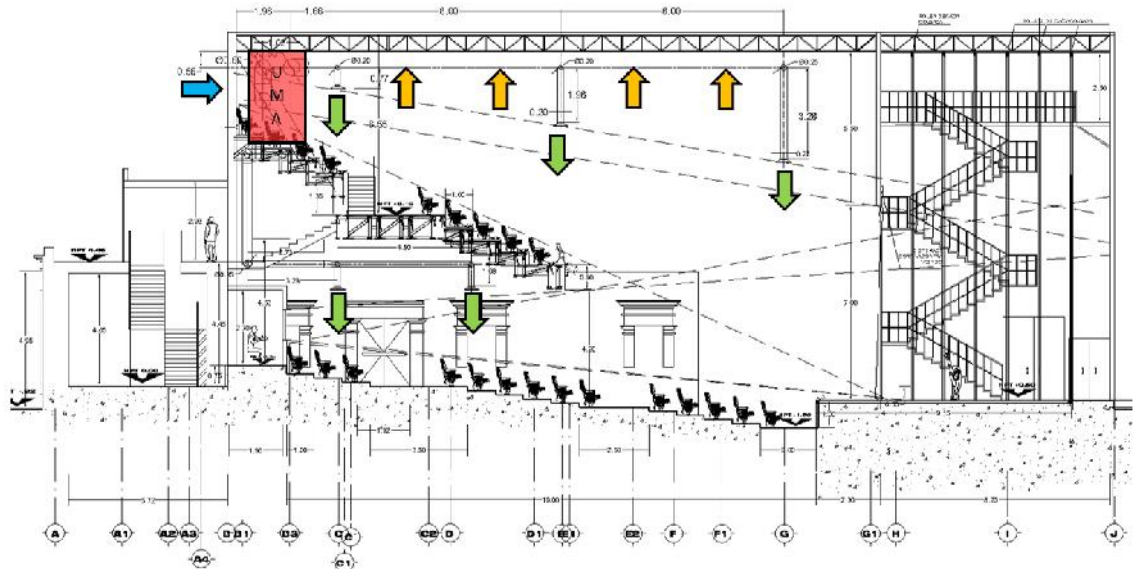
#### 4.5 Instalaciones especiales.

Dentro de las instalaciones especiales se consideran la fabricación y montaje de ductería para aire acondicionado, además del sistema de bombas y tubería que conforma el sistema contraincendios dentro del auditorio.

El sistema de aire acondicionado consta de la fabricación y colocación de ductos de lámina galvanizada calibre 24 en diámetros varios según diseño. Tanto en el sistema de inyección como el de retorno de aire fueron posteriormente forrados fibra de vidrio y foil de aluminio como medida de conservación de temperatura en el recorrido del aire.

El suministro del aire acondicionado proviene de la unidad manejadora (UMA) tipo paquete York Serie Predator de 10 toneladas de capacidad, enfriada por refrigerante ecológico R410, condensadores tipo microchannel y un evaporador con serpentín de cobre acanalado interno; diseñada para ser capaz de enfriar los casi 7000 m<sup>3</sup> de aire que envuelve el auditorio.

Partiendo de la Unidad Manejadora de Aire ubicada sobre el edificio de servicios del auditorio, se despliegan cerca de 80 metros de ductería soportada a la losa mediante canal Unistrud y espárragos metálicos de 3/8; de donde se derivan 6 difusores perforados de inyección en la planta alta y 4 en la planta baja. Como sistema de retorno se consideraron 4 rejillas de distintas dimensiones a lo largo del auditorio.



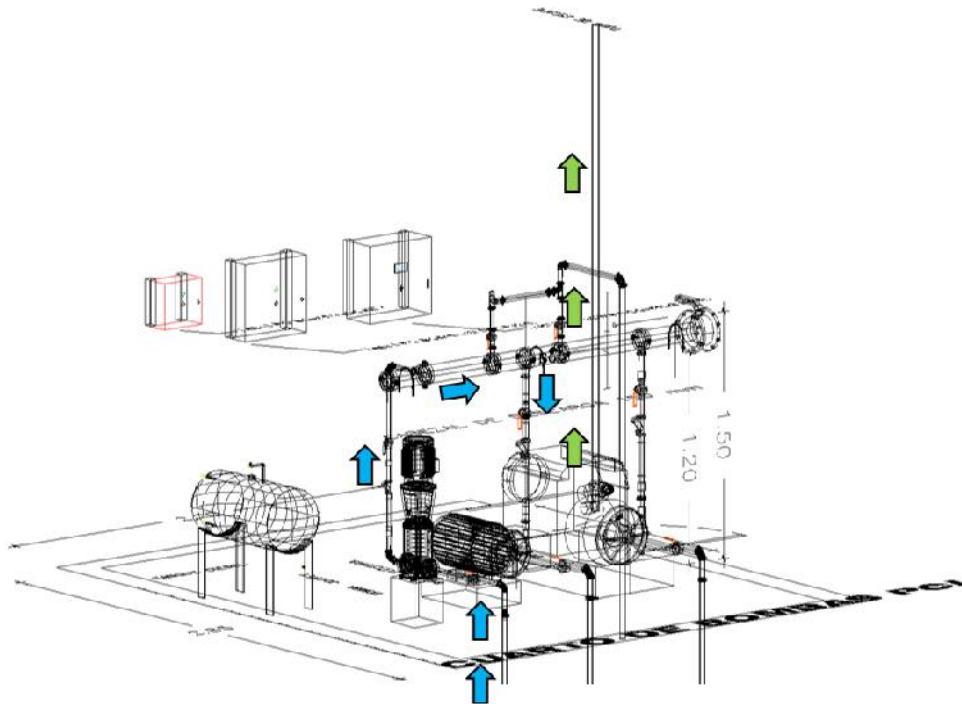
**FIGURA N°60 Sistema de aire acondicionado. (Fuente: Propia).**

Por otra parte, se encuentra la instalación de protección contra incendios, cuyo cuarto de maquinarias se ubica a un costado del auditorio.

Debajo del cuarto de maquinaria se construyó una cisterna tipo tradicional de 10,000 m<sup>3</sup> en donde se instaló una bomba tipo Jockey de 3 caballos de vapor con la cual se compensa la pérdida de agua previo al ingreso de agua a la bomba eléctrica de distribución principal de 40 caballos de vapor. Dicha bomba se encuentra conectada a un sistema automático que alimenta la bomba eléctrica principal, la cual a su vez se apoya de un tanque hidroneumático de 150 galones de capacidad para poder alimentar con suficiente presión los casi 160 metros de tubería de acero al carbón de diferentes diámetros que recorre los patios de butacas del auditorio durante aproximadamente 60 minutos.

El sistema cuenta con 34 rociadores automáticos tipo V2704 upright (densidad de 5 mm/min y cobertura de 12 m<sup>2</sup>) distribuidos entre las dos plantas del patio de butacas con lo que se asegura que ningún espacio del auditorio quede desprotegido en caso de un incendio.

Adicionalmente se ha instalado una planta auxiliar de combustión interna de 8000 watts y 60 caballos de vapor, alimentado por un tanque de 250 lts a base de diésel en caso de fallas eléctricas dentro del inmueble



**FIGURA N°61 Isométrico de instalaciones en cuarto de máquinas. (Fuente: Propia).**

Como control de calidad para esta instalación tan importante, se realizaron varias pruebas barométricas con el fin de asegurarse que la presión sería suficiente para activar todos los rociadores, que la tubería no se encontrara obstruida en ningún punto y que el funcionamiento de las bombas y la planta eléctrica de emergencia no presentaran fallas de ningún tipo. El resultado positivo de esta prueba dio como pauta la finalización de los trabajos relacionados a esta instalación.

## CONCLUSIONES

El Teatro Municipal de San Pedro Cholula es un espacio que cumple completamente con su propósito el cual es el brindar un espacio que permita a los artistas satisfacer su necesidad humana de expresarse y transmitir sentimientos y emociones a un público que, de manera cómoda y segura, disfrutará del espectáculo.

La obra del Teatro Municipal de San Pedro Cholula es un ejemplo de calidad, ya que el control de la misma desde su cimentación, hasta la colocación del último de sus acabados fue supervisado a detalle y construido por personal capacitado en cada una de las diferentes ramas que le componen.

El control de calidad antes, durante y después de la obra es un recurso de vital importancia si se quieren evitar problemas a corto o largo plazo dentro de una obra. El no contar con este tipo de controles en obras de esta magnitud podría traer como consecuencia fallas que pondrían en peligro la integridad de los usuarios y de la población en general.

La revisión de documento y planos antes de comenzar los trabajos también ayudará a los involucrados en primer lugar a conocer la obra que está por comenzar, y posteriormente a percatarse de ciertos errores que podrían complicar las actividades posteriores de no ser corregidos, y que podrían desencadenar una serie de equivocaciones que pueden resultar en pérdidas para la empresa contratada o bien, la institución ejecutante.

Será importante el respaldo de todos los documentos, pruebas y ensayos que se realizaron durante los trabajos para poder con eso proteger a todos los involucrados, ya que en caso de una contingencia se podría probar que los trabajos se realizaron con las especificaciones que el calculista proyectó.

## REFERENCIAS

Martínez, M.. (2017). la evolución del teatro que acompañó (e impulsó) la evolución arquitectónica. SN, de Ferrovial blog Sitio web:  
<https://blog.ferrovial.com/es/2017/02/evolucion-del-teatro-evolucion-arquitectonica/#>

<http://cec.vcn.bc.ca/mpfc/modules/mon-whits.htm>

<http://www.diccionariojuridico.mx/definición/contrato-de-obra-publica/>

<https://www.gob.mx/sfp/acciones-y-programas/1-2-1-elaboracion-de-especificaciones-tecnicas>

[http://dof.gob.mx/normas\\_oficiales/4376/STPS/STPS.htm](http://dof.gob.mx/normas_oficiales/4376/STPS/STPS.htm)

[http://comprasep.sep.gob.mx/marco\\_J/Reglamento/rmonufram.htm](http://comprasep.sep.gob.mx/marco_J/Reglamento/rmonufram.htm)

<http://indica.com/que-es-un-estudio-geotecnico/>

## BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de San Pedro Cholula. (06 de 10 de 18). Obtenido de San Pedro Cholula:  
<http://cholula.gob.mx/>
- e-Consulta, P. (14 de febrero de 2018). *e-Consulta*. Obtenido de Inaugurará Lazcarro gran mural en acero esmaltado en Puebla: <http://www.e-consulta.com/nota/2018-02-14/sociedad/inaugurara-lazcarro-gran-mural-en-acero-esmaltado-en-puebla>
- Google. (15 de 01 de 2019). San Pedro Cholula, Puebla, México.
- INEGI. (2015). Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía:  
<http://www.inegi.org.mx/>
- Pérez, I. F. (2017). *Mecánica de suelos para la construcción de Teatro Municipal de San Pedro Cholula*. San Pedro Cholula.
- Secretaría de Cultura y Turismo. (22 de Septiembre de 2018). *Estadísticas turísticas*. Obtenido de <http://culturayturismo.puebla.gob.mx/estadisticas/estadisticas-turisticas>
- Secretaría de Gobernación. (18 de junio de 2001). *SEGOB Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de <http://dof.gob.mx/index.php?year=2001&month=06&day=18>
- Secretaría de Gobernación. (04 de mayo de 2011). *SEGOB Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5188292&fecha=04/05/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5188292&fecha=04/05/2011)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (30 de Diciembre de 2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. *Condiciones de iluminación en los centros de trabajo*. . Estados Unidos Mexicanos.