



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA LA TREMENTINA,
MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**

Daniel Javier Orellana Durán
Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, octubre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA LA TREMENTINA,
MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DANIEL JAVIER ORELLANA DURÁN
ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Miltón De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultan Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

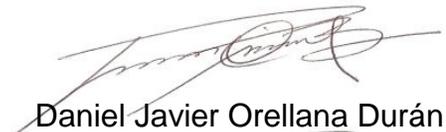
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA LA TREMENTINA,
MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
el 30 de septiembre de 2004.



Daniel Javier Orellana Durán

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 22 de septiembre de 2008.
REF. EPS.D.590.09.08.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **DANIEL JAVIER ORELLANA DURÁN** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200010761**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA LA TREMENTINA, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'ARS' with a flourish.

Ing. Angel Roberto Sic García
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
ARSG/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 22 de septiembre de 2008.
REF. EPS.D.590.09.08.

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

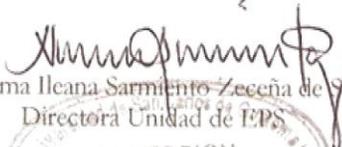
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA LA TREMENTINA, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **DANIEL JAVIER ORELLANA DURÁN**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ingeniero Angel Roberto Sic García**.

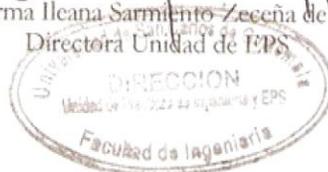
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala,
9 de octubre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA LA TREMENTINA, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Daniel Javier Orellana Durán, quien contó con la asesoría del Ing. Ángel Roberto Sic García.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

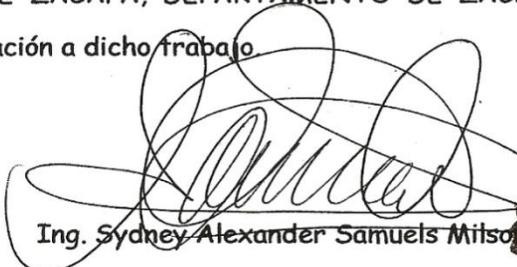
/bbdeb.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ángel Roberto Sic García y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Daniel Javier Orellana Durán, titulado DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA LA TREMENTINA, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo


Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, octubre 2008.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala

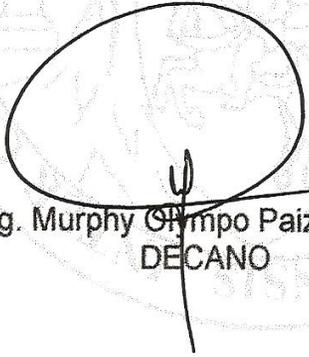


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.335.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA LA TREMENTINA, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**, presentado por el estudiante universitario **Daniel Javier Orellana Durán**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, octubre de 2008



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios:** Por la vida y bendición que me ha dado, al permitirme obtener este triunfo.
- Mis padres:** Daniel Enrique Orellana Acevedo.
Ana Gladys Durán Castillo de Orellana.
Por su amor, sacrificio, ayuda y ejemplo.
- Mi hermana:** Karolline Paola Orellana Durán.
Por su apoyo incondicional.
- Mi sobrina:** Jacqueline Amanda Orellana Durán.
- Mi esposa:** Claudia Carolina Ucelo Alvarado, con amor por su incondicional apoyo y sacrificio.
- Mis amigos:** Por su amistad invaluable.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
GLOSARIO	V
RESUMEN	VII
OBJETIVOS	IX
INTRODUCCIÓN	XI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Monografía del lugar	1
1.1.1 Antecedentes históricos	1
1.1.2 Ubicación y localización	2
1.1.3 Límites y colindantes	2
1.1.4 Extensión territorial	3
1.1.5 Organización político-administrativa	3
1.1.6 Tradiciones y costumbres	3
1.1.7 Idiomas y población	4
1.1.8 Clima	5
1.1.9 Vías de acceso	5
1.1.10 Servicios públicos	5
1.1.11 Actividades económicas y sociales	6
1.1.12 Educación	7

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	9
2.1 Diseño de salón de usos múltiples	9
2.1.1 Diseño arquitectónico y configuración estructural	9
2.1.1.1 Descripción de cada una de sus partes	9
2.1.1.2 Alturas (secciones)	10
2.1.1.3 Tipo de estructura	11
2.1.1.4 Selección de tipo de estructura	12
2.1.1.5 Selección de cubierta	12
2.1.2 Análisis estructural	13
2.1.2.1 Pre-dimensionamiento de elementos estructurales	13
2.1.2.2 Modelos matemáticos de marcos típicos	14
2.1.2.3 Cargas de diseño	16
2.1.2.4 Fuerzas sísmicas	18
2.1.2.5 Análisis de marcos típicos por el método de Kani	23
2.1.3 Dimensionamiento	35
2.1.3.1 Dimensionamiento de cubierta	35
2.1.3.2 Dimensionamiento de vigas	37
2.1.3.3 Dimensionamiento de columnas	41
2.1.3.4 Dimensionamiento de zapatas	46
2.1.3.5 Dimensionamiento de graderíos	54
2.1.4 Elaboración de planos de construcción	64
2.1.5 Elaboración de cronograma de ejecución	65
2.1.6 Elaboración de presupuesto	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Sección transversal	10
2.	Sección longitudinal	11
3.	Diagramas de comportamiento de la estructura	14
4.	Planta de distribución de cargas	16
5.	Esquema de aplicación de carga sísmica	19
6.	Marco 2, análisis con carga muerta	23
7.	Esquema de iteración de Kani con carga muerta	26
8.	Marco 2, análisis con carga viva	28
9.	Esquema de iteración de Kani con carga viva	29
10.	Marco 2, análisis con carga de sismo	29
11.	Esquema de iteración de Kani con carga de sismo	31
12.	Esquema cubierta curva	35
13.	Confinamiento en columna	44
14.	Planta de distribución de cargas losa graderío	55
15.	Plano arquitectónico	87
16.	Plano de cotas	89
17.	Plano instalaciones drenajes	91
18.	Plano instalaciones agua potable	93
19.	Plano de estructuras	95
20.	Plano de cimentación	97
21.	Plano instalaciones eléctricas	99
22.	Plano detalles estructurales	101

23.	Plano detalles de graderíos	103
24.	Plano detalle de muros	105
25.	Plano de techo y vigas	107
26.	Plano detalle de cancha polideportiva	109
27.	Plano de elevaciones	111
28.	Plano de secciones	113

TABLAS

I	Distribución de la población	4
II	Distribución de la población escolar	7
III	Rigidez de vigas y columnas	23
IV	Momentos positivos	33
V	Resultados de área de acero para momentos positivos	39
VI	Resultados de área de acero para momento negativos	39
VII	Resultados de cargas sobre vigas	55
VIII	Resultados de momentos, áreas de acero y espaciamiento	58
IX	Resultados área de acero para momentos viga tipo I (B-E)	59
X	Resultados área de acero para momentos viga tipo II (E-F)	60

GLOSARIO

Bombeo	Pendiente dada a la superficie de la losa que evita la acumulación del agua sobre la superficie terminada.
Carga muerta	Son aquellas que se mantienen constantes en magnitud y fijas en posición durante la vida de la estructura.
Carga de sismo	Es el resultado de un movimiento súbito de las placas tectónicas en la superficie terrestre, liberando energía que es transmitida en forma de ondas que producen movimientos del terreno a largas distancias del epicentro.
Carga viva	Son principalmente cargas de ocupación en edificios y cargas de tráfico en puentes. Éstas pueden estar total o parcialmente en su sitio o no estar presentes y pueden cambiar de ubicación.
Columna	Elementos que sostienen principalmente cargas a compresión y soportan momentos flectores con respecto a uno o a los dos ejes de la sección transversal.

Compactación del suelo	Procedimiento que consiste en aplicar energía al suelo suelto para consolidarlo y eliminar espacios vacíos, aumentar así su densidad y, en consecuencia, su capacidad de soporte de cargas.
Especificaciones	Normas que rigen la forma de construcción en base al diseño y cálculo estructural de la estructura.
Estructura	Conjunto de elementos estructurales capaces de soportar las cargas a que será expuesta la edificación durante su vida útil.
Viga	Son los elementos en que una dimensión (eje longitudinal) predomina sobre las otras dos, y en que las cargas actúan normales con relación a dicho eje.
Zapatas	Son aquellas partes de la estructura que se colocan generalmente por debajo de la superficie del terreno y que transmite las cargas al suelo o roca subyacentes.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación expone una breve historia, las costumbres y características de la aldea La Trementina, ubicada en el municipio de Zacapa.

Se detalla todo el proceso de diseño de un Salón de Usos Múltiples con techo curvo, que cuenta con una cancha polideportiva en su interior, el cual beneficiará tanto a la población de la aldea La Trementina como aldeas circunvecinas y a los visitantes. Se incluyen los datos necesarios para su construcción.

Al final se presentan los planos con los detalles típicos y el presupuesto en que se especifican los costos reales de la región para la ejecución del proyecto.

OBJETIVOS

General

1. Contribuir con el desarrollo de la aldea, proporcionando la planificación y diseño de proyectos de infraestructura.

Específicos

1. Diseñar el Salón de Usos Múltiples para la aldea La Trementina, municipio de Zacapa, departamento de Zacapa.
2. Desarrollar una investigación monográfica y diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del lugar.
3. Capacitar al personal técnico de la municipalidad de Zacapa, en forma teórica y práctica, en la interpretación de planos.

INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) y en coordinación con la Oficina Municipal de Planificación (O.M.P.) de la municipalidad de Zacapa se realizaron actividades de investigación diagnóstica del municipio. Dicha investigación demostró que la aldea La Trementina carecía de un lugar apropiado para realizar actividades sociales y en su momento para albergue en situaciones de emergencia, por ello es una necesidad urgente que debe ser cubierta. Con el fin de dar respuesta se detalla el proceso de diseño del Salón de Usos Múltiples.

La planificación y el diseño del proyecto del Salón de Usos Múltiples, contribuirá con el desarrollo integral de la comunidad. Cubrirá la carencia de un lugar apropiado para realizar actividades sociales y culturales, así mismo como área deportiva para la escuela e instituto de la aldea; y de un lugar para dar albergue a visitantes de comunidades lejanas a la cabecera municipal y en su momento en emergencias ocasionadas por fenómenos naturales.

1. INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía del lugar

1.1.1 Antecedentes históricos

La historia de la comunidad en la aldea La Trementina data del año 1802 y unos de sus primeros habitantes fueron: don Ramón Mejía, quien contrajo nupcias con doña Antonia Alvarado (originaria de Gualán), doña Juana Palacios (de Zacapa), don Toribio Galdámez (Gualán), don Antonio Cabrera Galdámez Palacios, don Patrocinio Galdámez, don Nicanor Gonzáles, don José Ángel Galdámez Palacios, doña Manuela Galdámez (Gualán), doña Manuela Mercedes López, don Martín Cabrera, doña Catalina Antón y don Faustino Ramírez, quienes se asentaron en esta aldea, pues algunas personas de Zacapa tenían propiedades o parcelas con cultivos de maíz, frijol, caña, hatos de ganado y sus derivados, gallinas, patos y en algunas fincas pequeñas habían trapiches donde procesaban la caña de azúcar morena en terrón y para evitar estar viajando constantemente se fueron quedando, construyendo las primeras casas.

La aldea lleva el nombre de Trementina debido a la brea que se extraía de la gran cantidad de árboles de pino que existía en este lugar. La palabra Trementina significa brea del pino, que es una sustancia pegajosa segregada por este tipo de árbol, que los habitantes de esa época la utilizaban como medio de subsistencia económica, pues se dedicaban a la recolección de la misma.

Esta también era utilizada como materia prima para la elaboración de pomadas medicinales, incienso, copal de santo y otros usos industriales, lo cual constituía un ingreso económico familiar.

Algunas familias de esta época poseían curtiembres, quienes se dedicaban a la labor de curtir cueros, entre ellos estaban los señores: Martín Cabrera, José Maria Pineda Paz y Mariano Pineda; actualmente solo se pueden observar las pilas donde funcionaban los curtiembres en las casas de las familias Mejía, Cabrera, Juan Franco y José Pilar Cabrera.

1.1.2 Ubicación y localización

La aldea la Trementina se ubica a tres kilómetros al este de la ciudad de Zacapa, del municipio de Zacapa, en el departamento de Zacapa, 155 kilómetros de la ciudad capital. Se localiza en la latitud 14° 57' 42" y en la longitud 89° 45' 28" a 360 metros SNM.

1.1.3 Límites y colindancias

Limita al norte con las aldeas Loma del Viento y Tapatá, al oeste con la aldea Los Jocotes, al este con las aldeas Cerro Grande, Cerro Chiquito y Los Achotes y al sur con las aldeas Santa Lucía y Jumuzna.

1.1.4 Extensión territorial

La aldea tiene una extensión territorial aproximada de cinco kilómetros cuadrados (5.00 km²).

1.1.5 Organización político administrativa

La aldea está dividida en tres barrios que son: El Tablón, El Cocal y La Joya.

Actualmente, la comunidad cuenta con varias organizaciones dentro de las cuales se encuentran:

- Comité comunitario de desarrollo (COCODE)
- Comité pro administración de agua potable
- CLIDE (comunidad luterana independiente para el desarrollo)
- ILUGUA (iglesia luterana guatemalteca)

1.1.6 Tradiciones y costumbres

En la aldea La Trementina no existen etnias, ya que los pobladores son ladinos con costumbres y tradiciones muy arraigadas.

Dentro de las tradiciones y costumbres de la comunidad se tiene la celebración de la feria patronal, la cual se celebra del 12 al 15 de enero, en honor al Señor de Esquipulas.

También se tiene la Semana Santa, el día de la cruz que se celebra el día tres de mayo, en la cual la mayoría de los católicos celebran rezos en los patios de las casas, para lo cual elaboran una galera provisional con hojas verdes de mango principalmente, flor de trueno y flor blanca, rezan cada noche en honor a la Santa Cruz todo el mes de mayo y a todos los participantes se les brinda un vaso de fresco de chamarajúo o pepita de ayote.

En diciembre se llevan a cabo las posadas, que consiste que en cada una de las casas donde tradicionalmente se visita se les abra la puerta a José y a la Virgen María.

1.1.7 Idiomas y población

El único idioma que se habla es el español, esto debido a que los habitantes son ladinos en su totalidad.

La aldea La Trementina cuenta con 1,905 habitantes, de los cuales 805 son de sexo masculino y 1,100 son de sexo femenino, hay un total de 403 viviendas y 428 familias.

Tabla I Distribución de la población

Barrios	De 0 a 5 años		De 6 a 12 años		De 13 a 17 años		De 18 años o mas		Total	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Cocal	40	54	54	71	37	59	104	125	235	309
La Joya	60	69	58	77	43	57	117	167	278	370
El Tablón	44	69	66	102	48	71	134	179	292	421
Total	144	192	178	250	128	187	355	471	805	1100

Fuente: Censo Cocode 2006

1.1.8 Clima

El clima es considerado cálido seco, con un régimen de lluvias aproximado a los 500 milímetros de precipitación media anual, con las temperaturas medias anuales son de 27 grados centígrados, su máxima es de 34 grados centígrados y la mínima es de 21 grados centígrados siendo los meses de abril y marzo los más calurosos. La humedad relativa es del 74% aproximadamente, la velocidad promedio de los vientos es de 62 Km. por hora (la insolación media anual alcanza 205 horas).

1.1.9 Vías de acceso

Cuenta con una sola vía de acceso asfaltada que conduce de la cabecera departamental a la aldea, con una extensión aproximada de 3 kilómetros; cuenta con otras vías de acceso pero son peatonales.

1.1.10 Servicios públicos

Entre los servicios públicos con los que cuenta la aldea se tienen: energía eléctrica, servicio de agua entubada, carretera asfaltada, radio transmisor, líneas telefónicas, telefonía móvil, correo electrónico, centro de salud, iglesia católica, iglesia evangélica, iglesia luterana.

En el área de educación cuenta con una escuela de enseñanza pre-primaria (kinder, párvulos y preparatoria) y primaria, un instituto por cooperativa, dos hogares comunitarios del programa de la secretaria ejecutiva y obras sociales de la esposa del presidente.

1.1.11 Actividades económicas y sociales

Las familias cuentan con los recursos básicos necesarios para subsistir, gran parte de los hombres trabajan como agentes de la Policía Nacional Civil (P.N.C.), otros se dedican a las labores agrícolas en las compañías meloneras que se encuentran asentadas en los llanos de la Fragua, hay también quienes se dedican al cultivo de maíz y frijol, para su propio consumo y algunas veces venden parte de la cosecha.

También se dedican a la ganadería aprovechando sus derivados (queso, leche y crema), así como a la crianza de animales domésticos.

La mayoría de las mujeres se dedican a la elaboración de puros, para lo cual les brindan créditos los bancos del sistema, otras van a trabajar a la ciudad de Zacapa ya sea como domésticas, en tiendas, almacenes y fábricas de ropa.

1.1.12 Educación

En la aldea funciona una escuela que cuenta con 10 aulas, en la cual se imparten clases de nivel pre-primario y primario, también cuenta con un instituto por cooperativa y con una academia de mecanografía que lleva el nombre de “Martín Lutero”.

El total de maestros en la escuela primaria son trece juntamente con las maestras de kinder y de preparatoria y en básicos hay un total de seis catedráticos.

La población escolar esta distribuida de la siguiente forma:

Tabla II Distribución de la población escolar

Nivel	Alumnos		Total
	M	F	
Kinder, preparatoria y primaria	199	186	385
Basicos	57	39	96
Academia de mecanografia	16	29	45
Total	272	254	526

Fuente: Cocode

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño de Salón de Usos Múltiples

2.1.1 Diseño arquitectónico y configuración estructural

El edificio tendrá una sección de un solo nivel, que estará destinado principalmente a la actividad deportiva y a la actividad socio-cultural del lugar, ocupando un área aproximada de 750 m².

Dentro de las actividades deportivas que se podrán realizar tenemos campeonatos de foot-ball y basket-ball, dentro de las actividades sociales se podrán llevar a cabo reuniones municipales, de comité, conferencias, seminarios, charlas, actividades espirituales y científicas.

2.1.1.1 Descripción de cada una de sus partes

Las instalaciones están diseñadas para ofrecer todos los servicios necesarios e indispensables, adecuados para las condiciones del lugar en donde se ubicará. Contará con un ingreso principal para el público en general y un ingreso exclusivamente para alumnos de la escuela y del instituto ubicados a un costado de las instalaciones, una taquilla de control y cobros de ingreso con un área de 3.00 m², un graderío con capacidad aproximada para albergar 400 personas sentadas.

La cancha en el interior tendrá las medidas oficiales reglamentarias para la realización de campeonatos federados en las distintas disciplinas del deporte, contará con servicios sanitarios para damas y caballeros con un área de 19.49 m² cada uno, así como con vestidores para damas y caballeros que contarán con un área de 13.89 m² cada uno, se contempla un escenario para llevar a cabo actividades socio-culturales con aproximadamente un área de 47 m², un área de tienda de 6.73 m² y bodega de 6.73 m², ubicadas debajo del área de graderío con el fin de aprovechar al máximo el área, y con todos los servicios básicos como agua potable, drenajes, iluminación y fuerza.

2.1.1.2 Alturas (secciones)

El salón tendrá una altura de 8.00 m, como se muestra en las figuras 1 y 2.

Figura 1 Sección transversal

Sección Y-Y

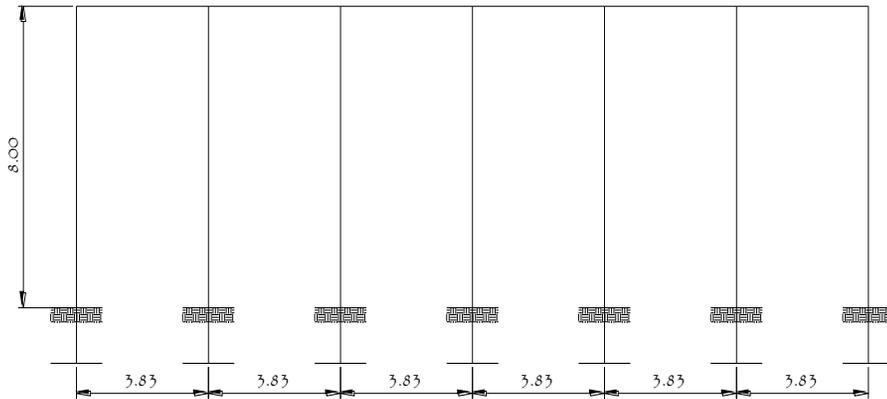
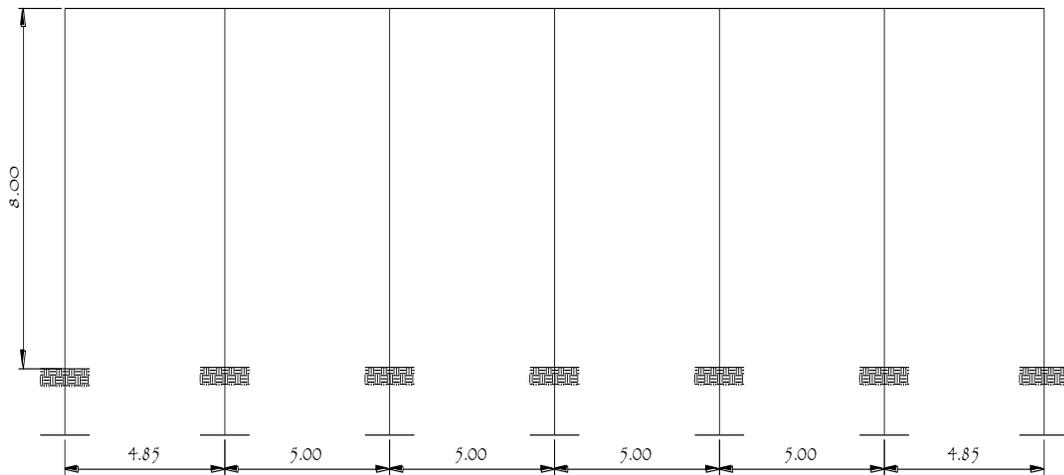


Figura 2 Sección longitudinal

Sección X-X



2.1.1.3 Tipo de estructura

Para un edificio existen diversos tipos de estructuras, el diseñador debe saber qué tipo de estructura conviene por las condiciones presentadas en cada uno de los casos. Para determinar el tipo de estructura a utilizar deberá tomarse en cuenta los siguientes factores:

El uso al cual vaya a destinarse el edificio; la forma y dimensiones que tenga el terreno donde se va a construir; la clase de terreno donde se va a cimentar; los recursos económicos destinados para la construcción; la velocidad con que se requiera construir y concluir la obra, entre otros.

Después de tomar en cuenta estos factores, estructuralmente, se puede construir con madera, concreto reforzado o con estructura de acero.

2.1.1.4 Selección de tipo de estructura

Se optó por una estructura a base de marcos rígidos y una cubierta curva.

2.1.1.5 Selección de cubierta

El techo que utilizará la estructura será una cubierta curva conformada por paneles estructurales auto-engrapables de lámina de acero, recubierta con una aleación de aluminio y zinc (Aluzinc), fabricada por la empresa EMCO.

2.1.2 Análisis estructural

2.1.2.1 Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

Para iniciar un análisis estructural se necesita pre-dimensionar los elementos estructurales que actuarán en dicho diseño, como los son vigas y columnas:

Para las vigas se tomó en cuenta la longitud mayor, los valores de carga viva, carga muerta y sobrecargas a los que estarán sometidos estos elementos. Se calculó el peralte efectivo mínimo basado en la regla de Harry que sugiere 8.20 cm de peralte (d) por cada metro de longitud que tenga la viga:

$$d = 8.20 \text{ cm/ml} * L$$

donde: d = peralte efectivo mínimo

L = longitud de la viga

$$d = 8.20 \text{ cm/ml} * 4.7 \text{ ml} = 38.54 \text{ cm} \rightarrow 45 \text{ cm}$$

Al tener el peralte mínimo, se calculó el ancho o base de la viga, tomando en cuenta que puede variar entre un 40% y 60% del peralte efectivo.

$$0.40d < b > 0.60d$$

donde b = base de viga

$$18 \text{ cm} < b > 27 \text{ cm}$$

d = peralte efectivo

Por lo que se asumió una sección de viga de 0.25m x 0.45m

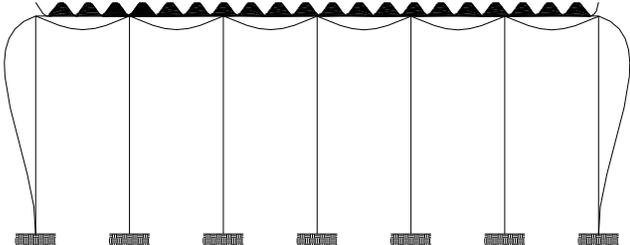
Para columnas se tomó en cuenta la altura de muros de 8.00 m, la combinación entre cargas vivas, muertas y sismo, y el obtener una relación de inercia entre viga y columna similares, se asumió una sección 0.40m x 0.40 m.

2.1.2.2 Modelos matemáticos de marcos típicos

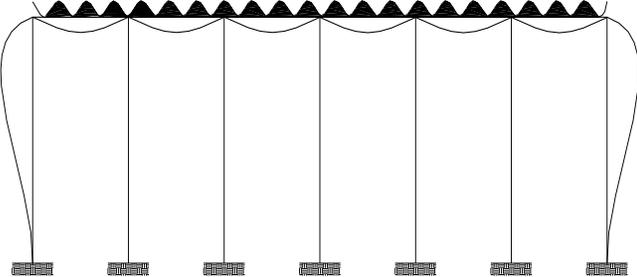
Figura 3 Diagrama de comportamiento de la estructura por las cargas aplicadas

Eje X - X

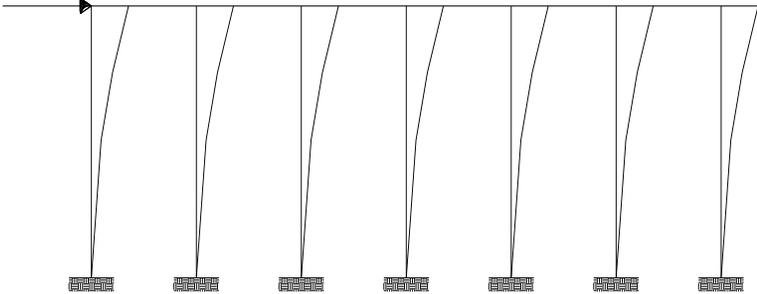
Carga muerta



Carga viva

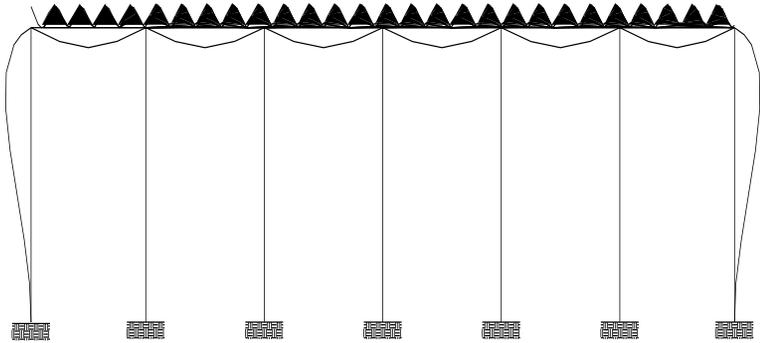


Carga de sismo

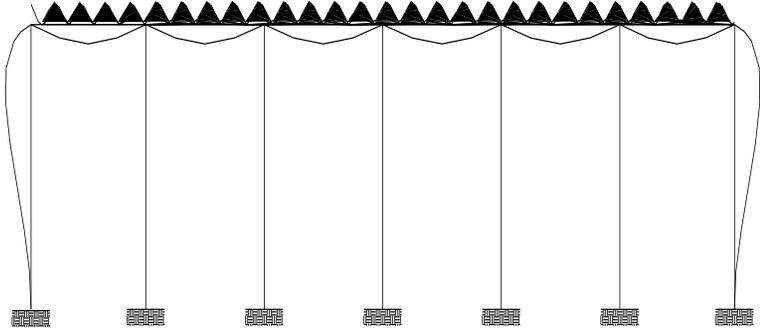


Eje Y - Y

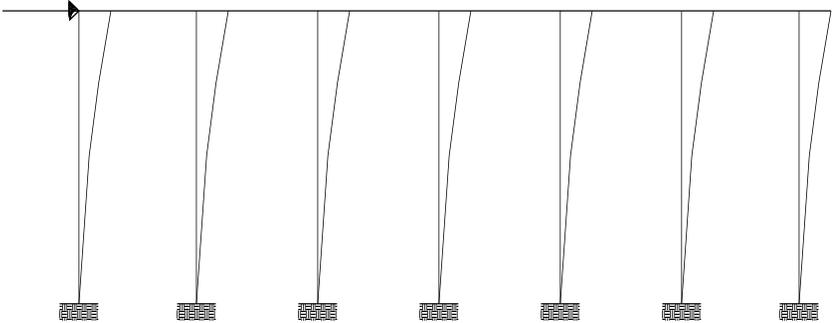
Carga muerta



Carga viva

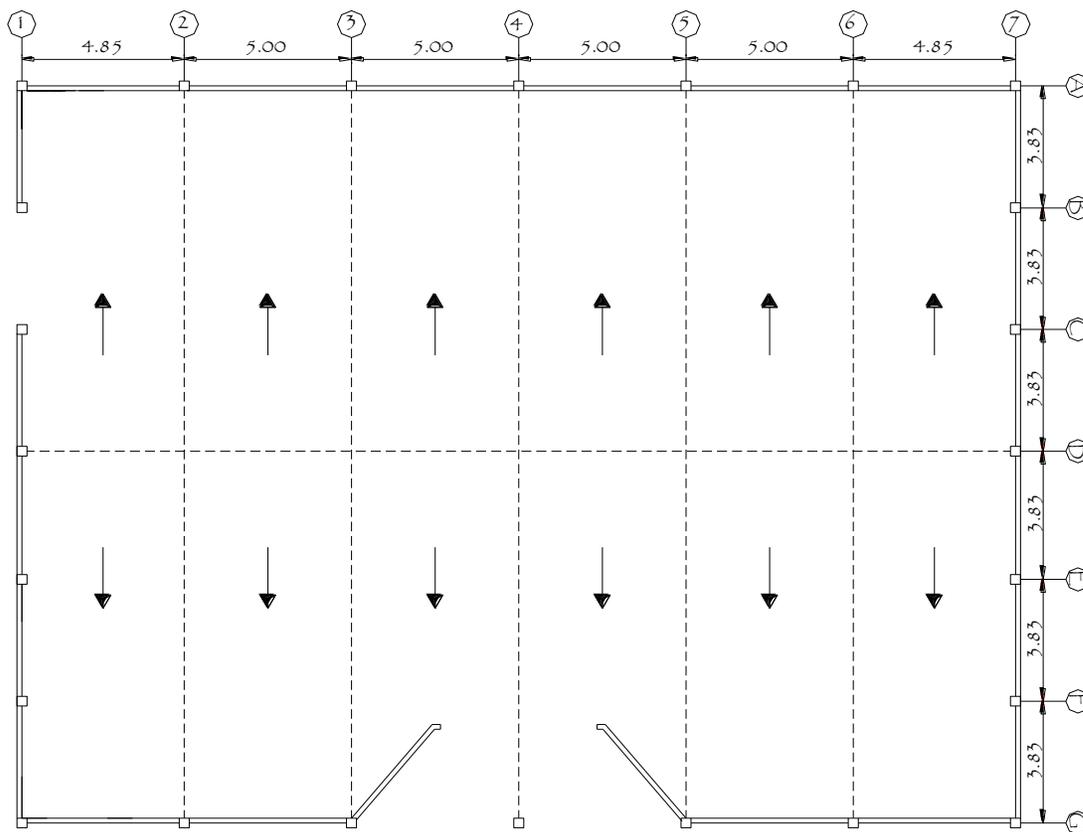


Carga de sismo



2.1.2.3 Cargas de diseño

Figura 4 Planta de distribución de cargas



Datos preliminares:

Sección de columna= 0.40 m x 0.40 m

Sección de vigas= 0.45 m x 0.25 m, condición $0.40 < b/d < 0.60$

Peso específico del concreto = $\delta_c = 2,400 \text{ kg/m}^3$

Resistencia máxima a compresión del concreto a los 28 días = $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Límite de fluencia del acero = $F_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$

Sobrecarga = 25 kg/m^2

De acuerdo a los análisis realizados por la empresa EMCO, que toma en cuenta los materiales y normas con los que fabrica este tipo de cubierta curva, se tiene como resultado que la cubierta transmite a los apoyos una carga muerta de 12.93 kg/m² (2.65 lb_f/ft²) y una carga viva de 39.05 kg/m² (8.00 lb_f/ft²); y al mismo tiempo tomando en cuenta la longitud de la luz a cubrir, que en este caso es de 23 metros, proporciona tanto para la carga muerta como para carga viva las componentes de las cargas verticales (eje “y”) y horizontales (“x”), que se obtendrán en ambos apoyos, las cuales se detallan a continuación:

Cargas verticales

$$\text{Carga muerta} = 111.80 \text{ lb}_f/\text{ft} \times 3.28\text{ft}/1\text{m} \times 1\text{kg}/2.20\text{lb}_f = 165.49 \text{ kg/m}$$

$$\text{CM}_v = 165.49 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga viva} = 314.98 \text{ lb}_f/\text{ft} \times 3.28\text{ft}/1\text{m} \times 1\text{kg}/2.20\text{lb}_f = 469.61 \text{ kg/m}$$

$$\text{CV}_v = 469.61 \text{ kg/m}$$

Cargas horizontales

$$\text{Carga muerta} = 161.50 \text{ lb}_f/\text{ft} \times 3.28\text{ft}/1\text{m} \times 1\text{kg}/2.20\text{lb}_f = 240.78 \text{ kg/m}$$

$$\text{CM}_h = 240.78 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga viva} = 464.74 \text{ lb}_f/\text{ft} \times 3.28\text{ft}/1\text{m} \times 1\text{kg}/2.20\text{lb}_f = 692.89 \text{ kg/m}$$

$$\text{CV}_h = 692.89 \text{ kg/m}$$

2.1.2.4 Fuerzas sísmicas

Las fuerzas sísmicas se determinan con la fuerza lateral ocasionada en la base del edificio, para la determinación de las fuerzas laterales SEAOC propone:

$$V = Z I K C S W$$

donde:

V = Corte en la base del edificio

W = Sumatoria de todas las cargas muertas + 25% de las cargas vivas

C.S. = No debe exceder de 0.14, donde:

C = Coeficiente que depende del periodo de vibración del edificio estructura, no mayor de 0.12

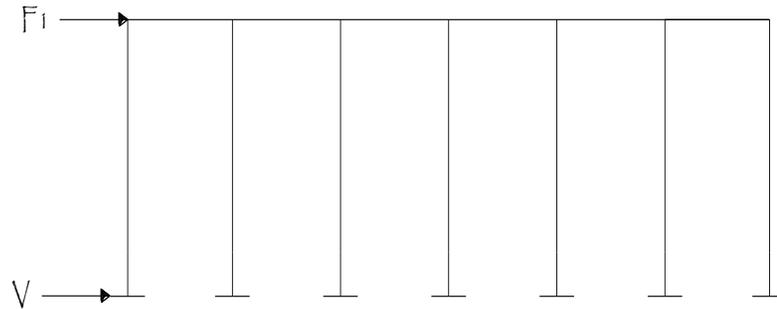
S = Coeficiente que depende del tipo de suelo donde se cimienta, varía entre 1 y 1.5

I = Coeficiente que depende de la utilidad del edificio (1 – 1.5)

K = Coeficiente que depende del tipo de estructura

Z = Coeficiente que depende de la zona sísmica donde se cimienta

Figura 5 Esquema de aplicación de carga sísmica



donde: V = Fuerza total en la base de la estructura

F_1 = Fuerza en la parte más alta del marco

Se evaluará la fuerza lateral en el sentido X – X.

Para encontrar la fuerza lateral que actúa sobre la estructura es necesario calcular el peso total de la misma:

$$W_T = W_{\text{cubierta}} + W_{\text{col}} + W_{\text{vig}} + W_{\text{sc}} + 25\% \text{ CV}$$

donde:

W_{cubierta} = Peso de la cubierta

W_{col} = Peso de columnas

W_{vig} = Peso de vigas

W_{sc} = Peso de sobrecargas

25% CV = 25% de la carga viva

Por lo que se tiene:

$W_{\text{cubierta}} = \text{Área} \times \text{peso específico material de cubierta}$

$$\text{Área} = PL$$

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{1}{2}(b^2 + h^2)}$$

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{1}{2}(11.50^2 + 3.83^2)}$$

$$P = 53.85 \text{ m}$$

$$P_{\text{techo}} = \frac{1}{2} (53.85\text{m}) = 26.93 \text{ m}$$

$$L = 30 \text{ m}$$

$$\text{Área de superficie} = 26.93 * 30$$

$$A_s = 807.78 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{cubierta}} = 807.78\text{m}^2 * 12.96 \text{ kg/m}^2 = 10,468.01 \text{ kg}$$

$$W_{\text{col}} = (0.40\text{m} * 0.40\text{m} * 8\text{m} * 2,400 \text{ kg/m}^3) * 24_u = 73,728.00 \text{ kg}$$

$$W_{\text{vig}} = (0.45\text{m} * 0.25\text{m} * 4.55\text{m} * 2,400 \text{ kg/m}^3) * 4_u = 4,914.00 \text{ kg}$$

$$(0.45\text{m} * 0.25\text{m} * 4.70\text{m} * 2,400 \text{ kg/m}^3) * 8_u = 10,152.00 \text{ kg}$$

$$(0.45\text{m} * 0.25\text{m} * 3.50\text{m} * 2,400 \text{ kg/m}^3) * 12_u = 11,340.00 \text{ kg}$$

$$25\% \text{ CV} = (807.78\text{m}^2 * 39.12 \text{ kg/m}^2) * 25\% = 7,900.09 \text{ kg}$$

$$W_{\text{sc}} = 807.78\text{m}^2 * 25 \text{ kg/m}^2 = \underline{20,194.50} \text{ kg}$$

$$W = 138,696.60 \text{ kg}$$

El peso total de la estructura es = 138,696.60 kg

De acuerdo a las condiciones de la edificación se tienen los siguientes valores:

$Z = 1$ Por la región oriente de Guatemala

$I = 1.5$ Por la utilidad del edificio (Salón de usos múltiples, "importante")

$K = 0.67$ Por ser estructura de marcos rígidos

$S = 1.1$ Por el tipo de suelo donde se cimentara (resonancia)

$C.S. < 0.14$

Se calcula el tiempo que tarda en oscilar una vez la estructura:

$$T = \frac{0.09h}{\sqrt{b}}$$

donde:

$T =$ Tiempo que tarda en oscilar una vez la estructura

$b =$ Longitud de base de la estructura según el sentido tomado, en pies

$h =$ Altura de la estructura, en pies

$$T = \frac{0.09(8*3.28)}{\sqrt{(30*3.28)}} = 0.24 < 0.70$$

$$C = \frac{1}{15\sqrt{T}} = \frac{1}{15\sqrt{0.24}} = 0.14$$

$$C * S = 0.14 * 1.1 = 0.13 \leq 0.14$$

El corte total en la base de la estructura es (véase figura 5):

$$V = 1 * 1.5 * 0.67 * 0.13 * 138,696.60 \text{ kg}$$

$$V = 18,120.71 \text{ kg}$$

Hallando F_1

$$F_1 = V - F_t$$

$$F_t = 0.07 * T * V \quad \text{si } T \geq 0.25$$

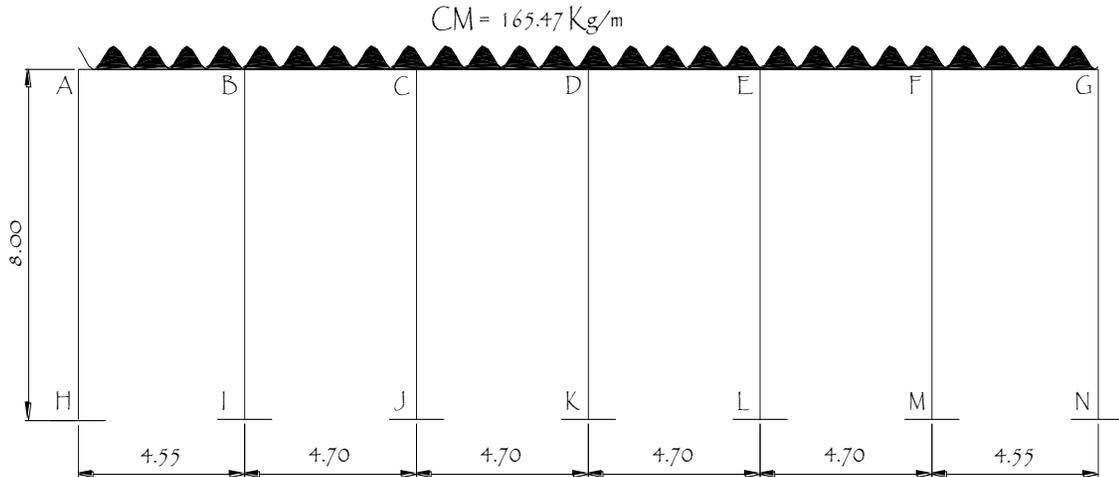
$$\text{Como } T = 0.24 \rightarrow F_t = 0 \rightarrow F_1 = V$$

El resultado en el sentido X – X es el siguiente:

$$F_1 = 18,120.71 \text{ kg}$$

2.1.2.5 Análisis de marcos típicos por el método de Kani

Figura 6 Marco 2, análisis con carga muerta



Se calcula la rigidez de cada elemento de la estructura:

$$K = I/L$$

donde: $K = \text{Rigidez}$ $I = \text{Inercia}$ $L = \text{Longitud del elemento}$

De acuerdo a la sección de vigas y columnas, al realizar una relación entre la inercia de la viga (I_{viga}) y la inercia de la columna (I_{col}), que esta dado por:

$$I_{\text{viga}} / I_{\text{col}} = 0.00189 \text{ m}^4 / 0.00213 \text{ m}^4 = 0.90$$

Por lo que se asigna un valor de 1 a I, por consiguiente los resultados son:

Tabla III Rigidez de vigas y columnas

K_{vigas}	K_{Columnas}
$K_{AB} = 1 / 4.55 = 0.22 = K_{FG}$	$K_{AH} = 1 / 8 = 0.13 = K_{BI} = K_{CJ} = K_{DK}$
$K_{BC} = 1 / 4.70 = 0.21 = K_{CD} = K_{DE} = K_{EF}$	$K_{EL} = 1 / 8 = 0.13 = K_{FM} = K_{GN}$

Se calculan los factores de giro de cada nudo o coeficientes de reparto utilizando la rigidez de cada elemento que llega al nudo:

$$\mu = \frac{-1}{2} \frac{K}{\Sigma K}$$

donde:

μ = Factor de giro o de reparto

K = Rigidez del elemento

ΣK = Sumatoria de rigideces en el nudo

Factores de giro o coeficiente de reparto:

La sumatoria de los factores de giro en cada nudo debe ser -0.50

Nudo A:

$$\mu_{AB} = -1/2 * 0.22 / (0.22 + 0.13) = -0.31$$

$$\mu_{AH} = -1/2 * 0.13 / (0.22 + 0.13) = -0.19$$

$$\Sigma \mu_A = -0.50$$

Nudo B:

$$\mu_{BA} = -1/2 * 0.22 / (0.22 + 0.13 + 0.21) = -0.20$$

$$\mu_{BC} = -1/2 * 0.21 / (0.22 + 0.13 + 0.21) = -0.19$$

$$\mu_{BI} = -1/2 * 0.13 / (0.22 + 0.13 + 0.21) = -0.11$$

$$\Sigma \mu_B = -0.50$$

Los resultados para los demás nudos son los siguientes:

Nudo C:

$$\mu_{CB} = -0.19$$

$$\mu_{CJ} = -0.12$$

$$\mu_{CD} = -0.19$$

Nudo D:

$$\mu_{DC} = -0.19$$

$$\mu_{DK} = -0.12$$

$$\mu_{DE} = -0.19$$

Nudo E:

$$\mu_{ED} = -0.19$$

$$\mu_{EL} = -0.12$$

$$\mu_{EF} = -0.19$$

Nudo F:

$$\mu_{FE} = -0.19$$

$$\mu_{FM} = -0.11$$

$$\mu_{FN} = -0.20$$

Nudo G:

$$\mu_{GF} = -0.31$$

$$\mu_{GN} = -0.19$$

Cálculo de momentos fijos:

$$MF = \frac{WL^2}{12}$$

donde:

MF = Momento fijo

W = Carga uniformemente distribuida

L = Longitud de la viga a evaluar

Momentos fijos:

$$MF_{AB} = \frac{165.49 \text{ kg/m} * (4.55\text{m})^2}{12} = 285.50 \text{ kg} - \text{m} = MF_{FG}$$

$$MF_{BC} = \frac{165.49 \text{ kg/m} * (4.70\text{m})^2}{12} = 304.64 \text{ kg} - \text{m} = MF_{CD} = MF_{DE} = MF_{EF}$$

Primera Iteración de Kani

Nudo A

$$MF_R = 285.50$$

$$\Sigma M_A = 285.50$$

$$M_{AB} = 285.50 * -0.31 = -88.51$$

$$M_{AH} = 285.50 * -0.19 = -54.25$$

Nudo B

$$MF_R = -285.50 + 304.64 = 19.14$$

$$\Sigma M_B = 19.14 - 88.51 = -69.87$$

$$M_{BA} = -69.87 * -0.20 = 13.87$$

$$M_{BA} = -69.87 * -0.11 = 7.63$$

$$M_{BA} = -69.87 * -0.19 = 13.18$$

Nudo C

$$\Sigma M_C = 0 + 13.18 = 13.18$$

$$M_{CB} = 13.18 * -0.19 = -2.50$$

$$M_{CJ} = 13.18 * -0.12 = -1.58$$

$$M_{CB} = 13.18 * -0.19 = -2.50$$

Nudo D

$$\Sigma M_D = 0 - 2.50 = -2.50$$

$$M_{DC} = -2.50 * -0.19 = 0.48$$

$$M_{DK} = -2.50 * -0.12 = 0.30$$

$$M_{DE} = -2.50 * -0.19 = 0.48$$

Nudo E

$$\Sigma M_E = 0 + 0.48 = 0.48$$

$$M_{ED} = 0.48 * -0.19 = -0.09$$

$$M_{EL} = 0.48 * -0.12 = -0.06$$

$$M_{ED} = 0.48 * -0.19 = -0.09$$

Nudo F

$$\Sigma M_F = -304.64 + 285.50 - 0.09 = -19.23$$

$$M_{FE} = -19.23 * -0.19 = 3.65$$

$$M_{FM} = -19.23 * -0.11 = 2.12$$

$$M_{FG} = -19.23 * -0.20 = 3.85$$

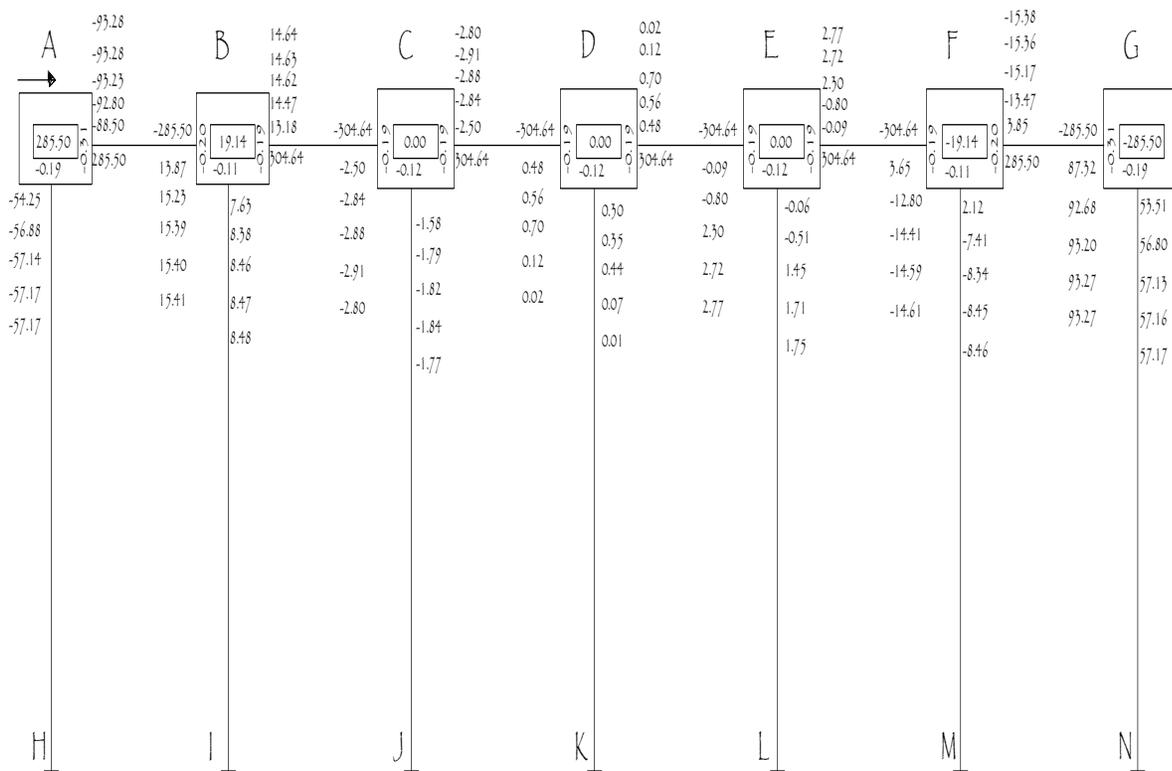
Nudo G

$$\Sigma M_G = -285.50 + 3.85 = -281.65$$

$$M_{GF} = -281.65 * -0.31 = 87.81$$

$$M_{GN} = -281.65 * -0.19 = 53.51$$

Figura 7 Esquema de iteración de Kani con carga muerta



Se encuentran los momentos finales, resultantes de los momentos fijos y sus respectivas correcciones, calculadas anteriormente en las iteraciones:

$$M_{AB} = -285.50 + 15.41 + (-93.28) + (-93.28) = 114.35 \text{ kg - m}$$

Momentos finales con carga muerta:

$$M_{AB} = 114.35 \text{ kg-m} \quad M_{BA} = -347.97 \text{ kg-m} \quad M_{CB} = -295.71 \text{ kg-m}$$

$$M_{AH} = -114.34 \text{ kg-m} \quad M_{BI} = 16.96 \text{ kg-m} \quad M_{CJ} = -3.61 \text{ kg-m}$$

$$M_{BC} = 331.11 \text{ kg-m} \quad M_{CD} = 298.95 \text{ kg-m}$$

$$M_{DC} = -307.30 \text{ kg-m} \quad M_{ED} = -299.13 \text{ kg-m} \quad M_{FE} = -331.07 \text{ kg-m}$$

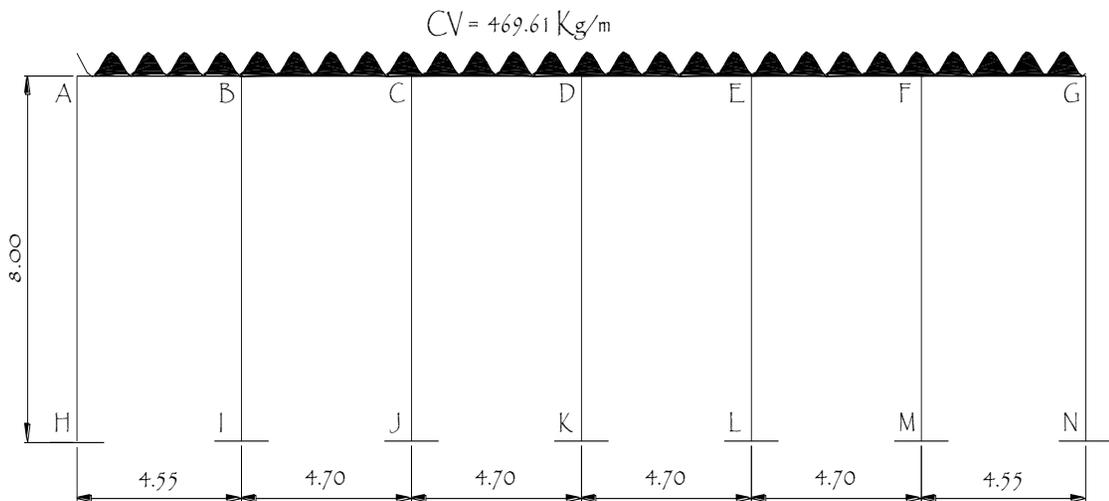
$$M_{DK} = 0.08 \text{ kg-m} \quad M_{EL} = 3.46 \text{ kg-m} \quad M_{FM} = -16.91 \text{ kg-m}$$

$$M_{DE} = 307.55 \text{ kg-m} \quad M_{EF} = 295.52 \text{ kg-m} \quad M_{FG} = 348.03 \text{ kg-m}$$

$$M_{GF} = -114.34 \text{ kg-m}$$

$$M_{GN} = 114.33 \text{ kg-m}$$

Figura 8 Marco 2, análisis con carga viva



La rigidez de cada elemento y el factor de giro o coeficiente de reparto de cada nudo, se toman de los calculados anteriormente:

Momentos fijos:

$$MF_{AB} = \frac{469.61 \text{ kg/m} * (4.55\text{m})^2}{12} = 810.18 \text{ kg} - \text{m} = MF_{FG}$$

$$MF_{BC} = \frac{469.61 \text{ kg/m} * (4.70\text{m})^2}{12} = 864.47 \text{ kg} - \text{m} = MF_{CD} = MF_{DE} = MF_{EF}$$

Resultado de los momentos finales con carga viva:

$$M_{AB} = 324.53 \text{ kg-m} \quad M_{BA} = -987.42 \text{ kg-m} \quad M_{CB} = -839.15 \text{ kg-m}$$

$$M_{AH} = -324.47 \text{ kg-m} \quad M_{BI} = 48.10 \text{ kg-m} \quad M_{CJ} = -10.25 \text{ kg-m}$$

$$M_{BC} = 939.59 \text{ kg-m} \quad M_{CD} = 848.29 \text{ kg-m}$$

$$M_{DC} = -872.71 \text{ kg-m} \quad M_{ED} = -848.85 \text{ kg-m} \quad M_{FE} = -939.48 \text{ kg-m}$$

$$M_{DK} = 0.24 \text{ kg-m} \quad M_{EL} = 9.83 \text{ kg-m} \quad M_{FM} = -47.98 \text{ kg-m}$$

$$M_{DE} = 872.71 \text{ kg-m} \quad M_{EF} = 838.57 \text{ kg-m} \quad M_{FG} = 987.64 \text{ kg-m}$$

$$M_{GF} = -324.47 \text{ kg-m}$$

$$M_{GN} = 324.44 \text{ kg-m}$$

Figura 9 Esquema de iteración de Kani con carga viva

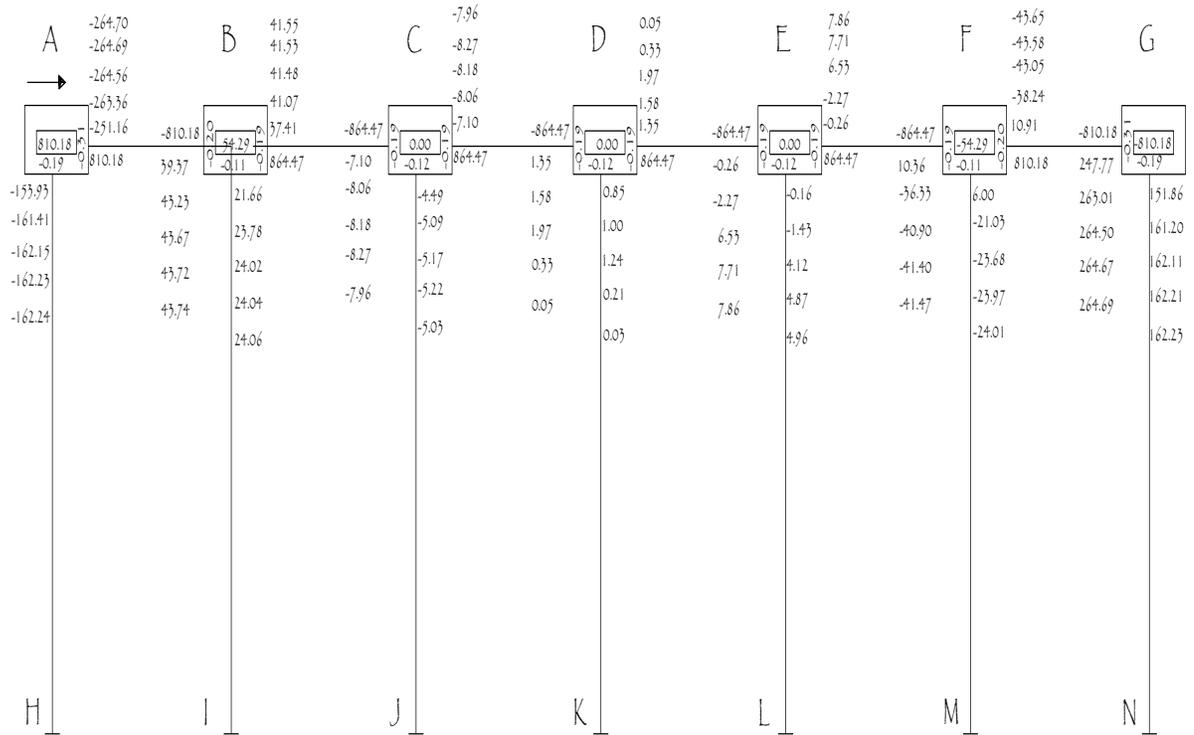
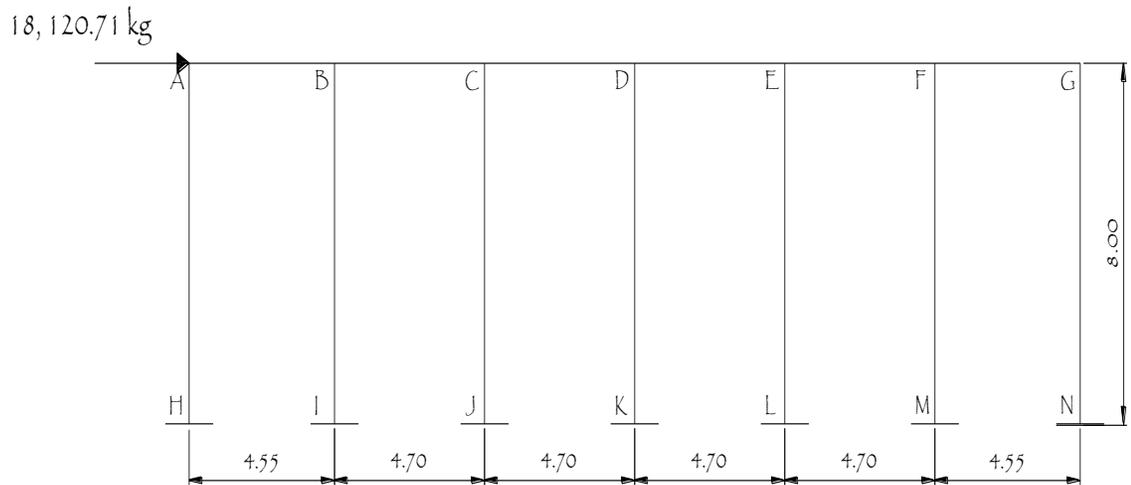


Figura 10 Marco 2, análisis con carga de sismo

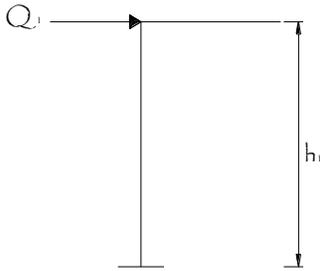


Por ser el mismo marco, la rigidez de cada elemento no cambia, tampoco los factores de giro.

Por ser cargas laterales se calculan los momentos de piso que actúan en la estructura de la siguiente manera:

$$M_1 = \frac{Q_1 h_1}{3} = \frac{18,120.71 \text{ kg}(8\text{m})}{3} = 48,321.60 \text{ kg} - \text{m}$$

Para las columnas es necesario calcular un factor de corrimiento para cada nivel, como se muestra:



$$\gamma = \frac{-3 K_{col}}{2 \Sigma K_{col}}$$

donde:

γ = Factor de corrimiento

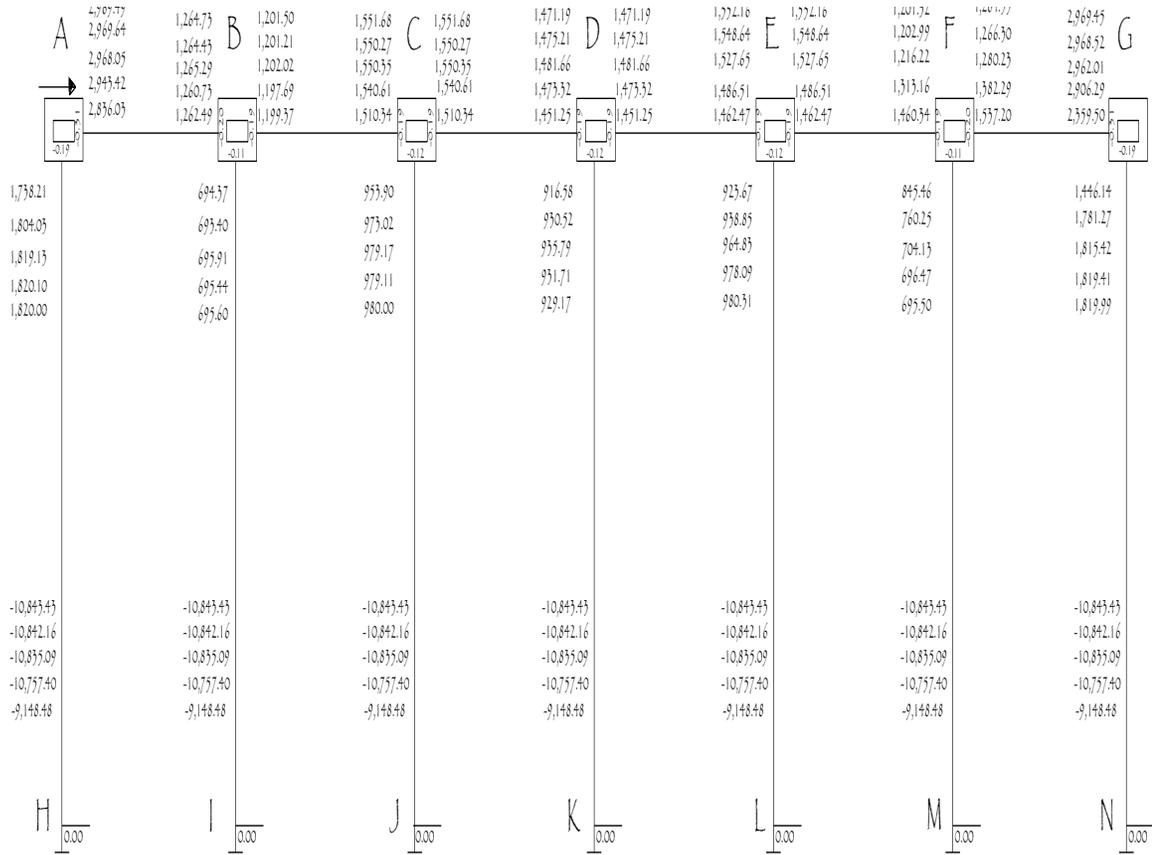
K_{col} = Rigidez de la columna

ΣK_{col} = Sumatoria de rigidez

Factor de corrimiento (γ columnas):

$$\gamma_{AH} = \frac{-3 \cdot 0.13}{2 \cdot 7(0.13)} = -0.214 = \gamma_{BI} = \gamma_{CJ} = \gamma_{DK} = \gamma_{EL} = \gamma_{FM} = \gamma_{GN}$$

Figura 11 Esquema de iteración de Kani con carga de sismo



Resultado de momentos finales con carga sísmica:

$$M_{HA} = -9, 023.43 \text{ kg-m} \quad M_{BA} = 5, 498.95 \text{ kg-m} \quad M_{CB} = 4, 304.86 \text{ kg-m}$$

$$M_{AH} = -7, 203.43 \text{ kg-m} \quad M_{BC} = 3, 954.68 \text{ kg-m} \quad M_{CD} = 4, 574.55 \text{ kg-m}$$

$$M_{AB} = 7, 203.43 \text{ kg-m} \quad M_{BI} = -9, 452.23 \text{ kg-m} \quad M_{CJ} = -8, 883.43 \text{ kg-m}$$

$$M_{IB} = -10, 147.83 \text{ kg-m} \quad M_{JC} = -9, 863.43 \text{ kg-m}$$

$$M_{DC} = 4, 494.06 \text{ kg-m} \quad M_{ED} = 4, 575.51 \text{ kg-m} \quad M_{FE} = 3, 954.80 \text{ kg-m}$$

$$M_{DE} = 4, 494.54 \text{ kg-m} \quad M_{EF} = 4, 305.64 \text{ kg-m} \quad M_{FG} = 5, 498.55 \text{ kg-m}$$

$$M_{DK} = -8, 985.09 \text{ kg-m} \quad M_{EL} = -8, 882.81 \text{ kg-m} \quad M_{FM} = -9, 452.43 \text{ kg-m}$$

$$M_{KD} = -9, 914.26 \text{ kg-m} \quad M_{LE} = -9, 863.12 \text{ kg-m} \quad M_{MF} = -10, 147.93 \text{ kg-m}$$

$$M_{GF} = 7,203.45 \text{ kg-m}$$

$$M_{GN} = -7,203.45 \text{ kg-m}$$

$$M_{NG} = -9,203.44 \text{ kg-m}$$

Resultados de envolvente:

Para encontrar la envolvente de momentos se utilizan las combinaciones de cargas incluyendo carga muerta, carga viva, y carga de sismo, como se muestra a continuación:

Combinaciones criticas:

$$M_u = 1.4M_{CM} + 1.7M_{CV}$$

$$M_u = 0.75(1.4M_{CM} + 1.7M_{CV} \pm 1.87M_S)$$

donde:

M_u = Momento último

M_{CM} = Momento carga muerta

M_{CV} = Momento carga viva

M_S = Momento de sismo

Para los resultados finales se tomo la mayor de las dos combinaciones:

$$M_{HA} = -12,655.36 \text{ kg-m} \quad M_{BA} = 6,087.95 \text{ kg-m} \quad M_{CB} = 4,657.18 \text{ kg-m}$$

$$M_{AH} = -10,636.57 \text{ kg-m} \quad M_{BC} = 7,092.08 \text{ kg-m} \quad M_{CD} = 7,811.27 \text{ kg-m}$$

$$M_{AB} = 10,636.04 \text{ kg-m} \quad M_{BI} = -13,335.88 \text{ kg-m} \quad M_{CJ} = -12,475.87 \text{ kg-m}$$

$$M_{IB} = -14,232.33 \text{ kg-m} \quad M_{JC} = -13,833.46 \text{ kg-m}$$

$$M_{DC} = 4,867.55 \text{ kg-m} \quad M_{ED} = -7,813.50 \text{ kg-m} \quad M_{FE} = -7,092.07 \text{ kg-m}$$

$$M_{DE} = 7,738.55 \text{ kg-m} \quad M_{EF} = -4,659.20 \text{ kg-m} \quad M_{FG} = -6,087.95 \text{ kg-m}$$

$$M_{DK} = -12,601.28 \text{ kg-m} \quad M_{EL} = 12,474.30 \text{ kg-m} \quad M_{FM} = 13,335.88 \text{ kg-m}$$

$$M_{KD} = -13,904.75 \text{ kg-m} \quad M_{LE} = 13,833.00 \text{ kg-m} \quad M_{MF} = 14,232.33 \text{ kg-m}$$

$$M_{GF} = -10,636.60 \text{ kg-m}$$

$$M_{GN} = 10,636.60 \text{ kg-m}$$

$$M_{NG} = 12,655.36 \text{ kg-m}$$

Para encontrar los momentos positivos se utilizan las siguientes fórmulas:

Momentos positivos:

$$C_U = 1.7CV + 1.4CM \qquad M(+)= \frac{(C_u L^2)}{24}$$

donde:

C_u = Carga última

CM = Carga muerta

CV = Carga viva

L = Longitud de viga

$M(+)$ = Momento positivo

A continuación se muestran los resultados de las cargas y los momentos positivos:

Tabla IV Momentos positivos

Carga última	Momento positivo
$C_{AB} = 1,030 \text{ kg/m}$	$M_{AB} = 888.50 \text{ kg-m}$
$C_{BC} = 1,030 \text{ kg/m}$	$M_{BC} = 948.05 \text{ kg-m}$
$C_{CD} = 1,030 \text{ kg/m}$	$M_{CD} = 948.05 \text{ kg-m}$
$C_{DE} = 1,030 \text{ kg/m}$	$M_{DE} = 948.05 \text{ kg-m}$
$C_{EF} = 1,030 \text{ kg/m}$	$M_{EF} = 948.05 \text{ kg-m}$
$C_{FG} = 1,030 \text{ kg/m}$	$M_{FG} = 888.50 \text{ kg-m}$

Marco B, Longitudinal (sentido Y – Y)

Resultados de envoltente:

Combinaciones críticas:

$$M_u = 1.4M_{CM} + 1.7M_{CV} \quad M_u = 0.75(1.4M_{CM} + 1.7M_{CV} \pm 1.87M_S)$$

$$M_{HA} = -12,736.38 \text{ kg-m} \quad M_{BA} = 6,792.56 \text{ kg-m} \quad M_{CB} = 5,252.37 \text{ kg-m}$$

$$M_{AH} = -11,022.89 \text{ kg-m} \quad M_{BC} = 6,273.28 \text{ kg-m} \quad M_{CD} = 7,244.24 \text{ kg-m}$$

$$M_{AB} = 11,023.12 \text{ kg-m} \quad M_{BI} = -13,062.46 \text{ kg-m} \quad M_{CJ} = -12,505.91 \text{ kg-m}$$

$$M_{IB} = -13,914.85 \text{ kg-m} \quad M_{JC} = -13,599.13 \text{ kg-m}$$

$$M_{DC} = 5,525.33 \text{ kg-m} \quad M_{ED} = 5,719.96 \text{ kg-m} \quad M_{FE} = 4,485.38 \text{ kg-m}$$

$$M_{DE} = 7,128.99 \text{ kg-m} \quad M_{EF} = 6,757.16 \text{ kg-m} \quad M_{FG} = 8,703.23 \text{ kg-m}$$

$$M_{DK} = -12,647.65 \text{ kg-m} \quad M_{EL} = -12,478.89 \text{ kg-m} \quad M_{FM} = -13,187.38 \text{ kg-m}$$

$$M_{KD} = -13,676.52 \text{ kg-m} \quad M_{LE} = -13,598.56 \text{ kg-m} \quad M_{MF} = -13,915.17 \text{ kg-m}$$

$$M_{GF} = 10,512.96 \text{ kg-m}$$

$$M_{GN} = -10,512.30 \text{ kg-m}$$

$$M_{NG} = -12,736.31 \text{ kg-m}$$

2.1.3 Dimensionamiento

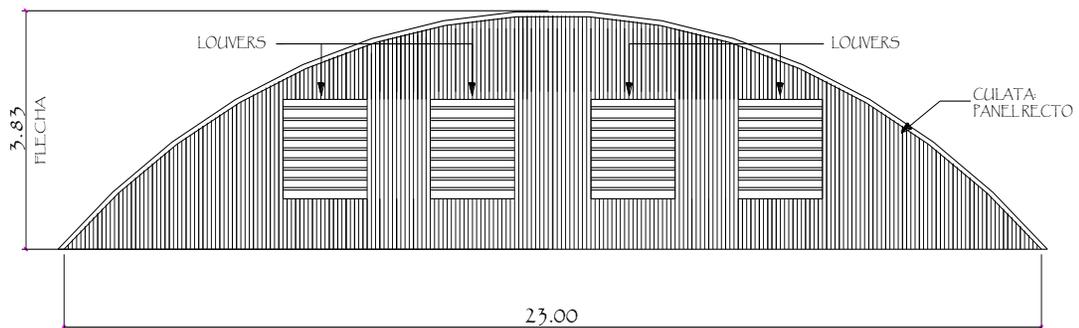
2.1.3.1 Dimensionamiento de cubierta

La cubierta está conformada por paneles curvos estructurales auto-engrapables de lámina de acero calibre 22 y cinco arcos de iluminación, las dos culatas laterales están formadas por paneles rectos y cuenta con cuatro louver cada una, que aumentan la ventilación e iluminación de los ambientes del interior, todas las partes están recubiertas con una aleación de aluminio y zinc (Aluzinc) fabricada por la empresa EMCO.

La altura que tendrá la cubierta curva en su punto más alto es producto de la relación entre el lado más corto de la estructura dividido dentro de 6, entonces tenemos $23.00\text{m}/6 = 3.83\text{ m}$.

La cubierta transmite a los apoyos en el sentido vertical (eje "y") una carga muerta = $165.50\text{ lb}_f/\text{ft}$ y una carga viva de $464.74\text{ lb}_f/\text{ft}$, y en el sentido horizontal (eje "x") $\text{CM} = 161\text{ lb}_f/\text{ft}$, $\text{CV} = 464.74\text{ lb}_f/\text{ft}$ y $W = 38.96\text{ lb}_f/\text{ft}$

Figura 12 Esquema cubierta curva



Diseño de tensores:

Los tensores se instalan para absorber las reacciones horizontales que transmite el techo a la sub-estructura. Son prefabricados con varillas de acero corrugado protegidos con pintura anticorrosiva. El diámetro mínimo de las barras utilizadas en las estructuras de edificios es 5/8", ya que las barras más pequeñas con frecuencia se dañan durante el transporte y el montaje. Asimismo, es preferible que el diámetro de una barra no sea menor a 1/500 de su longitud para asegurar alguna rigidez, aunque los cálculos de resistencia puedan permitir tamaños mucho menores. La cantidad de tensores, su diámetro y el espaciamiento entre sí los define el diseño estructural en función de las cargas transmitidas a la sub-estructura, para lo cual se tiene el siguiente procedimiento según LRFD:

$$A_D = \frac{P_U}{0.75\Phi F_U}$$

Donde: A_D = Área requerida de varilla (tensor)
 P_U = Carga última que actúa (tensión)
 F_U = Resistencia mínima especificada a la tensión
 Φ = Factor de reducción para barras roscadas = 0.75

i. Hallar carga última actuante

De acuerdo a AISC se tienen las siguientes combinaciones:

$$P_U = 1.2D + 1.6L = 936.78 \text{ lb/ft}$$

$$P_U = 1.2D + 1.6L + 0.80W = 965.95 \text{ lb/ft}$$

$$P_U = 1.2D + 0.5L \pm 1.3W = 476.22 \text{ lb/ft}$$

- ii. Se utilizan barras de acero A36 (acero al carbono), que tiene un valor de $F_U = 58 \text{ klb/plg}^2$. Al sustituir valores se obtiene el siguiente resultado:

$$A_D = \frac{90.64 \text{ klb}}{0.75(0.75)58} = 2.79 \text{ plg}^2$$

- iii. De acuerdo a los cálculos se plantea la utilización de 5 tensores de varilla No.7 (0.60 plg^2) que proporcionan juntos un área de 3.00 plg^2 , cada uno ubicado a una distancia de 6 m entre ellos.

$$\text{Condición: } A_p \geq A_D$$

$$3.00 \text{ plg}^2 \geq 2.79 \text{ plg}^2$$

2.1.3.2 Dimensionamiento de vigas

Para el diseño del refuerzo longitudinal de las vigas se tienen los siguientes datos:

Diseño longitudinal:

$$b = 0.25\text{m} = \text{ancho rectangular de la viga}$$

$$d = 0.41\text{m} = \text{peralte efectivo de la viga}$$

$$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$$

$$F_y = 2, 810 \text{ kg / cm}^2$$

Cálculos:

$$\text{Área de acero mínimo: } A_{s_{\min}} = \frac{14.1}{F_y} bd$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{14.1}{2,810 \text{ kg/cm}^2} (25 \text{ cm})(41 \text{ cm}) = 5.14 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero balanceada: } A_{s_{\text{bal}}} = \rho_{\text{bal}} bd$$

$$\rho_{\text{bal}} = \frac{f'_c}{F_y} \phi^2 \left(\frac{0.003}{0.003 + \frac{F_y}{E_s}} \right)$$

donde: $\phi = 0.85$

$E_s =$ Módulo de elasticidad del acero

$$2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho_{\text{bal}} = \frac{210 \text{ kg/cm}^2}{2,810 \text{ kg/cm}^2} (0.85)^2 \left(\frac{0.003}{0.003 + \frac{2,810 \text{ kg/cm}^2}{2.10 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2}} \right) = 0.03734$$

$$\rightarrow A_{s_{\text{bal}}} = 0.03734 * 25\text{cm} * 41\text{cm}$$

$$A_{s_{\text{bal}}} = 38.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero máxima: } A_{s_{\max}} = 0.5 * A_{s_{\text{bal}}} \text{ (para zona sísmica)}$$

$$A_{s_{\max}} = 0.5 * (39.21\text{cm}^2)$$

$$A_{s_{\max}} = 19.14 \text{ cm}^2$$

Parámetros:

$$A_{s_{\min}} = 5.14 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 19.14 \text{ cm}^2$$

Para encontrar el área de acero necesaria para los momentos se tiene la siguiente fórmula:

$$A_s = 0.85 \frac{f'_c}{F_y} \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u b}{0.003825 f'_c}} \right]$$

Por lo que se tienen los siguientes datos:

$$b = 25 \text{ cm}$$

$$d = 41 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla V Resultados de área de acero para momentos positivos

Viga	M (T – m)	As (cm ²)
(A – B) (F – G)	0.89	As _{min}
(B – C) (E – F)	0.95	As _{min}
(C – D) (D – E)	0.95	As _{min}

Tabla VI Resultados de área de acero para momentos negativos

Viga	M (T – m)	As (cm ²)
(A – B) (G – F)	10.64	11.23
(B – A) (F – G)	6.09	6.06
(B – C) (F – E)	7.09	7.24
(C – B) (E – F)	4.66	As _{min}
(C – D) (E – D)	7.81	8.02
(D – C) (D – E)	4.87	As _{min}

Para los resultados del área de acero menores al área de acero mínimo se tomó el valor del área de acero mínimo.

Refuerzo por corte:

Las fuerzas de corte actuantes (V_{ac}) en las vigas son las siguientes:

$$V_A = 1,452.67 \text{ kg}$$

$$V_B = 3,388.45 \text{ kg}$$

$$V'_B = 1,902.49 \text{ kg}$$

$$V_C = 2,938.00 \text{ kg}$$

$$V_D = 3,046.00 \text{ kg}$$

$$V'_C = 1,794.23 \text{ kg}$$

El corte que es resistido por la viga (V_{uc}), está dado por la siguiente fórmula:

$$V_{uc} = 0.85(0.53)\sqrt{210}(25)(41)$$

$$V_{uc} = 6,691.57 \text{ kg}$$

Debido a que $V_{ac} < V_{uc}$, el espaciamiento entre estribos será el máximo.

El espaciamiento entre estribos (S), es dado por la siguiente fórmula:

$$S_{max} = d/2$$

$$S_{max} = 0.41\text{cm}/2 = 0.205\text{cm} \rightarrow 0.20\text{cm}$$

Donde el estribo será de varilla # 3 @ 0.20m.

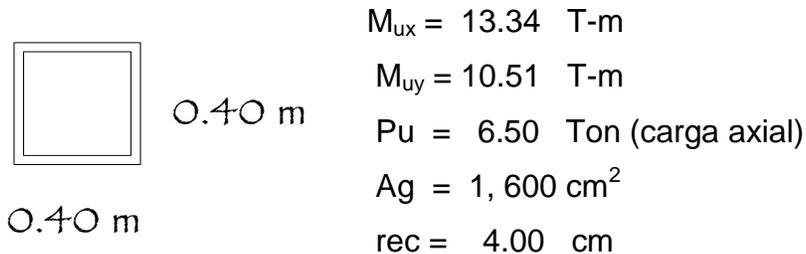
2.1.3.3 Dimensionamiento de columnas

Para el cálculo de refuerzo para columnas se debe tomar en cuenta que el área de acero debe estar entre 0.01 a 0.06 el área gruesa de la columna, además considerar un momento en sentido “X” y un momento en sentido “Y”, mas la carga axial que actúa sobre la columna.

A continuación está el cálculo de refuerzo de la columna de eje “B” y eje “1”.

Área acero mínimo = 0.01 A_g

Área acero máximo = 0.06 A_g donde A_g = área de la sección gruesa



$$A_{s_{\min}} = 0.01 (1,600 \text{ cm}^2) = 16.00 \text{ cm}^2$$

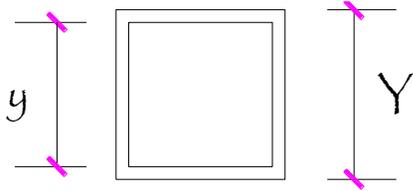
$$A_{s_{\max}} = 0.06 (1,600 \text{ cm}^2) = 96.00 \text{ cm}^2$$

Proponer armado \rightarrow 7 VAR No.9 (45.33 cm^2)

$$A_s = 7 * (6.477) = 45.33 \text{ cm}^2$$

Se propone un armado para calcular la carga axial que resiste. Si el armado resiste, se deja dicho armado, en caso contrario, se propone un nuevo armado, mayor en área que el anterior.

Determinar γ , que es la relación entre un lado de la columna y el mismo lado sin recubrimiento:



$$\gamma_y = y/Y = 0.32/0.40 = 0.80$$

$$\gamma_x = x/X = 0.32/0.40 = 0.80$$

Obtener ρ_u :

$$\rho_u = \frac{A_s F_y}{A_g 0.85f'_c}$$

$$\rho_u = \frac{45.33 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,810 \text{ kg/cm}^2}{1,600 \text{ kg/cm}^2 \cdot 0.85(210 \text{ kg/cm}^2)} = 0.45$$

Determinar excentricidades (e) y e/h:

$$e_x = \frac{Mu_x}{Pu} = \frac{13.34 \text{ Ton-m}}{6.50 \text{ Ton}} = 2.05$$

$$\frac{e_x}{h_x} = \frac{2.05}{0.40} = 5.13$$

$$e_y = \frac{Mu_y}{Pu} = \frac{10.51 \text{ Ton-m}}{6.50 \text{ Ton}} = 1.62$$

$$\frac{e_y}{h_x} = \frac{1.62}{0.40} = 4.05$$

En las tablas de diagramas para columnas con ρ_u , e_x/h_x & e_y/h_y se encuentra:

$$K_x = 0.05$$

$$K_y = 0.06$$

Determinar P'_x , P'_y & P'_o :

$$P'_x = K_x * f'_c * A_g / 1,000$$

$$P'_y = K_y * f'_c * A_g / 1,000$$

$$P'_o = 0.70 \left(\frac{0.85f'_c A_g + A_s F_y}{1,000} \right)$$

$$P'_x = 0.05(210)(1,600) / 1,000 = 16.80 \text{ ton}$$

$$P'_y = 0.06(210)(1,600) / 1,000 = 20.16 \text{ ton}$$

$$P'_o = 0.70 \left(\frac{0.85(210)(1,600) + (45.33)2,810}{1,000} \right) = 289 \text{ ton}$$

Se sustituyen los valores encontrados en la siguiente fórmula:

$$\frac{1}{P'_u} = \frac{1}{P'_x} + \frac{1}{P'_y} - \frac{1}{P'_o}$$

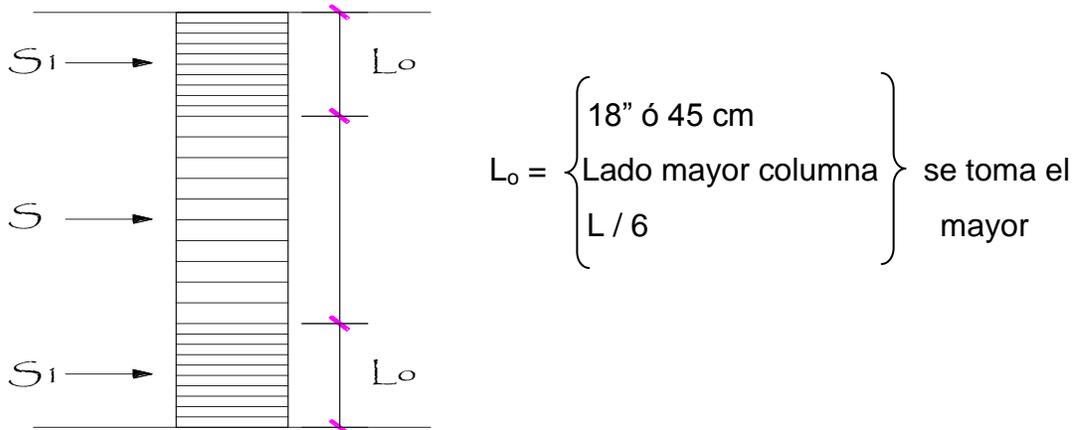
$$\frac{1}{P'_u} = \frac{1}{16.80} + \frac{1}{20.16} - \frac{1}{289}$$

$P'_u = 9.46 \text{ ton} \rightarrow P'_u > P_u / 0.70$ donde: P'_u : carga axial que resiste el área de acero propuesta.
 P_u : carga axial sobre columna

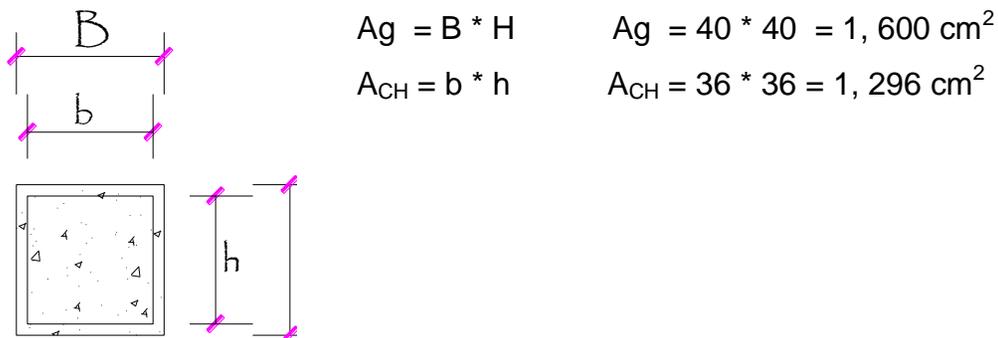
Por lo tanto, como la carga que resiste (P'_u) es mayor a la que esta actuando (P_u) sobre la columna, el área de acero propuesta es satisfactoria.

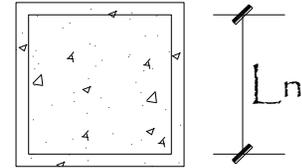
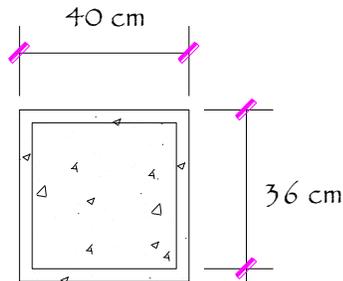
Figura 13 Confinamiento en columna

Para el confinamiento se tiene:



donde: S_1 = espaciamiento por confinamiento
 S = espaciamiento por corte





Longitud de columna = 8 m

$$L_o = \left\{ \begin{array}{l} 0.45 \text{ m} \\ 0.40 \text{ m} \\ 1.33 \text{ m} \end{array} \right\} \quad \text{Se toma el mayor por seguridad} = 1.33 \text{ m}$$

El espaciamiento por confinamiento esta dado por la siguiente fórmula:

$$S_1 = \frac{2A_v}{L_n \rho_s}$$

donde : A_v = Área de la varilla No.3

L_n = Lado mayor sin recubrimiento

$$\rho_s = 0.45 \left\{ \left(\frac{A_g}{A_{CH}} - 1 \right) 0.85 \frac{f'_c}{F_y} \right\}$$

L_n = lado mayor – 2rec

$$L_n = 40 \text{ cm} - 2(4 \text{ cm})$$

$$L_n = 32 \text{ cm}$$

$$\rho_s = 0.45 \left\{ \left(\frac{1,600 \text{ cm}^2}{1,296 \text{ cm}^2} - 1 \right) 0.85 \frac{210 \text{ kg/cm}^2}{2,810 \text{ kg/cm}^2} \right\}$$

$$\rho_s = 0.0067$$

$$S_1 = \frac{2(0.713)}{34(0.0067)} = 6.65\text{cm} \rightarrow 6\text{cm}$$

En el medio de la columna se tiene un espaciamiento máximo:

$$S = d / 2$$

$$S = 36 \text{ cm} / 2 = 18 \text{ cm} \rightarrow \text{En este caso se tomó } S = 15 \text{ cm}$$

2.1.3.4 Dimensionamiento de zapatas

Procedimiento de diseño para zapata típica:

Datos:

$$f'c = 210 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$F_y = 2,810 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$M_{ux} = 14.23 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{uy} = 12.74 \text{ ton} - \text{m}$$

$$P_u = 9.58 \text{ ton (carga axial)}$$

$$\bar{\delta}_c = 2.40 \text{ ton/m}^3 \text{ (peso específico del concreto)}$$

$$V_s = 20 \text{ ton/m}^2 \text{ (valor soporte del suelo)}$$

$$\bar{\delta}_s = 1.50 \text{ ton/m}^3 \text{ (peso específico del suelo)}$$

$$F_{cu} = 1.50 \text{ (factor de carga última)}$$

Diseño del área de zapata (A_z):

Para el cálculo del área de zapata se utilizan las cargas y momentos de servicio. Se dividen las cargas últimas, dentro del factor de carga última para obtener las cargas de servicio:

$$P' = \frac{P_u}{F_{cu}} = \frac{9.58 \text{ ton}}{1.50} = 6.39 \text{ ton}$$

de la misma manera se obtienen los momentos de servicio:

$$Mt_x = \frac{Mu_x}{F_{cu}} = \frac{14.23}{1.50} = 9.49 \text{ ton} - \text{m}$$

$$Mt_y = \frac{Mu_y}{F_{cu}} = \frac{12.74}{1.50} = 8.49 \text{ ton} - \text{m}$$

Para la primera estimación de área de la zapata se utilizan:

$$Az = \frac{1.5P'}{V.S.} = \frac{1.5(6.39 \text{ ton})}{20 \text{ ton/m}^2} = 0.48 \text{ m}^2$$

Como la forma de la zapata será cuadrada, se calculan las dimensiones de la siguiente forma:

$$L = \sqrt{Az} = \sqrt{0.48 \text{ m}^2} = 0.698 \text{ m} \rightarrow 1.00 \text{ m}$$

Revisión de la presión sobre el suelo:

$$P = P' + P_s + P_{col} + P_{cim}$$

P = Integración total de cargas actuantes

P' = carga de trabajo

P_s = (Az * desplante * δ_c)

P_{col} = (sección de la columna * alto columna * δ_c)

P_{cim} = (Az * espesor asumido * δ_c)

$P' =$	6.39 ton
$P_s = 1 \text{ m}^2 * 1 \text{ m} * 1.50 \text{ ton/m}^3 =$	1.5 ton
$P_{col} = 0.40\text{m} * 0.40\text{m} * 1\text{m} * 2.40 \text{ ton/m}^3 =$	0.38 ton
$P_{cim} = 1\text{m}^2 * 0.40\text{m} * 2.40 \text{ ton/m}^3 =$	<u>0.96 ton</u>
$P =$	9.23 ton

Debido a que existen carga y flexión biaxial las presiones sobre el suelo por debajo de la zapata serán:

$$q = \left(\frac{P}{AZ} \right) \pm \left(\frac{Mt_x}{S_x} \right) \pm \left(\frac{Mt_y}{S_y} \right)$$

Donde los casos críticos son: q_{max} y q_{min}

$$S = \frac{1}{6}bh^3$$

donde: S = módulo de sección en el sentido indicado

Entonces se tiene:

$$q = \left(\frac{9.58}{1} \right) \pm \left(\frac{9.49}{\frac{1}{6}(1)^3} \right) \pm \left(\frac{8.49}{\frac{1}{6}(1)^3} \right) =$$

$$q = 9.58 \pm 56.94 \pm 50.94$$

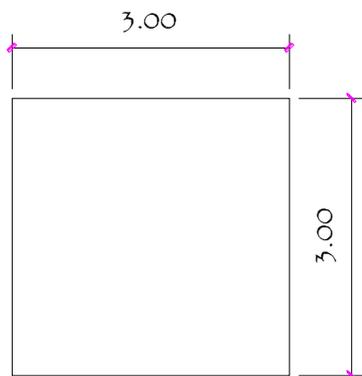
se obtiene que: $q_{max} = 117.46 \text{ ton/ m}^2$
 $q_{min} = -98.30 \text{ ton/ m}^2$

lo que indica que:

$q_{\max} > V_s$ Excede el valor soporte del suelo, esto no debe suceder, entonces se debe aumentar el área de zapata para absorber dichas presiones.

$q_{\min} < 0$ Indica que existen presiones de tensión.

Segunda estimación de área de zapata, asumiendo una zapata cuadrada de:



Se obtiene un área de zapata de :

$$A_z = 3.00\text{m} * 3.00\text{m} = 9.00 \text{ m}^2$$

La integración total de cargas será:

$P' =$	6.39 ton
$P_s = 9 \text{ m}^2 * 1.5 \text{ m} * 1.50 \text{ ton/m}^3 =$	20.25 ton
$P_{\text{col}} = 0.4\text{m} * 0.4\text{m} * 1.5 \text{ m} * 2.40 \text{ ton/m}^3 =$	0.58 ton
$P_{\text{cim}} = 9 \text{ m}^2 * 0.50\text{m} * 2.40 \text{ ton/m}^3 =$	<u>10.80 ton</u>
$P =$	38.02 ton

$$q = \left(\frac{38.02}{9.00} \right) \pm \left(\frac{9.49}{\frac{1}{6}(3)^3} \right) \pm \left(\frac{8.49}{\frac{1}{6}(3)^3} \right) =$$

$$q = 4.22 \pm 2.11 \pm 1.89$$

se obtiene que: $q_{\max} = 8.22 \text{ ton/ m}^2$
 $q_{\min} = 0.23 \text{ ton/ m}^2$

Por lo tanto:

$q_{\max} < V_s$ No excede el valor soporte del suelo.

$q_{\min} > 0$ Indica que no existen presiones de tensión.

Estos valores indican que están bien las dimensiones asumidas para el cálculo del área de zapata.

Si se toma en cuenta que la presión debajo de la zapata en un punto es distinta a la localizada en cualquier otro, por motivos de diseño, se trabaja con una presión constante debajo de la zapata, al cual puede ser un valor que se encuentre entre q_{med} y q_{\max} .

En este caso según criterio muy conservador se toma como presión de diseño q_{\max} .

$$q_{\text{dis}} = q_{\max} = 8.22 \text{ ton/ m}^2$$

la presión última de diseño será:

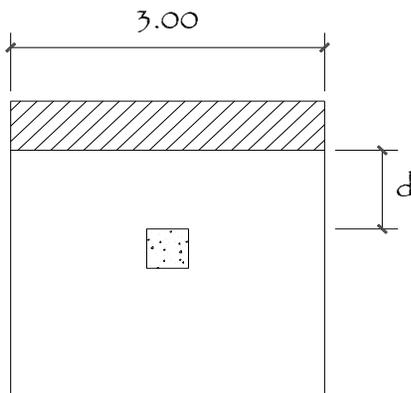
$$q_{\text{dis U}} = q_{\text{dis}} * F_{cu}$$

$$q_{\text{dis U}} = 8.22 \text{ ton/ m}^2 * 1.50 = 12.33 \text{ ton/ m}^2$$

Diseño de espesor de zapata:

Para determinar el espesor de la zapata es necesario que resista, tanto el corte simple o corte flexionante como el punzonamiento causado por la columna y las cargas actuantes.

Revisión por corte simple:



d según espesor asumido $t = 0.50\text{m}$

$$d = t - \text{recubrimiento} - \varnothing/2$$

asumiendo un \varnothing de VAR No.6

$$d = 50 \text{ cm.} - 7.5 \text{ cm.} - 1.91 \text{ cm./2}$$

$$d = 41.55 \text{ cm.}$$

Cálculo del corte actuante:

$$V_{\text{act}} = \text{área ashurada} * q_{\text{dis}} U$$

$$V_{\text{act}} = (3 \text{ m} * 0.885\text{m}) * 12.33 \text{ ton/ m}^2$$

$$V_{\text{act}} = 32.74 \text{ ton}$$

Cálculo de corte simple resistente:

$$V_R = \frac{0.85(0.53)\sqrt{f_c}bd}{1,000}$$

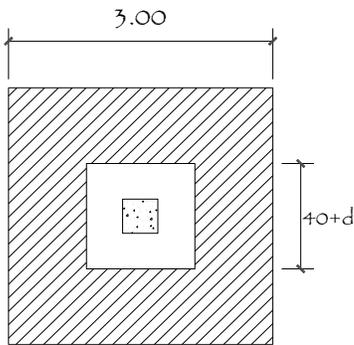
Se utiliza la constante 1,000 para convertir de kilogramos a toneladas.

$$V_R = \frac{0.85(0.53)\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} (300 \text{ cm})(41.50 \text{ cm})}{1,000}$$

$$V_R = 81.28 \text{ ton} > V_{act}$$

→ Lo que indica que el espesor asumido resiste el corte simple.

Revisión por corte punzonante:



Área ashurada = Área de punzonamiento
 $d = 41.50 \text{ cm}$
 donde $40 + d = 40 + 41.50 \text{ cm} = 81.50 \text{ cm}$

Cálculo de corte punzonante actuante:

$$V_{act} = \text{Área ashurada} * q_{dis U}$$

$$V_{act} = [(3 * 3) - (0.815 * 0.815)] 12.33 \text{ ton/m}^2$$

$$V_{act} = 102.78 \text{ ton}$$

Cálculo de corte punzonante resistente:

$$V_R = 0.90(1.06)\sqrt{f_c} b_o d / 1,000$$

donde:

b_o = Perímetro de sección crítica de punzonamiento

$$b_o = 4(40 + d) = 4(40 + 41.5) = 326 \text{ cm.}$$

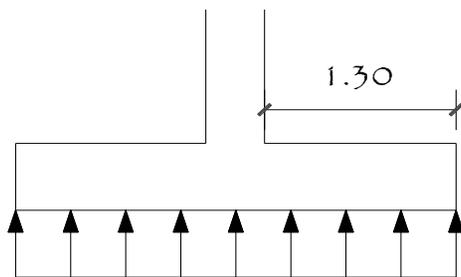
$$V_R = 0.90(1.06)\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} (326\text{cm})(41.5\text{cm}) / 1,000$$

$$V_R = 187.04 \text{ ton} > V_{act}$$

Lo que quiere decir que el espesor asumido resiste un corte punzonante (V_R) mayor que el corte punzonante actuante (V_{act}).

Diseño de refuerzo por flexión

Flexión en sentido X – X



$$q_{dis} = 12.33 \text{ ton/m}^2$$

El momento último actuante será:

$$M_u = \frac{WL^2}{2}$$

$$M_u = \frac{12.33 \text{ ton/m}^2 (1.30\text{m})^2}{2} = 10.42 \text{ ton - m}$$

Al tener los siguientes datos:

$$M_u = 10.42 \text{ ton - m}$$

$$b = 130 \text{ cm}$$

$$d = 41.5 \text{ cm}$$

$$F_y = 2,810 \text{ kg / cm}^2$$

$$f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$$

Se obtiene:

Área de acero requerida:

$$A_{SREQ} = A_{Smin}$$

Área de acero mínimo

$$A_{Smin} = 0.002 * b * d = 10.79 \text{ cm}^2$$

Flexión en sentido Y – Y

$$d_{Y-Y} = d_{x-x} - \emptyset_{x-x} - \emptyset_{y-y}$$

$$d_{Y-Y} = 41.5 \text{ cm} - 1.91/2 - 1.91/2$$

$$d_{Y-Y} = 39.59 \text{ cm}$$

Al tener los siguientes datos:

$$M_u = 10.42 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$b = 130 \text{ cm}$$

$$d = 39.59 \text{ cm}$$

$$F_y = 2,810 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$f'c = 210 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

Se obtiene:

Área de acero requerida:

$$A_{S_{REQ}} = A_{S_{min}}$$

Área de acero mínimo

$$A_{S_{min}} = 10.29 \text{ cm}^2$$

Por lo que se propone un armado de 5 varillas No. 6 (11.78 cm²) en el sentido X–X' y 5 varillas No. 6 (11.78 cm²) en el sentido Y–Y'.

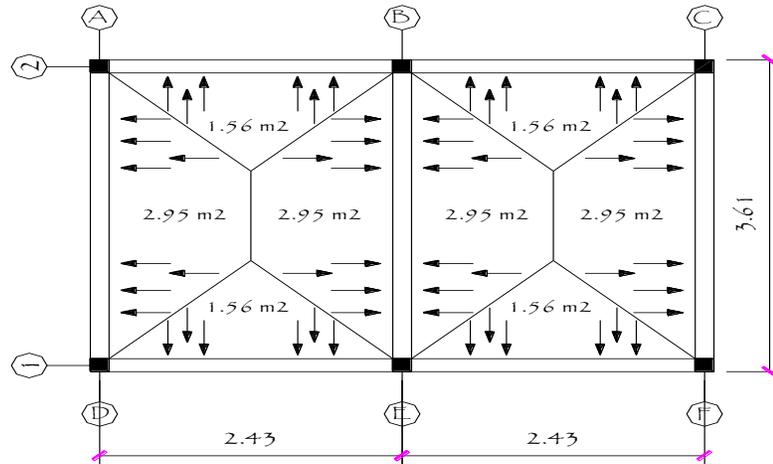
2.1.3.5 Dimensionamiento de graderíos

Los graderíos se diseñaron como losas solidas de concreto armado en dos sentidos con marcos rígidos de concreto armado (vigas-columnas-zapatatas).

Por lo que a continuación se detalla el diseño de cada uno de los elementos que lo componen:

A. Distribución de cargas

Figura 14 Planta distribución de cargas losa graderío



De la distribución de cargas se obtienen los siguientes resultados:

Tabla VII Resultado de cargas sobre vigas

Viga	Carga muerta (kg/m)	Carga viva (kg/m)
(A-B) (B-C) (D-E)(E-F)	613.76	479.28
(A-D) (C-F)	524.00	365.98
(B-E)	1,227.51	958.55

De acuerdo a SEAOC, cuando la estructura es de un solo nivel la fuerza de sismo (V) es igual al 10% del peso total de la estructura (W_t), por lo que:

$$V = 0.10W_t$$

$$V = 0.10(19,247.71\text{kg}) \rightarrow V = 1,924.71\text{kg}$$

B. Análisis de marcos por método de Kani

Luego de haber realizado los cálculos de momentos y sus respectivas correcciones para las diferentes cargas (viva, muerta y de sismo), se obtuvieron los siguientes resultados:

Momentos finales para carga muerta:

$$\begin{aligned} M_{BE} &= 819.83 \text{ kg-m} & M_{EB} &= -1,312.17 \text{ kg-m} \\ M_{B2} &= -819.77 \text{ kg-m} & M_{E5} &= 1,312.15 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{D4} &= -198.05 \text{ kg-m} & M_{ED} &= -311.24 \text{ kg-m} & M_{FE} &= -196.53 \text{ kg-m} \\ M_{DE} &= 195.90 \text{ kg-m} & M_{EF} &= 311.24 \text{ kg-m} & M_{F6} &= 196.46 \text{ kg-m} \\ & & M_{E5} &= 0.30 \text{ kg-m} & & \end{aligned}$$

Momentos finales para carga viva:

$$\begin{aligned} M_{BE} &= 641.03 \text{ kg-m} & M_{EB} &= -1,024.73 \text{ kg-m} \\ M_{B2} &= -639.16 \text{ kg-m} & M_{E5} &= 1,024.32 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{D4} &= -138.34 \text{ kg-m} & M_{ED} &= -217.22 \text{ kg-m} & M_{FE} &= -137.25 \text{ kg-m} \\ M_{DE} &= 136.81 \text{ kg-m} & M_{EF} &= 217.39 \text{ kg-m} & M_{F6} &= 137.21 \text{ kg-m} \\ & & M_{E5} &= 0.23 \text{ kg-m} & & \end{aligned}$$

Momentos finales para carga de sismo:

$$\begin{aligned} M_{BE} &= 869.60 \text{ kg-m} & M_{EB} &= 1,090.45 \text{ kg-m} \\ M_{B2} &= -864.20 \text{ kg-m} & M_{E5} &= -1,090.47 \text{ kg-m} \\ M_{2B} &= -1,118.06 \text{ kg-m} & M_{5E} &= -2,640.20 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$M_{D4} = -162.67 \text{ kg-m}$	$M_{ED} = 139.41 \text{ kg-m}$	$M_{FE} = 159.74 \text{ kg-m}$
$M_{DE} = 161.40 \text{ kg-m}$	$M_{EF} = 138.58 \text{ kg-m}$	$M_{F6} = -161.75 \text{ kg-m}$
$M_{4D} = -319.86 \text{ kg-m}$	$M_{E5} = -277.77 \text{ kg-m}$	$M_{6F} = -319.40 \text{ kg-m}$
	$M_{5E} = -377.41 \text{ kg-m}$	

Resultados de envolvente de momentos:

$M_{BE} = 2,897.75 \text{ kg-m}$	$M_{EB} = -4,213.65 \text{ kg-m}$	
$M_{B2} = -2,897.73 \text{ kg-m}$	$M_{E5} = 4,213.12 \text{ kg-m}$	
$M_{2B} = -1,568.08 \text{ kg-m}$	$M_{5E} = -3,702.88 \text{ kg-m}$	
$M_{D4} = -612.48 \text{ kg-m}$	$M_{ED} = -408.00 \text{ kg-m}$	$M_{FE} = 605.39 \text{ kg-m}$
$M_{DE} = 619.80 \text{ kg-m}$	$M_{EF} = 798.33 \text{ kg-m}$	$M_{F6} = -608.00 \text{ kg-m}$
$M_{4D} = -448.60 \text{ kg-m}$	$M_{E5} = -388.96 \text{ kg-m}$	$M_{6F} = 447.96 \text{ kg-m}$
	$M_{5E} = -529.31 \text{ kg-m}$	

C. Diseño de losa

Para encontrar como trabajan las losas se hace la relación entre sus lados (m); que es la relación del lado menor entre el lado mayor:

$$m = a/b = 2.50/3.61 = 0.69 \rightarrow \text{Losa en dos sentidos}$$

El espesor asumido para las losas, tomando en cuenta el tipo de uso y las cargas a las cuales estará sometida es de 12 cm.

Para calcular los momentos en cada losa se procedió según el método 3 del ACI; obteniendo los siguientes resultados:

Datos:

Recubrimiento = 2.5 cm

Diámetro varilla No.4 = 1.27 cm

Base = 100 cm

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$F_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$

$$CM = 786.00 \text{ kg/m}^2 \rightarrow CM_U = 1.40 \left(786.00 \text{ kg/m}^2 \right) = 1,100.40 \text{ kg/m}^2$$

$$CV = 586.50 \text{ kg/m}^2 \rightarrow CM_U = 1.70 \left(586.50 \text{ kg/m}^2 \right) = 997.50 \text{ kg/m}^2$$

$$CU = 2,097.90 \text{ kg/m}^2$$

Peralte de la losa = 8.37 cm (utilizando varilla No. 4)

Área de acero mínimo ($A_{s_{\min}}$) = 1.68 cm^2

Momento que resiste $A_{s_{\min}} = 388.89 \text{ kg} - \text{m}$

Tabla VIII Resultados momentos, áreas de acero y espaciamiento

Momentos (kg-m)	Área de Acero A_s (cm^2)	Espaciamiento S (cm)
$Ma_{(-)} = 1,193.18$	5.97	20
$Ma_{(-)} = 241.61$	$A_{s_{\min}}$	35
$Ma_{(+)} = 724.82$	3.54	35
$Mb_{(-)} = 99.35$	$A_{s_{\min}}$	35
$Mb_{(-)} = 99.35$	$A_{s_{\min}}$	35
$Mb_{(+)} = 298.06$	$A_{s_{\min}}$	35

D. Diseño de vigas

Para el diseño del refuerzo longitudinal de las vigas, basados en los datos de diseño se obtienen los siguientes resultados:

Datos:

$b = 0.15 \text{ m}$ = ancho rectangular de la viga

$d = 0.225 \text{ m}$ = peralte efectivo del viga

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$Fy = 2,810 \text{ kg/cm}^2$

Resultados:

$As_{\min} = 1.69 \text{ cm}^2$

$As_{\max} = 6.30 \text{ cm}^2$

$MAs_{\max} = 3,058.14 \text{ kg} - \text{m}$

Tabla IX Resultado área de acero para momentos viga tipo I (B-E)

M (T-m)	As (cm ²)
(+) 1,818.00	As_{\min}
(-) 2,897.75	5.13
(-) 4,213.65	$8.01 > As_{\max}$

Como el área de acero es mayor al As_{\max} , se debe diseñar una viga reforzada a compresión. Por lo que se propone para la cama superior como acero corrido 1 varilla No.4 + 1 varilla No.5, como bastón sobre el eje "E" 2 varillas No.5 + 1 varilla No.4 y sobre el eje "B" 3 varillas No.3; para la cama inferior se propone como acero corrido 2 varillas No.5 + 1 varilla No.3 y como riel 1 varilla No.5 + 1 varilla No.6. El estribo será varilla No.2 a @ 0.09 metros.

Tabla X Resultado área de acero para momentos viga tipo II (E-F)

M (T-m)	As (cm ²)
(+) 353.06	As _{min}
(-) 798.33	As _{min}
(-) -605.39	As _{min}

De acuerdo a los momentos el área de acero será a utilizar será el A_{smin}, por lo que se propone para la cama superior como acero corrido 2 varillas No.4 y para la cama inferior 2 varillas No.4; el estribo será varilla No.2 @ 0.10 metros.

E. Diseño de columnas

A continuación está el calculo de refuerzo de la columna del eje "E" y eje "1".

Datos:

$$Mu_x = 0.39 \text{ ton} - \text{m}$$

$$Mu_y = 4.21 \text{ ton} - \text{m}$$

$$Pu = 7.74 \text{ ton}$$

$$\text{Sección} = 0.15\text{m} \times 0.25 \text{ m}$$

$$Ag = 375 \text{ cm}^2$$

$$\text{Recubrimiento} = 0.025 \text{ m}$$

$$F_{cu} = 1.50$$

De acuerdo a los datos de diseño se tienen los siguientes resultados:

$$As_{min} = 3.75 \text{ cm}^2$$

$$As_{max} = 22.50 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero propuesta} = 6 \text{ Var No.5 (11.88 cm}^2)$$

$$\text{Determinando } \gamma: \quad \gamma_x = 0.67 \quad \gamma_y = 0.80$$

$$\text{Obteniendo } \rho_u: \quad \rho_u = 0.50$$

Determinando excentricidades y e/h:

$$e_x = 0.05$$

$$e_x/h_x = 0.33$$

$$e_y = 0.54$$

$$e_y/h_y = 2.17$$

En las tablas de diagramas para columnas se determinan los valores de K_x y K_y , que son los siguientes:

$$K_x = 0.65$$

$$K_y = 0.11$$

Se determinan los valores P'_x , P'_y y P'_o :

$$P'_x = 51.18$$

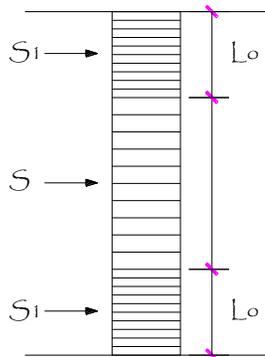
$$P'_y = 8.66$$

$$P'_o = 70.22$$

Por lo que se obtiene un valor de $P'_u = 8.28$ ton, por consiguiente:

$$P'_u > P_u$$

Por tanto como la carga que resiste es mayor a la que está actuando en la columna, el área de acero propuesta está bien.



El confinamiento de columna será el siguiente:

$S_1 = 0.50$ m, estribo varilla No.3 @ 0.07 m

$S =$ longitud central restante, estribo varilla No.3 @ 0.10 m

F. Diseño de zapatas

Procedimiento del diseño de zapata típica:

Datos:

$$M_{u_x} = 0.53 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{u_y} = 3.70 \text{ ton} - \text{m}$$

$$P_u = 8.01 \text{ ton}$$

$$F_{cu} = 1.50$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_s = 20 \text{ ton/m}^2$$

$$\bar{\delta}_s = 1.50 \text{ ton/m}^3$$

$$t_{zapata} = 0.35\text{m}$$

$$\text{Desplante} = 1.50\text{m}$$

De acuerdo a los datos de diseño se tienen los siguientes resultados:

Diseño del área de zapata (Az):

Se obtienen la carga y momentos de servicio:

$$P' = 5.34 \text{ ton}$$

$$M_{t_x} = 0.35 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{t_y} = 2.46 \text{ ton} - \text{m}$$

Se propone un área de zapata: 1.50 m x 1.50 m

Se realiza la revisión de la presión sobre el suelo:

$$P = P' + P_s + P_{col} + P_{cim}$$

$$P = 5.34 + 5.06 + 0.14 + 2.16 \rightarrow P = 12.70$$

Entonces se tiene: $q_{max} = 10.64 \text{ ton/m}^2$ $q_{min} = 0.65 \text{ ton/m}^2$

Estos valores indican que están bien las dimensiones asumidas para el cálculo del área de zapata.

Se considera $q_{dis} = q_{max}$

$$q_{disU} = 10.64 \text{ ton/m}^2 \times 1.50 = 15.96 \text{ ton/m}^2$$

Diseño de espesor de zapata:

1. Revisión por corte simple

$$d = 31.71 \text{ cm}$$

$$\text{Corte actuante: } V_{act} = 9.16 \text{ ton}$$

$$\text{Corte simple resistente: } V_R = 31.05 \text{ ton}$$

Como $V_{act} < V_R \rightarrow$ espesor asumido resiste el corte simple

2. Revisión por corte punzonante

$$\text{Corte actuante: } V_{act} = 31.63 \text{ ton}$$

$$\text{Corte punzonante resistente: } V_R = 91.18 \text{ ton}$$

Como $V_{act} < V_R \rightarrow$ espesor asumido resiste el corte punzonante

Diseño de refuerzo a flexión

Datos:

$$q_{dis} = 15.96 \text{ ton/m}^2$$

$$Mu = 3.91 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Base (b)} = 70 \text{ cm}$$

$$\text{Peralte (d)} = 31.71 \text{ cm}$$

$$d_{y-y} = 30.44 \text{ cm}$$

$$As_{min} = 4.44 \text{ cm}^2$$

De acuerdo a los datos de diseño se tienen el siguiente resultado:

El área de acero en el sentido X-X' será el As_{min} , proponiendo 4 varillas No.4 y para el área de acero en el sentido Y-Y', siendo también el As_{min} , se propone 4 varillas No.4.

2.1.4 Elaboración de planos de construcción

Para este proyecto se desarrolló un juego de planos que contienen los detalles y especificaciones necesarias para la construcción del Salón de Usos Múltiples. El juego contiene los siguientes planos:

- I. Plano arquitectónico
- II. Plano de cotas
- III. Plano de instalaciones drenajes
- IV. Plano de instalaciones agua potable
- V. Plano de estructuras
- VI. Plano de cimentación
- VII. Plano de instalaciones eléctricas
- VIII. Plano de detalles estructurales
- IX. Plano detalle graderíos
- X. Plano detalle de muros
- XI. Plano de techo y vigas
- XII. Plano de cancha polideportiva
- XIII. Plano de elevaciones
- XIV. Plano de secciones

2.1.5 Elaboración de cronograma de actividades

Cronograma de ejecución física y financiera

No.	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Monto (Quetzales)
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1	Limpieza del área de trabajo	■																Q5,800.00
2	Trazo y zanjeo																	Q11,247.00
4	Armado y colocacion de zapatas	■	■															Q65,353.00
5	Armado y colocación de columnas		■	■														Q118,810.15
6	Fundición de zapatas y columnas			■	■													Q87,509.90
7	Armado y colocacion de cimient corrido			■	■													Q15,850.00
8	Fundición de cimient corrido			■	■													Q11,350.00
9	Levantado de block			■	■	■												Q123,680.00
10	Relleno y compactación base cancha				■	■	■											Q9,500.00
11	Colocacion columnas graderios				■	■	■											Q16,875.00
12	Fundición columnas graderios					■	■											Q6,283.00
13	Armado de vigas principales						■	■										Q32,700.00
14	Armado vigas y losas de graderíos							■	■									Q26,350.00
15	Fundición de vigas principales								■	■								Q10,341.43
16	Fundición de losas graderios									■	■							Q24,865.00
17	Colocacion de techo curvo										■	■						Q286,963.24
18	Levantado y fundición de escenario													■	■			Q10,331.36
19	Colocación instalaciones drenajes e hidráulica														■	■		Q27,042.00
20	Colocacion instalaciones eléctricas															■	■	Q44,260.00
21	Fundición cancha polideportiva + pisos															■	■	Q58,237.50
22	Acabados																■	Q24,500.00
23	Pintura																■	Q3,200.00
24	Limpieza del área de trabajo																■	Q2,400.00
TOTAL																Q1,094,071.70		

2.1.6 Elaboración de presupuesto

Para la elaboración del presupuesto del Salón de Usos Múltiples se tomaron en cuenta precios de materiales cotizados en la región; los pagos de mano de obra fueron proporcionados por la Municipalidad de Zacapa. Este proyecto será ejecutado por plan tripartito (Gobierno Central – Municipalidad – Comunidad), por lo que la forma de presentar los precios unitarios de todos los materiales a utilizar, el costo total de la obra y las utilidades, es la siguiente:

Renglón 1: Limpieza y chapeo, área de trabajo

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Máquina retro-excavadora	8	hora	Q350.00	Q2,800.00
2	Camión de volteo	1	día	Q1,500.00	Q1,500.00
Total renglón					Q4,300.00

Renglón 2: Zapatas tipo Z-1 14 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Máquina retro-excavadora	8	hora	Q350.00	Q2,800.00
2	Acero de refuerzo No.5	84	varilla	Q103.00	Q8,652.00
3	Acero de refuerzo No.6	70	varilla	Q171.70	Q12,019.00
4	Alambre de amarre	35	libra	Q7.00	Q245.00
5	Cemento 4000 psi	504	saco	Q56.50	Q28,476.00
6	Arena de río	38	m3	Q60.00	Q2,280.00
7	Piedrín triturado 3/4"	48	m3	Q100.00	Q4,800.00
8	Cal hidratada	2	saco	Q23.50	Q47.00
Total renglón					Q59,319.00

Renglón 3: Zapatas tipo Z-2

10 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.5	60	varilla	Q103.00	Q6,180.00
2	Acero de refuerzo No.6	50	varilla	Q171.50	Q8,575.00
3	Alambre de amarre	30	libra	Q7.00	Q210.00
4	Cemento 4000 psi	358	quintal	Q56.50	Q20,227.00
5	Arena de río	27	m3	Q60.00	Q1,620.00
6	Piedrín triturado 3/4"	34.5	m3	Q100.00	Q3,450.00
Total renglón					Q40,262.00

Renglón 4: Zapatas tipo Z-A

33 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.5	50	varilla	Q73.60	Q3,680.00
2	Alambre de amarre	40	libra	Q7.00	Q280.00
3	Cemento 4000 psi	77	quintal	Q56.50	Q4,350.50
4	Arena de río	5	m3	Q60.00	Q300.00
5	Piedrín triturado 3/4"	6.5	m3	Q100.00	Q650.00
Total renglón					Q9,260.50

Renglón 5: Columnas tipo C-1

14 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.9	185	varilla	Q345.00	Q63,825.00
2	Acero de refuerzo No.3	300	varilla	Q39.62	Q11,884.62
3	Alambre de amarre	40	libra	Q7.00	Q280.00
4	Cemento 4000 psi	182	quintal	Q56.50	Q10,283.00
5	Arena de río	14	m3	Q60.00	Q840.00
6	Piedrín triturado 3/4"	21	m3	Q100.00	Q2,100.00
7	Tabla pino 1"x12"x12"	28	unidad	Q66.00	Q1,848.00
8	Clavo 3"	8	libra	Q7.00	Q56.00
Total renglón					Q91,116.62

Renglón 6:

Columnas tipo C-2

10 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.9	117	varilla	Q345.00	Q40,365.00
2	Acero de refuerzo No.3	215	varilla	Q39.62	Q8,517.31
3	Alambre de amarre	35	libra	Q7.00	Q245.00
4	Cemento 4000 psi	130	quintal	Q56.50	Q7,345.00
5	Arena de río	10	m3	Q60.00	Q600.00
6	Piedrín triturado 3/4"	15	m3	Q100.00	Q1,500.00
Total renglón					Q58,572.31

Renglón 7:

Columnas tipo C-3

12 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.3	41	varilla	Q39.62	Q1,624.42
2	Acero de refuerzo No.2	31	varilla	Q17.17	Q532.17
3	Alambre de amarre	20	libra	Q7.00	Q140.00
4	Cemento 4000 psi	15	quintal	Q56.50	Q847.50
5	Arena de río	1	m3	Q60.00	Q60.00
6	Piedrín triturado 3/4"	1.5	m3	Q100.00	Q150.00
7	Tabla pino 1"x12"x10'	6	unidad	Q55.00	Q330.00
8	Clavo 3"	3	libra	Q7.00	Q21.00
Total renglón					Q3,705.09

Renglón 8:

Columnas tipo C-4

37 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.3	47	varilla	Q39.62	Q1,862.14
2	Acero de refuerzo No.2	22	varilla	Q17.17	Q377.67
3	Alambre de amarre	23	libra	Q7.00	Q161.00
4	Cemento 4000 psi	19	quintal	Q56.50	Q1,073.50
5	Arena de río	1	m3	Q60.00	Q60.00
6	Piedrín triturado 3/4"	2	m3	Q100.00	Q200.00
7	Clavo 3"	3	libra	Q7.00	Q21.00
Total renglón					Q3,755.31

Renglón 9: Columnas tipo C-5

04 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.3	10	varilla	Q39.62	Q396.20
2	Acero de refuerzo No.2	6	varilla	Q17.17	Q103.00
3	Alambre de amarre	5	libra	Q7.00	Q35.00
4	Cemento 4000 psi	2	quintal	Q56.50	Q113.00
5	Arena de río	0.5	m3	Q60.00	Q30.00
6	Piedrín triturado 3/4"	0.5	m3	Q100.00	Q50.00
7	Clavo 3"	1	libra	Q7.00	Q7.00
Total renglón					Q734.20

Renglón 10: Columnas tipo C-6

04 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.4	24	varilla	Q73.57	Q1,765.71
2	Acero de refuerzo No.2	18	varilla	Q17.17	Q309.00
3	Alambre de amarre	15	libra	Q7.00	Q105.00
4	Cemento 4000 psi	9	quintal	Q56.50	Q508.50
5	Arena de río	1	m3	Q60.00	Q60.00
6	Piedrín triturado 3/4"	1	m3	Q100.00	Q100.00
7	Clavo 3"	2	libra	Q7.00	Q14.00
Total renglón					Q2,862.21

Renglón 11: Columnas tipo A

33 unidades

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.5	82	varilla	Q95.00	Q7,790.00
2	Acero de refuerzo No.3	48	varilla	Q17.17	Q824.00
3	Alambre de amarre	35	libra	Q7.00	Q245.00
4	Cemento 4000 psi	16	quintal	Q56.15	Q898.40
5	Arena de río	1.5	m3	Q60.00	Q90.00
6	Piedrín triturado 3/4"	2	m3	Q100.00	Q200.00
7	Tabla pino 1" x 12" x 10'	12	m3	Q55.00	Q660.00
8	Clavo 3"	5	libra	Q7.00	Q35.00
Total renglón					Q10,742.40

Renglón 12: Cimiento corrido

162 ml

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.4	86	varilla	Q73.57	Q6,327.14
2	Acero de refuerzo No.2	104	varilla	Q17.17	Q1,785.33
3	Alambre de amarre	30	libra	Q7.00	Q210.00
4	Cemento 4000 psi	80	quintal	Q56.50	Q4,520.00
5	Arena de río	5.5	m3	Q60.00	Q330.00
6	Piedrín triturado 3/4"	7.5	m3	Q100.00	Q750.00
Total renglón					Q13,922.48

Renglón 13: Solera de humedad

162 ml

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.3	114	varilla	Q73.57	Q8,387.14
2	Acero de refuerzo No.2	114	varilla	Q17.17	Q1,957.00
3	Alambre de amarre	35	libra	Q7.00	Q245.00
4	Cemento 4000 psi	40	quintal	Q56.50	Q2,260.00
5	Arena de río	3	m3	Q60.00	Q180.00
6	Piedrín triturado 3/4"	4	m3	Q100.00	Q400.00
Total renglón					Q13,429.14

Renglón 14: Soleras intermedias

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.3	273	varilla	Q73.57	Q20,085.00
2	Acero de refuerzo No.2	273	varilla	Q17.17	Q4,686.50
3	Alambre de amarre	80	libra	Q7.00	Q560.00
4	Cemento 4000 psi	108	quintal	Q56.50	Q6,102.00
5	Arena de río	9	m3	Q60.00	Q540.00
6	Piedrín triturado 3/4"	9	m3	Q100.00	Q900.00
7	Tabla de pino 1"x12"x10'	10	unidad	Q55.00	Q550.00
Total renglón					Q33,423.50

Renglón 15: Vigas

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.6	48	varilla	Q172.00	Q8,256.00
2	Acero de refuerzo No.3	72	varilla	Q39.62	Q2,852.31
3	Alambre de amarre	35	libra	Q7.00	Q245.00
4	Cemento 4000 psi	60	quintal	Q56.50	Q3,390.00
5	Arena de río	4.5	m3	Q60.00	Q270.00
6	Piedrín triturado 3/4"	6	m3	Q100.00	Q600.00
7	Tabla de pino 1"x12"x12'	10	unidad	Q66.00	Q660.00
8	Clavo de 3"	8	libra	Q7.00	Q56.00
Total renglón					Q16,329.31

Renglón 16: Viga canal

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.3	124	varilla	Q39.62	Q4,912.88
2	Alambre de amarre	40	libra	Q7.00	Q280.00
3	Cemento 4000 psi	37	quintal	Q56.50	Q2,090.50
4	Arena de río	3	m3	Q60.00	Q180.00
5	Piedrín triturado 3/4"	3.5	m3	Q100.00	Q350.00
6	Tabla de pino 1"x12"x12'	10	unidad	Q66.00	Q660.00
7	Regla rústica 1"x4"x10'	10	unidad	Q23.00	Q230.00
8	Clavo de 3"	8	libra	Q7.00	Q56.00
Total renglón					Q8,759.38

Renglón 17: Vigas graderíos

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.5	14	varilla	Q130.00	Q1,820.00
2	Acero de refuerzo No.4	96	varilla	Q73.57	Q7,062.86
3	Acero de refuerzo No.3	133	varilla	Q17.17	Q2,283.17
4	Alambre de amarre	90	libra	Q7.00	Q630.00
5	Cemento 4000 psi	36	quintal	Q56.50	Q2,034.00
6	Arena de río	3.5	m3	Q60.00	Q210.00
7	Piedrín triturado 3/4"	4.5	m3	Q100.00	Q450.00
8	Parales 2"x3"x10'	30	unidad	Q20.00	Q600.00
9	Clavo de 3"	10	libra	Q7.00	Q70.00
Total renglón					Q6,277.17

Renglón 18: Losa graderíos

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acero de refuerzo No.3	564	varilla	Q17.17	Q9,682.00
2	Alambre de amarre	45	libra	Q7.00	Q315.00
3	Cemento 4000 psi	262	quintal	Q56.50	Q14,803.00
4	Arena de río	19	m3	Q60.00	Q1,140.00
5	Piedrín triturado 3/4"	24	m3	Q100.00	Q2,400.00
6	Parales 2"x3"x10'	30	unidad	Q20.00	Q600.00
7	Tabla 1"x12"x10'	36	unidad	Q55.00	Q1,980.00
8	Clavo de 3"	10	libra	Q7.00	Q70.00
Total renglón					Q30,990.00

Renglón 19: Levantado de muros

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Block pómez 0.15x0.20x0.40m	7800	varilla	Q3.75	Q29,250.00
2	Cemento 4000 psi	195	quintal	Q56.50	Q11,017.50
3	Arena de río	20	m3	Q60.00	Q1,200.00
Total renglón					Q41,467.50

Renglón 20: Levantado muros baños + vestidores global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Block pómez 0.15x0.20x0.40m	980	unidad	Q3.75	Q3,675.00
2	Block pómez 0.10x0.20x0.40m	1250	unidad	Q3.75	Q4,687.50
3	Cemento 4000 psi	56	quintal	Q56.50	Q3,164.00
4	Arena de río	6	m3	Q60.00	Q360.00
Total renglón					Q11,886.50

Renglón 21: Escenario global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Block pómez 0.15x0.20x0.40m	170	unidad	Q3.75	Q637.50
2	Cemento 4000 psi	45	quintal	Q56.50	Q2,542.50
3	Acero de refuero No.3	19	varilla	Q39.62	Q752.69
4	Acero de refuero No.2	4	varilla	Q17.17	Q68.67
5	Alambre de amarre	10	libra	Q7.00	Q70.00
6	Arena de rio	2.5	m3	Q60.00	Q150.00
7	Material selecto	32	m3	Q80.00	Q2,560.00
8	Piedrín triturado 3/4"	3.5	m3	Q100.00	Q350.00
Total renglón					Q7,131.36

Renglón 22: Techo curvo global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Cubierta con panel curvo	1	global	Q224,482.96	Q224,482.96
2	Forro culata panel recto	2	global	Q17,932.53	Q35,865.06
3	Tensores Var No.7	5	global	Q1,332.51	Q6,662.55
4	Arco iluminado/ventilado	5	unidad	Q3,309.82	Q16,549.09
5	Louver de 4x4	6	unidad	Q567.26	Q3,403.58
Total renglón					Q286,963.24

Renglón 23: Cancha polideportiva

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Cemento 4000 psi	325	saco	Q56.50	Q18,362.50
2	Arena de río	23.5	m3	Q60.00	Q1,410.00
3	Piedrín triturado 3/4"	30	m3	Q100.00	Q3,000.00
4	Material selecto	75	m3	Q80.00	Q6,000.00
5	Costanera 4"x2"x20'	12	unidad	Q200.00	Q2,400.00
6	Compactadora (bailarina)	3	día	Q400.00	Q1,200.00
7	Cortadora de concreto	5	día	Q300.00	Q1,500.00
8	Sellador Sika-flex	4	cubeta	Q1,950.00	Q7,800.00
9	Pintura tráfico verde	1	cubeta	Q1,400.00	Q1,400.00
10	Pintura tráfico blanco	2	galón	Q350.00	Q700.00
11	Pintura tráfico amarillo	1	galón	Q350.00	Q350.00
12	Pintura tráfico rojo	2	galón	Q350.00	Q700.00
Total renglón					Q44,822.50

Renglón 24: Instalación drenajes

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Cemento 4000 psi	8	saco	Q56.50	Q452.00
2	Arena de río	0.5	m3	Q60.00	Q30.00
3	Piedrín triturado 3/4"	1	m3	Q100.00	Q100.00
4	Tubo P.V.C. 6" 80 psi	3	unidad	Q425.00	Q1,275.00
5	Tubo P.V.C. 4" 80 psi	11	unidad	Q285.00	Q3,135.00
6	Tubo P.V.C. 4" b.a.p.	15	unidad	Q175.00	Q2,625.00
7	Tubo P.V.C. 2" 80 psi	2	unidad	Q60.50	Q121.00
8	Tee P.V.C. 4"	13	unidad	Q65.00	Q845.00
9	Codo P.V.C. 4"	35	unidad	Q65.00	Q2,275.00
10	Codo P.V.C. 2"	18	unidad	Q35.00	Q630.00
11	Reducidor P.V.C. 2"x3"	8	unidad	Q14.50	Q116.00
12	Reducidor P.V.C. 3"x4"	8	unidad	Q19.50	Q156.00
13	Block pómez 0.10x0.20x0.40m	60	unidad	Q3.75	Q225.00
14	Sanitarios c/accesorios	7	unidad	Q550.00	Q3,850.00
15	Mingitorios	2	unidad	Q650.00	Q1,300.00
16	Lavamanos	4	unidad	Q350.00	Q1,400.00
Total renglón					Q18,535.00

Renglón 25: Instalaciones agua potable global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Codo 90° P.V.C. 1"	4	unidad	Q5.30	Q21.20
2	Codo 90° P.V.C. 1/2"	39	m3	Q3.50	Q136.50
3	Tee P.V.C. 1"	22	m3	Q5.65	Q124.30
4	Cruz P.V.C. 1"	1	unidad	Q8.75	Q8.75
5	Reducidor 1" x 1/2"	23	unidad	Q4.40	Q101.20
6	Adaptador macho con rosca 1/2"	16	unidad	Q3.50	Q56.00
7	Adaptador hembra con rosca 1/2"	8	unidad	Q3.50	Q28.00
8	Cheque horizontal H.G. 1"	1	unidad	Q100.00	Q100.00
9	Llave de compuerta H.G. 1"	1	unidad	Q95.00	Q95.00
10	Contador	1	unidad	Q575.00	Q575.00
11	Llave de globo H.G. 1"	1	unidad	Q95.00	Q95.00
12	Grifo 1/2"	2	unidad	Q40.00	Q80.00
13	Tubo P.V.C. 160 psi 1"	18	unidad	Q55.00	Q990.00
14	Tubo P.V.C. 315 psi 1/2"	6	unidad	Q30.00	Q180.00
15	Pegamento tangit	1	galón	Q500.00	Q500.00
Total renglón					Q3,090.95

Renglón 26: Instalaciones eléctricas global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Acometida eléctrica H.G. 2"	1	unidad	Q200.00	Q200.00
2	Contador eléctrico 220 V	1	unidad	Q500.00	Q500.00
3	Tablero 12 circuitos Monofásico	1	unidad	Q500.00	Q500.00
4	Cable PCJ 1/2" p/cielo	30	tubo	Q40.00	Q1,200.00
5	Tubo ducto 3/4"	28	tubo	Q30.00	Q840.00
6	Tubo ducto 1 1/2"	20	tubo	Q45.00	Q900.00
7	Cable No.12 AWG, rojo (L1)	10	rollo	Q450.00	Q4,500.00
8	Cable No.12 AWG, blanco (N)	10	rollo	Q450.00	Q4,500.00
9	Cable No.12 AWG, verde R	10	rollo	Q450.00	Q4,500.00
10	Caja P.V.C.rectangular 2"x4"	30	unidad	Q5.00	Q150.00
11	Caja P.V.C. octogonal 4"x4"	15	unidad	Q10.00	Q150.00
12	Lampara metalar 450W t.campana	9	unidad	Q2,000.00	Q18,000.00
Total renglón					Q35,940.00

Renglón 27:

Instalaciones eléctricas

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Tubos de metal redondos	9	unidad	Q60.00	Q540.00
2	Socket circular	6	unidad	Q15.00	Q90.00
3	Lámpara de luz blanca p/cielo	5	unidad	Q30.00	Q150.00
4	Interruptores dobles bticino	4	unidad	Q35.00	Q140.00
5	Interruptores triples bticino	2	unidad	Q40.00	Q80.00
6	Tomacorriente 110V dobles	20	unidad	Q40.00	Q800.00
7	Tomacorriente 110V de piso	2	unidad	Q45.00	Q90.00
8	Spot-light (dobles) de 100W	6	unidad	Q130.00	Q780.00
9	Focos, luz superblanca 100W	6	unidad	Q250.00	Q1,500.00
10	Poliducto 3/4"	100	ml	Q3.50	Q350.00
11	Cinta de aislar	12	rollo	Q25.00	Q300.00
Total renglón					Q4,820.00

Renglón 28:

Pisos + banqueta

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Cemento 4000 psi	70	unidad	Q56.50	Q3,955.00
2	Arena de río	6	m3	Q60.00	Q360.00
3	Piedrin triturado 1/2"	7	m3	Q100.00	Q700.00
Total renglón					Q5,015.00

Renglón 29:

Acabados

global

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Puerta de metal 0.90 x 2.10m	4	unidad	Q1,000.00	Q4,000.00
2	Puerta de metal 0.75 x 2.10m	1	unidad	Q890.00	Q890.00
3	Puerta de metal 0.90 x 1.60m	4	unidad	Q750.00	Q3,000.00
4	Puerta de metal 0.75 x 1.60m	3	unidad	Q630.00	Q1,890.00
5	Ventanas de metal 2.0 x 1.8m	20	unidad	Q375.00	Q7,500.00
6	Porton ingreso principal	1	unidad	Q3,500.00	Q3,500.00
7	Porton ingreso escuela	1	unidad	Q2,000.00	Q2,000.00
8	Ventanas metal taquilla	3	unidad	Q200.00	Q600.00
9	Duchas	4	unidad	Q65.00	Q260.00
Total renglón					Q23,640.00

CONCLUSIONES

1. La ejecución del proyecto Salón de Usos Múltiples, beneficiará en especial a los pobladores de la aldea La Trementina, así como de todo el municipio, ya que con ello se dará un paso más en el desarrollo integral de esta comunidad y se mejorará su nivel de vida.
2. Para el diseño del salón se optó por un sistema estructural de concreto reforzado, por las condiciones presentadas, ya que este es un sistema conocido; también se implementó la utilización de techos curvos, que se adaptan mejor a las características de la región de oriente.
3. De acuerdo a los costos de inversión, es factible la construcción de dicho proyecto. La municipalidad de Zacapa, con el aporte del gobierno central, podrá realizarlo y así dar respuesta a las necesidades de sus pobladores.

RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Zacapa, Zacapa:

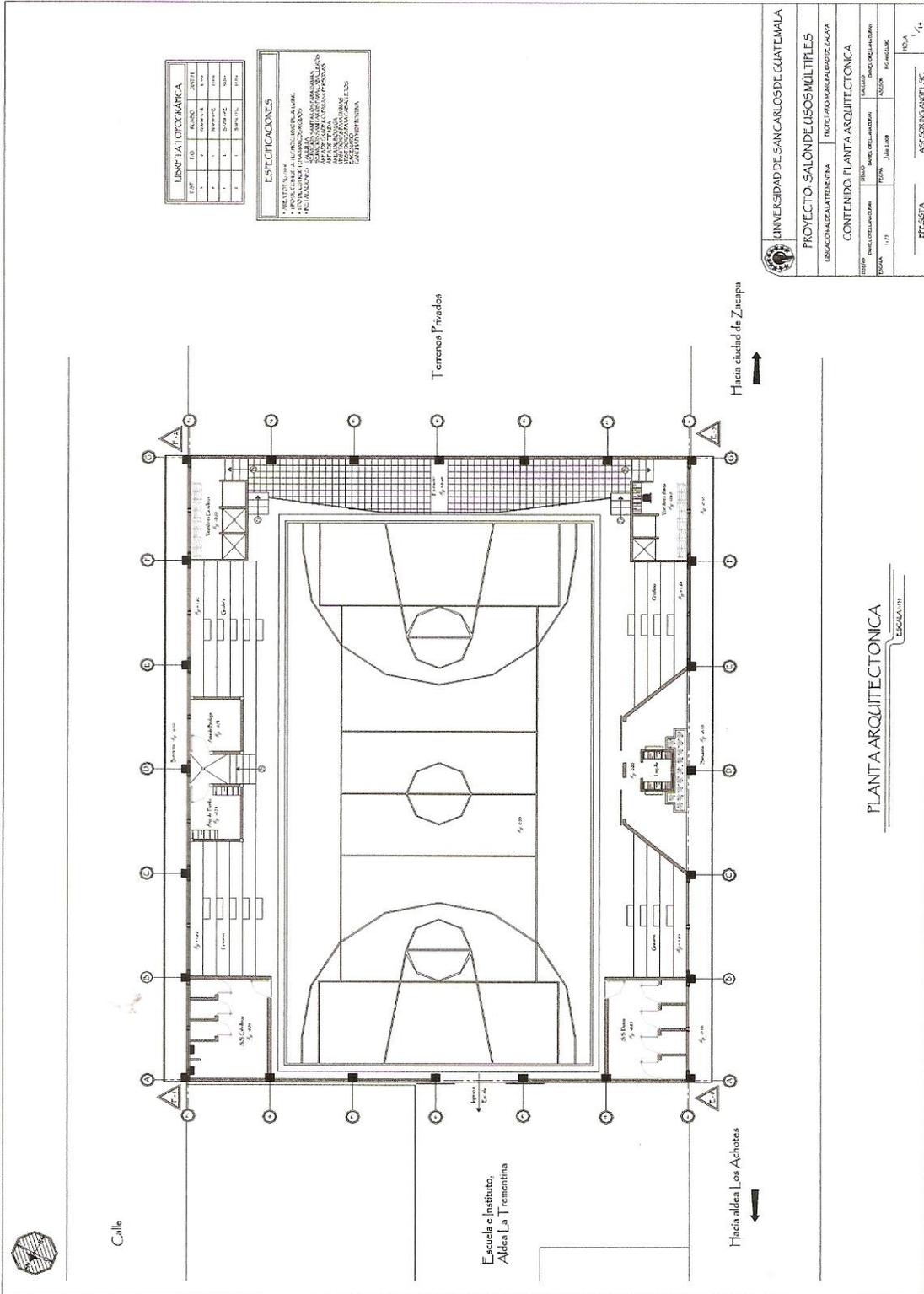
1. Realizar la gestión financiera para poder lograr la construcción del proyecto.
2. Garantizar la supervisión técnica en la construcción del Salón de Usos Múltiples, para que de esta forma se cumpla con todas las especificaciones contenidas en los planos.
3. Tomar como base el presupuesto presentado que servirá para la cotización del proyecto.
4. Que el ejecutor proporcione después de concluida la obra, una guía de actividades de mantenimiento del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. Normas Estructurales de Diseño y Construcción recomendadas para la República de Guatemala, Guatemala, 2002.
2. Curso de Concreto Armado. Apuntes de curso, Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 2002.
3. Curso de Diseño Estructural. Apuntes de curso, Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala 2002.
4. Código de Diseño de Hormigón Armado, Basado en el código ACI 318-95. Comisión de Diseño Estructural de Hormigón Armado. Chile, 2000. 586 pp.
5. Marroquín Aguilar, Narciso. Análisis de un marco rígido con desplazamiento vertical por tres métodos. Tesis de Ing. Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997.
6. McCormac, Jack C. Diseño de Estructuras Metálicas. Cuarta Edición. México: Ediciones Alfa Omega. 1995.
7. Nilson, Arthur H. Diseño de Estructuras de Concreto. Duodécima edición. Colombia: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 2001. 722 pp.
8. Vinnakota, Sriramulu. Estructuras de Acero: Comportamiento y LRFD. Segunda edición. Colombia: McGraw-Hill/Interamericana, Editores S.A. de C.V. 2006.

APÉNDICE

Planos finales y detalles del Salón de Usos Múltiples



LEYENDA SIMBOLICA

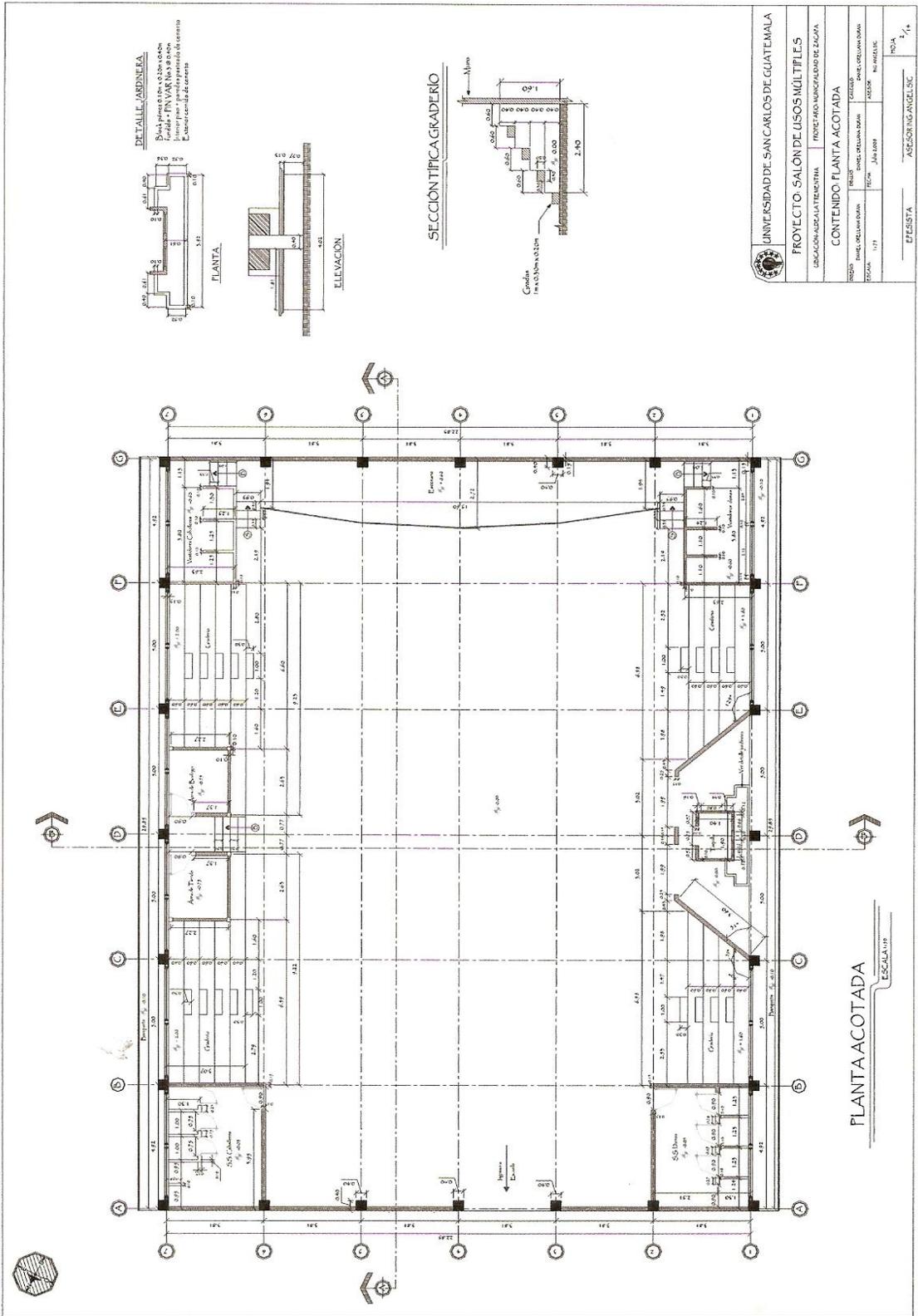
ESP.	E.O.	ALICAT.	200711
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10

ESPECIFICACIONES

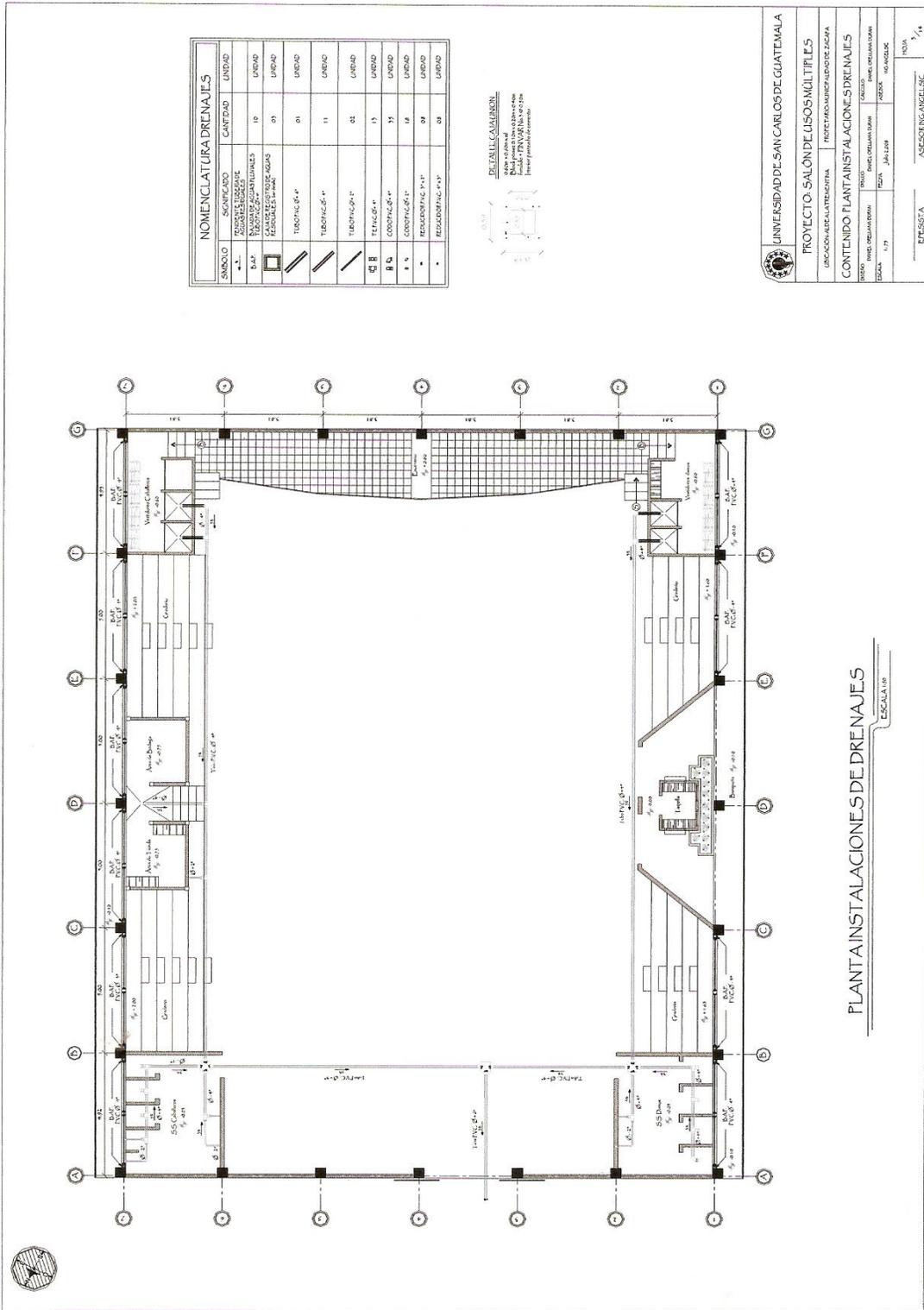
- 1. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 2. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 3. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 4. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 5. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 6. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 7. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 8. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 9. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.
- 10. MATERIAL DE CONSTRUCCION ALICAT.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
PROYECTO SALÓN DE USOS MÚLTILES	
UBICACIÓN DE LA TERCERA	PROYECTO MUNICIPALIDAD DE ZAPAPA
CONTENIDO: PLANTA ARQUITECTÓNICA	
ESTUDIO	INGENIERO CIVIL Y ARQUITECTO
FECHA	2008
ESCALA	1:17
PROYECTISTA	ASESORINGAMEL, S.C.
NOVA	1/14

PLANTA ARQUITECTÓNICA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
PROYECTO: SALÓN DE USOS MÚLTIPLES	RECTOR: DR. MANUEL ANTONIO ESCOBAR
UBICACIÓN: AV. LA TERCERA	RECTOR: DR. MANUEL ANTONIO ESCOBAR
CONTENIDO: PLANTA ACOTADA	
REGIÓN: ZONA OCCIDENTAL	COORDINADOR: DR. MANUEL ANTONIO ESCOBAR
ESCALA: 1:17	FECHA: Julio 2008
ELABORADO: EFESISTA	ASESOR: ING. ANGEL ESCOBAR
H.O.A. 7/14	

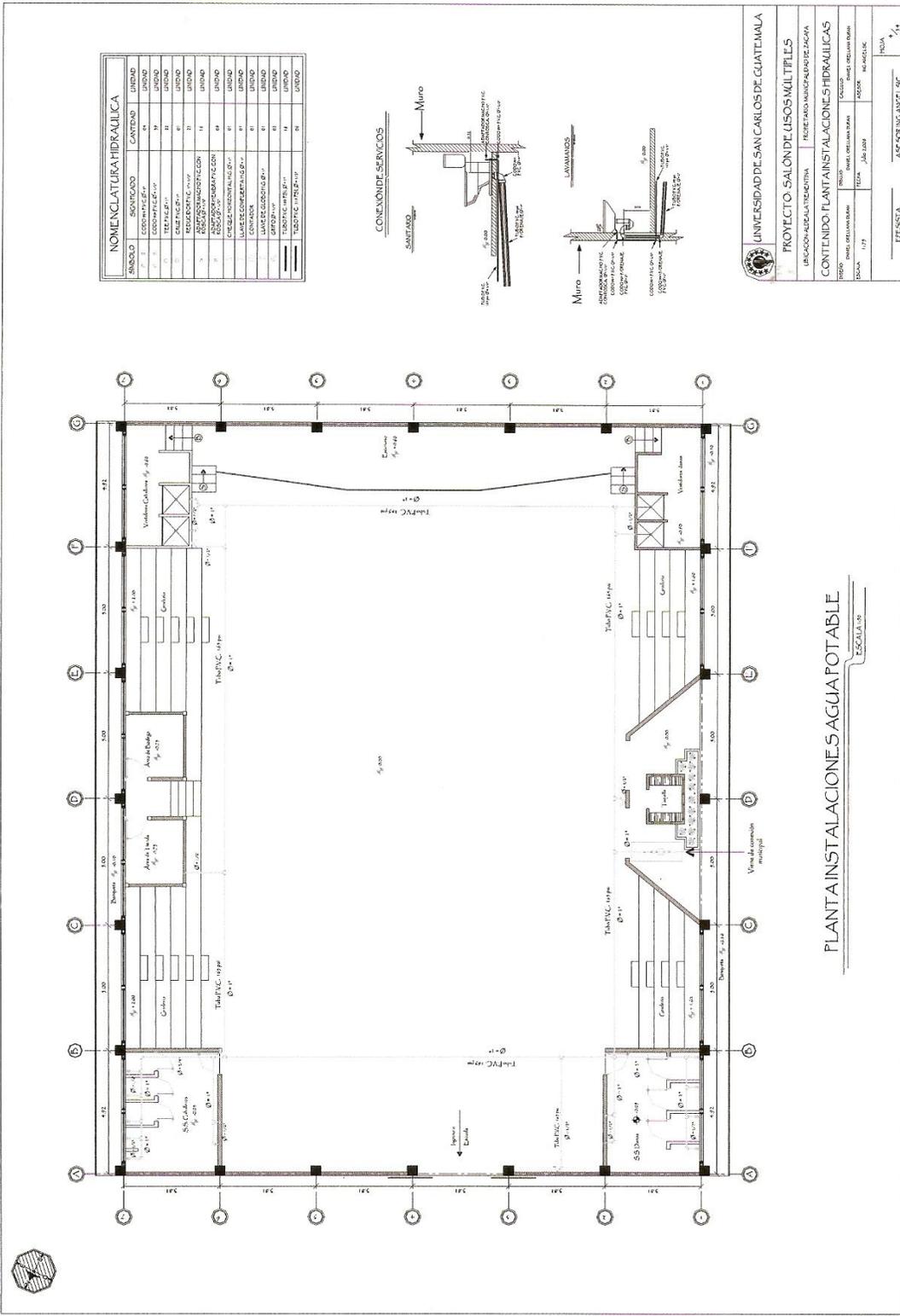


NOMENCLATURA DRENAJES			
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	CANTIDAD	UNIDAD
—	RESERVA DE EMERGENCIA		
—	RESERVA DE EMERGENCIA	10	UNIDAD
—	RESERVA DE EMERGENCIA	01	UNIDAD
—	RESERVA DE EMERGENCIA	01	UNIDAD
—	TUBIFICACIÓN 4"	11	UNIDAD
—	TUBIFICACIÓN 4"	02	UNIDAD
—	TUBIFICACIÓN 4"	13	UNIDAD
—	TUBIFICACIÓN 4"	11	UNIDAD
—	CONDUCCIÓN 4"	14	UNIDAD
—	CONDUCCIÓN 4"	09	UNIDAD
—	REGLADOR DE PAVIMENTO	08	UNIDAD



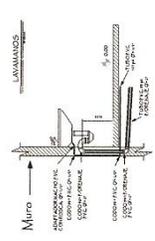
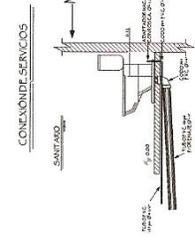
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 PROYECTO: SALÓN DE USOS MÚLTIPLES
 UBICACIÓN: CALLE LA AMERICANA, PROFESOR AURELIO DE LA CAYA
 CONTENIDO: PLANTA INSTALACIONES DRENAJES
 DISEÑO: INGENIERO CIVIL: JUAN CARLOS GONZÁLEZ
 ESCALA: 1/10
 FECHA: JUNIO 2018
 AUTORIZADO: INGENIERO: JUAN CARLOS GONZÁLEZ
 EFESST-A ASESORINGENIEROS S.C.
 HOJA 1/4

PLANTA INSTALACIONES DE DRENAJES
 ESCALA 1/10



NOMENCLATURA HIDRAULICA

UNIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	CONCRETO	M	UNIDAD
2	ACERO	KG	UNIDAD
3	COQUE	M ³	UNIDAD
4	TELA PLASTICA	M ²	UNIDAD
5	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
6	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
7	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
8	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
9	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
10	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
11	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
12	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
13	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
14	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
15	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
16	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
17	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
18	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
19	RESISTENTE	M ²	UNIDAD
20	RESISTENTE	M ²	UNIDAD



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO: SALON DE USOS MULTIPLES

UBICACION: ESCALERA INTERNA, RECIBO PARA MUNICIPIO DE LAZACA

CONTENIDO: PLANTA INSTALACIONES HIDRAULICAS

PROF: DANIEL DEL VALLE RAMOS

FECHA: 11/11/2019

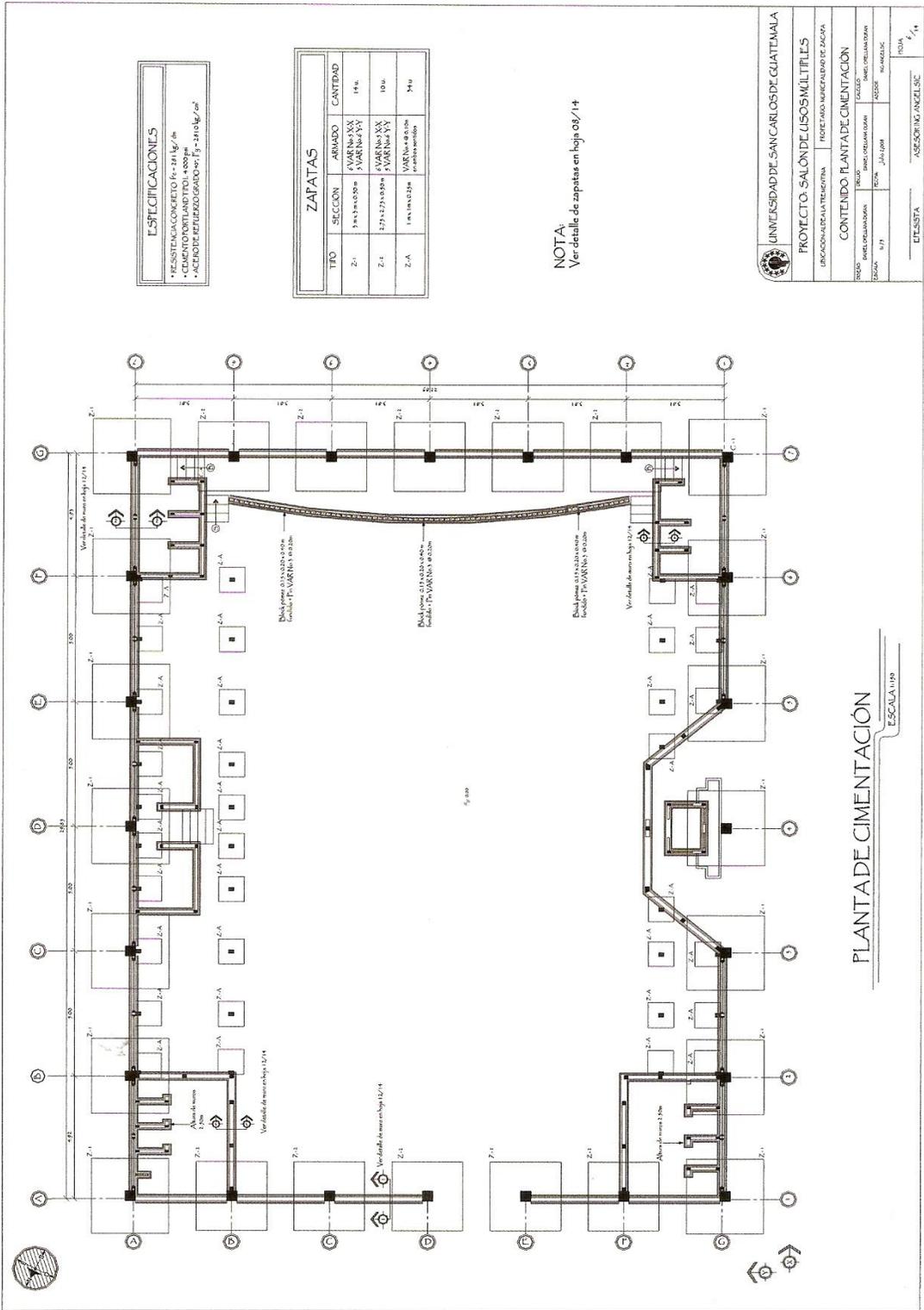
ESCALA: 1:100

PROYECTISTA: EFRENIA ASESOR ING. ANGEL S. C.

HOJA: 1/4

PLANTA INSTALACIONES AGUA POTABLE

ESCALA: 1:100



ESPECIFICACIONES

- RESISTENCIA CONCRETO (f_c) = 210 kg/cm²
- CEMENTO PORTLAND FOL = 4000 ppm
- ACERO DE REFUERZO GRADO = Fy = 210 kg/cm²

ZAFATAS

TIPO	SECCION	ARMADO	CANTIDAD
Z-1	3.0 x 3.0 x 0.30m	4VAR No. XXX 4VAR No. XXX	14m
Z-2	2.7 x 2.7 x 0.30m	4VAR No. XXX 4VAR No. XXX	10m
Z-3	1.8 x 1.8 x 0.25m	4VAR No. 400 (en los anchos)	7m

NOTA:
Ver detalle de zapatas en hoja 08/14

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO: SALÓN DE USOS MÚLTIPLES

UBICACIÓN: AV. LA PALESTINA PROYECTO: MUESTRARIO DE ZAPATA

CONTENIDO: PLANTA DE CIMENTACIÓN

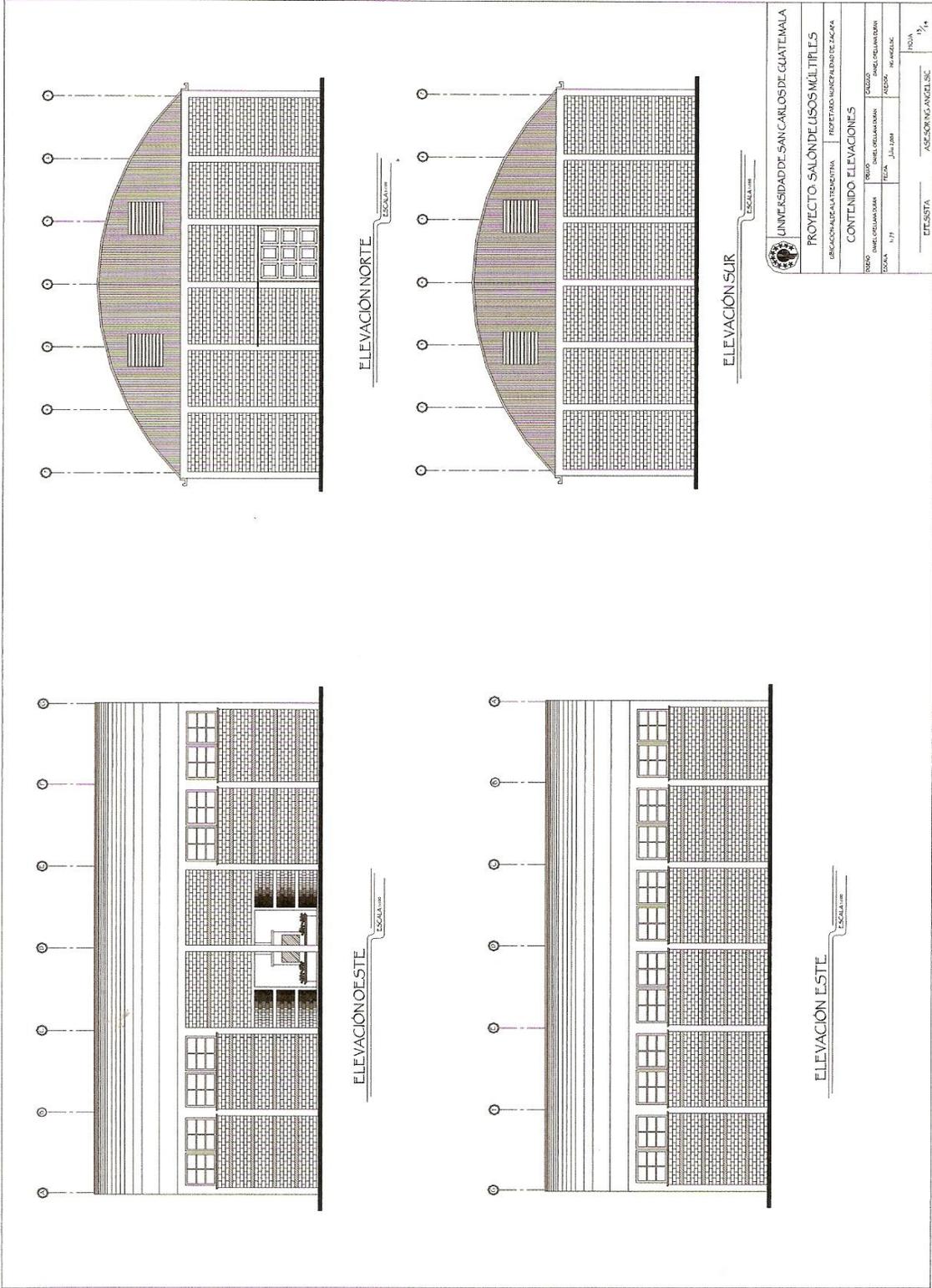
PROF: ING. ORLANDO RAMÍREZ ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL

FECHA: 19/11 PERIODO: JULIO 2008 ASISTENTE: RAFAEL GARCÍA

ETAPA: ASISTENTE: RAFAEL GARCÍA

FOJA 6/14

PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESCALA: 1:100



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
PROYECTO: SALÓN DE USOS MÚLTIPLES	
UBICACIÓN: A LA TRINIDAD	DEPARTAMENTO: MUNICIPIO DE ZACAPA
CONTENIDO: ELEVACIONES	
DISEÑO: DANIEL OCHOA GONZALEZ	DELEGADO: DANIEL OCHOA GONZALEZ
ESCALA: 1:75	FECHA: Julio 2009
ASESOR: INGENIERO	
ELABORADO POR: ESTUDIOS	NOVA
ASESORING. ANGELES C.	1/14

