

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA



INFORME DE EXAMEN DE GRADO  
PARA OPTAR AL TITULO DE ARQUITECTO  
"ANTEPROYECTO DE DISEÑO DE AUDITORIO  
PRINCIPAL EN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
PRODUCCIÓN AUDIO VISUAL"



AUTOR: JORGE MANUEL  
MORALES CENTENO  
MANAGUA, OCTUBRE 2014



Señores:  
Rector: Ing. Néstor Gallo Zeledón  
Vicerrector: Arq. Víctor Árcia Gómez  
Decano Facultad de Arquitectura: Arq. Luis A. Chávez Quintero  
Secretario General: Ing. Diego Muñoz Latino



Las opiniones expresadas, recomendaciones formuladas y denominaciones empleadas en este documento, no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la facultad de arquitectura, ni de la universidad nacional de ingeniería.



Dedico este trabajo final de mi carrera a mis padres, hermanos, amigos, hijos y a mi esposa. Quienes han confiado en mí todo el tiempo y han compartido conmigo la esperanza de culminar este proyecto y etapa de mi vida.



Agradezco a mis docentes y maestros, quienes han sabido guiarme por el camino del aprendizaje, la investigación y el discernimiento, lo cual ha hecho de mi lo que soy como profesional.



# Contenido

Contenido.....	IX
Lista de imágenes.....	XI
Lista de tablas .....	XII
Lista de ilustraciones.....	XIII
Resumen ejecutivo.....	XIV
Introducción.....	1
1 Objetivos.....	3
1.1 Objetivo general.....	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
2 Información general .....	4
3 Diagnóstico .....	5
3.1 El problema .....	5
3.2 El sitio .....	6
3.3 Imagen arquitectónica del entorno .....	7
4 Análisis de las alternativas de solución .....	9
4.1 Propuesta técnica y resultados esperados .....	11
4.1.1 Localización.....	11
4.1.2 Aspectos físico naturales del sitio.....	11
4.1.3 Análisis de elementos urbanos.....	13
4.1.4 Paradigmas y modelos análogos.....	15
4.1.5 Propuesta de diseño .....	19
4.1.6 La forma arquitectónica.....	20
4.1.7 Zonificación.....	21
4.1.8 Planta de conjunto.....	22
4.1.9 Planta arquitectónica.....	23
4.1.10 Elevaciones.....	24
4.1.11 Isóptica.....	26
4.1.12 Acústica.....	26
4.1.13 Solución estructural .....	27
4.1.14 Acabados.....	27
5 Estrategia de ejecución.....	27

5.1	Actividades principales de ejecución.....	27
5.1.1	Planificación.....	28
5.1.2	Construcción.....	28
5.1.3	Verificación y Entrega.....	28
6	Plan de sostenibilidad de los resultados.....	29
7	Análisis de costos.....	30
8	Conclusiones y recomendaciones.....	32
8.1	Conclusiones.....	32
8.2	Recomendaciones.....	32
9	Referencias.....	33
10	Apéndice y anexos.....	35

# Lista de imágenes

<i>Imagen 1: Auditorio ENAH, Jorge Morales, 2014.</i>	5
<i>Imagen 2: Auditorio CEFNIH SB, Jorge Morales, 2014.</i>	5
<i>Imagen 3: Imagen arquitectónica existente, Jorge Morales, 2014</i>	8
<i>Imagen 4: Auditorio existente, Jorge Morales, 2014</i>	8
<i>Imagen 5: Edificio de la cancillería, Shalom 13 de Mayo 2009</i>	21
<i>Imagen 6: TELCOR, Shalom, 13 de Mayo 2009</i>	21

# Lista de tablas

- Tabla 1: Información general del proyecto.....4*
- Tabla 2: Alternativas de solución a la problemática presentada.....9*
- Tabla 3: Acumulado de estudiantes matriculados en el curso “refrigeración y aire acondicionado”.....10*
- Tabla 4: Precipitación (mm).....11*
- Tabla 5: Temperatura media (°C) .....11*
- Tabla 6: Costo por pie cuadrado de construcción en Estados Unidos.....30*
- Tabla 7: Programa arquitectónico .....35*
- Tabla 8: Indicadores de selección del sitio .....36*
- Tabla 9: Calificación del sitio .....37*
- Tabla 10: Programa Arquitectónico Instituto Tecnológico de Producción Audio Visual.....43*

# Lista de ilustraciones

*Ilustración 1: Sitios propuestos, Jorge Morales, 2014 .....6*

*Ilustración 2: Área de reserva INATEC y Terrenos CEFNIH-SB.....7*

*Ilustración 3 : Acumulado de estudiantes matriculados en el curso “refrigeración y aire acondicionado” .....10*

*Ilustración 4: Restricciones físico naturales del sector.....12*

*Ilustración 5: Secciones del terreno .....13*

*Ilustración 6: Macro localización .....14*

*Ilustración 7: Vista aérea del sector.....15*

*Ilustración 8: Auditorio TNRD .....18*

*Ilustración 9: Planta baja TNRD.....18*

*Ilustración 10: Sección longitudinal TNRD .....19*

*Ilustración 11: Zonificación propuesta.....22*

*Ilustración 12: Sección B .....24*

*Ilustración 13: Proporción en la fachada este .....25*

*Ilustración 14: Elevación este .....25*

*Ilustración 15: Elevación sur .....25*

*Ilustración 16: RT Calculator, cálculo del tiempo de reverberación.....26*

*Ilustración 17: Lámina 01/04 .....38*

*Ilustración 18: Lámina 02/04 .....39*

*Ilustración 19: Lámina 03/04 .....40*

*Ilustración 20: Lámina 04/04 .....41*

*Ilustración 21: Matriz de relaciones entre ambientes .....46*



# Resumen ejecutivo

El estado, presidido por el comandante Daniel Ortega, ha impulsado, el desarrollo y potencialización de la formación técnica y capacitación como estrategia para la generación de empleos y dignificación de oficios. Producto de esta estrategia, ha surgido la necesidad de formar y/o certificar a las personas en el oficio de producción audio y visual. En la actualidad, nuestro país no cuenta con un centro de formación profesional para la formación, capacitación o certificación en los oficios y competencias de la producción audio visual, ni con el espacio necesario para la presentación del producto de esta formación, dentro de la red de centros de formación profesional los cuales son 43 en todo el territorio nacional. Ninguno de los centros que pudieran albergar los espacios necesarios para esta formación, cuentan con la construcción de un auditorio, como tal, diseñado y construido para este fin, ni que preste las condiciones técnicas especializadas para la presentación y desarrollo de las capacidades adquiridas en los oficios de producción audio visual.

Con base en esta carencia, se ha planteado el diseño de un auditorio que cumpla con los requerimientos necesarios para su funcionamiento como ambiente para la, adecuada, presentación de los resultados de la formación en las competencias de la producción audio visual, estableciendo esta propuesta como inicio para la conformación del Instituto Tecnológico de Producción Audio Visual (ITPAV). En la propuesta se contempla el espacio necesario para la presentación de grupos musicales, exposiciones de audio, grabación de audio y grabación de imagen, transmisión en línea, prácticas profesionales de audio, video y luminotecnia, así como ambientes de ensayo y de convergencia, el cual, podrá ser utilizado para la enseñanza y el desarrollo de eventos que aseguren su rentabilidad y el beneficio de los más de 4,000 potenciales protagonistas de la formación profesional y técnica.

El proyecto, se localiza contiguo al Centro de Formación Profesional Nicaragüense Holandés Simón Bolívar (CEFNIH – SB), el cual, cuenta con una matrícula de 2,200 protagonistas en la modalidad de habilitación y 1,800 en la modalidad de educación técnica, para un total de 4,000 protagonistas matriculados en los distintos turnos y horarios que el centro ofrece. Con una oferta formativa en los oficios de mecánica, construcción, refrigeración, textil e idiomas, en su mayoría. Es el centro de formación profesional, más grande en extensión y matricula a nivel nacional.



# Introducción

*En general, un auditorio (del latín *auditórium*, una serie de asientos puestos de manera semicircular en el anfiteatro romano) es el espacio dentro de un teatro, de un cine, de una sala de conciertos, de una escuela o de cualquier otro espacio público (incluso al aire libre) al que asiste una audiencia (público) a escuchar y/u observar un evento o presentación cultural, educativo, político o social (espectáculo, concierto, película, obra de teatro, examen, recital, coloquio, lectura pública, performance, happening, fiesta, mitin, debate, conferencia, asamblea, etcétera). En el caso específico de los cines, el número de auditorios suele expresarse como el número de salas.*

*Por extensión, también se llama auditorio al grupo de personas que escucha o que observa una representación, es decir, el término también se aplica para hacer referencia a la audiencia.*

*En el ámbito teatral, es el edificio en el que el oponente está para verse de frente, y sin utilizar tantos servicios como escenario, tramoya, desahogos laterales, bodegas y talleres de escenografía. Lo necesario es una buena Isóptica y acústica. (Wikipedia, 2014).*

El proyecto se desarrolla en el distrito VI, Managua, sobre la 97 avenida sureste, contiguo del Instituto Nicaragüense Holandés – Simón Bolívar (SEFNIH – SB) fundado en 1993, de la unión de los centros de formación Técnico Vocacional, fundado en 1952 y el Energético Simón Bolívar, fundado en 1984. En el año 2003 se anexa al CEFNIH - SB el Instituto Técnico Textil (INTECTEX).

La oferta actual del CEFNIH – SB atiende los turnos, matutino, vespertino, sabatino y dominical, en la modalidad de formación inicial, educación técnica, técnico básico, bachillerato técnico, habilitación, cursos móviles, ingles CICA, TIC, Escuelas de oficio, Escuelas Técnicas del campo y Escuelas Técnicas de Oficios, entre todos suman aproximadamente 6,169 protagonistas.

Actualmente trabajan en el centro 220 personas entre personal administrativo y docente.

La actual oferta formativa del centro parte del catálogo modular del Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), y está compuesta por los cursos de, técnico en electrónica industrial, electricidad industrial, procesos de manufactura CNC, refrigeración y aire acondicionado, mecanizado de piezas industriales, mecánica automotriz de vehículos livianos, diésel y gasolina, enderezado y pintura (p), corte y confección textil, vestuario(p), instalación de circuitos eléctricos, industriales, electrónica, construcción civil, diseño arquitectónico (p), ebanistería, refrigeración y aire acondicionado, mecánica de vehículos de gasolina, electricidad industrial, mantenimiento industrial, electrónica industrial, electricidad industrial, corte y soldadura, montaje y mto de instalaciones solares térmicas, montaje y mto de instalaciones solares fotovoltaicas, reparación de equipos electrónicos de audio y video (p), operaciones auxiliares de mantenimiento en electromecánica de vehículos, carpintería de la construcción, operador de máquinas de ebanistería, enjuncador de muebles de madera, electricidad automotriz básica, mantenimiento y reparación de equipos de acondicionamiento de aire, ventana y mini split, enderezador de carrocería, mto y reparación de refrigeradoras y exhibidores, comunicador arquitectónico, reparación de radios receptores am/fm, televisión blanco y negro y color, mantenimiento de motocicletas, reparación de motocicletas, motores de combustión interna gasolina, ingles básico intensivo (1-6niveles), ingles avanzado (7-12 niveles), Excel avanzado.

En el proyecto “Auditorio Principal” se propone un área techada total de 2,050.03m<sup>2</sup>. Este contiene las áreas de escenario, auditorio, salas de ensayo, camerinos, servicios sanitarios y cafetería, así como un amplio lobby de 571.37m<sup>2</sup> que complementan el programa arquitectónico propuesto del Instituto Tecnológico de Producción Audio Visual (ITPAV), ver Tabla 10: Programa Arquitectónico Instituto Tecnológico de Producción Audio Visual. Así también se propone un estacionamiento para 86 vehículos incluyendo los necesarios para el uso de personas con capacidades diferentes.

Se estima que en sus inicios el Auditorio Principal para un instituto tecnológico de producción audio visual (ITPAV), funcione adjunto al CEFNIH-SB, dada la afinidad de la oferta actual del CEFNIH-SB con las cualificaciones de la producción audio visual, mientras culmina la conformación del ITPAV, el cual funcionara en los terrenos contiguos al CEFNIH-SB (Maykel Ramírez, 2014). La instauración del ITPAV forma parte de las estrategias para la educación técnica y formación profesional acorde con el plan de desarrollo humano del país, que es llevado a cabo por el gobierno de Nicaragua. La conformación del ITPAV donde funcionará el Auditorio Principal, cuenta con el apoyo de la cooperación extranjera a través de la unión europea, la cual invertirá 12.9 millones de euros en educación técnica entre el 2014-2019, en Nicaragua (Union Europea, 2014).

# Descripción del proyecto

## 1 OBJETIVOS

---

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

1. Demostrar las capacidades adquiridas en el estudio de la carrera de arquitectura para el ejercicio profesional, mediante el desarrollo del anteproyecto de diseño de auditorio principal en instituto tecnológico de producción audio visual.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer la mejor localización del proyecto, dentro del terreno propuesto, tomando en consideración las normativas y leyes vigentes aplicables.
2. Elaborar una propuesta técnica y arquitectónica de diseño, con la utilización de las herramientas de diseño asistido por computadoras tales como el modelado tridimensional e imagen foto realista.
3. Desarrollar la información técnica arquitectónica necesaria para la presentación del anteproyecto, mediante la utilización de las técnicas y metodologías adquiridas durante el estudio de la carrera.

## 2 INFORMACIÓN GENERAL

---

Tabla 1: Información general del proyecto.

Tabla de información general	
Nombre del proyecto:	Auditorio Principal.
Entidad Responsable:	Centro de Formación Profesional Nicaragüense Holandés – Simón Bolívar, (SEFNIH-SB).
Localización:	El proyecto se desarrolla en el distrito VI, Managua, sobre la 97 avenida sureste, en los linderos del Centro de Formación Profesional Nicaragüense Holandés – Simón Bolívar, SEFNIH.
Beneficiarios:	El proyecto beneficiara directamente a 6,169 protagonistas de la formación técnica quienes podrán ser partícipes de las actividades que se desarrollen en el “Auditorio principal”.
Monto del proyecto:	U\$2,541,467.69
Fuente de financiamiento:	Cooperación extranjera, a través del Instituto Nacional Tecnológico (INATEC).
Periodo de ejecución:	El Instituto nacional tecnológico planea ofertar la formación en producción audiovisual aproximadamente en el año 2017, año en el cual se desarrollara el proyecto.
Área del lote:	12,268.77m <sup>2</sup>
Área total cubierta:	2,050.03m <sup>2</sup>
Área total pavimentada:	6,834.67m <sup>2</sup>
Área verde total:	3,384.07m <sup>2</sup>

### 3 DIAGNÓSTICO

---

#### 3.1 EL PROBLEMA

Actualmente, el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), cuenta con espacios, dentro de sus centros de formación, para la presentación de actos culturales, de música, danza, teatro y otros tipos de eventos públicos.

Sin embargo, en una visita realizada a los centros más importantes de la red de centros de formación profesional, entre los que están el Centro de formación profesional nicaragüense holandés, Simón Bolívar (CEFNIH-SB), centro de capacitación nicaragüense alemán (CECNA) y la escuela nacional de hotelería (ENAH), ninguno presta las condiciones mínimas de Isóptica o acústica, para la correcta apreciación de estas representaciones artísticas, culturales o de oratoria.

Por su diseño, el auditorio de la Escuela Nacional de Hotelería (ENAH), es el que presta las más óptimas condiciones para la apreciación de las actividades que allí se realizan, sin embargo, este fue diseñado con otros fines, orientados a la enseñanza de los oficios de hotelería, cocina y pastelería, distintos a la música, teatro o danza e incluso la oratoria, además que su capacidad es de 80 personas, por lo que no es apto para la gran mayoría de los actos culturales o derivados de la capacitación en producción audiovisual.



Imagen 1: Auditorio ENAH, Jorge Morales, 2014.



Imagen 2: Auditorio CEFNIH SB, Jorge Morales, 2014.

Por otro lado, el CEFNIH, cuenta con un auditorio, si pudiese llamarse así, que se presta para la representación artística, cultural, actos propios de la institución, teatro, oratoria etc. Este auditorio tiene una capacidad para 250 personas, alojadas en butacas o sillas móviles, pero que por su diseño, no es posible apreciar, adecuadamente, ninguno de estos actos, para la mayoría de sus usuarios, y más para los de los lugares más alejados del escenario, el cual, de igual manera, no fue diseñado para su funcionamiento como tal.

Como se ha mencionado anteriormente, ninguno de los centros que pudieran albergar los espacios necesarios para esta formación, cuentan con la construcción de un auditorio, como tal, diseñado y construido para este fin ni que preste las condiciones técnicas especializadas para la presentación y desarrollo de las capacidades adquiridas en los oficios de producción audio visual, por lo que se hace urgente el diseño y construcción de dicho espacio, para los fines de la representación y estudio de la producción audiovisual, dentro de la red de centros de formación profesional en nuestro país.

### 3.2 EL SITIO

Se han considerado cuatro posibles localidades para el desarrollo del proyecto, dos dentro de los linderos del CEFNIH-SB y otros dos en las áreas de reserva de INATEC, Ver Ilustración 2: Área de reserva INATEC y Terrenos CEFNIH-SB. Según el Plan Regulador para el Distrito V, VI y VII, del municipio de Managua, el uso de suelo estas áreas de reserva están clasificadas como Zona de Equipamiento Institucional Especializado (Z-EIE), donde la construcción de auditorios está incluida y permitida. (Fundación Desarrollo y Ciudadanía, 2013). Además del área de reserva “A” y “B” de INATEC, CEFNIH-SB cuenta con dos posibles espacios “C” y “D”, para la construcción del proyecto “Auditorio Principal”, los cuales se muestran en la siguiente imagen:



Ilustración 1: Sitios propuestos, Jorge Morales, 2014

La metodología para la selección del sitio más adecuado para el desarrollo del ante proyecto, esta descrita en el punto 4 de este documento.



Ilustración 2: Área de reserva INATEC y Terrenos CEFNIH-SB

### 3.3 IMAGEN ARQUITECTÓNICA DEL ENTORNO

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se desarrolla en los entornos al CEFNIH-SB el cual cuenta, en su infraestructura, con edificios que datan del año 1952 cuando se fundó el Instituto Técnico Vocacional. En base a un recorrido realizado por el CEFNIH-SB, se pudo apreciar que sus edificaciones cuentan con un estilo arquitectónico propio de las construcciones de campaña y provisionales, las cuales no representan riqueza arquitectónica ni un estilo propio que obedezca más que a cubrir las necesidades más inmediatas de sus usuarios, como se puede apreciar en la Imagen 3: Imagen arquitectónica existente, Jorge Morales, 2014 e Imagen 4: Auditorio existente, Jorge Morales, 2014.



*Imagen 3: Imagen arquitectónica existente, Jorge Morales, 2014*



*Imagen 4: Auditorio existente, Jorge Morales, 2014*

## 4 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

---

Para lo expuesto en el diagnóstico, se proponen dos posibles vías, para la solución del problema existente.

*Tabla 2: Alternativas de solución a la problemática presentada.*

Alternativa	Descripción
A	Adecuación, remodelación y acondicionamiento de la infraestructura existente en los centros, para que presenten, las condiciones necesarias para el desarrollo de la actividad audiovisual.
B	Diseño y construcción de un edificio o ambiente con las especificaciones técnicas necesarias para la producción audiovisual. Diseñado con la finalidad de representar adecuadamente la producción de audio y visual, así como para la correcta apreciación de lo representado en su escenario.

La alternativa “A” debe tomar en cuenta la solución a los problemas existentes en los ambientes, sobre acústica e Isóptica. Además, los espacios existentes, podrían ser insuficientes para la población de los centros visitados, CEFNIH, CECNA y ENAH, según los datos presentados en la Tabla 3, donde se aprecia un aumento de la matrícula para este año 2014, y que podría ser resultado de las políticas que el gobierno impulsa, en relación a la formación técnica y capacitación.

La alternativa “B”, debe contemplar los ambientes necesarios y las dimensiones de los mismos para el desarrollo adecuado de las actividades de representación audio visual. Si bien se sabe, el costo de la construcción es más elevado que el de la adecuación o remodelación de un edificio. Se debe tomar en cuenta la relación costo beneficio, del diseño adecuado y posterior construcción de un edificio dedicado y especializado para la representación del producto de la formación en medios audio visuales. El beneficio de la construcción de un ambiente adecuado y con la capacidad adecuada afianzaría la rentabilidad económica del mismo dado el volumen de asistencia y posibles usuarios de los servicios del Auditorio Principal. Otro de los beneficios de la construcción de un ambiente adecuado es el social, dado que con ambientes adecuados, se fomenta el aprendizaje y se mejoran las prácticas de los participantes y futuros participantes de la formación en producción audio visual.

Se ha considerado que la alternativa “B” es la más acertada considerando los siguientes aspectos:

1. Que esta solución plantearía una respuesta integral a los problemas expuestos en el diagnóstico, como la capacidad existente y la carencia de espacios adecuados para la presentación audio y visual.
2. Que esta solución propone el incremento de las butacas y plazas existentes para la apreciación de actos culturales, lo que daría respuesta a la capacidad que necesita actualmente los centros y los que necesitará en un futuro próximo, en el que se espera que la tendencia de crecimiento de la matrícula aumente, como se observa en la Ilustración 1.

3. Que la propuesta plantea el diseño acústico-isóptico necesario y pertinente para la representación del producto de la formación en producción audio visual.

Tabla 3: Acumulado de estudiantes matriculados en el curso “refrigeración y aire acondicionado”

Acumulado de estudiantes matriculados en el curso “refrigeración y aire acondicionado”.			
Matrícula	Porcentaje	Semestre	Año
174	100%	IIS	2011
129	74%	IS	2012
175	136%	IIS	2012
182	104%	IS	2013
121	66%	IIS	2013
137	113%	IS	2014
227	166%	IIS	2014

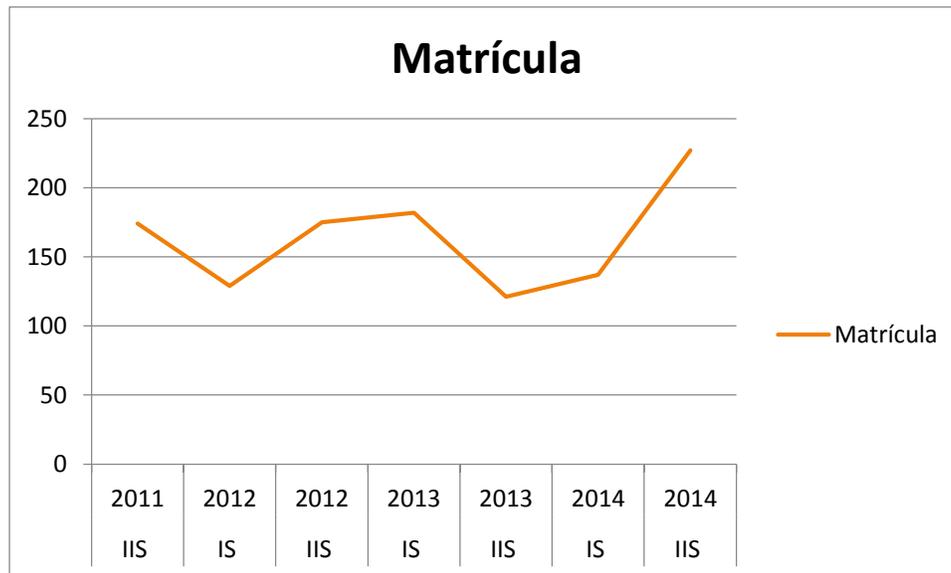


Ilustración 3 : Acumulado de estudiantes matriculados en el curso “refrigeración y aire acondicionado”

## 4.1 PROPUESTA TÉCNICA Y RESULTADOS ESPERADOS

### 4.1.1 Localización

Se ha propuesto la mejor localización del proyecto tomando en cuenta los criterios establecidos en la Tabla 8: Indicadores de selección del sitio, estableciendo valores para cada criterio y asignándolos a cada uno de los sitios candidatos, según la Tabla 9: Calificación del sitio y según los sitios identificados en el inciso 3.2 de este documento.

En base a estos criterios de selección, se ha considerado el sitio “A”, Ver Ilustración 1: Sitios propuestos, Jorge Morales, 2014, como el más apto para el desarrollo del proyecto, dado que al utilizar los criterios de selección, se obtiene una valoración de 18/20 puntos, lo que lo califica como el sitio más idóneo, como se muestra en la Tabla 9: Calificación del sitio.

### 4.1.2 Aspectos físico naturales del sitio

#### 4.1.2.1 Clima

Según la Tabla 5: Temperatura media (°C) (INETER, 2010), la temperatura media anual registrada desde 1971-2000 es de 26.9, sin embargo, se sabe que la ciudad de Managua, registra temperaturas mucho más elevadas. Las precipitaciones promedio andan por los 1,119.8mm según se muestra en la Tabla 4: Precipitación (mm) (INETER, 2010).

Tabla 4: Precipitación (mm)

Decena	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Mensual	4.2	3.7	3.8	14.6	139.4	168	137.7	150.1	225.6	206.9	56.9	8.8	1119.8

Tabla 5: Temperatura media (°C)

Decena	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Mensual	25.8	26.7	27.8	28.9	28.6	27	26.6	26.6	26.4	26.2	26.1	25.8	26.9

#### 4.1.2.2 Riesgos de inundación

El sitio no presenta riesgo de inundación pues la cota más baja que atraviesa este es la 52.4SNM la cual está a 9.4m de diferencia de la cota 43 considerada como restricción físico natural de la ciudad de Managua, según la Ilustración 4: Restricciones físico naturales del sector, donde se muestran algunas de las restricciones del sector donde está localizado el sitio del proyecto.

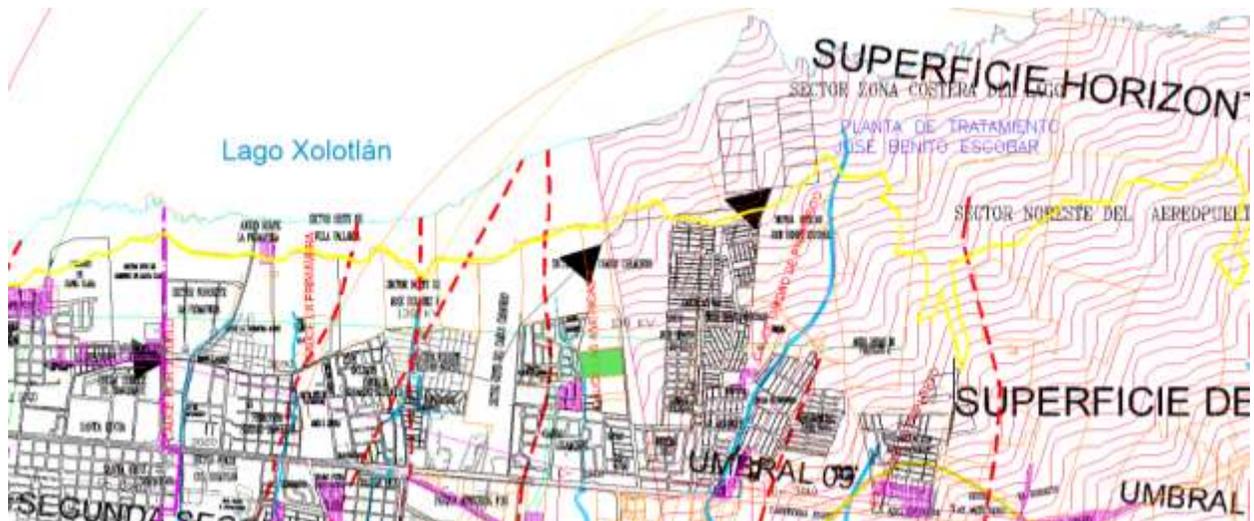


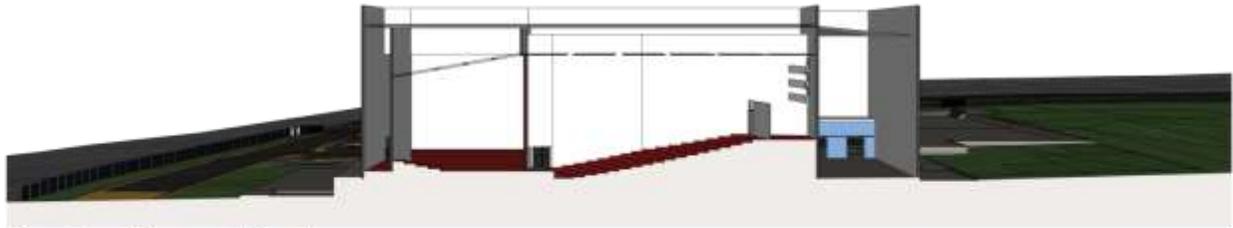
Ilustración 4: Restricciones físico naturales del sector

#### 4.1.2.3 Geología

Según se puede apreciar en la Ilustración 4: Restricciones físico naturales del sector, existen cercanos al sitio, diferentes fallas comprobadas y algunos fallamientos superficiales, pero que no afectan directamente el sitio. No obstante, se sugiere la realización de los estudios pertinentes.

#### 4.1.2.4 Topografía

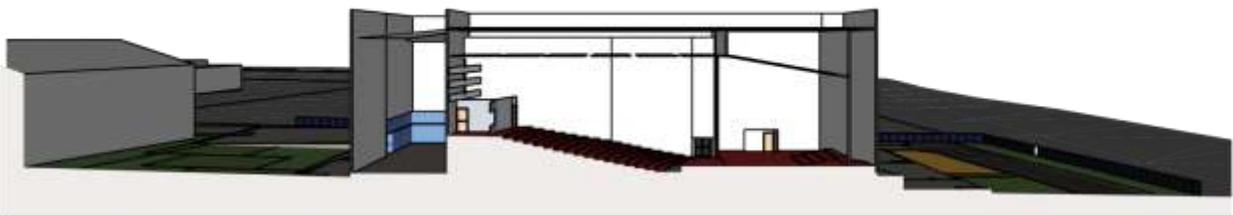
Se ha determinado la pendiente predominante del sitio en un 4%, orientada en dirección de sur a norte, localizándose la parte más alta del terreno en el lindero sur, Ver Ilustración 18: Lámina 02/04. En la Ilustración 5: Secciones del terreno, se representa la localización del edificio respecto al terreno y su relación con la topografía. Con esta propuesta de emplazamiento, se ha procurado asegurar la correcta evacuación de las aguas pluviales del sitio, de manera que no afecten el proyecto y no causen problemas de anegación o inundación de las instalaciones.



Sección Perspectiva 1



Sección Perspectiva 2



Sección Perspectiva 3

Ilustración 5: Secciones del terreno

### 4.1.3 Análisis de elementos urbanos

#### 4.1.3.1 *Uso de suelo y sistema vial*

Según el Plan Regulador para el Distrito V, VI y VII, del municipio de Managua, el uso de suelo estas áreas de reserva están clasificadas como Zona de Equipamiento Institucional Especializado (Z-EIE). El sistema vial propuesto para la 97 avenida noreste es el de una colectora primaria, para la que se establece un derecho de vía de 27m (Fundación Desarrollo y Ciudadanía, 2013). En la propuesta de diseño se ha tomado en cuenta este derecho de vía de manera que la localización del Auditorio Principal no se vea afectada en un futuro por la aplicación de la calzada actual, la cual cuenta con un ancho de 6m.

#### 4.1.3.2 *Hitos urbanos*

Los hitos de referencia existentes cercanos al sitio son la planta de Café Soluble, localizada frente al sitio y la antigua subasta, localizada sobre la carretera norte en la intersección de esta con la 97 avenida noreste, ver Ilustración 6: Macro localización. Además de estos, el CEFNIH-SB también se destaca en el sector como un hito de referencia.





Ilustración 7: Vista aérea del sector

#### 4.1.4 Paradigmas y modelos análogos

##### 4.1.4.1 Teatro Nacional Rubén Darío (TNRD).

El Teatro Nacional Rubén Darío (TNRD), se encuentra localizado en la intersección del Paseo Xolotlán y Avenida Bolívar, en el distrito 1 de Managua. Diseñado por el Arquitecto Eduardo Chamorro Coronel y el Arquitecto José Francisco Terán Callejas como jefe de proyecto, en enero de 1966 se terminó el diseño, la obra de construcción dio inicio en octubre de 1966 y fue inaugurada el 6 de diciembre 1969. La construcción estuvo a cargo de las empresas arquitectos ingenieros s.a (AISA) y diseños y construcciones s.a. (DYCON) y fue supervisada por el ministerio de obras públicas de Nicaragua y el Arquitecto José Francisco Terán Callejas. La capacidad del auditorio es de 1,199 personas la platea principal tiene 701 asientos divididos en 18 hileras continuas con 0.98 mts de espaciamiento. Los tres balcones tienen una capacidad de 498 asientos, siendo el primero el balcón presidencial con capacidad para 150 personas ubicado al mismo nivel del salón magno o salón de los cristales, ver Ilustración 8: Auditorio TNRD. Los otros balcones, segundo y tercero, tienen capacidad para 174 asientos cada uno. El espacio público de recepción está dividido en dos grandes niveles. El primero es el vestíbulo de entrada o lobby situado a nivel de la calle, el cual da acceso a las escaleras magnas en ambos lados y de acceso a los balcones entre las cuales está ubicado el vestíbulo de los ascensores. A este nivel se encuentran también las boleterías y los servicios sanitarios. Las galerías laterales que dan acceso a la platea sirven como espacio de exhibición para esculturas y pinturas. Las escaleras magnas dan acceso en ambos lados al salón magno o salón de los cristales, el cual tiene una altura de 10.30 mts. (34') y puede ser usado conjuntamente con el teatro para los intermedios, o independientemente para conciertos, eventos de protocolo y recepciones. Las galerías

laterales del salón magno o salón de los cristales cuentan también con facilidades para colgar e iluminar exhibiciones. El escenario del teatro nacional Rubén Darío se conecta con el auditorio a través de una boca de telón de 18 metros (60') de ancho por 12 metro (40') de altura. La boca de telón puede reducirse a cualquier ancho y altura sin afectar las líneas visuales de los espectadores, las cuales fueron planificadas para funcionar con una abertura de solamente 10 metros (36') de ancho por 5 metros (17') de alto. El escenario tiene 25 metros de profundidad (83') medidos desde la línea frontal del foso de la orquesta, y 36 metros (118') de ancho incluyendo los escenarios laterales traseros. El escenario tiene puertas a prueba de ruidos que lo comunican directamente con el exterior y un ascensor hidráulico de 3 x 5 metros (10' x 17') que se utiliza para el transporte vertical conectando el escenario con la plataforma de carga y descarga, con los talleres y con las bodegas ubicadas a niveles inferiores. El escenario se extiende en su parte frontal a ambos lados, formando un solo nivel con la plataforma desmontable que se coloca sobre el foso de la orquesta en las numerosas funciones en que dicho foso no es requerido. La concha acústica está formada por 16 torres verticales de las cuales seis se mantienen en posición semi-permanentes en ambos lados enmarcando el escenario. El resto de las torres se deslizan sobre rodines en el escenario y se almacenan en la parte trasera. Los tres paneles que forman el cielo raso de la concha acústica se colocan en posición vertical para almacenarse en la torre cuando no están en uso. Las paredes y el cielo raso de la concha forman un espacio continuo con las paredes y el cielo raso del auditorio, en tal forma que los actores y la audiencia participan de un mismo espacio. La concha acústica está construida con marcos de aluminio de alta resistencia forrados con plywood de  $\frac{3}{4}$  de pulg. Y tapizados de tela vinílica roja del mismo color de las paredes del auditorio. El foso de la orquesta puede acomodar hasta 60 músicos La torre para la operación de la tramoya tiene 30 mts. De altura sobre el nivel del escenario, debajo hay un espacio vacío de 12.60 mts. (42') de profundidad, el cual se utiliza para operar las trampas y en el futuro para colocar los ascensores. La torre de la tramoya tiene 24.50 mts. (81') de longitud por 13.60 mts. (45') de ancho. Actualmente hay instaladas 36 líneas de soporte para telones, operadas mediante un sistema de contra-pesas. Las líneas pueden aumentarse en el futuro hasta 60. Las cortinas que se encuentran permanentemente instaladas son la cortina frontal de color rojo vino en material de terciopelo, la cortina intermedia de color amarillo o dorada, la cortina o cámara negra y el ciclorama blanco. Las líneas visuales laterales al escenario se cortan mediante cortinas transversales y verticales color negro. La iluminación del escenario se controla totalmente desde una consola digital instalada en la parte trasera del auditorio a nivel de la platea. Y cuenta con 144 circuitos independientes con capacidad de 2k wts por canal para operar. Dos grandes camerinos con capacidad para 25 personas, debidamente equipado con sanitarios, cuatro camerinos privados para estrellas ubicados debajo del escenario y dos camerinos para cambios rápidos en el escenario son parte del equipamiento del teatro nacional, ver Ilustración 9: Planta baja TNRD. El edificio es totalmente climatizado desde un sistema central que bombea agua refrigerada a diferentes unidades manejadoras de aire que se han diseñado para suplir el aire fresco a muy bajas velocidades evitando la producción y transmisión de ruidos mecánicos. En abril de 1970 visitó Nicaragua el doctor Vilhelm Lassen Jordan con el propósito de tomar las medidas acústicas del auditorio del teatro nacional Rubén Darío. El Dr. Jordan, originario de Dinamarca, es considerado como una de las máximas autoridades del mundo sobre la materia. El tiempo de reverberación es de 1.8 segundos y el período de decaimiento rápido del sonido es

de 2 segundos medidos ambos con el auditorio vacío. El control de ruidos interiores se logró mediante un diseño especializado del sistema de aire acondicionado a base de muy bajas velocidades de inyección (máximo 500 pies por minuto) además del diseño cuidadoso de los sistemas eléctricos y de fontanería. Se siguieron estrictamente las especificaciones acústicas de lograr un volumen de aire adecuado para toda clase de sonidos; superficies convexas reflectoras en la cara exterior de los balcones; diseño de una concha acústica para los conciertos; uso de superficies absorbentes en los lugares de posibles ecos; paneles inclinados de plywood detrás de los balcones para enriquecer e intensificar el sonido y muy especialmente el uso de cinco grandes paneles verticales que corren en sentido longitudinal encima del cielo de malla transparente, los cuales tienen dos metros y medio de altura y están contruidos de asbesto-cemento liso de  $\frac{1}{2}$  pulgada de espesor, ver Ilustración 10: Sección longitudinal TNRD.

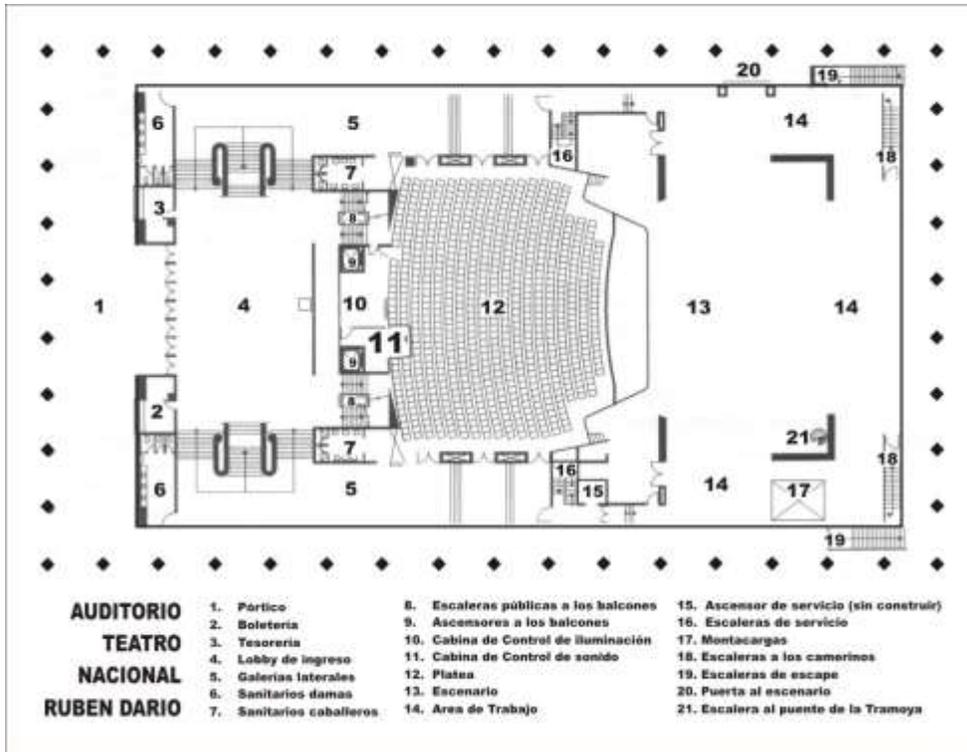


Ilustración 8: Auditorio TNRD



Ilustración 9: Planta baja TNRD



Ilustración 10: Sección longitudinal TNRD

Se ha estudiado el modelo análogo presentado con la finalidad de que este sirva de orientación para el desarrollo del proyecto, dado que es considerado uno de los mejores ejemplos a nivel latino americano de desarrollo de la presentación de espectáculos y producciones audio visuales. El TNRD cumple ampliamente con los requerimientos para la presentación de la producción audio visual, así también con la funcionalidad arquitectónica para la cual fue diseñado y construido. Se ha analizado el programa arquitectónico propuesto, para que cumpla con los ambientes mínimos necesarios, en relación al modelo análogo y asegurar el correcto funcionamiento del proyecto en su tipología de auditorio. Además se ha analizado la distribución de los ambientes del modelo análogo TNRD, y se han retomado algunos aspectos como la localización del cuarto de control y la relación de cada uno de los ambientes con la platea y el escenario, tal y como se muestra en la Ilustración 21: Matriz de relaciones entre ambientes.

#### 4.1.5 Propuesta de diseño

El Ante Proyecto de "Auditorio Principal" consiste en el diseño de los ambientes necesarios para la presentación artística y la enseñanza de las competencias técnicas auxiliares de estas presentaciones y producciones artísticas, como se muestra en la Tabla 7: Programa arquitectónico, anexo a este documento. Este incluye ambientes didácticos y de ensayo, así como los equipamientos técnicos de audio, video y luminotecnia. Y contempla la existencia de dos camerinos, necesarios para la preparación de los protagonistas y estudiantes que realicen sus prácticas en el auditorio. El cual fue diseñado basado en las normas de Isóptica y acústica, para la correcta apreciación de las expresiones que se desarrollen en el escenario del mismo edificio. Cabe mencionar, que durante el diseño de la propuesta, he tomado en cuenta, en

todo momento, la accesibilidad del proyecto, desde cualquier punto del sitio, hasta las primeras filas del auditorio, tratando no descuidar ningún detalle de accesibilidad que obstaculice el uso del edificio, a las personas con capacidades diferentes a las de la mayoría de los usuarios.

De esta propuesta, se espera la presentación de un ante proyecto contemplando todos los aspectos técnico antes mencionados, y que darán solución a la problemática expuesta, abordando puntualmente cada uno de los aspectos de la misma, cumpliendo con el objetivo específico 3 de este informe.

#### 4.1.6 La forma arquitectónica

El Arte Minimal o Minimalismo surge en Nueva York, Estados Unidos entre 1963 y 1965, fue llamado "Arte ABC", "Arte Reiterativo" y "Literalismo". No hay un consenso sobre lo que el Arte Minimal o Minimalismo es, o que se trate de un estilo artístico arquitectónico como tal. Sin embargo, sus obras cumplen con ciertas características específicas como, que cada una es una composición tridimensional relativamente sencilla, regular y simétrica. En la obra una unidad regular básica o módulo se repite. Esta repetición es relativamente sencilla, las formas simples no se complican con arreglos inestables o dinámicos y tampoco hay ninguna ornamentación añadida. Son básicamente abstractas. Y son bastante literales, es decir los materiales no se disfrazan ni manipulan para parecer algo que no son, (Batchelor, 1999). Algunos representantes de este movimiento generado en Nueva York son Carl André, (n.1935). Dan Flavin (1 933- 1 996), Donald Judd (1 928- 1 994), Sol LeWitt (n.1928) y Robert Morris (n.1931), así como los arquitectos Ludwig Mies Van Der Rohe (1886- 1969), Tadao Ando (n. 1941), Philip Johnson (1906-2005), Luis Barragan (1902- 1988) y Ricardo Legorreta (1931- 2011) entre otros, que han basado sus obras en esta filosofía. Se han retomado las características más básicas del minimalismo, considerando que esta corriente encaja con las políticas austeras y sobrias del país y de la institución puesto que no considera en sus características el uso de ostentos y ornamentación, que puedan significar gastos innecesarios para el proyecto en su etapa de construcción, así como también considera el uso de los acabados naturales de los materiales como el concreto y el vidrio, suponiendo un ahorro directo en el proyecto. Además, la corriente minimalista, esta muy presente en la arquitectura actual, y en nuestro país se pueden encontrar muchos ejemplos de edificaciones que adoptan los conceptos propagados por los exponentes de esta corriente. Algunos edificios que retoman elementos del minimalismo en nuestro país son el edificio de la cancillería del Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREX), ver Imágen 5: Edificio de la cancillería, Shalom 13 de Mayo 2009, y el edificio del Instituto Nacional de Telecomunicaciones y Correos (TELCOR), localizados en la carretera norte, Managua, ver Imágen 6: TELCOR, Shalom, 13 de Mayo 2009.



*Imágen 5: Edificio de la cancillería, Shalom 13 de Mayo 2009*



*Imágen 6: TELCOR, Shalom, 13 de Mayo 2009*

#### 4.1.7 Zonificación

Se ha propuesto la zonificación del sitio según la Ilustración 11: Zonificación propuesta, estableciendo el estacionamiento y plaza de acceso de primera mano para un mejor aprovechamiento del terreno y aportar al respeto de los retiros establecidos en el plan regulador, (Fundación Desarrollo y Ciudadanía, 2013). La localización al norte de la zona de carga y descarga obedecen a la solución de los conflictos entre la circulación peatonal y vehicular. De esta manera se evita que los peatones tengan que atravesar alguna vía vehicular para llegar a los ambientes del auditorio. Se ha propuesto la localización del auditorio al centro del terreno, respetando los retiros laterales y posteriores según el plan regulador, (Fundación Desarrollo y Ciudadanía, 2013). Se ha considerado el establecer áreas verdes en los límites sur y oeste del sitio con la intención de que estas sirvan de amortiguamiento de la incidencia solar en

el edificio, durante las horas de mayor afectación. Además, se propone establecer accesos al edificio desde el CEFNIH-SB, propiciando la integración del proyecto al instituto existente.

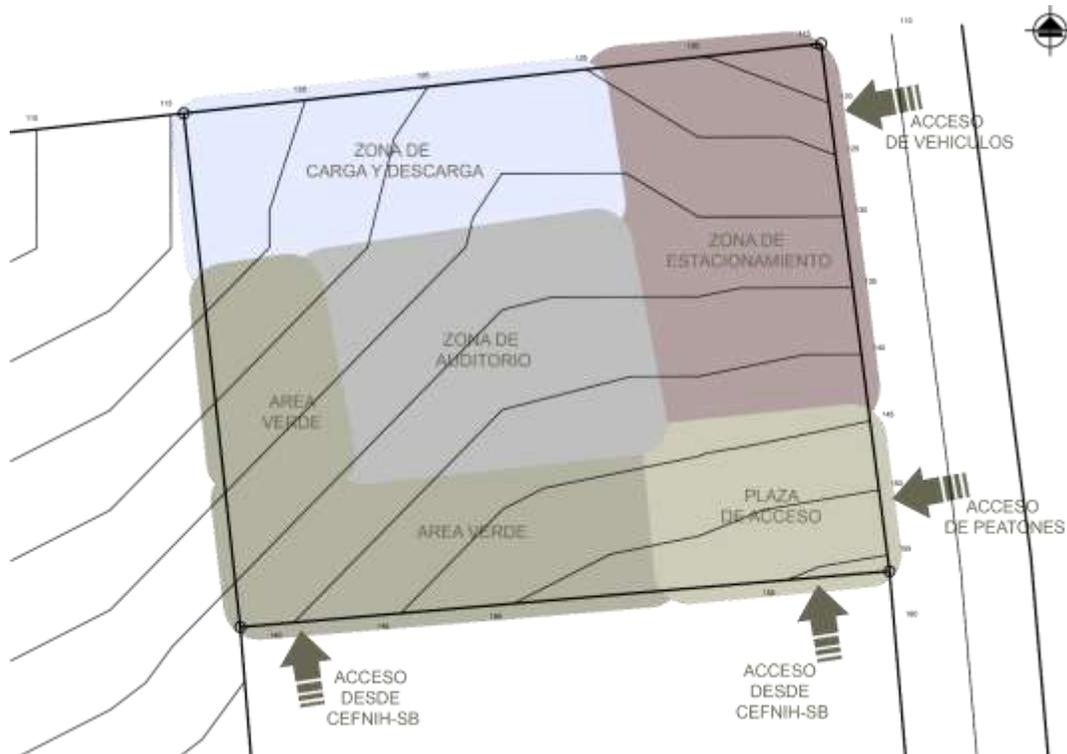


Ilustración 11: Zonificación propuesta

#### 4.1.8 Planta de conjunto

Según el reglamento y zonificación y uso del suelo, el factor de uso de suelo (FOS) es “Es la relación entre el área de ocupación del suelo y el área de la parcela o lote de terreno especificado en el documento que garantiza la tenencia legal de la tierra” (Fundación Desarrollo y Ciudadanía, 2013).

El área total del lote es de 12,268.77m<sup>2</sup> y el área total cubierta según la planta de techos es de 2,050.03m<sup>2</sup>, en base a esto se ha obtenido un FOS de 16.71%, cumpliendo con lo establecido en el plan parcial de ordenamiento urbano (PPOU) donde se establece un FOS máximo de 47%<sup>1</sup>, además en la planta de conjunto, Ver Ilustración 18: Lámina 02/04, se ha definido un 55.71% como área total pavimentada entre la que se incluye el área de andenes y el área de rodamiento vehicular.

El PPOU establece un *retiro frontal* = 15.00m, *retiro lateral* = 15.00m a ambos lados, *retiro de fondo* = 15.00m (Alcaldía de Managua, 2000) para lo cual se ha establecido la localización del proyecto a un mínimo de 20m de cualquiera de los linderos del terreno.

Se han destinado 68 estacionamientos para vehículos livianos, según lo requerido en el Reglamento del Sistema Vial y Estacionamiento de Vehículos (RSVEV), donde se establece un

<sup>1</sup> Página 85, (Alcaldía de Managua, 2000)

estacionamiento para vehículos livianos por cada 30m<sup>2</sup> de construcción, (Fundación Desarrollo y Ciudadanía, 2013). Así también, se han destinado dos espacios de estacionamiento para personas con capacidades diferentes según el artículo 28 del reglamento del sistema vial y estacionamiento de vehículos incluido en el plan regulador municipal Managua (Fundación Desarrollo y Ciudadanía, 2013).

#### 4.1.9 Planta arquitectónica

Se ha desarrollado el diseño, siguiendo los requerimientos descritos en la Tabla 7: Programa arquitectónico, el cual describe 17 ambientes necesarios para el proyecto, de los cuales se describe el proceso de diseño a continuación.

- a. Escenario: Se ha propuesto un escenario de 158m<sup>2</sup> incluyendo el proscenio, en base a las sugerencias encontradas en libro “Diseño acústico de espacios arquitectónicos” (Isbert, 1998) respetando los máximos de 17m de ancho y 11 de profundidad, lo cual previene los inconvenientes del retardo con el que puede llegar el sonido a los músicos ubicados en los extremos del escenario si se sobrepasase de estas dimensiones<sup>2</sup>. Además se han propuesto las dimensiones de la boca del escenario, respetando la proporción 1:1.6, dado que esta contiene la proporción aurea y el campo de percepción psicológica, lo que favorece la apreciación de las presentaciones en el escenario (Neufert, 1995)<sup>3</sup>
- b. Cuarto de control: Se ha propuesto un cuarto de control con el equipamiento necesario para el control de la luminotecnica, el audio y el video en el escenario. Es necesario esclarecer, que el escenario no ha sido diseñado para la proyección de video, sino para la grabación y filmación de video como ejercicio auxiliar al audio. En este ambiente estarán la consola de audio, la consola switcher de video y la consola para luces.
- c. Platea: Se ha determinado la cantidad de 300 asientos para la capacidad del auditorio, según entrevista realizada a Maykel Ramírez, directora del CEFNIH-SB, (Maykel Ramírez, 2014). Basado en esto, se ha estimado un mínimo de 0.5m<sup>2</sup>/espectador, según lo sugerido en el libro “El arte de proyectar en arquitectura” “Tipos de teatro y tamaño de la localidad (Neufert, 1995)<sup>4</sup>, dispuestos de forma traslapada para favorecer las visión de todos los espectadores. Se ha considerado la sobreelevación de cada fila de asientos en 5cm según se muestra en la Ilustración 12: Sección B, para asegurar las líneas visuales de todos los espectadores hacia el escenario. Además se ha establecido un máximo de 16 asientos por fila por medidas de seguridad, con pasillos entre filas de 1.10m de ancho. Así también, puertas con cerraduras antipático con un ancho efectivo de 1.20m, todo esto propuesto de manera que la evacuación del auditorio se de en un promedio de 1’24” según lo estimado utilizando la metodología propuesta en NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 1996) y la velocidad promedio de 1km/h, de una persona al caminar, (Wikipedia, 2014). La forma hexagonal “Salas en forma de hexágono alargado (“elongated hexagon halls”)<sup>5</sup>

---

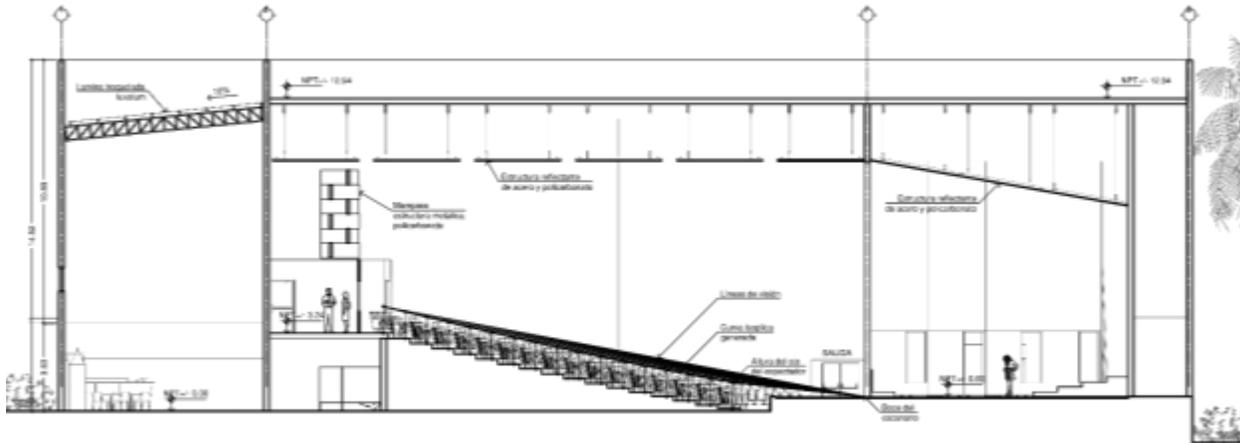
<sup>2</sup> Página 284, (Isbert, 1998)

<sup>3</sup> Página 417, (Neufert, 1995)

<sup>4</sup> Página 416, (Neufert, 1995)

<sup>5</sup> Página 257, (Isbert, 1998)

del escenario, obedece a que al utilizar dicha forma, se previene y eliminan los ecos y efectos de focalización del sonido<sup>6</sup> (Isbert, 1998).



## SECCION B

ESC.: 1:125

Ilustración 12: Sección B

- d. Lobby principal y plazoletas: Se ha considerado un área de  $0.5\text{m}^2$  por espectador sentado, ampliando la posibilidad de que se pueda utilizar para algún tipo de evento en el que no se requiera de un espacio con las condiciones como las que se proponen en el auditorio.
- e. Bodega auditorio: Para la propuesta de este ambiente se ha tomado en cuenta las dimensiones de las bambalinas utilizadas para mejorar las reflexiones acústicas en el escenario.
- f. Servicios sanitarios: Se han propuesto 6 servicios sanitarios para las primeras 150 personas y 1 por cada 40 personas más para un total de 12 servicios sanitarios incluyendo uno para personas con capacidades diferentes según el punto 1910.141(c)(1)(i) de la norma estadounidense 1910.141 de la Occupational Safety & Health Administration (OSHA) (Occupational Safety & Health Administration, 2011).

### 4.1.10 Elevaciones

Se han adoptado elementos de la corriente minimalista en las elevaciones respetando los principios del uso de los colores y texturas naturales de los materiales y el uso del vidrio y el concreto como principales materiales de construcción y el acabado natural de estos. Se ha utilizado la Sucesión de Fibonacci (Wikipedia, 2014) como método proporcionante de las elevaciones en las que la altura del edificio es un tercio de la longitud total de la elevación, o sea poseen una relación 3:1 en sus dimensiones, ver Ilustración 13: Proporción en la fachada este. Esta sucesión de números se repite en las ventanas en las elevaciones sur y este. Ver Ilustración 14: Elevación este e Ilustración 15: Elevación sur.

<sup>6</sup> Página 147, (Isbert, 1998)

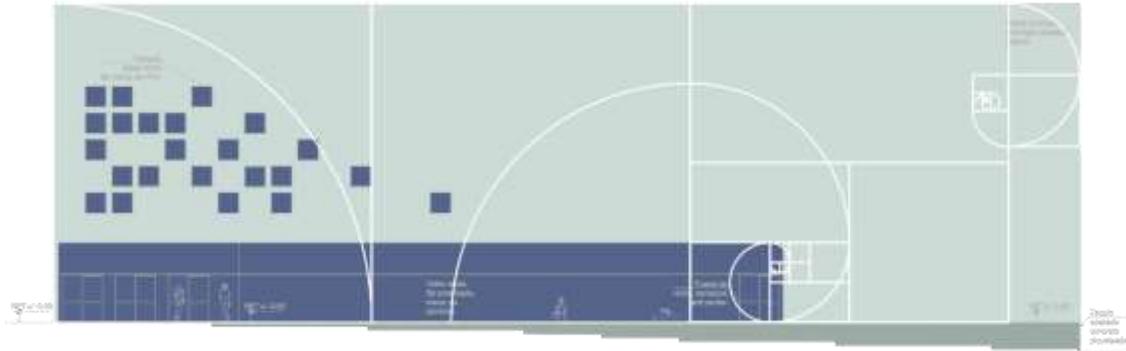
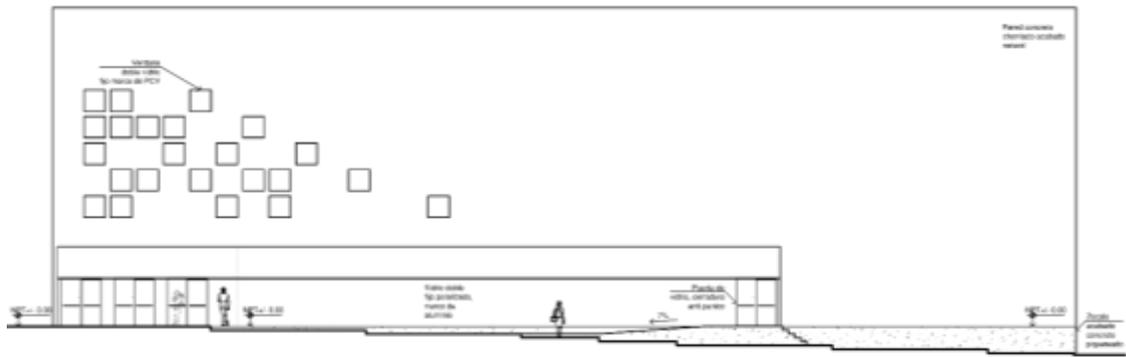
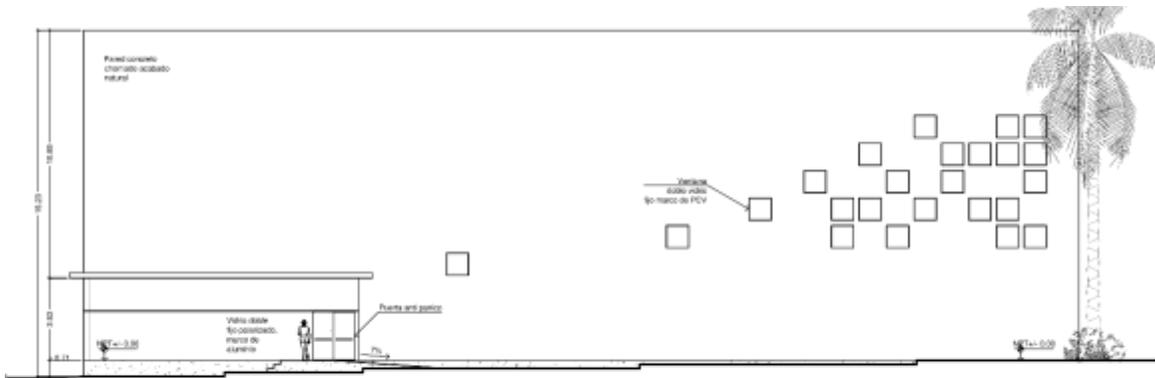


Ilustración 13: Proporción en la fachada este



**ELEVACIÓN ESTE**  
ESC.: 1:125

Ilustración 14: Elevación este



**ELEVACIÓN SUR**  
ESC.: 1:125

Ilustración 15: Elevación sur

#### 4.1.11 Isóptica

Como se ha mencionado anteriormente en este documento, se consideró una sobre elevación de cada fila de asientos, correspondiente a 5cm en relación a la fila anterior más cercana al escenario. La altura del ojo del espectador se ha situado a una altura de 1.1m sobre el nivel del piso terminado. De esta manera se establece una sobre elevación visual completa que asegure líneas visuales directas hacia el punto de referencia visual, el cual se ha determinado en el piso del escenario, en la boca del escenario, donde inicia el proscenio. Ver Ilustración 12: Sección B.

#### 4.1.12 Acústica

Antoni Carrión define en su libro “Diseño acústico de espacios arquitectónicos” *“el tiempo de reverberación (de forma abreviada RT) a una frecuencia determinada como el tiempo (en segundos) que transcurre desde que el foco emisor se detiene hasta el momento en que el nivel de presión sonora SPL cae 60 dB con respecto a su valor inicial”*, (Isbert, 1998), también define un tiempo de reverberación entre 1.8s y 2s como el óptimo para una sala de conciertos u auditorio como el que se propone. Existen diversos métodos para calcular la reverberación o tiempo de reverberación para una sala de conciertos o auditorio, tales como los expuestos por Carrión, en donde se toman en cuenta factores como la cantidad de sonido que es absorbido por el aire en una sala, pero para efectos demostrativos, en el diseño propuesto, se ha utilizado la siguiente ecuación:  $RT60 = k(V/Sa)$ , de donde k, es una constante equivalente a 0.161 cuando las unidades de medida están en el sistema internacional, Sa, es la superficie total absorbente o la suma de todas las superficies absorbentes en la sala, multiplicado por el coeficiente de absorción de cada uno de los materiales presentes, es expresada en sabins, en honor a Wallace Sabine, pionero del estudio de la acústica en los ambientes y V es el volumen total del ambiente.



Ilustración 16: RT Calculator, cálculo del tiempo de reverberación

Al introducir los datos en una aplicación en línea utilizada para calcular RT de la sala, se obtiene que para una frecuencia de 250Hz el RT estimado es de 1.73s (Filipowski), lo cual es un dato aceptable, sin tomar en cuenta la disposición de las paredes o de los elementos reflectantes suspendidos en el cielo del auditorio. Ver Ilustración 12: Sección B.

Para efectos de cálculo, se ha supuesto la utilización de cortinas gruesas (Drapery Heavyweight) en las paredes laterales del auditorio, estructuras de madera plywood para el cielo y la pared posterior y concreto sin pintar en la boca del escenario, como se muestra en la Ilustración 16: RT Calculator, cálculo del tiempo de reverberación.

#### 4.1.13 Solución estructural

Se ha propuesto que el proyecto se construya de concreto reforzado fundido en el sitio y que sus fundaciones sean corridas. La propuesta de cubierta del auditorio es de dos tipos, una para las áreas de servicio y aulas y otra para el auditorio en sí. Para las áreas externas al auditorio, se propone una cubierta de techo de LUXALUM y aislante térmico. Para la cubierta del área de auditorio, se propone una cubierta de concreto fundida sobre láminas troqueladas para entresijos e impermeabilizada con RubberGard EPDM de Firestone.

#### 4.1.14 Acabados

- a. Acabados exteriores: Se propone la utilización del acabado natural del concreto y el texturizado propio del cimbrado del mismo para darle una apariencia sobria y acorde a la inclinación minimalista del proyecto. Se proponen grandes espacios cerrados con vidrio que den ligereza al proyecto y equilibren con el concreto a pesar de su carácter pesado como material y acabado.
- b. Acabados interiores: Se propone la utilización de alfombra sobre colchón (Stain Master) lo que favorece la acústica de los ambientes, así como cortinas de gran densidad en las paredes laterales del auditorio, esto para mantener los niveles de reverberación óptimos. Se propone que el piso en las áreas exteriores al auditorio sea de concreto pulido y devastado, que entone con el acabado de las paredes.

## 5 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

---

La construcción de la propuesta arquitectónica presentada, no está fuera de las capacidades técnicas en el ramo de la construcción en nuestro país. Pues ha sido ideada de tal manera que se utilicen los métodos constructivos contemporáneos y los de mayor dominio por las empresas constructoras y los obreros de la construcción en nuestra región.

El uso del concreto, el cimbrado del mismo, vidrio, acero y las técnicas constructivas más conocidas están presentes en el ante proyecto, para que no representen un reto mayor que el de construirlo según las especificaciones técnicas de los proveedores de los equipos y los medios existentes en el país.

### 5.1 ACTIVIDADES PRINCIPALES DE EJECUCIÓN.

A continuación se proponen los pasos para la ejecución del proyecto una vez aprobado el ante proyecto, por INATEC.

### 5.1.1 Planificación

En esta etapa se deben prever todos los aspectos de planificación y aseguramiento de los recursos, así como las responsabilidades de la administración y ejecución de la obra. En esta etapa cabe dos o más sub etapas, entre las que están las siguientes:

- a) Estudios: se deben realizar todos los estudios pertinentes para asegurar la ejecución de la obra, estudios de tipo y compactación de suelo, riesgo sísmico, viento, etc.
- b) Financiamiento: se debe prever el flujo continuo de capital para la ejecución de la obra, las fuentes de financiamiento, fianzas, garantías solvencias y todo lo relacionado a la administración de la obra.

### 5.1.2 Construcción

Esta etapa de la obra corresponde a las actividades de ejecución de lo planificado, movimientos de tierra, armado de las estructuras, fundido del concreto, estructuras metálicas, etc., tal y como se enuncian a continuación:

- a) Limpieza inicial.
- b) Nivelación y conformación del terreno.
- c) Fundaciones.
- d) Plomería y ductos.
- e) Paredes.
- f) Estructura metálica y techos.
- g) Sistemas eléctricos, de audio, video, luminotecnica, voz y datos, seguridad y vigilancia.
- h) Acabados.
- i) Herrajes.
- j) Andenes, estacionamientos y áreas verdes.
- k) Pruebas de sistemas.
- l) Limpieza final.

### 5.1.3 Verificación y Entrega

En este nivel de la obra, se deben ejecutar los avalúos, levantamientos y mediciones necesarios para establecer los alcances reales de la ejecución de la obra, los que servirán para ejecutar las garantías y fianzas y pagos finales, establecidos al inicio en la etapa de planificación. En caso de que los alcances hayan variado en el transcurso de la obra, es en esta etapa donde se miden y ajustan a lo construido, real y definitivo.

## 6 PLAN DE SOSTENIBILIDAD DE LOS RESULTADOS

---

La sostenibilidad del proyecto “auditorio principal” estará asegurada de la siguiente manera:

- a. En el presupuesto del Instituto Nacional Tecnológico, el cual está sustentado en el 2% del presupuesto general de la república.
- b. En los costos por participante y protagonistas de la formación que allí se imparta, en cualquiera de sus aulas y salas de ensayo.

En las presentaciones para lo que fue diseñado, dada su capacidad de atención de 373 butacas y el diseño del escenario, capaz de albergar presentaciones musicales profesionales, así como la reproducción de los eventos en medios digitales y análogos, producto de las practicas propias de la producción audio visual.

## 7 ANÁLISIS DE COSTOS

En Managua, Nicaragua, existen construcciones como el edificio de la cancillería, del Ministerio de Relaciones Exteriores con el estilo y sistema constructivo similar al propuesto en este informe. Este edificio fue construido en el año 2002. El área total de construcción es de 5,334 m<sup>2</sup> (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2007) y el costo del proyecto fue de U\$6,613,155.50, (Contraloría General de la República (CGR), 2004). Según estos datos el costo por metro cuadrado para este edificio en el año 2002 fue de 1,239.81 U\$/m<sup>2</sup>.

Según la Tabla 6: Costo por pie cuadrado de construcción en Estados Unidos, el costo promedio de construcción en los estados de Estados Unidos es de U\$194.95 por pie cuadrado, lo que equivale a U\$2,097.66/m<sup>2</sup>. Este valor sobrepasa el costo de la construcción en nuestro país en un 69.19%. En una entrevista realizada a la arquitecta y consultora nicaragüense, Paola Vásquez, se estima que el costo de construcción para el edificio propuesto es de U\$1,200/m<sup>2</sup> (Vásquez, 2014). Este valor se acerca al precio de construcción del edificio de la cancillería con una diferencia del 3.21% por debajo de este. Tomando en consideración los datos anteriores se ha estimado el costo del proyecto en U\$2,541,467.69, utilizando para esto el costo de construcción del edificio de la cancillería como referencia.

Tabla 6: Costo por pie cuadrado de construcción en Estados Unidos

U.S. dollars per square foot construction costs – By type of structure – May 2014 (Cities arranged alphabetically) <sup>7</sup>				
MAJOR CITIES (ALPHABETICALLY)		AUDITORIUM		
		2014	2013	% CHANGE
1	ATLANTA	\$168.01	\$166.86	0.7%
2	BALTIMORE	178.23	176.76	0.8%
3	BOSTON	225.81	224.03	0.8%
4	CHICAGO	225.99	221.04	2.2%
5	CLEVELAND	190.87	187.04	2.0%
6	DALLAS	163.55	161.44	1.3%
7	DENVER	179.16	178.07	0.6%
8	DETROIT	197.56	195.63	1.0%
9	HOUSTON	166.34	164.05	1.4%
10	KANSAS CITY	199.42	196.19	1.6%
11	LOS ANGELES	206.11	202.36	1.9%

<sup>7</sup> <http://www.reedconstructiondata.com/Market-Intelligence/Articles/2014/6/RSMMeans-dollar-per-square-foot-construction-costs-auditorium-fire-station-gymnasium-and-library---May-2014-1000209W/>

12	MIAMI	169.87	169.66	0.1%
13	MINNEAPOLIS	211.13	209.83	0.6%
14	NEW ORLEANS	168.38	167.79	0.4%
15	NEW YORK CITY	251.83	250.38	0.6%
16	PHILADELPHIA	218.93	216.75	1.0%
17	PHOENIX	170.42	168.17	1.3%
18	PITTSBURGH	196.63	192.27	2.3%
19	PORTLAND	190.31	187.41	1.5%
20	ST. LOUIS	198.12	193.39	2.4%
21	SAN DIEGO	199.97	194.32	2.9%
22	SAN FRANCISCO	235.29	232.07	1.4%
23	SEATTLE	198.86	197.31	0.8%
24	WASHINGTON, DC	186.78	185.17	0.9%
25	WINSTON-SALEM	149.24	147.61	1.1%

## 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

### 8.1 CONCLUSIONES

Durante el proceso de diseño del “Auditorio principal” se ha puesto en práctica lo aprendido durante la carrera de arquitectura. Aspectos técnicos como la Isóptica y acústica y aspectos de diseño funcional y formal, así como el modelado tridimensional, como herramienta para el diseño y de control de toda la obra. Además, las técnicas y competencias adquiridas en la carrera para culminar este esbozo y anteproyecto, el cual servirá de fundamento para un futuro proyecto constructivo, que contemple las soluciones más precisas y técnicas de las diversas ramas de la ingeniería.

Se ha podido determinar la mejor localización para el proyecto, mediante las herramientas utilizadas y la metodología aplicada.

Se ha elaborado una propuesta técnica arquitectónica de diseño, para lo cual se han utilizado las herramientas de diseño asistido por computadoras, tales como AutoCAD, SketchUp, Illustrator, Photoshop, VRay, y herramientas ofimáticas.

Se ha logrado desarrollar la información técnica necesaria para la presentación del anteproyecto tales como imágenes foto realista, animaciones y montajes fotográficos y presentaciones animadas.

### 8.2 RECOMENDACIONES

Es recomendable el profundizar en el estudio de las reacciones acústicas del espacio propuesto, con el fin de optimizar los recursos disponibles y lograr el mayor aprovechamiento del ambiente y sus características. Así también, en el uso de las herramientas informáticas de simulación de la iluminación y la acústica y del tratamiento de los materiales y las texturas en el proyecto.

## 9 REFERENCIAS

- Alcaldía de Managua. (2000). *Plan Parcial de Ordenamiento Urbano "Sector Nor-Central"*. Managua.
- Batchelor, D. (1999). *Minimalismo*. Londres: Ediciones encuentro.
- Contraloría General de la República (CGR). (2004). *INFORME MINREX ARP-01-031-04*. Managua: Contraloría General de la República.
- Filipowski, P. (s.f.). *RT60 Calculator*. Obtenido de REVERBERATION: [http://www.sae.edu/reference\\_material/pages/Reverberation%20Time%20Calculator.htm](http://www.sae.edu/reference_material/pages/Reverberation%20Time%20Calculator.htm)
- Fundación Desarrollo y Ciudadanía. (2013). *Plan regulador distritos V, VI y VIII Municipio Managua*. Managua: Asociación de Municipios de la Sub Cuenca III de la Cuenca Sur del Lago de Managua, AMUSCLAM.
- INETER. (2010). *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER*. Obtenido de <http://www.ineter.gob.ni/>
- Isbert, A. C. (1998). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Catalunya.
- Maykel Ramírez, D. C.-S. (23 de Julio de 2014). Proyectos próximos del CEFNIH-SB. (J. Morales, Entrevistador)
- Ministerio de Relaciones Exteriores. (2007). *Datos de proyectos*. Obtenido de Datos generales de proyecto edificio cancillería: [http://www.cancilleria.gob.ni/ministerio/datos\\_proyecto.shtml](http://www.cancilleria.gob.ni/ministerio/datos_proyecto.shtml)
- Ministerio de trabajo y asuntos sociales. (1996). *NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación*. Obtenido de file:///C:/Users/J/SkyDrive/P%C3%BABlico/ntp\_436.pdf
- Neufert, E. (1995). *Arte de proyectar en arquitectura*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Occupational Safety & Health Administration. (8 de Junio de 2011). *1910.141*. Obtenido de Occupational Safety & Health Administration: [https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9790](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9790)
- Teatro Nacional Rubén Darío . (2005). *Teatro Nacional Rubén Darío*. Obtenido de Principal: <http://www.tnrubendario.gob.ni/>
- Union Europea. (11 de Septiembre de 2014). *European External Action Service*. Obtenido de Alianza institucional para fortalecimiento de capacidades y calidad de la educación técnica y formación profesional: [http://www.eeas.europa.eu/delegations/nicaragua/press\\_corner/all\\_news/news/2014/20140912\\_01\\_es.htm](http://www.eeas.europa.eu/delegations/nicaragua/press_corner/all_news/news/2014/20140912_01_es.htm)
- Vásquez, P. (08 de 10 de 2014). Arquitecta, consultora. (J. M. Morales, Entrevistador)
- Wikipedia. (1 de Septiembre de 2014). *Auditorio*. Recuperado el 1 de Octubre de 2014, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Auditorio>
- Wikipedia. (4 de Septiembre de 2014). *Kilómetro por hora*. Obtenido de Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Kil%C3%B3metro\\_por\\_hora](http://es.wikipedia.org/wiki/Kil%C3%B3metro_por_hora)
- Wikipedia. (1 de Octubre de 2014). *Sucesión de Fibonacci*. Obtenido de Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Sucesi%C3%B3n\\_de\\_Fibonacci](http://es.wikipedia.org/wiki/Sucesi%C3%B3n_de_Fibonacci)



## 10 APÉNDICE Y ANEXOS

Tabla 7: Programa arquitectónico

Ítem	Departamento	Ambiente	Sub ambiente	Usuarios	Área
<b>AREA</b>	<b>TOTAL</b>				<b>2,521.08</b>
<b>1.0</b>	<b>Eventos</b>	<b>Auditorio principal</b>		<b>356</b>	<b>518.00</b>
1.1			Escenario	24	158.00
1.2			Cuarto de control	6	32.00
1.3			Platea	300	150.00
1.4			Bodega auditorio	2	106.00
1.5			Camerino 1	12	36.00
1.6			Camerino 2	12	36.00
<b>2.0</b>		<b>Ambientes didácticos</b>		<b>78</b>	<b>176.00</b>
2.1			Sala de ensayo musical	24	48.00
2.2			Sala de ensayo de danza	24	48.00
2.3			Sala didáctica de control	6	32.00
2.4			Sala de usos múltiples	24	48.00
<b>3.0</b>		<b>Áreas públicas</b>		<b>453</b>	<b>293.58</b>
3.1			Lobby principal	150	75.00
3.2			Cafetería	3	68.58
3.3			Plazoleta	300	150.00
Ítem	Departamento	Ambiente	Sub ambiente	Usuarios	Área
<b>4.0</b>		<b>Servicios sanitarios auditorio</b>		<b>26</b>	<b>32.50</b>
4.1			Servicio mujeres	13	16.25
4.2			Servicio varones	13	16.25
<b>5.0</b>		<b>Estacionamiento</b>			<b>1,501.00</b>
5.1			Caseta de control	1	16.00
5.2			Estacionamiento	90	1,485.00

Tabla 8: Indicadores de selección del sitio

Indicadores de selección del sitio					
Código	Criterio	1	2	3	4
C1	Accesibilidad al sitio	No es accesible	No es accesible para silla de ruedas	Accesible para silla de ruedas pero con obstáculos	Accesible sin obstáculos
C2	Incidencia de olores	Contaminación odorífera excesiva	Contaminación odorífera molesta en permanencia por periodos extensos	Contaminación odorífera apenas perceptible	Sin contaminación odorífera
C3	Incidencia de ruido	Incidencia mayor a 120db spl	Incidencia entre 81 y 120db spl	Incidencia entre 41 y 80db spl	Incidencia entre 0 y 40db spl
C4	Topografía	Pendiente mayor al 75%	Pendiente entre 50% y 75%	Pendiente entre 25% y 50%	Pendiente menor al 25%
C5	Jerarquía	Totalmente oculto	Visible parcialmente	Totalmente visible pero sin predominar	Totalmente visible y predominante

Tabla 9: Calificación del sitio

Calificación del sitio							
Sitio	Descripción	C1	C2	C3	C4	C5	Total
A	Límite norte del sitio, sobre la avenida hacia planta de tratamiento.	4	3	3	4	4	18
B	Límite norte del sitio, con acceso por el oeste.	4	4	3	4	1	16
C	Límite sur del sitio, con acceso por el oeste.	2	4	3	4	3	16
D	Actual campo de béisbol, con acceso por el oeste.	2	3	3	4	1	13



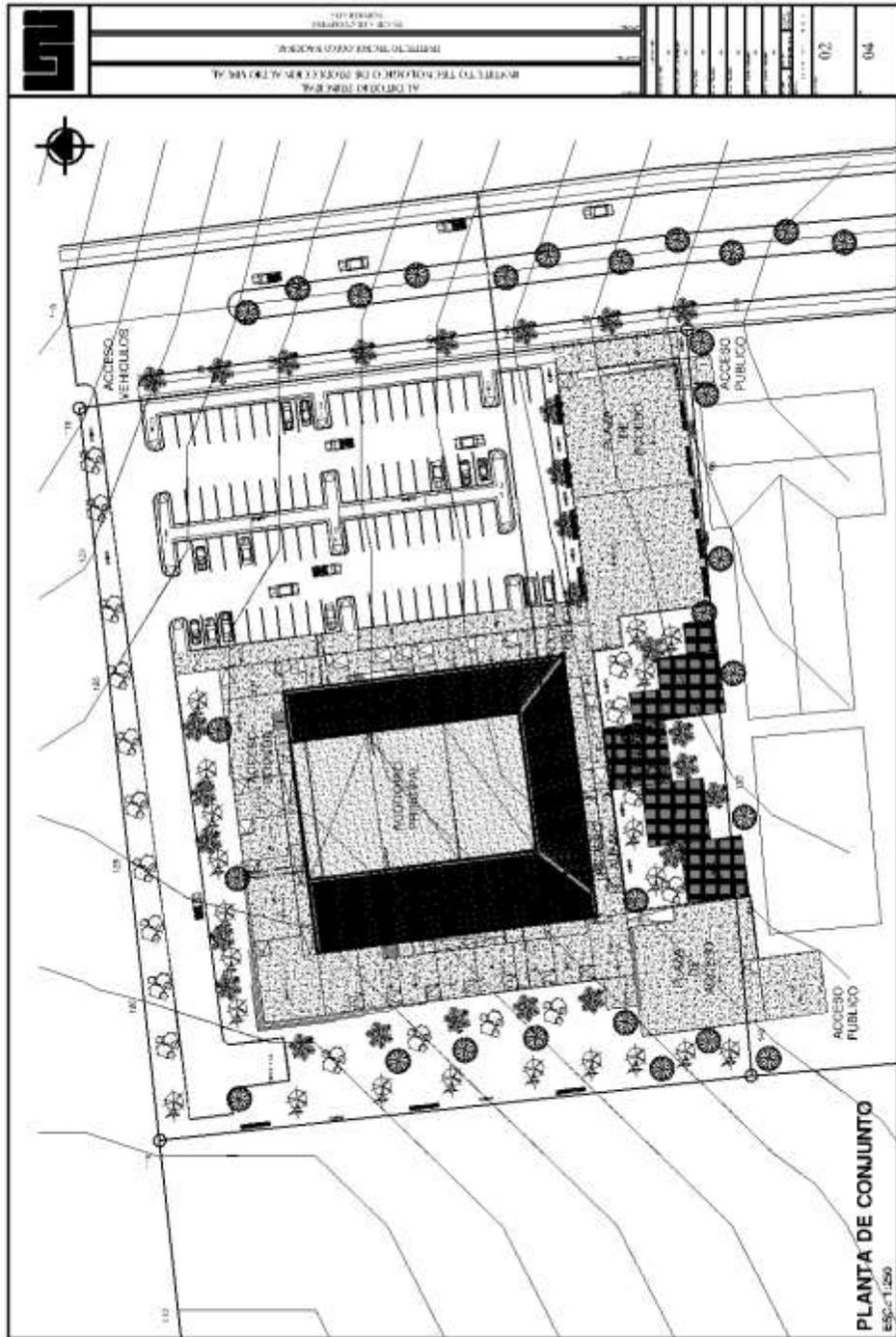


Ilustración 18: Lámina 02/04

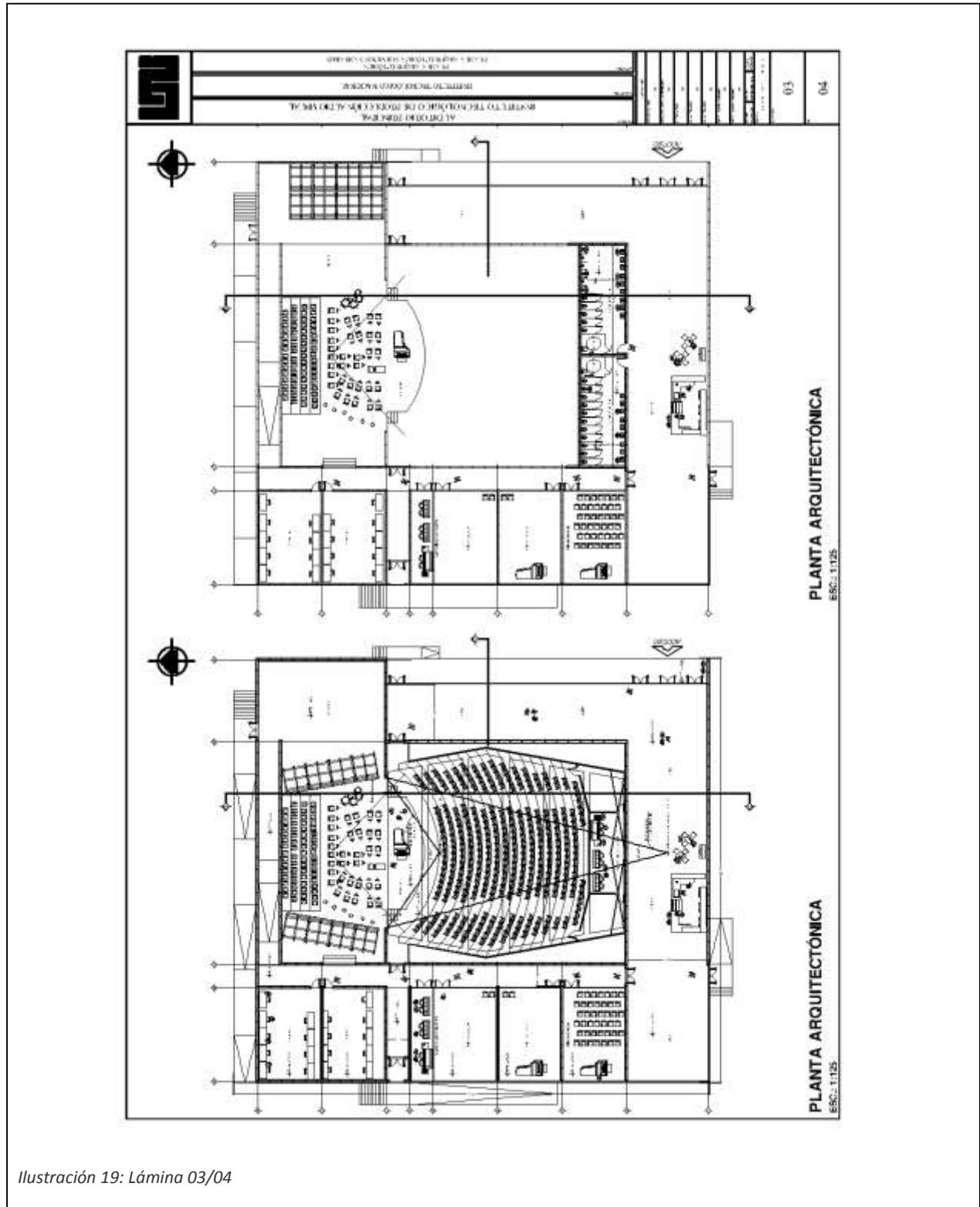


Ilustración 19: Lámina 03/04





Tabla 10: Programa Arquitectónico Instituto Tecnológico de Producción Audio Visual

Instituto Tecnológico de Producción Audio Visual			
Programa Arquitectónico			
Ítem	Departamento	Ambiente	Sub ambiente
1	Dirección	Dirección general Asistente dirección general Sub dirección técnica Asistente sub dirección técnica Sub dirección docente Asistente sub dirección docente	
2	Sub dirección administrativa	Sub dirección administrativa financiera Asistente sub dirección administrativa financiera Analista de cartera y cobro Analista de control de bienes	
3	Recursos humanos	Responsable de recursos humanos Analista de recursos humanos	
4	Compras	Responsable de compras Analista de compras	
5	Contabilidad	Contador Auxiliar contable	
6	Ventas	Responsable de atención a empresas y ventas Asistente de atención a empresas y ventas	
7	Servicios generales	Responsable de mantenimiento Técnico de climatización Técnico electro mecánico Técnico electrónico Conserjería Bodega de conserjería	

		Bodega de mantenimiento Bodega general	
8	Registro académico	Registro académico Analista de registro académico	
9	Recursos informáticos	Responsable de recursos informáticos Analista de programación Analista de redes Soporte técnico y mantenimiento informático	
10	Gestión de la calidad	Responsable de calidad Analista de calidad y procesos	
11	Realización del producto	Responsable de formación inicial Responsable de formación continua Responsable de certificación de competencias Responsable de biblioteca y acervo Cinemateca	Acervo Sala de proyección
		Biblioteca	Acervo Área de lectura
		Audio teca	Acervo Sala de reproducción de audio
		Aula 1 Aula 2 Aula 3 Aula 4 Aula 5 Estudio didáctico de grabación y masterización	Cuarto de control Sala de grabación Transfer Sala de percusión

Aula didáctica de video  
 producción  
 Sala docente

12      Eventos

Auditorio principal

Escenario  
 Cuarto de control  
 Platea  
 Bodega auditorio  
 Camerino 1  
 Camerino 2

Ambientes didácticos

Sala de ensayo musical  
 Sala de ensayo de danza  
 Sala didáctica de control  
 Sala de usos múltiples

Áreas públicas

Lobby principal  
 Cafetería  
 Plazoleta

Servicios sanitarios auditorio

Servicio mujeres  
 Servicio varones

Estacionamiento

Caseta de control  
 Estacionamiento

Servicios sanitarios aulas

Servicios sanitarios sala  
 docente

Servicios sanitarios dirección

Servicio sanitarios  
 administración

