

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR “INCA
GARCILASO DE LA VEGA” DEL CUSCO – WANCHAQ**

Tesis presentado por el bachiller:
DUSHAN FARLE IBARRA CASTILLO

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL

Asesor de Tesis:
ING. MILAGROS SOCORRO GUILLEN MALAGA

Arequipa-Perú

2017



Dedico este trabajo:

A dios

*Por guiarme con el corazón y la razón
a lo largo de mi vida*

A la memoria de mi abuelo Augusto Castillo

*Quien con sus consejos y
ejemplo de vida me inspiro a ser una mejor persona*

A mis padres Sonia y Lucas

*Por su constante apoyo y magnánimo sacrificio
el cual hizo posible concretar esta meta, el de ser profesional*

A mi sobrino Fernando Mauricio

*Quien llegó a nuestras vidas para iluminarnos
y llenarnos de dicha y amor
en memoria de Cas*

Dushan Farle barra Castillo

INDICE GENERAL

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
1 GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
1.1 DESCRIPCION	7
1.2 UBICACIÓN	8
1.3 CARACTERISTICAS DEL SITIO	10
1.4 DESCRIPCION ARQUITECTONICA	10
1.5 ELECCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	10
1.5.1 PABELLON	11
1.5.1.1 BLOQUE 1 AULAS 06	11
1.5.1.2 BLOQUE 2 SSHH Y AULAS	11
1.5.1.3 BLOQUE 3 LABORATORIOS	11
1.5.2 AUDITORIO	12
1.5.3 ESTRUCTURAS METALICAS	12
1.6 NORMAS DE DISEÑO	12
1.7 CARGAS DE DISEÑO	16
1.7.1 CARGAS MUERTAS	16
1.7.2 CARGAS VIVAS	16
1.7.3 CARGAS DE VIENTO	17
1.7.4 CARGAS POR SISMO	18
1.7.5 COMBINACION DE CARGAS	18
1.7.5.1 ESTRUCTURAS METALICAS	18
1.7.5.2 ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO	19
2 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	20
2.1 INTRODUCCION	20
2.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA MACIZA	20
2.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA	21
2.4 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS	22
2.5 PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS	23
2.6 PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE CORTE	25
2.7 PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE ALBAÑILERIA	26
2.8 PREDIMENSIONAMIENTO DE ESCALERA	26
2.9 PREDIMENSIONAMIENTO DE JUNTA SISMICA	27
3 ANALISIS SISMICO	29
3.1 INTRODUCCION	29
3.2 ANALISIS SISMICO DE LA ESTRUCTURA	29
3.2.1 MODELO SISMICO	29
3.2.1.1 PABELLON	29
3.2.1.2 AUDITORIO	30
3.2.1.3 ESTRUCTURA METALICA	31
3.2.2 PARAMETROS USADOS PARA EL ANALISIS	31
3.3 ACELERACION ESPECTRAL	46
3.3.1 ESPECTRO EN PABELLONES	46
3.3.1.1 AULAS 06	46
3.3.1.2 SSHH Y AULAS	48
3.3.1.3 LABORATORIOS	50
3.3.1.4 ESCALERAS	52
3.3.1.5 AUDITORIO	54
4 ANALISIS ESTRUCTURAL	57
4.1 PABELLON DE 06 AULAS	57
4.1.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	57
4.1.2 RESPUESTA SISMICA	58
4.1.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES	62
4.1.4 DEMANDA DE FUERZAS	64

4.2 PABELLON DE SSHH Y AULAS	67
4.2.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	67
4.2.2 RESPUESTA SISMICA	68
4.2.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES	72
4.2.4 DEMANDA DE FUERZAS	74
4.3 PABELLON DE LABORATORIOS	77
4.3.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	77
4.3.2 RESPUESTA SISMICA	78
4.3.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES	82
4.3.4 DEMANDA DE FUERZAS	84
4.4 ESCALERA	87
4.4.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	87
4.4.2 RESPUESTA SISMICA	88
4.4.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES	92
4.4.4 DEMANDA DE FUERZAS	94
4.5 AUDITORIO	96
4.5.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	96
4.5.2 RESPUESTA SISMICA	98
4.5.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES	103
4.5.4 DEMANDA DE FUERZAS	105
5 DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	108
5.1 INTRODUCCION	108
5.1.1 FACTORES DE CARGA	108
5.1.2 FACTOR DE REDUCCION DE RESISTENCIA	109
5.2 DISEÑO DE LOSA ALIGERADA	110
5.2.1 METRADO DE CARGAS	111
5.2.2 DISEÑO POR FLEXION	111
5.2.3 DISEÑO POR CORTE	114
5.3 DISEÑO DE VIGAS	116
5.3.1 DISEÑO POR FLEXION	117
5.3.2 DISEÑO POR CORTANTE	118
5.4 DISEÑO DE COLUMNAS	126
5.4.1 ESBELTEZ DE COLUMNAS	126
5.4.2 EFECTO LOCAL DE ESBELTEZ	126
5.4.3 FLEXO COMPRESION DE COLUMNAS	127
5.4.4 CORTANTE EN COLUMNAS	127
5.5 DISEÑO DE MURO CORTANTE	136
5.5.1 REQUERIMIENTO SEGÚN LA NORMA PERUANA	138
5.5.2 REQUERIMIENTO DEL DISEÑO POR FLEXION	137
5.5.2.1 PARA MUROS ESBELTOS ($H/L > 1$)	137
5.5.2.2 PARA MUROS POCO ESBELTOS ($H/L < 1$)	137
5.5.3 REQUERIMIENTO DEL MURO POR FUERZA CORTANTE	138
5.5.3.1 RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO	139
5.5.3.2 RESISTENCIA HORIZONTAL POR CORTE	139
5.5.3.3 REFUERZO VERTICAL POR CORTE	140
5.6 DISEÑO DE ZAPATAS	142
5.6.1 ANALISIS ESTRUCTURAL	142
5.6.2 ZAPATAS AISLADAS	142
5.6.2.1 DISEÑO POR CORTE Y PUNZONAMIENTO	142
5.6.2.2 DISEÑO DE ZAPATA POR FLEXIONNTO	143
5.6.3 ZAPATAS CONECTADAS	147
5.6.4 ZAPATAS COMBINADAS	149
5.7 DISEÑO DE ESCALERAS	154
5.7.1 ANALISIS ESTRUCTURAL	154
5.7.2 DISEÑO POR FLEXION	154
5.8 DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	158

5.9 DETALLES DE REFUERZO	162
5.9.1 INTRODUCCION	162
5.9.2 GANCHO ESTANDAR	163
5.9.3 DIAMETRO MINIMO DOBLADO PARA GANCHO	163
5.9.4 COLOCACION DEL REFUERZO	164
5.9.5 RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO	164
5.9.6 RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO EN BARRAS	165
5.9.7 DETALLE PARA REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS Y VIGAS	165
5.9.8 ANCLAJES Y EMPLAMES	166
5.9.8.1 ADHERENCIA	166
5.9.8.2 ANCLAJES DE BARRAS CORRUGADAS SOMETIDAS A TRACCION	166
5.9.8.3 ANCLAJES DE BARRAS CORRUGADAS SOMETIDAS A COMPRESION	167
5.9.8.4 ANCLAJES CON GANCHOS ESTANDAR EN TRACCION	168
5.9.8.5 EMPALMES EN EL REFUERZO	168
5.9.8.5.1 EMPLAMES POR TRASLAPES PARA BARRAS SUJETAS A TRACCION	168
5.9.8.5.2 EMPLAMES POR TRASLAPES PARA BARRAS SUJETAS A COMPRESION	169
6.0 ANALISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS METALICAS	170
6.1 ASPECTOS GENERALES	170
6.1.1 INTRODUCCION	170
6.1.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO	170
6.1.3 CARGAS DE DISEÑO	171
6.1.4 METODO DE DISEÑO	171
6.1.5 COMPARACION ENTRE LOS METODOS LRFD Y ASD	171
6.1.6 MATERIALES EMPLEADOS	172
6.2 ESTRUCTURACION	172
6.2.1 CERCHA	172
6.2.2 DISEÑO DE LA CERCHA	173
6.2.2.1 DISTRIBUCION	173
6.2.2.2 ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA	174
6.2.3 COMBINACION DE CARGA	178
6.2.4 MODELO ESTRUCTURAL	170
6.2.5 DISEÑO DE CERCHA	185
6.2.5.1 DISEÑO DE ELEMENTOS A TENSION	185
6.2.5.2 DISEÑO DE ELEMENTOS A COMPRESION	185
7.0 COSTOS Y PRESUPUESTO	187
7.1 DESCRIPCION	188
7.2 PRESUPUESTO ELABORADO CON PROGRAMA S10	188
8.0 PROGRAMACION DE OBRA	189
CONCLUSIONES	192
RECOMENDACIONES	194
BIBLIOGRAFIA	196

RESUMEN

En la actualidad, pocos son los centros educativos que cuentan con la infraestructura física adecuada para poder desarrollar en forma eficiente las labores educativas, la mayoría de ellos albergan más alumnos de los que su infraestructura les permite, siendo éste un problema común, es por ello que surge la necesidad de construir locales educativos nuevos, ya sea creándolos o ampliando los existentes si su terreno lo permite, con edificaciones apropiadas, seguras y modernas.

En este trabajo, se presenta el análisis y diseño estructural de un Pabellón y auditorio que será ubicado en la avenida la cultura, que cuenta con estructuras destinadas a ser centros de aprendizaje para estudiantes.

El sistema estructural utilizado en la mayoría de las estructuras es en base a sistema Dual y muros estructurales, con excepción del auditorio que se trabajó con sistema Dual, ya que soportaban estructuras metálicas; en ambos casos los desplazamientos laterales ante eventos sísmicos cumplen con la norma.

Se inició con un pre-dimensionamiento de los elementos estructurales principales, de acuerdo con los criterios planteados más adelante, así como recomendaciones de orden práctico; pasando por un metrado de cargas y análisis sísmico, procurando que se cumpla con la norma E030; luego, se diseñaron los elementos estructurales, acatando lo enunciado por la norma de concreto armado E060. Procedimiento similar al enunciado se tomó en cuenta para las estructuras metálicas.

PALABRAS CLAVE: ESTRUCTURA- SISMO, AUDITORIO, ARMADURA

ABSTRACT

At present, there are few educational centers that have the adequate physical infrastructure to be able to efficiently carry out educational tasks, most of which are home to more students than their infrastructure allows. There is a need to build new educational facilities, by either creating or expanding existing ones if their terrain allows, with appropriate, safe and modern buildings.

In this paper, we present the analysis and structural design of a pavilion and auditorium that is located in the avenue of culture, which has the centers of a learning center for students.

The structural system used in the majority of the structures is in the base of a Dual system and structural walls, with the exception of the auditorium that worked with the Double system, since they supported the metallic structures; In both cases the lateral displacements to seismic events comply with the norm.

It began with a pre-dimensioning of the main structural elements, according to the criteria set forth below, as well as practical recommendations; Go through a metric of loads and seismic analysis, seeking to comply with the E030; Afterwards, the structural elements were designed, according to the standard of reinforced concrete E060. Procedure similar to the statement was taken into account for metal structures.

KEYWORDS: STRUCTURE - SEISM, AUDIENCE, ARMOR

Capítulo I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Descripción

La presente tesis se desarrolla a partir de los planos de Arquitectura, en los cuales figura un Colegio que se proyecta sobre un terreno de aproximadamente 4000 m² donde tenemos un auditorio que presenta un vestuario de artistas, botiquín, 2 depósito, tópicos, cuarto de impresiones, secretaria y sala de espera, sala de profesores y dirección todo en su primer nivel; en el 2do nivel (graderías, escenario y en la parte posterior una sala de espera pequeña y SSHH.)

En pabellón; existen 3 bloques:

- A el cual está distribuido por solo aulas.
- B el cual está distribuido por aulas, SSHH y área libre
- C el cual está constituido por laboratorios.



El Colegio cuenta con Laboratorios, servicios higiénicos, ambientes para depósitos, hall, sala de profesores

❖ **Auditorio**

❖ Primer Nivel: 435.98 m².

❖ Segundo Nivel: 435.98 m².

❖ **Pabellones.**

❖ Primer Nivel: 1198.17 m².

❖ Segundo Nivel: 1198.17 m².

1.2 Ubicación

El proyecto se ubica en la Av. La Cultura, en el Distrito de Wanchaq, ciudad de Cuzco, Provincia Cusco.



Grafico 1

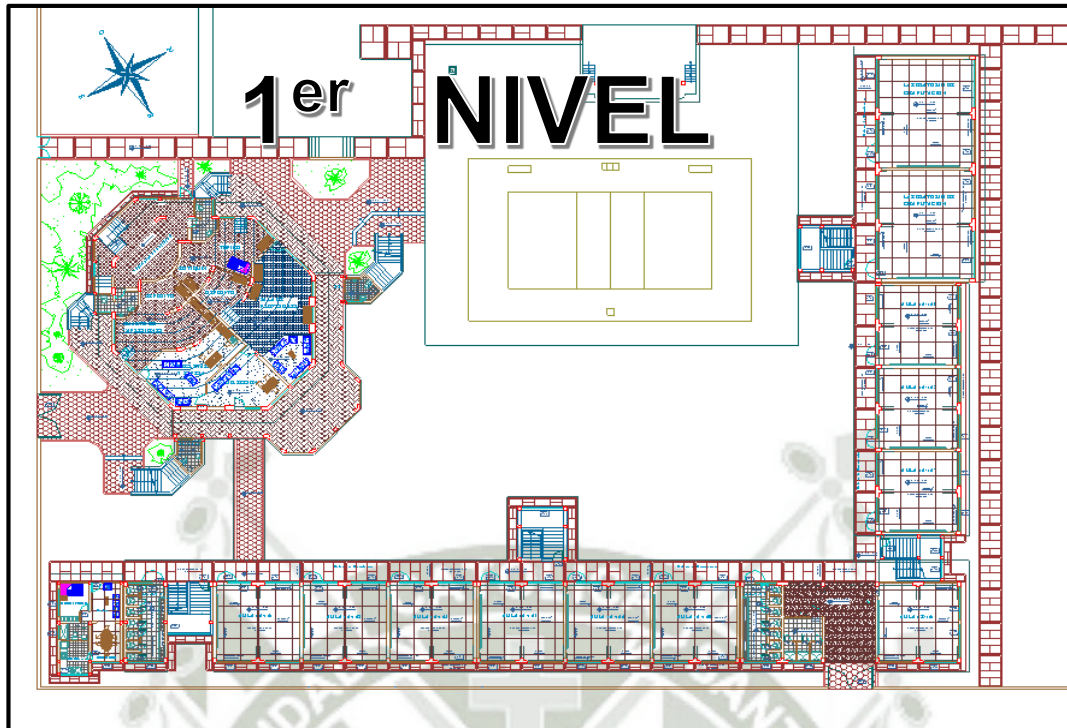


Grafico 2

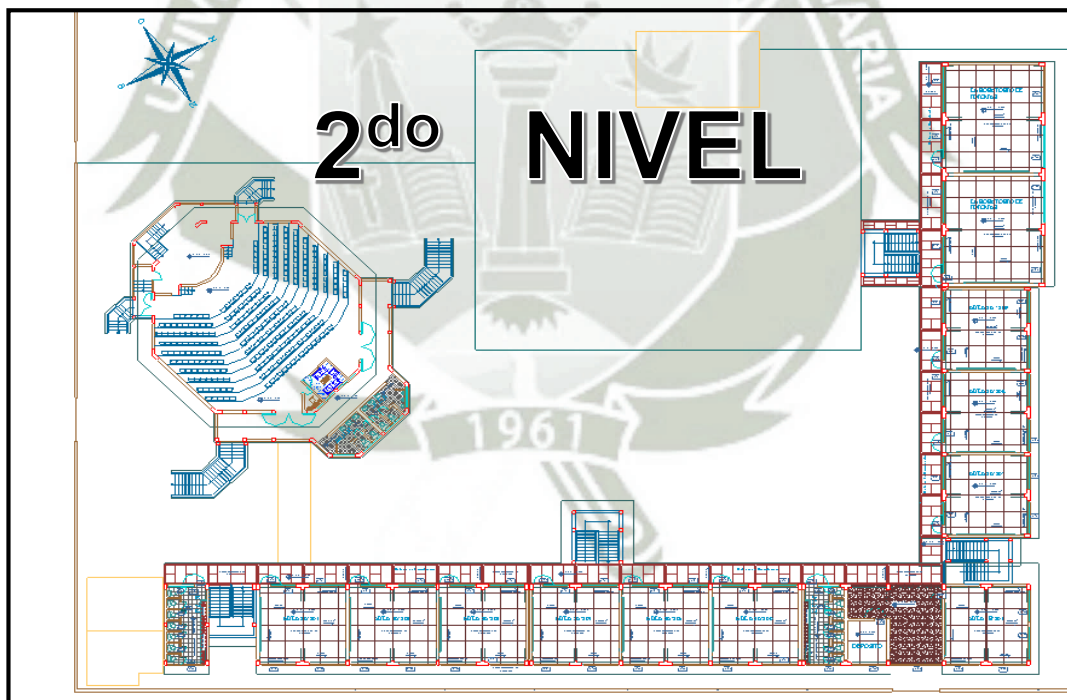


Grafico 3

1.3 Características del sitio

El terreno en estudio presenta una pendiente del 1.03%, con un área de 4000 m² y un perímetro de 280 m.

Latitud 13°31'13.10" S

Longitud 71°57'58.34" O

1.4 Distribución Arquitectónica

El proyecto se desarrolla sobre un terreno con una geometría rectangular, para lo que se proyecta la edificación en el lado izquierdo inferior de todo el área del colegio (grafico 1), ubicándose de manera que colinde con la Calle Puputi, ubicándose el auditorio y los pabellones tal cual se muestra en el grafico 2 y 3, el primer ambiente (auditorio) es de forma octogonal el cual cuenta con diferentes ambientes los cuales se acomodan realizando una partición a la mitad dividiendo la estructura en 2 una al norte y otra al sur en forma de media luna (parte norte vestuarios, depósitos, botiquín, tópicos y cuarto de impresiones y parte sur sala de profesores, secretaria y espera, dirección y hall de espera), el ingreso es mediante ramales distribuidos en 4 ingresos 2 al norte y 2 al sur en forma poligonal con 3 cambios de dirección, el auditorio se encuentra en la parte superior izquierda del cuadrado en dirección norte, en el centro se encuentran las canchas deportivas y áreas verdes, y en la parte inferior más al sur en forma de L se encuentra el pabellón el cual está distribuido en 3 bloques (distribuidos en aulas, laboratorio, sshh)

1.5 Elección del sistema estructural

El desarrollo del diseño estructural se buscó que los esfuerzos a los que están sometidos los elementos estructurales del Colegio (columnas, placas, vigas, etc.) cumplan con lo especificado en la Norma Técnica de Edificación E -060 Concreto Armado.

Para cumplir con lo previamente mencionado es necesario combinar pórticos con muros de albañilería, para lograr aminorar los desplazamientos que pudiera desarrollar la estructura por sismo.

En el presente proyecto se buscó seguir los criterios de: simplicidad y simetría, resistencia y ductilidad, uniformidad y continuidad en la estructura y rigidez lateral.

Los criterios antes mencionados, ayudan a que las estructuras tengan una mejor respuesta ante los sismos debido a que será más fácil el poder predecir e idealizar su comportamiento.

1.5.1 Pabellón

La zona de aulas tiene una forma en L y debido a tener una planta muy alargada fue conveniente desdoblarlo en cinco (5) bloques de los cuales 3 bloques pertenecen a aulas, 1 pertenece a batería de baños y 1 pertenece a laboratorios, la medida general de los bloques es de 21m x 8m aprox, de esta manera se evitará problemas por cambios de temperatura o de contracción de secado de concreto, obteniendo el beneficio de generar una mayor simetría en los bloques.

El techo del pabellón presentó una variación de altura de 1,70 m. con una pendiente de 17%, se vio por conveniente idealizar la estructura con una losa de techo inclinada con la mayor altura de cada bloque.

En el Pabellón se tiene la presencia de escaleras, la cual no está empotrada en la estructura, lo cual no transmite una carga vertical, ni genera una torsión por excentricidad de cargas.

1.5.1.1 BLOQUE 1 AULAS 06

Este bloque de Aulas presenta las dimensiones de 7,50 m x 23,24 m con una altura de 7,58 m, siendo regular tanto en planta como en altura para los dos niveles, y se cumplió con los desplazamientos que indica la Norma.

1.5.1.2 BLOQUE 2 SSHH Y AULAS

Este bloque de SSHH presenta las dimensiones de 7,50 m x 19,50 m con una altura de 7,58 m, teniendo una irregular en planta el cual cuenta con esquinas entrantes para el segundo nivel, por lo que se consideró un coeficiente de reducción "R" distinto como lo indica la Norma.

1.5.1.3 BLOQUE 3 LABORATORIOS

Este bloque de LABORATORIOS presenta las dimensiones de 8,80 m x 20,81 m con una altura de 7,77 m, siendo regular tanto en planta como en altura para los dos niveles, y se cumplió con los desplazamientos que indica la Norma.

1.5.2 Auditorio

Al presentarse una planta con forma Octogonal y bastantes variaciones de altura para el diseño se vio conveniente dividir la estructura en diferentes plantas las cuales presentan diferentes niveles (10 en total) creando en la estructura del Auditorio un análisis más satisfactorio y cómodo por la complejidad que presenta.

1.5.3 Estructuras Metálicas

Esta zona presenta un techo de Estructura Metálica que posee dos tipos de estructuras las cuales estarán conectadas.

El primer tijeral principal estará compuesto por 2 elementos los cuales tendrán apoyos móviles y articulados, el tipo de estructura será Pratt.

El segundo tijeral principal estará compuesto por 3 elementos los cuales estarán conectados y tendrán apoyos móviles como articulados, el tipo de estructura que se usara será Howe.

1.6 Normas de Diseño

El presente trabajo implica el pre-dimensionamiento, dimensionamiento y posterior estructuración del centro educativo y auditorio, considerando el análisis sísmico de la estructura. Para tal fin, es necesaria la elaboración del respectivo cálculo estructural en concordancia con los planos de arquitectura para llegar a la estructuración y diseño final. En este caso utilizaremos programas de cómputo sofisticados que permiten simular el comportamiento estructural sísmico y estático de los edificios.

El diseño se ha desarrollado de acuerdo con las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones, utilizando la Norma Peruana del RNE:

- Norma Técnica de Edificación E –020 Cargas
- Norma Técnica de Edificación E –030 Diseño Sísmico Resistente
- Norma Técnica de Edificación E –050 Suelos.
- Norma Técnica de Edificación E –060 Concreto Armado.
- Norma Técnica de Edificación E –070 Albañilería.
- Norma Técnica de Edificación E –090 estructura metálica

El sistema que se ha empleado, vistos los requerimientos necesarios, es un sistema dual, una conjunción de pórticos reforzados con albañilería y pórticos concreto

armado con placas de concreto armado, para una buena absorción de energía sísmica para su disposición y rigidizar en ambos sentidos la estructura, de modo que sea antisísmico, además de secciones adecuadas en el interior, que absorba las cargas de servicio de modo más que satisfactorio.

El diafragma rígido, es una losa aligerada, siendo una estructura integrada, que responde a los esfuerzos propios de cargas aplicadas por su uso.

La resistencia de los materiales será:

➤ **Concreto Armado**

Concreto que tiene armadura de refuerzo en una cantidad igual o mayor a lo requerimientos mínimos de la Norma, en donde ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos.

➤ **Concreto Ciclópeo**

Es el concreto simple, al cual se le añaden grandes piedras o bloques. No contiene armadura de refuerzo.

➤ **Concreto Simple**

Concreto que no contiene armadura de refuerzo o contienen en una medida menos a lo especificado para concreto armado.

➤ **Contracción de Fragua del Concreto**

La contracción de fragua origina variación en el volumen del concreto y esta se debe a la pérdida de humedad durante el secado y endurecimiento del concreto. Si el concreto puede deformarse libremente disminuye su volumen, pero si esta reforzado o fijo en alguno de sus extremos tiende a rajarse.

➤ **Deformación Plástica o Creep de Concreto**

Es la propiedad que tiene el concreto de tener un aumento gradual de su deformación con el tiempo, cuando está sometido a cargas. Esta propiedad provoca una distribución de esfuerzo en los miembros del concreto armado baja cargas de servicio y conduce a aumento de deflexiones con el tiempo.

➤ **Módulo de Corte G**

Es un parámetro que mide la variación del esfuerzo cortante con relación a la deformación angular en el rango elástico. Se mide en Kg/cm².

$$\tau = G\gamma$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$

Dónde:

τ : Esfuerzo de corte
 γ : Deformación angular
E : Módulo de elasticidad
G : Módulo de corte
M : Módulo de Poisson

➤ **Módulo de Elasticidad (E)**

Es un parámetro que mide la Deformación del esfuerzo con relación a la Deformación en el rango elástico. Es una medida de la rigidez o resistencia a la Deformación de un material. Se mide en Kg/cm².

$$\sigma = E.\varepsilon$$

Dónde:

E: Módulo de elasticidad
 σ : Esfuerzo
 ε : Deformación unitaria

El módulo de elasticidad para el concreto se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$E_c = 15000 \sqrt{f'_c} \text{ Kg/cm}^2$$

Dónde: f'_c : Resistencia a la compresión del concreto

El módulo de elasticidad del acero es el mismo, para cualquier tipo de acero y es:

$$E_s = 2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2.$$

El módulo de elasticidad de la albañilería se calcula mediante la siguiente expresión:

$$E_m = 500 f'_m \text{Kg/cm}^2$$

Dónde:

f'_m : Resistencia a la compresión de la albañilería.

➤ **Módulo de Poisson (μ)**

Es el parámetro que mide la relación de deformación axial entre deformación lateral de un elemento.

Su valor en los concretos varía entre 0,15 a 0,20, para el acero su valor oscila entre 0,25

➤ **Resistencia del Acero a la Fluencia (f_y)**

Es el esfuerzo del acero en el que su deformación aumenta con poco o una pequeña variación en el aumento del esfuerzo. El esfuerzo a la fluencia para el acero grado 60 es de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

➤ **Resistencia del Acero al Esfuerzo de Rotura (f'_s)**

Es el esfuerzo del acero en que se produce la falla del acero. La resistencia a la rotura para acero grado 60 es de $f'_s = 6300 \text{ kg/cm}^2$.

➤ **Resistencia del Concreto a la Compresión (f'_c)**

La resistencia del concreto a la compresión uni-axial es obtenida a través del ensayo de un cilindro estándar de 6" (15 cm) de diámetro y 12" (30 cm) de altura.

La resistencia a la compresión (f'_c) será el promedio de la resistencia de cómo mínimo 2 probetas tomadas de la misma muestra probada a los 28 días.

La resistencia y la ductibilidad del concreto aumentan considerablemente bajo condiciones de compresión tri-axial, este efecto se debe a la presión lateral que confina al concreto y reduce la tendencia al agrietamiento interno y al aumento del volumen poco antes de la falla.

En la práctica se puede confinar al concreto mediante refuerzo de acero transversal o estribos convenientemente espaciados.

1.7 CARGAS DE DISEÑO

Las cargas de diseño consideradas, son debidas al peso propio, a la carga viva y la carga por efectos sísmicos. Dichas cargas son como se detallan a continuación:

1.7.1 CARGAS MUERTAS

Está constituido por el peso propio o carga permanente que provienen del peso de los diferentes elementos estructurales y no estructurales que conforman la edificación tales como losas, vigas, columnas, muros de corte, tabiques, acabados, parapetos, etc. Los valores empleados son los siguientes:

Losa aligerada h=13 cm (Unidireccional)	220 kg/m ²
Losa aligerada h=17 cm (Unidireccional)	270 kg/m ²
Losa aligerada h=20 cm (Unidireccional)	300 kg/m ²
Losa aligerada h=25 cm (Unidireccional)	350 kg/m ²
Piso terminado	100 kg/m ²
Muro de albañilería hueca	18 kg/m ²
Peso del Concreto Armado	2400 kg/m ³

1.7.2 CARGAS VIVAS

Son las cargas que provienen del peso de los ocupantes, muebles, equipos, etc. Generalmente es una carga distribuida y móvil, podría extenderse a zonas precisas para obtener efectos más desfavorables.

El RNE especifica las cargas vivas según el uso que se va a dar a los niveles.

CENTROS DE EDUCACION:

Pisos Típico (aulas)	250 kg/m ²
Pisos Típico (laboratorios)	300 kg/m ²
Escaleras y corredores	400 kg/m ²
Azoteas	100 kg/m ²

AUDITORIO (de acuerdo a lugares de asamblea)

Escenario	750 kg/m ²
Graderías y tribunas	500 kg/m ²
Escaleras y corredores	500 kg/m ²

1.7.3 CARGA DE VIENTO

Dentro de las cargas de viento se considera las especificaciones del reglamento E-020 del Reglamento Nacional de Edificaciones donde se define lo siguiente:

La velocidad según el mapa eólico del Perú con concurrencia es de 50 años no debe ser menor de 75km/h, para nuestro caso en Cusco la velocidad es de 80 km/h pero nosotros calcularemos la velocidad de diseño según el reglamento nacional de edificaciones con la siguiente expresión:

$$V_h = V \left(\frac{h}{10} \right)^{0.22}$$

Siendo:

- V_h = Velocidad de diseño
- V = Velocidad según mapa eólico
- h = Altura a diseñar

La carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento se supondrá estáticamente y perpendicularmente a la superficie a la cual se actúa. Se calcula de la expresión:

$$P_h = 0.005 C V_h^2$$

Siendo:

- P_h = Presión o succión del viento a una altura h en kg/m²
- V_h = Velocidad de diseño definida anteriormente en Kg/m²
- C = Factor de forma a-dimensional indicado en la tabla 4 del RNE E-020

TABLA 4
FACTORES DE FORMA (C) *

CONSTRUCCION	BARLOVENTO	SOTAVENTO
Superficies verticales de edificios.	+0.8	-0.6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en la dirección del viento.	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica.	+0.7	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular.	+2.0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda los 45°.	+0.8 -0.8	-0.5

Superficies inclinadas a 15° o menos.	+0.3 -0.7	-0.6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°.	+0.7 -0.3	-0.6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical.	+0.8	-0.6
*El signo positivo indica presión y el negativo succión.		

1.7.4 CARGAS POR SISMO 1.7.5.1 ESTRUCTURAS

METALICAS..... 19

Se ha utilizado el análisis sísmico por el método espectral basado en la Norma Técnica de Edificación E -030 Diseño Sísmico Resistente cuyo espectro de respuesta de aceleración de diseño se muestra más adelante.

1.7.5 COMBINACIONES DE CARGAS

1.7.5.1 ESTRUCTURA METALICAS:

Para el diseño de estructura metálica se consideró las combinaciones siguientes donde se procedió a encontrar la envolvente de los esfuerzos máximos según el RNE.

De estas combinaciones se realizó la envolvente tomando los valores máximos y se realizó el respectivo diseño.

Para el análisis de la estructura consideramos las siguientes combinaciones de carga según el método **AISC LRFD**.

1. - 1.4D
2. - 1.2D + 1.6L + 0.5*(Lr ó S ó R)
3. - 1.2D + 1.6S + 0.5L + 0.5W
4. - 1.2D + 1.3W + 0.5L + 0.5(Lr ó S ó R)
- 5.- 1.2D + 1.6E + (0.5L + 0.2S)
- 6.- 0.9D - 1.3W - 1.5E

Dónde:

- D: Carga muerta.
- L: Carga Viva.
- S: Carga de nieve.
- W: Carga de viento.
- E: Carga de sismo.
- Lr: Carga viva de pisos.

R: Carga lluvia.

1.7.5.2 ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO.

De estas combinaciones se realizó la envolvente tomando los valores máximos y se realizó el respectivo diseño.

$$U1 = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U2 = 1.25*(CM+CV) + CS$$

$$U3 = 1.25*(CM+CV) - CS$$

$$U4 = 0.90CM + CS$$

$$U5 = 0.90CM - CS$$

Dónde: U_i = Carga Ultima

CM = Carga Muerta

CV = Carga Viva

CS = Carga Sísmica

De estas combinaciones se realizó la envolvente tomando los valores máximos y se realizó el respectivo diseño.

Capítulo II. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

2.1. INTRODUCCIÓN

El pre dimensionamiento consiste en conocer las propiedades y características de los elementos estructurales, el objeto de diseñar es determinar las dimensiones y propiedades de los diferentes elementos como son: losas, vigas, columnas y muros, para que los elementos cumplan su función con el grado de seguridad razonable y a un costo reducido los cuales se irán puliendo hasta conseguir el diseño más óptimo.

2.2. PRE DIMENSIONAMIENTO DE LOSA MACIZA

La resistencia y rigidez de una losa armada en dos direcciones es muy buena, requiriéndose peraltes reducidos, pudiéndose considerar éstos del orden del cuarentavo o igual al perímetro del paño (suma de sus lados) dividido entre 180. Sin embargo, muchas veces se dispone de un espesor mayor por condiciones de aislamiento acústico y vibraciones.

Ejemplo:

Se consideró la única losa maciza la cual se encuentra en el Auditorio, el cual está ubicado entre los ejes 11 y 12, pasadizo principal hacia butacas.

$$h = \frac{\text{Perímetro}}{180}$$

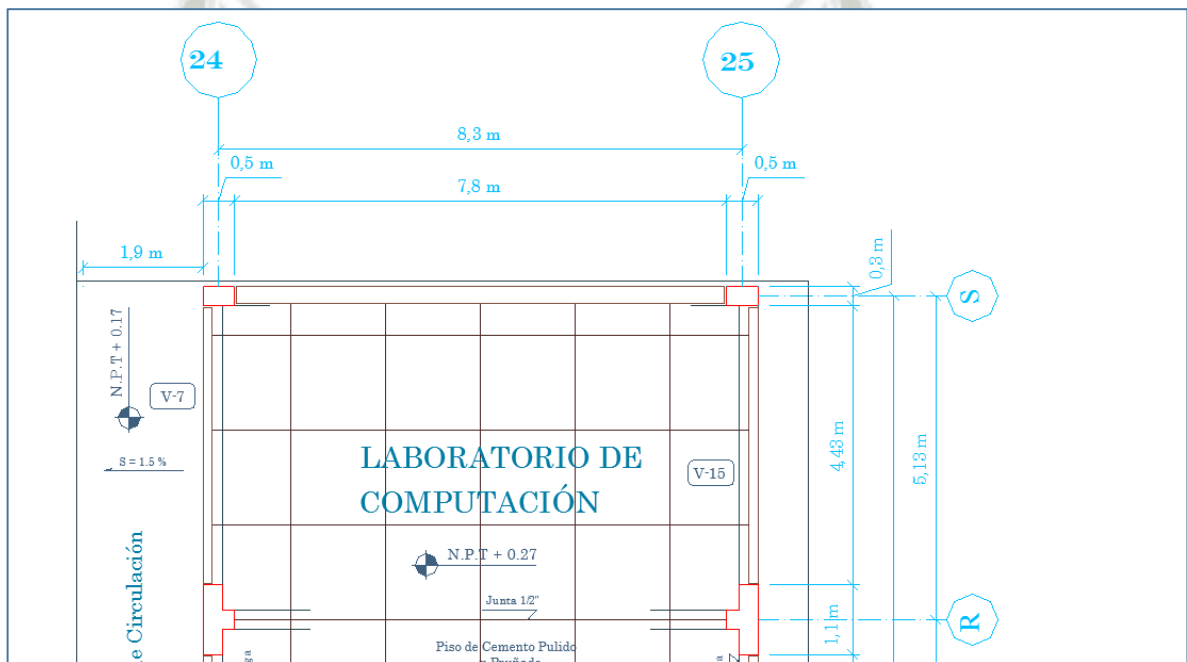
$$h = \frac{30}{180} = 0.1667 \text{ m.} = 0.17 \text{ m}$$

De los valores obtenidos se considere usar la losa de 0.17 m de espesor según criterio para que la vibración no interfiera las actividades a realizar en el auditorio.

2.3. PRE DIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA

En losas aligeradas se considera los siguientes espesores para cada longitud de luz libre, extraído del libro del Ing. Antonio Blanco Blasco.¹

h = 17 cm	luces menores de 4m	→ espesor ladrillo 12 cm
h = 20 cm	luces comprendidas entre 4 y 5.5 m	→ espesor ladrillo 15 cm
h = 25 cm	luces comprendidas entre 5 y 6.5 m	→ espesor ladrillo 20 cm
h = 30 cm	luces comprendidas entre 6 y 7.5 m	→ espesor ladrillo 25 cm



$$h = \frac{L}{25}$$

$$h = \frac{5.13}{25} = 0.2052 \approx 0.21m$$

Por criterio se consideró una losa de **25 cm** ya que no es práctico tener una losa de 21 cm.

¹ Capítulo 3 del libro Estructuración y Diseño de edificaciones de concreto Armado

2.4. PRE DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

- **Calculo del peralte**

En vigas se recomienda utilizar peraltes del orden de un décimo o un doceavo de la luz libre (L_n) entre apoyos.

$$h = \frac{L_n}{10} \text{ o } \frac{L_n}{12}$$

h = Peralte

L_n = Luz libre mayor

$L_n = 6.45$

Donde: $h = \frac{L_n}{10} = \frac{6.45}{10} = 0.6450$

$$h = \frac{L_n}{12} = \frac{6.45}{12} = 0.5375$$

Resolviendo sale que $h=0.60$ peralte de la viga como valor intermedio

- **Ancho de viga**

El ancho varía y se considera la siguiente expresión:

$$0.3h @ 0.5h$$

h = Peralte de la viga

b_w = Ancho de la base

dónde: $h = 0.65$

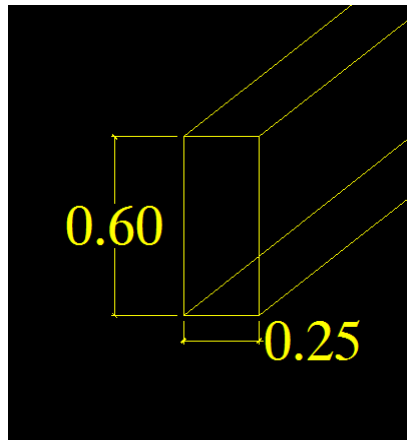
$$b_w = 0.3 * h = 0.3(0.65) = 0.195$$

$$b_w = 0.5 * h = 0.5(0.65) = 0.325$$

Así mismo las vigas deben de tener un ancho mínimo de 0.25m, lo cual está indicado en la norma NTE E.060 y en el libro del Ing Antonio Blanco Blasco.

Por lo que se considera el ancho de: 0.25m y el peralte de 0.60m por criterio

De todos los criterios considerados, tenemos:



$d = h$	=	0.60
b_w	=	0.25
L_n	=	6.45

La viga debe resistir fuerzas de sismo según la norma NTE E 0.60, para lo que debe cumplir con lo siguiente:

Ley de Navier:	$d \leq L_n/4$	$0.60 \leq 1.6125$	cumple \checkmark
Pandeo Lateral:	$b/h \geq 0.30$	$0.42 \geq 0.30$	cumple \checkmark
Chequeo por flexión:	$h \geq L_n/16$	$0.55 \geq 0.40$	cumple \checkmark
Distribución de acero:	$b \geq 25\text{cm}$	$0.25 \geq 25\text{cm}$	cumple \checkmark

2.5. PRE DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

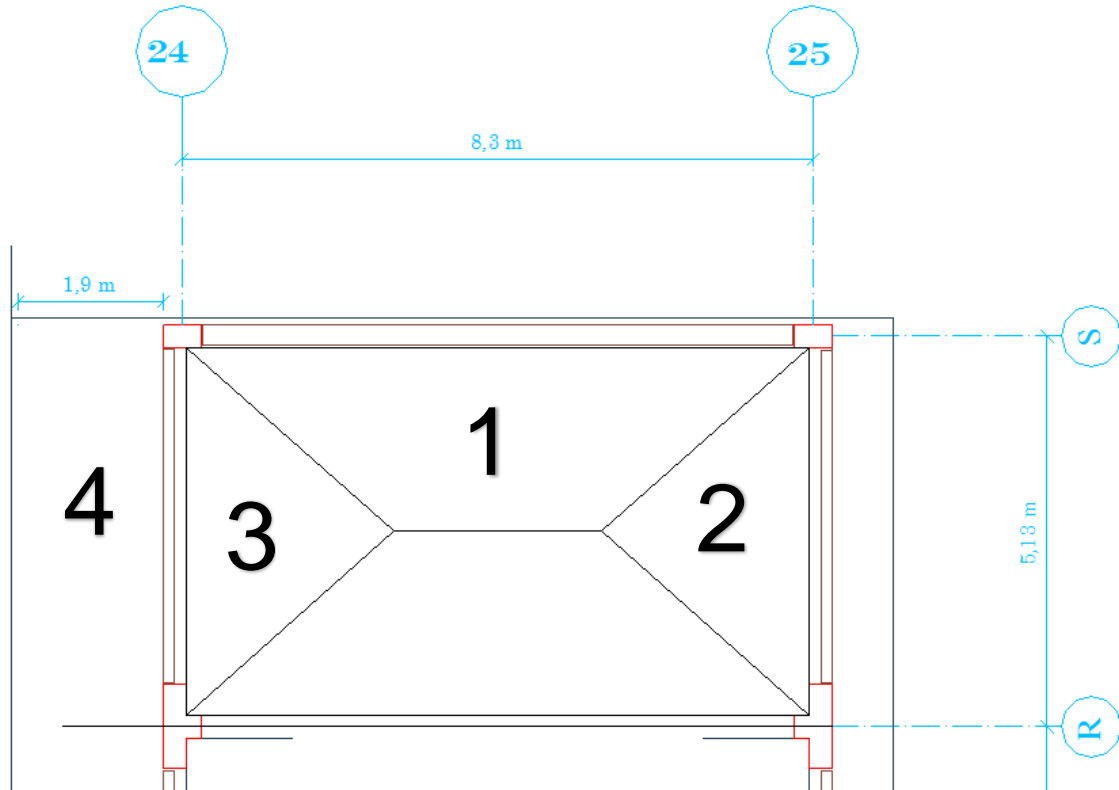
Las columnas se pre dimensionan considerando básicamente la carga axial de compresión, ya que los muros de corte absorben los momentos de sismo, y a su vez controlan la rigidez lateral del edificio.

$$\text{Area de columna} = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.45 * f'c}$$

Para columnas interiores

$$\text{Area de columna} = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.35 * f'c}$$

Para columnas exteriores



- **Área tributaria**

$$\text{Área 1} = 14.18 \text{ m}^2$$

$$\text{Área 2} = 7.07 \text{ m}^2 \quad \text{donde el área tributaria es} = 21.25 \text{ m}^2$$

- **Área de la columna**

$$\text{Area de columna} = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.35 * f'c}$$

$$A_c = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.35 * f'c}$$

$$A_c = \frac{CV + CM_{losa} + CM_{c.raso} + CM_{f.piso} + CM_{piso t.}(\text{factor})(\text{niveles})(A_{trib.})}{0.35 * f'_c}$$

$$A_c = \frac{(300 + 350 + 30 + 100 + 50) * (1.25)(2)(21.25)}{0.35 * 210}$$

$$A_c = 599.91 \approx 600 \text{ cm}^2 \quad \text{Utilizamos una columna de } \mathbf{0.30 \times 0.30 \text{ m.}}$$

Dimensiones: ancho: 0.30 largo: 0.30

Existen unas condiciones las cuales se encuentran en la norma NTE E.060, el cual menciona las disposiciones especiales para columnas sujetas a flexo compresión que resisten fuerzas de sismo, las cuales deben cumplir:

Ancho (0.30)	≥	0.25 m	cumple
Ancho/Largo (0.30/0.30=1)	>	0.40 m	cumple

2.6. PRE DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE CORTE

Los muros de corte son elementos que absorben casi toda la fuerza cortante generada por un sismo. La Norma Técnica de Edificación E – 060 Concreto Armado indica que el espesor de los muros no debe ser menor que 1/25 de la altura entre elementos que le proporcionen apoyo lateral o de la longitud del muro, ni tampoco debe ser menor que 10 cm.

La altura de los entrepisos es de 8.30m

$$t \geq \frac{\text{Altura de muro}}{25}$$

$$t \geq \frac{8.30}{25} = 0.332 \text{ m} \cong 0.30 \text{ m}$$

Para el auditorio se ha considerado muros cortantes de 0.30 m iniciales.

2.7. PRE DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para pre dimensionar los muros de albañilería es necesario hacer uso del requisito estructural mínimo el cual está establecido en la norma NTE E 0.70 para hallar el espesor efectivo (t).

Donde:

h = altura del muro

t = espesor efectivo del muro

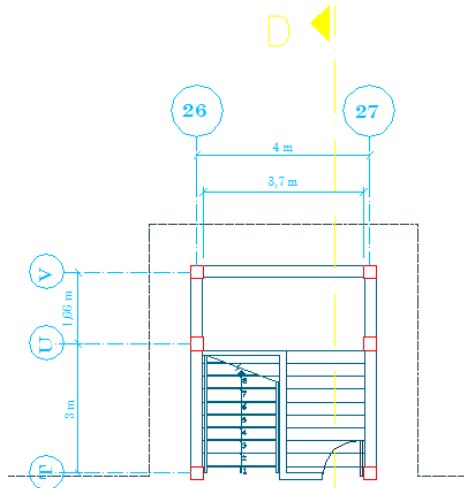
$$t \geq \frac{h}{20}$$
$$t \geq \frac{3.30m}{20} = 0.13 m \cong 0.15 m$$

Para el auditorio se ha considerado muros de albañilería con 0.15 m de espesor en ambos niveles, ya que los niveles mantienen una altura constante.

2.8. PRE DIMENSIONAMIENTO DE ESCALERA

Las escaleras por ser una losa armada en una dirección es necesario pre dimensionarla como losa maciza para prescindir del control de deflexiones.

Ya que las 3 escaleras tienen el mismo diseño solo se pre dimensionara la escalera con las dimensiones más largas.



Donde:

h = altura del muro

t = espesor efectivo del muro

$$t \geq \frac{L}{30}$$

$$t \geq \frac{L}{30} = \frac{4}{25} = 13.3333$$

Para la escalera se ha considerado un espesor de **0.15 m** en los 3 tramos de la escalera.

Nota: Al pre dimensionar la garganta se recomienda por seguridad tanto en el proceso constructivo como el diseño que el espesor de la garganta varié entre **0.15m y 0.20 m.** por lo cual se consideró 0.15m en la sección de la garganta

2.9. PRE DIMENSIONAMIENTO DE JUNTA SISMICA

Toda la estructura del pabellón ha sido concebida para que se comporten como 5 bloques independientes, los cuales independientemente soportaran sus respectivas fuerzas sísmicas y vibraran con periodos diferentes durante la ocurrencia de un sismo,

es por ello que se cumplirá con la colocación de la junta sísmica para que de esa manera se evite la interacción o impacto entre estructuras.

La junta sísmica se obtendrá reemplazando la siguiente formula:

Donde:

J = junta sísmica

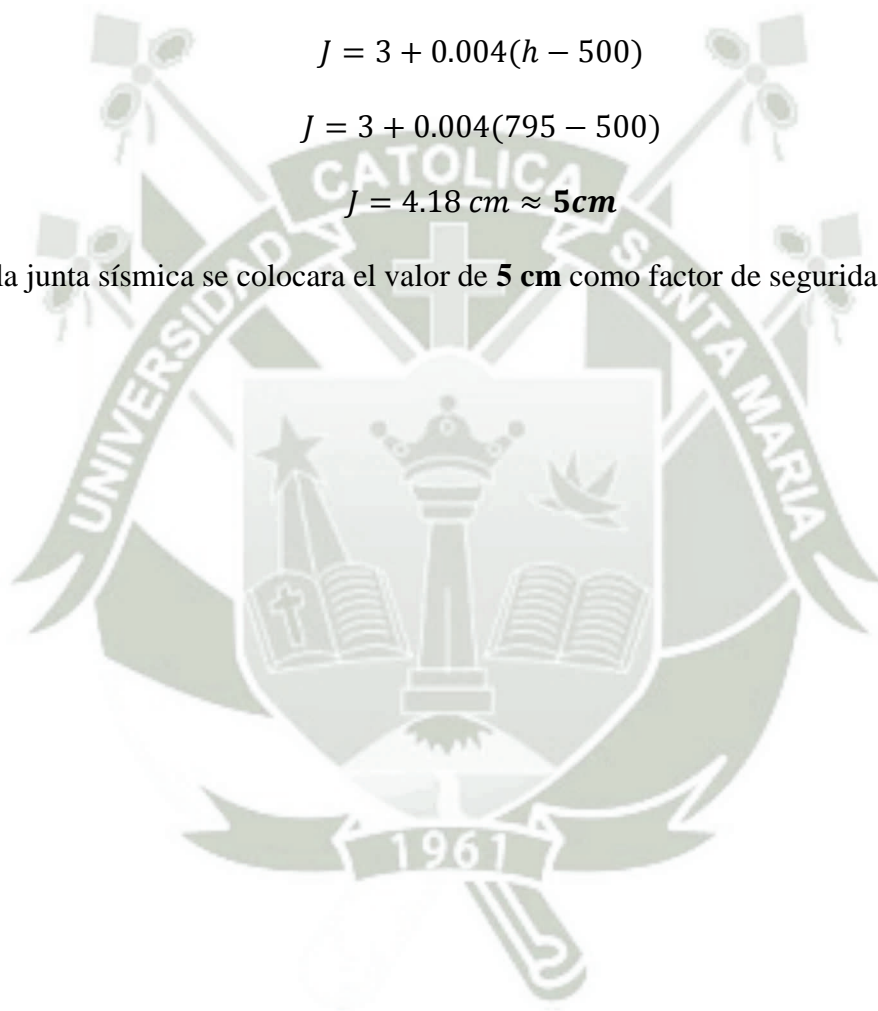
h = Altura de la edificación en cm

$$J = 3 + 0.004(h - 500)$$

$$J = 3 + 0.004(795 - 500)$$

$$J = 4.18 \text{ cm} \approx \mathbf{5 \text{ cm}}$$

Para la junta sísmica se colocara el valor de **5 cm** como factor de seguridad



Capítulo III. ANALISIS SISMICO

3.1. INTRODUCCION

Según la Norma E-030 los principios del diseño sismo resistente son:

- a. La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- b. La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables.

Teniendo como filosofía: evitar la pérdida de vidas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad.

Desde un inicio el Perú ha sido un país sísmico, por lo cual es importante siempre tomar en cuenta dichas fuerzas para cualquier análisis estructural, el cual permite asegurar un comportamiento satisfactorio de una estructura ante un sismo; sin embargo, al realizarlo no significa que la estructura quedará intacta después de un evento sísmico, ya que diseñar una estructura para soportar un sismo de gran magnitud, el cual es improbable que se presente durante la vida útil, acarrea una cuantiosa inversión.

3.2. ANALISIS SISMICO DE LA ESTRUCTURA

3.2.1 MODELO SÍSMICO

3.2.1.1 PABELLON

Este modelamiento se realizó mediante un software computacional denominado Etabs 2015 el cual se basa en el método de los elementos

finitos para la obtención de las respectivas fuerzas internas de los elementos y así poder realizar los diseños respectivos.

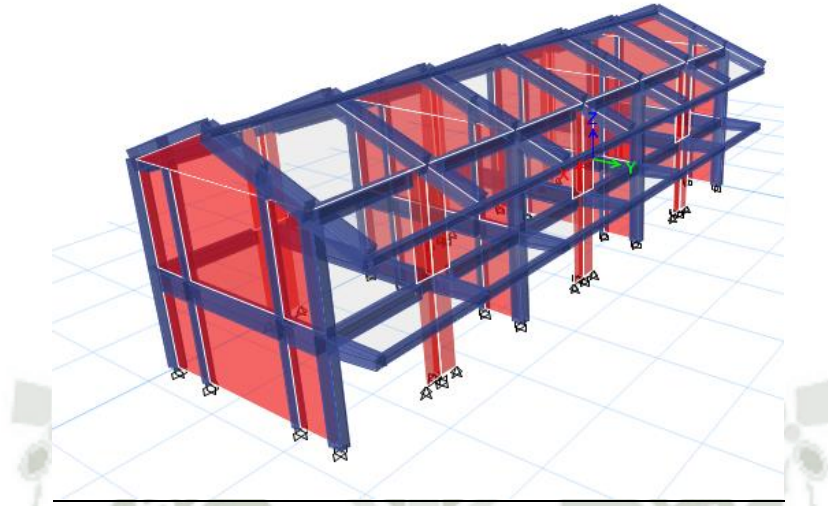


Fig. 01 Modelo Estructural

3.2.1.2 AUDITORIO

Este modelamiento se realizó mediante un software computacional denominado Etabs 2015 el cual se basa en el método de los elementos finitos para la obtención de las respectivas fuerzas internas de los elementos y así poder realizar los diseños respectivos.

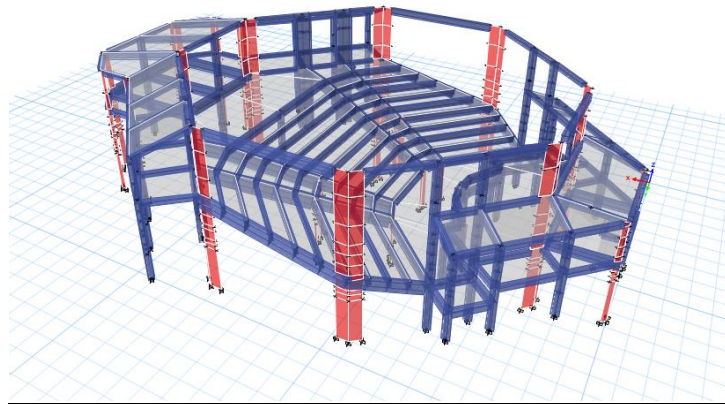
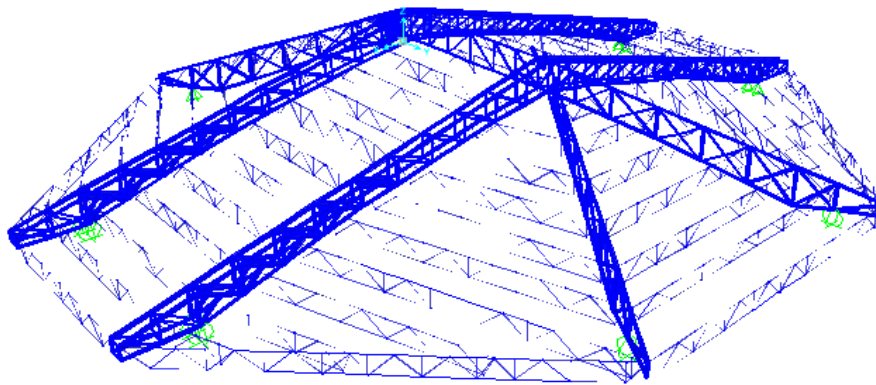


Fig. 01 Modelo Estructural

3.2.1.3 ESTRUCTURA METALICA

Este modelamiento se realizó mediante un software computacional denominado Sap 2000 v16.0 el cual se basa en el método de los elementos finitos para la obtención de las respectivas fuerzas internas de los elementos y así poder realizar los diseños respectivos.



3.2.2 PARAMETROS USADOS PARA EL ANALISIS

A) FACTOR DE ZONA (Z)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica.

Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

ZONAS SÍSMICAS
FIGURA N°1

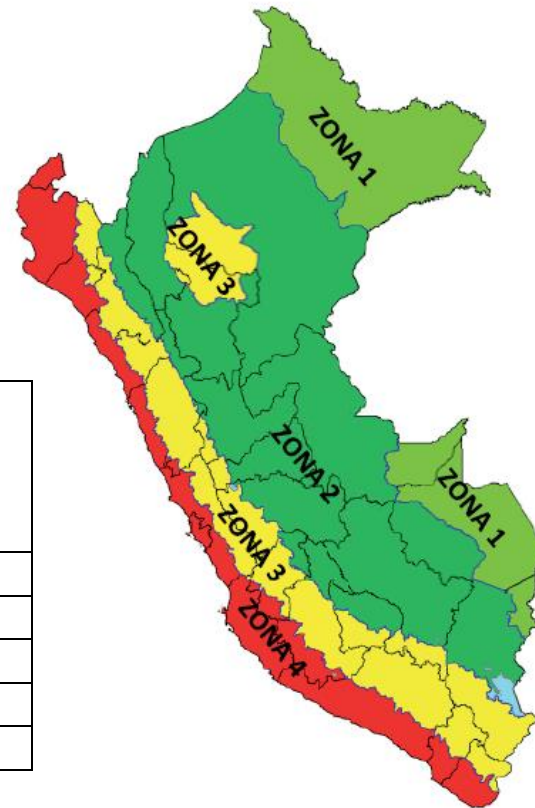


Tabla N°1
CUADRO DE
FACTORES
DE ZONA

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Según la norma e 0.30 presenta un listado en el cual contiene un listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona, la cual está destinada para cusco es:

<u>CUSCO</u>	CCORCA	{ 2 }	TODOS LOS DISTRITOS
	CUSCO		
	POROY		
	SAN JERÓNIMO		
	SAN SEBASTIÁN		
	SANTIAGO		
	SAYLLA		
<u>WANCHAQ</u>			

B. FACTOR DE SUELO (S) Y PARÁMETROS DE SITIO (S, T_P Y T_L)

Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

Será requisito la realización de los estudios de microzonificación en los siguientes casos:

- Áreas de expansión de ciudades.
- Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.

La Norma considera 5 tipos de perfiles, que los clasifica en:

a. Perfil tipo S_0 : Roca dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de \bar{V}_s .

b. Perfil tipo S_1 : Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con \bar{N}_{60} mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

c. Perfil tipo S_2 : Suelos intermedios (SUELO USADO)

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT \bar{N}_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada \bar{S}_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

d. Perfil tipo S₃: Suelos blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT \bar{N}_{60} menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S₄ y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad P_l mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u menor que 25 kPa.

e. Perfil Tipo S₄: Condiciones excepcionales.

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S₄ cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

La tabla n° 2 resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

C.- PARAMETROS DE SITIO

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T_p y T_L dados en las tablas N° 3 y N° 4

ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



D.- FACTOR DE AMPLIACIÓN SÍSMICA (C)

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo.

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

Donde:

T_p = período fundamental del suelo (Periodo que define la plataforma del factor C)

T = periodo fundamental de la estructura (Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico)

T_L = Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante

El período fundamental según el RNE para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Dónde:

h_n = altura de la edificación

C_T = periodo fundamental de la estructura

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arrostramientos.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada

E. FACTOR DE USO (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usará según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se podrá considerar $U=1$

<p align="center">Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES YFACTOR “U”</p>		
CATEGORÍA A	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	<p><u>A2</u>: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1,5
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros	1,3

Edificaciones Importantes	comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideraran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimientos	
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Menores	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

F.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismo resistente deberán cumplir con lo previsto en el Capítulo 21 “Disposiciones especiales para el diseño sísmico” de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

Pórticos.

Por lo menos el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos

deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

Muros Estructurales.

Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base.

Dual.

Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 % del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base.

Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL).

Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa.

Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

G.- CATEGORIAS Y SISTEMAS ESTRUCTURALES

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta deberá proyectarse empleando el sistema estructural que se indica en la Tabla N° 6 y respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 10.

Tabla N° 6		
CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada

A2 (*)	4,3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema

COEFICIENTE BASICO DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICA (R_0)

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de Estructuración Sismo resistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N°7.

Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se tomara el menor coeficiente R_0 que corresponda.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado	
Pórticos.	8
Dual.	7
De muros estructurales.	6
Muros de ductilidad limitada.	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

Para el auditorio se utilizó el sistema estructural Dual (7), y para los pabellones fueron duales y de muros estructurales (6 y 7) según corresponda

REGULARIDAD ESTRUCTURAL

Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares para los fines siguientes:

- Cumplir las restricciones de la Tabla N° 10.
- Establecer los procedimientos de análisis.
- Determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas.

Estructuras Regulares son las que en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.

En estos casos, el factor I_a o I_p será igual a 1,0.

Estructuras Irregulares son aquellas que presentan una o más de las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9

FACTORES DE IRREGULARIDAD (I_a , I_p)

El factor I_a se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 8 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis. El factor I_p se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 9 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis.

Si al aplicar las Tablas N° 8 y 9 se obtuvieran valores distintos de los factores I_a o I_p para las dos direcciones de análisis, se deberá tomar para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones.

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,75
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles</p>	

<p>superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,50
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.</p>	0,60

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_a
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento</p>	

<p>relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{max}), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	<p>0,75</p>
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)</p> <p>Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{CM}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	<p>0,60</p>
<p>Esquinas Entrantes</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	<p>0,90</p>
<p>Discontinuidad del Diafragma</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma.</p> <p>También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	<p>0,85</p>
<p>Sistemas no Paralelos</p> <p>Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos</p>	

resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.	0,90
--	------

CATEGORIA DE LA EDIFICACION E IRREGULARIDAD

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta deberá proyectarse respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 10.

Tabla N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la edificación	Zona	Restricciones
A1 Y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

COEFICIENTE DE REDUCCION DE LAS FUERZAS SISMICAS, R

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinara como el producto del coeficiente R_0 determinado a partir de la tabla N° 07 y de los factores I_a , I_p obtenidos de las tablas N° 8 y N° 9.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

ESTIMACION DEL PESO (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.

- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

3.3. ACELERACION ESPECTRAL

El Análisis Sísmico se desarrolló de acuerdo a las indicaciones de la norma Peruana de diseño Sismo resistente E.030. actualizada al 2016. Se empleó un modelo tridimensional con tres coordenadas dinámicas por nivel, tomando en cuenta las deformaciones por flexión, fuerza cortante y carga axial. Los apoyos los consideramos como empotramientos perfectos se muestra el espectro de respuesta de aceleración de diseño:

$$S_a = \left(\frac{ZUCS}{R}\right) \times g$$

Dónde:

Z = Factor de Zona

U = Coeficiente según tipo de Edificación

C = Factor de Amplificación Sísmica

R = Coeficiente de Reducción

g = aceleración gravedad

3.3.1 ESPECTRO EN PABELLONES

3.3.1.1 AULAS 06

Análisis Dinámico

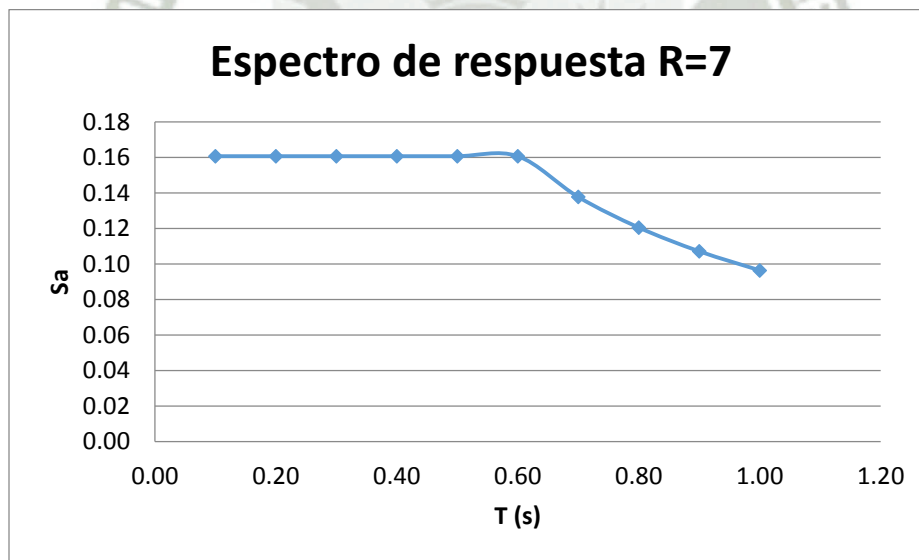
Z =	0.25	Factor de Zona
U=	1.5	Factor de Uso
C=	2.5	Factor de Amplificación Sísmica
S=	1.2	Factor de Suelo
Rx=	7	Factor de Reducción Sísmica
Ry=	6	Factor de Reducción Sísmica
Zus/Rx=	0.06428571	
Zus/Ry=	0.075	

$$S_a = \frac{ZUS}{R}$$

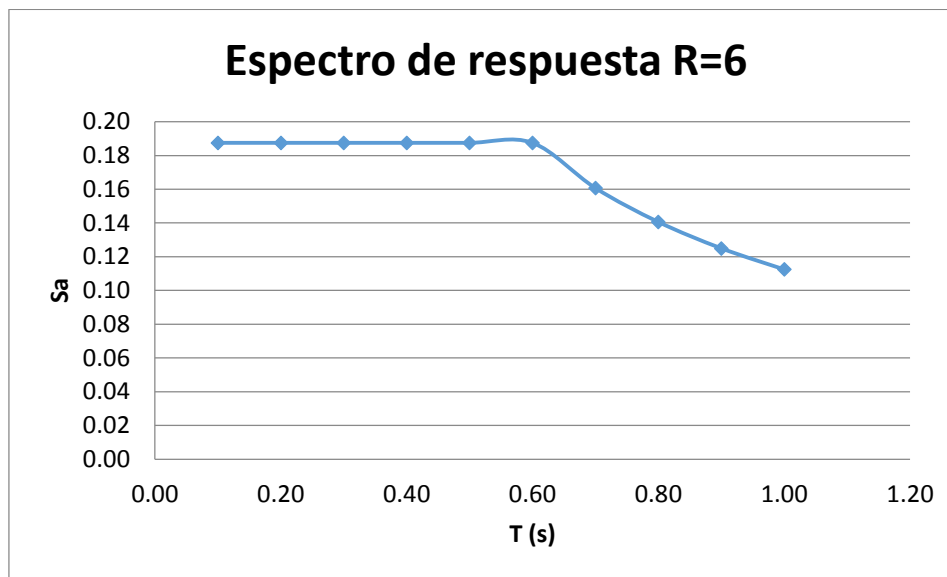
Espectro de Pseudoaceleración

X-X			Y-Y		
T	C	S _a	T	C	S _a
0.10	2.50	0.16	0.10	2.50	0.19
0.20	2.50	0.16	0.20	2.50	0.19
0.30	2.50	0.16	0.30	2.50	0.19
0.40	2.50	0.16	0.40	2.50	0.19
0.50	2.50	0.16	0.50	2.50	0.19
0.60	2.50	0.16	0.60	2.50	0.19
0.70	2.14	0.14	0.70	2.14	0.16
0.80	1.88	0.12	0.80	1.88	0.14
0.90	1.67	0.11	0.90	1.67	0.13
1.00	1.50	0.10	1.00	1.50	0.11

EN X-X



EN Y-Y



3.3.1.2 SSHH Y AULAS

ANÁLISIS DINAMICO

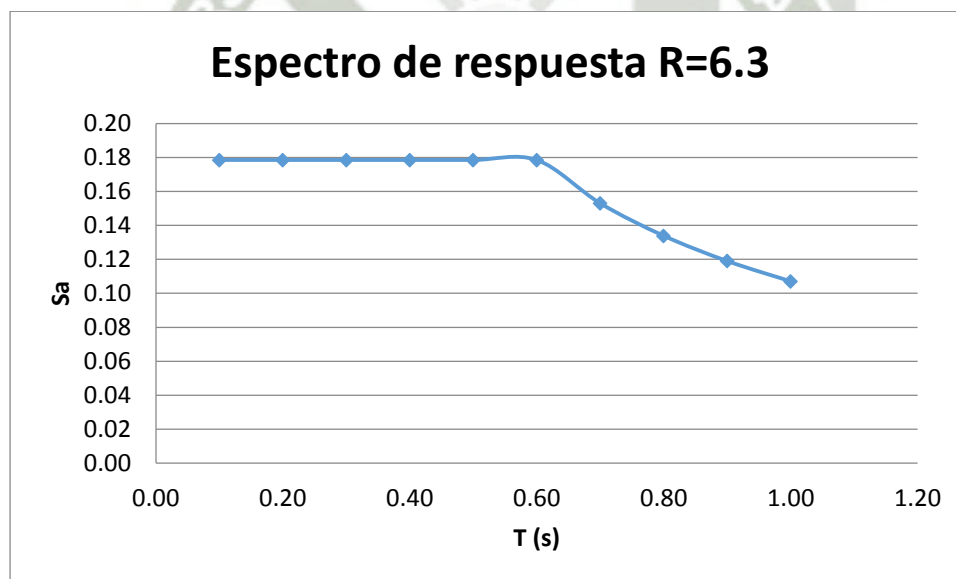
Z =	0.25	Factor de Zona
U =	1.5	Factor de Uso
C =	2.5	Factor de Amplificación Sísmica
S =	1.2	Factor de Suelo
Rx =	6.3	Factor de Reducción Sísmica
Ry =	5.4	Factor de Reducción Sísmica
Zus/Rx =	0.07142857	
Zus/Ry =	0.08333333	

$$S_a = \frac{ZUS}{R}$$

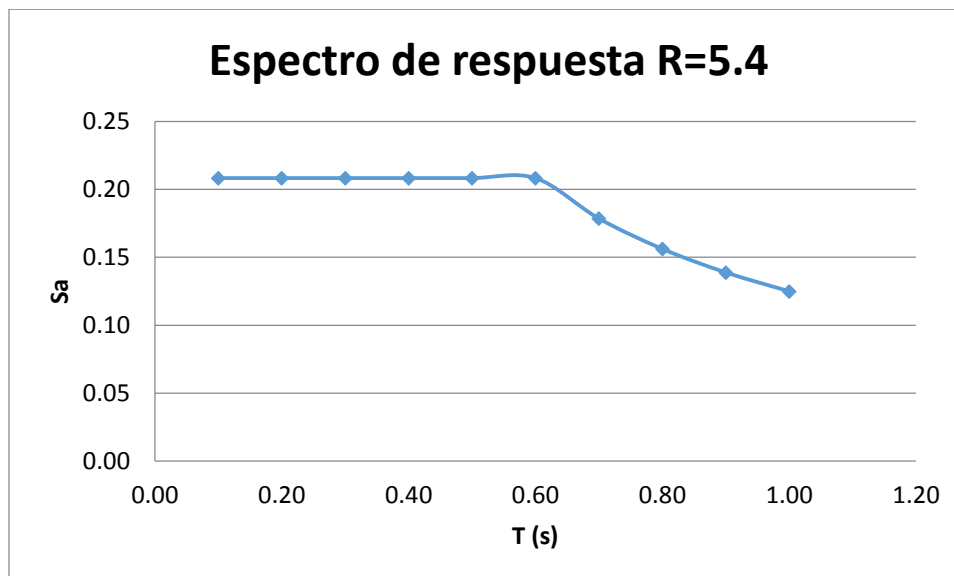
Espectro de Pseudoaceleracion

X-X			Y-Y		
T	C	Sa	T	C	Sa
0.10	2.50	0.18	0.10	2.50	0.21
0.20	2.50	0.18	0.20	2.50	0.21
0.30	2.50	0.18	0.30	2.50	0.21
0.40	2.50	0.18	0.40	2.50	0.21
0.50	2.50	0.18	0.50	2.50	0.21
0.60	2.50	0.18	0.60	2.50	0.21
0.70	2.14	0.15	0.70	2.14	0.18
0.80	1.88	0.13	0.80	1.88	0.16
0.90	1.67	0.12	0.90	1.67	0.14
1.00	1.50	0.11	1.00	1.50	0.13

EN X-X



EN Y-Y



3.3.1.3 LABORATORIOS

ANÁLISIS DINAMICO

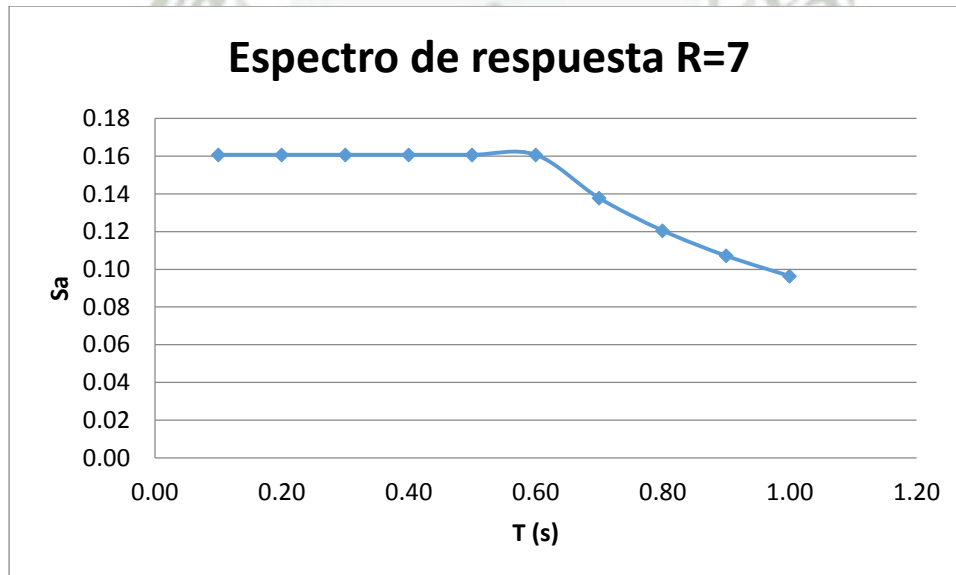
Z =	0.25	Factor de Zona
U =	1.5	Factor de Uso
C =	2.5	Factor de Amplificación Sísmica
S =	1.2	Factor de Suelo
Rx =	7	Factor de Reducción Sísmica
Ry =	6	Factor de Reducción Sísmica
Zus/Rx =	0.06428571	
Zus/Ry =	0.075	

$$S_a = \frac{ZUS}{R}$$

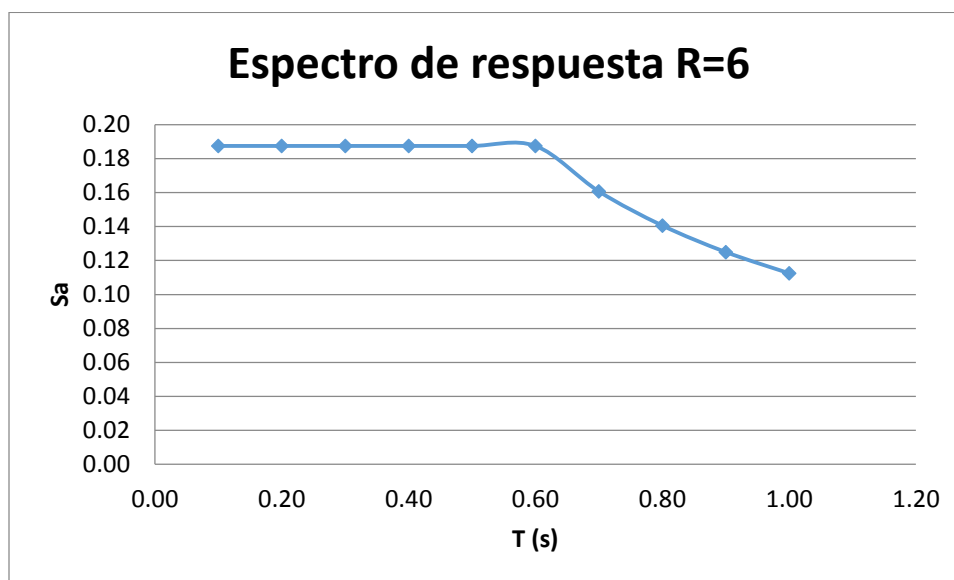
Espectro de Pseudoaceleracion

X-X			Y-Y		
T	C	Sa	T	C	Sa
0.10	2.50	0.16	0.10	2.50	0.19
0.20	2.50	0.16	0.20	2.50	0.19
0.30	2.50	0.16	0.30	2.50	0.19
0.40	2.50	0.16	0.40	2.50	0.19
0.50	2.50	0.16	0.50	2.50	0.19
0.60	2.50	0.16	0.60	2.50	0.19
0.70	2.14	0.14	0.70	2.14	0.16
0.80	1.88	0.12	0.80	1.88	0.14
0.90	1.67	0.11	0.90	1.67	0.13
1.00	1.50	0.10	1.00	1.50	0.11

EN X-X



EN Y-Y



3.3.143 ESCALERAS

ANÁLISIS DINAMICO

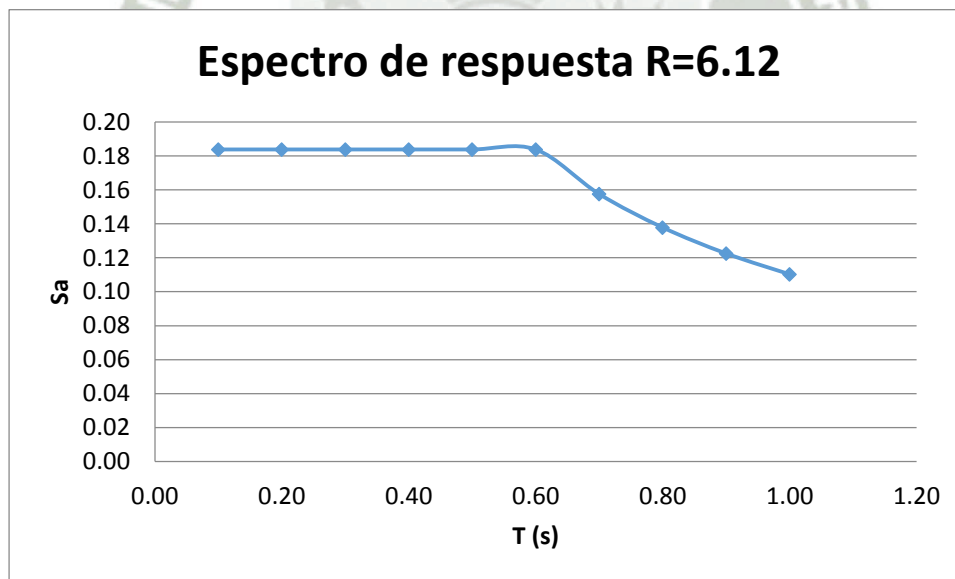
Z =	0.25	Factor de Zona
U =	1.5	Factor de Uso
C =	2.5	Factor de Amplificación Sísmica
S =	1.2	Factor de Suelo
Rx =	6.12	Factor de Reducción Sísmica
Ry =	6.12	Factor de Reducción Sísmica
Zus/Rx =	0.07352941	
Zus/Ry =	0.07352941	

$$S_a = \frac{ZUS}{R}$$

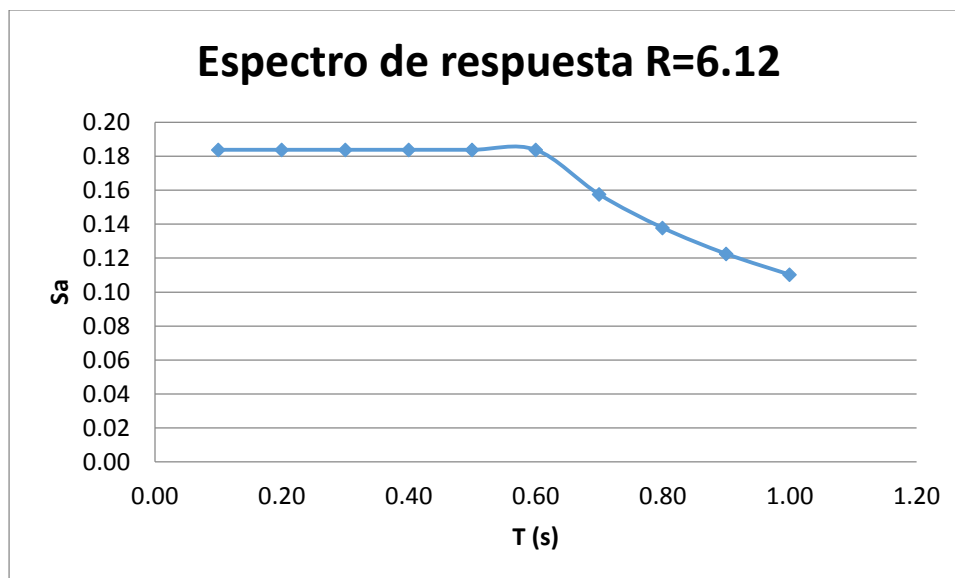
Espectro de Pseudoaceleracion

X-X			Y-Y		
T	C	Sa	T	C	Sa
0.10	2.50	0.18	0.10	2.50	0.18
0.20	2.50	0.18	0.20	2.50	0.18
0.30	2.50	0.18	0.30	2.50	0.18
0.40	2.50	0.18	0.40	2.50	0.18
0.50	2.50	0.18	0.50	2.50	0.18
0.60	2.50	0.18	0.60	2.50	0.18
0.70	2.14	0.16	0.70	2.14	0.16
0.80	1.88	0.14	0.80	1.88	0.14
0.90	1.67	0.12	0.90	1.67	0.12
1.00	1.50	0.11	1.00	1.50	0.11

EN X-X



EN Y-Y



3.3.1.4 AUDITORIO

ANÁLISIS DINAMICO

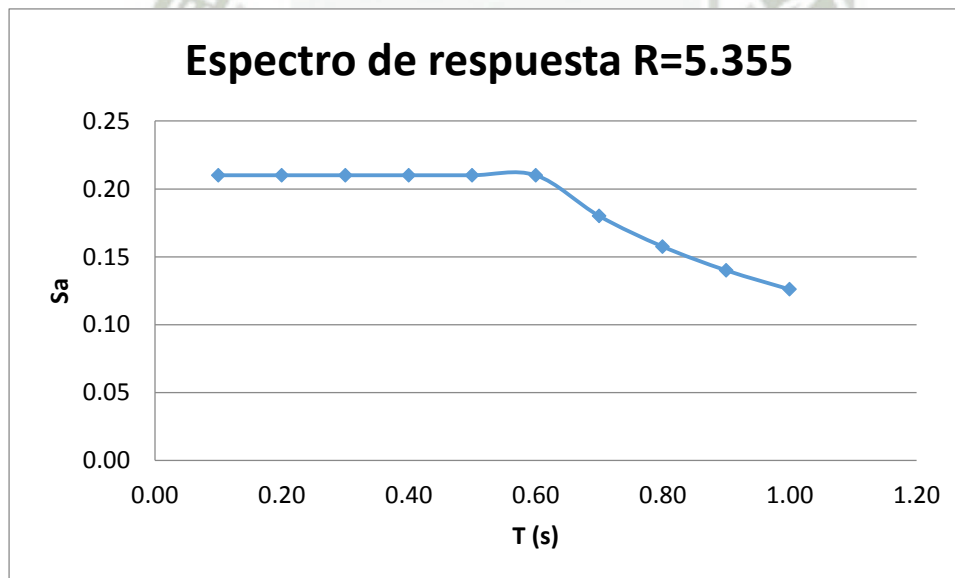
Z =	0.25	Factor de Zona
U =	1.5	Factor de Uso
C =	2.5	Factor de Amplificación Sísmica
S =	1.2	Factor de Suelo
Rx =	5.355	Factor de Reducción Sísmica
Ry =	5.355	Factor de Reducción Sísmica
Zus/Rx =	0.08403361	
Zus/Ry =	0.08403361	

$$S_a = \frac{ZUS}{R}$$

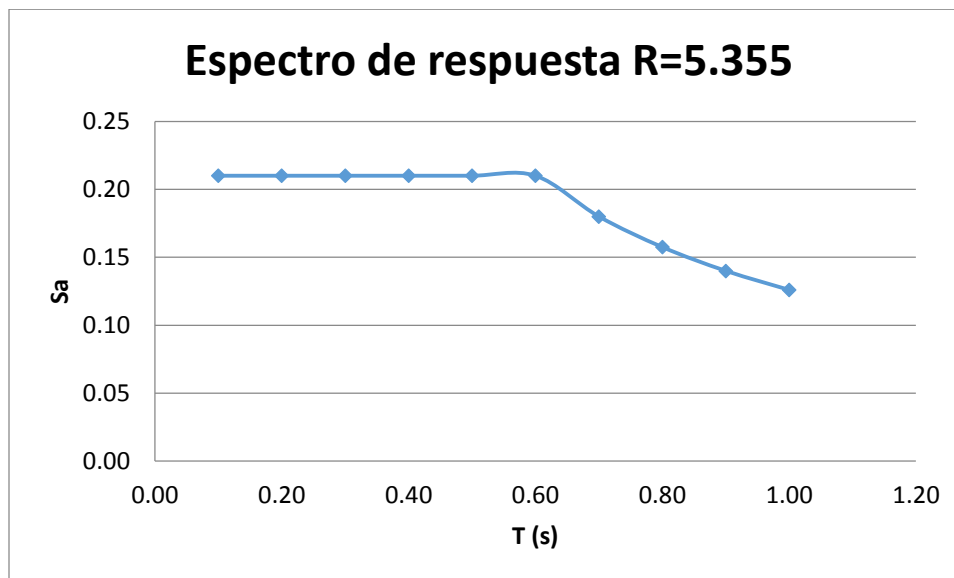
Espectro de Pseudoaceleracion

X-X			Y-Y		
T	C	Sa	T	C	Sa
0.10	2.50	0.21	0.10	2.50	0.21
0.20	2.50	0.21	0.20	2.50	0.21
0.30	2.50	0.21	0.30	2.50	0.21
0.40	2.50	0.21	0.40	2.50	0.21
0.50	2.50	0.21	0.50	2.50	0.21
0.60	2.50	0.21	0.60	2.50	0.21
0.70	2.14	0.18	0.70	2.14	0.18
0.80	1.88	0.16	0.80	1.88	0.16
0.90	1.67	0.14	0.90	1.67	0.14
1.00	1.50	0.13	1.00	1.50	0.13

EN X-X



EN Y-Y



Capítulo IV. ANALISIS ESTRUCTURAL

4.1. PABELLON DE 06 AULAS

Este módulo consta de seis aulas según los planos de arquitectura por lo que se propone 03 aulas por nivel, por lo que tendremos que hacer su verificación mediante un análisis sísmico basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E-030 actualizado al 2016, que para este caso es el método Espectral.

4.1.1. MODELAMIENTO ESTRUCTURAL:

Este modelamiento se realizó mediante un software computacional denominado Etabs 2015 el cual se basa en el método de los elementos finitos para la obtención de las respectivas fuerzas internas de los elementos y así poder realizar los diseños respectivos.

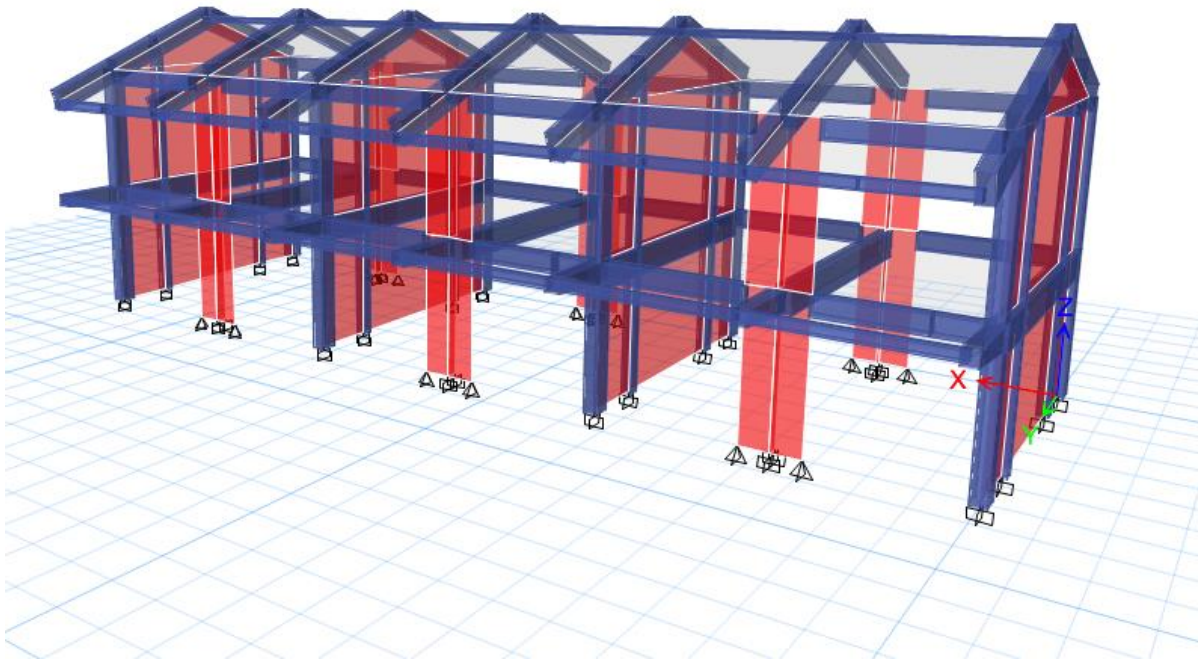


Fig. 01 Modelo Estructural

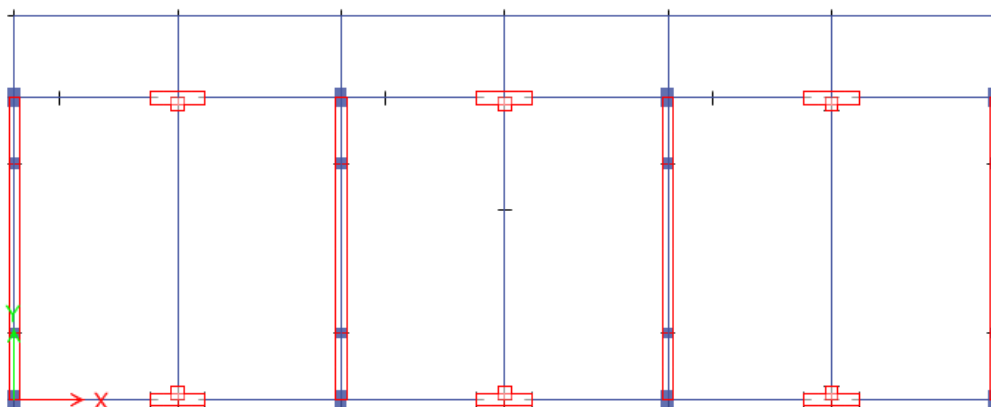


Fig. 01 Vista en planta Aulas

4.1.2. **RESPUESTA SISMICA:**

La categoría de la Edificación es tipo A2 por ser importante en su funcionamiento, el peso sísmico de la Estructura es de:

- Peso por carga muerta: 330.00 tonf
- Peso por carga viva: 70.00tonf

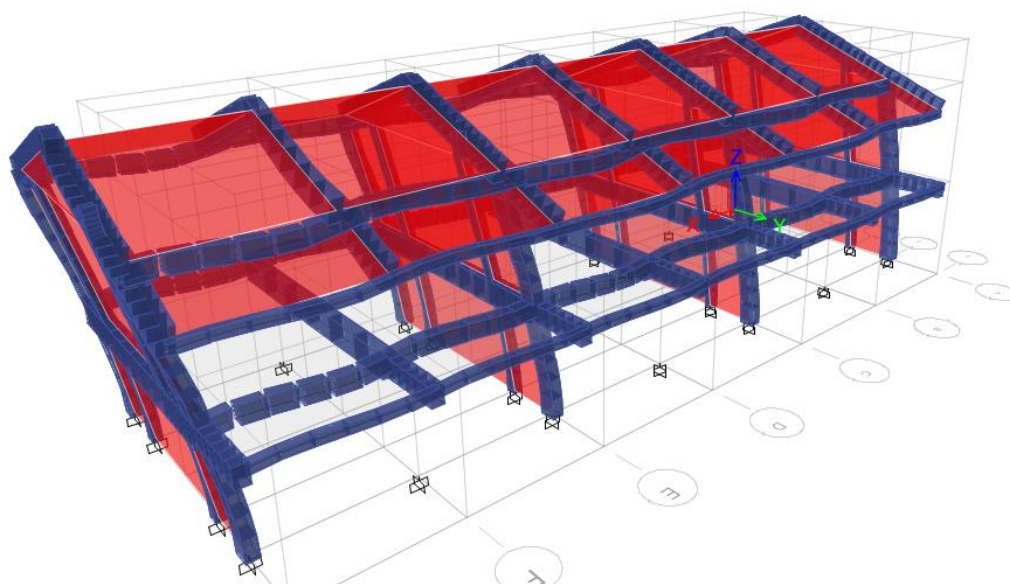


Fig. 02 Modelo estructural sometido a sismo

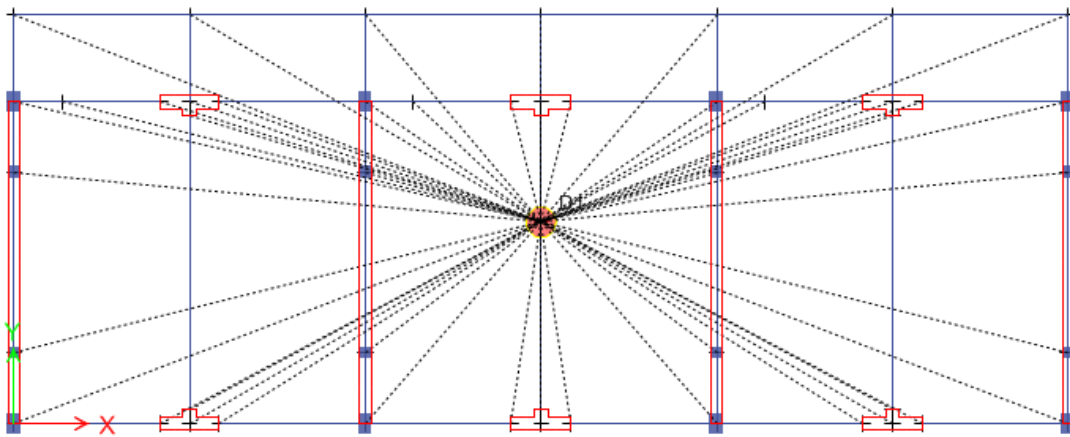


Fig.03 Vista de Diafragma Aulas

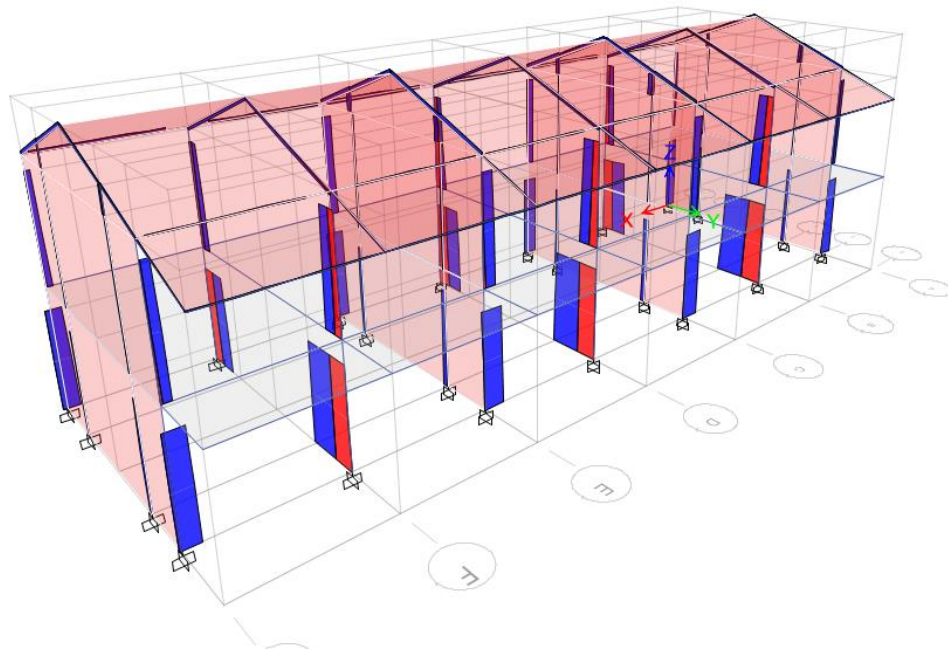


Fig.03 Diagrama de fuerzas axiales de la estructura

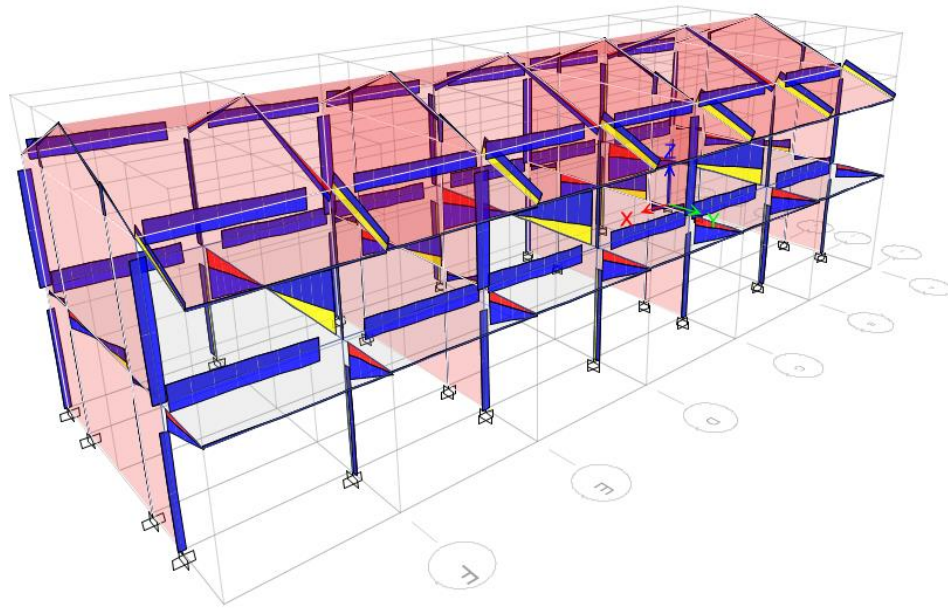


Fig.04 Diagrama de fuerzas cortantes de la estructura

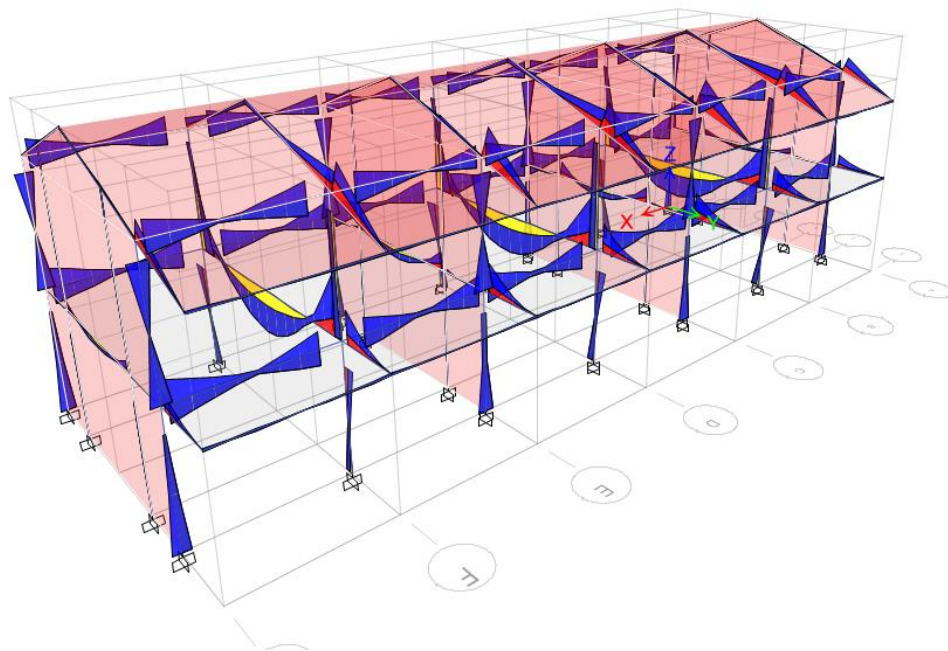
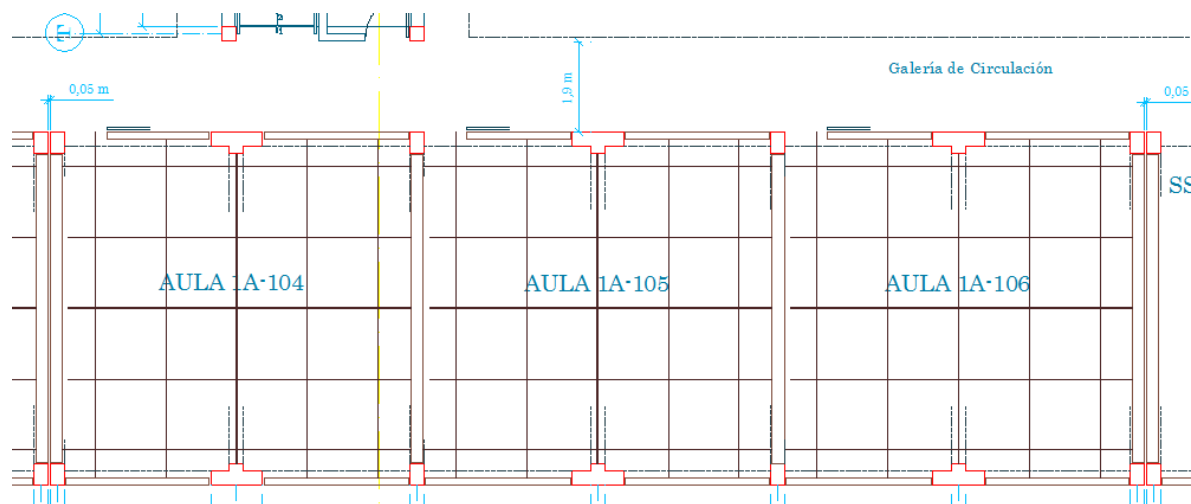


Fig.05 Diagrama de momentos flectores de la estructura

1er nivel



2do nivel

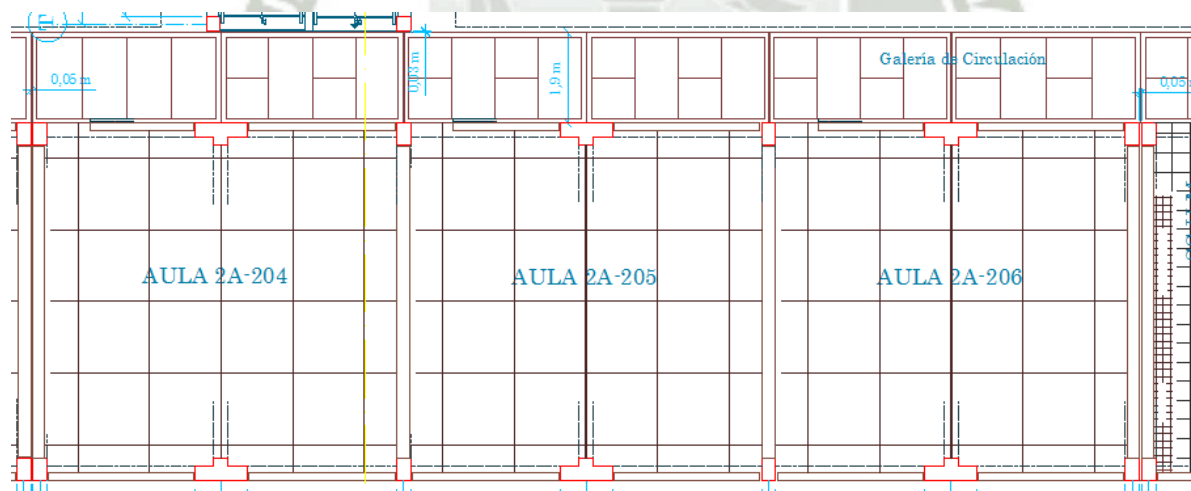


Fig.06 Distribución de la estructura

4.1.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES

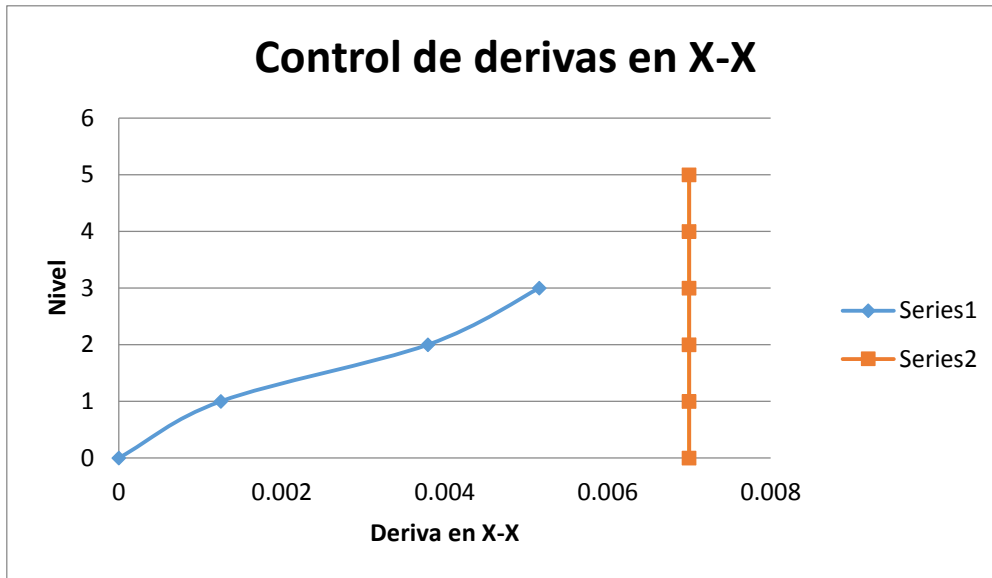
El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el capítulo 5 no deberá de exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la **tabla N°4.1** mostrada a continuación:

TABLA N°4.1	
LIMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO	
(Estos límites no se aplican a naves industriales)	
Material predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

- Se procedió a hacer la verificación de las deformaciones laterales en cada una de las direcciones principales de la edificación, obteniendo los siguientes resultados.
- De acuerdo a la norma E-030 se calculó el desplazamiento máximo entre niveles considerando el análisis dinámico (modal) de acuerdo al espectro inelástico propuesto en el RNE.
- Como puede apreciarse los valores tanto para el eje X y eje Y no superan el valor permisible.
- La edificación no tiene problemas de desplazamientos por lo que estos valores son menores a los valores permitidos por la Norma E – 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones; tanto para el concreto (0.7%) como para la albañilería (0.5%)

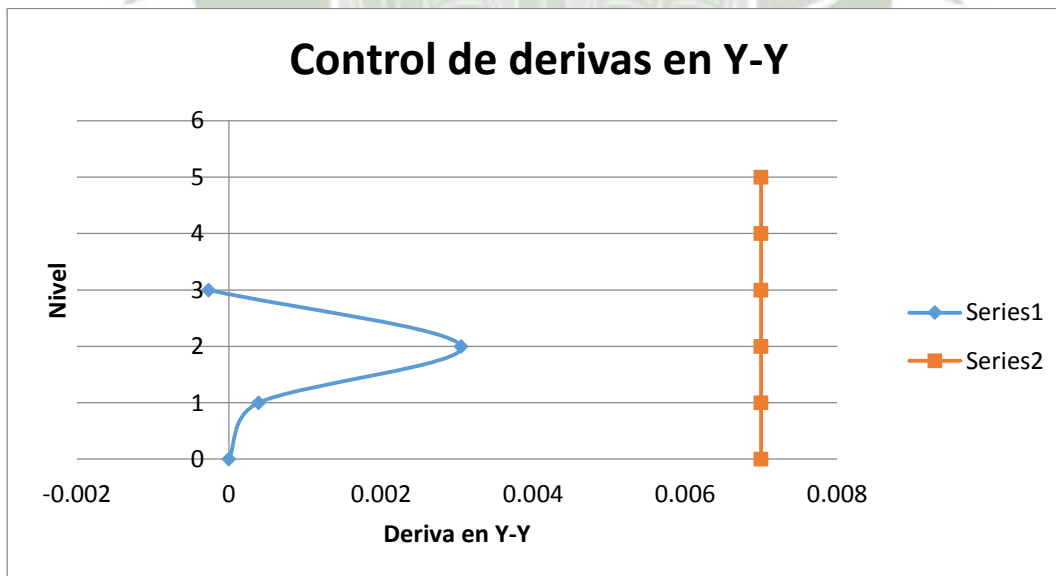
En el Eje X

Nivel	Deriva X-X (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.0787	0.0787	330	0.000238	0.001252	ok
2	0.3172	0.2385	330	0.000723	0.003794	ok
3	0.4499	0.1327	135	0.000983	0.005161	ok



En el Eje Y

Nivel	Deriva Y-Y (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.0286	0.0286	330	0.000087	0.000390	ok
2	0.2526	0.2240	330	0.000679	0.003055	ok
3	0.2447	-0.0079	135	-0.000059	-0.000263	ok



Se presenta también los principales modos de vibración del edificio que ayudara a determinar la dirección más débil de la edificación.

La siguiente tabla resume las características de los cuatro primeros modos de vibración del edificio, tales como el periodo, tipo y dirección en el que ocurren.

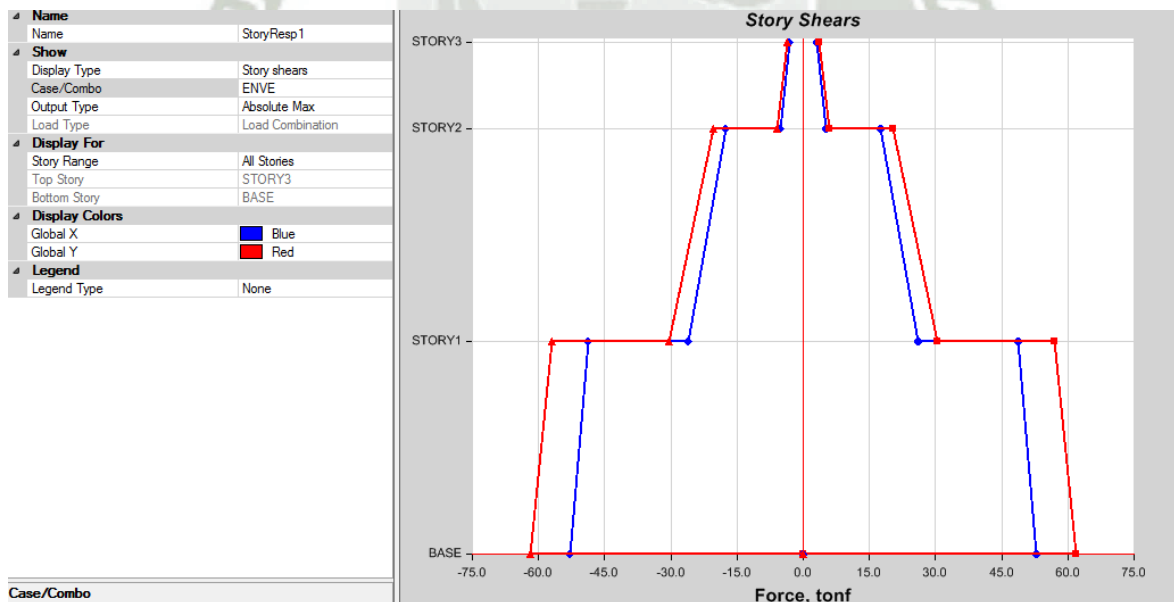
TABLA 4.1. Modos de Vibración

Modo	Dirección	Tipo	Periodo [s]
1	X	Desplazamiento	0.162
2	Y	Desplazamiento	0.091
3	XY	Torsión	0.089

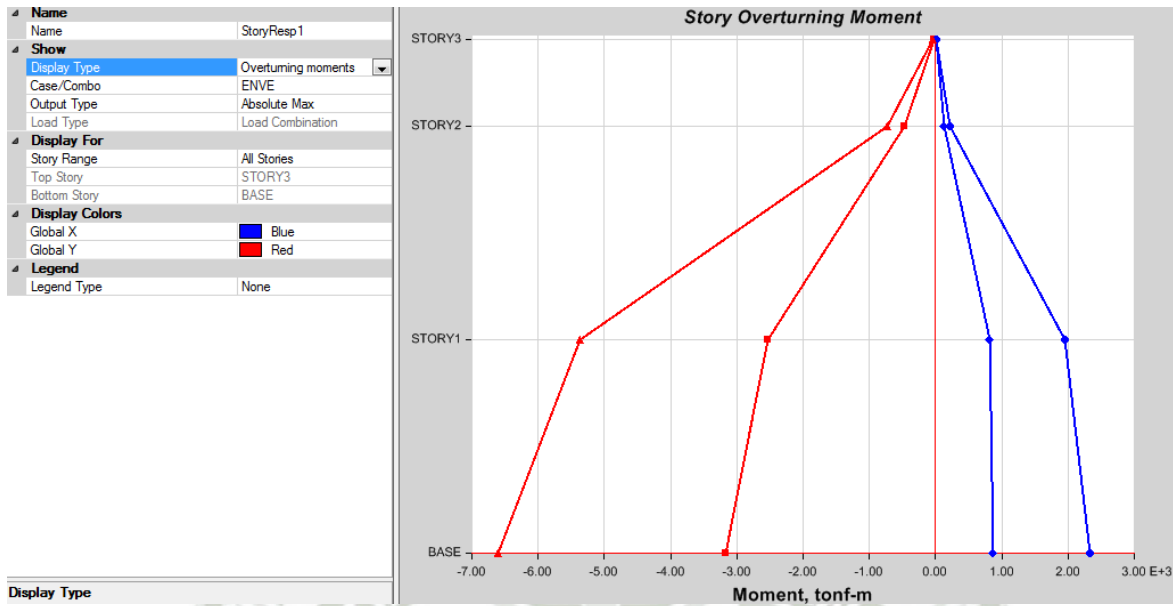
4.1.4 DEMANDA DE FUERZAS

Corresponde a las fuerzas cortantes y a los momentos flectores de entrepiso, para cada dirección de la estructura.

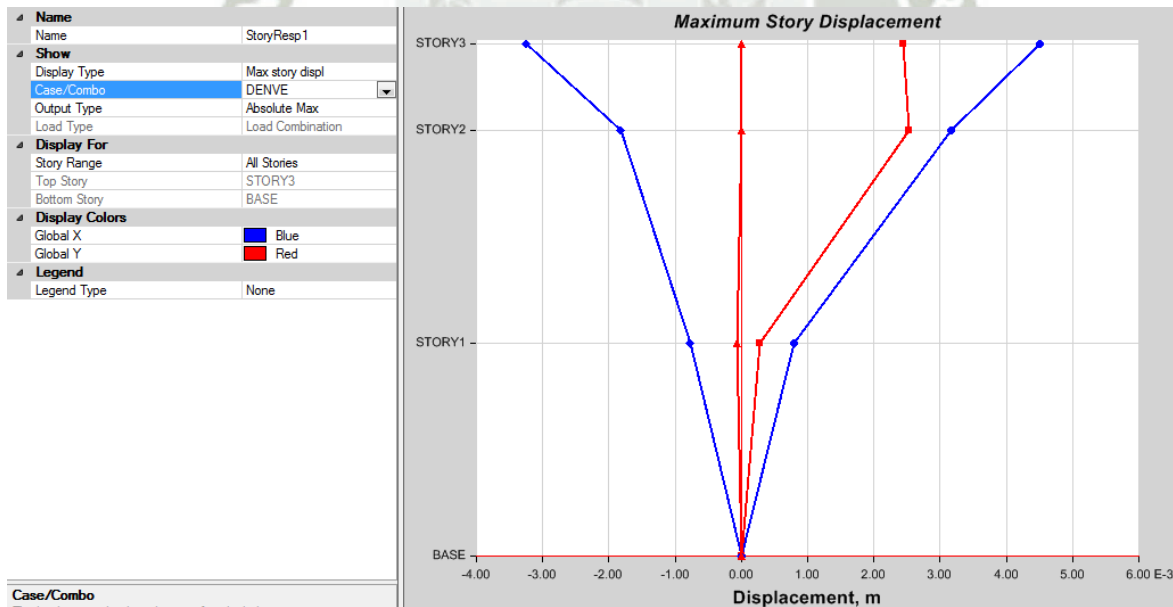
Por lo que también calcularemos sus desplazamientos de entrepiso acompañado con su deriva de entrepiso multinivel.



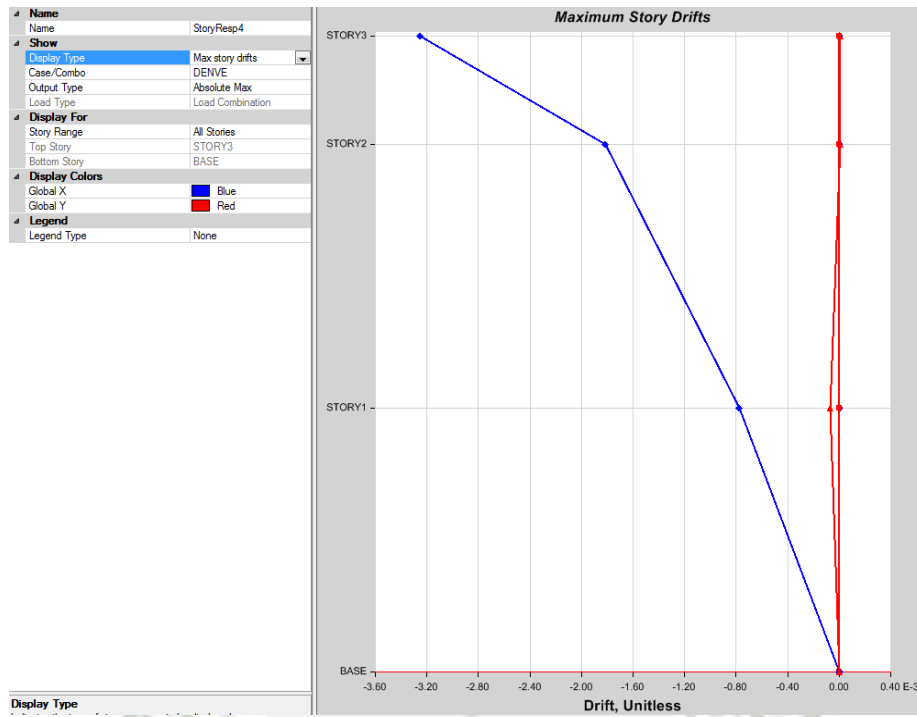
CORTANTE BASAL (tonf)



MOMENTOS FLECTORES (tonf-m)



DESPLAZAMIENTO DE ENTRE PISO (m)



DERIVA DE ENTREPISO



4.2. PABELLON DE SSHH Y AULAS

Este módulo consta de sshh y aulas según los planos de arquitectura por lo que se propone 01 aula y sshh por nivel, por lo que tendremos que hacer su verificación mediante un análisis sísmico basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E-030 actualizado al 2016, que para este caso es el método Espectral.

4.2.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL:

Este modelamiento se realizó mediante un software computacional denominado Etabs 2015 el cual se basa en el método de los elementos finitos para la obtención de las respectivas fuerzas internas de los elementos y así poder realizar los diseños respectivos.

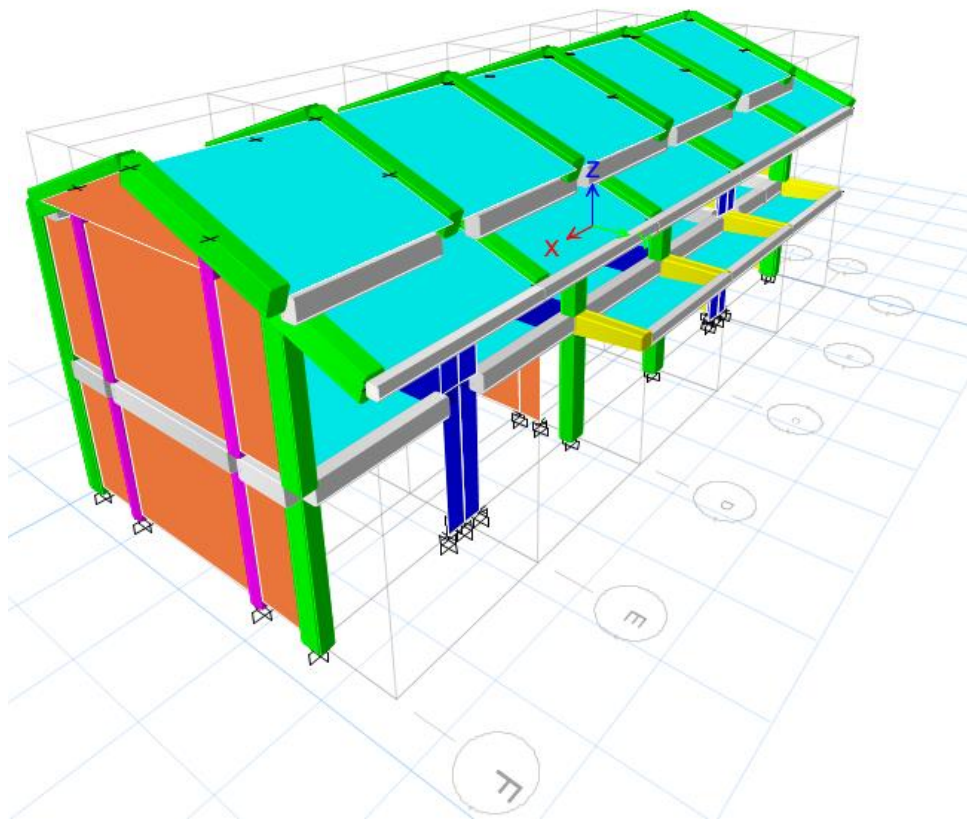


Fig. 01 Modelo Estructural

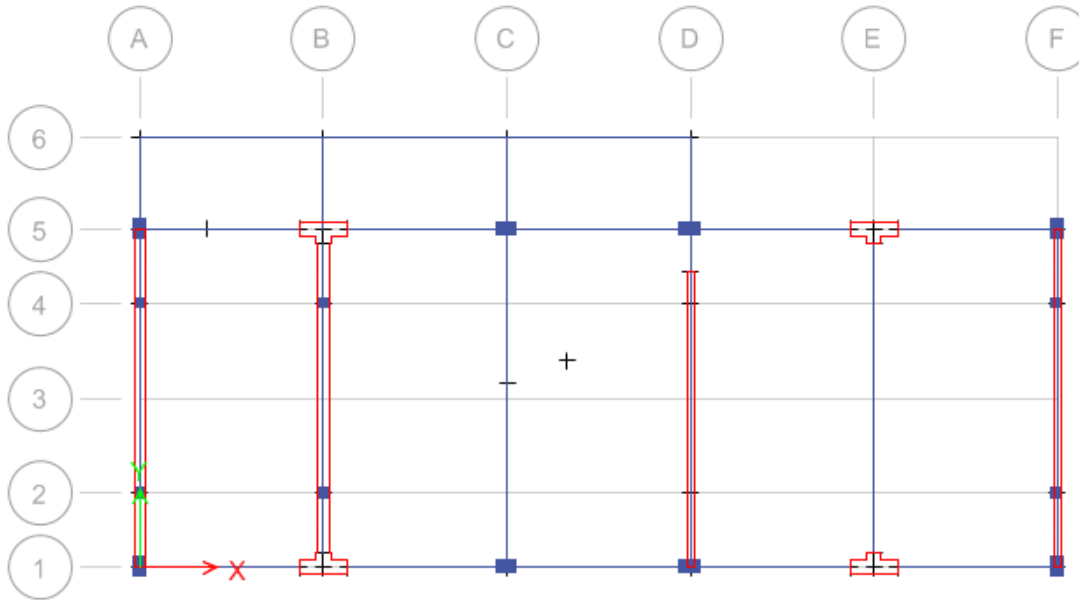


Fig. 01 Vista en planta SSHH y Aulas

4.2.2 RESPUESTA SISMICA:

La categoría de la Edificación es tipo A2 por ser importante en su funcionamiento, el peso sísmico de la Estructura es de:

- Peso por carga muerta: 320.00 tonf
- Peso por carga viva: 78.00tonf

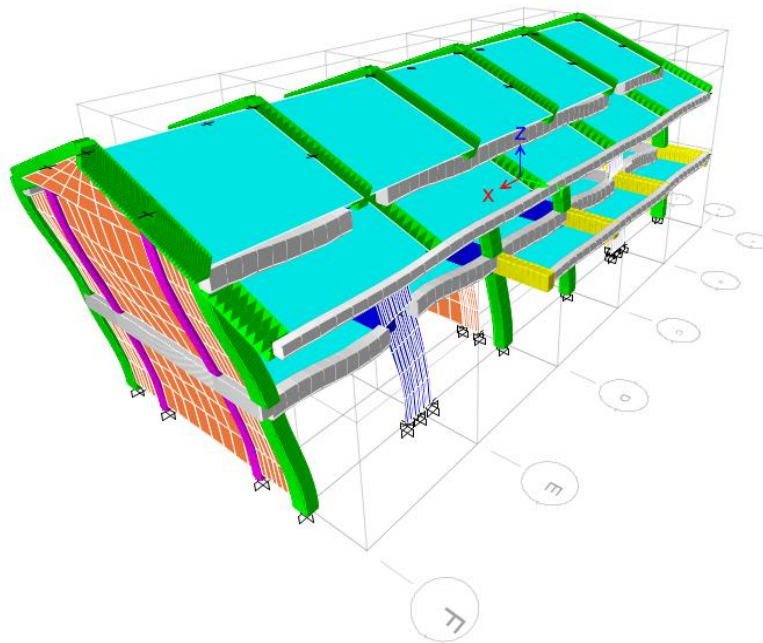


Fig. 02 Modelo estructural sometido a sismo

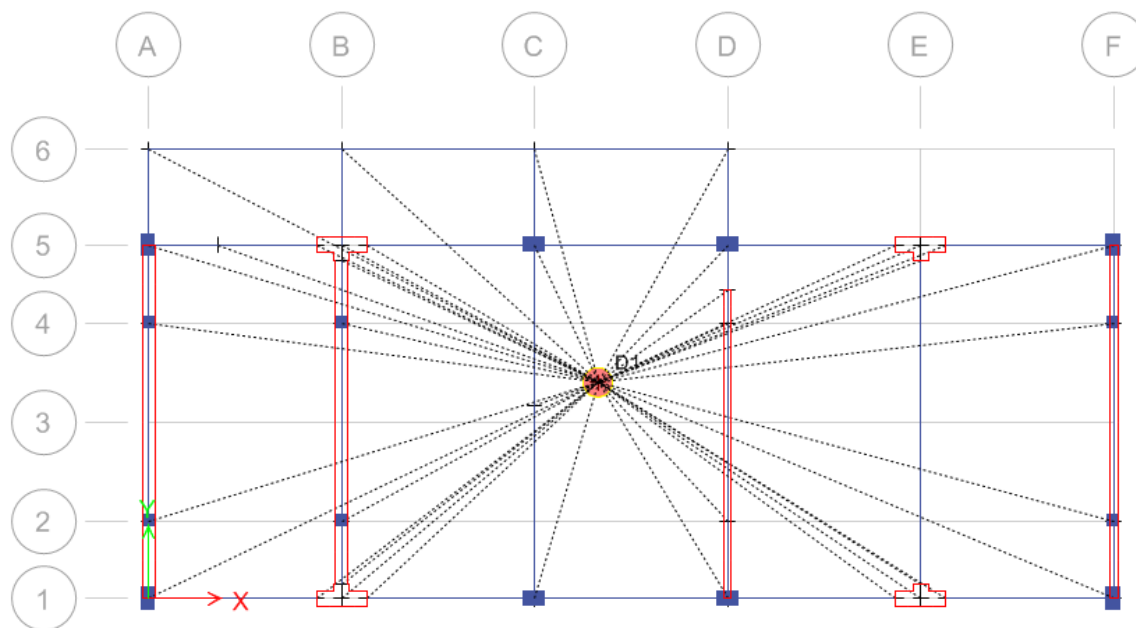


Fig.03 Vista de Diafragma SSHH y Aulas

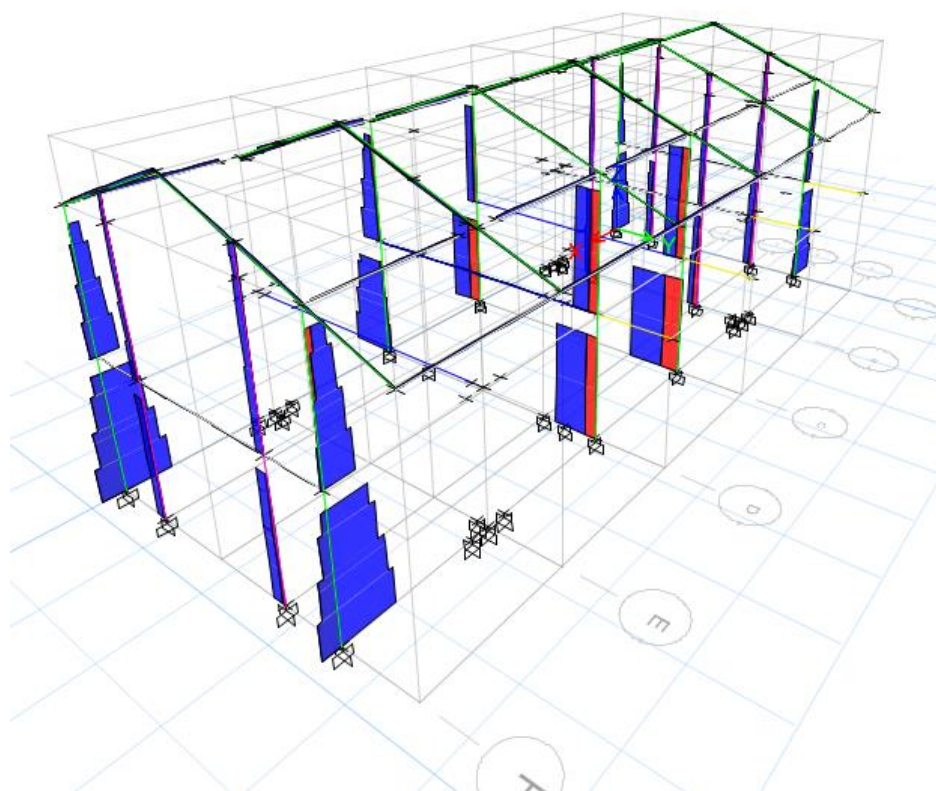


Fig.03 Diagrama de fuerzas axiales de la estructura

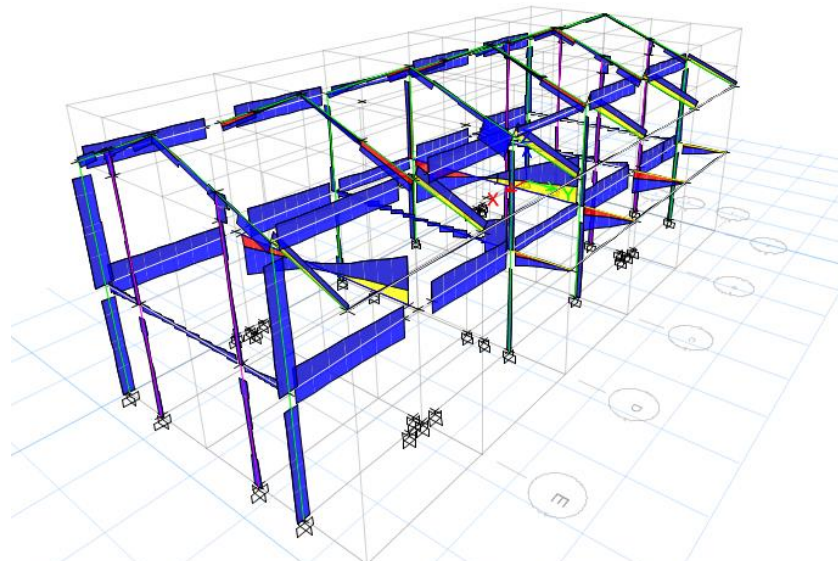


Fig.04 Diagrama de fuerzas cortantes de la estructura

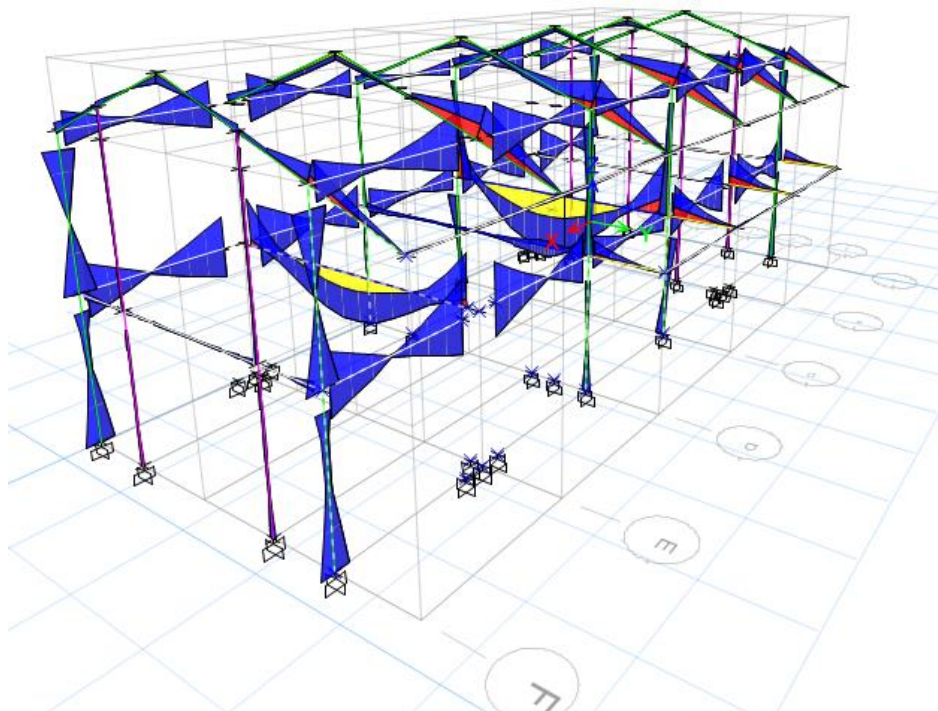
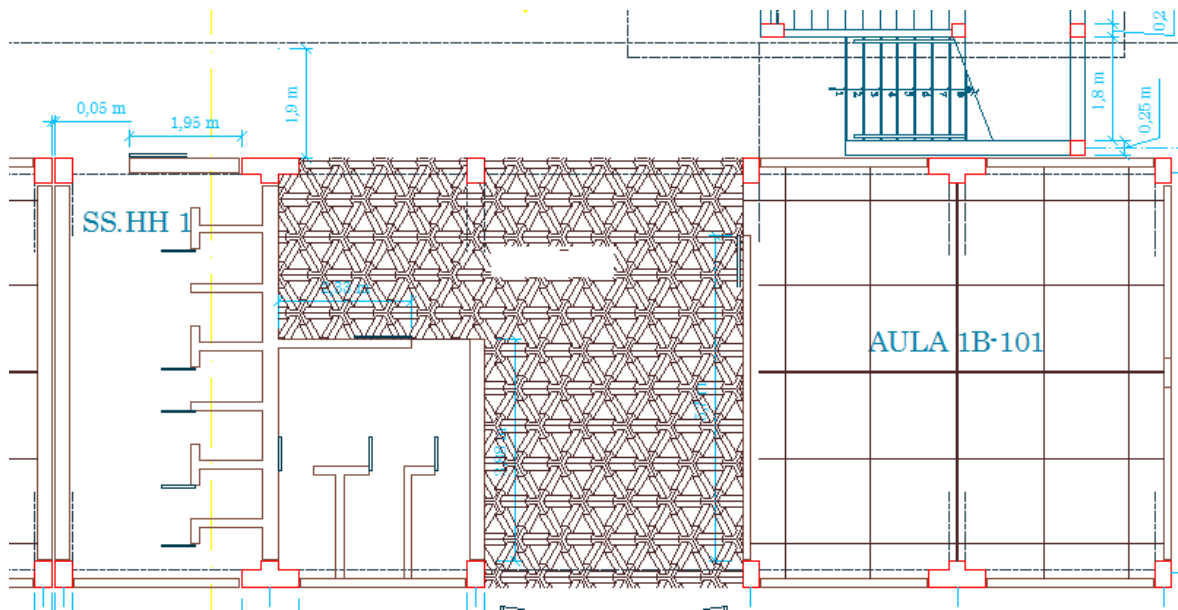


Fig.05 Diagrama de momentos flectores de la estructura

1er nivel



2do nivel

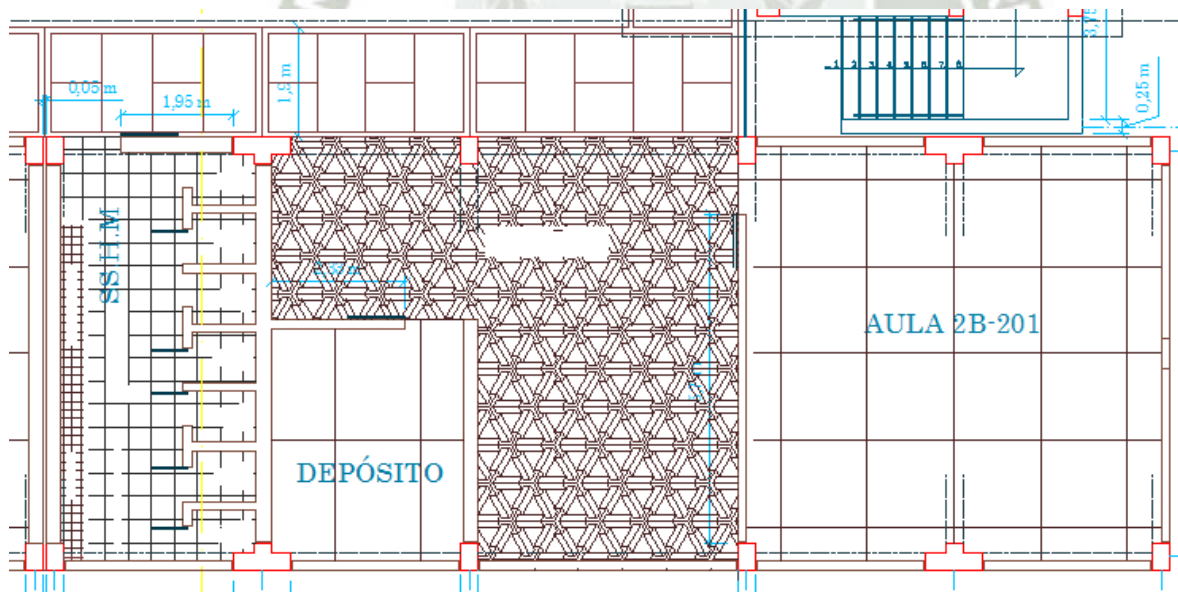


Fig.06 Distribución de la estructura

4.2.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES

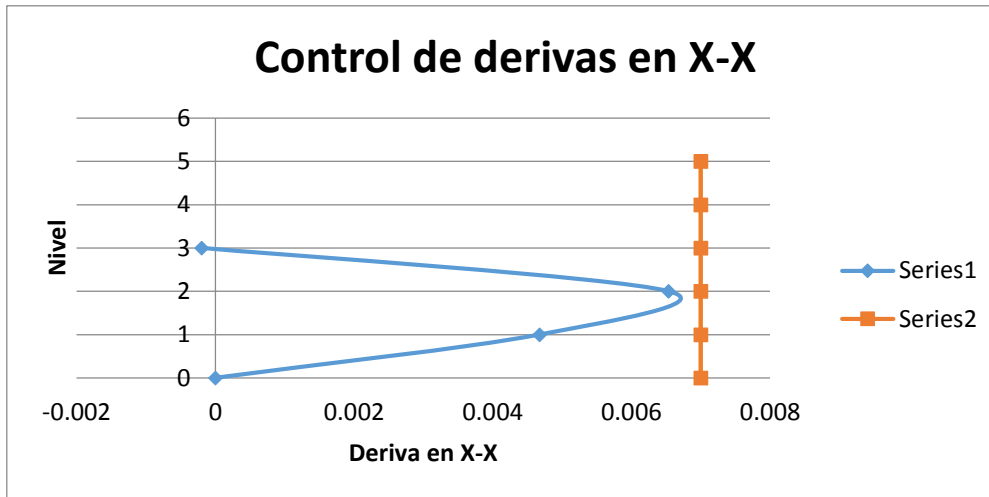
El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el capítulo 5 no deberá de exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la **tabla N°4.1** mostrada a continuación:

TABLA N°4.1	
LIMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO	
(Estos límites no se aplican a naves industriales)	
Material predominante	(Δ_i/h_{e_i})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

- Se procedió a hacer la verificación de las deformaciones laterales en cada una de las direcciones principales de la edificación, obteniendo los siguientes resultados.
- De acuerdo a la norma E-030 se calculó el desplazamiento máximo entre niveles considerando el análisis dinámico (modal) de acuerdo al espectro inelástico propuesto en el RNE.
- Como puede apreciarse los valores tanto para el eje X y eje Y no superan el valor permisible.
- La edificación no tiene problemas de desplazamientos por lo que estos valores son menores a los valores permitidos por la Norma E – 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones; tanto para el concreto (0.7%) como para la albañilería (0.5%)

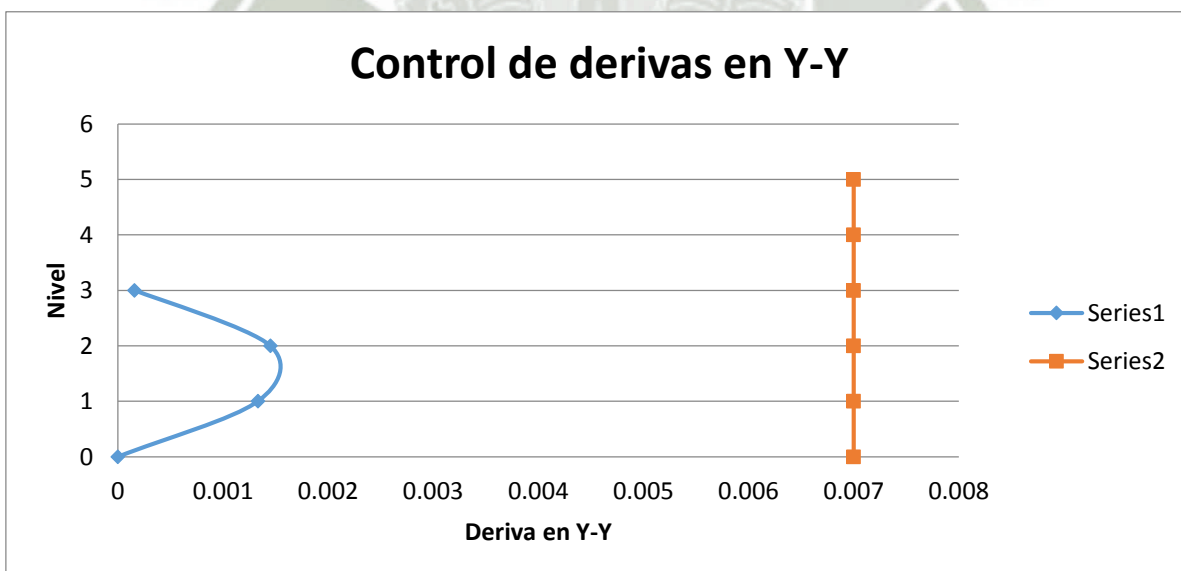
En el Eje X

Nivel	Deriva X-X (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.3266	0.3266	330	0.000990	0.004676	ok
2	0.7831	0.4565	330	0.001383	0.006536	ok
3	0.7774	-0.0057	135	-0.000042	-0.000200	ok



En el Eje Y

Nivel	Deriva Y-Y (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.1085	0.1085	330	0.000329	0.001332	ok
2	0.2267	0.1182	330	0.000358	0.001451	ok
3	0.2320	0.0053	135	0.000039	0.000159	ok



Se presenta también los principales modos de vibración del edificio que ayudara a determinar la dirección más débil de la edificación.

La siguiente tabla resume las características de los cuatro primeros modos de vibración del edificio, tales como el periodo, tipo y dirección en el que ocurren.

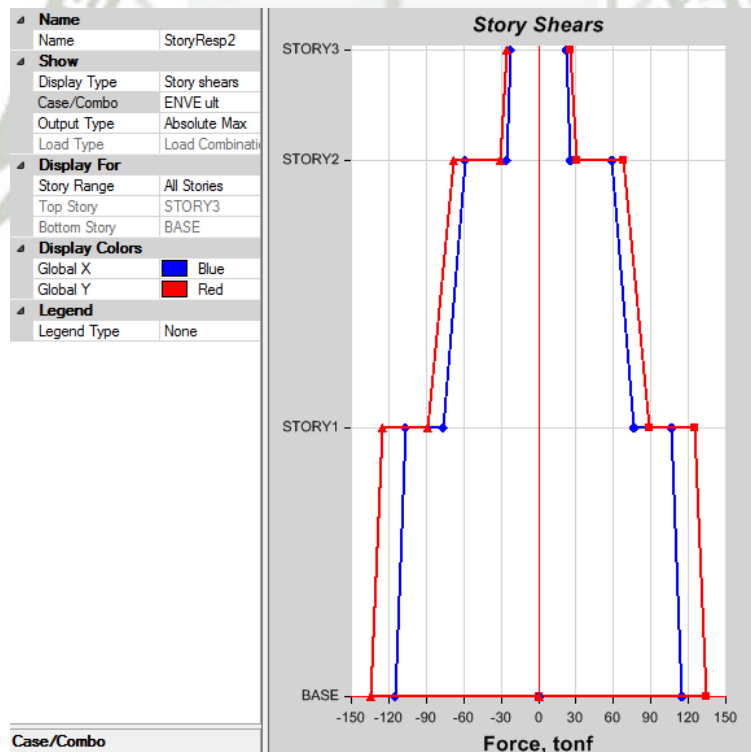
TABLA 4.1. Modos de Vibración

Modo	Dirección	Tipo	Periodo [s]
1	X	Desplazamiento	0.371
2	Y	Desplazamiento	0.156
3	XY	Torsión	0.136

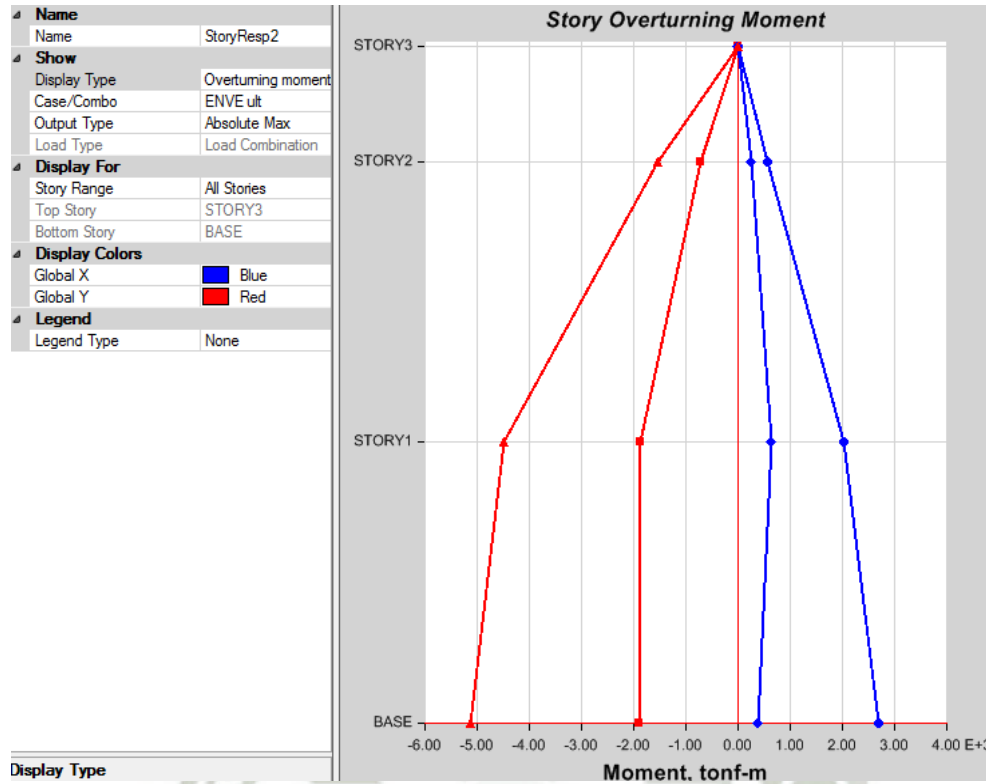
4.2.4 DEMANDA DE FUERZAS

Corresponde a las fuerzas cortantes y a los momentos flectores de entrepiso, para cada dirección de la estructura.

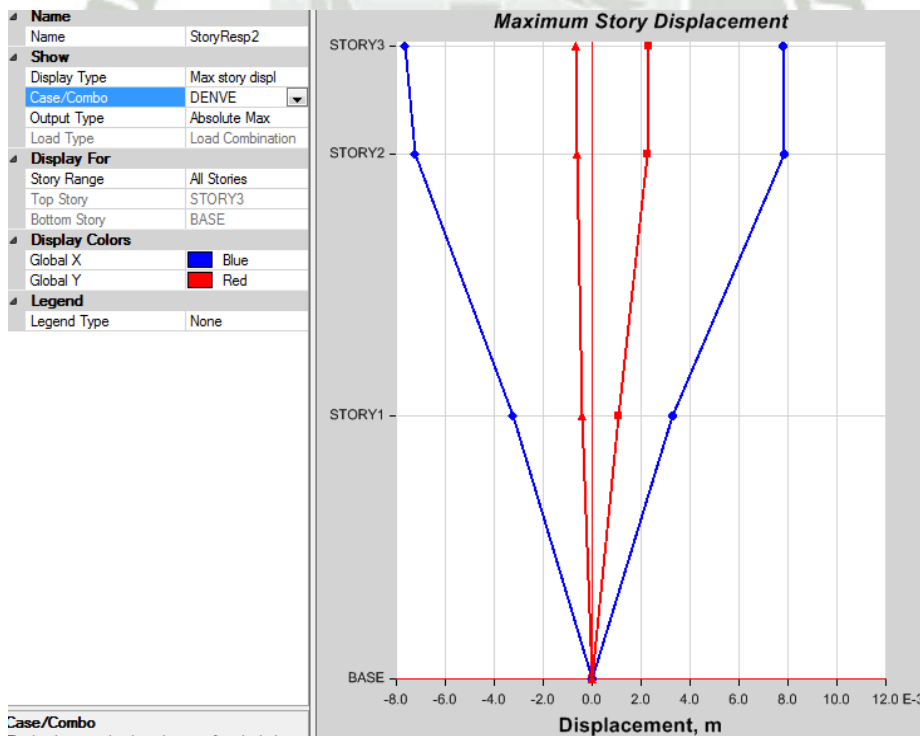
Por lo que también calcularemos sus desplazamientos de entrepiso acompañado con su deriva de entrepiso multinivel.



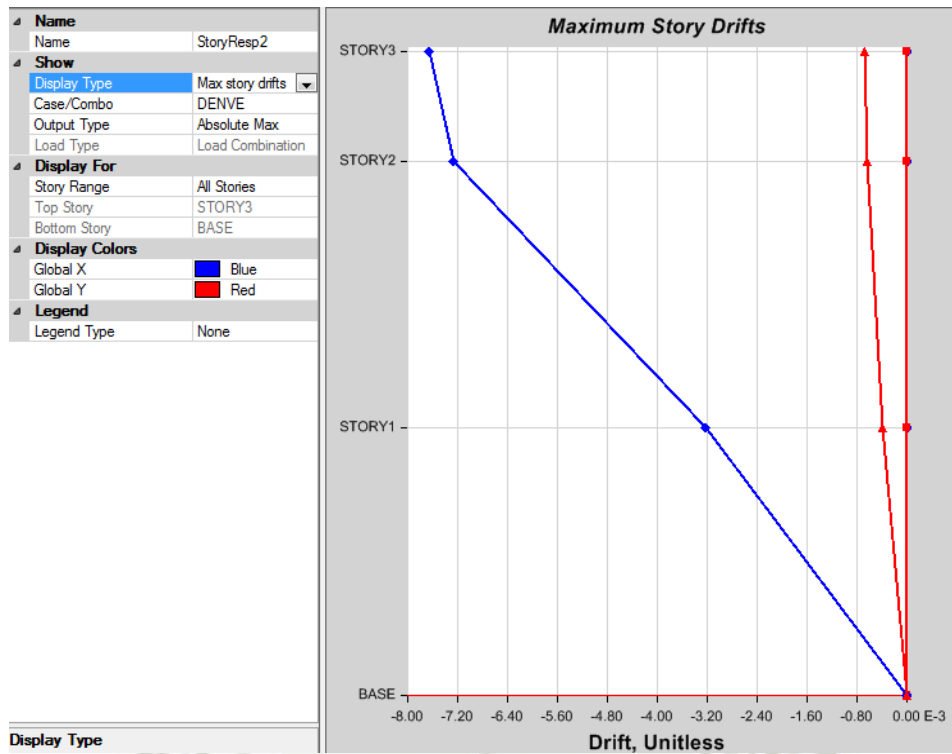
CORTANTE BASAL (tonf)



MOMENTOS FLECTORES (tonf-m)



DESPLAZAMIENTO DE ENTRE PISO (m)



DERIVA DE ENTREPISO



4.3. PABELLON DE LABORATORIOS

Este módulo consta de seis aulas según los planos de arquitectura por lo que se propone 01 laboratorio por nivel, por lo que tendremos que hacer su verificación mediante un análisis sísmico basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E-030 actualizado al 2016, que para este caso es el método Espectral.

4.3.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL:

Este modelamiento se realizó mediante un software computacional denominado Etabs 2015 el cual se basa en el método de los elementos finitos para la obtención de las respectivas fuerzas internas de los elementos y así poder realizar los diseños respectivos.

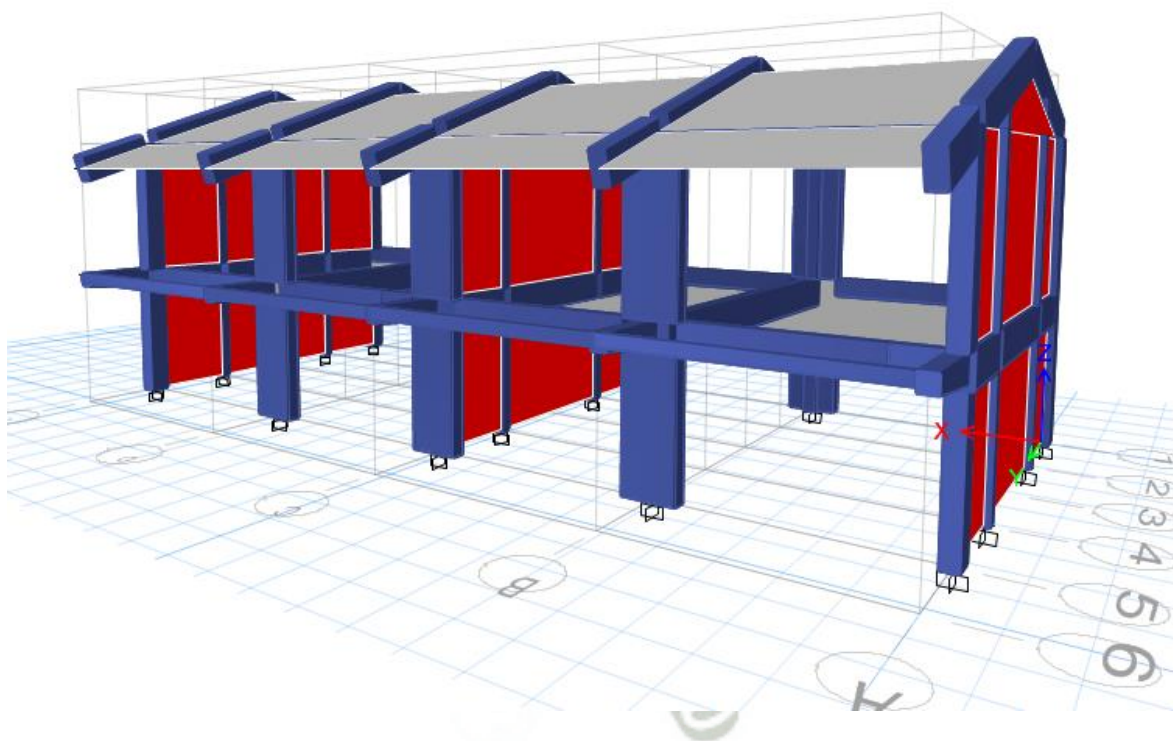


Fig. 01 Modelo Estructural

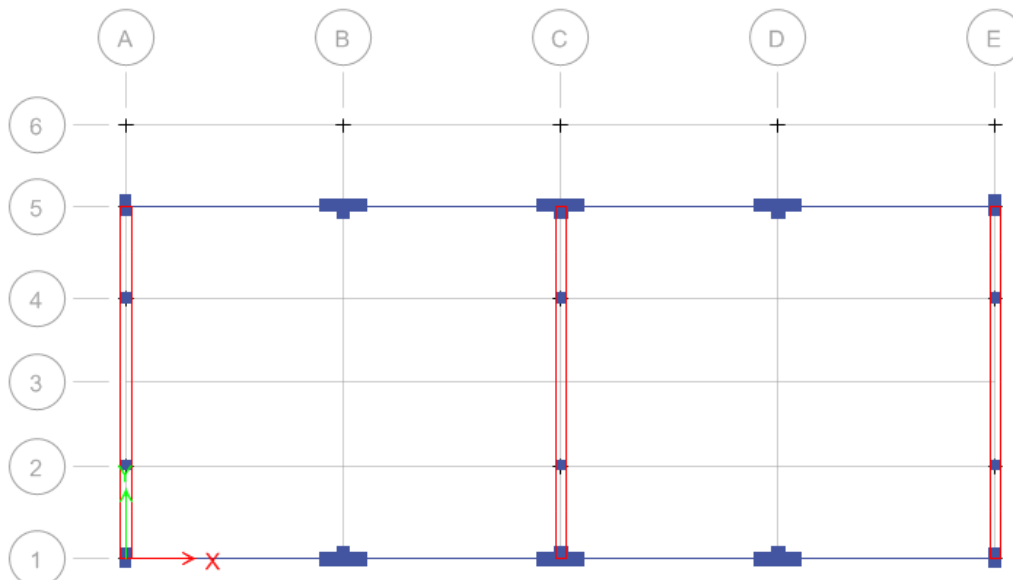


Fig. 01 Vista en planta Laboratorios

4.3.2 RESPUESTA SISMICA:

La categoría de la Edificación es tipo A2 por ser importante en su funcionamiento, el peso sísmico de la Estructura es de:

- Peso por carga muerta: 385.00 tonf
- Peso por carga viva: 90.00 tonf

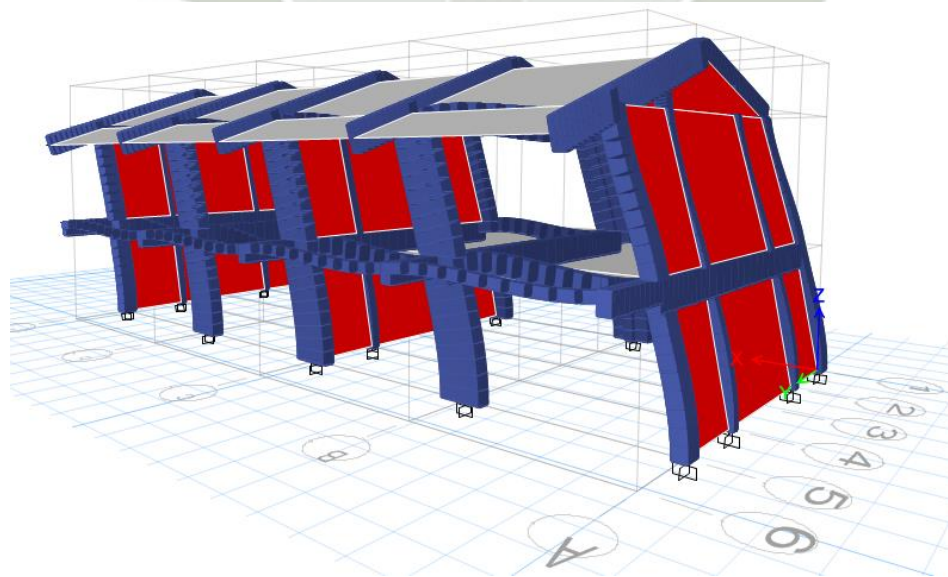


Fig. 02 Modelo estructural sometido a sismo

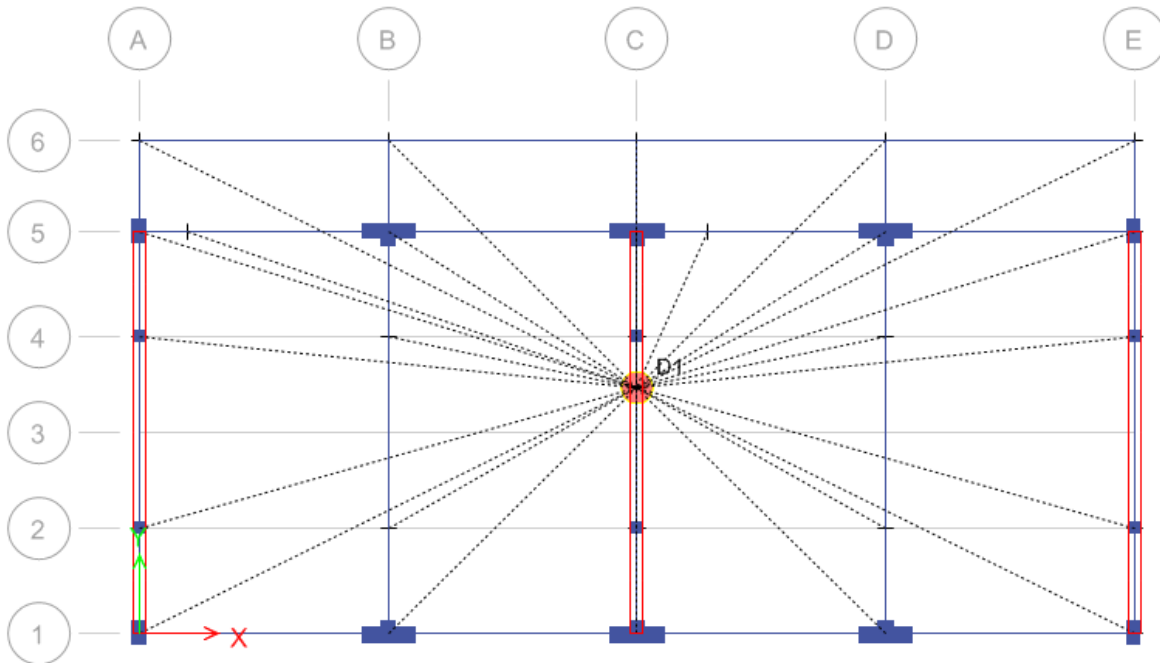


Fig.03 Vista de Diafragma Laboratorios

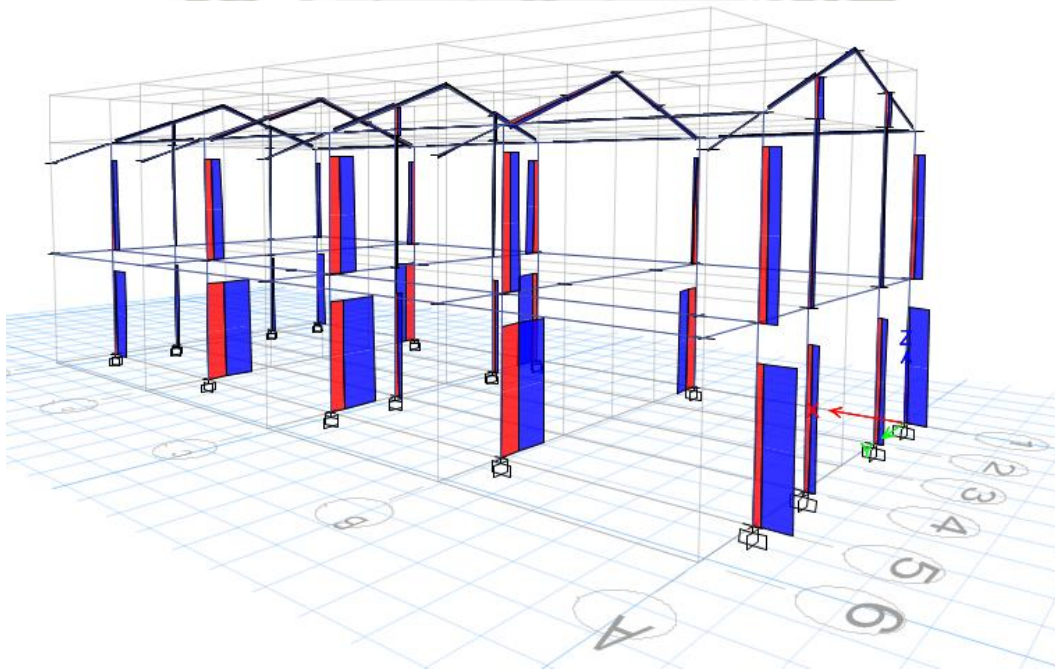


Fig.03 Diagrama de fuerzas axiales de la estructura

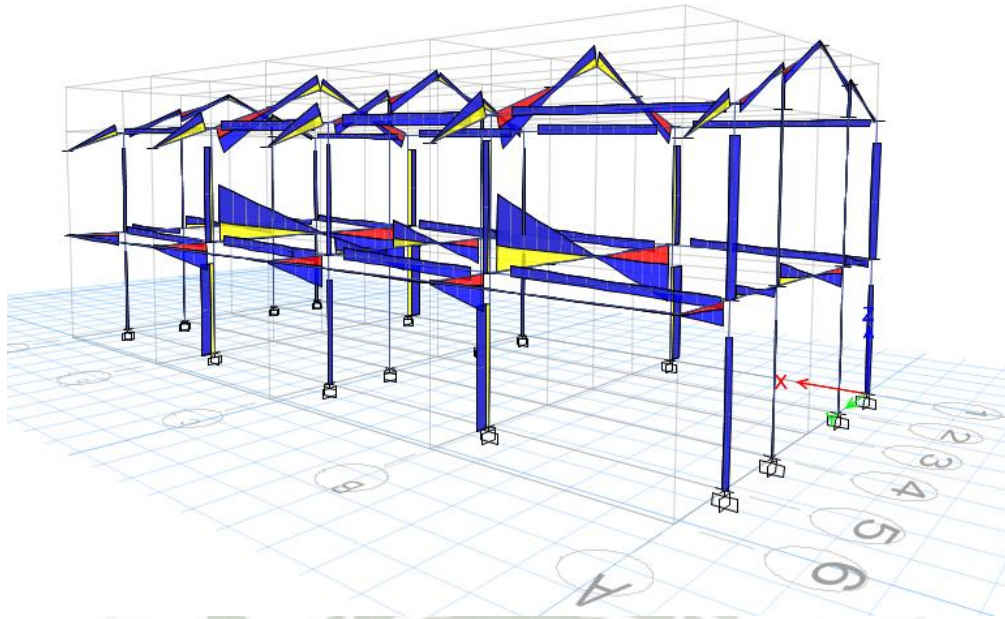


Fig.04 Diagrama de fuerzas cortantes de la estructura

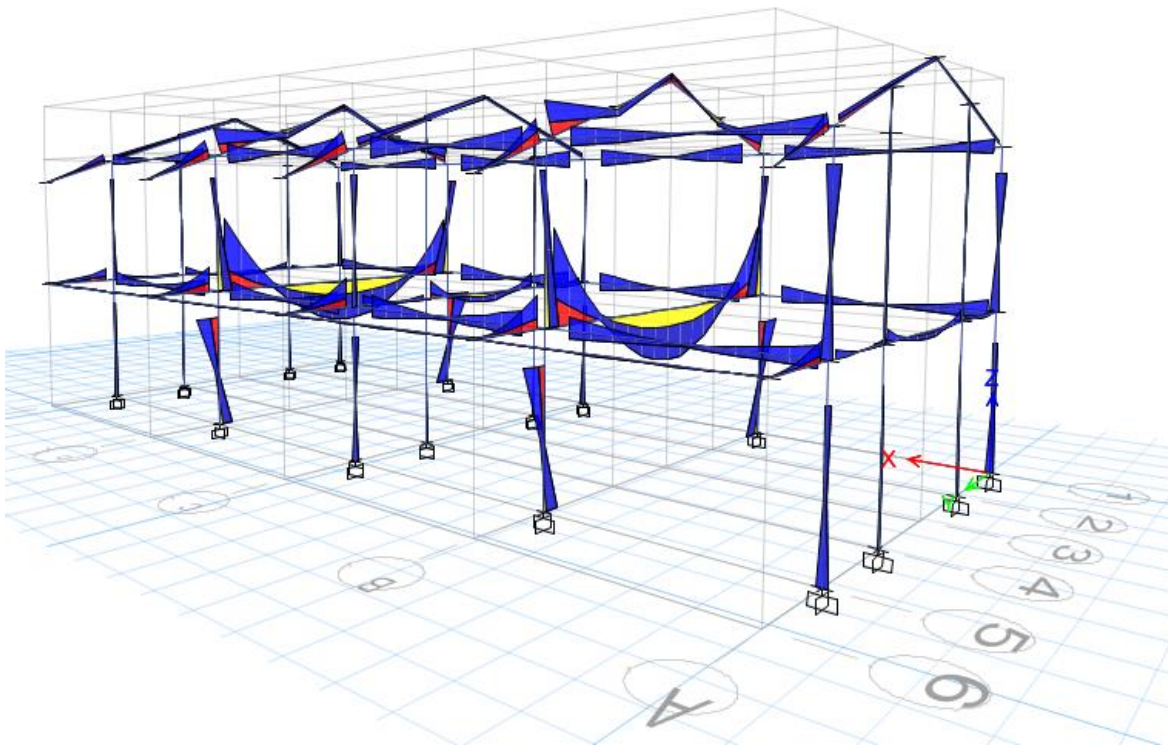
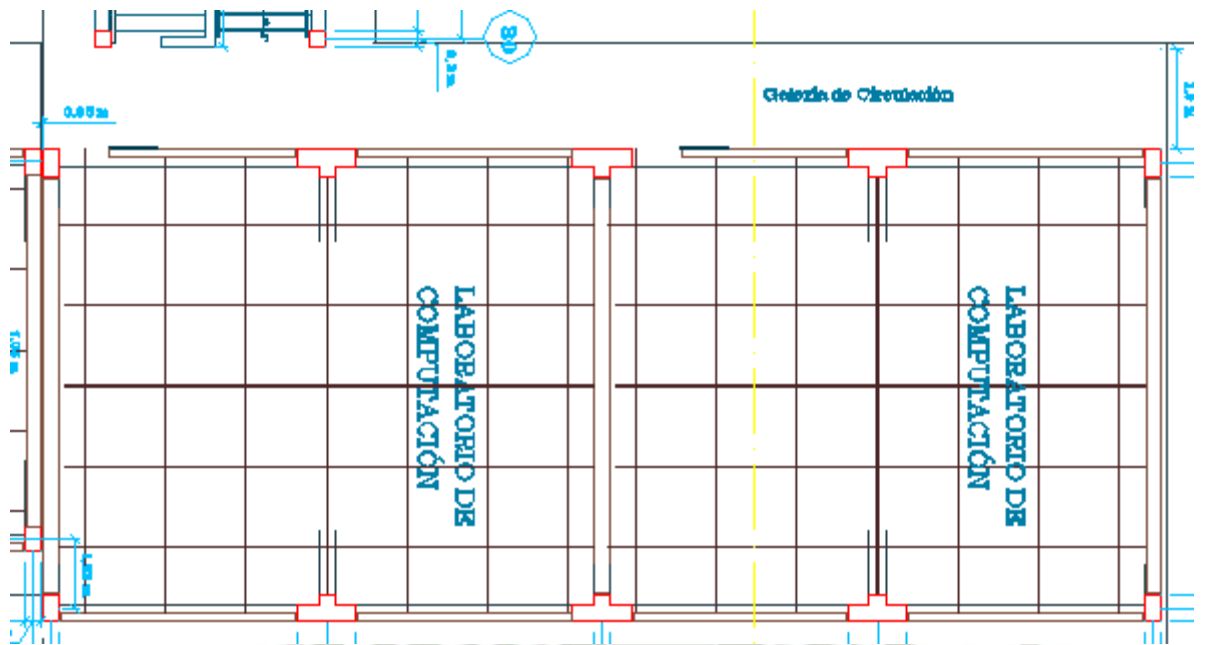


Fig.05 Diagrama de momentos flectores de la estructura

1er nivel



2do nivel

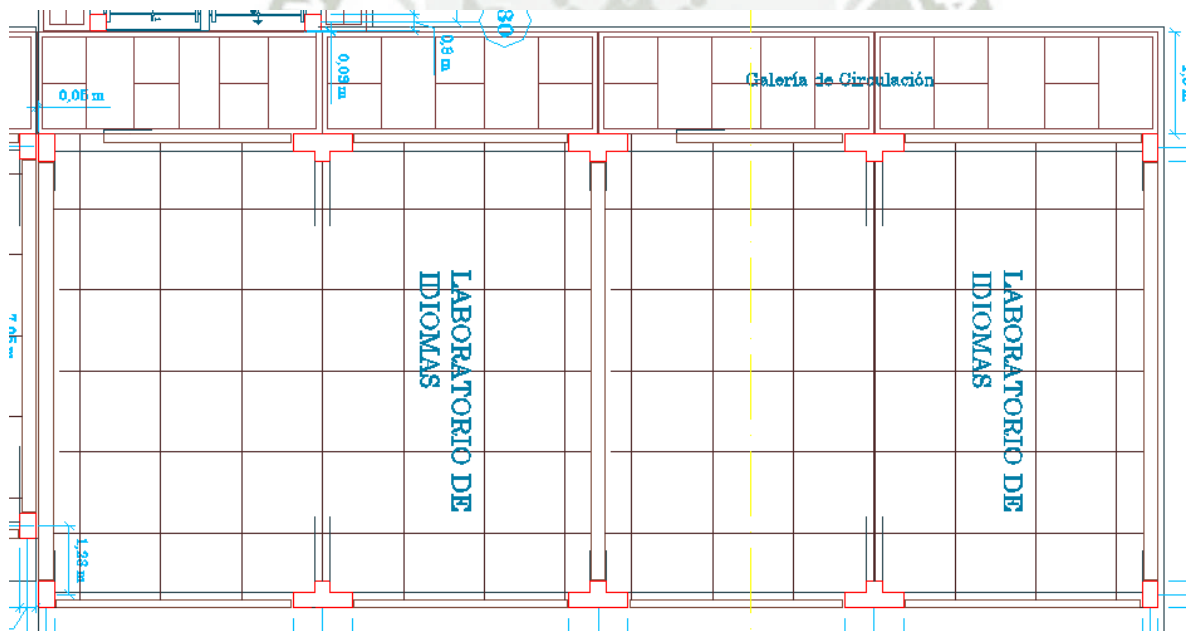


Fig.06 Distribución de la estructura

4.3.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES

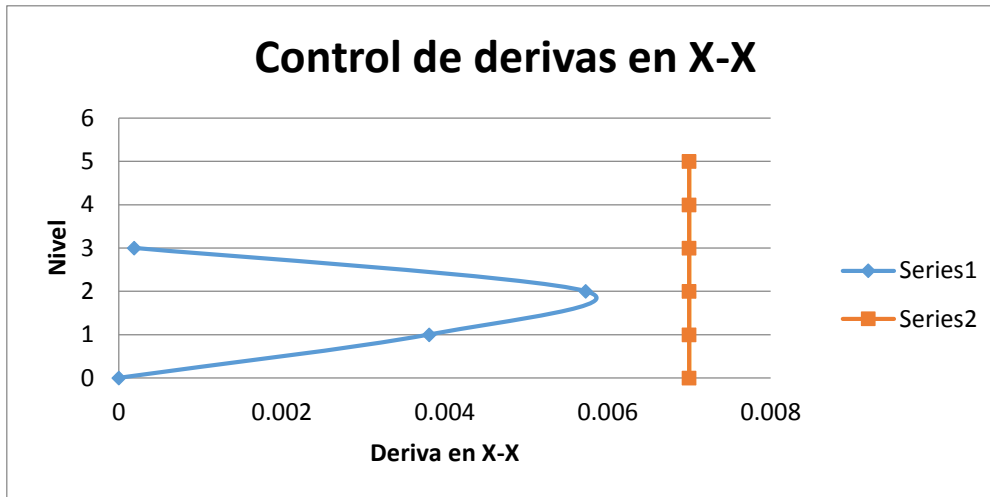
El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el capítulo 5 no deberá de exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la **tabla N°4.1** mostrada a continuación:

TABLA N°4.1	
LIMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO	
(Estos límites no se aplican a naves industriales)	
Material predominante	(Δ_i/h_{e_i})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

- Se procedió a hacer la verificación de las deformaciones laterales en cada una de las direcciones principales de la edificación, obteniendo los siguientes resultados.
- De acuerdo a la norma E-030 se calculó el desplazamiento máximo entre niveles considerando el análisis dinámico (modal) de acuerdo al espectro inelástico propuesto en el RNE.
- Como puede apreciarse los valores tanto para el eje X y eje Y no superan el valor permisible.
- La edificación no tiene problemas de desplazamientos por lo que estos valores son menores a los valores permitidos por la Norma E – 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones; tanto para el concreto (0.7%) como para la albañilería (0.5%)

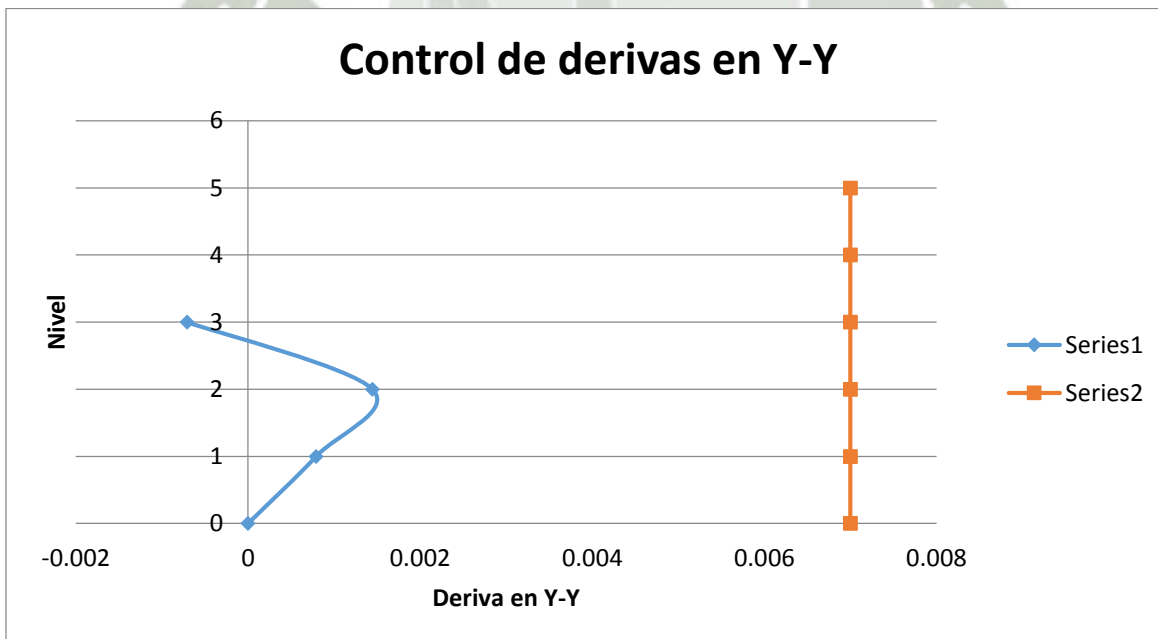
En el Eje X

Nivel	Deriva X-X (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.2393	0.2393	330	0.000725	0.003807	ok
2	0.5994	0.3601	330	0.001091	0.005729	ok
3	0.6042	0.0048	135	0.000036	0.000187	ok



En el Eje Y

Nivel	Deriva Y-Y (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.0580	0.0580	330	0.000176	0.000791	ok
2	0.1641	0.1061	330	0.000322	0.001447	ok
3	0.1429	-0.0212	135	-0.000157	-0.000707	ok



Se presenta también los principales modos de vibración del edificio que ayudara a determinar la dirección más débil de la edificación.

La siguiente tabla resume las características de los cuatro primeros modos de vibración del edificio, tales como el periodo, tipo y dirección en el que ocurren.

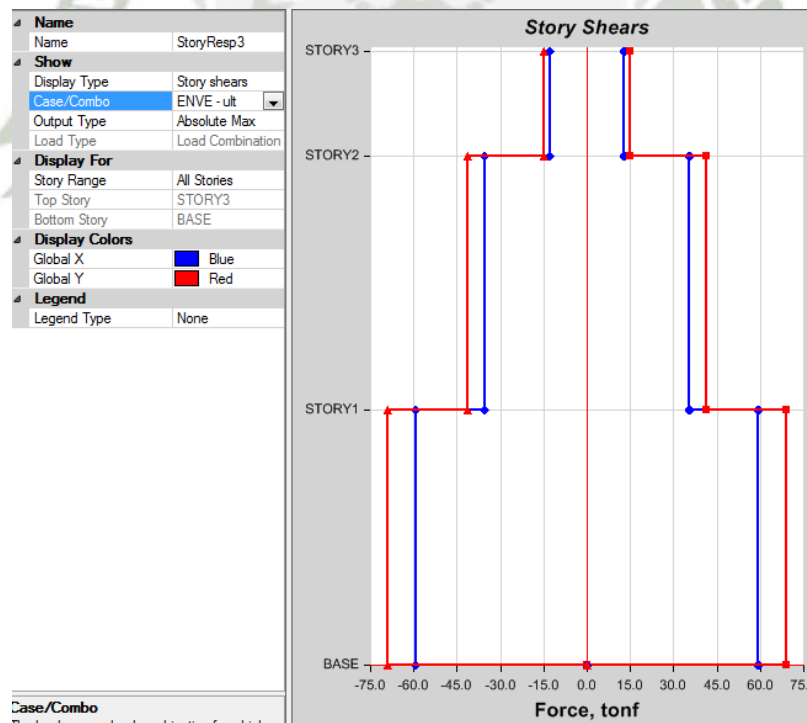
TABLA 4.1. Modos de Vibración

Modo	Dirección	Tipo	Periodo [s]
1	X	Desplazamiento	0.240
2	Y	Desplazamiento	0.088
3	XY	Torsión	0.081

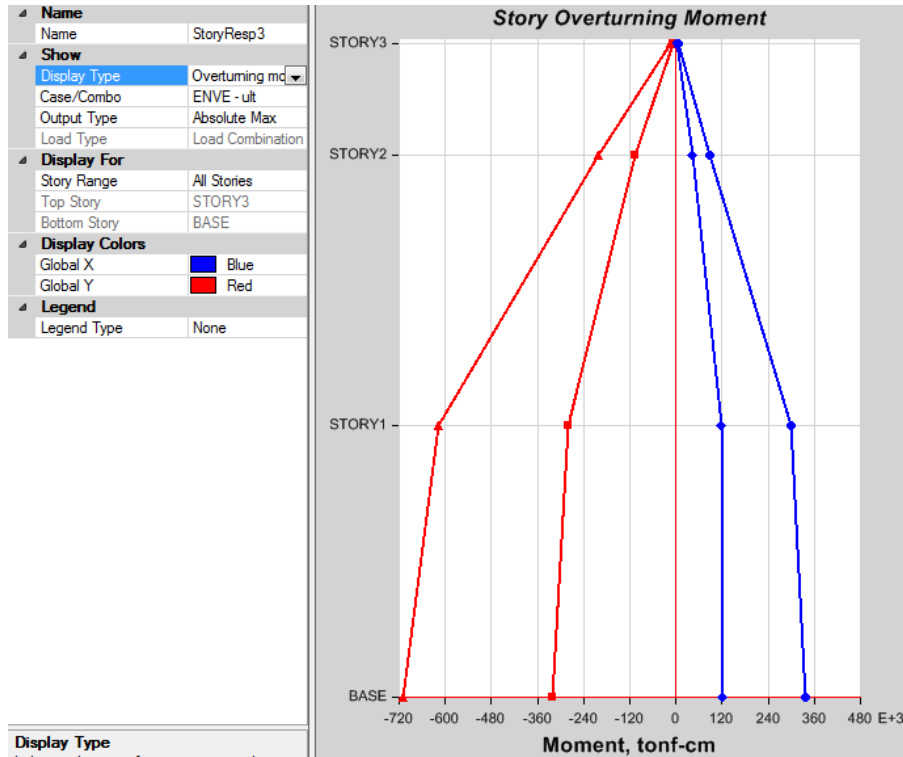
4.3.4 DEMANDA DE FUERZAS

Corresponde a las fuerzas cortantes y a los momentos flectores de entrepiso, para cada dirección de la estructura.

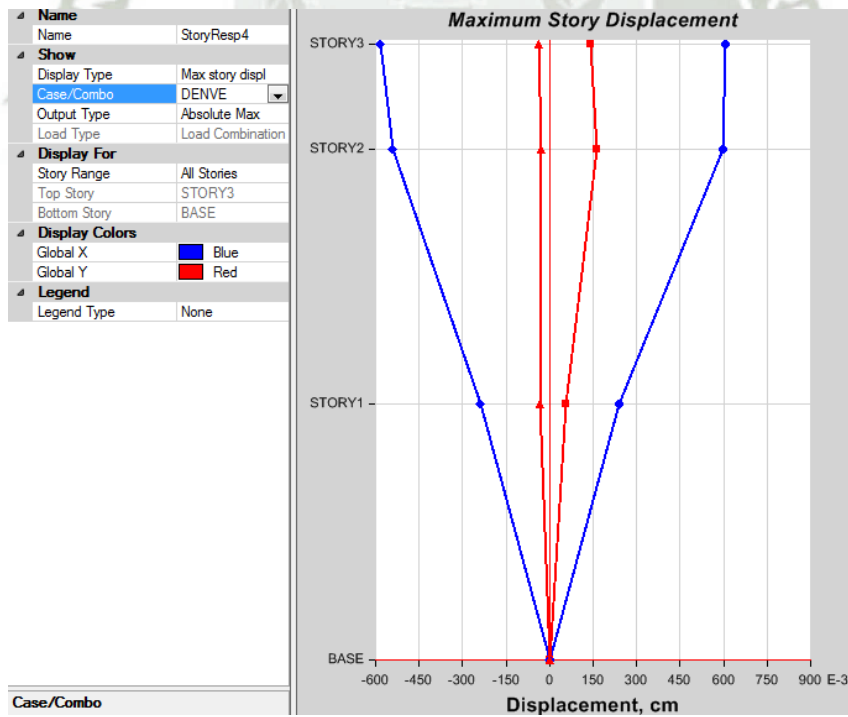
Por lo que también calcularemos sus desplazamientos de entrepiso acompañado con su deriva de entrepiso multinivel.



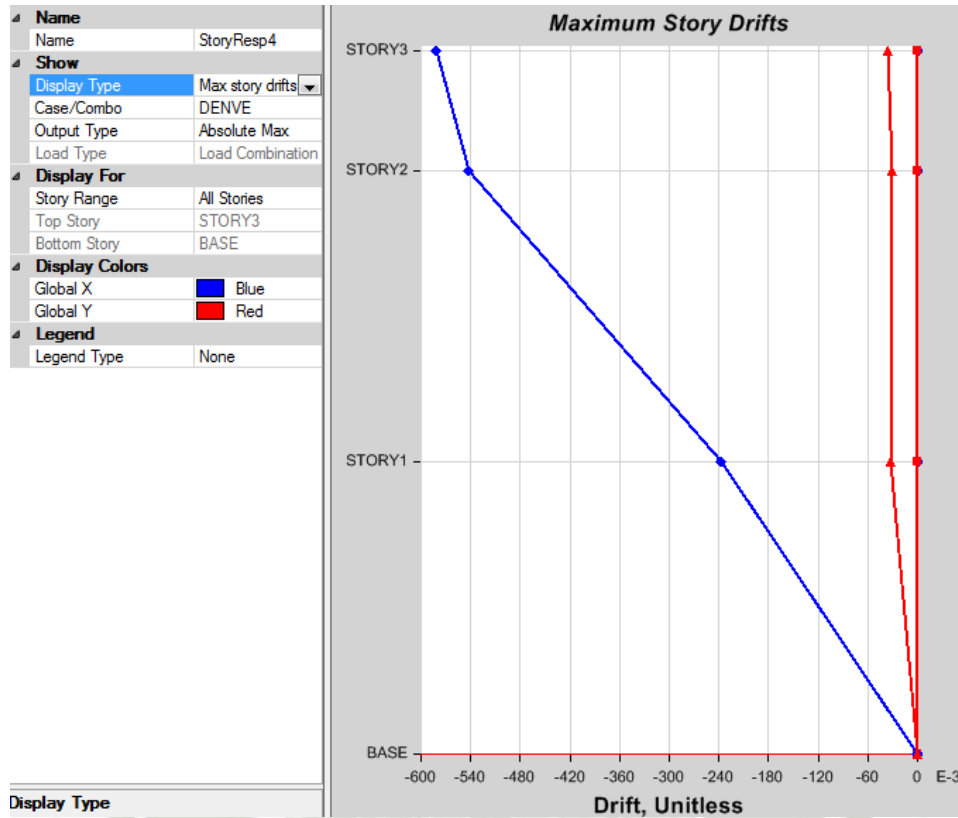
CORTANTE BASAL (tonf)



MOMENTOS FLECTORES (tonf-m)



DESPLAZAMIENTO DE ENTRE PISO (m)



DERIVA DE ENTREPISO

4.4. ESCALERA

Esta escalera consta de dos niveles con techo según los planos de arquitectura, por lo que tendremos que hacer su verificación mediante un análisis sísmico basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E-030 actualizado al 2016, que para este caso es el método Espectral.

4.4.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL:

Este modelamiento se realizó mediante un software computacional denominado Etabs 2015 el cual se basa en el método de los elementos finitos para la obtención de las respectivas fuerzas internas de los elementos y así poder realizar los diseños respectivos.

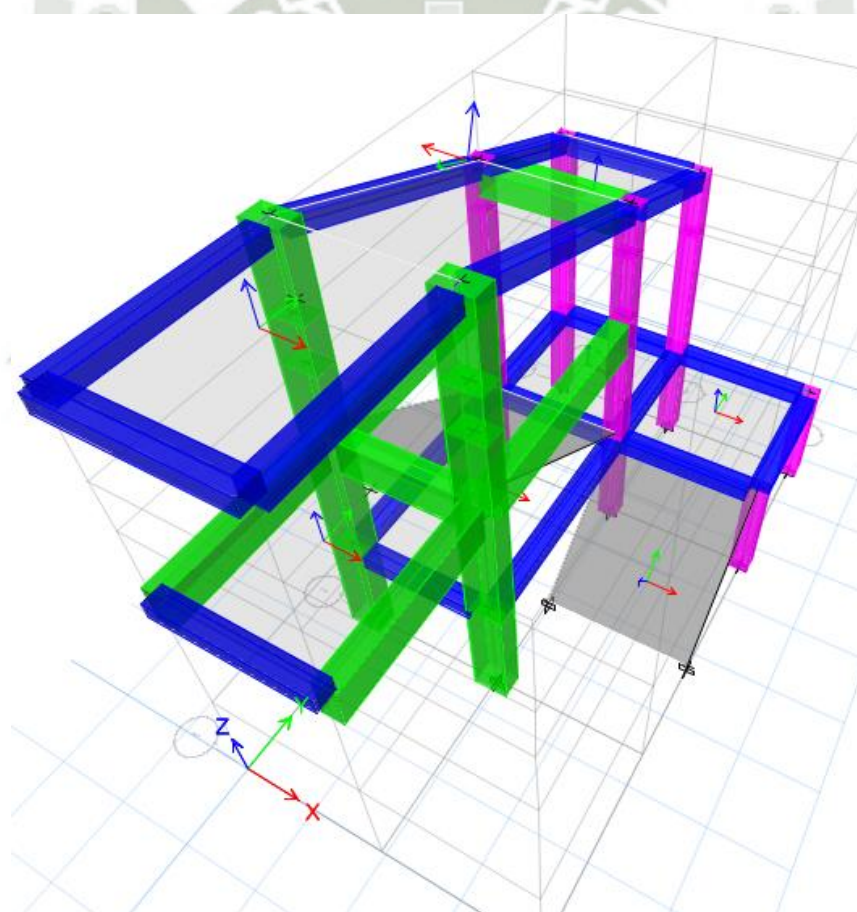


Fig. 01 Modelo Estructural

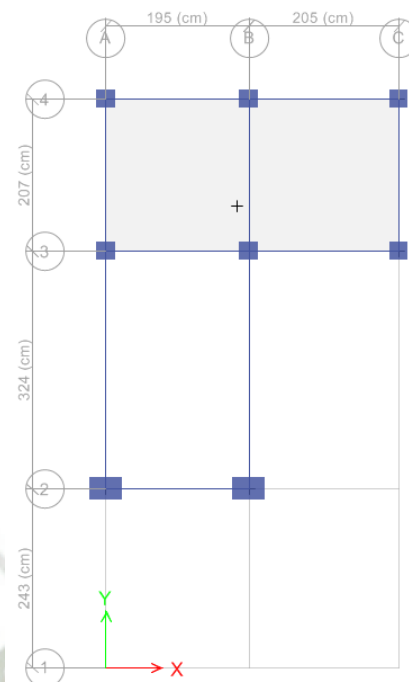


Fig. 01 Vista en planta Escalera

4.4.2 RESPUESTA SISMICA:

La categoría de la Edificación es tipo A2 por ser importante en su funcionamiento, el peso sísmico de la Estructura es de:

- Peso por carga muerta: 36.00 tonf
- Peso por carga viva: 12.00 tonf

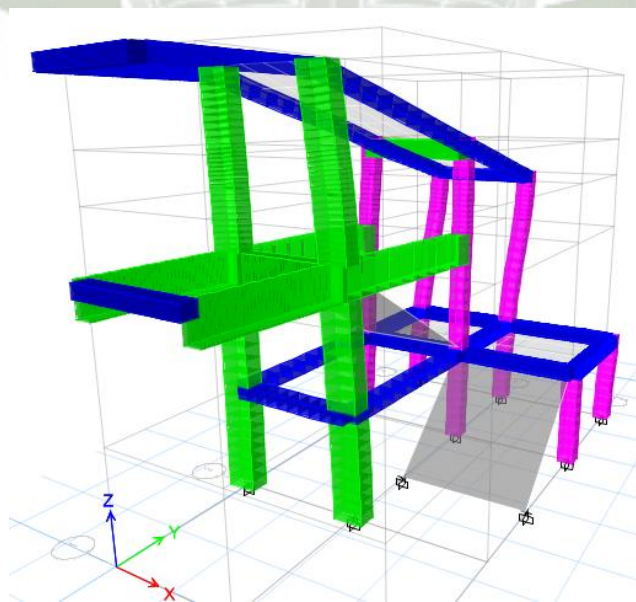


Fig. 02 Modelo estructural sometido a sismo

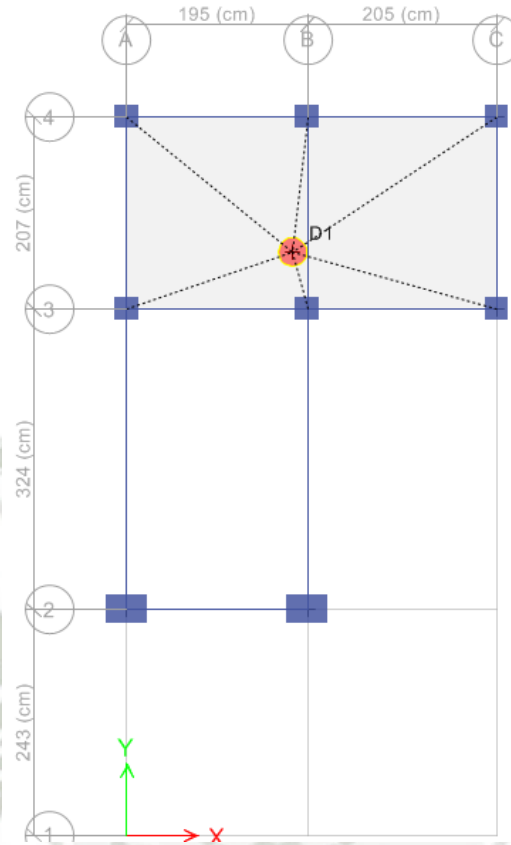


Fig.03 Vista de Diafragma Escalera

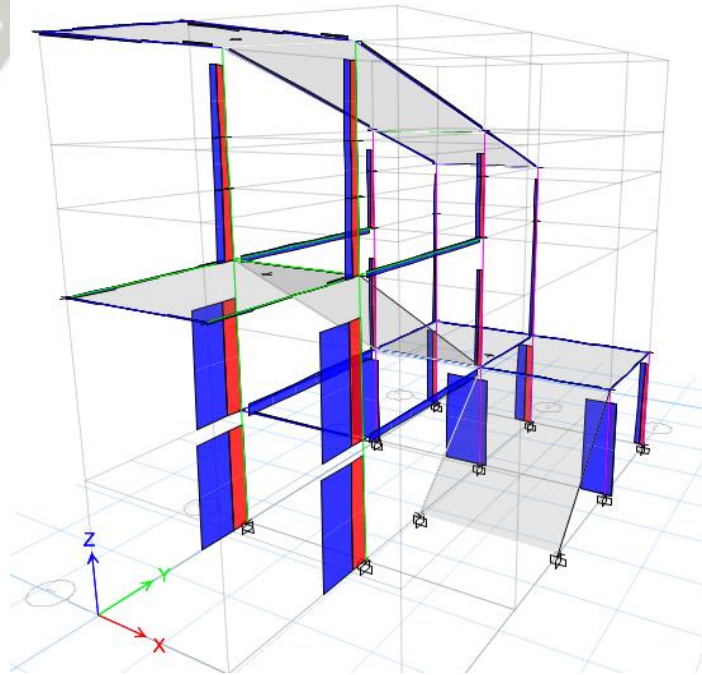


Fig.03 Diagrama de fuerzas axiales de la estructura

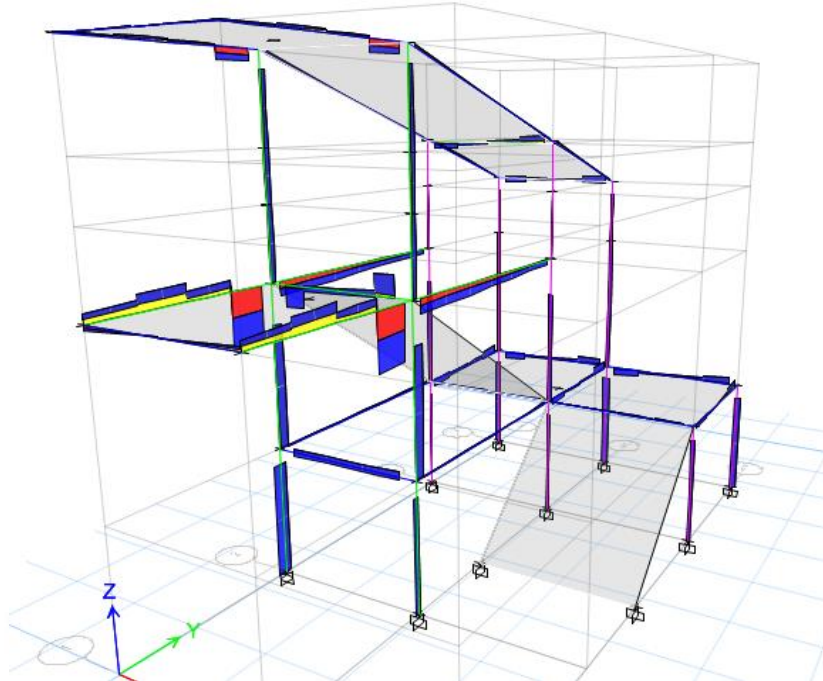


Fig.04 Diagrama de fuerzas cortantes de la estructura

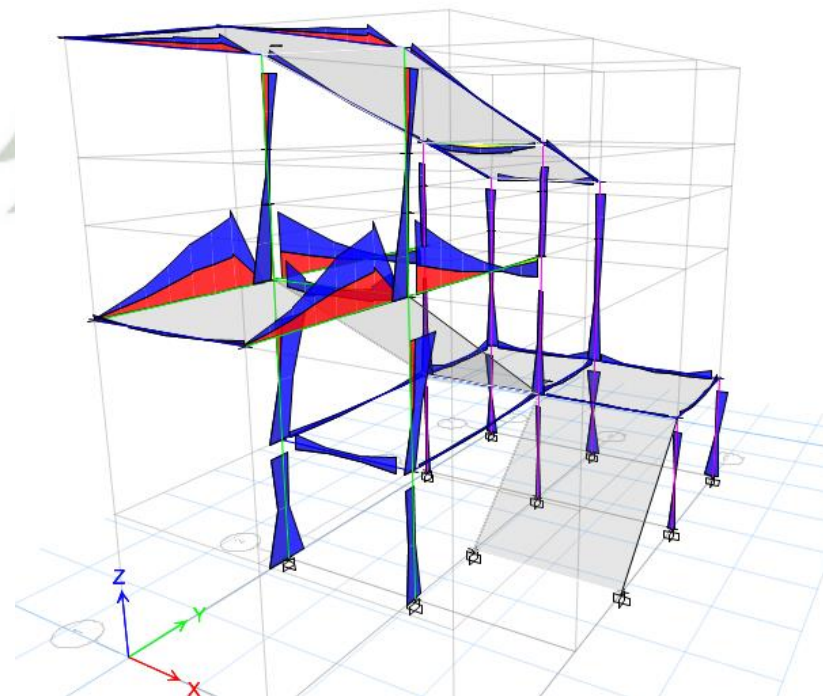


Fig.05 Diagrama de momentos flectores de la estructura

1er nivel y 2do nivel

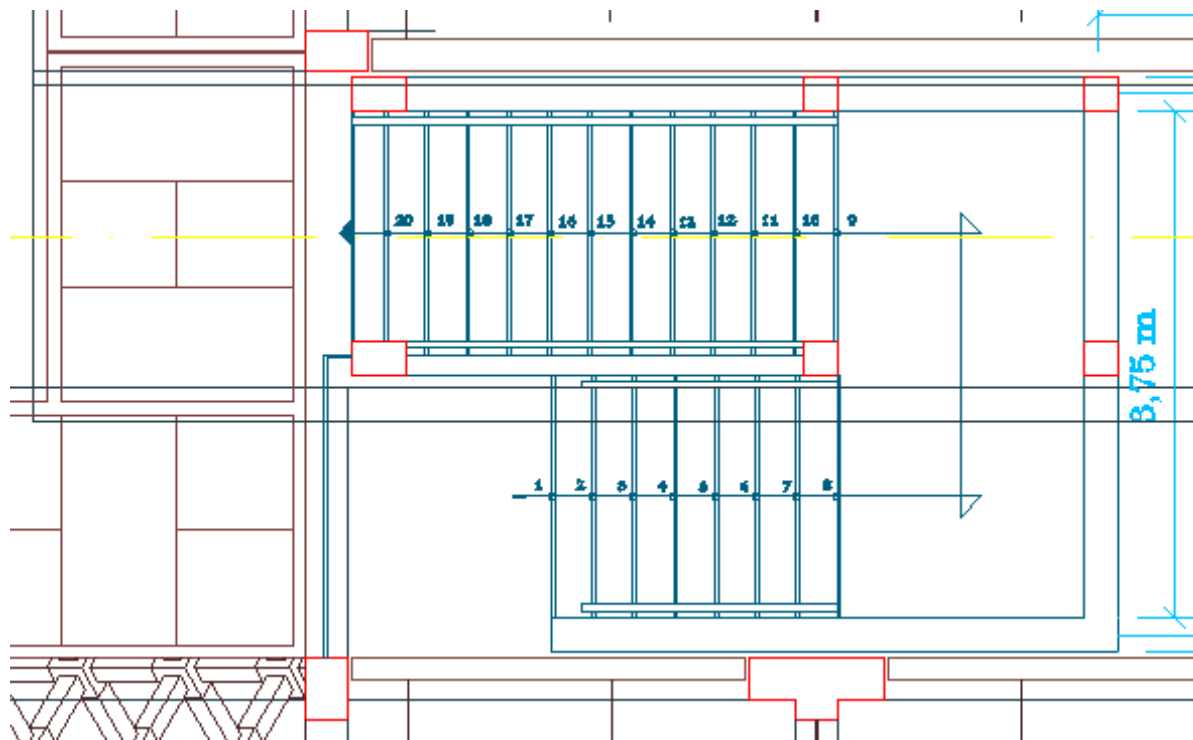


Fig.06 Distribución de la estructura

4.4.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el capítulo 5 no deberá de exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la **tabla N°4.1** mostrada a continuación:

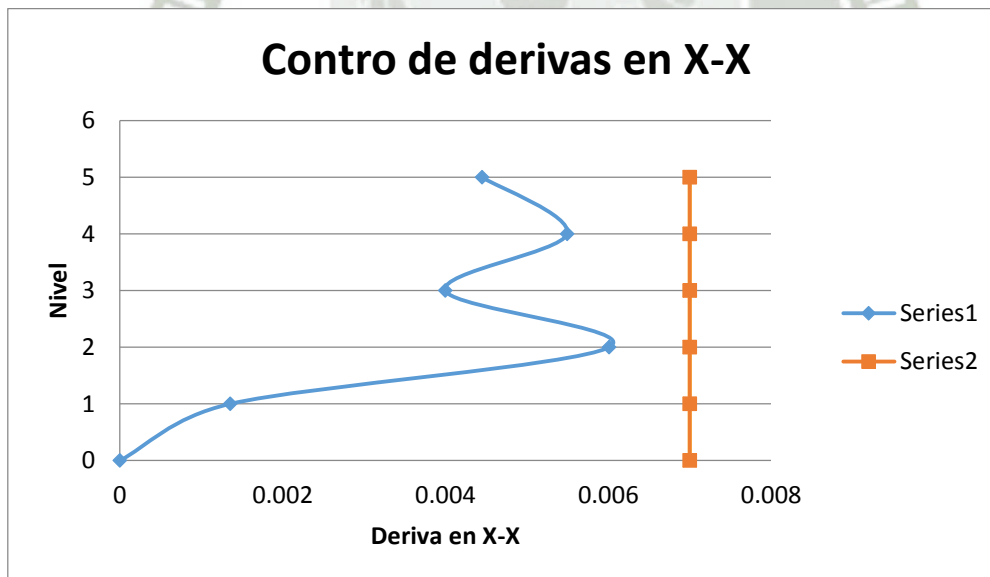
TABLA N°4.1	
LIMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO	
(Estos límites no se aplican a naves industriales)	
Material predominante	(Δ_i/h_{e_i})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

- Se procedió a hacer la verificación de las deformaciones laterales en cada una de las direcciones principales de la edificación, obteniendo los siguientes resultados.

- De acuerdo a la norma E-030 se calculó el desplazamiento máximo entre niveles considerando el análisis dinámico (modal) de acuerdo al espectro inelástico propuesto en el RNE.
- Como puede apreciarse los valores tanto para el eje X y eje Y no superan el valor permisible.
- La edificación no tiene problemas de desplazamientos por lo que estos valores son menores a los valores permitidos por la Norma E – 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones; tanto para el concreto (0.7%) como para la albañilería (0.5%)

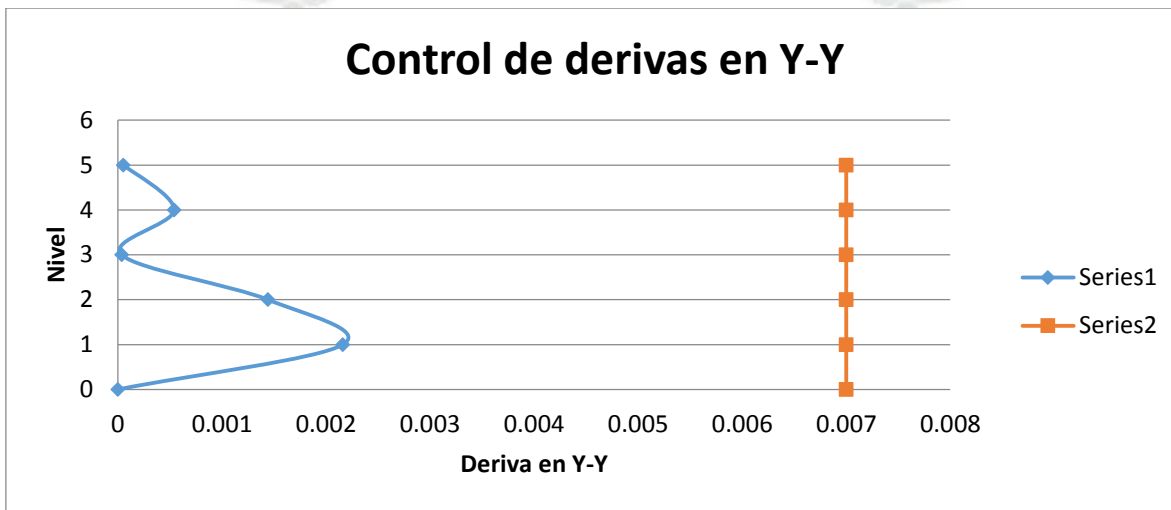
En el Eje X

Nivel	Deriva X-X (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.0475	0.0475	161	0.000295	0.001354	ok
2	0.3106	0.2631	201	0.001309	0.006008	ok
3	0.3890	0.0784	90	0.000871	0.003998	ok
4	0.3148	0.0742	62	0.001197	0.005493	ok
5	0.4166	0.1018	105	0.000970	0.004450	ok



En el Eje Y

Nivel	Deriva Y-Y (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.0758	0.0758	161	0.000471	0.002161	ok
2	0.1389	0.0631	201	0.000314	0.001441	ok
3	0.1396	0.0007	90	0.000008	0.000036	ok
4	0.1323	0.0073	62	0.000118	0.000540	ok
5	0.1335	0.0012	105	0.000011	0.000052	ok



Se presenta también los principales modos de vibración del edificio que ayudara a determinar la dirección más débil de la edificación.

La siguiente tabla resume las características de los cuatro primeros modos de vibración del edificio, tales como el periodo, tipo y dirección en el que ocurren.

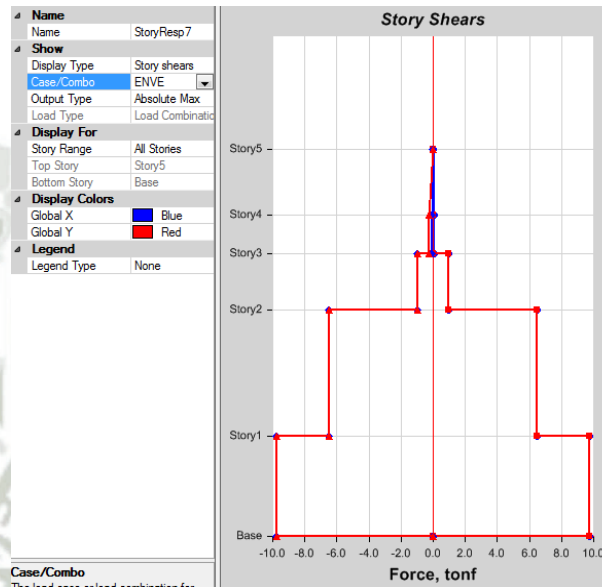
TABLA 4.1. Modos de Vibración

Modo	Dirección	Tipo	Periodo [s]
1	X	Desplazamiento	0.183
2	Y	Desplazamiento	0.167
3	XY	Torsión	0.137

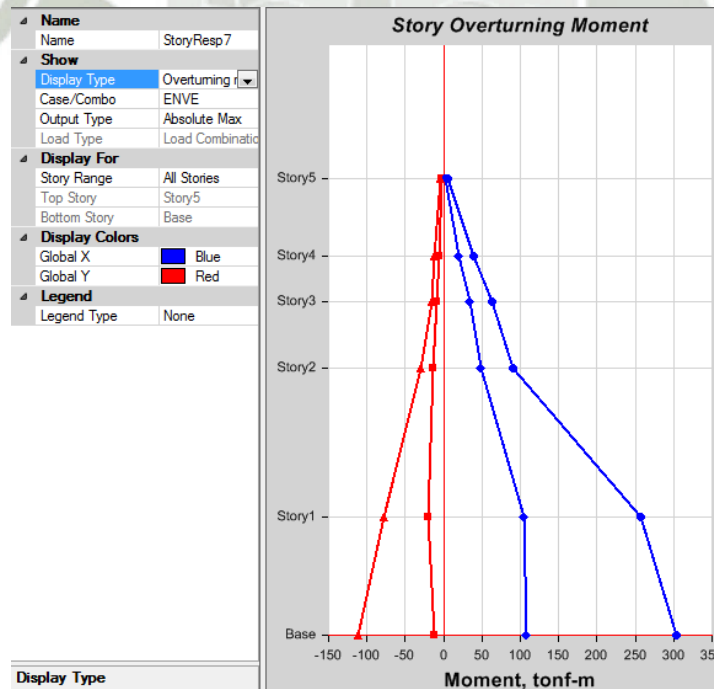
4.4.4 DEMANDA DE FUERZAS

Corresponde a las fuerzas cortantes y a los momentos flectores de entrepiso, para cada dirección de la estructura.

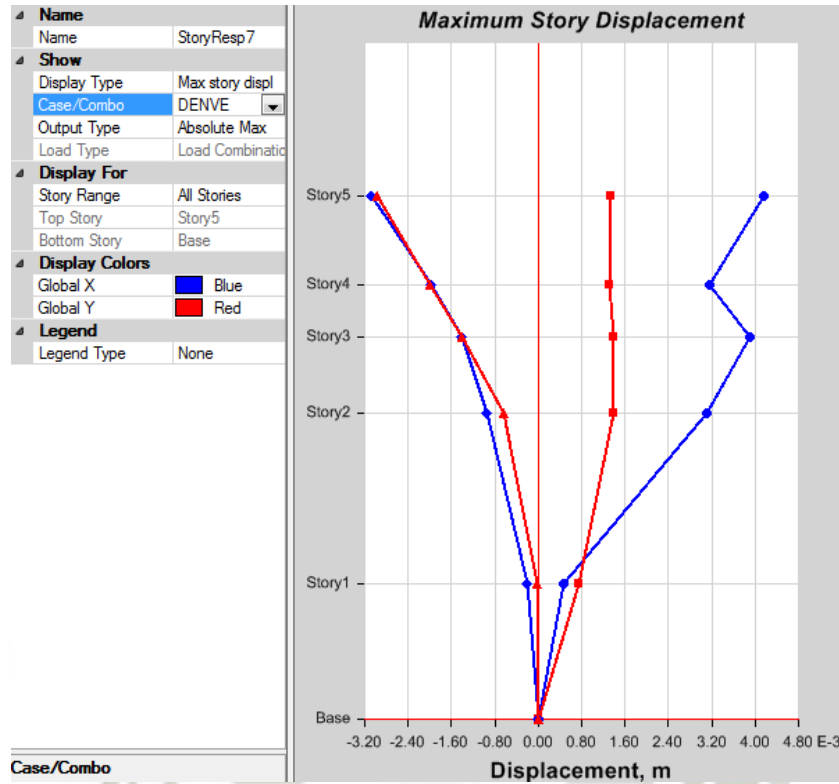
Por lo que también calcularemos sus desplazamientos de entrepiso acompañado con su deriva de entrepiso multinivel.



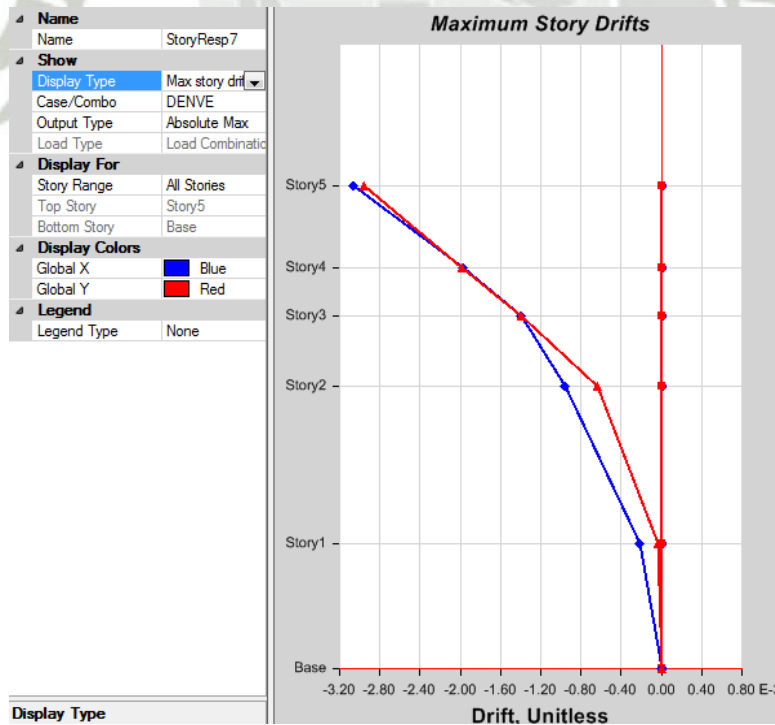
CORTANTE BASAL (tonf)



MOMENTOS FLECTORES (tonf-m)



DESPLAZAMIENTO DE ENTRE PISO (m)



DERIVA DE ENTREPISO

4.5. AUDITORIO

Este módulo consta de 2 niveles determinados y con 10 variaciones de altura distribuidos en el segundo nivel según los planos de arquitectura por lo que se propone varios ambientes en el primer nivel y en el segundo nivel el escenario y graderías, por lo que tendremos que hacer su verificación mediante un análisis sísmico basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE E-030 actualizado al 2016, que para este caso es el método Espectral.

4.5.1 MODELAMIENTO ESTRUCTURAL:

Este modelamiento se realizó mediante un software computacional denominado Etabs 2015 el cual se basa en el método de los elementos finitos para la obtención de las respectivas fuerzas internas de los elementos y así poder realizar los diseños respectivos.

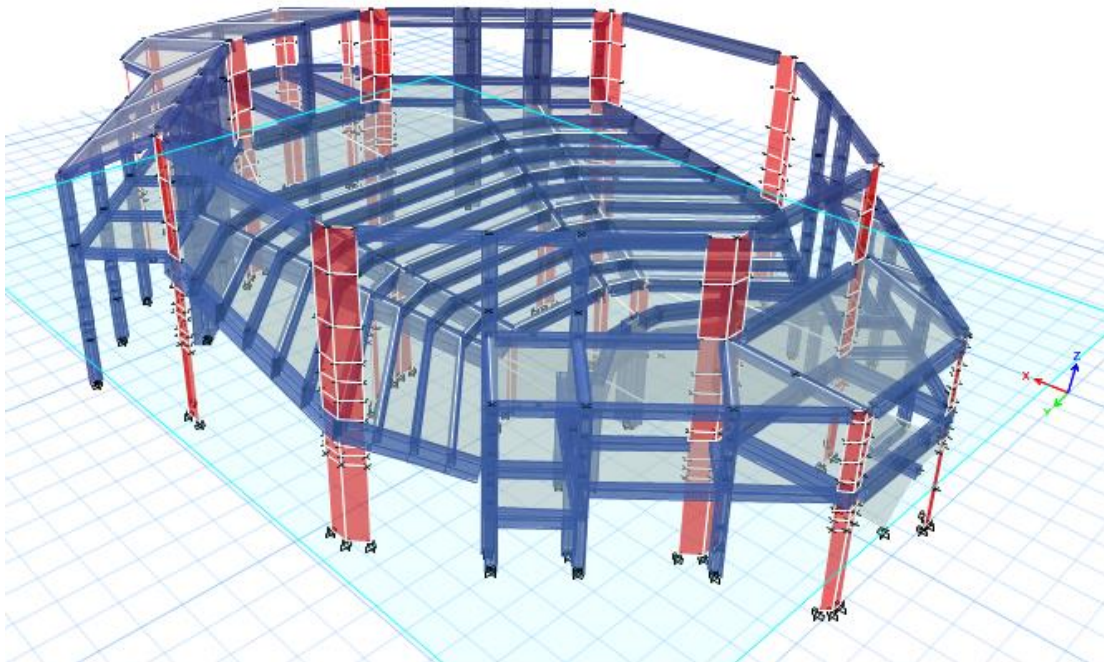


Fig. 01 Modelo Estructural

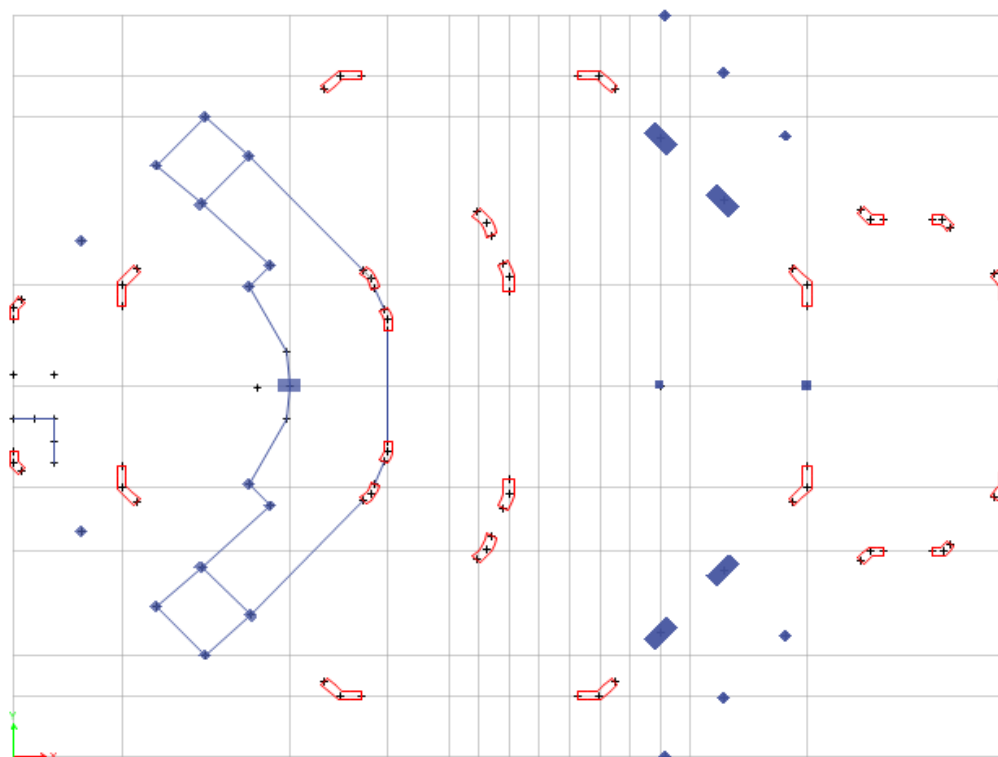


Fig. 01 Vista en planta Auditorio – Zona media de alta circulación y escape

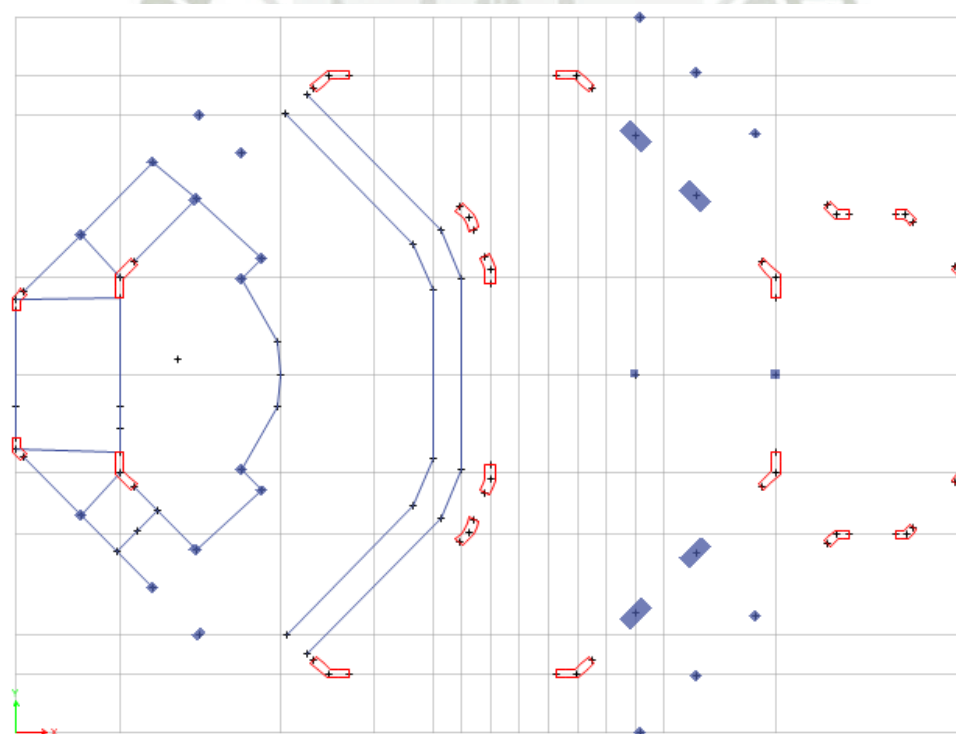


Fig. 01 Vista en planta Auditorio – Zona frontal en Escenario

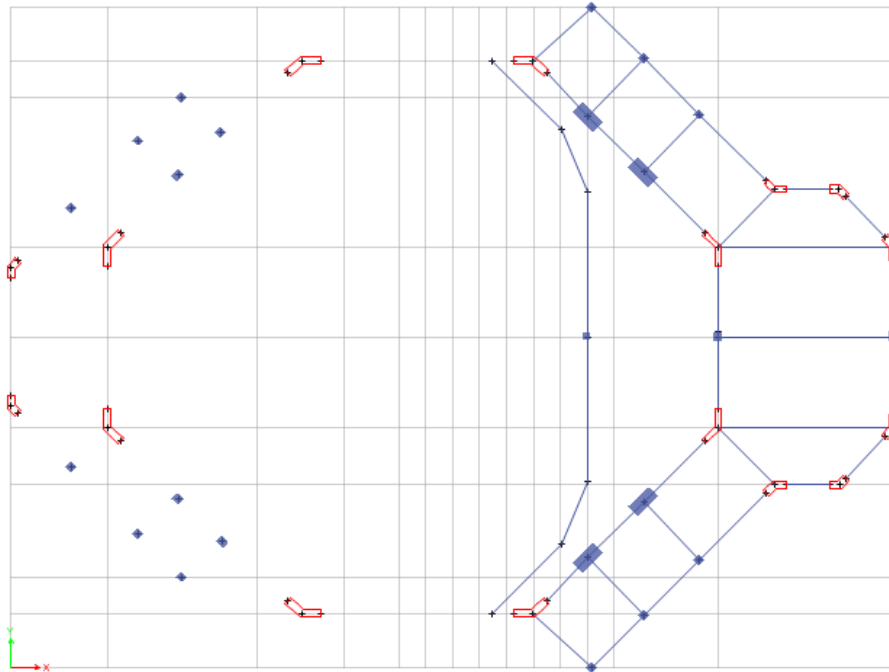


Fig. 01 Vista en planta Auditorio – Zona posterior

4.5.2 RESPUESTA SISMICA:

La categoría de la Edificación es tipo A2 por ser importante en su funcionamiento, el peso sísmico de la Estructura es de:

- Peso por carga muerta: 400.00 tonf
- Peso por carga viva: 205.00 tonf

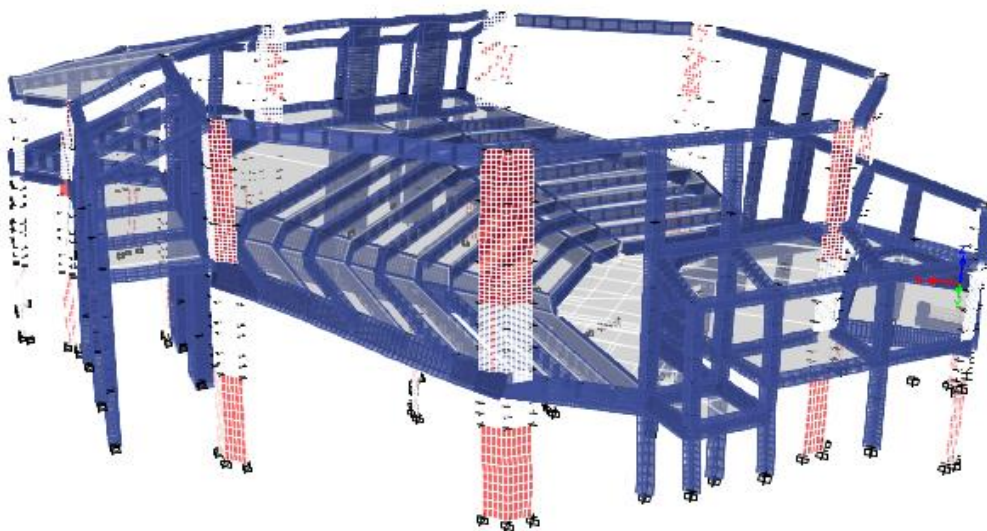


Fig. 02 Modelo estructural sometido a sismo

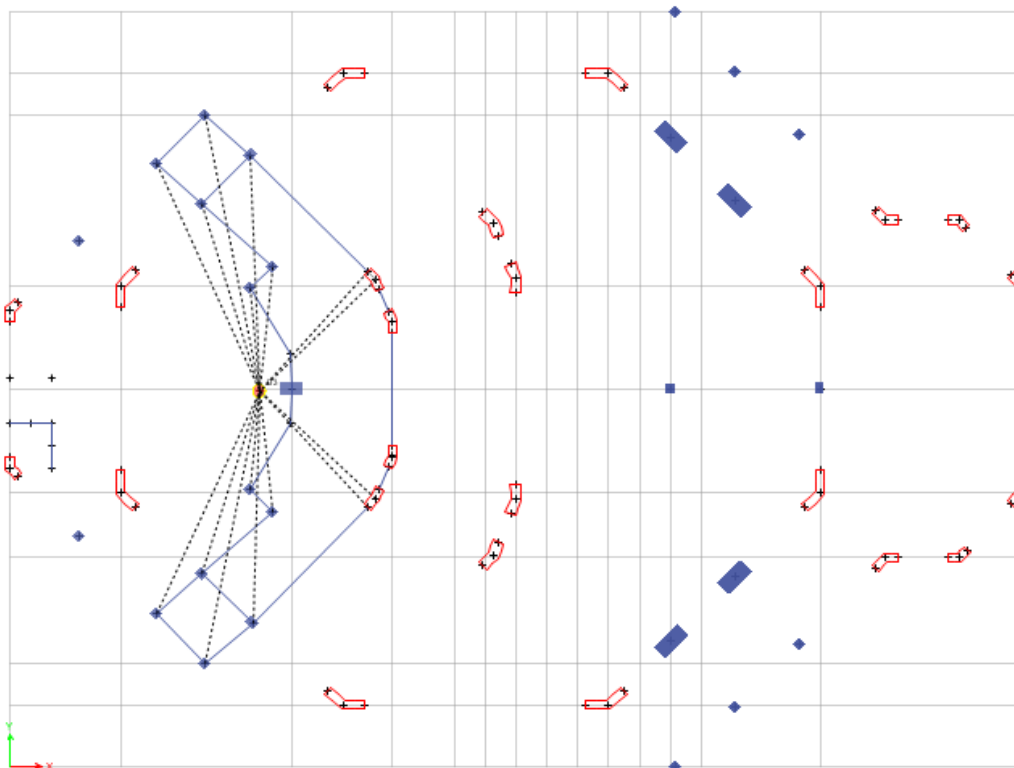


Fig.03 Vista de Diafragma Auditorio - Zona media de alta circulación y escape

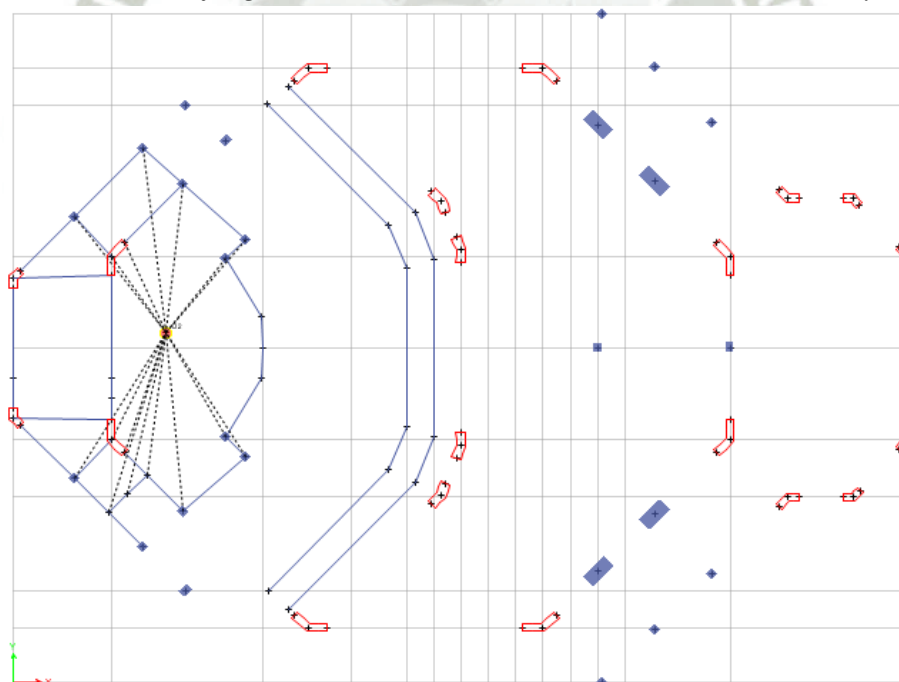


Fig. 01 Vista de Diafragma Auditorio – Zona frontal en Escenario

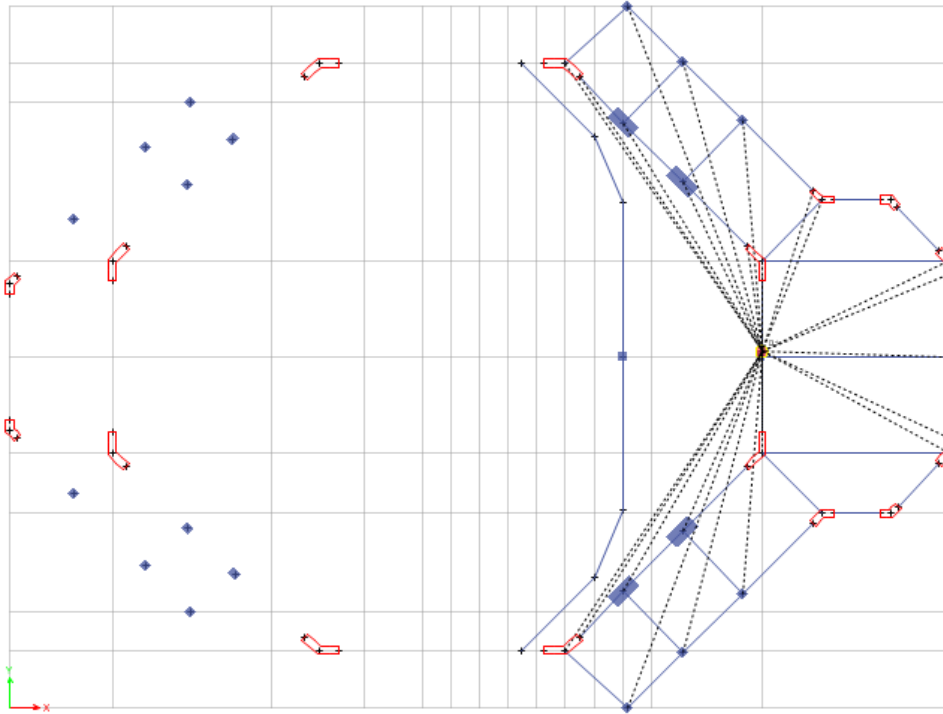


Fig. 01 Vista de Diafragma Auditorio – Zona posterior

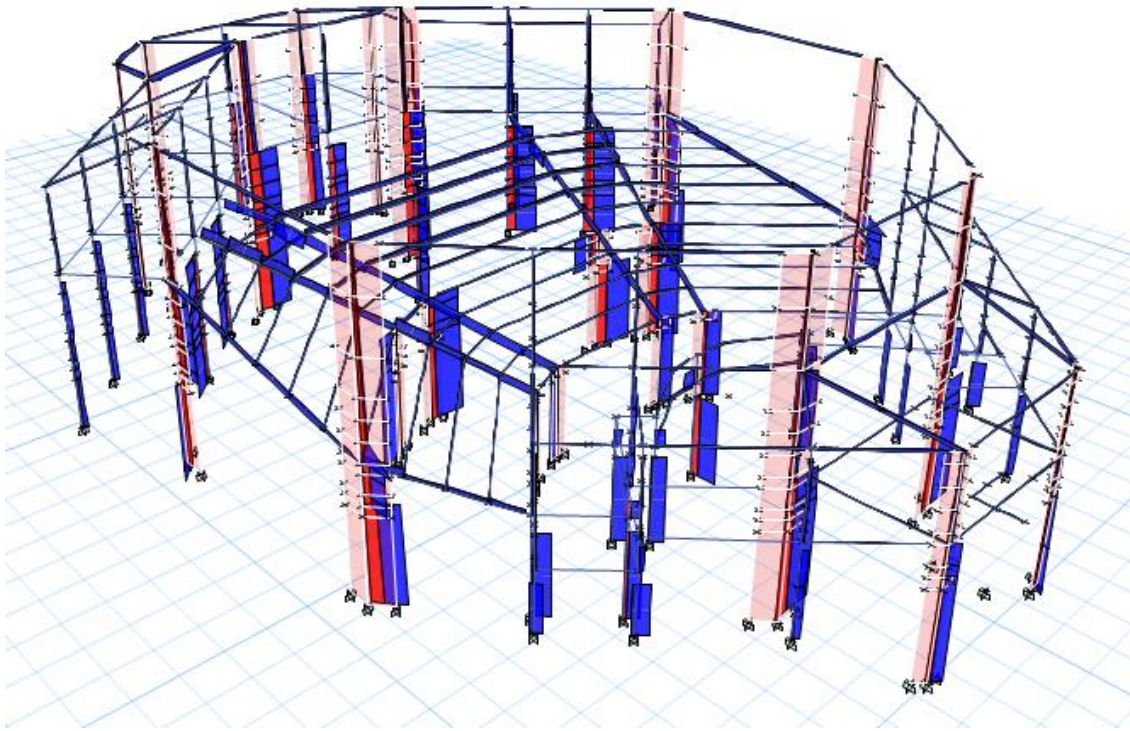


Fig.03 Diagrama de fuerzas axiales de la estructura

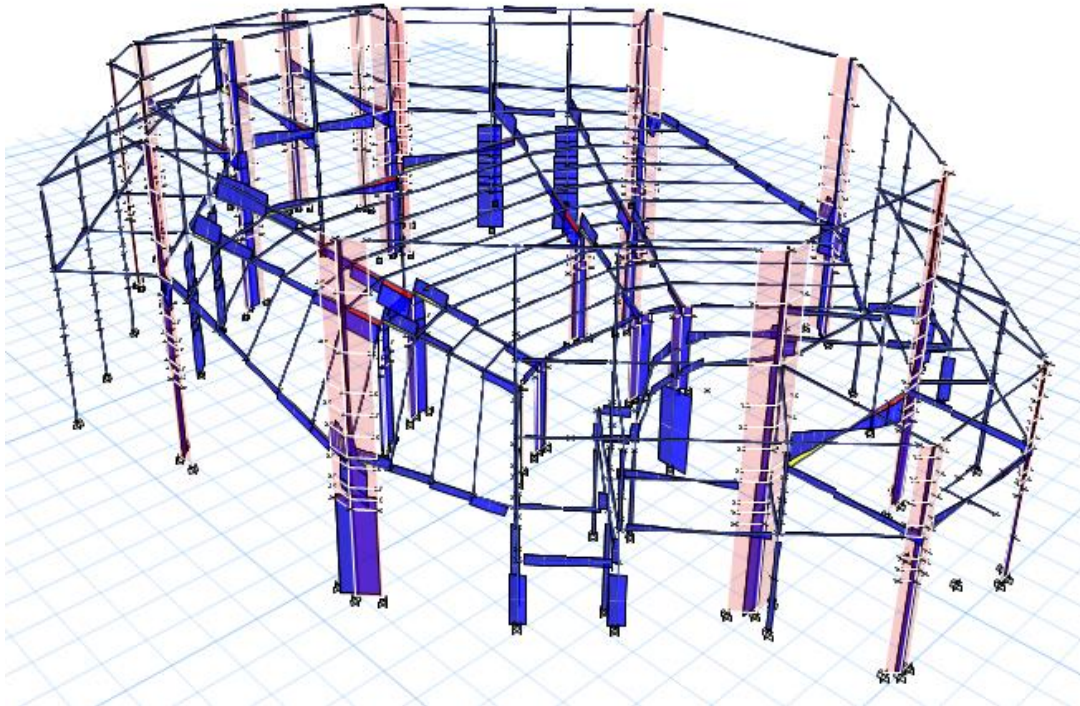
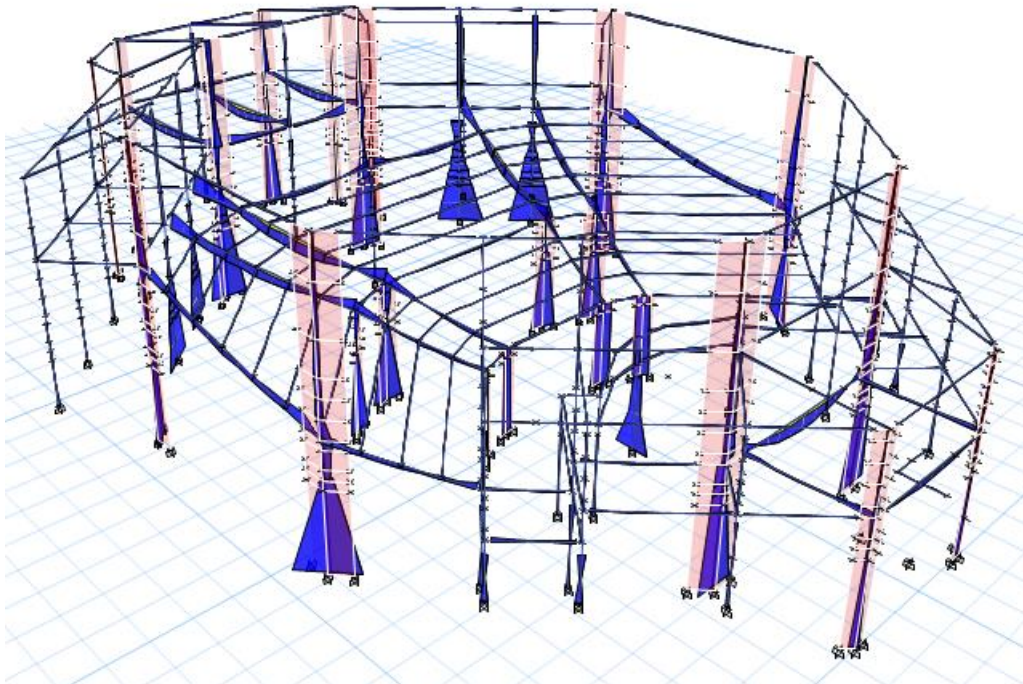
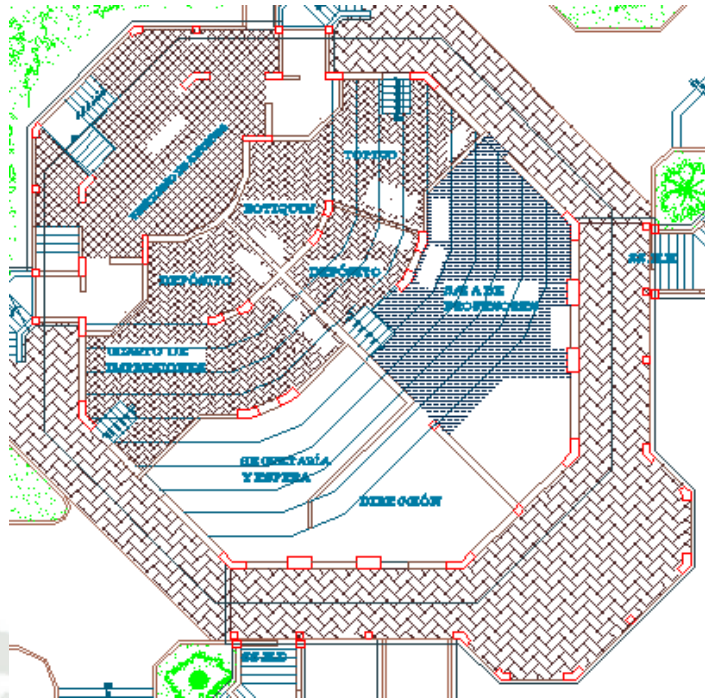


Fig.04 Diagrama de fuerzas cortantes de la estructura



*Fig.05 Diagrama de momentos flectores de la estructura
1er nivel*



2do nivel

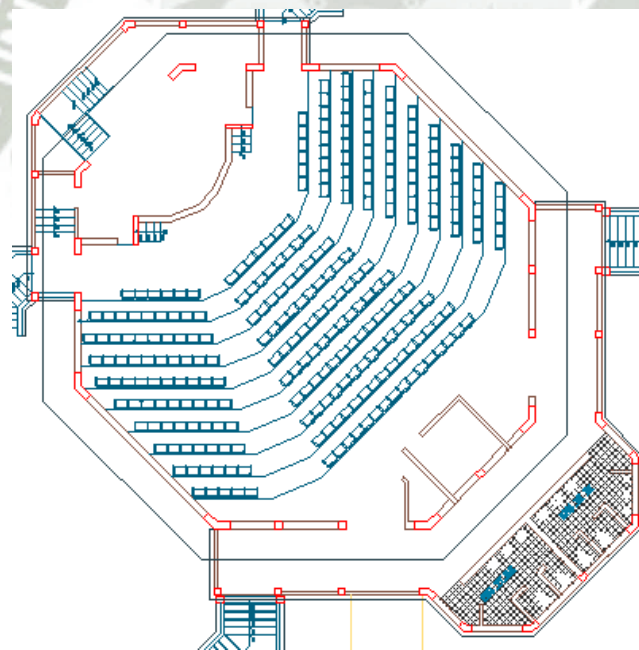


Fig.06 Distribución de la estructura

4.5.3 VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES

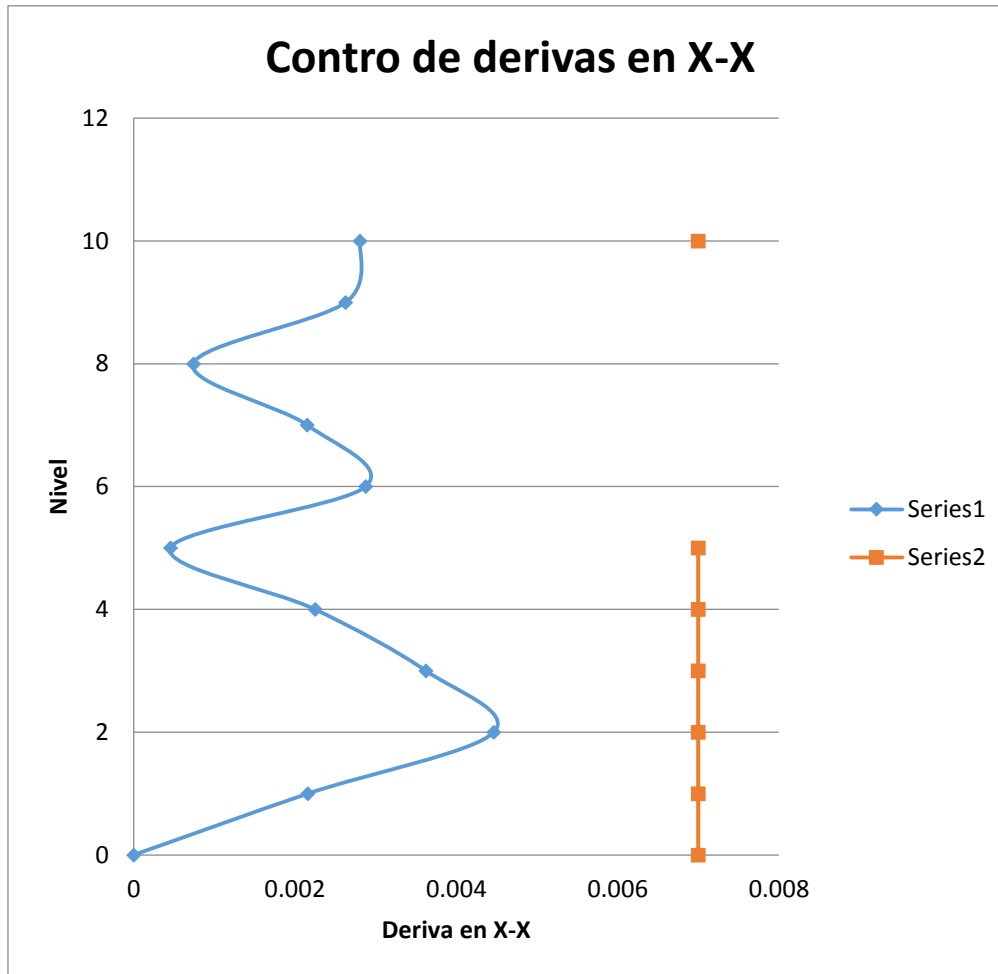
El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el capítulo 5 no deberá de exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la **tabla N°4.1** mostrada a continuación:

TABLA N°4.1	
LIMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO	
(Estos límites no se aplican a naves industriales)	
Material predominante	(Δ_i/h_{e_i})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

- Se procedió a hacer la verificación de las deformaciones laterales en cada una de las direcciones principales de la edificación, obteniendo los siguientes resultados.
- De acuerdo a la norma E-030 se calculó el desplazamiento máximo entre niveles considerando el análisis dinámico (modal) de acuerdo al espectro inelástico propuesto en el RNE.
- Como puede apreciarse los valores tanto para el eje X y eje Y no superan el valor permisible.
- La edificación no tiene problemas de desplazamientos por lo que estos valores son menores a los valores permitidos por la Norma E – 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones; tanto para el concreto (0.7%) como para la albañilería (0.5%)

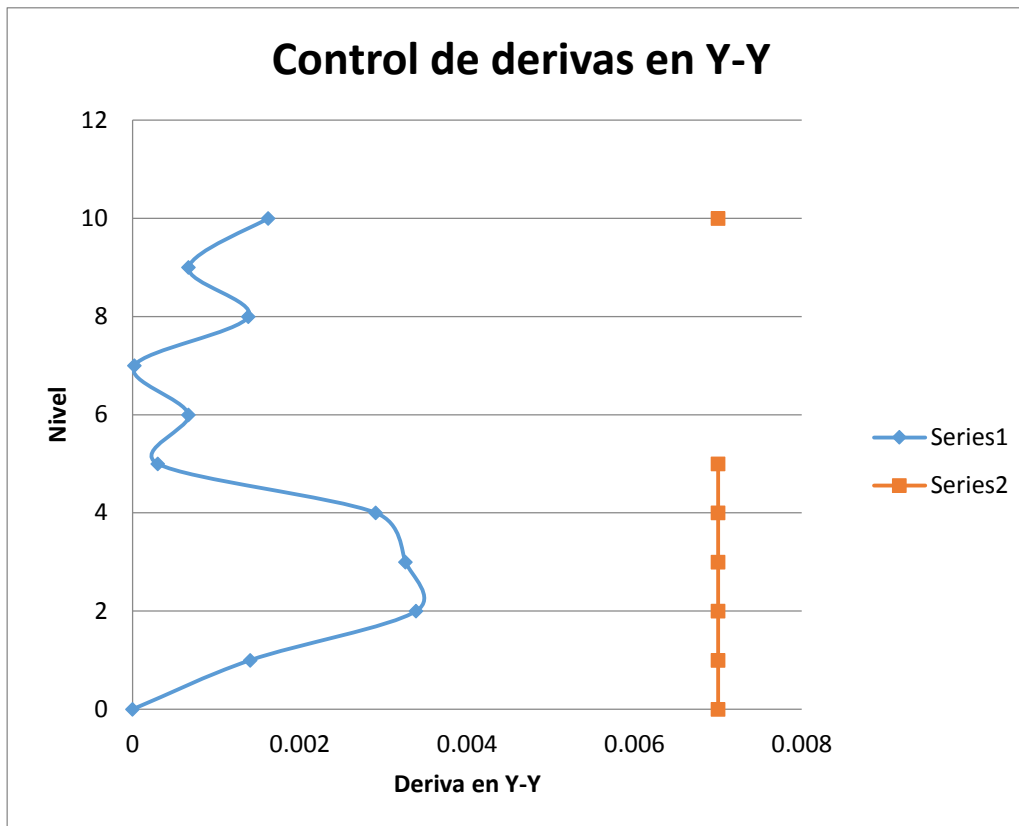
En el Eje X

Nivel	Deriva X-X (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.1345	0.1345	250	0.000538	0.002161	ok
2	0.1623	0.0278	25	0.001112	0.004466	ok
3	0.2074	0.0451	50	0.000902	0.003623	ok
4	0.2214	0.0140	25	0.000560	0.002249	ok
5	0.2271	0.0057	50	0.000114	0.000458	ok
6	0.2629	0.0358	50	0.000716	0.002876	ok
7	0.2897	0.0268	50	0.000536	0.002153	ok
8	0.3063	0.0166	90	0.000184	0.000741	ok
9	0.3914	0.0851	130	0.000655	0.002629	ok
10	0.4683	0.0769	110	0.000699	0.002808	ok



En el Eje Y

Nivel	Deriva Y-Y (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
Base	0	0	0	0	0	
1	0.0876	0.0876	250	0.000350	0.001407	ok
2	0.1087	0.0211	25	0.000844	0.003390	ok
3	0.1493	0.0406	50	0.000812	0.003261	ok
4	0.1674	0.0181	25	0.000724	0.002908	ok
5	0.1955	0.0281	375	0.000075	0.000301	ok
6	0.2080	0.0125	75	0.000167	0.000669	ok
7	0.2102	0.0022	425	0.000005	0.000021	ok
8	0.2671	0.0569	165	0.000345	0.001385	ok
9	0.3597	0.0926	555	0.000167	0.000670	ok
10	0.4708	0.1111	275	0.000404	0.001623	ok



Se presenta también los principales modos de vibración del edificio que ayudara a determinar la dirección más débil de la edificación.

La siguiente tabla resume las características de los cuatro primeros modos de vibración del edificio, tales como el periodo, tipo y dirección en el que ocurren.

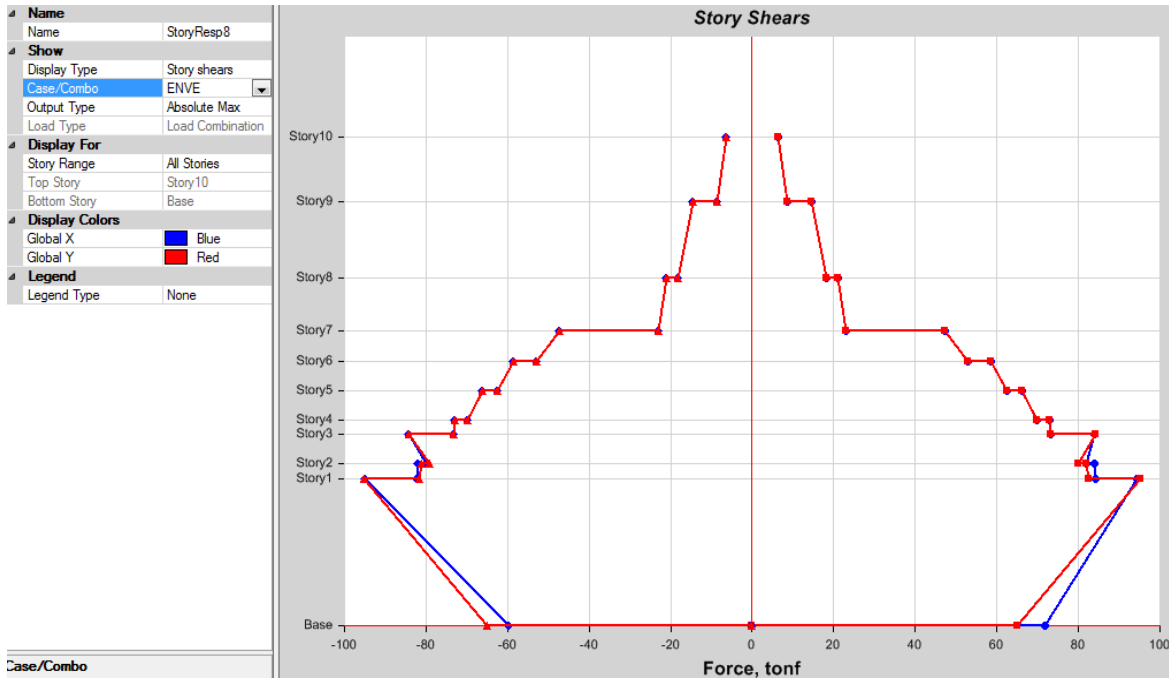
TABLA 4.1. Modos de Vibración

Modo	Dirección	Tipo	Periodo [s]
1	X	Desplazamiento	0.188
2	Y	Desplazamiento	0.172
3	XY	Torsión	0.160

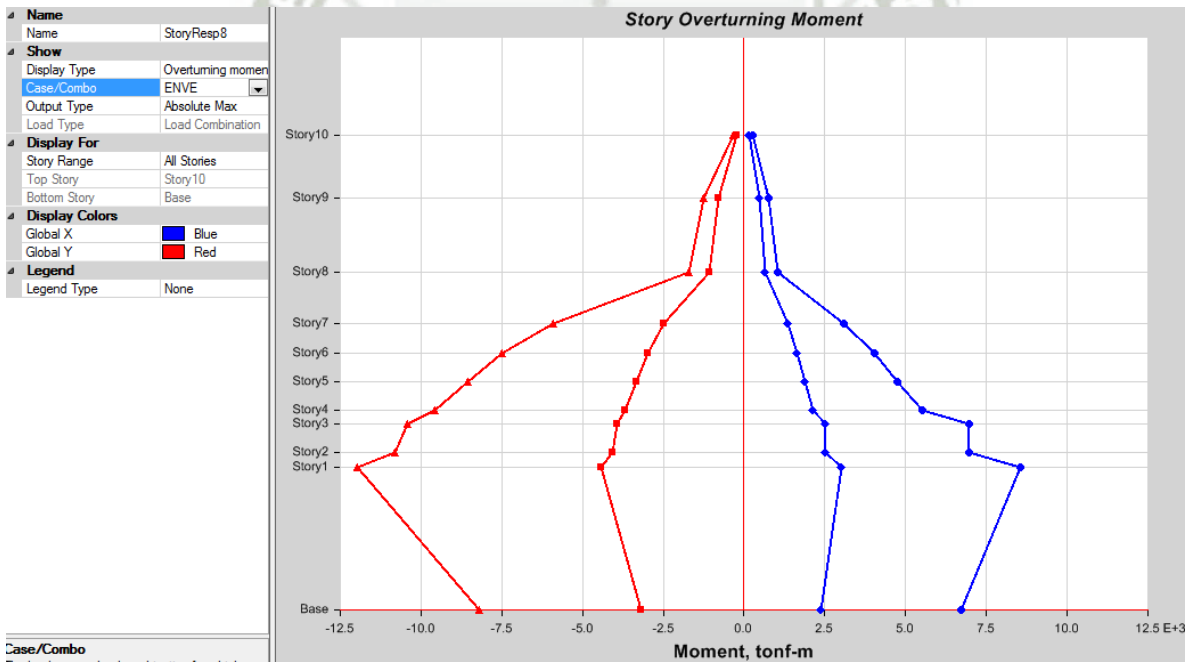
4.5.4 DEMANDA DE FUERZAS

Corresponde a las fuerzas cortantes y a los momentos flectores de entrepiso, para cada dirección de la estructura.

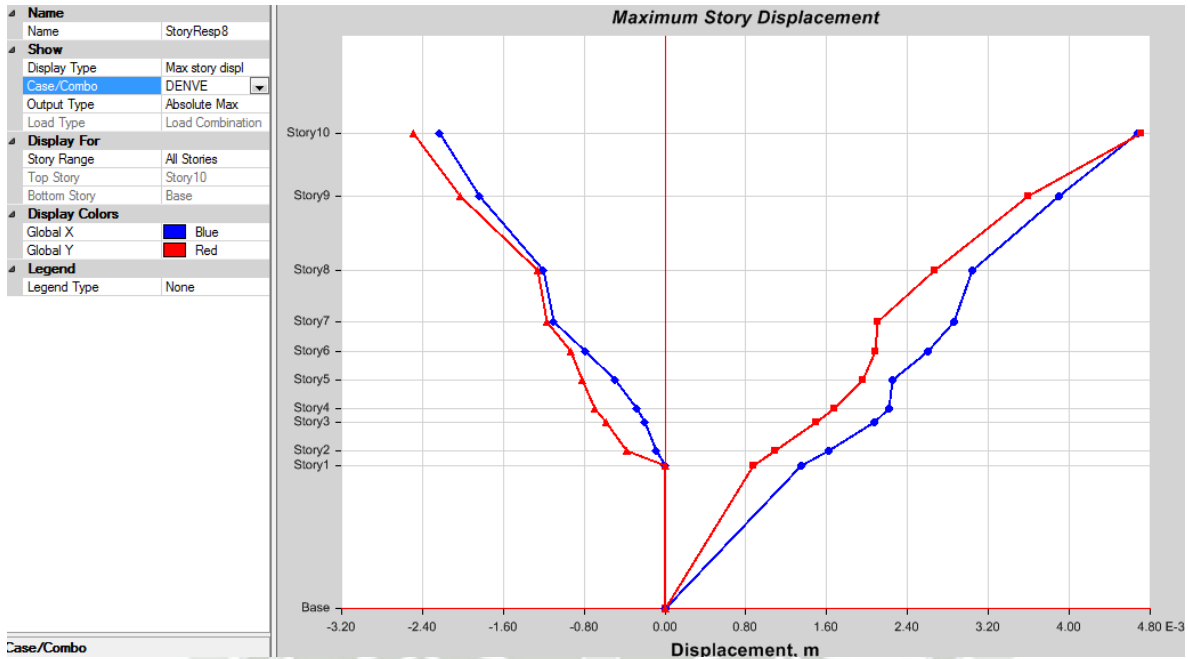
Por lo que también calcularemos sus desplazamientos de entrepiso acompañado con su deriva de entrepiso multinivel.



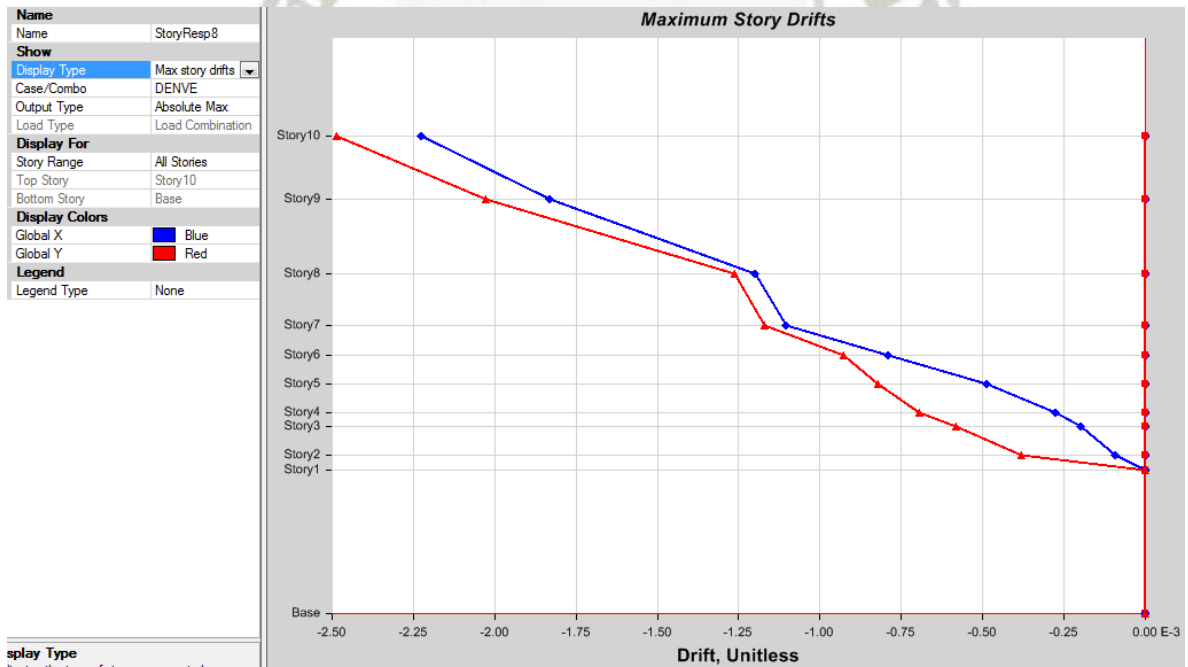
CORTANTE BASAL (tonf)



MOMENTOS FLECTORES (tonf-m)



DESPLAZAMIENTO DE ENTRE PISO (m)



DERIVA DE ENTREPISO

Capítulo V. DISEÑOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

5.1 INTRODUCCIÓN

El método que utiliza la Norma de Concreto Armado y el más utilizado en la actualidad es el método de Diseño a la Rotura o por Resistencia Última, este método se caracteriza por amplificar las cargas actuantes y estudia las condiciones del elemento en la etapa última. En este método, adicional a las cargas se usan factores de reducción de resistencia.

Este método toma en consideración el comportamiento inelástico del acero y el concreto y por lo tanto, se estima mejor la capacidad de carga de la pieza.

Algunas ventajas de este método son:

- Permite controlar el modo de falla de una estructura compleja considerando la resistencia última de las diversas partes del sistema. Algunos elementos se diseñan con menor margen de seguridad que otros para inducir su falla primero.
- Permite obtener un diseño más eficiente, considerando la distribución de esfuerzos que se presenta dentro del rango inelástico.
- Este método no utiliza el módulo de elasticidad del concreto, el cual es variable con la carga. Esto evita introducir imprecisiones en torno a éste parámetro.
- Permite evaluar la ductilidad de la estructura.
- Permite usar coeficientes de seguridad distintos para los diferentes tipos de carga.

La NTE E-060 introduce el factor de seguridad en el diseño a través de dos mecanismos: amplificación de las cargas de servicio y reducción de la resistencia teórica de la pieza.

5.1.1 FACTORES DE CARGA

Los factores de carga tienen el propósito de dar seguridad adecuada contra un aumento en las cargas de servicio más allá de las especificaciones en el diseño, para que sea sumamente improbable la falla. Los factores de carga también ayudan a asegurar que las deformaciones bajo cargas de servicio no sean excesivas.

La resistencia requerida (U) para cargas muertas (CM), vivas (CV) y de sismo (CS) deberá ser como mínimo:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

$$U = 1.25 (CM + CV) \pm CS$$

$$U = 0.9 CM \pm CS$$

Estas tres combinaciones representan las cargas que por lo general se presentan en el diseño de estructuras convencionales, sin embargo pueden existir otras cargas que podrían presentarse. Si en el diseño se debiera considerar cargas de viento éstas reemplazarán a las cargas de sismo y no será necesario considerar los dos efectos simultáneamente.

Si existiese empuje lateral del terreno (CE) se añadirán las siguientes combinaciones:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV + 1.7 CE$$

$$U = 0.9 CM + 1.7 CE$$

5.1.2 FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

Los factores de reducción de resistencia ϕ , toman en cuenta las inexactitudes en los cálculos y fluctuaciones en la resistencia del material, en la mano de obra y en las dimensiones. En las vigas se considera el más alto valor de ϕ debido a que están diseñadas para fallar por flexión de manera dúctil con fluencia del acero en tracción.

En las columnas tiene el valor más bajo de ϕ , puesto que pueden fallar en modo frágil cuando la resistencia del concreto es el factor crítico; adicionalmente la falla de una columna puede significar el desplome de toda estructura y es difícil realizar la reparación.

Los factores de reducción de resistencia ϕ son los siguientes:

1. Para flexión sin carga axial $\phi = 0.90$
2. Para flexión con carga axial de tracción $\phi = 0.90$
3. Para flexión con carga axial de compresión y para compresión sin flexión
 - Elementos con refuerzo en espiral $\phi = 0.75$
 - Otros elementos $\phi = 0.70$

Excepto que para valores reducidos de carga axial, ϕ puede incrementarse linealmente hasta $\phi = 0.90$ conforme con el valor de ϕP_n disminuye desde $0.10 \times f'_c \times A_g$ a cero.

4. Para cortante con o sin torsión $\phi = 0.85$
5. Para aplastamiento en el concreto $\phi = 0.70$

5.2 DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

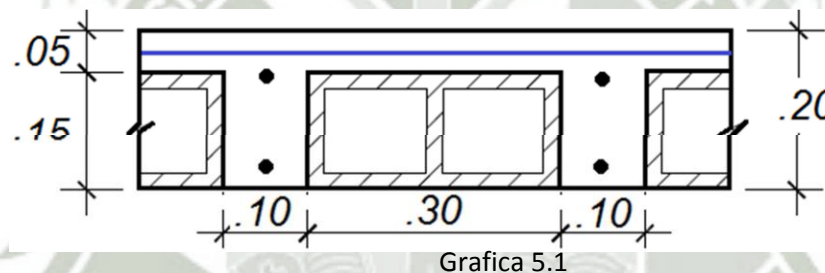
Las losas son elementos estructurales horizontales que separan un piso de otro, construidos monóticamente o en forma de vigas o viguetas sucesivas apoyadas sobre los muros estructurales y/o vigas. Las losas de techo cumplen las siguientes funciones:

Función arquitectónica.- Separa espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción.

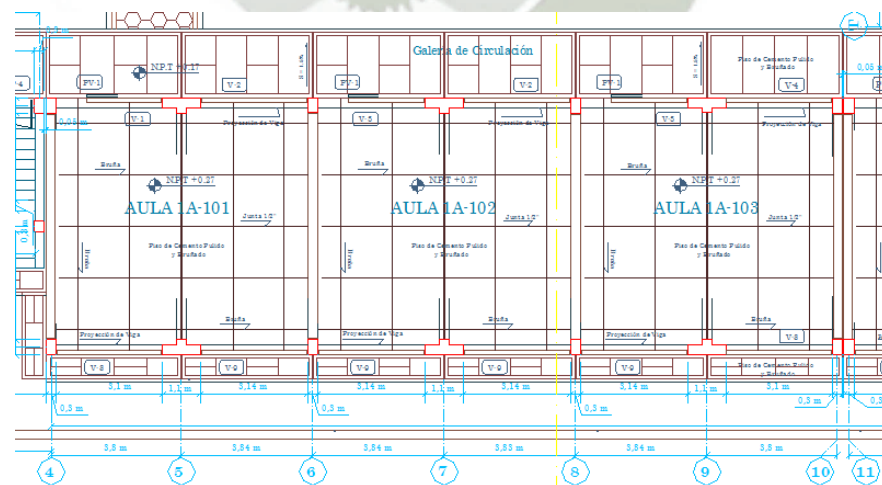
Función estructural.- Las losas deben ser capaces de transmitir las cargas muertas y las cargas vivas incluyendo las cargas de acabados y revoques a las vigas

Además, forman un diafragma rígido intermedio, para soportar la fuerza sísmica de la estructura.

Para la presente tesis se decidió tener losas del tipo aligerado armadas en un solo sentido. El diseño se hace por vigueta con las dimensiones del siguiente gráfico.



Se toma como ejemplo de diseño de un aligerado el cual se encuentra entre los ejes 4 y 10 y ejes A y C



5.2.1 METRADO DE CARGAS

Para el diseño se considera la combinación: $U = 1.4CM + 1.7CV$ según la NTE E 0.60 del 2009.

$$CM = 0.4 \text{ tn} \times 0.40 = 1.6 \text{ tnf/m}$$

$$CV = 0.25 \text{ tn} \times 0.40 = 0.1 \text{ tnf/m}$$

$$W_u = 1.4 W_D + 1.7 W_L$$

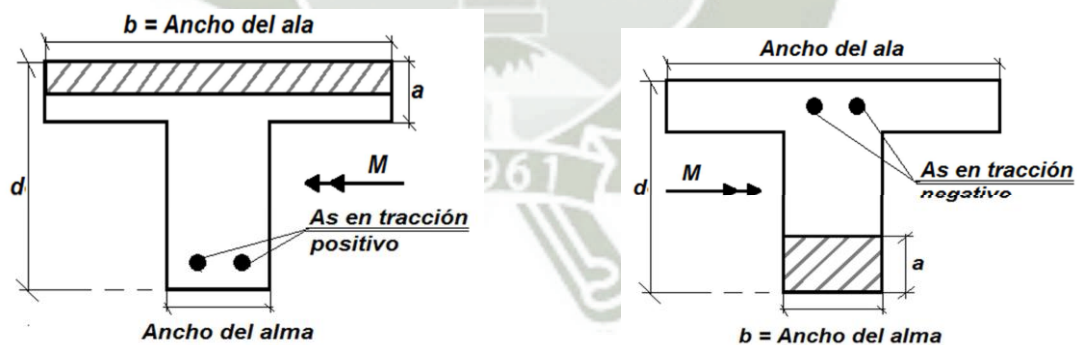
$$W_u = 1.4 (1.6) + 1.7(0.1)$$

$$W_u = 0.40 \text{ Tnf/m}$$

5.2.2 DISEÑO POR FLEXION

La vigueta es de sección transversal "T", esta trabaja tanto para momentos positivos y momentos negativos como si se tratara de una sección rectangular. Es decir, para momentos positivos se tendrá una sección con base igual a 40cm y para momentos negativos se tendrá una sección con base igual a 10cm.

El caso donde podría haber mayor confusión sería el de momento positivo, ya que el bloque de compresiones en estos casos tendría que ser menor que el espesor del ala. Esto lo podemos verificar utilizando el bloque de compresiones del ACI.



Grafica 5.3

Se toma en consideración una sección 40cm x 5cm, con una resistencia $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, el acero requerido será:

$$C_c = 0.85 f'_c \cdot b \cdot a$$

$$C_c = 0.85 (210)(40)(5)$$

$$C_c = 35.70$$

$$A_s^+ = \frac{C_c}{f_y}$$

$$A_s^+ = 8.50 \text{ cm}^2$$

No se puede considerar esta cantidad de acero para el aligerado ya que excede al máximo permitido por la Norma de Concreto Armado E.060, es por ello que se utilizara el método de diseño para secciones rectangulares.

Acero mínimo y acero máximo

El acero mínimo que se colocó en las viguetas corresponde a la disposición de la NTE E.060 , donde se considera que:

- Siendo el M_{cr} el momento de agrietamiento de la sección, el acero mínimo debe ser tal que garantice una resistencia mínima de:

$$\phi M_n^- \geq 1.2 M_{cr}^-$$

$$\phi M_n^+ \geq 1.2 M_{cr}^+$$

- La Norma E.060 menciona también que se puede considerar satisfecho el requerimiento de acero mínimo en una sección siempre y cuando se cumpla lo siguiente:

$$A_{\text{colocado}} \geq \frac{A_{\text{necesario}}}{3}$$

Esta última consideración es la que predomina en el caso de losas aligeradas, dado que los requerimientos de acero necesario A_s calculado, son menores al A_s mínimo.

El acero máximo que se colocó en las viguetas también responde a una disposición de la NTE E.060, donde se considera que:

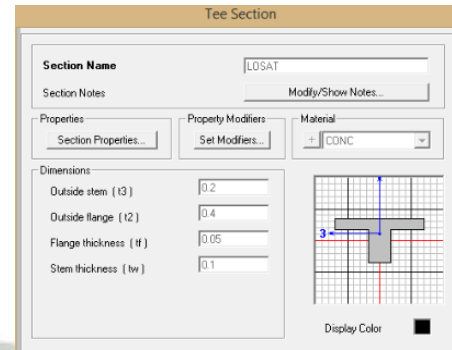
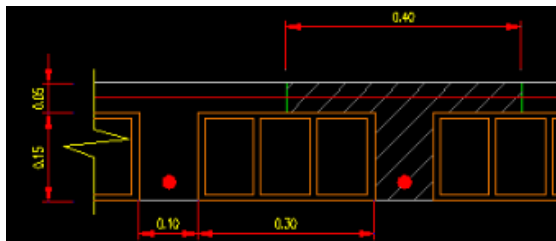
$$A_{s_{\text{max}}} \leq 0.75 A_{sb}$$

Dónde: A_{sb} = área de acero que produce la falla balanceada.

Siguiendo estas consideraciones tenemos el siguiente cuadro que resume las características para un aligerado de 20 cm. con $f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$.

Peralte (h)	As (+)min	As (-)min	As (+)max	As (-)max
0.20	0.61	1.29	7.50	2.70

Calculo del refuerzo requerido por flexión:

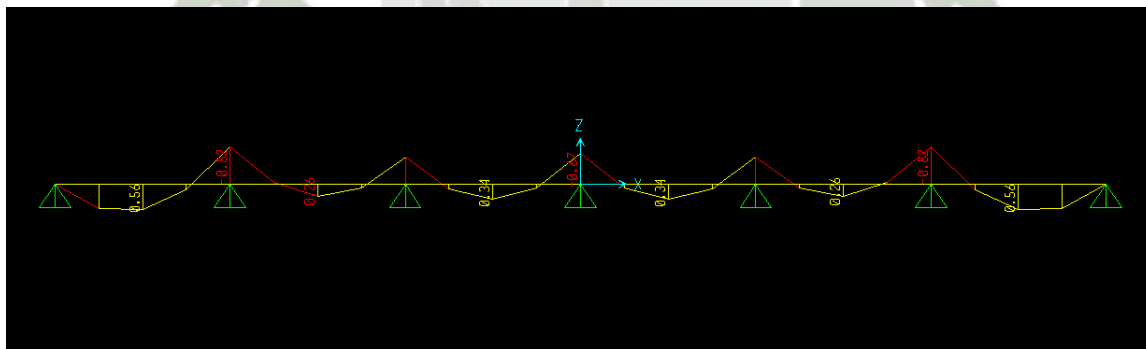


Grafica 5.4

Grafica 5.5

- Base positiva. $b+$ = 40.00 cm.
- Base negativa. $b-$ = 10.00 cm.
- Altura. h = 20.00 cm.
- Recubrimiento. r = 3.00 cm.
- Peralte efectivo. d = 17.00 cm.

Se muestra el siguiente (DMF) de la combinación $U=1.4CM + 1.7CV$, para obtener los máximos momentos



Grafica 5.6

El diagrama se obtiene de un momento último “Mu”, para obtener el área del acero para cada sección se tomara en cuenta las siguientes expresiones:

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

$$As = \rho * b * d$$

Hallamos el acero para los momentos negativos y positivos:

Sección	Mu(+) ton-m	Mu(-) ton-m	ρ	As(cm ²)	ϕ calculado	ϕ a colocar
A		0.15	0.00142	0.242	1 ϕ 3/8"	1 ϕ 3/8"
B	0.56		0.00135	0.918	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"
C		0.82	0.00192	1.30	1 ϕ 3/8"+ 1 ϕ 1/2"	1 ϕ 3/8"+ 1 ϕ 1/2"
D	0.34		0.00074	0.503	1 ϕ 1/2"	1 ϕ 1/2"
E		0.67	0.00284	0.483	1 ϕ 3/8"	1 ϕ 3/8"

REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA:

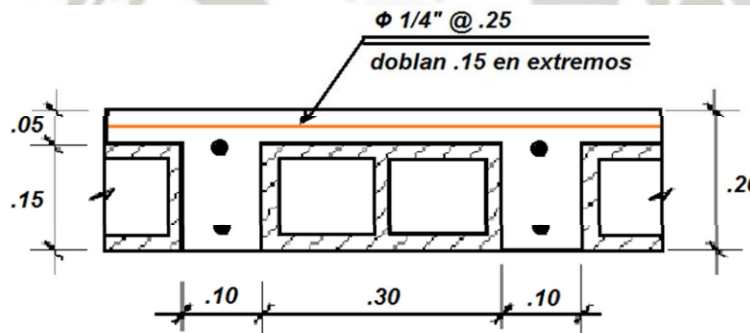
En la losa superior de 5cm de espesor el refuerzo mínimo para evitar que exista problemas de contracción y temperatura es de cuantía igual a 0.25% según lo estipulado por la NTE E 0.60.

$$b = 1.00\text{m}$$

$$t = 0.05\text{m}$$

$$A_s = 1.25\text{cm}^2$$

$$\phi 1/4 @ 0.25 \text{ cm}$$



5.2.3 DISEÑO POR CORTE

Las viguetas se diseñaron de tal forma que la sección de concreto resista toda la fuerza cortante última V_u que se obtiene del diagrama de fuerzas cortantes, es decir.

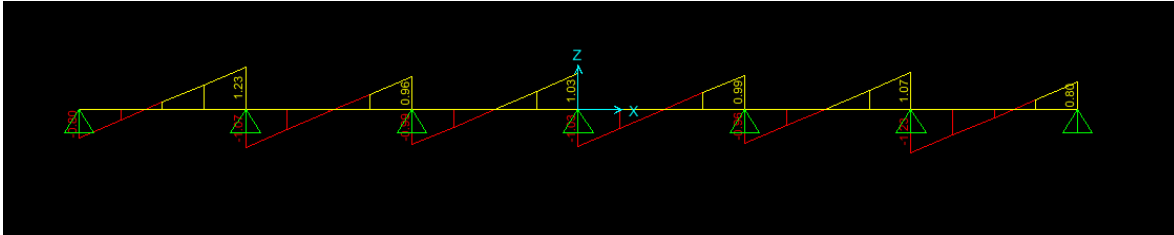
$$\phi V_c \geq V_u$$

La resistencia del concreto (ϕV_c) viene dada por la siguiente expresión; en el caso de aligerados se permite un 10% de incremento en la resistencia, según la **NTE E.060**.

$$\phi V_c = 0.85 * 1.1 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

En caso que la resistencia del concreto no sea suficiente a la requerida ($V_u > \phi V_c$), se harán ensanches en las viguetas para incrementar la resistencia al corte de las viguetas.

A continuación se muestra el diagrama de fuerza cortante DFC de la combinación $U = 1.5 CM + 1.8 CV$, de acuerdo al metrado anterior y con la alternancia de la carga viva, para obtener los máximos cortantes en los nudos.



Grafica 5.7

$$\phi V_c = 0.85 * 1.1 * 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$\begin{aligned} f'c &= 210 \text{ kgf/cm}^2 \\ bw &= 10 \text{ cm} \\ d &= 17 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\phi V_c = 1.22 \text{ tnf}$$

DEFLEXIONES

Según la Norma Peruana E.060 será posible obviar el cálculo de las deflexiones del elemento estructural, en este caso las losas aligeradas, cuando se cumpla lo siguiente:

En este caso, la mayor luz libre del aligerado es la correspondiente al paño comprendido entre el eje 5 y el eje 6 y es igual a $(3.14 - 0.30 = 2.84\text{m})$, por lo tanto:

$$h = 0.20 \text{ m.}$$

$$L = 2.84 \text{ m.}$$

$$h \geq \frac{L}{25}$$

$$L/25 = 0.1136$$

CUMPLE

Finalmente, no se verificarán deflexiones en las losas aligeradas.

CORTE DEL ACERO DE REFUERZO

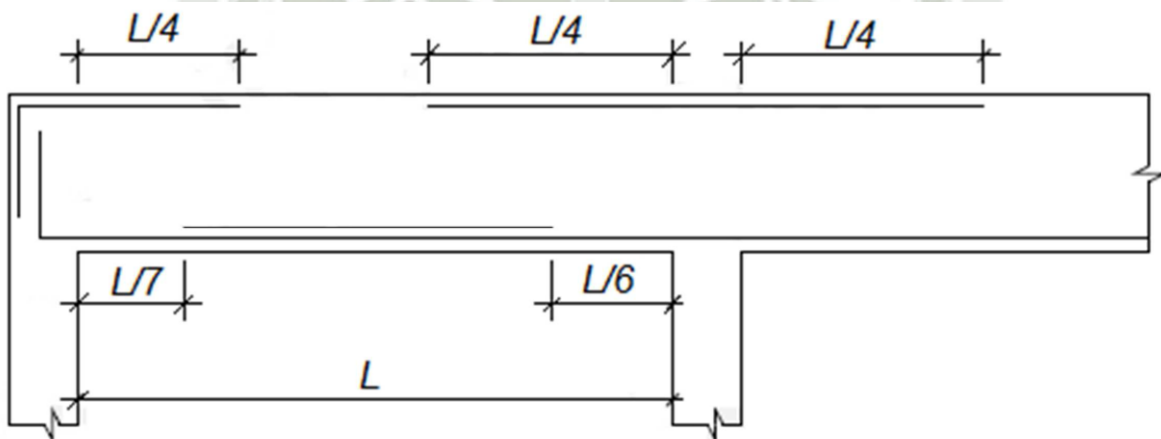
El acero de refuerzo se deberá cortar, con el fin de tener un diseño económico, en las zonas donde ya no sea necesario, obteniéndose de esta manera los denominados bastones. Estos tendrán una determinada dimensión de acuerdo a su longitud de anclaje.

Para el corte del acero de refuerzo, se siguió lo dictado por la NTE E.060, así como algunas recomendaciones del curso de concreto armado 2:

- El refuerzo se debe extender, más allá del punto en el que ya no es necesario para resistir flexión, una distancia igual a d ó $12 db$, la que sea mayor.
- Los bastones negativos se cortan a un cuarto de la luz libre.
- Si se tiene un momento de sismo considerable, los bastones negativos se cortan a un tercio de la luz libre.
- El acero positivo en el extremo interior se corta a un sexto de la luz libre, mientras que el acero positivo en el extremo exterior se corta a un séptimo de la luz libre.

Primero se hizo el corte del refuerzo utilizando las recomendaciones del curso de concreto armado 2 y luego se verificó que las dimensiones adoptadas cumplieran con lo dictado por la Norma E.060.

Es decir, a los bastones negativos se les resto d o $12db$, el que fuera mayor, mientras que al bastón positivo se le sumaron los mismos valores; todo esto con la intención de hallar el punto teórico de corte y verificar en el diagrama de momentos que el momento obtenido con el área de acero restante es suficiente.



Grafica 5.8

Esquema para el corte de refuerzo utilizado.

5.3 DISEÑO DE VIGAS

Las vigas son los elementos que sirven para recibir y transmitir cargas hacia otras vigas o directamente a las columnas. Generalmente las vigas forman los denominados ejes de las estructuras, teniendo las columnas ubicadas en sus intersecciones.

Entre las cargas que soportan están su peso propio, el peso de las losas macizas y aligeradas que se apoyan en ella además que cumplen la función de constituir los elementos resistentes

a los diferentes esfuerzos generados por las fuerzas sísmicas mediante la conformación de pórticos junto a las columnas.

5.3.1 DISEÑO POR FLEXIÓN

La teoría del diseño por flexión nos dice lo siguiente:

Conocido el valor de M_u (momento amplificado obtenido del DMF), se aplica la siguiente fórmula:

$$K_u = \frac{M_u}{b * d^2}$$

Donde b es el ancho de la viga y d es el peralte efectivo. Una vez que se conoce el valor de K_u , se iguala a la siguiente expresión:

$$\phi * f'c * \omega * (1 - 0.59 * \omega)$$

Ya que K_u es la abreviación de dicha expresión. Del resultado de la igualdad se obtendría una ecuación cuadrática cuya incógnita sería ω . Una vez conocido ω , se iguala a la siguiente fórmula:

$$\omega = \frac{\rho * f_y}{f'c}$$

Donde ρ es la cuantía de acero. Finalmente, una vez que se conoce el valor de ρ se iguala a la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{A_s}{f'c}$$

Donde se obtiene el área de acero (A_s). Con el objetivo de evitar resolver ecuaciones cuadráticas, se han desarrollado unas tablas de diseño, presentadas en diversos libros de Concreto Armado, para diferentes resistencias de concreto, lo que permite que los diseños se hagan más rápidamente. En estas tablas, para diferentes valores de K_u , se tiene un valor de cuantía (ρ). En caso se tuviera un valor de K_u diferente a los presentados en las tablas de diseño, se puede obtener su cuantía haciendo una regla de tres compuesta, tomando como datos los valores de la tabla próximos a dicho valor de K_u . Con esto el diseño se simplificaría a lo siguiente:

$$Mu \rightarrow Ku = \frac{Mu}{b * d^2} \rightarrow \rho \rightarrow As = b * d * \rho$$

5.3.2 DISEÑO POR CORTANTE

En el diseño por cortante lo que se busca es que la suma de la resistencia al cortante del concreto con la del refuerzo transversal colocado, sea suficiente para controlar a las fuerzas cortantes actuantes en cualquier sección de la viga. La fórmula a emplearse para diseñar por cortante es la siguiente:

$$Vu \leq \phi(Vc + Vs)$$

Donde:

$\phi = 0.85$ = Factor de seguridad al cortante.

Vc = Resistencia del concreto.

Vs = Resistencia de los estribos de acero.

El Vu se obtiene del diagrama de fuerza cortante y normalmente el Vu de diseño está ubicado a d de la cara. El aporte a la resistencia al cortante del concreto (Vc), a menos que se haga un cálculo más minucioso, es:

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} * b * d$$

De darse el caso que $Vu \leq \phi Vc$, es posible usar estribos mínimos con un espaciamiento máximo de:

$$S_{max} = \frac{Ayfy}{3.5 * bw}$$

Si $Vu > \phi Vc$, será necesario colocar refuerzo por corte. Para ello, se seleccionará el diámetro del estribo a utilizarse (Av), y conociéndose el valor de Vs , se calculará el espaciamiento de los estribos con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Av * fy * d}{Vs}$$

Donde:

S = espaciamiento de los estribos.

A_v = Área de ambas ramas del estribo.

f_y = Esfuerzo de fluencia del acero.

d = Peralte efectivo.

La Norma Peruana establece un límite para la resistencia proporcionada por los estribos, la cual no debe exceder de:

$$V_s \leq 2.1\sqrt{f'c} * b * d$$

Además:

Si $V_s < V_{s\ lim}$, entonces: $S_{max} = d/2$ ó 0.60 m.

Y, si $V_s > V_{s\ lim}$, entonces: $S_{max} = d/4$ ó 0.30 m.

Donde:

$$V_{s\ lim} = 1.1 * \sqrt{f'c} * b_w * d$$

S_{max} es el espaciamiento máximo.

Con respecto a los elementos que resisten sismo, la Norma establece unos requerimientos:

- La fuerza cortante de los elementos en flexión deberá determinarse a partir de la suma de las fuerzas cortantes asociadas con el desarrollo de las resistencias nominales en flexión en los extremos de la luz libre del elemento y la fuerza cortante isostática calculada para las cargas. Es decir:

$$V_u = V_{isostatico} + \frac{M_a + M_b}{L_n}$$

Donde M_a y M_b son los momentos nominales reales que tiene la viga en los extremos de la luz libre.

- Los estribos serán cerrados y el diámetro mínimo será de 3/8".
- La zona de confinamiento de los estribos será de 2 veces el peralte de la viga, medida desde la cara del nudo hacia el centro de la luz, y el espaciamiento de éstos (S_o) no deberá exceder al menor de los siguientes valores: $d/4$, $8db$ ó 30 cm., siendo d el peralte efectivo de la viga y db el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro.
- - El primer estribo deberá ubicarse a la mitad del espaciamiento S_o ó 5 cm.
- - El espaciamiento de los estribos fuera de la zona de confinamiento no excederá de $d/2$.

ANCLAJE CON GANCHOS ESTÁNDAR EN TRACCIÓN

Para las barras de refuerzo que terminan en ganchos estándar, la longitud de desarrollo en tracción (L_{dg}), medida desde la sección crítica hasta el borde exterior del doblado, será la mayor de las siguientes expresiones:

$$L_{dg} = \frac{318 * d_b}{\sqrt{f'c}}$$

$$L_{dg} = 8d_b$$

$$L_{dg} = 15cm$$

CORTE O DOBLADO DEL REFUERZO

Los diagramas de momento flector utilizados para el diseño tratan de reflejar los esfuerzos a los que estará sometido el elemento; sin embargo, siempre cabe la posibilidad de que puedan actuar cargas inusuales. Por esta razón, la Norma Peruana establece una serie de requisitos que otorgan al elemento unos márgenes de seguridad, en caso de producirse alguna carga inusual. A continuación, se presentan los requisitos con los que se procuró cumplir:

- El refuerzo deberá extenderse, más allá de la sección en que ya no es necesario, una distancia igual al peralte efectivo del elemento (d) ó 12 veces el diámetro de la barra, la que sea mayor, siempre que desarrolle l_d desde el punto de máximo esfuerzo.
- Por lo menos 1/3 del refuerzo por momento positivo deberá prolongarse dentro del apoyo, cumpliendo con el anclaje necesario.

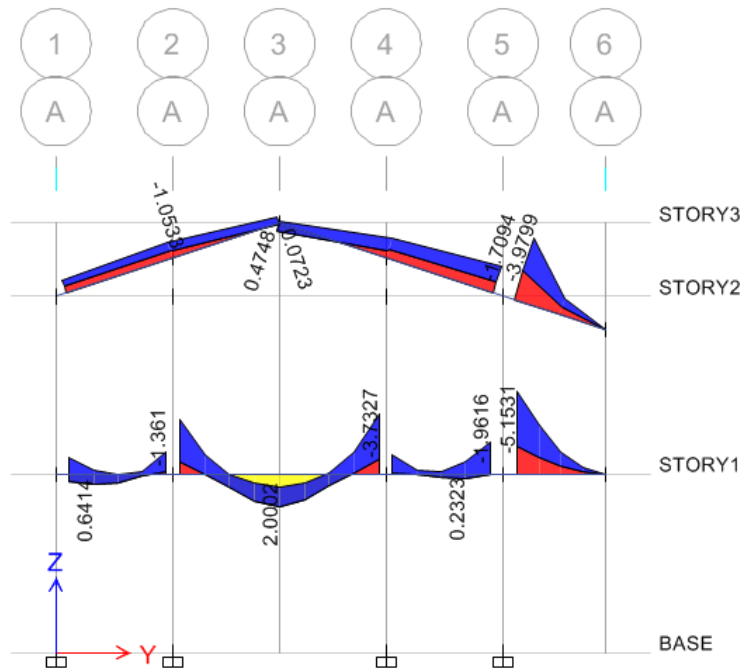
Para los elementos sometidos a sismo la Norma exige:

- Todas las barras que anclen en columnas deberán terminar en gancho estándar.
- Deberá prolongarse a lo largo de toda la viga por lo menos 2 barras, tanto en la cara inferior como en la superior, con un área de acero no menor que 1/4 de la máxima requerida en los nudos, ni menor que la mínima requerida por flexión.
- La resistencia a momento positivo, en la cara del nudo, no debe ser menor que 1/3 de la resistencia a momento negativo en la misma cara del nudo.

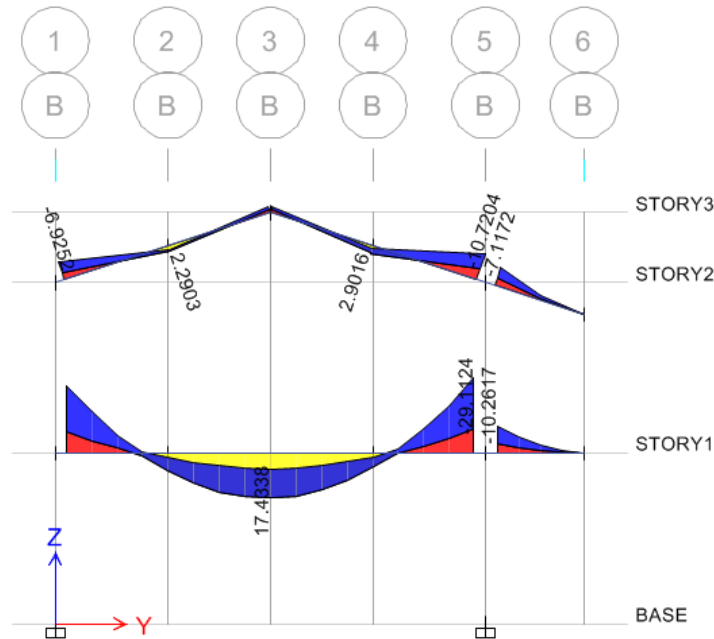
EJEMPLO DE VIGA

➤ DISEÑO POR FLEXION

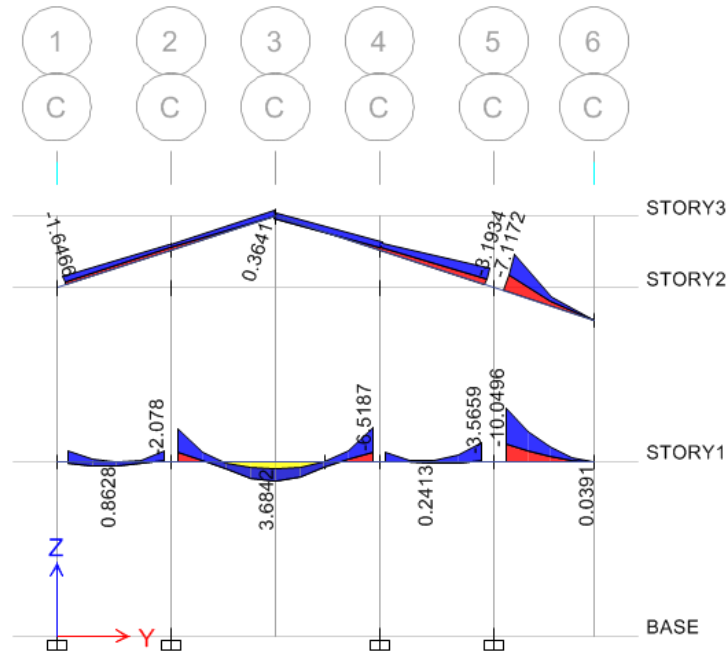
Se obtuvo el DMF de las vigas para la estructura aislada:



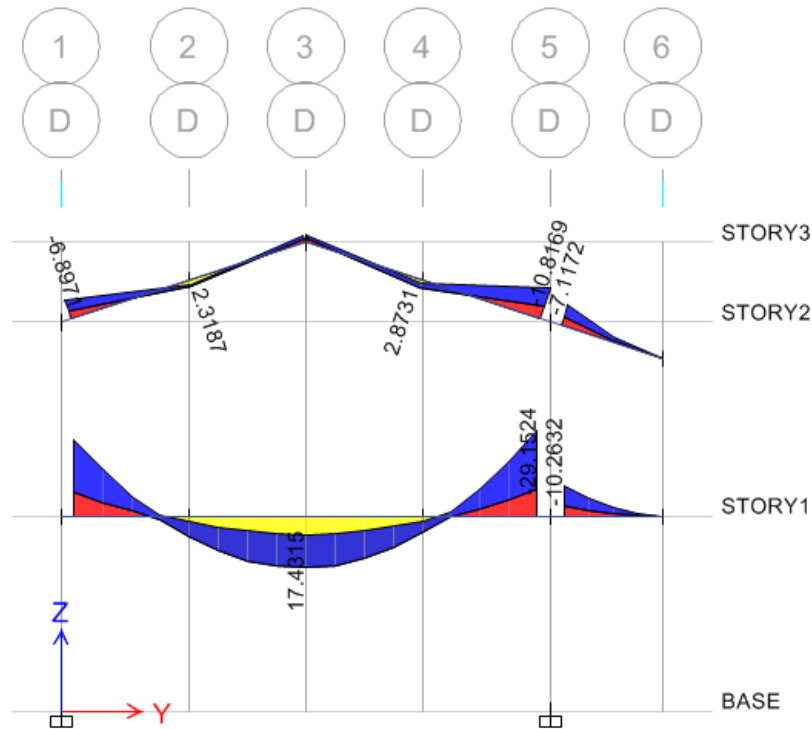
Grafica 5.9 DMF Elevación A



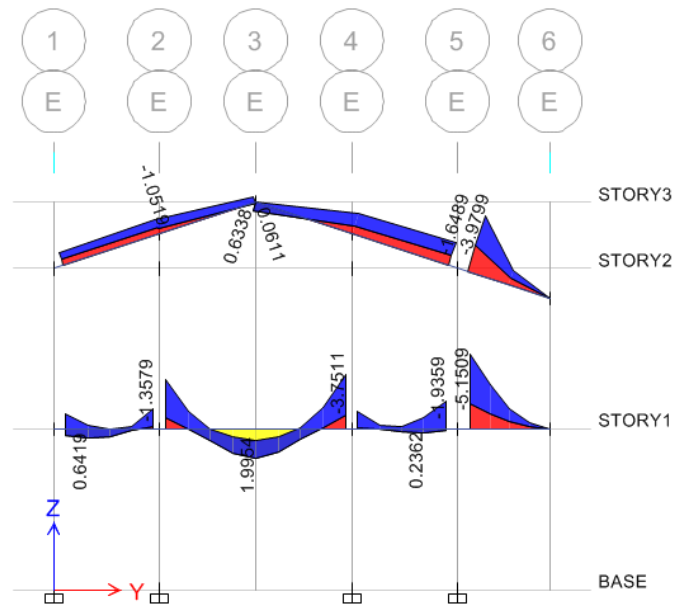
Grafica 5.10 DMF Elevación B



Grafica 5.11 DMF Elevación C



Grafica 5.12 DMF Elevación D



Grafica 5.13 DMF Elevación E

De los DMF presentados escogemos una sección de viga en particular para realizar el desarrollo del ejemplo

Procedemos a mostrar el diseño de la viga de la planta típica VP -1C -102 perteneciente al primer nivel de la estructura específicamente al eje D y de sección constante 0.30 m por 0.65 m.

Determinaremos la cantidad de acero para la siguiente estructura:

VIGA VP-1C-102			
Mu (-)	26.22	6.16	29.15
Mu (+)	8.43	17.43	9.28

Para estos momentos cierta cantidad de acero es necesaria, pero antes se debe cumplir con la verificación de la cantidad de acero mínima necesaria para la sección.

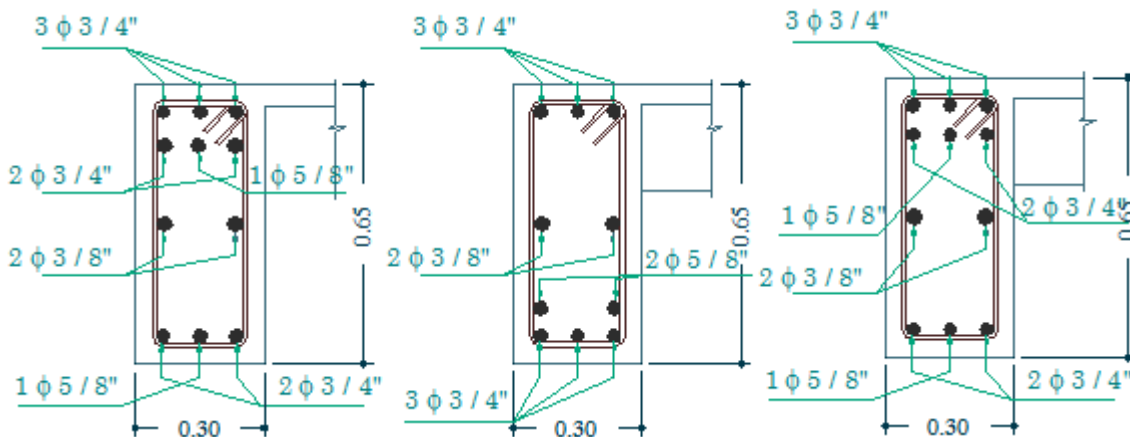
$$A_{s_{min}} = \frac{0.22 * \sqrt{f'c}}{f_y} * b * d$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.22 * \sqrt{210}}{4200} * 30 * 59$$

$$A_{s_{min}} = 4.27 \text{ cm}^2$$

Por el momento que tiene la viga en este caso no se optó por el acero mínimo, se utilizó la siguiente distribución para el momento de 29.15 en la viga VP-1C-102:

- 3 ϕ 3/4" Para el momento negativo como para el positivo.
- 2 ϕ 3/4" y 1 ϕ 5/8" Como balancines para el momento negativo de 1.60m en ambos extremos de los tramos medidos a la cara de la columna
- 2 ϕ 5/8" Como balancines para el momento positivo colocado en el medio de la viga quedando a 1.15m con respecto a la columna en ambos extremos.
- 2 ϕ 3/8" Colocado en el eje neutro de la viga, para facilidad constructiva quedando la sección como se muestra a continuación:



Grafica 5.14 sección viga VP-1C-102

➤ DISEÑO POR CORTANTE

Se procedió con el cálculo el refuerzo requerido por cortante en la viga, el primer caso analizado fue el V_u (cortante último) de la envolvente del DFC a d de la cara:

$$V_u = 23.36$$

Esta fuerza cortante es la mayor de la viga, de las fuerzas a d de la cara, y está próxima al extremo izquierdo del primer tramo de la viga. El aporte del concreto será:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_c = 13,60 \text{ ton}$$

Comparando V_u contra $0.85 \times V_c$, se concluye:

$$V_u > 0.85 \times V_c$$

$$23.36 > 11.56$$

En consecuencia, se hizo uso de la siguiente inecuación:

$$V_s \geq \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} = \frac{23.36 - 0.85 * 13.60}{0.85} = 10.70 \text{ ton}$$

Si tomamos estribos de $\phi 3/8$ tenemos que el espaciamiento esta dado por:

$$s = \frac{A_v * f_y * d}{V_s} = 25.78 \text{ cm}$$

Hallando V_{slim} se obtiene:

$$V_{slim} = 1.1 * \sqrt{210} * 30 * \frac{59}{1000} = 28.21 \text{ ton}$$

Donde:

$$V_s < V_{slim}$$

Por lo tanto:

$$S_{max} = \frac{d}{2} = \frac{59}{2} = 29.5 \text{ cm}$$

Donde se tendría la siguiente distribución:

1 $\phi 3/8$ @ 0.05, 12 $\phi 3/8$ @ 0.25 y Rto. @ 0.26

5.4 DISEÑO DE COLUMNA

Las columnas son elementos que reciben las cargas de losas y de vigas con el fin de transmitirlos a la cimentación y permiten que una edificación tenga varios niveles. Desde el punto de vista sísmico, las columnas son elementos muy importantes, pues forman con las vigas los denominados pórticos, que constituyen el esqueleto sismo-resistente. Las columnas son elementos principalmente sometidos a esfuerzos de compresión y simultáneamente a los de flexión (flexo compresión), debido a que tienen momentos flectores transmitidos por las vigas y reciben las cargas axiales de los diferentes niveles de la edificación. La sección transversal de la columna dependerá de la magnitud de la carga vertical que recibe y de la magnitud de los momentos flectores actuantes.

5.4.1 ESBELTEZ DE COLUMNAS

La esbeltez de una columna se evalúa con un factor de corrección denominado δ , el cual se subdivide en δI (δ local o δ individual), que corrige al momento flector debido a cargas de gravedad, y en δg (δ global), que corrige al momento flector debido a los desplazamientos laterales relativos generados en la mayoría de casos por el sismo. El factor δI afecta a las columnas como elementos individuales, mientras que el δg afecta a todas las columnas de un entrepiso por igual, considerando que los desplazamientos lateral es son iguales para todas las columnas de un entrepiso. En un edificio, normalmente las columnas propensas a ser corregidas por esbeltez local son las de menor sección, la de mayor longitud (como por ejemplo en el caso de una columna sin arriostramiento intermedio que tenga doble altura), o la de mayor carga axial.

5.4.2 EFECTO LOCAL DE ESBELTEZ

El efecto local de esbeltez en una columna se puede despreciar si se cumple lo siguiente:

$$\frac{L_n}{r} < 34 - \frac{M_1}{M_2}$$

Donde:

L_n = Luz libre de la columna en la dirección analizada, considerándose la distancia entre las vigas o losas capaces de proporcionar apoyo lateral.

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

r = radio de giro de la sección transversal

M_1 = Momento flector menor de diseño en el extremo de la columna; es positivo si el momento esta flexionando en curvatura simple y es negativo si hay doble curvatura.

M_2 = Momento flector mayor de diseño en el extremo de la columna, siempre positivo. Si se diera el caso que no fuera despreciable el efecto de esbeltez, éste se debería calcular con la siguiente fórmula:

$$\delta 1 = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi P_c}} \geq 1$$

Donde:

P_u = Carga amplificada actuante sobre la columna.

ϕ = Factor de reducción de la resistencia, igual a 0.7 para el caso de columnas estribadas.

P_c = Carga crítica de pandeo (Fórmula de Euler)

C_m = Coeficiente que considera la relación de los momentos de los nudos y el tipo de curvatura.

5.4.3 FLEJO COMPRESIÓN DE COLUMNAS

El diseño por flexo-compresión de las columnas, se hace mediante el uso de los diagramas de interacción, los cuales pueden ser elaborados con el uso de la teoría explicada en diversos libros; sin embargo, para evitar la elaboración de estos diagramas, al menos de aquellos de columnas de formas convencionales.

Se puede hacer uso de los ábacos de diseño, los cuales son diagramas de interacción genéricos elaborados para diferentes formas de columnas, diferentes resistencias del concreto, diferentes resistencias del acero y diferentes disposiciones del refuerzo vertical.

Otra alternativa, la cual es muy usada hoy en día, es hacer uso de programas de cómputo, los cuales permiten obtener de manera rápida diagramas de interacción.

5.4.4 CORTANTE EN COLUMNAS

El diseño por fuerza cortante de las columnas se debe hacer con el mayor valor de los siguientes dos casos: El mayor V_u de las 5 combinaciones de diseño, o el cortante obtenido de la siguiente fórmula:

$$\frac{M_a + M_b}{L_n}$$

Donde M_a y M_b son los momentos nominales a los extremos de la luz libre de la columna, uno en la parte superior y otro en la parte inferior, y L_n es la luz libre de la columna. En el segundo caso mencionado, los momentos de M_a y M_b se obtienen del diagrama de interacción y son los momentos que realmente puede ser capaz de resistir la columna con el acero colocado. El objetivo de hallar un cortante a partir de los momentos nominales, es el de evitar que el elemento falle por cortante, ya que generalmente al diseñar por flexocompresión, queda una holgura en el diseño. Esa holgura se traduce como una sobrerresistencia que se le da a la columna por flexo-compresión; por lo tanto, se debe compensar este incremento de resistencia haciendo que la columna también tenga una sobrerresistencia por cortante. Con esto se asegura que si el elemento debe fallar, falle por flexión y no por corte.

De los dos casos mencionados líneas arriba, generalmente gobierna el caso del cortante obtenido a partir de los momentos nominales; sin embargo, algunas veces se da que este cortante resulta ser varias veces más grande que el mayor valor de las 5 combinaciones de diseño, lo cual no tiene concordancia con el factor R aplicado, ya que no se tiene porqué diseñar con una fuerza cortante mayor que la que resultaría de multiplicar la fuerza cortante del análisis elástico por el factor de reducción (R).

Teóricamente, para poder conocer cuáles son los valores de los momentos nominales mencionados anteriormente (M_a y M_b), se deben analizar los puntos de diseño que sirvieron para la verificación en el diagrama de interacción, al momento de diseñar por flexocompresión. Estos puntos son el resultado de aplicar las combinaciones de diseño a las cargas axiales y los momentos flectores. El objetivo, es hallar del mismo diagrama de interacción, qué momento nominal está asociado a cada uno de los 4 puntos, de las 5 combinaciones de diseño, que incluyen el efecto del sismo. Conocidos estos 4 valores de momento nominal, se toma el mayor de ellos, y con ese valor se trabajará. Como se mostrará en la fórmula del aporte al cortante del concreto (V_c), la carga axial amplificada interviene en ella. Esta carga axial amplificada (N_u) es la correspondiente al momento nominal seleccionado anteriormente, con el que se trabajará. Entonces, conocido el valor del cortante de diseño (V_u diseño), se aplica la fórmula del aporte al cortante del refuerzo transversal:

$$V_s = \frac{V_u \text{ diseño}}{\phi} - V_c$$

Donde $\phi = 0.85$

Para el cálculo del V_c se aplica la siguiente formula:

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * \left(1 + \frac{N_u}{140 * A_g} \right) * b_w * d$$

N_u = Carga Axial Amplificada asociada al momento nominal mayor (explicado líneas atrás).

A_g = Es el área bruta de la sección. Conocido el valor del V_s , se calcula el espaciamiento de los estribos:

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

Para el diseño por cortante de columnas, en la mayoría de los casos no gobierna lo planteado anteriormente, sino que gobierna el espaciamiento indicado por la Norma Peruana que sostiene lo siguiente:

- Fuera de la zona de confinamiento, el espaciamiento máximo será el menor de los siguientes tres valores: $16 \times db$ (db = diámetro de la barra), la menor dimensión de la columna ó 30 cm.
- Dentro de la zona de confinamiento, el espaciamiento máximo de los estribos será el menor de los siguientes dos valores: 10 cm. ó la menor dimensión de la mitad de cada una de las dimensiones de la columna. El primer estribo se colocará a 5 cm. medido desde la cara.
- La dimensión de la zona de confinamiento será la mayor de las siguientes medidas: $1/6$ de la luz libre de la columna, la máxima dimensión de la sección transversal de la columna ó 45 cm.

Flexión Biaxial

En el caso de las columnas de este proyecto, no hubo ninguna que presentara problemas de flexión biaxial, ya que ésta es crítica cuando hay un gran momento actuante por cargas de gravedad en la dirección transversal al sismo predominante, lo que no se dio en las columnas de este edificio.

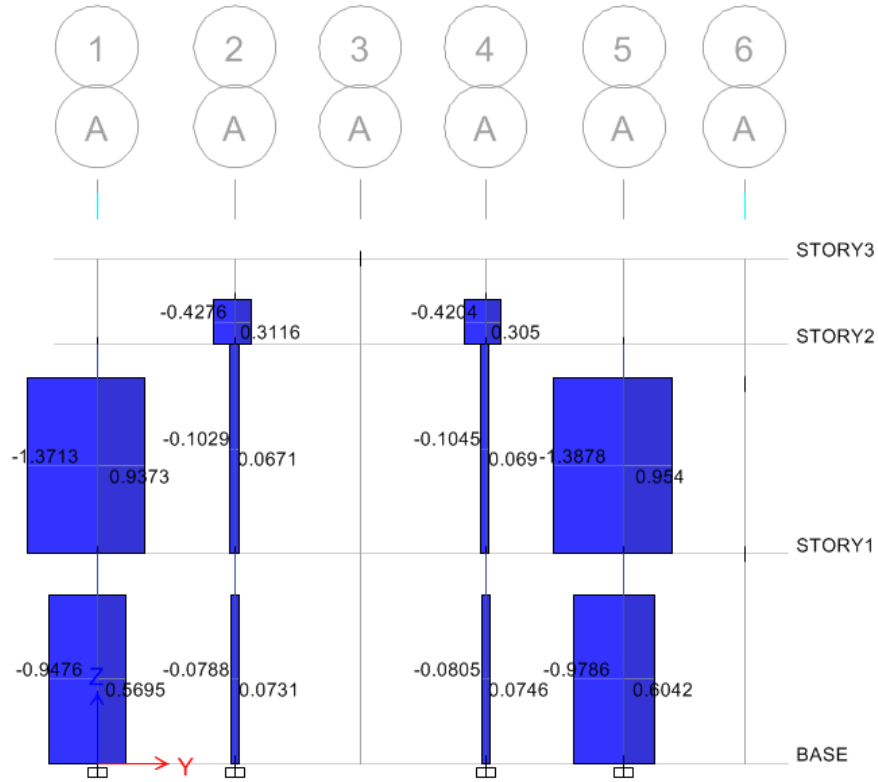
Anclaje de Columnas

Los fierros longitudinales de las columnas, al llegar al último piso (octavo), deberían de anclar con el Ldg y doblar una distancia de $12 db$; sin embargo, por criterios prácticos se ha uniformizado todos los dobleces en 30 cm., que es lo que se necesita para el $\emptyset 1''$.

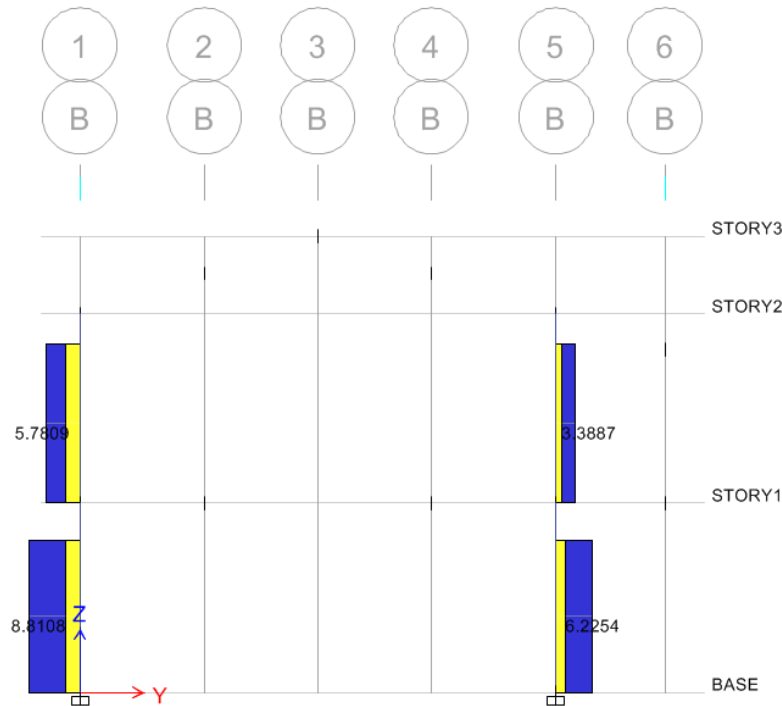
Ejemplo de diseño de una columna

Presentaremos a continuación los diagramas de carga axial determinados en el análisis de la estructura para la combinación de diseño DINAMICO.

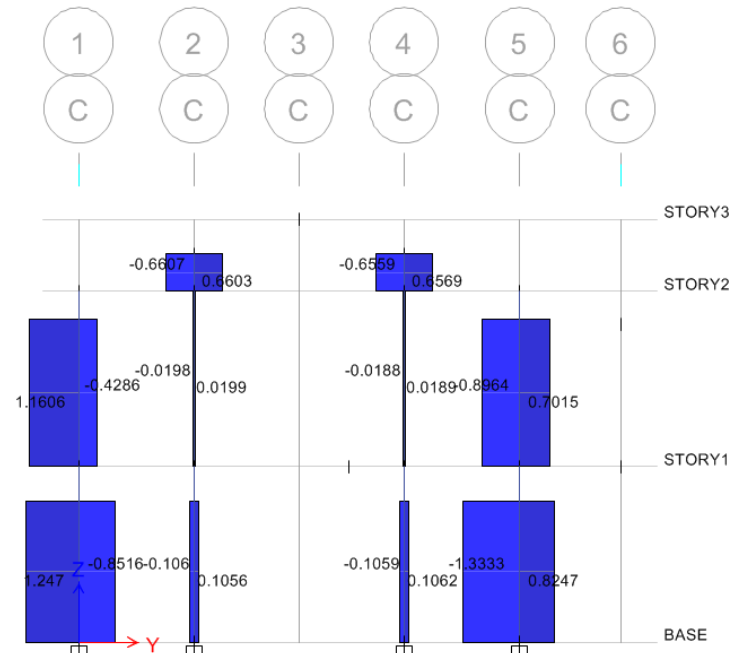
Después de exponer los diagramas determinaremos que columna se utilizara para ejemplificar el diseño de la misma; este diseño se cumplirá para todas las demás columnas iguales.



Grafica 5.15 DFC Elevación A



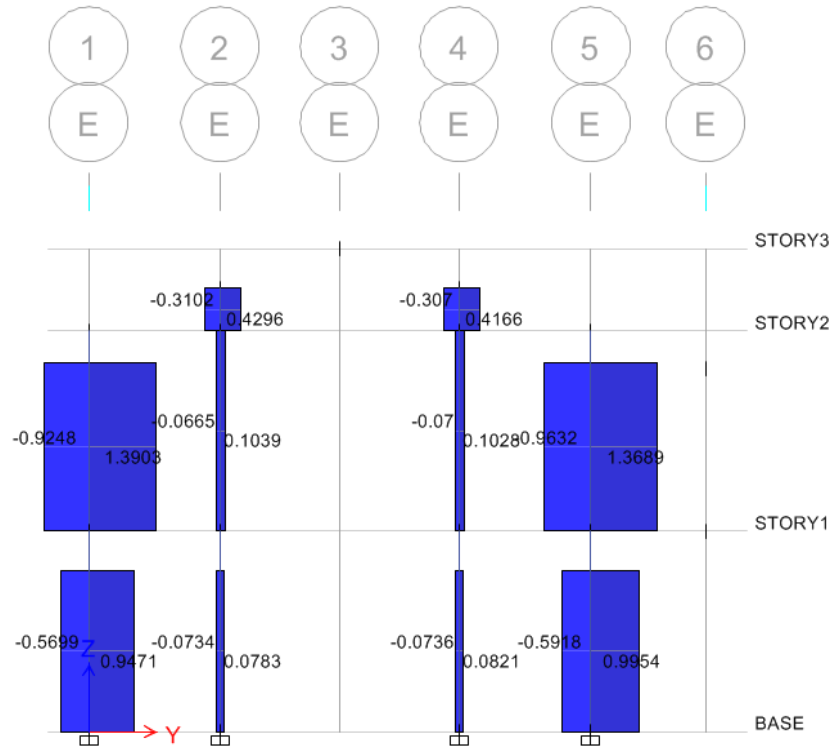
Grafica 5.16 DFC Elevación B



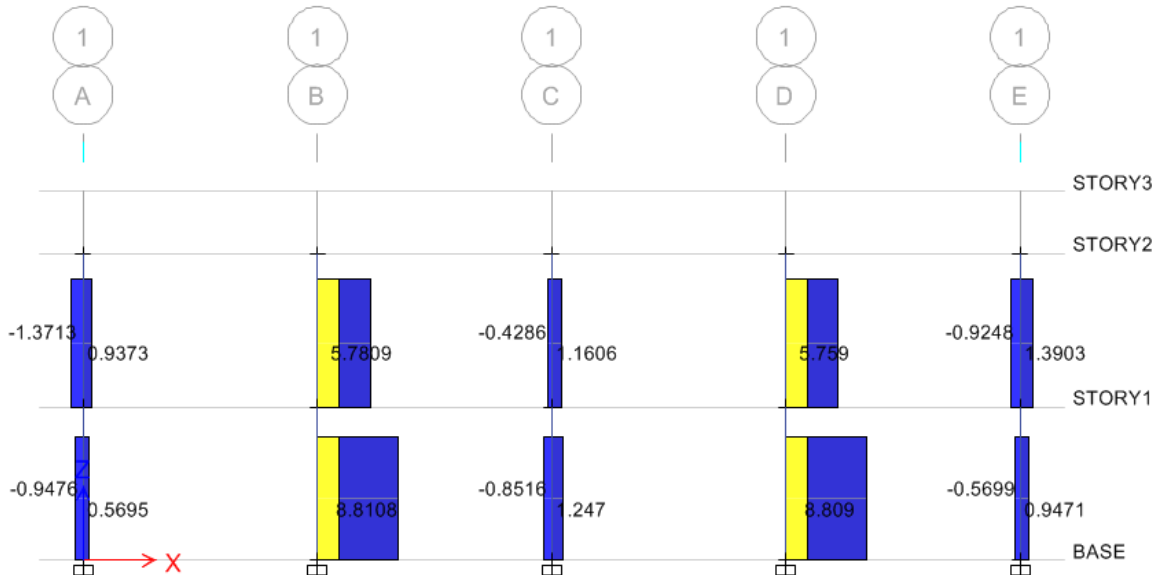
Grafica 5.17 DFC Elevación C



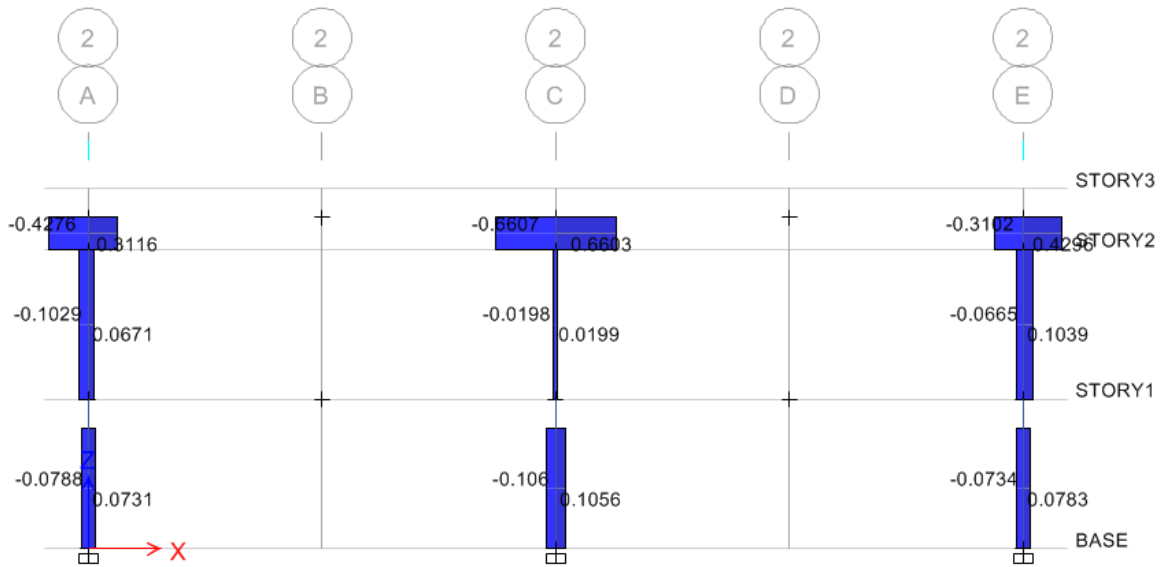
Grafica 5.18 DFC Elevación D



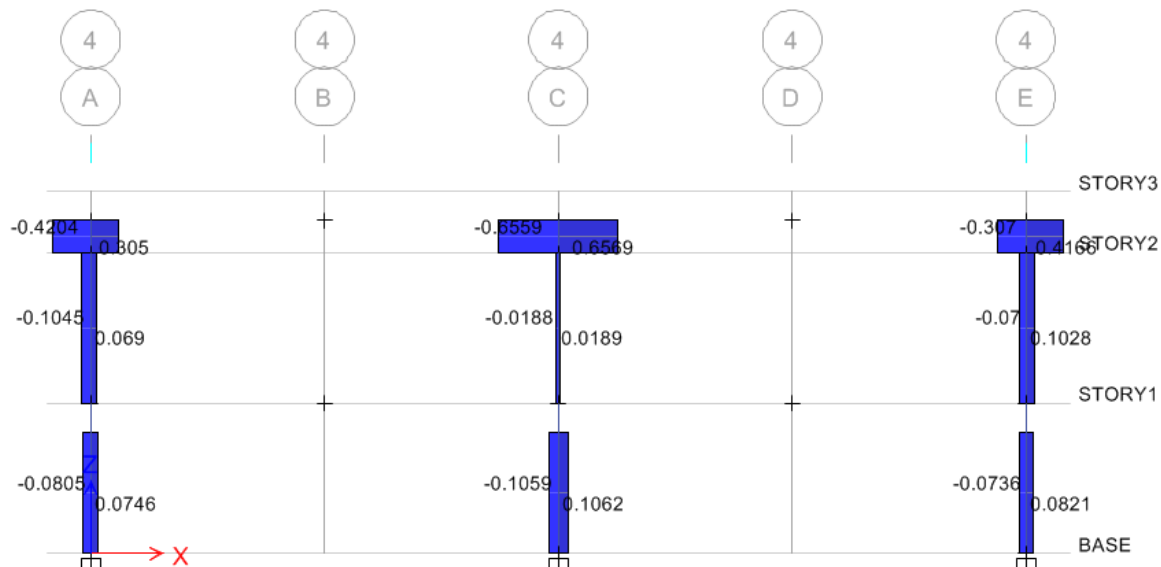
Grafica 5.19 DFC Elevación E



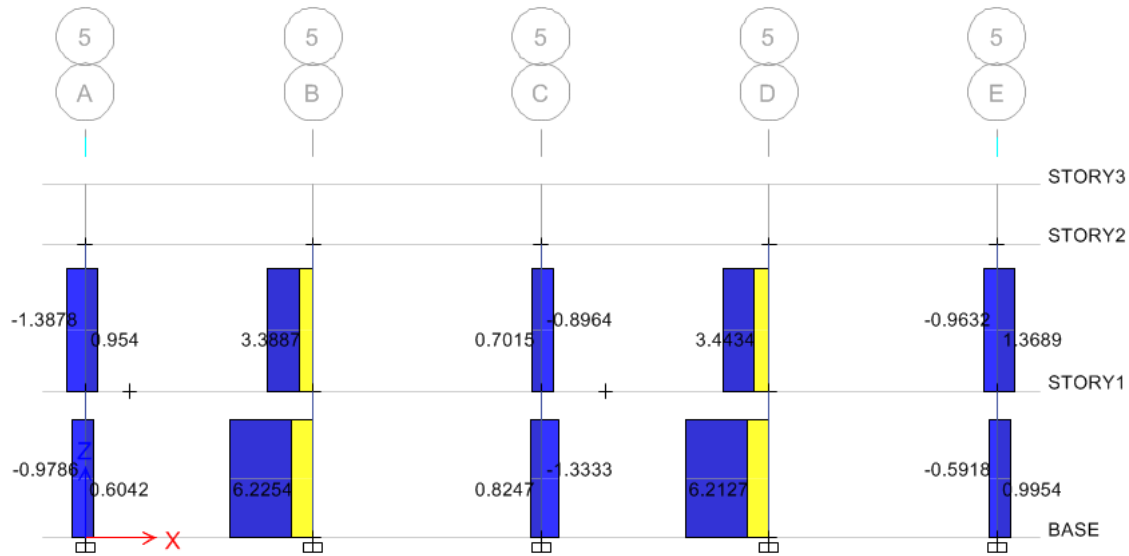
Grafica 5.20 DFC Elevación 1



Grafica 5.21 DFC Elevación 2



Grafica 5.22 DFC Elevación 4



Grafica 5.23 DFC Elevación 5

Se procederá con la ejemplificación del diseño de una de las columnas típicas de la estructura, en este caso se escogió a la columna C-1 por ser la más cargada axialmente. Presentamos la sección de la columna ingresada en el programa Excel con una distribución de acero mínimo de 6 Ø de 5/8" y 2 Ø de 1/2" quedando definida así:

GEOMETRIA DE LA SECCION		
Longitud en direccion X (m)	0.30	
Longitud en direccion Y (m)	0.50	

REFUERZO DE LA SECCION		
# Varillas en direccion X	3	
# Varillas en direccion Y	3	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	15.92	
ρ (%)	1.061	Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	8.62	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	18.62	Cumple

MATERIALES		
f'c (kgf/cm ²)	210	
β	0.85	
Fy (kgf/cm ²)	4200	

PARAMETROS DE CALCULO		
# Puntos en zona Fragl	27	
# Puntos en zona Ductil	23	

CARGAS ACTUANTES A GRAFICAR		
# Puntos a graficar	1	GRAFICAR

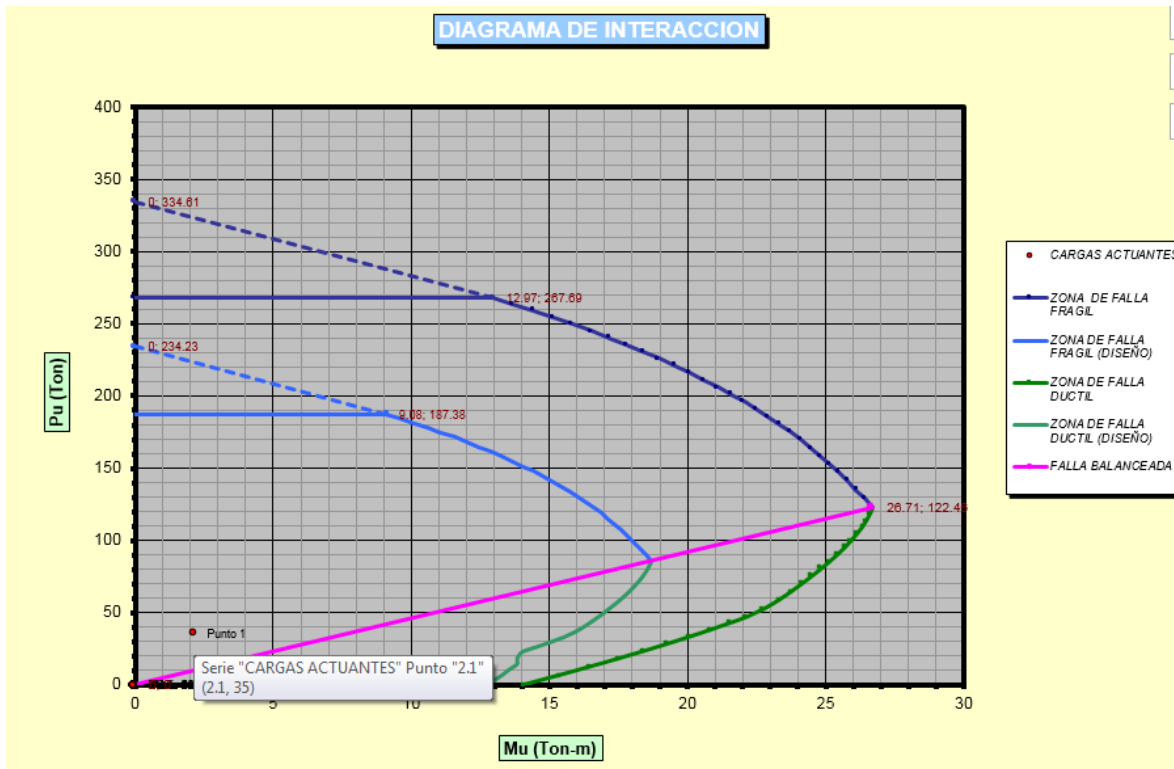
COMBINACION	M (Tn.m)	P (Tn)
Punto 1	2.1	35

SECCION 0.3m x 0.5m

MODO DE EJECUCION

MANUAL

AUTOMATICO



Grafica 5.24 Diagrama de Interacción

5.5 DISEÑO DE MUROS DE CORTE

Se denominan muros de corte debido a que la carga lateral de un edificio, producida por viento o sismo, se transfiere por cortante horizontal a estos elementos y porque dada su rigidez absorben una buena parte de la fuerza sísmica total.

El uso de muros de corte se hace imperativo en edificios altos con el fin de poder controlar las deflexiones de entrepiso provocadas por las fuerzas laterales, proporcionando seguridad estructural adecuada en caso de sismos severos y protección contra el daño de elementos no estructurales en caso de sismos moderados. Dada la gran rigidez de los muros de corte en relación con la rigidez lateral de las columnas, estos elementos absorben grandes cortantes que a su vez producen grandes momentos, concentrándose los mayores valores en los pisos bajos.

Si los muros son altos ($H/L > 1$) se comportan como elementos sometidos a flexocompresión y cortante, pudiendo ser diseñados con las hipótesis básicas de flexión (que son las mismas indicadas para flexocompresión). Si los muros son bajos ($H/L < 1$) su comportamiento en flexocompresión se asimila más a las denominadas vigas pared, en este caso de muros bajos, la falla por flexión es casi imposible pues siempre será crítico el cortante.

En el diseño de muros de corte, la condición crítica siempre será la combinación que incluya sismo, pues éste hace que se tenga gran cortante y grandes momentos. Sin embargo se debe analizar todo el muro como una unidad y diseñarlo bajo la hipótesis $1.25(CM + CV) \pm CS$ ó $0.9CM \pm CS$, verificando el efecto local de cargas concentradas actuantes en determinadas zonas de los muros, donde se apoyan las vigas de la estructura, y debe verificar el efecto causado en la dirección transversal al muro por los momentos y axiales de sismo producidos por el análisis sísmico en la dirección perpendicular al muro.

En el diseño de muros de corte, la condición crítica siempre será la combinación que incluya sismo, pues éste hace que se tenga gran cortante y grandes momentos. Sin embargo se debe analizar todo el muro como una unidad y diseñarlo bajo la hipótesis $1.25(CM + CV) \pm CS$ ó $0.9CM \pm CS$, verificando el efecto local de cargas concentradas actuantes en determinadas zonas de los muros, donde se apoyan las vigas de la estructura, y debe verificar el efecto causado en la dirección transversal al muro por los momentos y axiales de sismo producidos por el análisis sísmico en la dirección perpendicular al muro.

Es usual considerar en el diseño, un acero principal concentrado en los extremos y un acero de menor área repartido a lo largo del alma. Dado los esfuerzos elevados que se obtienen en los extremos y con el fin de proveer ductilidad en los núcleos comprimidos (o traccionados) de los extremos, se considera el confinamiento de estos núcleos con refuerzo transversal a manera de columnas.

5.5.1 REQUERIMIENTOS SEGÚN LA NORMA PERUANA

Los muros de corte deben ser diseñados para la acción combinada de carga axial, momentos y corte teniendo en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- a) En el dimensionamiento se tendrá especial cuidado en los esfuerzos de compresión de los extremos y en su resistencia al pandeo.
- b) El espesor mínimo para los muros será de 10 cm; en caso que el muro sea coincidente con muros de sótano el espesor deberá ser mayor de 20 cm.

5.5.2 REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO POR FLEXIÓN

Los muros con esfuerzos de flexión debido a la acción de fuerzas coplanares deberán diseñarse de acuerdo a lo siguiente:

5.5.2.1 PARA MUROS ESBELTOS ($H/L > 1$)

Serán aplicables en el diseño los lineamientos generales establecidos para flexocompresión. El refuerzo vertical se distribuirá a lo largo de muro, debiéndose concentrar mayor refuerzo en los extremos.

Una vez escogido el refuerzo a colocar, se construirá el diagrama de interacción para esa sección y se verificará que el punto que representa al P_u y M_u actuantes se ubique dentro de la curva que representa los valores resistentes.

Debe tenerse en cuenta que cuando la sección no es simétrica respecto a un eje perpendicular a la dirección en la que se está haciendo el análisis, deberá hacerse dos diagramas de interacción, uno en cada sentido del momento.

5.5.2.2 PARA MUROS POCO ESBELTOS ($H/L < 1$)

Usualmente estos muros tienen carga axial no significativa, y la distribución de esfuerzos no cumple con los lineamientos establecidos para flexión y/o flexocompresión por lo que para la determinación del área de refuerzo deberá emplearse algún método racional de cálculo. El diseño de estos muros es semejante al diseño de vigas pared. El área del refuerzo del extremo en tracción para secciones rectangulares podrá calcularse con la siguiente expresión:

$$M_u = \phi * A_s * f_y * z$$

Donde:

$$\begin{array}{ll} Z = 0.4 * L * (1 + H/L) & \text{si } 0.5 < H/L < 1 \\ Z = 1.2 * H & \text{si } H/L \leq 0.5 \end{array}$$

La norma indica que en todos los muros el refuerzo concentrado en los extremos de los muros tendrá que confinarse como en el caso de columnas y sus empalmes se diseñaran a tracción. En relación al refuerzo de la fibra extrema en tracción se especifica que si éste, calculado suponiendo comportamiento lineal elástico, excede de $2\sqrt{f'c}$, deberá verificarse que el refuerzo en tracción de los extremos provea un momento resistente por lo menos igual a 1.5 veces el momento de agrietamiento (M_{cr}) de la sección, siendo:

$$M_{cr} = I_g * \left(2 * \sqrt{f'c} + \frac{P_u}{A_g} \right) / Y_t$$

Y_t = Distancia del eje centroidal de la sección total a la fibra extrema en tracción (sin considerar el refuerzo).

Para el refuerzo repartido uniformemente a lo largo de la sección de muro indica que se cumplirá con el acero mínimo requerido por cortante.

5.5.3 REQUERIMIENTOS DEL MURO POR FUERZA CORTANTE

Los muros con esfuerzos de corte debidos a la acción de fuerzas coplanares se diseñan considerando:

$$V_u \leq \phi * V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde V_n no deberá exceder de $2.6 * \sqrt{f'c} * c * t * d$

La sección crítica de diseño se encuentra ubicada a $L/2$ ó $H/2$ de la base (la menor), y las secciones localizadas entre la base y la sección crítica se podrán diseñar con el mismo valor.

Adicionalmente la fuerza cortante obtenida del análisis estructural deberá corregirse con la finalidad de evitar que la falla por corte se produzca antes que la falla por flexión ó flexocompresión.

La expresión del cortante de diseño V_u será la siguiente:

$$V_u \geq V_{ua} \frac{M_{ur}}{M_{ua}} * W_t$$

En esta expresión:

V_{ua} Cortante último proveniente del análisis.

M_{ua} Momento último proveniente del análisis.

M_{ur} Momento nominal de la sección, asociada a P_u , obtenido con el refuerzo realmente colocado.

w_t Factor de amplificación Dinámica.

w_t , se calculará con una de las siguientes expresiones:

$$w_t = 0.9 + h/10 \quad \text{Si } n \leq 6$$

$$w_t = 1.3 + h/30 \quad \text{Si } 15 \geq n > 6$$

$$w_t = 1.8 \quad \text{Si } n > 15$$

Donde n es el número de pisos.

En el diseño, la distancia “ d ” de la fibra extrema en compresión al centroide de las fuerzas en tracción del refuerzo se calculará con un análisis basado en la compatibilidad de deformaciones; la Norma Peruana permite usar un valor aproximado de “ d ” igual a $0.8L$.

5.5.3.1 RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO

La resistencia al corte del concreto V_c podrá evaluarse con la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} * t * d$$

5.5.3.2 RESISTENCIA HORIZONTAL POR CORTE

Cuando V_u exceda a $\emptyset V_c$, deberá colocarse refuerzo horizontal por corte. El área de este refuerzo se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s}$$

La cuantía D_h del refuerzo horizontal por corte (referida a la sección total vertical de concreto de la sección en estudio), será mayor o igual a 0.0025.

El espaciamiento del refuerzo horizontal no excederá de los siguientes valores:

$L/5$

$3t$

45 cm

El refuerzo horizontal deberá anclarse en los extremos confinados del muro de manera que pueda desarrollar su esfuerzo de fluencia.

5.5.3.3 REFUERZO VERTICAL POR CORTE

La cuantía del refuerzo vertical por corte (referida a la sección total horizontal del concreto), será mayor o igual a:

$$\rho_v = \left[0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{H}{L} \right) (\rho * h - 0.0025) \right]$$

Pero no necesitará ser mayor que el refuerzo horizontal requerido.

El espaciamiento del refuerzo vertical no deberá ser mayor que los siguientes valores:

L/3

3t

45 cm

En caso que V_u sea menor que $0.5 * \phi * V_c$, las cuantías de refuerzo horizontal y vertical pueden reducirse a los siguientes valores:

$$\rho_h > 0.0020$$

$$\rho_v > 0.0015$$

Cuando se tengan muros con espesores mayores a 25 cm el refuerzo por corte horizontal y vertical tendrá que distribuirse en dos caras.

GEOMETRIA DE LA SECCION		
Longitud en direccion X (m)	0.30	
Longitud en direccion Y (m)	1.10	

REFUERZO DE LA SECCION		
# Varillas en direccion X	9	
# Varillas en direccion Y	2	
Recubrimiento (m)	0.04	
Diametro del Refuerzo (pulg)	5/8"	
Area de refuerzo (cm ²)	35.82	
ρ (%)	1.085	Cumple
Espaciamiento Horizontal (cm)	18.82	Cumple
Espaciamiento Vertical (cm)	10.96	Cumple

MATERIALES	
f'c (kg/cm ²)	210
β	0.85
Fy (kg/cm ²)	4200

PARAMETROS DE CALCULO	
# Puntos en zona Frágil	27
# Puntos en zona Ductil	23

CARGAS ACTUANTES A GRAFICAR	
# Puntos a graficar	1

COMBINACION	M (Tn.m)	P (Tn)
Punto 1	55	72

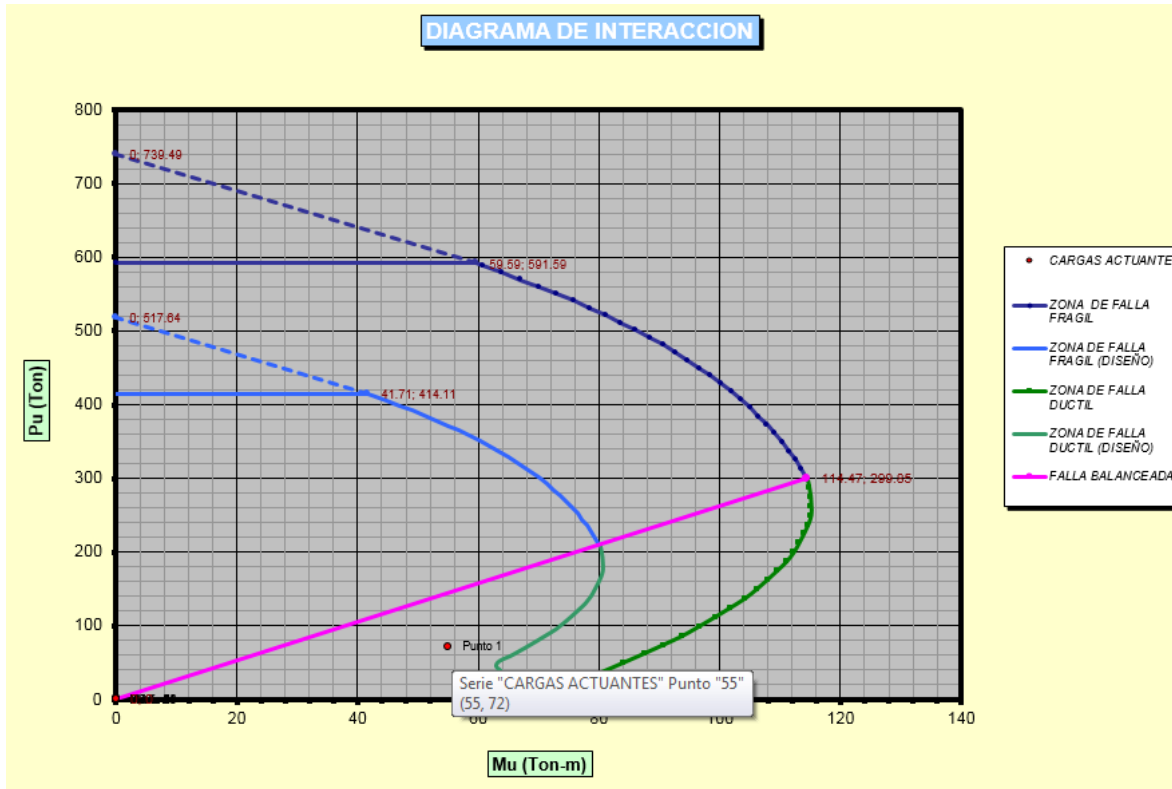
SECCION 0.3m x 1.1m

MODO DE EJECUCION

MANUAL

AUTOMATICO

Se hizo el diseño a la placa CA-1 ubicado en el auditorio el cual se encuentra en los eje 1 ,9 ,10



Grafica 5.25 Diagrama de Interacción

5.6 DISEÑO DE ZAPATAS

Las zapatas de un edificio tienen como función principal transmitir las cargas tanto de gravedad como de sismo al terreno, de manera tal que no se exceda la capacidad portante o esfuerzo admisible del suelo y además asegurando los factores de seguridad adecuados para las condiciones de estabilidad. La capacidad portante del suelo no las da a conocer el estudio de mecánica de suelos (EMS), El EMS también nos proporciona información sobre el nivel o profundidad de la cimentación y agresividad del terreno (presencia de sulfatos, cloruros, etc.) entre otros. Para este caso, de acuerdo con el EMS proporcionado se tiene una capacidad portante del suelo de 1.33 kg/cm² y una profundidad de cimentación de 2.00 m, los cuales son valores característicos del suelo de la zona de la Av. La Cultura en Wanchaq - Cusco, que es donde se ubica el presente proyecto. Para el presente trabajo, el tipo de cimentación que se eligió de acuerdo a las características y requerimientos de la estructura fueron zapatas aisladas.

5.6.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para el diseño de la cimentación las cargas que se utilizan provienen del análisis que se hizo en la estructura, obteniéndose las cargas de gravedad en la base de la estructura. Para el dimensionamiento de la cimentación las cargas a utilizar deberán ser las de servicio, es decir no se deberán multiplicar por 1.4, 1.7 ó 1.25, debido a que el diseño se hace en condiciones de servicio.

5.6.2 ZAPATAS AISLADAS

El diseño de la zapata consiste en dimensionarlas de manera tal que las presiones sobre el terreno no excedan la capacidad portante del mismo.

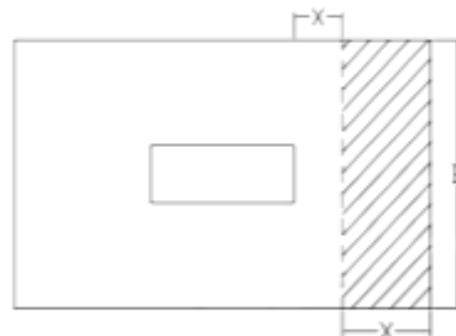
5.6.2.1- DISEÑO POR CORTE Y PUNZONAMIENTO

En el diseño de la zapata por fuerza cortante, la zapata se comportará como una viga con una sección crítica localizada a una distancia “d” de la cara de la columna deben cumplir con la siguiente expresión:

$$V_u = W_u * B * X$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times (f'c)^{1/2} \times B \times d$$

si: $\phi V_c \geq V_u$ OK
 $\phi V_c \leq V_u$ aumentar peralte



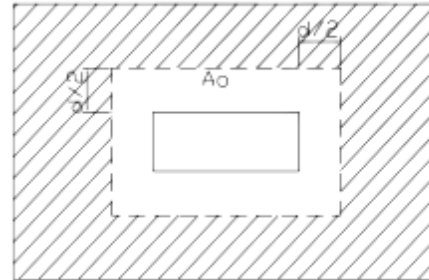
Grafica 5.26. Diseño de Zapatas por Corte

El diseño de la zapata por punzonamiento, es el diseño por corte en 2 direcciones a través del cual se vuelve a verificar el peralte de la zapata. En este caso la sección crítica se localiza a “d/2” de la cara de la columna o placa.

$$V_u = W_u \times (A_{total} - A_o)$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 1.06 \times (f'_c)^{1/2} \times b_o \times d$$

si: $\phi V_c \geq V_u$ OK
 $\phi V_c \leq V_u$ Aumentar peralte



Grafica 5.27 Diseño de Zapatas por Punzomaniento

donde:

A_o = área cercana a la columna (hasta d/2 a cada lado)

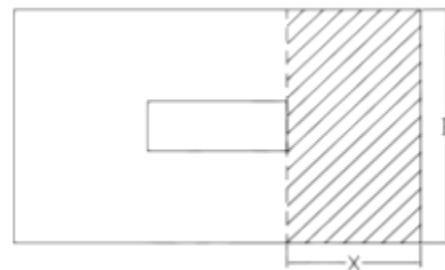
b_o = perímetro resistente

5.6.2.2.- DISEÑO DE ZAPATA POR FLEXIÓN

El diseño por flexión se refiere al cálculo del refuerzo longitudinal y transversal que deberá tener la zapata. Dicha zapata funciona como una losa sometida a flexión en dos direcciones, sin embargo, el diseño se hará para ambas direcciones de manera independiente. Para el caso de columnas o muros de concreto la sección crítica de la zapata se ubica a la cara de dicha columna o placa.

Así tenemos:

$$M_u = W_u \times B \times X/2$$



Grafica 5.28. Diseño de Zapatas por Flexión

De esta manera y de la misma forma que hallamos la sección de acero de refuerzo necesaria para vigas, obtendremos el refuerzo necesario para la zapata.

En función del M_u está el acero en X :

$$A_s = \frac{Mu}{0.9 * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

Para corroborar el valor de “a”, utilizamos la fórmula:

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

Calculamos también el acero mínimo con el cual tendrá que ser comparado, el acero hallado por Mu.

$$A_{s_{min}} = 0.0018 * B_y * d$$

Ejemplo

Se desarrollara en la zona de aulas la zapata

1. Pre dimensionamiento

Resistencia del terreno

$$\sigma = 12 \frac{1}{m^2} \cdot \text{tonnef}$$

$$1.3\sigma = 15.6 \frac{1}{m^2} \cdot \text{tonnef}$$

ANALISIS ESTATICO

$$\sigma_e = 6.772 \frac{1}{m^2} \cdot \text{tonnef}$$

ANALISIS DINAMICO

$$\sigma_d = 10.829 \frac{1}{m^2} \cdot \text{tonnef}$$

Zapata_e = "Cumple $\sigma > \sigma_e$ok usar L x B"

Zapata_d = "Cumple $\sigma > \sigma_d$ok usar L x B"

2. Punzonamiento $\alpha = 40$

$$V_{\alpha} := \min \left[\begin{array}{l} 0.53 \left(1 + \frac{2 \cdot b_2}{12} \right) \cdot \left[(\sqrt{F'_c}) \cdot \frac{10 \text{ tonnef}}{m^2} \cdot b_0 \cdot d \right] \\ 0.27 \left(\alpha \cdot \frac{d}{b_0} + 2 \right) \cdot \left[(\sqrt{F'_c}) \cdot \frac{10 \text{ tonnef}}{m^2} \cdot b_0 \cdot d \right] \\ 1.06 \left[(\sqrt{F'_c}) \cdot \frac{10 \text{ tonnef}}{m^2} \right] \cdot b_0 \cdot d \end{array} \right] = 70.66 \text{ tonnef}$$

$$\frac{V_{u_{\max}}}{\phi} = 40.407 \text{ tonnef}$$

Corte = "No hay falla en Corte por flexión"

3. Corte por flexión

$$V_c := 0.53 \left[(\sqrt{F'c}) \cdot 10 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} \right] \cdot B \cdot d = 15.361 \text{ tonnef}$$

$$\frac{V_{y_u}}{\phi} = 6.041 \text{ tonnef}$$

$$\frac{V_{x_u}}{\phi} = 6.712 \text{ tonnef}$$

Corte = "No hay falla en Corte por flexión"

4. Diseño por flexión

Momento ultimo

$$M_u = 3.433 \text{ m} \cdot \text{tonnef}$$

$$k_u = 85.817 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{tonnef}$$

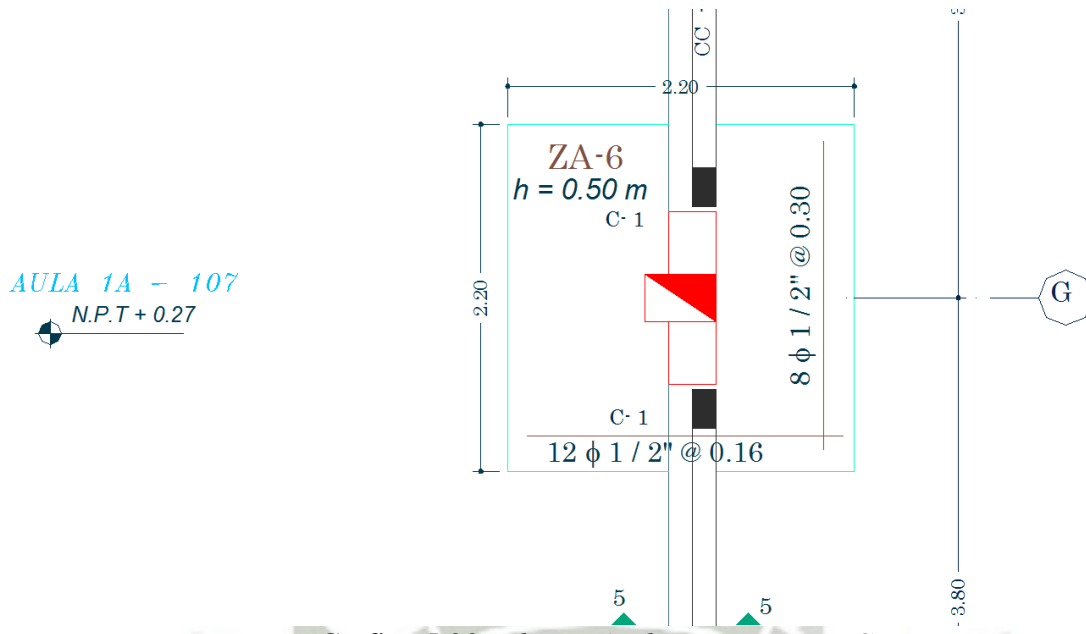
Calculo de cuantía y área de acero

$$\rho = 0.0024762$$

$$A_s = 0.05 \text{ m} \cdot \text{cm}$$

$$\text{Varilla} = " \phi 1/2 "$$

Usaremos una zapata de $L = 2.2 \text{ m}$ X $B = 2.2 \text{ m}$ X $h_z = 0.3 \text{ m}$ con un enmallado de una Varilla= " $\phi 1/2$ " distribuidas en 8 y 12 a una separación de 0.30 y 0.16 en distintas direcciones



Grafica 5.29. Ubicación de zapata en eje G



5.6.3 DISEÑO DE ZAPATAS CONECTADAS.

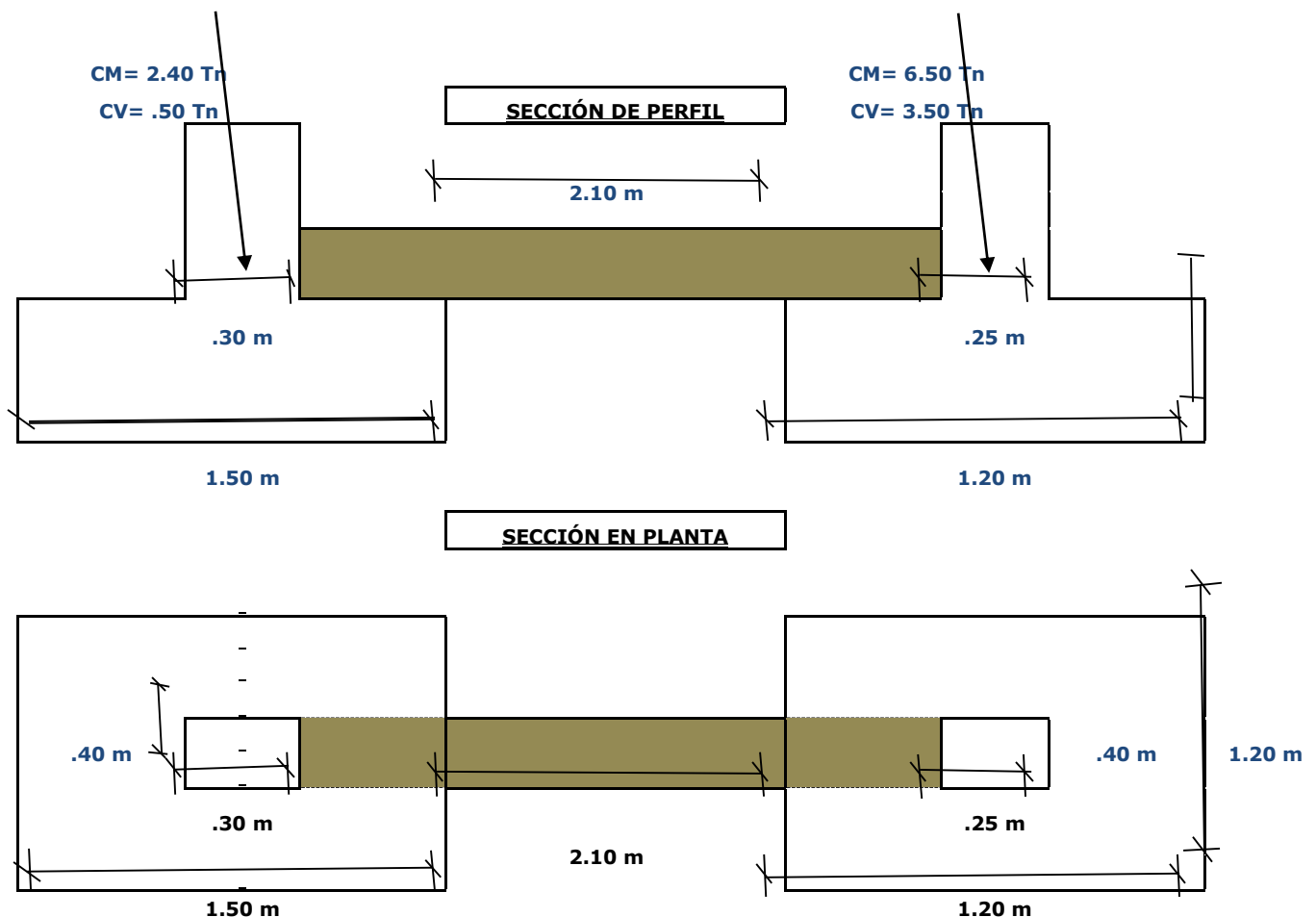
La zapata conectada está conectada por dos zapatas las cuales están unidas por una viga de conexión rígida, que permite controlar la rotación de la zapata excéntrica correspondiente a la columna perimetral.

Se considera una solución económica, usualmente es más económico que la zapata combinada.

Estructuralmente se tienen dos zapatas aisladas, siendo una de ellas excéntrica, la que está en el límite de propiedad y que está diseñada bajo la condición de la presión uniforme del terreno; el momento de flexión debido a que la carga de la columna y la resultante de las presiones del terreno no coinciden, es resistido por una viga de conexión rígida que une las dos columnas que forman la zapata conectada.

La viga de conexión debe ser muy rígida para que sea compatible con el modelo estructural.

Se realiza el diseño de la viga de conexión VC-105 del auditorio que se ubica entre el eje axial 4 y el eje axial 5



DISEÑO DE VIGA DE CONEXIÓN			
ALTURA O PERALTE DE LA VIGA	0.5		
ANCHO DE LA VIGA	0.25		
Wvu	0.291489796		
Ru	3.4		
Wnu	4.54		
Sección de momento máximo, Xo	0.99		
Mu máx	-1.57		
R	0.05		
acero de refuerzo de estribo	3/8		
acero de refuerzo longitudinal de viga	1/2		
d prom	42.70		
AS'	-0.11		
a'	-0.02		
AS	-9.70		
a	-0.15		
p	-0.1515		
p min	0.0033		
As mín	2.11		
Usar As MÍN	2.11		
Usar	2	∅	1/2

NOTA: ESTOS ACEROS SON EN AMBOS MOMENTOS TANTO NEGATIVO COMO POSITIVO PERO SE RECOMIENDA COMPARAR CON EL SAFE Y OPTIMIZAR RESULTADOS

DISEÑO POR CORTE	
V1u	0.35
V2u	2.16
Vu max	2.16
Vn	2.54
Vc	6.56
Vc>Vn	OK

ESTRIBO DE MONTAJE	
S	34.2900
<p>NOTA: ESTRIBO DISEÑADO COMO MÍNIMO SEGÚN EL TIPO DE ACERO ESTE DEBE SER COMPARADO CON LOS CORTANTES MÍNIMOS HALLADOS EN EL SAFE</p>	

5.6.4 DISEÑO DE ZAPATA COMBINADA

A continuación se muestra el diseño de la zapata combinada del Eje H y el tramo 3-4, para lo cual se siguió la metodología de diseño expuesta en el libro Diseño de Estructuras de Concreto Armado del Ing. Teodoro Harmsen.

1. Dimensionamiento de la Zapata

En la siguiente figura se presenta el esquema de la zapata combinada de la columna C-1 y la placa P-2. Las dimensiones son iniciales que luego se verificarán con las cargas.

Verificación de las dimensiones iniciales de la zapata combinada:

$$A_{necesaria} = \frac{1.05(\Sigma P_{servicio})}{(\sigma - \gamma \cdot h - s/c)} = \frac{1.05(186.47 + 234.06)}{(23.83 - 1.193 \cdot 2 - 0.25)}$$

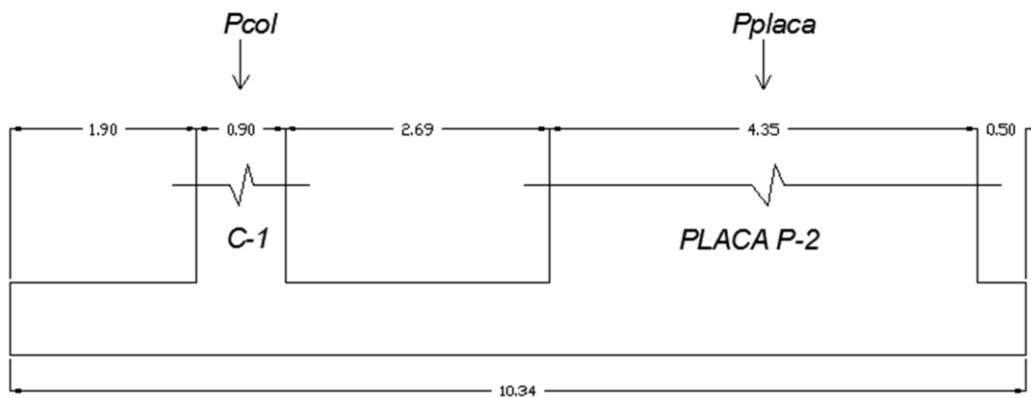
$$A_{necesaria} = 20.83 < A_{colocada} = 30.55 \text{ m}^2$$

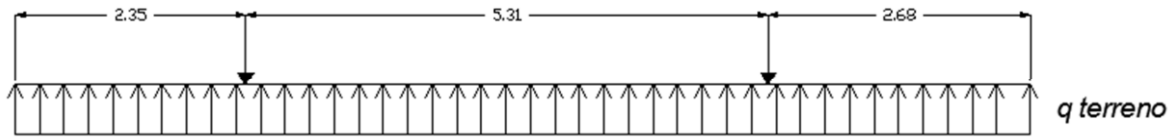
Por lo tanto las dimensiones iniciales son las adecuadas por cargas de gravedad.

2. Determinación de la Reacción Amplificada del Suelo

Se puede obtener amplificando las fuerzas de cada elemento independientemente. Sin embargo la relación entre la carga muerta y la carga viva es diferente en la columna que en la placa, y por lo tanto la resultante de las cargas amplificadas no actuará en el centro de gravedad de la cimentación. Para evitar este inconveniente se recomienda trabajar con las cargas y reacciones sin amplificar y amplificar los momentos flectores y fuerzas cortantes que se obtengan.

De esta manera tenemos:

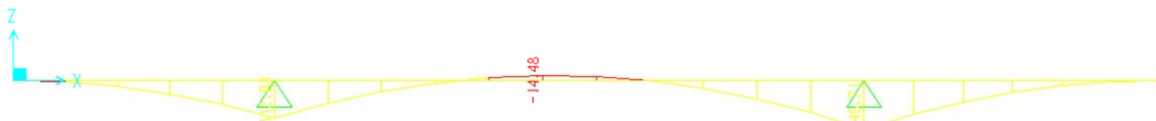




$$q_{\text{terreno}} = \frac{186.47 + 234.06}{10.34} = 40.67 \text{ tn/ml}$$

A continuación se presenta el diagrama de momento flector y fuerza cortante de la zapata para la carga de terreno:

DMF



DFC



Cálculo del factor de amplificación de cargas, para el diseño:

$$f = \frac{\Sigma Pu}{\Sigma P_{\text{servicio}}} = \frac{1.4 \cdot (172.98 + 205.45) + 1.7 \cdot (13.49 + 28.61)}{186.47 + 234.06}$$

$$f = 1.43$$

3. Diseño por Flexión

Con el diseño por flexión, se conocerá el área de acero de refuerzo que necesita la zapata para soportar los momentos, las fórmulas utilizadas son las mismas para el diseño de vigas.

Cálculo del acero necesario por flexión:

Para una zapata de $h=0.75$ m tenemos:

$$Mu_{inf} = 1.43 \cdot 148.71 = 212.66 \rightarrow As_{cat} = 78.62 \frac{cm^2}{ml} \quad (As_{cot} = 2 \emptyset 1" @ 0.10 m)$$

$$Mu_{sup} = 1.43 \cdot 14.48 = 20.71 \rightarrow As_{cat} = 7.65 \frac{cm^2}{ml} \quad (As_{cot} = 1 \emptyset 5/8" @ 0.20 m)$$

4. Diseño por Cortante

Con el peralte hallado anteriormente se verifica las cortantes a “d” de la cara de la columna o placa tomándose a la zapata como una viga.

Tenemos:

$$Vu_{max} \text{ col} = 1.43 \cdot 101.38 = 144.97$$

$$Vu_{max} \text{ placa} = 1.43 \cdot 108.74 = 155.50$$

Si:

$$\emptyset V_c \text{ col} = \emptyset 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot L \cdot d = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{280} \cdot 470 \cdot 75 = 265.72 \text{ tn}$$

$$\emptyset V_c \text{ placa} = \emptyset 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot L \cdot d = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{280} \cdot 150 \cdot 75 = 190.15 \text{ tn}$$

Por lo tanto se verifica que la cortante última en ambos casos no sobrepase la resistencia del concreto $V_u \leq \emptyset V_c$

VIGAS RIOSTRAS

Las vigas riostras, de atado o de arriostamiento, son piezas o elementos estructurales generalmente de hormigón armado o de cualquier elemento que pueda resistir tracciones, que unen dos o más cimientos o zapatas, figura 3.66.

La finalidad de las vigas riostras es absorber las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos bien de la estructura bien del propio terreno, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro.

Por su posición, frecuentemente, se usan también para apoyar sobre ellas muros o elementos de cerramientos.

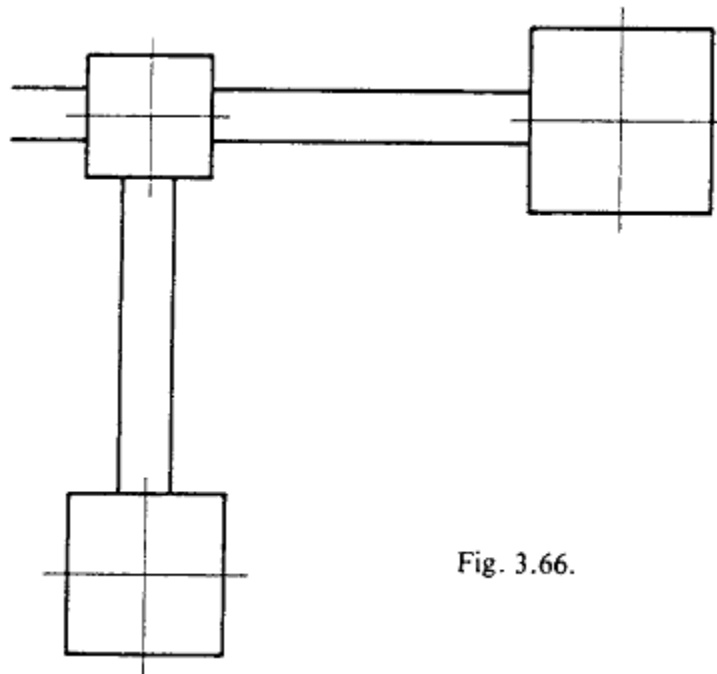


Fig. 3.66.

El cálculo de las vigas riostras se realiza como pieza prismática de hormigón armado sometida a tracción simple o compuesta. La resistencia de la sección a tracción se confía exclusivamente a las fuerzas desarrolladas por sus armaduras. La función del hormigón es hacer trabajar solidariamente las armaduras y protegerlas de la corrosión, figura 3.67.

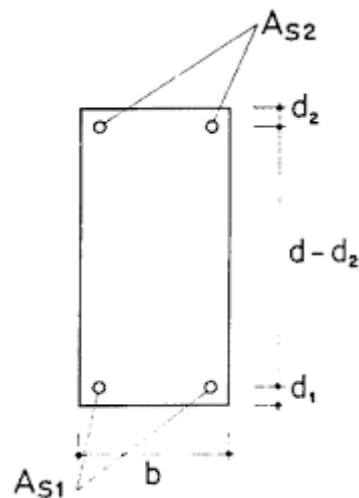


Fig. 3.67.

Para tracción simple, siendo: N_d el esfuerzo normal de tracción mayorado, y $d_1 = d_2$, las capacidades mecánicas de las armaduras serán:

$$U_{s1} = U_{s2} = A_{s1} f_{yd} = A_{s2} f_{yd} = \frac{N_d}{2}$$

Para tracción compuesta, es decir, cuando la sección además de soportar un esfuerzo normal

de tracción, está sometida a flexión, que puede producir la carga de un cerramiento, las armaduras no son iguales, pues una se encuentra más traccionada que la otra. Si el valor de cálculo del momento flector es M_d , las capacidades mecánicas de las armaduras son:

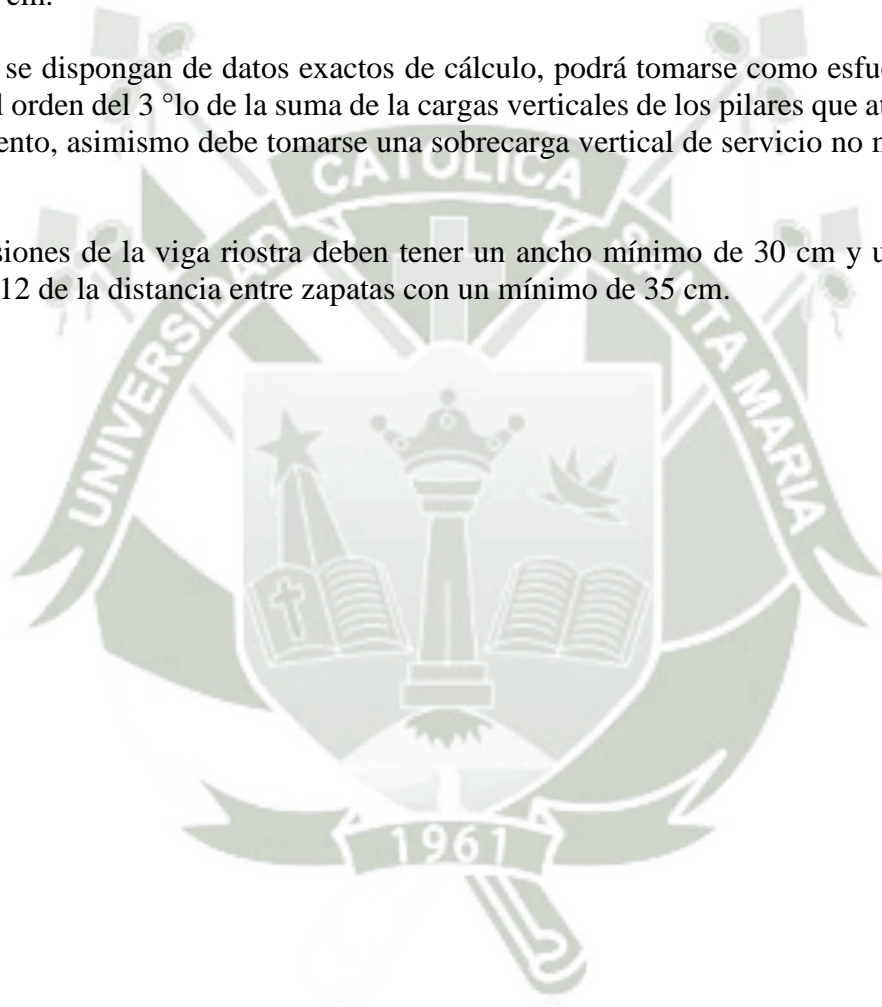
$$U_{s1} = \frac{M_d}{d - d_2}$$

$$U_{s2} = N_d - \frac{M_d}{d - d_2}$$

Los recubrimientos de las armaduras, al ser elementos generalmente enterrados, no deben ser menor de 5 cm.

Cuando no se dispongan de datos exactos de cálculo, podrá tomarse como esfuerzo axial de tracción del orden del 3 % de la suma de las cargas verticales de los pilares que ata la viga de arriostramiento, asimismo debe tomarse una sobrecarga vertical de servicio no menor que 1 t/m.

Las dimensiones de la viga riostra deben tener un ancho mínimo de 30 cm y un canto del orden de 1/12 de la distancia entre zapatas con un mínimo de 35 cm.



5.7 DISEÑO DE ESCALERAS

Las escaleras tienen el propósito de conexión de los diferentes niveles y accesos a los para dirigirse hacia los ambiente en plateas más altas.

5.7.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

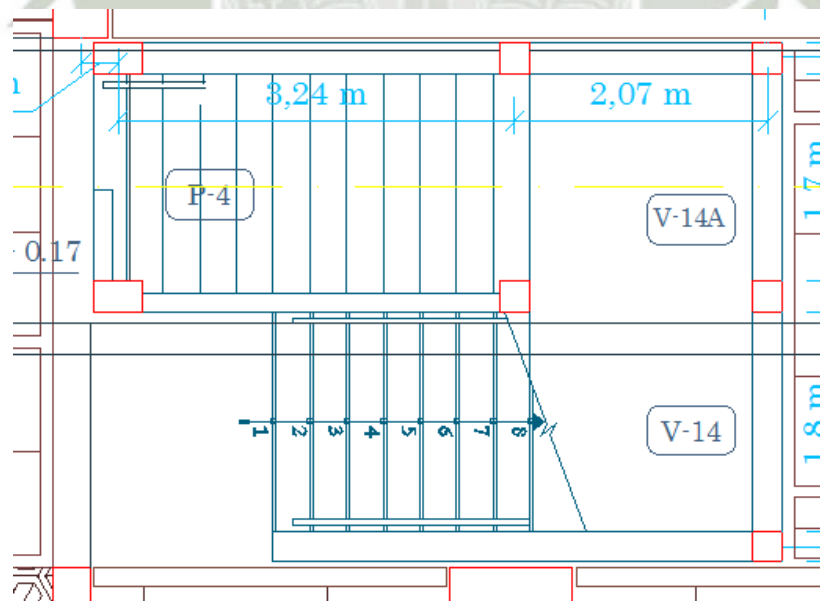
El diseño de las escaleras se hace de la misma manera como si se tuviera una losa armada en una sola dirección o como una gran viga chata, debiendo tener especial cuidado con la distribución y la magnitud de las cargas. El modelo a usar varía entre una y otra escalera de acuerdo a las dimensiones de las mismas y, sobretodo, en función a las condiciones de apoyo que pueden ser muros, vigas, losas, etc. Se procederá a diseñar un tramo de la escalera, dada la similitud entre todas las escaleras.

5.7.2. DISEÑO POR FLEXIÓN

El diseño por flexión del refuerzo longitudinal se hará usando las mismas relaciones matemáticas que se usaron en vigas y que se indicaron anteriormente. Por otro lado, al no existir flexión la dirección transversal, se utilizará cuantía mínima de refuerzo en esa dirección.

EJEMPLO DE DISEÑO

Procederemos al diseño de la escalera TIPO 2. La escalera tendrá un diseño irregular, ya que así la definen los planos de arquitectura. La escalera posee tres tramos, en este caso diseñaremos el primero.



La escalera tiene las siguientes características:

- Ancho de paso = 30 cm.
- Altura contrapaso = 17 cm.
- Garganta de escalera = 15 cm.
- Ancho de escalera = 1.80 m.

1. Analisis estructural

Para cada tramo de la escalera tendremos el siguiente metrado de acuerdo a las cargas de diseño halladas anteriormente:

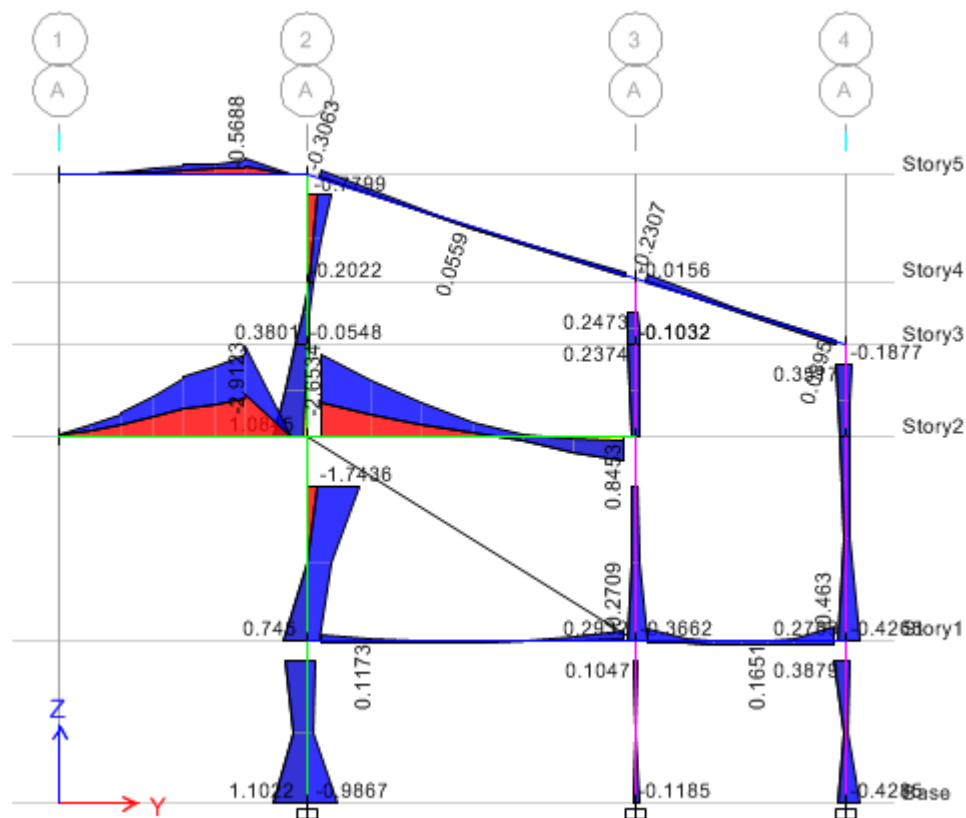
$$W_{cm} \text{ zona escalones: } 2.40 \times 0.3621 \times 1.5 + 0.10 \times 1.5 = 1.454 \text{ ton/m}$$

$$W_{cm} \text{ zona descanso: } 2.40 \times 0.225 \times 1.5 + 0.10 \times 1.5 = 0.96 \text{ ton/m}$$

$$W_{cv} = 0.40 \times 1.5 = 0.6 \text{ ton/m}$$

$$W_u = 1.4 \times 1.454 + 1.7 \times 0.6 = 3.05 \text{ ton/m (zona escalones)}$$

$$W_u = 1.4 \times 0.96 + 1.7 \times 0.6 = 2.364 \text{ ton/m (zona descanso) Gráficamente tendríamos:}$$



Para el cual tenemos los principales momentos para diseño:

Mu max positivo = 1.93 ton-m (en zona de escalones)

Mu max negativo = - 2.1 ton-m 2.

2. Diseño por flexión

Antes de proceder con el diseño hallamos los valores límites de la cantidad de acero a usar por flexión:

Para losa h=15 cm.

As min = 0.0024xbxd = 0.0024x100x13

As min = 3.24 cm² = (0.71/3.24) = ó 3/8”@0.15m o ”@25cm

Máximo momento positivo: Mu = 1.93 ton-m (en zona de escalones) La compresión se da en la fibra superior del tramo, por lo tanto tendremos:

b = 180 cm.

d = 13 cm.

bxd² = 30420

$$K_u = 3.4$$

Con este valor ingresamos a la tabla de diseño en flexión para f'c = 210 kg/cm² y fy = 4200 kg/cm² y obtenemos la siguiente cuantía:

$$\rho = 0.001$$

Por lo tanto el área de acero requerido será: = 0.001*180*13

As = 2.34 cm², cm² (por lo que usaremos As mínimo)

Máximo momento negativo: Mu = - 2.1 ton-m

La compresión se da en la fibra superior del tramo, por lo tanto tendremos:

b = 180 cm.

d = 13 cm.

bxd² = 30420

Con este valor ingresamos a la tabla de diseño en flexión para f'c = 210 kg/cm² y fy = 4200 kg/cm² y obtenemos la siguiente cuantía:

$$\rho = 0.001$$

Por lo tanto el área de acero requerido será:

$$= 0.001*180*13$$

As = 2.34 cm² (por lo que usaremos As mínimo)

@15 cm para acero de 3/8”

@20 cm para acero de 1/2"

En la losa de h = 15 cm : 1/2"@ 25 cm

3. Diseño por corte

El diseño por corte se hará de la misma manera como para una losa maciza, y con el espesor de la garganta de la escalera, así tenemos:

Las fuerzas cortantes máximas aplicadas sobre la losa son:

$$Vu \text{ max} = 4.957 \text{ ton /m}$$

La resistencia del concreto en la losa es:

$$\phi Vc = 0.85 * 0.53 * 210^{1/2} * 180 * 15 = 22.03 \text{ ton} > Vu \text{ max}$$

Por lo tanto, el refuerzo por corte no será necesario ya que el concreto sólo, podrá resistir todos los esfuerzos cortantes actuantes sobre la escalera.



5.8 DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Diseño de Columnas de Arriostre

La norma de albañilería, especifica que el espesor mínimo del muro se calculará mediante la siguiente expresión:

$$e = 0.8 * U * S * m * a^2$$

Donde:

e = Espesor del muro.

U = Factor de uso.

S = $0.72 * Z * C1$

Z = Factor de zona.

C1 = 0.9, muros dentro de una edificación (dirección de la fuerza perpendicular a su plano).

m = Coeficiente dado en la tabla 12 NTE E070.

a = Longitud de borde libre (dimensión crítica).

b = La otra dimensión del muro.

Distancia entre arriostres:

e = 0.14 m

U = 1.0

Z = 0.25

C1 = 0.9

S = $0.72 * 0.25 * 0.9 = 0.162$

b = 2.90 m

Reemplazando:

$$0.14 = 0.8 * 1.0 * 0.162 * m * a^2$$

$$m * a^2 = 0.675$$

En la siguiente tabla se asume valores de "a", para los cuales tenemos:

Muros con cuatro bordes arriostrados				
a	b	b/a	m	m*a ²
2.90	2.90	1.00	0.0479	0.4028
2.80	2.90	1.0357	0.0505	0.3959

Muros con tres bordes arriostrados				
a	b	b/a	m	m*a ²
3.00	2.90	1.034	0.1131	1.0179
3.10	2.90	0.9355	0.1081	1.0391

La separación entre arriostres no será mayor que 3.0

Diseño de arriostres:

El diseño de los arriostres se hará como apoyos del muro arriostrado, considerando este como losa y sujeto fuerzas horizontales perpendiculares a él.

Según el reglamento, los elementos no estructurales de un edificio se diseñarán para resistir una fuerza sísmica dada por la siguiente ecuación:

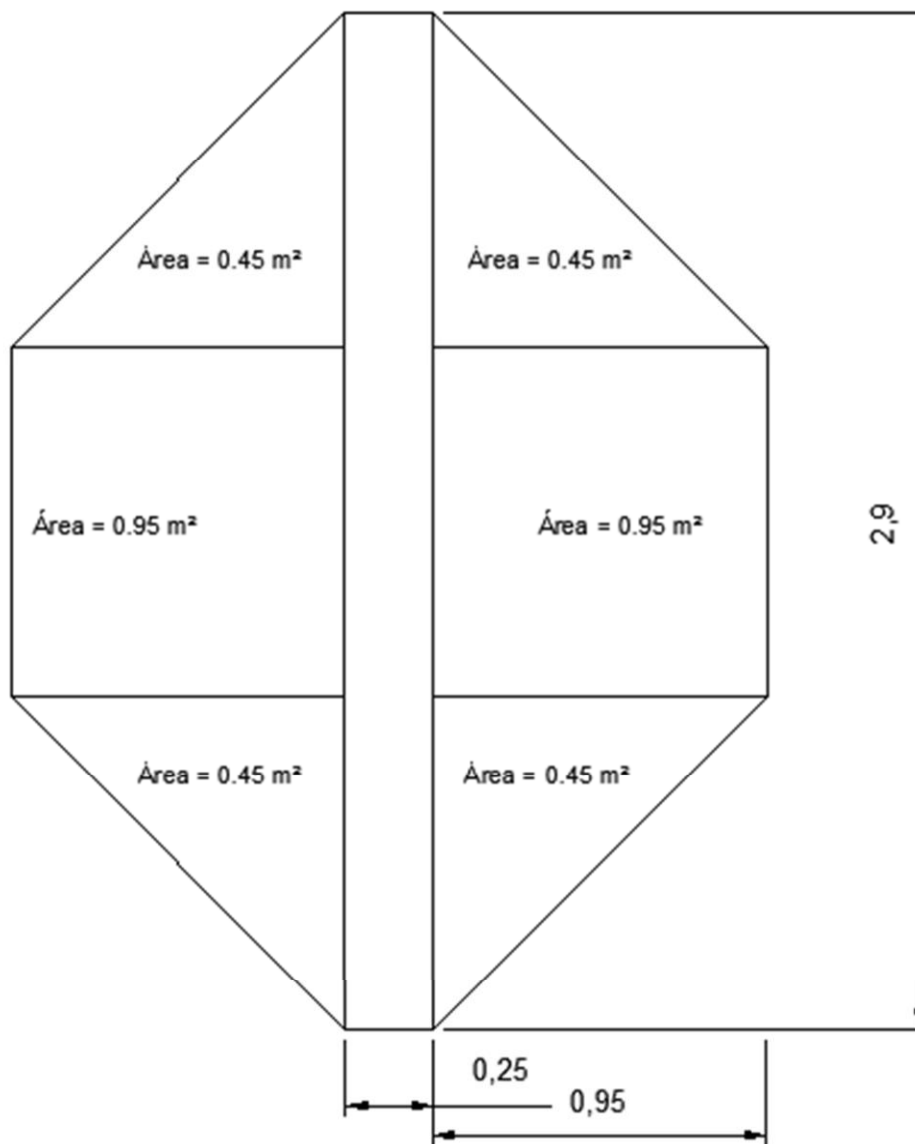
$$V = Z * U * C_1 * P$$

$$P = 1350 \times 0.14 = 189 \text{ kgf/m}^2$$

$$W = 0.8 * Z * U * C_1 * \gamma * e$$

$$W = 0.8 \times 0.4 \times 1.5 \times 0.90 \times 1350 \times 0.14$$

$$W = 54.43 \text{ kgf/m}^2$$



Área tributaria de las columnas de Arriostre
Para el diseño se considera un arriostre intermedio:

$$2 * W = 108.86 \text{ kgf/m}^2$$

Hallando momentos en la base del arriostre se tiene:

$$M_u = 1.25 * [(0.45 * 108.86 * 1.77) + (0.45 * 108.86 * 0.63) + (0.95 * 108.86 * 1.20)]$$

$$M_u = 302.09 \text{ kgf.m}$$

Mu (kgf.m)	Ku	p	As (cm ²)
302.09	8.39	0.0025	0.75

Usar 2 Ø 3/8" para cada lado, debido a que la fuerza sísmica actúa en ambos sentidos.

Estribos de confinamiento:

El espaciamiento debe cumplir lo siguiente para Ø 1/4":

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{1.5 * V_s}$$

$$V_s = V * L * e$$

$$S = \frac{0.64 * 4200 * 22}{1.5 * 120.06 * 300 * 15} * 100 = 10.00 \text{ cm}$$

$$S = \text{Ø } 1/4" @ 12.5 \text{ cm}$$

Usar Ø 1/4" 1 @ 0.05m, 4 @ 0.10m, Rto @ 0.125 m

Diseño de vigas soleras:

$$L_m = 2.25 \text{ m.}$$

$$V_u = 102.06 \text{ kgf.}$$

$$L = 1.90 \text{ m.}$$

$$T_s = Vu * \frac{Lm}{2 * L}$$

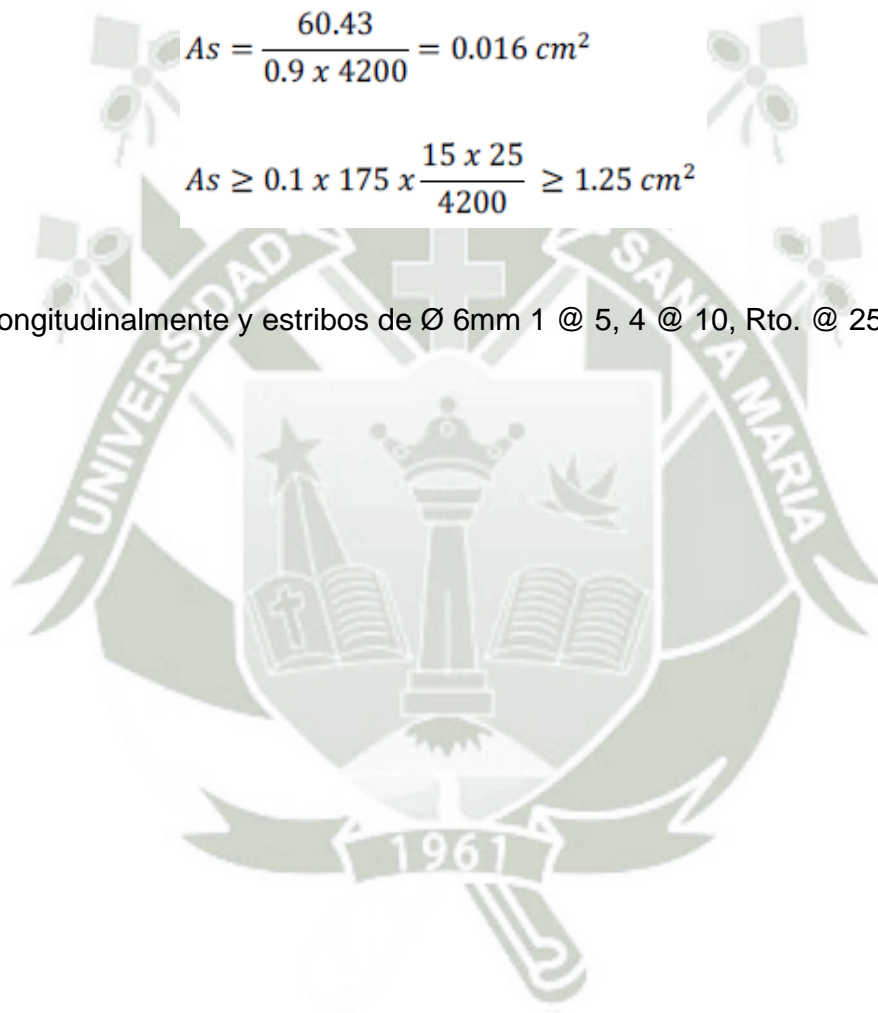
$$T_s = 102.06 * \frac{2.25}{2 * 1.90} = 60.43 \text{ kgf}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi * f_y} \geq 0.1 * f'c * \frac{Act}{f_y}$$

$$A_s = \frac{60.43}{0.9 * 4200} = 0.016 \text{ cm}^2$$

$$A_s \geq 0.1 * 175 * \frac{15 * 25}{4200} \geq 1.25 \text{ cm}^2$$

4 Ø 8mm longitudinalmente y estribos de Ø 6mm 1 @ 5, 4 @ 10, Rto. @ 25 cm c/e.



5.9 DETALLES DE REFUERZO

5.9.1 INTRODUCCION

La NTE E.060, especifica una serie de detalles asociados con la colocación de las armaduras de refuerzo en el concreto. Muchos de estos detalles provienen de la experiencia constructiva y están relacionados principalmente con los espaciamientos máximos y mínimos del refuerzo de acero así como con los recubrimientos mínimos de concreto necesarios.

5.9.2 GANCHO ESTÁNDAR

Las barras de refuerzo en su terminación pueden doblarse formando ganchos de diversos tipos; si estos ganchos se uniformizan y cumplen los siguientes requisitos se denominan ganchos estándar.

a) En barras longitudinales:

- ✓ Doblez de 180° más extensión mínima de 4 veces el diámetro de la barra (4db), pero siempre mayor a 6.5 cm.
- ✓ Doblez de 90° más extensión mínima de 12 veces el diámetro de la barra (12db).

DOBLEZ 180°		DOBLEZ 90°	
Db	Lg	Db	Lg
3/8	6.5	3/8	11.43
1/2	6.5	1/2	15.24
5/8	6.5	5/8	19.05
3/4	7.62	3/4	22.86
1	10.16	1	30.48

b) En estribos:

- ✓ Doblez de 135° más extensión mínima de 10 veces el diámetro de la barra (10db).
- ✓ En elementos que no resistan acciones sísmicas, los estribos podrán llevar ganchos de 90° ó 135° más extensión mínima de 6 veces el diámetro de la barra.

DOBLEZ 135°		DOBLEZ 90° O 135° SIN ACCION SISMICA	
Db	Lg	Db	Lg
3/8	9.53	3/8	5.715
1/2	12.70	1/2	7.62
5/8	15.88	5/8	9.525
3/4	19.05	3/4	11.43
1	25.40	1	15.24

5.9.3 DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO PARA GANCHOS ESTÁNDAR Y DOBLECES EN GENERAL

En barras longitudinales, el diámetro mínimo de doblez medido a la cara interior de la barra será:

- a) Barras de \varnothing 3/8" a \varnothing 1" (6db)

Db	Lg
3/8	5.715
1/2	7.62
5/8	9.525
3/4	11.43
1	15.24

En el caso de estribos, el diámetro mínimo de doblez medido a la cara interior de la barra será:

- a) Estribos de \varnothing 3/8" a \varnothing 5/8" (4db)
 b) Estribos de \varnothing 3/4" a \varnothing y mayores (8db)

Db	Lg
3/8	3.81
1/2	5.08
5/8	6.35
3/4	15.24
1	20.32

5.9.4 COLOCACION DEL REFUERZO

Para el caso de vigas, la separación libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual que:

- a) El diámetro de la barra.
- b) 1.3 veces el tamaño máximo del agregado grueso.
- c) 2.5 cm.

Si se tuviera 2 ó más capas de refuerzo paralelo, las barras de las capas superiores deberán colocarse directamente encima de las barras inferiores, con una separación libre entre capas de 2.5 cm. En el caso de columnas, la separación libre entre barras longitudinales deberá ser mayor o igual que:

- a) 1.5 veces el diámetro de la barra.
- b) 1.3 veces el tamaño máximo del agregado grueso.
- c) 4 cm.

En muros y losas (con excepción de losas nervadas), la separación del refuerzo principal por flexión será menor o igual a 3 veces el espesor del muro o losa, sin exceder de 45 cm; para las losas el refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor, sin exceder de 45 cm.

5.9.5 RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO

- a) Concreto vaciado contra el suelo y permanentemente expuesto a él, o en contacto con agua de mar, el recubrimiento será de 7 cm.
- b) Concreto en contacto con el suelo después de haber sido desencofrado, o expuesto al intemperismo.

Para barra de \varnothing 5/8" y menores	4 cm
Para barra de \varnothing 3/4" y mayores	5 cm

- c) Concreto no expuesto al intemperismo ni en contacto con el suelo:

Losas y muros	2 cm
Vigas y columnas (medido al estribo)	4 cm

En atmósfera corrosiva o en condiciones severas de exposición debe aumentarse la cantidad de protección y tomar en consideración la densidad y la no porosidad del concreto, o disponer de otras protecciones. En caso de riesgo continuo de fuego, deberán aumentarse los recubrimientos.

5.9.6 RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO EN BARRAS

Las barras longitudinales que tengan que doblarse por cambio de sección de la columna, deberán tener una pendiente máxima de 1 en 6, continuando luego con la dirección del eje de la columna.

En la zona de cambio de sección deberá proporcionarse soporte lateral adecuado por medio de estribos o espirales, o por el propio sistema de entrepiso. El soporte lateral deberá resistir 1.5 veces el valor de la componente horizontal de la fuerza nominal en la barra inclinada, suponiendo que trabaja a su máxima capacidad.

Cuando el desalineamiento vertical de las caras de columnas sea mayor a 7.5 cm, tal que no puedan doblarse la barras como se indican en los párrafos anteriores, estas barras se traslaparán con el refuerzo longitudinal de la columna superior.

Los empalmes de las barras longitudinales de columnas serán preferentemente dentro de los 2/3 centrales de la altura del elemento.

5.9.7 DETALLES PARA REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS Y VIGAS

El refuerzo transversal deberá cumplir con los requerimientos de diseño por fuerza cortante y confinamiento, debiendo además cumplir con lo siguiente:

ESTRIBOS

- a) Todas las barras longitudinales de columnas deben estar confinadas por estribos cerrados.
- b) En columnas se usaran estribos de $\varnothing 3/8''$ como mínimo para el caso de barras longitudinales hasta $\varnothing 1''$; para el caso de barras longitudinales de diámetros mayores se usan estribos de $\varnothing 1/2''$ como mínimo.
- c) El espaciamiento máximo entre estribos deberá ser el menor de:
 - ✓ 16 veces el diámetro de la barra longitudinal.
 - ✓ La menor dimensión de la columna.
 - ✓ 30 cm.

d) Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina tenga apoyo lateral proporcionado por el doblez de un estribo con un ángulo comprendido menor o igual a 135° , y ninguna barra debe estar separada más de 15 cm libres (en cada lado a lo largo del estribo) desde la barra que este lateralmente soportada .

e) En estructuras de muros portantes de albañilería cuya rigidez y resistencia en ambas direcciones ante acciones laterales este dada principalmente por los muros, se podrá usar estribos por estribos de $\varnothing 1/4"$ en las columnas aisladas cuya menor dimensión no exceda de 25 cm o en los confinamientos de los muros de albañilería.

f) En columnas cuyas barras longitudinales estén dispuestas a lo largo de una circunferencia se pueden emplear estribos circulares.

g) El refuerzo de compresión en vigas debe confinarse con estribos que tengan los mismos requisitos de tamaño y espaciamiento indicados para columnas, o bien con una malla electro soldada de un área equivalente.

5.9.8 ANCLAJES Y EMPALMES

5.9.8.1 ADHERENCIA

Para que el concreto y el acero trabajen en conjunto es necesario que estén íntimamente unidos entre sí; a dicha unión se le denomina adherencia. Se considera que existen tres razones fundamentales que explican la adherencia entre el concreto y el acero:

- Adhesión de naturaleza química entre el acero y el concreto (adherencia propiamente dicha).
- Fricción entre las barras de acero y el concreto, que se desarrolla cuando tienden a deslizar las primeras.
- Apoyo directo de las corrugaciones de las barras contra el concreto que la rodea.

La adherencia representa una fuerza a lo largo del perímetro de las barras, será necesaria una cierta longitud para poder desarrollar una fuerza resistente igual a la máxima. A esta longitud se le llama longitud de desarrollo o anclaje.

5.9.8.2 ANCLAJE DE BARRAS CORRUGADAS SOMETIDAS A TRACCION

La norma define como longitud de desarrollo básica (ldb) la mayor de las obtenidas por las siguientes fórmulas:

$$ldb=0.06*Av* fy/f'c$$

$$l_{db} = 0.006 * d_b * f_y$$

Donde A_v es el área de la barra y d_b su diámetro.

Dependiendo del caso, se obtendrá la longitud de desarrollo l_d multiplicando la longitud de desarrollo básica por uno de los siguientes factores:

Para barras horizontales que tengan bajo ellas más de 30 cm de concreto fresco, el factor será de 1.4.

Para casos de recubrimientos mayores a 7.5 cm y separación de barras mayores de 15 cm, el factor será de 0.8.

Pero en ningún caso la longitud de desarrollo l_d deberá ser menor de 30 cm.

5.9.8.3 ANCLAJE DE BARRAS CORRUGADAS SOMETIDAS A COMPRESION

La longitud de desarrollo l_{db} en cm deberá ser la mayor de las obtenidas por las siguientes expresiones:

$$l_{db} = 0.08 * d_b * \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}}$$

$$l_{db} = 0.004 * d_b * f_y$$

$$L_{db} = 20 \text{ cm}$$

Db	Ldb
3/8	22.08
1/2	29.45
5/8	36.81
3/4	44.17
1	58.89

5.9.8.4 ANCLAJE CON GANCHOS ESTANDAR EN TRACCION

Para las barras de refuerzo que terminen en ganchos estándar, la longitud de desarrollo en tracción (l_{db}), medida desde la sección crítica hasta el borde exterior del doblé, será la mayor de las siguientes expresiones:

$$l_{db} = 318 * \frac{d_b}{\sqrt{f'c}}$$

$$l_{db} = 8 * d_b$$

$$L_{db} = 15 \text{ cm}$$

Db	Ldb
3/8	20.90
1/2	27.87
5/8	34.84
3/4	41.80
1	55.74

Para los anclajes en compresión no se reconoce el aporte de los ganchos, pudiéndose usar estos, pero manteniendo un anclaje con la longitud requerida para barras rectas.

Cuando se usa anclaje con gancho no es necesario multiplicar por 1.4 la longitud requerida de los fierros ubicados en la capa superior de vigas de 30 cm ó más de peralte.

5.9.8.5 EMPALMES EN EL REFUERZO

El RNE, reconoce los siguientes tipos de empalme:

5.8.8.5.1 EMPALMES POR TRASLAPE PARA BARRAS SUJETAS A TRACCIÓN

Se consideran las siguientes longitudes de empalme (l_E) como función de la longitud de desarrollo para barras sometidas a tracción, pero no menores de 30 cm:

Empalme tipo A	$l_E = 1.0 l_d$
Empalme tipo B	$l_E = 1.3 l_d$
Empalme tipo C	$l_E = 1.7 l_d$

EMPALME TIPO				
A		B		C
Db	Le	Le	Le	Le
3/8	30.00	30.00	35.53	
1/2	30.00	36.23	47.38	
5/8	34.84	45.29	59.22	
3/4	41.80	54.34	71.07	
1	55.74	72.46	94.75	

Si se empalmará en zonas de esfuerzos bajos los 3/4 ó menos del número de barras en la longitud de traslape requerida, se usará empalme tipo A; si se empalmarán más de las 3/4 partes del refuerzo se empleará el empalme tipo B.

Deberán evitarse los empalmes en zonas de esfuerzo altos, pero si fuera necesario, se usara empalme tipo B cuando se empalma menos de la mitad de las barras dentro de la longitud requerida para el traslape; el empalme tipo C se usara si se empalma más de la mitad de las barras.

Para el caso de vigas sometidas a fuerzas de sismo la norma prohíbe empalmar en los extremos de las luces de los tramos, prohibiendo que se realicen empalmes dentro de una distancia “d” igual al peralte efectivo de la viga, medida desde las caras de apoyo de las columnas o plases que son el soporte de las vigas.

5.9.8.5.2 EMPALMES POR TRASLAPE PARA BARRAS SUJETAS A COMPRESION

La longitud mínima de un empalme traslapado en compresión será la longitud de desarrollo en compresión l_d , pero además deberá ser mayor que:

$$0.007 * f_y * d_b \quad \text{y que } 30 \text{ cm}$$

Para el caso de concretos de menor resistencia a 210 kgf/cm², esta longitud deberá incrementarse en 1/3.

Db	Le
3/8	40.00
1/2	49.78
5/8	62.23
3/4	74.68
1	99.57

Capítulo VI. ANALISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS METALICAS

6.1 ASPECTOS GENERALES

6.1.1 INTRODUCCION

Para la mayoría de coliseos, auditorios y ambientes de asambleas se opta por el uso de armaduras de acero por el funcionamiento, las facilidades tanto como en el transporte y en la colocación mediante pluma.

El acero estructural, a pesar de su elevado costo, es un material ideal para la Construcción de armaduras de techo, especialmente para estructuras ubicadas en zonas sísmicas, ya que posee las siguientes ventajas: alta resistencia del acero por unidad de peso, Uniformidad, Elasticidad, Durabilidad, Ductilidad, adaptación a la prefabricación, rapidez de montaje, soldabilidad, tenacidad y resistencia a la fatiga.

El diseño de armaduras de acero se hace por tracción y compresión, se comprueba cada uno de sus elementos, eligiendo el perfil más favorable que satisfaga la fuerza que absorbe cada uno de ellos ya sea por tracción o compresión.

6.1.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Para el proyecto la armadura está compuesta por dos tipos de tijerales principales los cuales estarán conectados mediante viguetas, se consideró este tipo de techo, debido a las grandes luces que se tiene por cubrir en esta área, además que los planos de arquitectura consideraron un proyecto con este diseño de techo.



GRAFICA 7.1. Vista en 3D

6.1.3 CARGAS DE DISEÑO

La Cercha deberá de cumplir con lo señalado en la norma Técnica E.020 cargas de Diseño (N.T.E. E.020) y Norma Técnica de Estructuras Metálicas (N.T.E. E.090)

La determinación de las cargas del viento (presiones y succiones) fueron determinadas según lo especificado en Estimación de Cargas por viento, los estados de cargas fueron alternados según la forma de la estructura metálica de tal manera de encontrar los mayores esfuerzos en los elemento.

6.1.4 METODO DE DISEÑO

El diseño será realizado mediante el método LRFD (Load and Resistance Factor Design o Diseño por factor de Carga y Resistencia), ya que se cuenta con la suficiente información sobre este tipo de estructuras, y es la exigida por nuestro código.

6.1.5 COMPARACION ENTRE LOS METODOS LRFD Y ASD

El objetivo principal del Método LRFD es proveer a todas las estructuras de acero una confiabilidad uniforme bajo distintas condiciones de cargas. Hablar de confiabilidad uniforme de una estructura es equivalente a decir que todos sus miembros componentes, tienen la misma probabilidad de falla. Esta uniformidad no puede ser alcanzada, como veremos, mediante el encuadre propuesto por el criterio de esfuerzos permisibles (ASD).

El Método de Esfuerzos Permisibles (ASD) está caracterizado por el uso de cargas de trabajo (de valores nominales fijados por los códigos) con la adopción simultánea de un coeficiente o factor único de seguridad (F.S.) aplicado a la Resistencia Nominal. Debido a la variabilidad de las cargas vivas y de las cargas accidentales en comparación con las cargas permanentes, sumado a los valores distintos de los coeficientes de variación (que indican la dispersión de los resultados) que presentan las diversas Resistencias Nominales que corresponden a cada solicitud, no resulta posible mediante este método obtener una confiabilidad uniforme para toda la estructura.

En cambio, el Método por Estados Límites LRFD utiliza factores separados para cada carga y para cada tipo de resistencia. Mediante este método es posible lograr una confiabilidad más uniforme, porque los diferentes factores (de carga y resistencia) reflejan el "grado de incertidumbre" de las diferentes cargas y de sus combinaciones y de la exactitud del tipo de resistencia pronosticada

6.1.6 MATERIALES EMPLEADOS

Para el diseño se usaran las siguientes consideraciones:

➤ ACERO ESTRUCTURAL

- ✓ Peso Unitario: $\gamma = 7850.0 \text{ Kg/m}^3$.
- ✓ Módulo de Elasticidad: $E = 29 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$.
- ✓ Relación de Poisson: $\mu = 0.3$
- ✓ Módulo de Corte: $G = 8 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$.
- ✓ Acero Liso REDO A36 :
 - Esfuerzo de Fluencia: $f_y = 3515.0 \text{ Kg/cm}^2$.
 - Resistencia a la Fractura: $F_u = 6330 \text{ Kg/cm}^2$
- ✓ Tubos Estructurales Cuadrados y Rectangulares:
 - Esfuerzo de Fluencia: $f_y = 3515.0 \text{ Kg/cm}^2$.
 - Resistencia a la Fractura: $F_u = 6330 \text{ Kg/cm}^2$

6.2 ESTRUCTURACION

6.2.1 CERCHA

La estructura está conformado por 2 tipos tijerales principales, los cuales estarán compuestos por tubería rectangular y cuadrada conectados mediante diagonales por nudos, montantes y enlaces también de la misma forma rectangular y cuadradas.

Las viguetas unirán los tijerales principales y estos mismos estarán compuestos por 2 bridas en la parte superior y una en la parte inferior, los cuales estarán conectados por diagonales y montantes que serán de acero liso, las medias de acero a utilizar serán barras lisas con medidas de 3/8, 1/2 y 5/8 distribuidas para que contribuyan con la rigidez de la estructura.

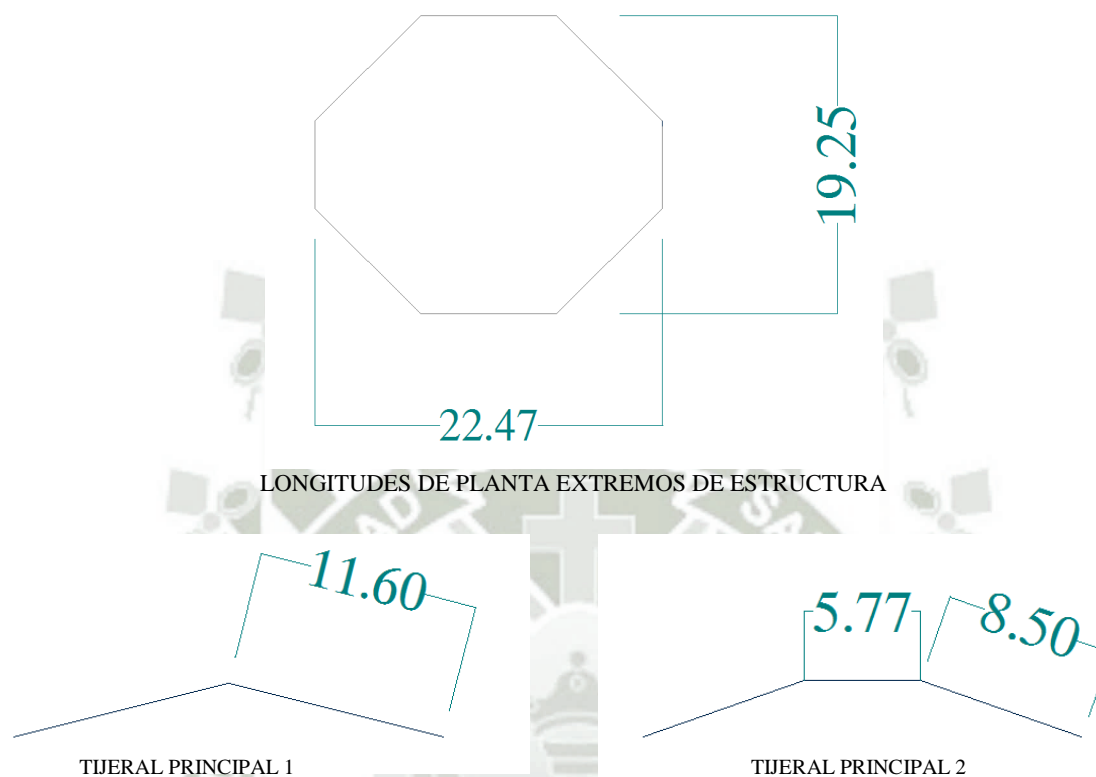
Los arriostres serán colocados para evitar la deformación de la estructura por el peso de las mismas y la gravedad por el pasar del tiempo, se usaran barras lisas de 3/8 y 1/2 dependiendo el tipo de vigueta a enlazar, Los arriostres de 1/2 estarán anclados a los muros de corte de la estructura de concreto armado del auditorio y los de 3/8 estarán conectados a las viguetas inferiores.

Para los tijerales principales se utilizaran dos tipos de apoyos, móviles (chinos) y articulados, los cuales descansaran en los muros de corte del auditorio.

Para la unión de toda la estructura se efectuara por un procedimiento llamado arco eléctrico por su facilidad al aplicarlo y su costo más económico.

6.2.2 DISEÑO DE LA CERCHA

6.2.2.1 DISTRIBUCION



GRAFICA 7.2. Medidas Cercha

TIJERAL PRINCIPAL 1

L= 22.47 m

Conformado por 2 tramos de 11.60m cada uno.

TIJERAL PRINCIPAL 2

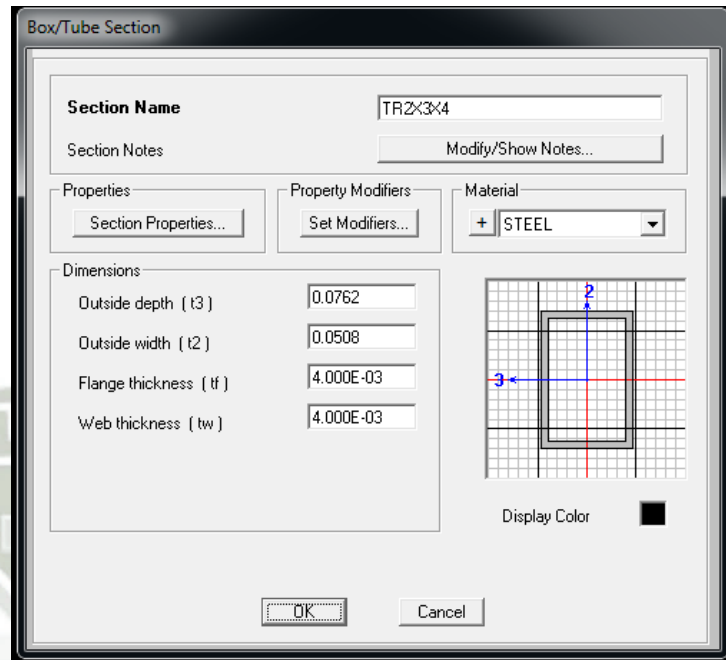
L= 19.25 m

Conformado por 3 tramos, 2 tramos de 8.50m y el del centro de 5.77m.

6.2.2.2 ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA

✓ (TR 2"x 3"x4mm) UBICADO EN EL TIJERAL PRINCIPAL 1 Y 2

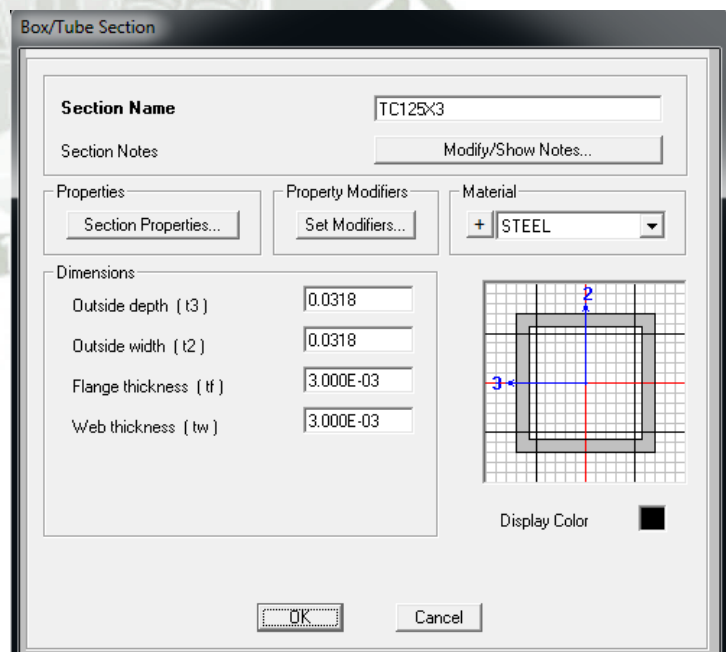
- BRIDA SUPERIOR BS1
- MONTANTE M5
- DIAGONAL D1



GRAFICA 7.3. TR 2"x3"x4mm

✓ (TR 1 ¼" x 1 ¼" x3mm) UBICACION EN EL TIJERAL PRINCIPAL 2

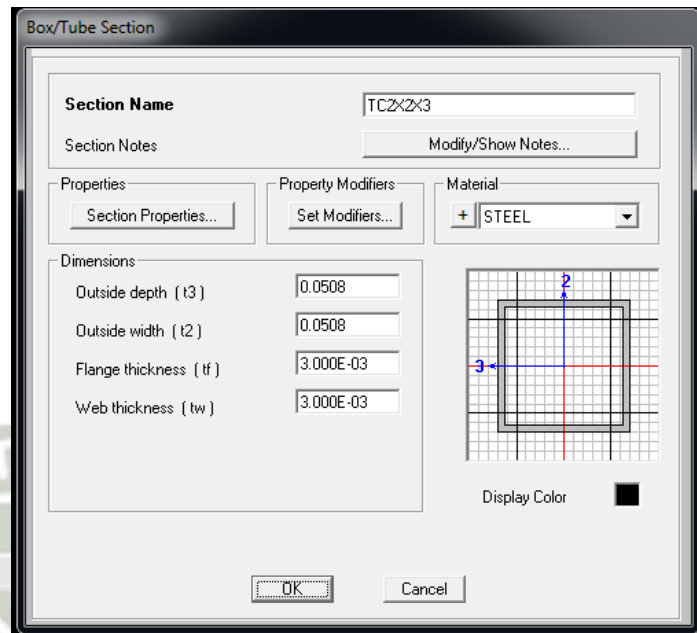
- BRIDA INFERIOR BI2



GRAFICA 7.4. TR 1 ¼"x1 ¼"x3mm

✓ (TR 2" x2" x3mm) UBICACION EN EL TIJERAL PRINCIPAL 1 Y 2

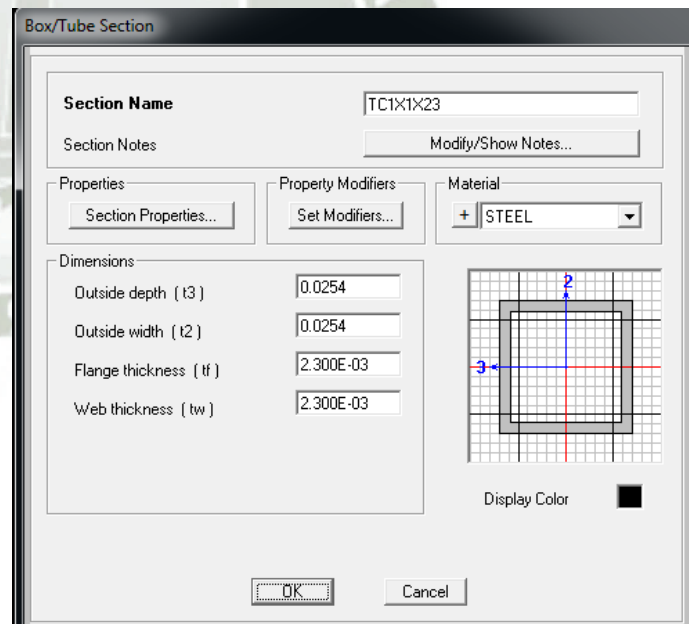
- BRIDA INFERIOR BI1
- MONTANTE M1
- BRIDA INFERIOR BI2
- BRIDA SUPERIOR BS3
- BRIDA INFERIOR BI3
- DIAGONAL D4



GRAFICA 7.5. TR 2"X2"X3mm

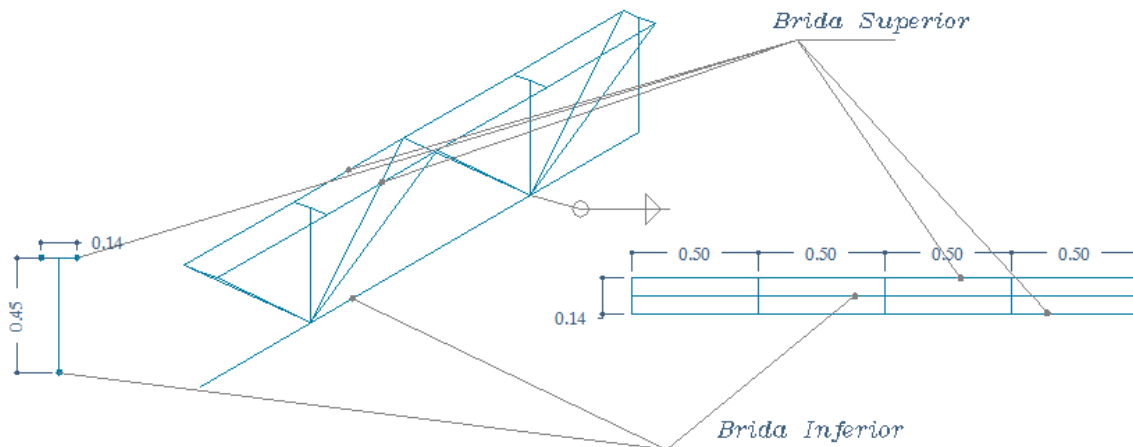
✓ (TR 1"x 1"x2.3mm) UBICACION EN EL TIJERAL PRINCIPAL 1 Y 2

- MONTANTE M2
- DIAGONAL D2
- ENLACE ENTRE TIJERALES
- BRIDA SUPERIOR BS2
- MONTANTE M3
- DIAGONAL D3



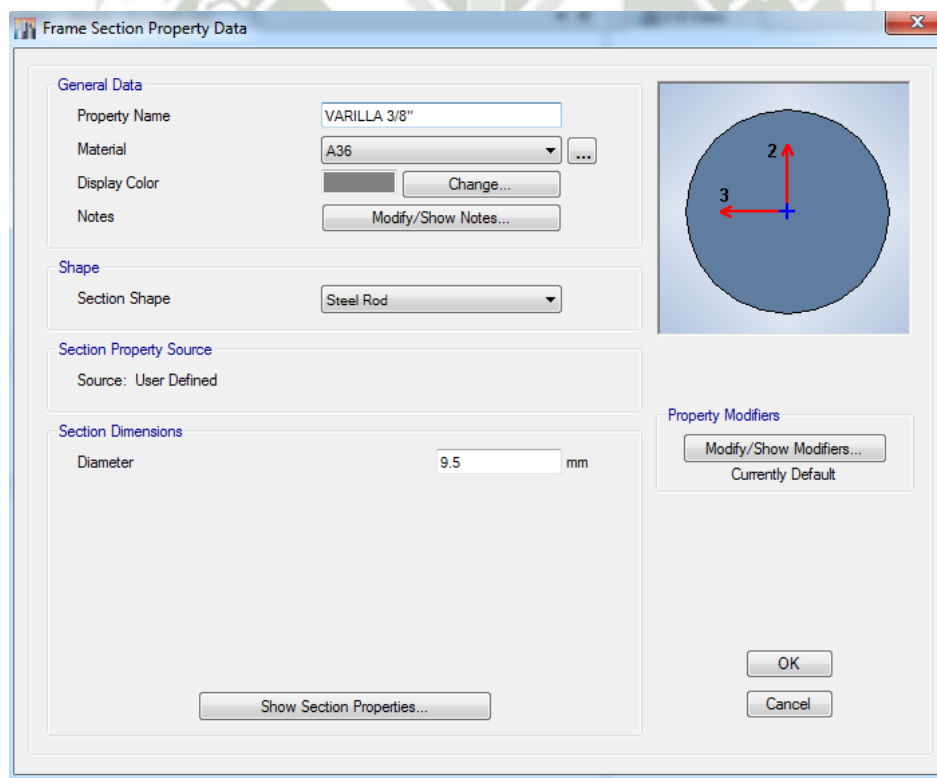
GRAFICA 7.6. TR 1"X1"X2.3mm

VIGUETAS



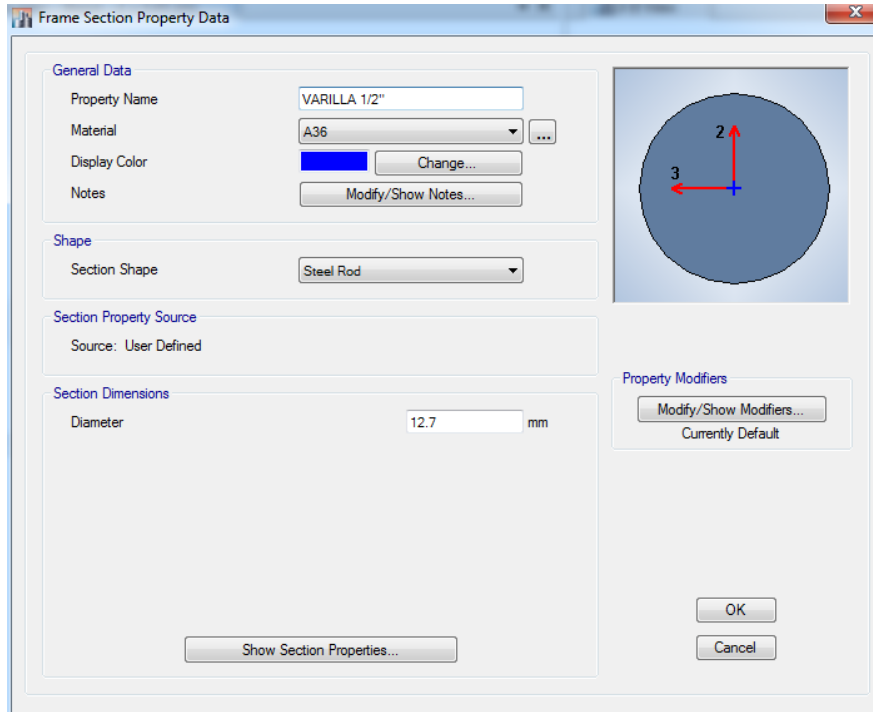
GRAFICA 7.7. Detalle de viguetas (acero liso)

✓ VARILLA ϕ 3/8" UBICADO EN VIGUETAS



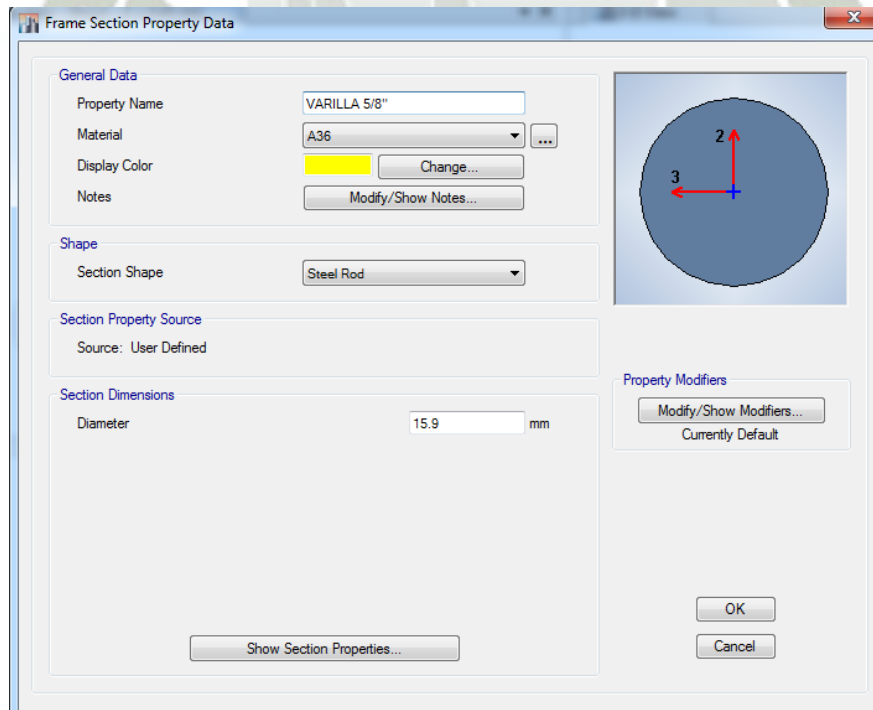
GRAFICA 7.8. Varilla de 3/8"

✓ **VARILLA ϕ 1/2" UBICADO EN VIGUETAS**



GRAFICA 7.9. Varilla de 1/2"

✓ **VARILLA ϕ 5/8" UBICADO EN VIGUETAS**



GRAFICA 7.10. Varilla de 5/8"

6.2.3 COMBINACIONES DE CARGA

La Norma E 090 de Estructuras Metálicas recopila conceptos de diseño del Instituto Americano de Construcciones de Acero (AISC) y el Instituto Americano de Construcciones de Concreto Armado (ACI), la Norma Internacional de Diseño Estructural toma en cuenta dos métodos de diseño elástico conocido:

ASD : Allowable Stress Design (Diseño por Esfuerzos Permisibles)

LRFD : Load and Resistance Factor Design (Diseño por Factores de Carga y Resistencia)

Todas las cargas de diseño deberán de multiplicarse por los factores de cargas mayoradas, el propósito es para obtener un diseño óptimo, seguro y fiable ante cualquier falla del material y la índole mas importante es que pudieran ocasionar una fatiga critica a la estructura.

Los factores de Cargas Mayoradas tienen como antecedentes el Método de LRFD. Los valores de las ecuaciones siguientes han sido dados en 1982 por la Asociación Americana de Medidas Estándares (ANSI).

Los factores de Carga Última (W_u), se determinan en función a varias combinaciones de cargas conocidas y las fórmulas de AISC – LRFD es:

$$\begin{aligned} &1,4D \\ &1,2D + 1,6L + 0,5(R) \\ &1,2D + 1,6(R) + (0,8W) \\ &1,2D + 1,3W + 0,5L + 0,5(R) \\ &1,2D \pm 1,0E + 0,5L + 0,2S \\ &0,9D \pm (1,3W) \end{aligned}$$

D : Carga muerta debida al peso propio de los elementos y los efectos permanentes sobre la estructura.

L : Carga viva debida al mobiliario y ocupantes.

Lr : Carga viva en las azoteas.

W : Carga de viento.

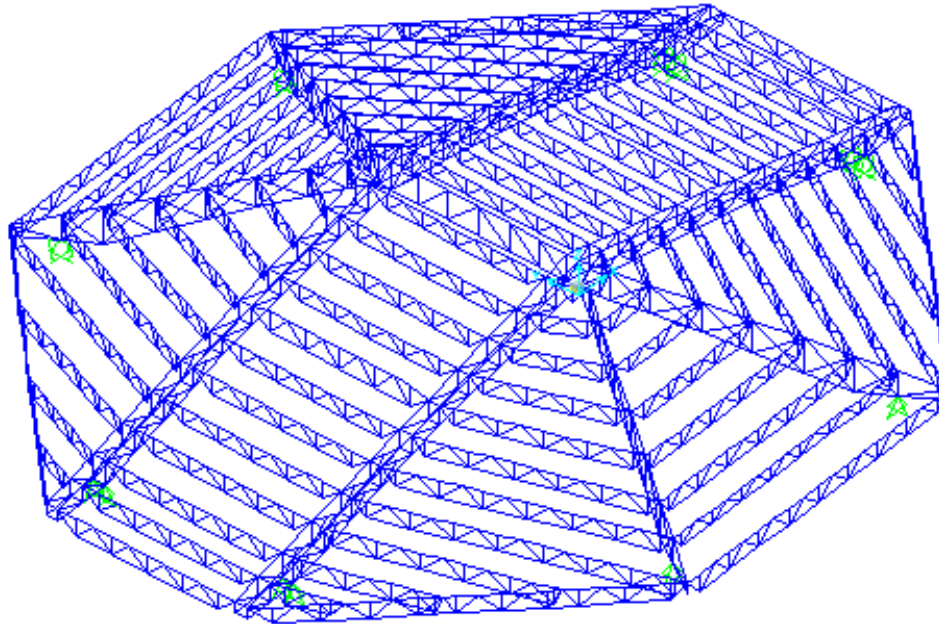
S : Carga de nieve.

E : Carga de sismo de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

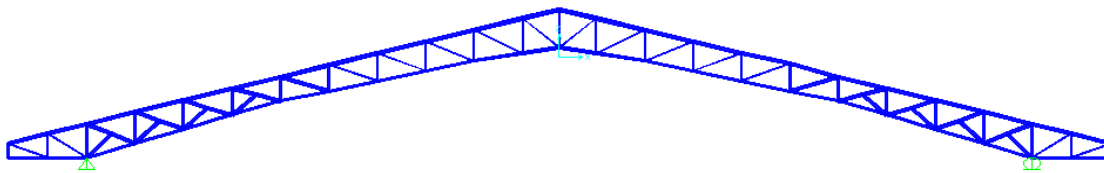
R : Carga por lluvia o granizo.

6.2.4 MODELO ESTRUCTURAL

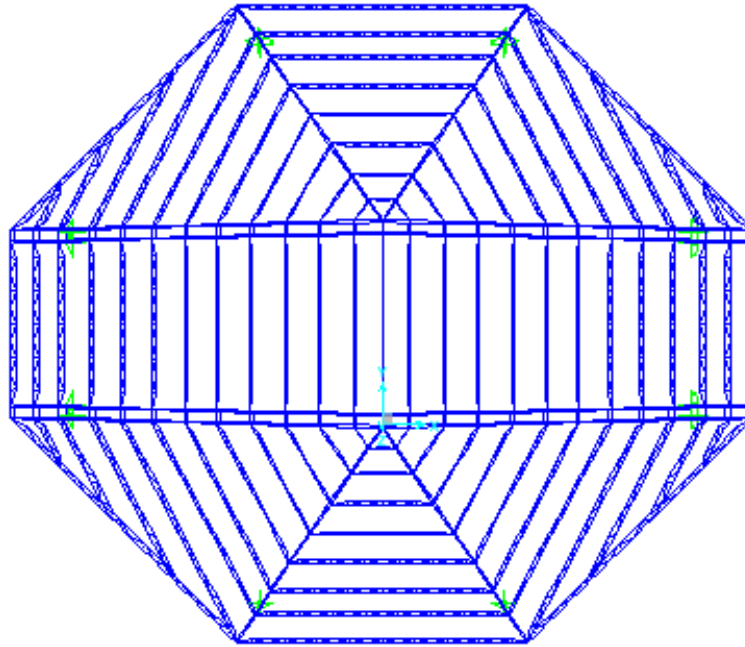
A continuación se muestra la armadura donde se aprecian los tijerales principales de la cercha que serán analizados mediante el Programa Estructural SAP 2000



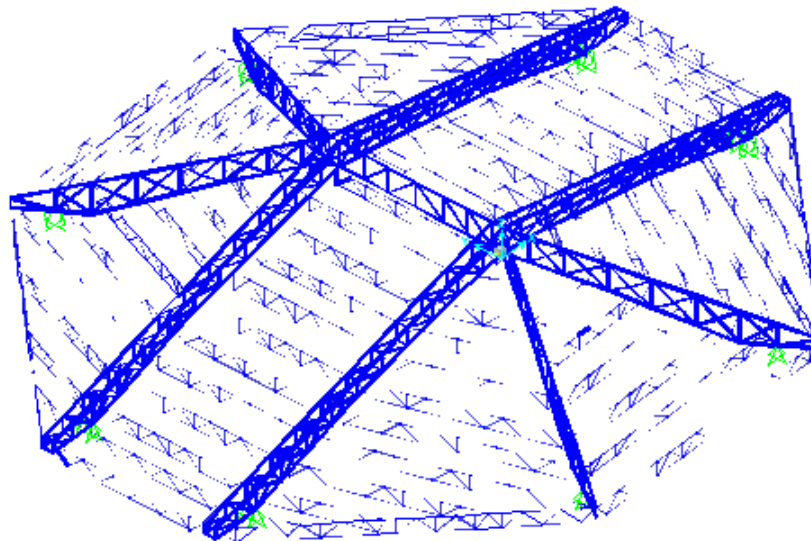
GRAFICA 7.11. Vista 3-D Cercha

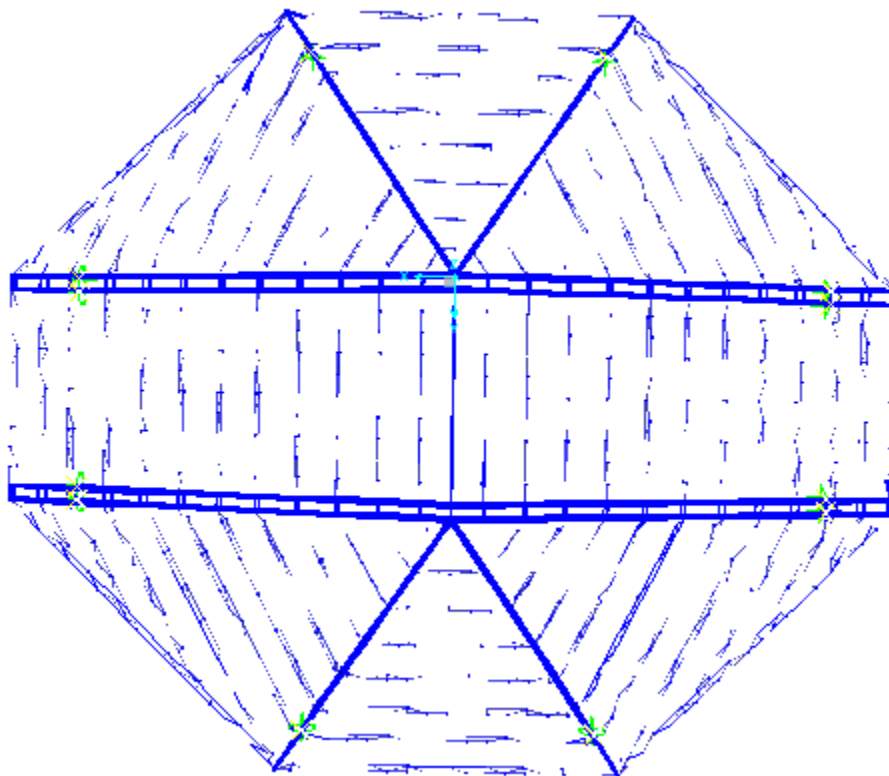


GRAFICA 7.12. Elevación – Tijeral principal



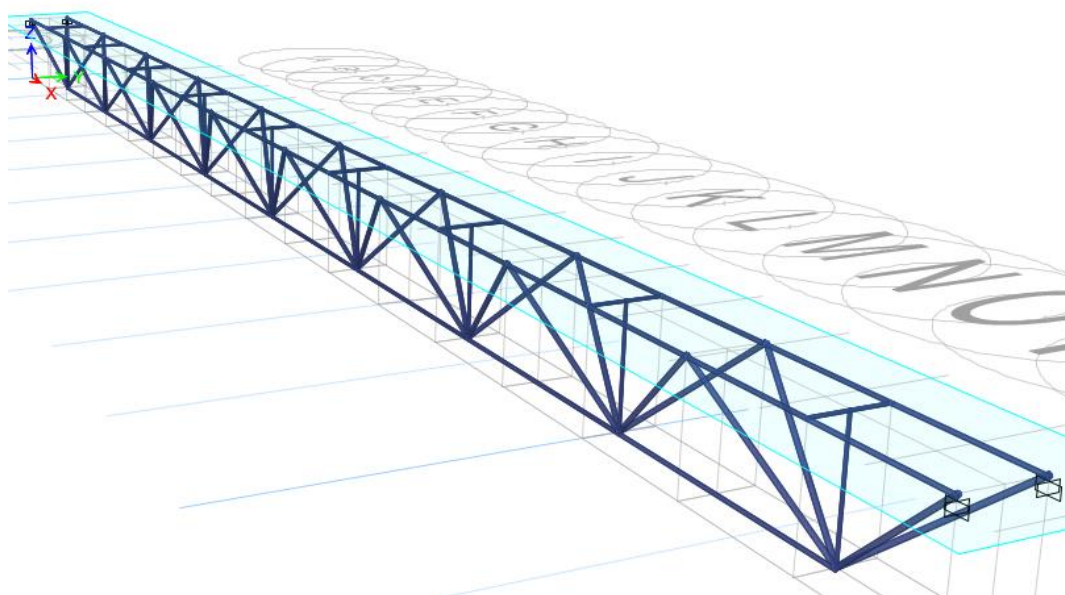
GRAFICA 7.13. Planta – Cercha



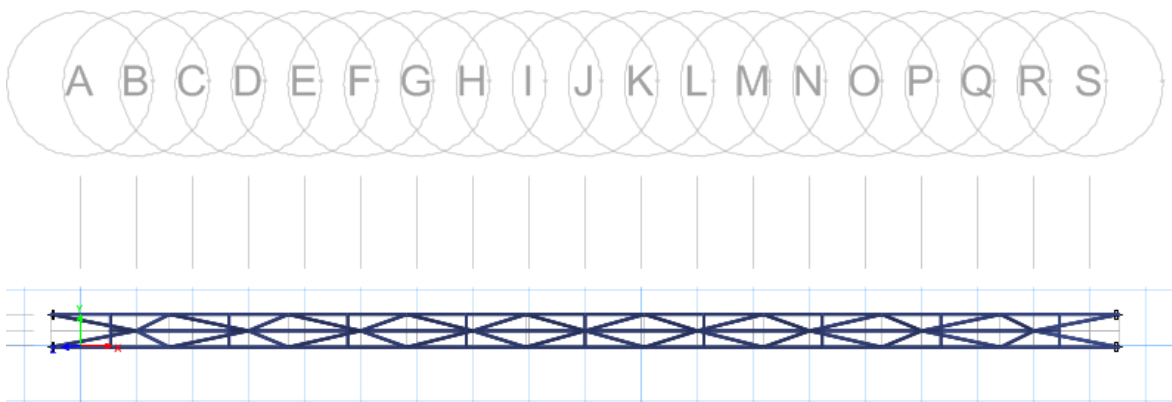


GRAFICA 7.14. Tijeral principal 1 y tijeral principal 2

Ahora se muestra la vigueta que fueron analizados aparte para no sobrecargar la estructura en el sap2000, es por ello que se hizo el análisis de las viguetas en el Programa Estructural ETABS.



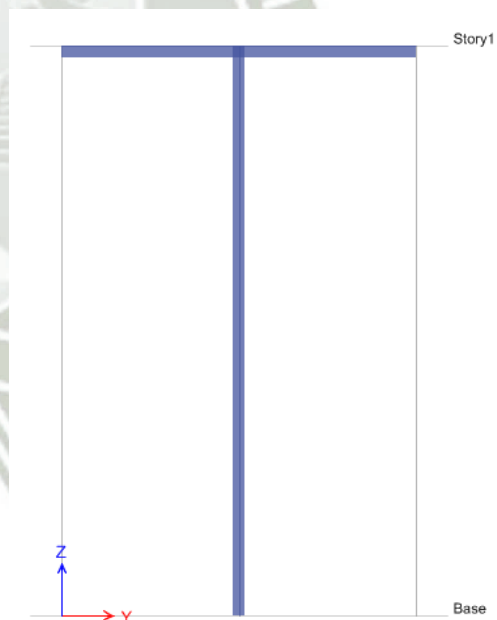
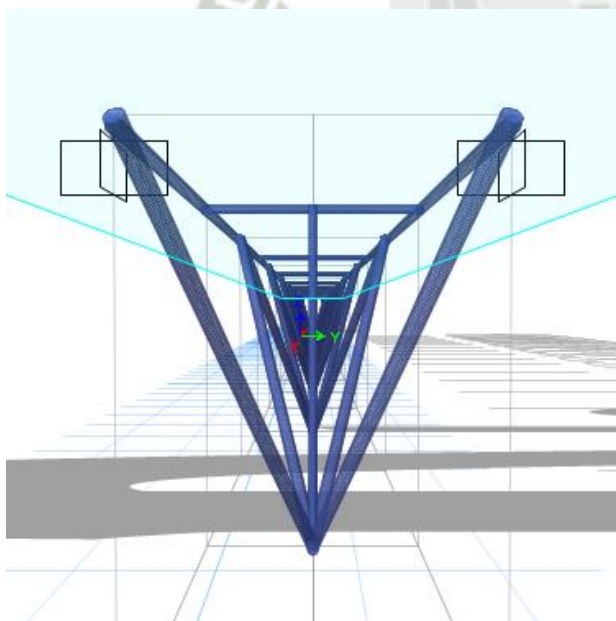
GRAFICA 7.15. Vista 3D Vigueta



GRAFICA 7.16. Vista planta de Vigueta



GRAFICA 7.17. Vista elevación de Vigueta



GRAFICA 7.18. Vista Restricciones, montante y enlaces entre bridas superiores de Vigueta

➤ CARGAS ACTUANTES

CARGAS UNITARIAS	
Carga Muerta	
TECNOTECHO TR - 4	4.3 kg/m ²
Vigueta de Techo	5.21 kg/m ²
Larguero C 3 x 4.10 lb/pie	6.12 kg/m ²
Armadura	37 kg/m ²
Carga Techo Auditorio	52.63 kg/m ²
Carga Viva	
Cobertura Liviana	30 kg/m ²
Carga Vient Fx :	
	26.85 kg/m ²
Carga Vient Fz :	
	28.15 kg/m ²

PESOS DE LOS PERFILES USADOS

TR 2"x3"x4mm	7.80	KG/M
TC 2"x2"x3mm	4.57	KG/M
TC 1"x1"x2.3m	1.76	KG/M
TC 1 ¼"x1 ¼"x2.3mm	2.31	KG/M

PESOS DE LOS PERFILES USADOS

Ø3/8	0.56	KG/M
Ø1/2	0.99	KG/M
Ø 5/8	1.55	KG/M

➤ CARGA VIENTO:

$$P = C_p \cdot C_r \cdot q$$

$$C_p = P_{ext} - P_{int}$$

$$q = 0.005 v^2$$

v= velocidad del viento en km/h

q= presión a partir de la velocidad del viento en kg/m²

Cr= 1 estruc. Convencional

P_{ext}= -1

P_{int1}= 0.3 (para θ=0)

P_{int2}= -0.3 (para θ=0)

C_{p1}= -1.3

C_{p2}= -0.7

Tomamos el **Cp= -1.3**

mayor

Velocidad del viento Ciudad de Cusco

v= 75 km/h
q= 0.005V² 28.125 kg/m²
P= 26.85 kg/m²

A continuación se muestran dos cuadros resumen en los que se indican los valores máximos de los elementos estructurales por cada combinación de cargas.

TABLE: Base Reactions					
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY
Text	Text	Text	Tonf	Tonf-m	Tonf-m
PPRO	LinStatic		4.055	11.73629	0.07114
D	LinStatic		4.8596	13.99791	-0.32773
L1	LinStatic		27.6605	95.59172	8.3649
L2	LinStatic		18.179	61.96633	3.32675
L3	LinStatic		21.609	33.33779	-24.16211
L4	LinStatic		23.1035	76.43052	3.25409
L5	LinStatic		23.226	74.83845	-21.40486
W1	LinStatic		-15.642	-67.14122	-52.92166
W2	LinStatic		-8.2288	-25.95571	-3.76326
LR	LinStatic		13.6553	38.60758	-0.15317
D	Combination		8.9146	25.7342	-0.25659
L	Combination	Max	27.6605	95.59172	8.3649
L	Combination	Min	18.179	33.33779	-24.16211
W	Combination	Max	-8.2288	-25.95571	-3.76326
W	Combination	Min	-15.642	-67.14122	-52.92166
COMB1	Combination		12.4805	36.02788	-0.35923
COMB2	Combination	Max	61.782	203.13159	12.99934
COMB2	Combination	Min	46.6116	103.52529	-39.04388
COMB3	Combination	Max	25.9629	71.8886	-3.5636
COMB3	Combination	Min	20.0324	38.94019	-42.89032
COMB4	Combination	Max	46.3762	140.44903	3.62946
COMB4	Combination	Min	41.6354	109.32206	-12.63404
COMB5	Combination	Max	20.6579	64.23828	-1.09428
COMB5	Combination	Min	6.2801	-20.42985	-81.26371
COMB6	Combination	Max	28.3577	110.44436	68.56723
COMB6	Combination	Min	18.7206	56.9032	4.66131
TOTAL	Combination	Max	61.782	203.13159	68.56723
TOTAL	Combination	Min	6.2801	-20.42985	-81.26371

6.2.5 DISEÑO DE CERCHA

El acero estructural para el puente será del tipo A992 o similar y su diseño será mediante el método del LRFD, establecido por nuestro código. Para ello se tendrá en cuenta los siguientes parámetros.

- $\gamma = 7.85$ ton/m³ Peso por Unidad de Volumen
- $E = 29000$ ksi Módulo de Elasticidad del Acero
- $F_y = 50$ ksi Esfuerzo de Fluencia
- $\Phi_b = 0.9$ Factor de Resistencia a Flexión
- $\Phi_t = 0.9$ Factor de Resistencia a Tensión
- $\Phi_c = 0.85$ Factor de Resistencia a Compresión

El diseño de los elementos de las armaduras en general de los techos de estructura metálica se realizó a través del Método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD).

6.2.5.1 DISEÑO DE ELEMENTOS A TENSION

De acuerdo al análisis que hemos realizado en el programa SAP2000, vemos el miembro que está sometido a mayor fuerza de tensión y lo analizamos:

$$P_u = \Phi_t * F_y * A_g$$

$$\Phi = 0.9$$

$$P_u = > P \text{ OK!}$$

También debemos corroborar la relación de esbeltez de la barra, la cual es recomendable que sea menor a 300:

$$\frac{KL}{r} < 300$$

ok! Cumple.

6.2.5.2 DISEÑO DE ELEMENTOS A COMPRESIÓN

De la misma forma anterior, tomamos el elemento que sufre mayor esfuerzo de compresión:

$$\frac{KL}{r} < 300$$

ok! Cumple.

Luego chequeamos el tipo de pandeo que posee el elemento, para así analizar si es que cumple la sección:

$$\lambda = \frac{KL}{r} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

Si la anterior fórmula nos da un resultado mayor a 1.5 quiere decir que se estaría dando un pandeo elástico, de lo contrario un pandeo inelástico.

$$E = 2.98 \times 10^4$$

Por lo tanto usamos la siguiente fórmula (Pandeo Inelástico):

$$\phi * F_{cr} = 0.85 * (0.658 \lambda^2) * F_y$$

$$P_u = \phi * F_{cr} * A_g$$

$$P_u \Rightarrow \phi * F_{cr}$$

Cumple. Ok!

VER DETALLES DE PERFILES EN ANEXO DE PLANOS – ESTRUCTURAS AUDITORIO.

Capítulo VII. COSTOS Y PRESUPUESTO

7.1 DESCRIPCION

Se elaboró un Presupuesto Base; formado por los metrados (cómputo del consumo de materiales) y los Precios Unitarios de las Partidas (trabajo específico a realizar), el producto de ambos nos dan los Precios Parciales y la sumatoria de ellos, el Costo Directo, al que se le adicione a los Gastos Generales, utilidad y el IGV, para obtener el Costo Total de la Obra.
COSTO TOTAL POR BLOQUES

	TOTAL
ESCUELA	
OBRAS PROVISIONALES	S/. 12,346.53
OBRAS PRELIMINARES	S/. 54,254.44
MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 89,688.23
CONCRETO SIMPLE	S/. 14,782.61
CONCRETO ARMADO	S/. 1,738,002.56
REVESTIMIENTOS	S/. 183,419.42
VARIOS, LIMPIEZA	S/. 2,120.76
COSTO DIRECTO	S/. 2'094,614.55
GASTOS GENERALES	S/. 209,461.46
UTILIDAD 10%	S/. 209,461.46
SUB TOTAL	S/. 2'513,537.47
IMPUESTO (IGV 18%)	S/. 477,572.12
TOTAL PRESUPUESTO	S/. 2'991,109.59

TOTAL	
AUDITORIO	
OBRAS PROVISIONALES	S/. 11,686.53
OBRAS PRELIMINARES	S/. 50,545.99
MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 29,896.07
CONCRETO SIMPLE	S/. 4,927.54
CONCRETO ARMADO	S/. 939,784.97
ESTRUCTURA DE TECHO	S/. 265,021.62
REVESTIMIENTOS	S/. 63,610.22
VARIOS, LIMPIEZA	S/. 771.68
COSTO DIRECTO	S/. 1'101,132.00
GASTOS GENERALES	S/. 110,113.20
UTILIDAD 10%	S/. 110,113.20
SUB TOTAL	S/. 1'321,358.40
IMPUESTO (IGV 18%)	S/. 237,844.51
TOTAL PRESUPUESTO	S/. 1'559,202.91

7.2 PRESUPUESTO ELABORADO CON PROGRAMA S10

Para la elaboración del presupuesto del presente proyecto empleamos el Programa S10 para costos y presupuestos, el cual nos permite conocer con anticipación el monto que se debe invertir para ejecutar el proyecto, además tener los análisis de precios unitarios, cantidad de mano de obra, materiales y equipos. (VER ANEXO 01)

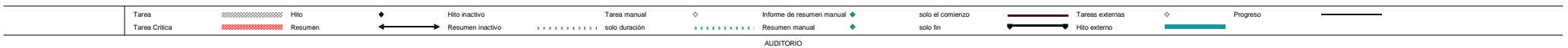
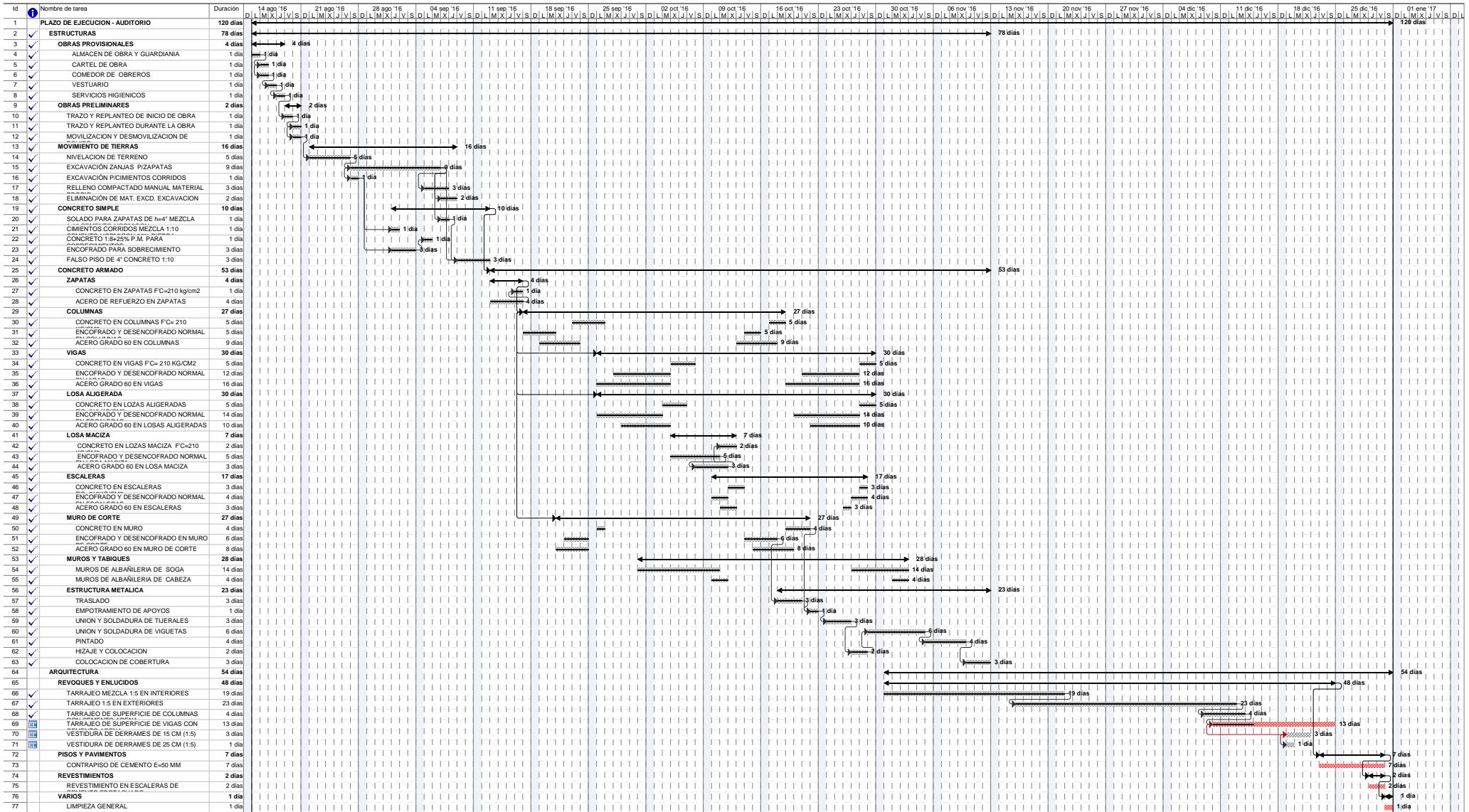
7.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Los costos unitarios fueron elaborados de acuerdo a cada una de las partidas que contiene el presupuesto. (VER ANEXO 02)

*Capítulo VIII. PROGRAMACION DE
OBRA*

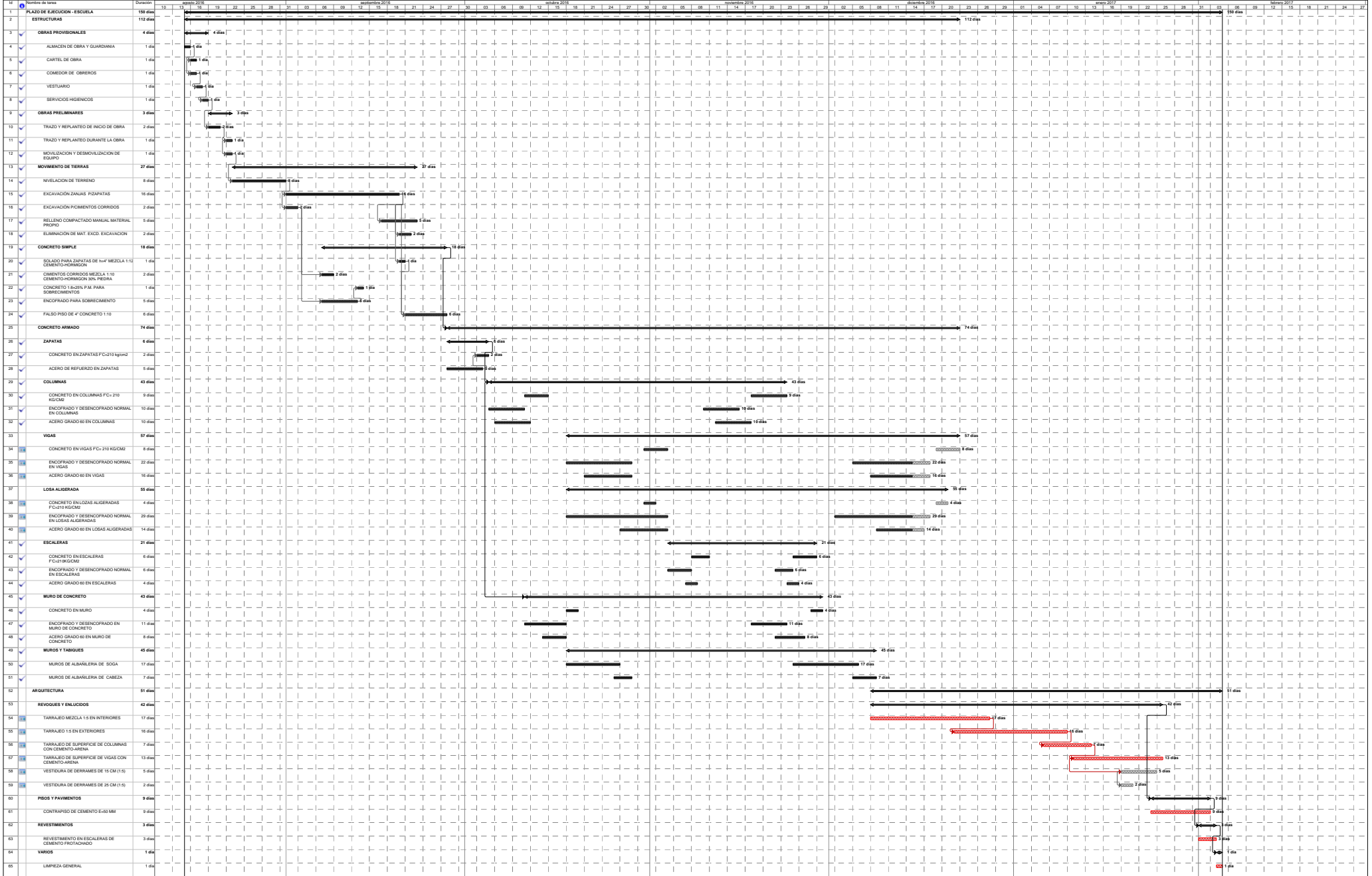


PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT



PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCIASO DE LA VEGA" DEL CURSO - WANCHAG



◆ Tarea crítica
◆ Tarea externa
◆ Progreso
◆ Tarea manual
◆ Informe de resumen manual
◆ solo al comienzo
◆ Tarea externa
◆ Progreso
◆ solo al comienzo
◆ Tarea externa
◆ Progreso
◆ solo al comienzo

CONCLUSIONES

1. Para la idealización de las estructuras en programas de análisis de elementos finitos, como es el Sap2000 se tiene que tener presente que en lo que se refiere al método de análisis, la discretización de las estructuras por elementos finitos exige que nosotros tengamos en cuenta que la unión entre elementos debe de ser una unión punto punto, ya que de no cumplirse esto no existirá una transmisión de esfuerzos adecuada entre los mismos, y los valores respuesta no serán los correctos
2. En un análisis estático, se requiere de la idealización de un diafragma rígido para poder asignar en este una fuerza, en estructuras con losas inclinadas, el programa etabs no nos permite la asignación de este, por tal motivo se procedió a la idealización de una losa plana, en la estructura, llegando luego a comparar los resultados y viendo que no se generaba gran diferencia.
3. En cuanto a los desplazamientos obtenidos, se observa en las dos direcciones son menores a los máximos permitidos por la norma; lo cual permite tener una mayor seguridad ante movimientos sísmicos.
4. Con respecto al auditorio en su mayoría se obtuvieron vigas de diferentes dimensiones pero la más predominante fue la viga chata de sección de 20 x 25 cm, con acero de 1/2" y con una concentración de estribos en sus extremos.
5. La distribución de los elementos estructurales como placas y columnas hacen que éste edificio no tenga simetría en ninguna dirección, sin embargo, la gran cantidad de elementos resistentes verticales ayudó a resistir sin mayores inconvenientes las fuerzas originadas por los sismos.
6. Para el diseño de columnas se consideró un factor de seguridad más alto que el de las vigas, por encontrarse estas sometidas a cargas axiales y momentos flectores a su vez. La mayoría de ellas con secciones de 25 cm a 60 cm de sección y con una concentración de acero longitudinal mínima de 10 varillas de 3/4" y 5/8" aproximadamente.
7. En cuanto al Auditorio se consideró mayor cantidad de muros de corte donde se apoyaron las estructuras metálicas y en la escuela menor cantidad de muros de corte por no soportar mayor peso que el propio.

8. En el diseño de las zapatas combinadas que se dio en el caso de columnas cercanas, se obtuvo el área de las zapatas en base a las cargas de servicio de ambas teniendo lados no menores a 1.7 m.
9. Para el análisis de las armaduras se consideró el metrado de cargas por área tributaria de cada nudo de la armadura, que son además de la cobertura, de su propio peso y del viento.
10. Se consideraron mayormente perfiles de tubos rectangulares y cuadrados para los tijerales principales.
11. Se consideró barras de acero liso para todas las viguetas, por su configuración favorece al diseño de la estructura y rigidez proporcionando bajo aporte de peso a la estructura, también por su sección casi imperceptible para la visión y su practicismo al no albergar polvo en su estructura.
12. Se ingresó la armadura al programa SAP2000 con sus dimensiones y cargas asignadas con lo cual el programa calculó las secciones más favorables para cada estructura; de este análisis se cogieron los elementos con mayor esfuerzo de tensión y compresión, los cuales analizamos con las formulas del LRFD (tanto para tensión y compresión) y comprobamos si soportaban los esfuerzos.
13. Para el diseño de la conexión de elementos a tensión se analiza para fractura por tensión y fluencia por cortante o para fractura por cortante y fluencia por tensión obteniendo la mayor y comparándola con la fuerza resistente de cada miembro.
14. El presupuesto considerado para el Auditorio es de S/. 1, 543,386.94 y para la escuela se consideró S/. 2, 258,273.83, el presupuesto elaborado comprende las partidas de movimiento de tierra, estructuras, estructura metálica y arquitectura – revestimiento.
15. El tiempo de duración considerado para este proyecto es de 158 días laborables

RECOMENDACIONES

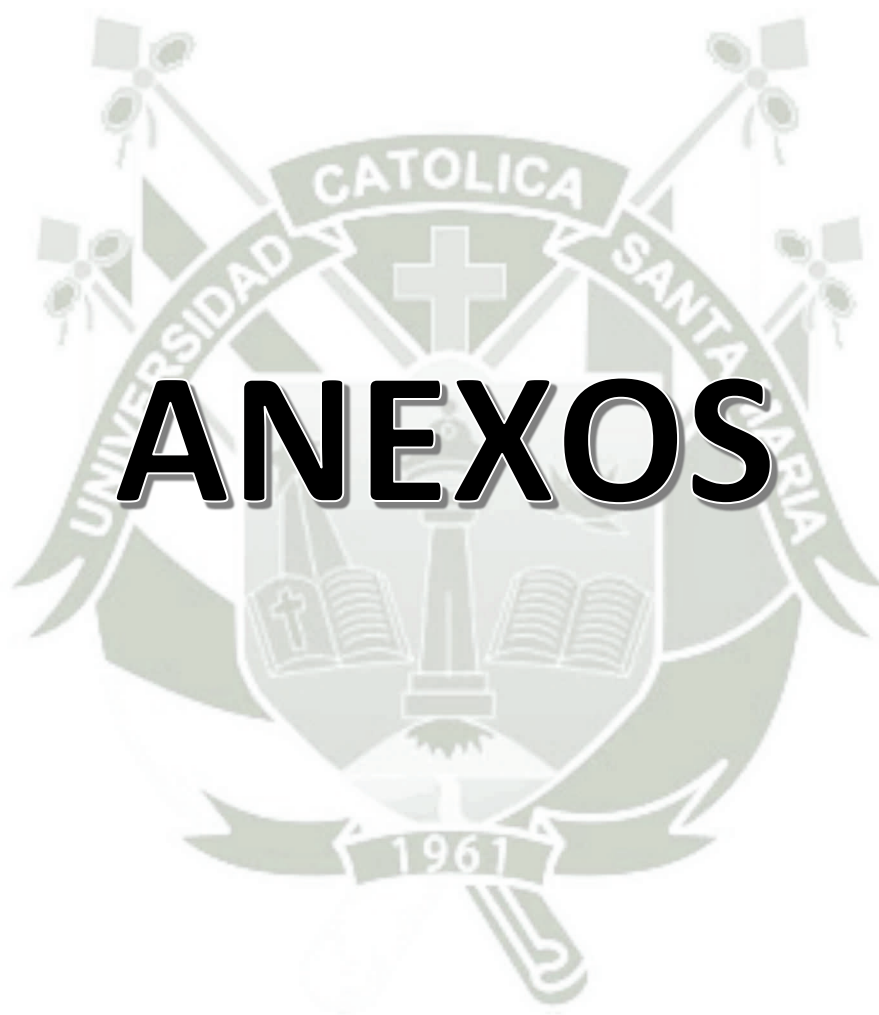
1. El planteamiento arquitectónico de la edificación y la apreciación de la estructura, debe desarrollarse conjuntamente con los profesionales de arquitectura é ingeniería para que no existan muchas discrepancias al momento de realizar el análisis y diseño de la estructura.
2. En cuanto a la estructuración de las edificaciones se recomienda tener estructuras regulares, si no se cumple el caso se tendrá q dividir en bloques lo más regulares posibles.
3. Se debe tener en cuenta que el predimensionamiento de los elementos estructurales constituye solamente un punto de partida para el diseño final, no debiéndose de ninguna manera ser tomados en cuenta como diseño final sin antes haber hecho las verificaciones y cálculos respectivos de acuerdo a las condiciones de cargas sobre dichos elementos.
4. Es recomendable estandarizar el diseño de los elementos estructurales, con la finalidad de facilitar el diseño y construcción de los mismos.
5. En cuanto a la distribución de los muros de corte se recomienda hacerlo lo más simétrico posible y en lugares que no interrumpen ningún ambiente de la edificación.; estos como mínimo deben tener un espesor de 15 cm por la congestión de las varillas de acero longitudinales.
6. En cuanto al diseño de las columnas se recomienda que principalmente cumplan con que estas no sean esbeltas sobre todo si es que cubren alturas significativas como en este caso.
7. En el caso de las vigas se recomienda tener vigas con gran peralte para las que cubren grandes luces como los extremos del auditorio y la parte central de los bloques de la escuela.
8. Es importante tener en cuenta en el diseño de las armaduras las cargas de viento las cuales afectan a toda la estructura metálica.
9. En cuanto a las estructuras metálicas, es recomendable usar armadura tipo celosía ya que estas son ideales para cubrir grandes luces.
10. Se recomienda que antes de hacer el diseño de las estructuras metálicas, comprobar que perfiles existen en el mercado.

11. Se recomienda que cuando se presente en una estructura una losa inclinada esta sea idealizada como una losa plana ya que luego de hacer una comparación entre una análisis estático y uno dinámico, nos demostró que es irrelevante.



BIBLIOGRAFIA

- ICG
“Diseño en Concreto Armado”. Ing. Roberto Morales Morales – Mayo 2002
- ACI PERÚ.
“Norma de Construcción en Concreto Estructural”. Capítulo Peruano ACI Perú 2000.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.
“Reglamento Nacional De Edificaciones”. Grupo Universitario Perú 2006.
- BLANCO BLASCO, ANTONIO.
“Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Editorial C.I.P. Lima-Perú.
- CAPECO.
“Costos y Presupuestos”. Lima-Perú.
- Hernandez Jose Luis.
PDF. Elementos Shell (Traducción)
- McCormac Jack.
Diseño de estructuras de acero. Alfaomega. 2ª Edición
- Pantigoso Henry.
Aplicaciones Teórico-Practicas SAP2000. Megabyte.
- ICG.
Análisis y Diseño de edificaciones con ETABS. Fondo editorial ICG.
- HIDALGO VALDIVIA, ALEJANDRO VICTOR
Separatas y apuntes de clases, Costos y Presupuestos F.A.I.C.A – U.C.S.M
- CHAVEZ VEGA, OSCAR FELIX.
Cuaderno de Cálculo estructural, Concreto Armado 1 y 2. F.A.I.C.A – U.C.S.M
- GUILLEN MALAGA, MILAGROS SOCORRO.
Cuaderno de Estructuras en acero y madera F.A.I.C.A – U.C.S.M
- REGLAMENTO DE METRADOS PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN
CAPECO. el Peruano 1979
- SAN BARTOLOMÉ, ANGEL
“Análisis Sísmico de Edificios”





PRESUPUESTOS

- ANEXO 1

Presupuesto

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO
 Cliente IBARRA CASTILLO, DUSHAN FARLE Costo al 16/11/2016
 Lugar CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PROVISIONALES				11,686.53	
01.01	ALMACEN DE OBRA Y GUARDIANIA	glb	1.00	650.00	650.00	
01.02	CARTEL DE OBRA	und	2.00	3,701.05	7,402.10	
01.03	COMEDOR DE OBREROS	glb	1.00	800.00	800.00	
01.04	VESTUARIO	m2	1.00	194.43	194.43	
01.05	SERVICIOS HIGIENICOS	mes	4.00	660.00	2,640.00	
02	OBRAS PRELIMINARES				50,454.99	
02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE INICIO DE OBRA	m2	435.98	2.61	1,137.91	
02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	m2	504.63	2.61	1,317.08	
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		4.00	12,000.00	48,000.00	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				29,896.07	
03.01	NIVELACION DE TERRENO	m2	365.40	2.03	741.76	
03.02	EXCAVACION ZANJAS P/ZAPATAS	m3	275.46	21.00	5,784.66	
03.03	EXCAVACION P/CIMENTOS CORRIDOS	m3	220.30	21.00	4,626.30	
03.04	EXCAVACION ZANJAS, VIGA DE CIMENTACION	m3	11.15	21.00	234.15	
03.05	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	205.30	33.91	6,961.72	
03.06	ELIMINACION DE MAT. EXCD. EXCAVACION	m3	246.32	46.88	11,547.48	
04	CONCRETO SIMPLE				4,927.54	
04.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE h=4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	48.53	21.25	1,031.26	
04.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m2	28.35	21.25	602.44	
04.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMIENTO	m3	10.20	11.79	120.26	
04.04	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	55.01	17.59	967.63	
04.05	FALSO PISO DE 4" CONCRETO 1:10	m2	120.15	18.36	2,205.95	
05	CONCRETO ARMADO				939,784.97	
05.01	ZAPATAS				16,993.40	
05.01.01	CONCRETO ZAPATAS f _c =210 kg/cm ²	m3	52.32	310.95	16,268.90	
05.01.02	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	kg	690.00	1.05	724.50	
05.02	VIGA DE CIMENTACION				71,337.15	
05.02.01	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION f _c =210 kg/cm ²	m3	25.62	302.70	7,755.17	
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGA DE CIMENTACION	m2	93.12	17.59	1,637.98	
05.02.03	ACERO GRADO 60 EN VIGAS DE CIMENTACION	kg	2,320.00	26.70	61,944.00	
05.03	COLUMNAS				135,533.60	
05.03.01	CONCRETO COLUMNAS f _c =210 kg/cm ²	m3	31.15	352.87	10,991.90	
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	249.67	17.59	4,391.70	
05.03.03	ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	4,500.00	26.70	120,150.00	
05.04	VIGAS				154,112.85	
05.04.01	CONCRETO VIGAS f _c =210 kg/cm ²	m3	48.30	292.01	14,104.08	
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	215.20	17.59	3,785.37	
05.04.03	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	kg	5,102.00	26.70	136,223.40	
05.05	LOSAS ALIGERADAS				96,136.38	
05.05.01	CONCRETO LOSAS ALIGERADAS f _c = 210 kg/cm ²	m3	52.15	324.62	16,928.93	
05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	540.10	17.59	9,500.36	
05.05.03	ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	2,473.00	26.70	66,029.10	
05.05.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO	und	1,867.00	1.97	3,677.99	
05.06	LOSA MACIZA				45,461.79	
05.06.01	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f _c = 210 kg/cm ²	m3	8.45	324.62	2,743.04	
05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA	m2	85.60	17.59	1,505.70	
05.06.03	ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA	kg	1,543.56	26.70	41,213.05	
05.07	ESCALERAS				21,662.22	
05.07.01	CONCRETO EN ESCALERAS f _c =210 kg/cm ²	m3	3.45	352.87	1,217.40	
05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	22.85	17.59	401.93	
05.07.03	ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	750.67	26.70	20,042.808	
05.08.01	CONCRETO EN MUROS DE CORTE f _c =210 kg/cm ²	m3		40.27	352.87	14,210.07
05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MURO DE CORTE	m2		325.52	17.59	5,725.90
05.08.03	ACERO GRADO 60 EN MURO DE CORTE	kg		2,850.00	26.70	76,095.00
05.09	MUROS Y TABIQUES				37,494.99	
05.09.01	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE SOGA	m2		359.04	28.06	10,074.66
05.09.02	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE CABEZA	m2		180.48	151.93	27,420.33

Presupuesto

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO
 Cliente IBARRA CASTILLO, DUSHAN FARLE Costo al 16/11/2016
 Lugar CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.10	ESTRUCTURA METALICA				265,021.62
05.10.01	TRASLADO	und	2.00	10.81	21.62
05.10.02	EMPOTRAMIENTO DE APOYOS	glb	1.00	30,000.00	30,000.00
05.10.03	UNION Y SOLDADURA DE TIJERALES	glb	1.00	40,000.00	40,000.00
05.10.04	UNION Y SOLDADURA DE VIGUETAS	glb	1.00	40,000.00	40,000.00
05.10.05	PINTADO	glb	1.00	35,000.00	35,000.00
05.10.06	HIZAJE Y COLOCACION	glb	1.00	50,000.00	50,000.00
05.10.07	COLOCACION DE COBERTURA	glb	1.00	70,000.00	70,000.00
06	ARQUITECTURA				
07	REVESTIMIENTOS				38,052.84
07.01	TARRAJEO MEZCLA 1:5 EN INTERIORES	m2	609.53	19.40	11,824.88
07.02	TARRAJEO 1:5 EN EXTERIORES	m2	547.35	19.40	10,618.59
07.03	TARRAJEO DE SUPERFICIES DE COLUMNAS CON CEMENTO-ARENA	m2	252.40	26.12	6,592.69
07.04	TARRAJEO DE SUPERFICIES DE VIGAS CON CEMENTO-ARENA	m2	251.04	26.12	6,557.16
07.05	VESTIDURA DE DERRAMES DE 15 CM (1:5)	m	180.50	7.61	1,373.61
07.06	VESTIDURA DE DERRAMES DE 25 CM (1:5)	m	115.40	9.41	1,085.91
08	PISOS Y PAVIMENTOS				5,857.83
08.01	CONTRAPISO DE CEMENTO E=50 MM	m2	320.45	18.28	5,857.83
09	REVESTIMIENTOS				19,699.55
09.01	REVESTIMIENTO EN ESCALERAS DE CEMENTO FROTACHADO	m	837.21	23.53	19,699.55
10	VARIOS				771.68
10.01	LIMPIEZA GENERAL	m2	435.98	1.77	771.68
	COSTO DIRECTO				1,101,132.00
	GASTOS GENERALES				110,113.20
	UTILIDAD 10%				110,113.20

	SUBTOTAL				1,321,358.40
	IMPESTO (IGV18%)				237,844.51
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				1,559,202.91

Presupuesto

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES
 Cliente IBARRA CASTILLO, DUSHAN FARLE Costo al 16/11/2016
 Lugar CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

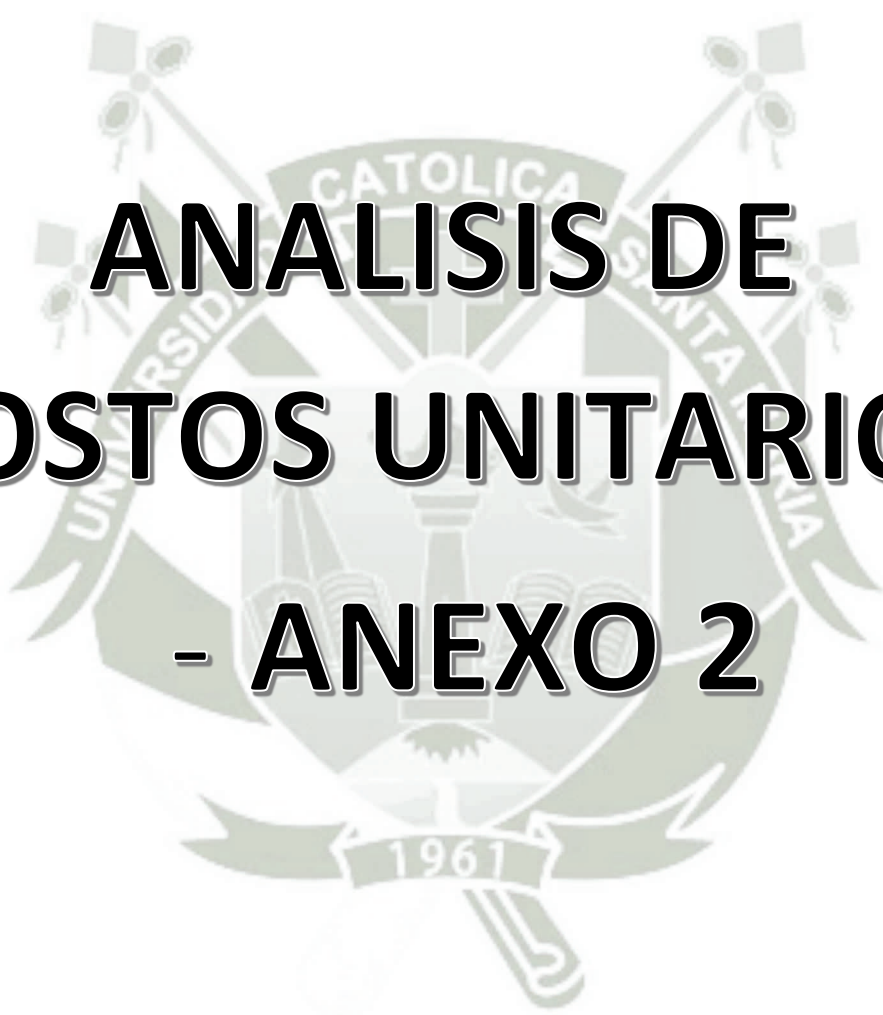
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				12,346.53
01.01	ALMACEN DE OBRA Y GUARDIANIA	glb	1.00	650.00	650.00
01.02	CARTEL DE OBRA	und	2.00	3,701.05	7,402.10
01.03	COMEDOR DE OBREROS	glb	1.00	800.00	800.00
01.04	VESTUARIO	m2	1.00	194.43	194.43
01.05	SERVICIOS HIGIENICOS	mes	5.00	660.00	3,300.00
02	OBRAS PRELIMINARES				54,254.44
02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE INICIO DE OBRA	m2	1,198.17	2.61	3,127.22
02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	m2	1,198.17	2.61	3,127.22
02.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	4.00	12,000.00	48,000.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				89,688.23
03.01	NIVELACION DE TERRENO	m2	1,096.20	2.03	2,225.29
03.02	EXCAVACION ZANJAS P/ZAPATAS	m3	826.38	21.00	17,353.98
03.03	EXCAVACION P/CIMENTOS CORRIDOS	m3	660.90	21.00	13,878.90
03.04	EXCAVACION ZANJAS, VIGA DE CIMENTACION	m3	33.45	21.00	702.45
03.05	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	615.90	33.91	20,885.17
03.06	ELIMINACION DE MAT. EXCD. EXCAVACION	m3	738.96	46.88	34,642.44
04	CONCRETO SIMPLE				14,782.61
04.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE h=4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	145.59	21.25	3,093.79
04.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m2	85.05	21.25	1,807.31
04.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMIENTO	m3	30.60	11.79	360.77
04.04	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	165.03	17.59	2,902.88
04.05	FALSO PISO DE 4" CONCRETO 1:10	m2	360.45	18.36	6,617.86
05	CONCRETO ARMADO				1,738,002.56
05.01	ZAPATAS				50,980.21
05.01.01	CONCRETO ZAPATAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	156.96	310.95	48,806.71
05.01.02	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	kg	2,070.00	1.05	2,173.50
05.02	VIGA DE CIMENTACION				212,943.46
05.02.01	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION $f_c=210$ kg/cm ²	m3	76.86	302.70	23,265.52
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGA DE CIMENTACION	m2	279.36	17.59	4,913.94
05.02.03	ACERO GRADO 60 EN VIGAS DE CIMENTACION	kg	6,920.00	26.70	184,764.00
05.03	COLUMNAS				369,220.79
05.03.01	CONCRETO COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	93.45	352.87	32,975.70
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	749.01	17.59	13,175.09
05.03.03	ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	12,100.00	26.70	323,070.00
05.04	VIGAS				443,837.14
05.04.01	CONCRETO VIGAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	142.70	292.01	41,669.83
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	635.77	17.59	11,183.19
05.04.03	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	kg	14,643.60	26.70	390,984.12
05.05	LOSAS ALIGERADAS				285,306.73
05.05.01	CONCRETO LOSAS ALIGERADAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	156.45	324.62	50,786.80
05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	1,580.54	17.59	27,801.70
05.05.03	ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	7,383.76	26.70	197,146.39
05.05.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO	und	4,858.80	1.97	9,571.84
05.06	LOSA MACIZA				127,135.45
05.06.01	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	25.35	324.62	8,229.12
05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA	m2	254.63	17.59	4,478.94
05.06.03	ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA	kg	4,285.67	26.70	114,427.39
05.07	ESCALERAS				57,103.48
05.07.01	CONCRETO EN ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	10.35	352.87	3,652.20
05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	68.55	17.59	1,205.79
05.07.03	ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	1,956.76	26.70	52,245.49
05.08	MUROS DE CORTE				146,018.59
05.08.01	CONCRETO EN MUROS DE CORTE $f_c=210$ kg/cm ²	m3	80.35	352.87	28,353.10
05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MURO DE CORTE	m2	537.76	17.59	9,459.20
05.08.03	ACERO GRADO 60 EN MURO DE CORTE	kg	4,052.67	26.70	108,206.29
05.09	MUROS Y TABIQUES				45,456.71
05.09.01	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE SOGA	m2	480.67	28.06	13,487.60
05.09.02	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE CABEZA	m2	210.42	151.93	31,969.11

Presupuesto

Presupuesto **0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES**
 Cliente **IBARRA CASTILLO, DUSHAN FARLE** Costo al **16/11/2016**
 Lugar **CUSCO - CUSCO - WANCHAQ**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06	ARQUITECTURA				
07	REVESTIMIENTOS				114,158.53
07.01	TARRAJEO MEZCLA 1:5 EN INTERIORES	m2	1,828.59	19.40	35,474.65
07.02	TARRAJEO 1:5 EN EXTERIORES	m2	1,642.05	19.40	31,855.77
07.03	TARRAJEO DE SUPERFICIES DE COLUMNAS CON CEMENTO-ARENA	m2	757.20	26.12	19,778.06
07.04	TARRAJEO DE SUPERFICIES DE VIGAS CON CEMENTO-ARENA	m2	753.12	26.12	19,671.49
07.05	VESTIDURA DE DERRAMES DE 15 CM (1:5)	m	541.50	7.61	4,120.82
07.06	VESTIDURA DE DERRAMES DE 25 CM (1:5)	m	346.20	9.41	3,257.74
08	PISOS Y PAVIMENTOS				17,573.48
08.01	CONTRAPISO DE CEMENTO E=50 MM	m2	961.35	18.28	17,573.48
09	REVESTIMIENTOS				51,687.41
09.01	REVESTIMIENTO EN ESCALERAS DE CEMENTO FROTACHADO	m	2,196.66	23.53	51,687.41
10	VARIOS				2,120.76
10.01	LIMPIEZA GENERAL	m2	1,198.17	1.77	2,120.76
	COSTO DIRECTO				2,094,614.55
	GASTOS GENERALES				209,461.46
	UTILIDAD 10%				209,461.46

	SUBTOTAL				2,513,537.47
	IMPUESTO (IGV18%)				477,572.12
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				2,991,109.59



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - ANEXO 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	01.01	(010102010203-0103001-01)	ALMACEN DE OBRA Y GUARDIANIA	Costo unitario directo por:	glb	650.00
---------	-------	---------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----	--------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03013500010004	CONTENEDOR ALMACEN		qlb	1.0000	650.00	650.00
						650.00

Partida	01.02	(010301090101-0103001-01)	CARTEL DE OBRA	Costo unitario directo por:	und	3,701.05
---------	-------	---------------------------	----------------	-----------------------------	-----	----------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	80.0000	9.70	776.00
0101010005	PEON		hh	80.0000	7.50	600.00
						1,376.00
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	1.9400	5.00	9.70
0207030001	HORMIGON		m3	0.6700	65.00	43.55
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	1.0000	19.00	19.00
0218020001	PERNO HEXAGONAL		und	10.0000	4.00	40.00
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	180.0000	5.20	936.00
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm		und	10.0000	100.00	1,000.00
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	1.0000	48.00	48.00
						2,096.25
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		68.80	68.80
0301220001	CAMION PLATAFORMA		km	1.0000	160.00	160.00
						228.80

Partida	01.03	(010102010303-0103001-01)	COMEDOR DE OBREROS	Costo unitario directo por:	glb	800.00
---------	-------	---------------------------	--------------------	-----------------------------	-----	--------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03013500020001	COMEDOR OBREROS		qlb	1.0000	800.00	800.00
						800.00

Partida	01.04	(010102010402-0103001-01)	VESTUARIO	Costo unitario directo por:	m2	194.43
---------	-------	---------------------------	-----------	-----------------------------	----	--------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2500	9.70	2.43
0101010005	PEON		hh	1.0000	7.50	7.50
						9.93
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0500	5.00	0.25
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kq	0.0500	5.00	0.25
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	30.0000	5.20	156.00
02310500010006	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm		und	0.3500	80.00	28.00
						184.50

Partida	01.05	(010102010505-0103001-01)	SERVICIOS HIGIENICOS	Costo unitario directo por:	mes	660.00
---------	-------	---------------------------	----------------------	-----------------------------	-----	--------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03013500010006	CONTENEDOR DE INODOROS Y LAVATORIOS		día	30.0000	15.00	450.00
03013500010007	CONTENEDOR DE DUCHAS		día	30.0000	7.00	210.00
						660.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	02.01	(010101020106-0103001-01)	TRAZO Y REPLANTEO DE INICIO DE OBRA	Costo unitario directo por:		m2	2.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.1200	7.50	0.90	
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	0.0400	9.70	0.39	
1.29							
Materiales							
0207030001	HORMIGON		m3	0.0062	65.00	0.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0006	15.00	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0180	19.00	0.34	
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg		und	0.0200	8.00	0.16	
02130600010001	OCRE ROJO		kg	0.0100	8.00	0.08	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.0050	48.00	0.24	
1.23							
Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	0.0050	5.00	0.03	
03010000110001	TEODOLITO		día	0.0050	10.00	0.05	
03014900010001	CORDEL		rl	0.0015	7.00	0.01	
0.09							

Partida	02.02	(010101020107-0103001-01)	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	Costo unitario directo por:		m2	2.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.1200	7.50	0.90	
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	0.0400	9.70	0.39	
1.29							
Materiales							
0207030001	HORMIGON		m3	0.0062	65.00	0.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0006	15.00	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0180	19.00	0.34	
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg		und	0.0200	8.00	0.16	
02130600010001	OCRE ROJO		kg	0.0100	8.00	0.08	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.0050	48.00	0.24	
1.23							
Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	0.0050	5.00	0.03	
03010000110001	TEODOLITO		día	0.0050	10.00	0.05	
03014900010001	CORDEL		rl	0.0015	7.00	0.01	
0.09							

Partida	02.03	(010301030103-0103001-01)	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Costo unitario directo por:		glb	12,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos							
0424010001	SC MOVILIZACION DE EQUIPOS		alb	1.0000	12,000.00	12,000.00	
12,000.00							

Partida	03.01	(010104020302-0103001-01)	NIVELACION DE TERRENO	Costo unitario directo por:		m2	2.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.0400	8.80	0.35	
0101010005	PEON		hh	0.1600	7.50	1.20	
1.55							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0300	10.45	0.31	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0080	15.00	0.12	
0.43							
Equipos							
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA		día	0.0050	10.00	0.05	
0.05							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	03.02	(010703010008-0103001-01)	EXCAVACION ZANJAS P/ZAPATAS	Costo unitario directo por:			m3	21.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			hh	2.6667	7.50	20.00	
							20.00	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.00	1.00	
							1.00	
Partida	03.03	(010703010009-0103001-01)	EXCAVACION P/CIMENTOS CORRIDOS	Costo unitario directo por:			m3	21.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			hh	2.6667	7.50	20.00	
							20.00	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.00	1.00	
							1.00	
Partida	03.04	(010703010010-0103001-01)	EXCAVACION ZANJAS, VIGA DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:			m3	21.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			hh	2.6667	7.50	20.00	
							20.00	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.00	1.00	
							1.00	
Partida	03.05	(010104020212-0103001-01)	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:			m3	33.91
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			hh	0.4444	8.80	3.91	
0101010005	PEON			hh	3.5556	7.50	26.67	
							30.58	
			Materiales					
0201030001	GASOLINA			gal	0.1500	10.45	1.57	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.0800	15.00	1.20	
							2.77	
			Equipos					
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA			día	0.0556	10.00	0.56	
							0.56	
Partida	03.06	(010104030102-0103001-01)	ELIMINACION DE MAT. EXCD. EXCAVACION	Costo unitario directo por:			m3	46.88
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ			hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010005	PEON			hh	0.6400	7.50	4.80	
							5.13	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.15	0.15	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3			hm	0.3200	130.00	41.60	
							41.75	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	04.01	(010306020702-0103001-01)	SOLADO PARA ZAPATAS DE h=4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	Costo unitario directo por:			m2	21.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	9.70	0.78		
0101010004	OFICIAL		hh	0.1200	8.80	1.06		
0101010005	PEON		hh	0.5600	7.50	4.20		
							6.04	
Materiales								
0201030001	GASOLINA		gal	0.0600	10.45	0.63		
0207030001	HORMIGON		m3	0.0890	65.00	5.79		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0100	15.00	0.15		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.3960	19.00	7.52		
							14.09	
Equipos								
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.0800	14.00	1.12		
							1.12	

Partida	04.02	(010306020703-0103001-01)	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	Costo unitario directo por:			m2	21.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	9.70	0.78		
0101010004	OFICIAL		hh	0.1200	8.80	1.06		
0101010005	PEON		hh	0.5600	7.50	4.20		
							6.04	
Materiales								
0201030001	GASOLINA		gal	0.0600	10.45	0.63		
0207030001	HORMIGON		m3	0.0890	65.00	5.79		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0100	15.00	0.15		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.3960	19.00	7.52		
							14.09	
Equipos								
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.0800	14.00	1.12		
							1.12	

Partida	04.03	(010105010008-0103001-01)	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMIENTO	Costo unitario directo por:			m3	11.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0400	9.70	0.39		
0101010004	OFICIAL		hh	0.0400	8.80	0.35		
0101010005	PEON		hh	0.2800	7.50	2.10		
							2.84	
Materiales								
0201030001	GASOLINA		gal	0.0400	10.45	0.42		
0207030001	HORMIGON		m3	0.0595	65.00	3.87		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0070	15.00	0.11		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.2100	19.00	3.99		
							8.39	
Equipos								
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.0400	14.00	0.56		
							0.56	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	04.04	(010309020204-0103001-01)	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		ka	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		ka	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	04.05	(010110000117-0103001-01)	FALSO PISO DE 4" CONCRETO 1:10	Costo unitario directo por:		m2	18.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0800	8.80	0.70	
0101010005	PEON		hh	0.4800	7.50	3.60	
7.40							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0200	10.45	0.21	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0510	45.00	2.30	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0129	15.00	0.19	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.3700	19.00	7.03	
02901300050002	ESCOBAS DE PAJA		und	0.0100	8.00	0.08	
9.81							
Equipos							
03010600020002	REGLA DE ALUMINIO 1½" X 4" X 10"		und	0.0020	16.00	0.03	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.0800	14.00	1.12	
1.15							

Partida	05.01.01	(010105011101-0103001-01)	CONCRETO ZAPATAS f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	310.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0727	10.20	0.74	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3636	9.70	3.53	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3636	8.80	3.20	
0101010005	PEON		hh	2.1818	7.50	16.36	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.7273	9.70	7.05	
30.88							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8500	75.00	63.75	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4200	45.00	18.90	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	19.00	185.06	
270.41							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.93	0.93	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.3636	10.00	3.64	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.3636	14.00	5.09	
9.66							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.01.02	(010311010102-0103001-01)	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	Costo unitario directo por:		kg	1.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0032	10.20	0.03	
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	9.70	0.31	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	8.80	0.28	
							0.62
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0300	5.00	0.15	
							0.15
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	8.00	0.26	
							0.28
Partida	05.02.01	(010105011701-0103001-01)	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	302.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.4444	9.70	4.31	
0101010004	OFICIAL		hh	0.4444	8.80	3.91	
0101010005	PEON		hh	2.6667	7.50	20.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.4444	9.70	4.31	
							32.53
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0300	10.45	0.31	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
							259.51
Equipos							
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA		hm	0.4444	10.00	4.44	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.4444	14.00	6.22	
							10.66
Partida	05.02.02	(010309020211-0103001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGA DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
							8.05
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
							9.30
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
							0.24
Partida	05.02.03	(010107010109-0103001-01)	ACERO GRADO 60 EN VIGAS DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
							0.57
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	25.00	26.00	
							26.13

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.03.01	(010105010402-0103001-01)	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	352.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0667	10.20	0.68	
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	9.70	6.47	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	8.80	5.87	
0101010005	PEON		hh	5.3333	7.50	40.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	9.70	19.40	
72.42							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0833	5.20	0.43	
259.63							
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.6667	14.00	9.33	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0833	10.00	0.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	14.00	9.33	
0301340001	ANDAMIO METALICO		dia	0.0833	16.00	1.33	
20.82							

Partida	05.03.02	(010309020205-0103001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.03.03	(010107010104-0103001-01)	ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.04.01	(010105010502-0103001-01)	CONCRETO VIGAS f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	292.01
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.3636	9.70	3.53	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3636	8.80	3.20	
0101010005	PEON		hh	2.1818	7.50	16.36	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.3636	9.70	3.53	
26.62							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0300	10.45	0.31	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8500	75.00	63.75	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4200	45.00	18.90	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
256.66							
Equipos							
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.3636	10.00	3.64	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.3636	14.00	5.09	
8.73							

Partida	05.04.02	(010309020206-0103001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.04.03	(010107010105-0103001-01)	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.05.01	(010105011803-0103001-01)	CONCRETO LOSAS ALIGERADAS f'c= 210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	324.62
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0286	10.20	0.29	
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	9.70	11.09	
0101010004	OFICIAL		hh	0.2857	8.80	2.51	
0101010005	PEON		hh	3.7143	7.50	27.86	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.8571	9.70	8.31	
50.06							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5000	45.00	22.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
263.70							
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.2857	14.00	4.00	
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA		hm	0.2857	10.00	2.86	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2857	14.00	4.00	
10.86							

Partida	05.05.02	(010309020207-0103001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.05.03	(010107010103-0103001-01)	ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Partida	05.05.04	(010309020703-0103001-01)	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO	Costo unitario directo por:		und	1.97
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0005	10.20	0.01	
0101010003	OPERARIO		hh	0.0050	9.70	0.05	
0101010005	PEON		hh	0.0250	7.50	0.19	
0.25							
Materiales							
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm		und	1.0100	1.70	1.72	
1.72							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.06.01	(010105011804-0103001-01)	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f'c= 210 kg/cm2				
					Costo unitario directo por:	m3	324.62
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0286	10.20	0.29	
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	9.70	11.09	
0101010004	OFICIAL		hh	0.2857	8.80	2.51	
0101010005	PEON		hh	3.7143	7.50	27.86	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.8571	9.70	8.31	
						50.06	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5000	45.00	22.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
						263.70	
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.2857	14.00	4.00	
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA		hm	0.2857	10.00	2.86	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2857	14.00	4.00	
						10.86	

Partida	05.06.02	(010309020208-0103001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA				
					Costo unitario directo por:	m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
						8.05	
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
						9.30	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
						0.24	

Partida	05.06.03	(010107010106-0103001-01)	ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA				
					Costo unitario directo por:	kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
						0.57	
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	1.0400	25.00	26.00	
						26.13	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.07.01	(010105010403-0103001-01)	CONCRETO EN ESCALERAS f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	352.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0667	10.20	0.68	
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	9.70	6.47	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	8.80	5.87	
0101010005	PEON		hh	5.3333	7.50	40.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	9.70	19.40	
72.42							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0833	5.20	0.43	
259.63							
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.6667	14.00	9.33	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0833	10.00	0.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	14.00	9.33	
0301340001	ANDAMIO METALICO		dia	0.0833	16.00	1.33	
20.82							

Partida	05.07.02	(010309020209-0103001-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.07.03	(010107010107-0103001-01)	ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.08.01	(010105010404-0103001-01)	CONCRETO EN MUROS DE CORTE $f_c=210$ kg/cm ²	Costo unitario directo por:		m3	352.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0667	10.20	0.68	
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	9.70	6.47	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	8.80	5.87	
0101010005	PEON		hh	5.3333	7.50	40.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	9.70	19.40	
72.42							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0833	5.20	0.43	
259.63							
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.6667	14.00	9.33	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0833	10.00	0.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	14.00	9.33	
0301340001	ANDAMIO METALICO		dia	0.0833	16.00	1.33	
20.82							

Partida	05.08.02	(010309020210-0103001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MURO DE CORTE	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.08.03	(010107010108-0103001-01)	ACERO GRADO 60 EN MURO DE CORTE	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm ² GRADO 60		ka	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.09.01	(010150010101-0103001-01)	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE SOGA	Costo unitario directo por:	m2	28.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1442	9.70	1.40
0101010004	OFICIAL		hh	0.0111	8.80	0.10
0101010005	PEON		hh	0.1664	7.50	1.25
						2.75
Materiales						
0201030001	GASOLINA		qal	0.0056	10.45	0.06
0201040001	PETROLEO D-2		qal	0.0020	9.80	0.02
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.0132	5.00	0.07
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	0.0200	5.00	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	0.8320	25.00	20.80
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0024	5.00	0.01
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kq	0.0020	5.00	0.01
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0026	45.00	0.12
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0008	15.00	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0155	19.00	0.29
02130200020004	CAL HIDRATADA BOLSA 30 kg		bol	0.0106	10.00	0.11
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm		mll	0.0032	0.69	
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2		m3	0.0510	35.00	1.79
02190500010001	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO		m3	0.0510	10.00	0.51
02221400010003	SIKA FORM (DESMOLDANTE)		kq	0.0080	30.00	0.24
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0763	5.20	0.40
						24.54
Equipos						
03010300040004	PUNTALES S-2		día	0.1000	3.00	0.30
03010300060006	PLANCHAS METALICAS		día	0.0083	7.00	0.06
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		día	0.0014	10.00	0.01
0301340001	ANDAMIO METALICO		día	0.0014	16.00	0.02
						0.39
Subcontratos						
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kq	0.8000	0.50	0.40
						0.40

Partida	05.09.02	(010150010102-0103001-01)	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE CABEZA	Costo unitario directo por:	m2	151.92
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.8556	9.70	27.70
0101010004	OFICIAL		hh	0.1778	8.80	1.56
0101010005	PEON		hh	3.2112	7.50	24.08
						53.34
Materiales						
0201030001	GASOLINA		qal	0.0889	10.45	0.93
0201040001	PETROLEO D-2		qal	0.0200	9.80	0.20
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1320	5.00	0.66
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	0.0300	5.00	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	1.2480	25.00	31.20
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0240	5.00	0.12
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kq	0.0200	5.00	0.10
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0758	45.00	3.41
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0238	15.00	0.36
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.4791	19.00	9.10
02130200020004	CAL HIDRATADA BOLSA 30 kg		bol	0.3274	10.00	3.27
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm		mll	0.0864	0.69	0.06
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2		m3	0.8160	35.00	28.56
02190500010001	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO		m3	0.8160	10.00	8.16
02221400010003	SIKA FORM (DESMOLDANTE)		kq	0.0800	30.00	2.40
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.9882	5.20	5.14
						93.82
Equipos						
03010300040004	PUNTALES S-2		día	1.0000	3.00	3.00
03010300060006	PLANCHAS METALICAS		día	0.0833	7.00	0.58
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		día	0.0222	10.00	0.22
0301340001	ANDAMIO METALICO		día	0.0222	16.00	0.36
						4.16
Subcontratos						
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kq	1.2000	0.50	0.60
						0.60

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	05.10.01	(010313040307-0103001-01)	TRASLADO	Costo unitario directo por:		und	10.81
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO			hh	0.0833	9.70	0.81
0101010005	PEON			hh	0.1667	7.50	1.25
							2.06
			Equipos				
03011600020001	MINI CARGADOR BOB CAT 953			hm	0.0833	105.00	8.75
							8.75
Partida	05.10.02	(010112060208-0103001-01)	EMPOTRAMIENTO DE APOYOS	Costo unitario directo por:		glb	30,000.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Subcontratos				
04110400010009	SC EMPOTRAMIENTO DE APOYOS			qlb	1.0000	30,000.00	30,000.00
							30,000.00
Partida	05.10.03	(010112060209-0103001-01)	UNION Y SOLDADURA DE TIJERALES	Costo unitario directo por:		glb	40,000.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Subcontratos				
04110400010010	SC UNION Y SOLDADURA DE TIJERALES			qlb	1.0000	40,000.00	40,000.00
							40,000.00
Partida	05.10.04	(010112060210-0103001-01)	UNION Y SOLDADURA DE VIGUETAS	Costo unitario directo por:		glb	40,000.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Subcontratos				
04110400010011	SC UNION Y SOLDADURA DE VIGUETAS			qlb	1.0000	40,000.00	40,000.00
							40,000.00
Partida	05.10.05	(010112060211-0103001-01)	PINTADO	Costo unitario directo por:		glb	35,000.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Subcontratos				
04110400010012	SC PINTADO			qlb	1.0000	35,000.00	35,000.00
							35,000.00
Partida	05.10.06	(010112060212-0103001-01)	HIZAJE Y COLOCACION	Costo unitario directo por:		glb	50,000.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Subcontratos				
04110400010013	SC HIZAJE Y COLOCACION			qlb	1.0000	50,000.00	50,000.00
							50,000.00
Partida	05.10.07	(010112060213-0103001-01)	COLOCACION DE COBERTURA	Costo unitario directo por:		glb	70,000.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Subcontratos				
04110400010014	SC COLOCACION DE COBERTURA			qlb	1.0000	70,000.00	70,000.00
							70,000.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	07.01	(010109010212-0103001-01)	TARRAJEO MEZCLA 1:5 EN INTERIORES	Costo unitario directo por:		m2	19.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	9.70	7.76	
0101010005	PEON		hh	0.6000	7.50	4.50	
							12.26
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0280	50.00	1.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0054	15.00	0.08	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1780	19.00	3.38	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.4340	5.20	2.26	
							7.12
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
							0.02
Partida	07.02	(010109010213-0103001-01)	TARRAJEO 1:5 EN EXTERIORES	Costo unitario directo por:		m2	19.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	9.70	7.76	
0101010005	PEON		hh	0.6000	7.50	4.50	
							12.26
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0280	50.00	1.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0054	15.00	0.08	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1780	19.00	3.38	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.4340	5.20	2.26	
							7.12
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
							0.02
Partida	07.03	(010109010502-0103001-01)	TARRAJEO DE SUPERFICIES DE COLUMNAS CON CEMENTO-ARENA	Costo unitario directo por:		m2	26.12
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	9.70	12.93	
0101010005	PEON		hh	0.6667	7.50	5.00	
							17.93
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0280	50.00	1.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0060	15.00	0.09	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1750	19.00	3.33	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.1300	5.20	0.68	
							5.50
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
0301340001	ANDAMIO METALICO		dia	0.1667	16.00	2.67	
							2.69

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	07.04	(010109010503-0103001-01)	TARRAJEO DE SUPERFICIES DE VIGAS CON CEMENTO-ARENA	Costo unitario directo por:		m2	26.12
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	9.70	12.93	
0101010005	PEON		hh	0.6667	7.50	5.00	
17.93							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0280	50.00	1.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0060	15.00	0.09	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1750	19.00	3.33	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.1300	5.20	0.68	
5.50							
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
0301340001	ANDAMIO METALICO		día	0.1667	16.00	2.67	
2.69							

Partida	07.05	(010109011104-0103001-01)	VESTIDURA DE DERRAMES DE 15 CM (1:5)	Costo unitario directo por:		m	7.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5229	9.70	5.07	
0101010005	PEON		hh	0.2614	7.50	1.96	
7.03							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0032	50.00	0.16	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0222	19.00	0.42	
0.58							

Partida	07.06	(010109011105-0103001-01)	VESTIDURA DE DERRAMES DE 25 CM (1:5)	Costo unitario directo por:		m	9.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6275	9.70	6.09	
0101010005	PEON		hh	0.3137	7.50	2.35	
8.44							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0053	50.00	0.27	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0370	19.00	0.70	
0.97							

Partida	08.01	(010110000006-0103001-01)	CONTRAPISO DE CEMENTO E=50 MM	Costo unitario directo por:		m2	18.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0800	8.80	0.70	
0101010005	PEON		hh	0.4800	7.50	3.60	
7.40							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0200	10.45	0.21	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0510	45.00	2.30	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0129	15.00	0.19	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.3700	19.00	7.03	
9.73							
Equipos							
03010600020002	REGLA DE ALUMINIO 1½" X 4" X 10"		und	0.0020	16.00	0.03	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.0800	14.00	1.12	
1.15							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103001** ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO

Partida	09.01	(010110000505-0103001-01)	REVESTIMIENTO EN ESCALERAS DE CEMENTO FROTACHADO	Costo unitario directo por:		m	23.53
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	9.70	11.09	
0101010005	PEON		hh	1.1429	7.50	8.57	
19.66							
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0210	45.00	0.95	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0060	15.00	0.09	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1480	19.00	2.81	
3.85							
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
0.02							

Partida	10.01	(010101030203-0103001-01)	LIMPIEZA GENERAL	Costo unitario directo por:		m2	1.77
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0200	9.70	0.19	
0101010005	PEON		hh	0.2000	7.50	1.50	
1.69							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.08	0.08	
0.08							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	01.01	(010102010203-0103002-01)	ALMACEN DE OBRA Y GUARDIANIA	Costo unitario directo por:	glb	650.00
---------	-------	---------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----	--------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03013500010004	CONTENEDOR ALMACEN		qlb	1.0000	650.00	650.00
						650.00

Partida	01.02	(010301090101-0103002-01)	CARTEL DE OBRA	Costo unitario directo por:	und	3,701.05
---------	-------	---------------------------	----------------	-----------------------------	-----	----------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	80.0000	9.70	776.00
0101010005	PEON		hh	80.0000	7.50	600.00
						1,376.00
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	1.9400	5.00	9.70
0207030001	HORMIGON		m3	0.6700	65.00	43.55
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	1.0000	19.00	19.00
0218020001	PERNO HEXAGONAL		und	10.0000	4.00	40.00
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	180.0000	5.20	936.00
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm		und	10.0000	100.00	1,000.00
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	1.0000	48.00	48.00
						2,096.25
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		68.80	68.80
0301220001	CAMION PLATAFORMA		km	1.0000	160.00	160.00
						228.80

Partida	01.03	(010102010303-0103002-01)	COMEDOR DE OBREROS	Costo unitario directo por:	glb	800.00
---------	-------	---------------------------	--------------------	-----------------------------	-----	--------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03013500020001	COMEDOR OBREROS		qlb	1.0000	800.00	800.00
						800.00

Partida	01.04	(010102010402-0103002-01)	VESTUARIO	Costo unitario directo por:	m2	194.43
---------	-------	---------------------------	-----------	-----------------------------	----	--------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2500	9.70	2.43
0101010005	PEON		hh	1.0000	7.50	7.50
						9.93
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0500	5.00	0.25
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kq	0.0500	5.00	0.25
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	30.0000	5.20	156.00
02310500010006	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm		und	0.3500	80.00	28.00
						184.50

Partida	01.05	(010102010505-0103002-01)	SERVICIOS HIGIENICOS	Costo unitario directo por:	mes	660.00
---------	-------	---------------------------	----------------------	-----------------------------	-----	--------

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
03013500010006	CONTENEDOR DE INODOROS Y LAVATORIOS		día	30.0000	15.00	450.00
03013500010007	CONTENEDOR DE DUCHAS		día	30.0000	7.00	210.00
						660.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	02.01	(010101020106-0103002-01)	TRAZO Y REPLANTEO DE INICIO DE OBRA	Costo unitario directo por:		m2	2.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.1200	7.50	0.90	
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	0.0400	9.70	0.39	
1.29							
Materiales							
0207030001	HORMIGON		m3	0.0062	65.00	0.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0006	15.00	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0180	19.00	0.34	
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg		und	0.0200	8.00	0.16	
02130600010001	OCRE ROJO		kq	0.0100	8.00	0.08	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.0050	48.00	0.24	
1.23							
Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	0.0050	5.00	0.03	
03010000110001	TEODOLITO		día	0.0050	10.00	0.05	
03014900010001	CORDEL		rtl	0.0015	7.00	0.01	
0.09							

Partida	02.02	(010101020107-0103002-01)	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	Costo unitario directo por:		m2	2.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.1200	7.50	0.90	
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	0.0400	9.70	0.39	
1.29							
Materiales							
0207030001	HORMIGON		m3	0.0062	65.00	0.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0006	15.00	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0180	19.00	0.34	
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg		und	0.0200	8.00	0.16	
02130600010001	OCRE ROJO		kq	0.0100	8.00	0.08	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.0050	48.00	0.24	
1.23							
Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	0.0050	5.00	0.03	
03010000110001	TEODOLITO		día	0.0050	10.00	0.05	
03014900010001	CORDEL		rtl	0.0015	7.00	0.01	
0.09							

Partida	02.03	(010301030103-0103002-01)	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Costo unitario directo por:		glb	12,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos							
0424010001	SC MOVILIZACION DE EQUIPOS		alb	1.0000	12,000.00	12,000.00	
12,000.00							

Partida	03.01	(010104020302-0103002-01)	NIVELACION DE TERRENO	Costo unitario directo por:		m2	2.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.0400	8.80	0.35	
0101010005	PEON		hh	0.1600	7.50	1.20	
1.55							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0300	10.45	0.31	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0080	15.00	0.12	
0.43							
Equipos							
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA		día	0.0050	10.00	0.05	
0.05							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	03.02	(010703010008-0103002-01)	EXCAVACION ZANJAS P/ZAPATAS	Costo unitario directo por:			m3	21.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			hh	2.6667	7.50	20.00	
							20.00	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.00	1.00	
							1.00	
Partida	03.03	(010703010009-0103002-01)	EXCAVACION P/CIMENTOS CORRIDOS	Costo unitario directo por:			m3	21.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			hh	2.6667	7.50	20.00	
							20.00	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.00	1.00	
							1.00	
Partida	03.04	(010703010010-0103002-01)	EXCAVACION ZANJAS, VIGA DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:			m3	21.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			hh	2.6667	7.50	20.00	
							20.00	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.00	1.00	
							1.00	
Partida	03.05	(010104020212-0103002-01)	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:			m3	33.91
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			hh	0.4444	8.80	3.91	
0101010005	PEON			hh	3.5556	7.50	26.67	
							30.58	
			Materiales					
0201030001	GASOLINA			gal	0.1500	10.45	1.57	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.0800	15.00	1.20	
							2.77	
			Equipos					
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA			dia	0.0556	10.00	0.56	
							0.56	
Partida	03.06	(010104030102-0103002-01)	ELIMINACION DE MAT. EXCD. EXCAVACION	Costo unitario directo por:			m3	46.88
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ			hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010005	PEON			hh	0.6400	7.50	4.80	
							5.13	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.15	0.15	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3			hm	0.3200	130.00	41.60	
							41.75	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	04.01	(010306020702-0103002-01)	SOLADO PARA ZAPATAS DE h=4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON			Costo unitario directo por:	m2	21.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	9.70	0.78		
0101010004	OFICIAL		hh	0.1200	8.80	1.06		
0101010005	PEON		hh	0.5600	7.50	4.20		
							6.04	
Materiales								
0201030001	GASOLINA		gal	0.0600	10.45	0.63		
0207030001	HORMIGON		m3	0.0890	65.00	5.79		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0100	15.00	0.15		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.3960	19.00	7.52		
							14.09	
Equipos								
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.0800	14.00	1.12		
							1.12	

Partida	04.02	(010306020703-0103002-01)	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA			Costo unitario directo por:	m2	21.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	9.70	0.78		
0101010004	OFICIAL		hh	0.1200	8.80	1.06		
0101010005	PEON		hh	0.5600	7.50	4.20		
							6.04	
Materiales								
0201030001	GASOLINA		gal	0.0600	10.45	0.63		
0207030001	HORMIGON		m3	0.0890	65.00	5.79		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0100	15.00	0.15		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.3960	19.00	7.52		
							14.09	
Equipos								
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.0800	14.00	1.12		
							1.12	

Partida	04.03	(010105010008-0103002-01)	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMIENTO			Costo unitario directo por:	m3	11.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0400	9.70	0.39		
0101010004	OFICIAL		hh	0.0400	8.80	0.35		
0101010005	PEON		hh	0.2800	7.50	2.10		
							2.84	
Materiales								
0201030001	GASOLINA		gal	0.0400	10.45	0.42		
0207030001	HORMIGON		m3	0.0595	65.00	3.87		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0070	15.00	0.11		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.2100	19.00	3.99		
							8.39	
Equipos								
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.0400	14.00	0.56		
							0.56	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	04.04	(010309020204-0103002-01)	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		ka	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		ka	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	04.05	(010110000117-0103002-01)	FALSO PISO DE 4" CONCRETO 1:10	Costo unitario directo por:		m2	18.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0800	8.80	0.70	
0101010005	PEON		hh	0.4800	7.50	3.60	
7.40							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0200	10.45	0.21	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0510	45.00	2.30	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0129	15.00	0.19	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.3700	19.00	7.03	
02901300050002	ESCOBAS DE PAJA		und	0.0100	8.00	0.08	
9.81							
Equipos							
03010600020002	REGLA DE ALUMINIO 1½" X 4" X 10"		und	0.0020	16.00	0.03	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.0800	14.00	1.12	
1.15							

Partida	05.01.01	(010105011101-0103002-01)	CONCRETO ZAPATAS f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	310.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0727	10.20	0.74	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3636	9.70	3.53	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3636	8.80	3.20	
0101010005	PEON		hh	2.1818	7.50	16.36	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.7273	9.70	7.05	
30.88							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8500	75.00	63.75	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4200	45.00	18.90	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	19.00	185.06	
270.41							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.93	0.93	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.3636	10.00	3.64	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.3636	14.00	5.09	
9.66							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	05.01.02	(010311010102-0103002-01)	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS	Costo unitario directo por:		kg	1.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0032	10.20	0.03	
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	9.70	0.31	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	8.80	0.28	
							0.62
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0300	5.00	0.15	
							0.15
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	8.00	0.26	
							0.28
Partida	05.02.01	(010105011701-0103002-01)	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	302.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.4444	9.70	4.31	
0101010004	OFICIAL		hh	0.4444	8.80	3.91	
0101010005	PEON		hh	2.6667	7.50	20.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.4444	9.70	4.31	
							32.53
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0300	10.45	0.31	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
							259.51
Equipos							
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA		hm	0.4444	10.00	4.44	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.4444	14.00	6.22	
							10.66
Partida	05.02.02	(010309020211-0103002-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGA DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
							8.05
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
							9.30
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
							0.24
Partida	05.02.03	(010107010109-0103002-01)	ACERO GRADO 60 EN VIGAS DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
							0.57
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	25.00	26.00	
							26.13

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	05.03.01	(010105010402-0103002-01)	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	352.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0667	10.20	0.68	
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	9.70	6.47	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	8.80	5.87	
0101010005	PEON		hh	5.3333	7.50	40.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	9.70	19.40	
72.42							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0833	5.20	0.43	
259.63							
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.6667	14.00	9.33	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0833	10.00	0.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	14.00	9.33	
0301340001	ANDAMIO METALICO		dia	0.0833	16.00	1.33	
20.82							

Partida	05.03.02	(010309020205-0103002-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.03.03	(010107010104-0103002-01)	ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	05.04.01	(010105010502-0103002-01)	CONCRETO VIGAS f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	292.01
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.3636	9.70	3.53	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3636	8.80	3.20	
0101010005	PEON		hh	2.1818	7.50	16.36	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.3636	9.70	3.53	
26.62							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0300	10.45	0.31	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8500	75.00	63.75	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4200	45.00	18.90	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
256.66							
Equipos							
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.3636	10.00	3.64	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.3636	14.00	5.09	
8.73							

Partida	05.04.02	(010309020206-0103002-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.04.03	(010107010105-0103002-01)	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	05.05.01	(010105011803-0103002-01)	CONCRETO LOSAS ALIGERADAS f'c= 210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	324.62
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0286	10.20	0.29	
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	9.70	11.09	
0101010004	OFICIAL		hh	0.2857	8.80	2.51	
0101010005	PEON		hh	3.7143	7.50	27.86	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.8571	9.70	8.31	
50.06							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5000	45.00	22.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
263.70							
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.2857	14.00	4.00	
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA		hm	0.2857	10.00	2.86	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2857	14.00	4.00	
10.86							

Partida	05.05.02	(010309020207-0103002-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.05.03	(010107010103-0103002-01)	ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Partida	05.05.04	(010309020703-0103002-01)	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO	Costo unitario directo por:		und	1.97
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0005	10.20	0.01	
0101010003	OPERARIO		hh	0.0050	9.70	0.05	
0101010005	PEON		hh	0.0250	7.50	0.19	
0.25							
Materiales							
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm		und	1.0100	1.70	1.72	
1.72							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	05.06.01	(010105011804-0103002-01)	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f'c= 210 kg/cm2				
					Costo unitario directo por:	m3	324.62
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0286	10.20	0.29	
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	9.70	11.09	
0101010004	OFICIAL		hh	0.2857	8.80	2.51	
0101010005	PEON		hh	3.7143	7.50	27.86	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.8571	9.70	8.31	
						50.06	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5000	45.00	22.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
						263.70	
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.2857	14.00	4.00	
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA		hm	0.2857	10.00	2.86	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2857	14.00	4.00	
						10.86	

Partida	05.06.02	(010309020208-0103002-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA				
					Costo unitario directo por:	m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
						8.05	
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
						9.30	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
						0.24	

Partida	05.06.03	(010107010106-0103002-01)	ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA				
					Costo unitario directo por:	kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
						0.57	
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	1.0400	25.00	26.00	
						26.13	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	05.07.01	(010105010403-0103002-01)	CONCRETO EN ESCALERAS f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	352.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0667	10.20	0.68	
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	9.70	6.47	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	8.80	5.87	
0101010005	PEON		hh	5.3333	7.50	40.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	9.70	19.40	
72.42							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0833	5.20	0.43	
259.63							
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.6667	14.00	9.33	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0833	10.00	0.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	14.00	9.33	
0301340001	ANDAMIO METALICO		dia	0.0833	16.00	1.33	
20.82							

Partida	05.07.02	(010309020209-0103002-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.07.03	(010107010107-0103002-01)	ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	05.08.01	(010105010404-0103002-01)	CONCRETO EN MUROS DE CORTE $f_c=210$ kg/cm ²	Costo unitario directo por:		m3	352.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0667	10.20	0.68	
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	9.70	6.47	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	8.80	5.87	
0101010005	PEON		hh	5.3333	7.50	40.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	9.70	19.40	
72.42							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	15.00	2.70	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	19.00	171.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0833	5.20	0.43	
259.63							
Equipos							
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		hm	0.6667	14.00	9.33	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		dia	0.0833	10.00	0.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	14.00	9.33	
0301340001	ANDAMIO METALICO		dia	0.0833	16.00	1.33	
20.82							

Partida	05.08.02	(010309020210-0103002-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MURO DE CORTE	Costo unitario directo por:		m2	17.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0320	10.20	0.33	
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.3200	8.80	2.82	
0101010005	PEON		hh	0.2400	7.50	1.80	
8.05							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1000	5.00	0.50	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.2000	5.00	1.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.5000	5.20	7.80	
9.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.24	0.24	
0.24							

Partida	05.08.03	(010107010108-0103002-01)	ACERO GRADO 60 EN MURO DE CORTE	Costo unitario directo por:		kg	26.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0308	9.70	0.30	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0308	8.80	0.27	
0.57							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kq	0.0250	5.00	0.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm ² GRADO 60		ka	1.0400	25.00	26.00	
26.13							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	05.09.01	(010150010101-0103002-01)	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE SOGA	Costo unitario directo por:	m2	28.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1442	9.70	1.40
0101010004	OFICIAL		hh	0.0111	8.80	0.10
0101010005	PEON		hh	0.1664	7.50	1.25
						2.75
Materiales						
0201030001	GASOLINA		qal	0.0056	10.45	0.06
0201040001	PETROLEO D-2		qal	0.0020	9.80	0.02
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.0132	5.00	0.07
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	0.0200	5.00	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	0.8320	25.00	20.80
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0024	5.00	0.01
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kq	0.0020	5.00	0.01
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0026	45.00	0.12
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0008	15.00	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0155	19.00	0.29
02130200020004	CAL HIDRATADA BOLSA 30 kg		bol	0.0106	10.00	0.11
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm		mll	0.0032	0.69	
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2		m3	0.0510	35.00	1.79
02190500010001	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO		m3	0.0510	10.00	0.51
02221400010003	SIKA FORM (DESMOLDANTE)		kq	0.0080	30.00	0.24
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0763	5.20	0.40
						24.54
Equipos						
03010300040004	PUNTALES S-2		día	0.1000	3.00	0.30
03010300060006	PLANCHAS METALICAS		día	0.0083	7.00	0.06
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		día	0.0014	10.00	0.01
0301340001	ANDAMIO METALICO		día	0.0014	16.00	0.02
						0.39
Subcontratos						
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kq	0.8000	0.50	0.40
						0.40

Partida	05.09.02	(010150010102-0103002-01)	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE CABEZA	Costo unitario directo por:	m2	151.92
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.8556	9.70	27.70
0101010004	OFICIAL		hh	0.1778	8.80	1.56
0101010005	PEON		hh	3.2112	7.50	24.08
						53.34
Materiales						
0201030001	GASOLINA		qal	0.0889	10.45	0.93
0201040001	PETROLEO D-2		qal	0.0200	9.80	0.20
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.1320	5.00	0.66
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	0.0300	5.00	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	1.2480	25.00	31.20
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0240	5.00	0.12
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kq	0.0200	5.00	0.10
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0758	45.00	3.41
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0238	15.00	0.36
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.4791	19.00	9.10
02130200020004	CAL HIDRATADA BOLSA 30 kg		bol	0.3274	10.00	3.27
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm		mll	0.0864	0.69	0.06
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2		m3	0.8160	35.00	28.56
02190500010001	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO		m3	0.8160	10.00	8.16
02221400010003	SIKA FORM (DESMOLDANTE)		kq	0.0800	30.00	2.40
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.9882	5.20	5.14
						93.82
Equipos						
03010300040004	PUNTALES S-2		día	1.0000	3.00	3.00
03010300060006	PLANCHAS METALICAS		día	0.0833	7.00	0.58
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		día	0.0222	10.00	0.22
0301340001	ANDAMIO METALICO		día	0.0222	16.00	0.36
						4.16
Subcontratos						
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO		kq	1.2000	0.50	0.60
						0.60

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	07.01	(010109010212-0103002-01)	TARRAJEO MEZCLA 1:5 EN INTERIORES	Costo unitario directo por:		m2	19.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	9.70	7.76	
0101010005	PEON		hh	0.6000	7.50	4.50	
						12.26	
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0280	50.00	1.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0054	15.00	0.08	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1780	19.00	3.38	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.4340	5.20	2.26	
						7.12	
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
						0.02	
Partida	07.02	(010109010213-0103002-01)	TARRAJEO 1:5 EN EXTERIORES	Costo unitario directo por:		m2	19.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	9.70	7.76	
0101010005	PEON		hh	0.6000	7.50	4.50	
						12.26	
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0280	50.00	1.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0054	15.00	0.08	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1780	19.00	3.38	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.4340	5.20	2.26	
						7.12	
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
						0.02	
Partida	07.03	(010109010502-0103002-01)	TARRAJEO DE SUPERFICIES DE COLUMNAS CON CEMENTO-ARENA	Costo unitario directo por:		m2	26.12
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	9.70	12.93	
0101010005	PEON		hh	0.6667	7.50	5.00	
						17.93	
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0280	50.00	1.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0060	15.00	0.09	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1750	19.00	3.33	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.1300	5.20	0.68	
						5.50	
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
0301340001	ANDAMIO METALICO		dia	0.1667	16.00	2.67	
						2.69	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

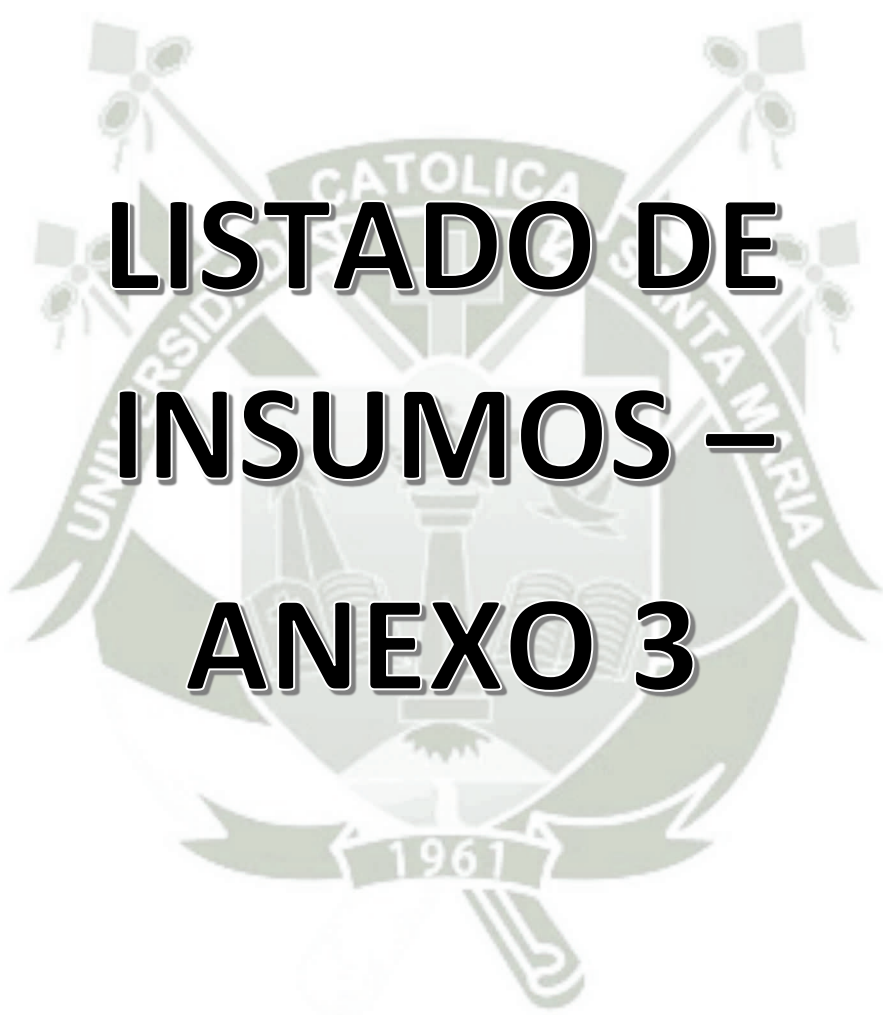
Partida	07.04	(010109010503-0103002-01)	TARRAJEO DE SUPERFICIES DE VIGAS CON CEMENTO-ARENA	Costo unitario directo por:		m2	26.12
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	9.70	12.93	
0101010005	PEON		hh	0.6667	7.50	5.00	
17.93							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0280	50.00	1.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0060	15.00	0.09	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1750	19.00	3.33	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.1300	5.20	0.68	
5.50							
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
0301340001	ANDAMIO METALICO		día	0.1667	16.00	2.67	
2.69							
Partida	07.05	(010109011104-0103002-01)	VESTIDURA DE DERRAMES DE 15 CM (1:5)	Costo unitario directo por:		m	7.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5229	9.70	5.07	
0101010005	PEON		hh	0.2614	7.50	1.96	
7.03							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0032	50.00	0.16	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0222	19.00	0.42	
0.58							
Partida	07.06	(010109011105-0103002-01)	VESTIDURA DE DERRAMES DE 25 CM (1:5)	Costo unitario directo por:		m	9.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6275	9.70	6.09	
0101010005	PEON		hh	0.3137	7.50	2.35	
8.44							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.0053	50.00	0.27	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.0370	19.00	0.70	
0.97							
Partida	08.01	(010110000006-0103002-01)	CONTRAPISO DE CEMENTO E=50 MM	Costo unitario directo por:		m2	18.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.3200	9.70	3.10	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0800	8.80	0.70	
0101010005	PEON		hh	0.4800	7.50	3.60	
7.40							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0200	10.45	0.21	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0510	45.00	2.30	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0129	15.00	0.19	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.3700	19.00	7.03	
9.73							
Equipos							
03010600020002	REGLA DE ALUMINIO 1½" X 4" X 10"		und	0.0020	16.00	0.03	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.0800	14.00	1.12	
1.15							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103002** ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES

Partida	09.01	(010110000505-0103002-01)	REVESTIMIENTO EN ESCALERAS DE CEMENTO FROTACHADO	Costo unitario directo por:		m	23.53
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	9.70	11.09	
0101010005	PEON		hh	1.1429	7.50	8.57	
19.66							
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0210	45.00	0.95	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0060	15.00	0.09	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1480	19.00	2.81	
3.85							
Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und	0.0020	12.00	0.02	
0.02							

Partida	10.01	(010101030203-0103002-01)	LIMPIEZA GENERAL	Costo unitario directo por:		m2	1.77
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0200	9.70	0.19	
0101010005	PEON		hh	0.2000	7.50	1.50	
1.69							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.08	0.08	
0.08							



LISTADO DE INSUMOS – ANEXO 3

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - AUDITORIO
 Fecha 01/11/2016
 Lugar 080108 CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	72.3400	10.20	737.87
0101010003	OPERARIO	hh	4,912.4600	9.70	47,650.83
0101010004	OFICIAL	hh	1,433.7600	8.80	12,617.07
0101010005	PEON	hh	6,965.7800	7.50	52,243.31
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	268.6800	9.70	2,606.20
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	37.6200	9.70	364.96
					116,220.24
MATERIALES					
0201030001	GASOLINA	gal	75.8600	10.45	792.77
0201040001	PETROLEO D-2	gal	4.3300	9.80	42.41
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	187.2700	5.00	936.37
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	12.5900	5.00	62.97
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kq	509.1800	5.00	2,545.91
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	20,844.7600	25.00	521,118.99
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	326.5400	5.00	1,632.69
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	4.3800	5.00	21.89
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	230.5100	75.00	17,288.13
0207020001	ARENA	m3	47.6800	50.00	2,383.91
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	167.4200	45.00	7,534.02
0207030001	HORMIGON	m3	14.6200	65.00	950.38
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	92.4200	15.00	1,386.26
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	3,126.8900	19.00	59,410.90
02130200020004	CAL HIDRATADA BOLSA 30 kg	bol	62.9000	10.00	628.95
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und	18.8100	8.00	150.50
02130600010001	OCRE ROJO	kq	9.4100	8.00	75.25
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm	mll	16.7400	0.69	11.55
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und	1,885.6700	1.70	3,205.64
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und	20.0000	4.00	80.00
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2	m3	165.5800	35.00	5,795.40
02190500010001	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3	165.5800	10.00	1,655.83
02221400010003	SIKA FORM (DESMOLDANTE)	kq	17.3100	30.00	519.32
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	3,550.1200	5.20	18,460.62
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	20.0000	100.00	2,000.00
02310500010006	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und	0.3500	80.00	28.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	6.7000	48.00	321.75
02901300050002	ESCOBAS DE PAJA	und	1.2000	8.00	9.61
					649,050.02
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	4.7000	5.00	23.52
03010000110001	TEODOLITO	día	4.7000	10.00	47.03
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			1,163.83
03010300040004	PUNTALES S-2	día	216.3800	3.00	649.15
03010300060006	PLANCHAS METALICAS	día	18.0100	7.00	126.10
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und	5.0000	12.00	59.95
03010600020002	REGLA DE ALUMINIO 1½" X 4" X 10"	und	0.8800	16.00	14.10
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	día	13.2400	10.00	132.42
03011600020001	MINI CARGADOR BOB CAT 953	hm	0.1700	105.00	17.49
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	67.2300	14.00	941.21
0301220001	CAMION PLATAFORMA	km	2.0000	160.00	320.00
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	78.8200	130.00	10,246.91
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	36.5900	10.00	365.86
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	28.7000	10.00	286.99
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	10.7500	10.00	107.47
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	16.1700	14.00	226.38
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	140.8400	14.00	1,971.71
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	22.0800	8.00	176.64
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	94.6700	16.00	1,514.71
03013500010004	CONTENEDOR ALMACEN	qlb	1.0000	650.00	650.00
03013500010006	CONTENEDOR DE INODOROS Y LAVATORIOS	día	120.0000	15.00	1,800.00
03013500010007	CONTENEDOR DE DUCHAS	día	120.0000	7.00	840.00
03013500020001	COMEDOR OBREROS	qlb	1.0000	800.00	800.00
03014900010001	CORDEL	ril	1.4100	7.00	9.88
					22,491.35
SUBCONTRATOS					

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0103001 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" -
 AUDITORIO
 Fecha 01/11/2016
 Lugar 080108 CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO	kg	503.8200	0.50	251.91
04110400010009	SC EMPOTRAMIENTO DE APOYOS	qlb	1.0000	30,000.00	30,000.00
04110400010010	SC UNION Y SOLDADURA DE TIJERALES	qlb	1.0000	40,000.00	40,000.00
04110400010011	SC UNION Y SOLDADURA DE VIGUETAS	qlb	1.0000	40,000.00	40,000.00
04110400010012	SC PINTADO	qlb	1.0000	35,000.00	35,000.00
04110400010013	SC HIZAJE Y COLOCACION	qlb	1.0000	50,000.00	50,000.00
04110400010014	SC COLOCACION DE COBERTURA	qlb	1.0000	70,000.00	70,000.00
0424010001	SC MOVILIZACION DE EQUIPOS	qlb	4.0000	12,000.00	48,000.00
					313,251.91
			TOTAL	S/.	1,101,013.52

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0103002 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" - PABELLONES**
 Fecha **01/11/2016**
 Lugar **080108 CUSCO - CUSCO - WANCHAQ**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	198.2500	10.20	2,022.17
0101010003	OPERARIO	hh	12,610.3800	9.70	122,320.72
0101010004	OFICIAL	hh	3,826.9700	8.80	33,677.30
0101010005	PEON	hh	18,622.2300	7.50	139,666.71
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	724.3200	9.70	7,025.91
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	95.8500	9.70	929.78
					305,642.59
MATERIALES					
0201030001	GASOLINA	gal	194.7500	10.45	2,035.18
0201040001	PETROLEO D-2	gal	5.1700	9.80	50.66
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	461.1900	5.00	2,305.95
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	15.9300	5.00	79.63
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kq	1,345.6600	5.00	6,728.31
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	54,058.6800	25.00	1,351,467.01
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	864.2600	5.00	4,321.32
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kq	5.2200	5.00	26.10
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	653.2400	75.00	48,993.03
0207020001	ARENA	m3	143.0300	50.00	7,151.74
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	451.9000	45.00	20,335.61
0207030001	HORMIGON	m3	38.5500	65.00	2,505.44
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	259.0700	15.00	3,886.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8,770.6200	19.00	166,641.74
02130200020004	CAL HIDRATADA BOLSA 30 kg	bol	73.9900	10.00	739.87
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und	47.9300	8.00	383.42
02130600010001	OCRE ROJO	kq	23.9600	8.00	191.70
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm	mll	19.7100	0.69	13.60
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und	4,907.3900	1.70	8,342.56
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und	20.0000	4.00	80.00
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2	m3	196.2200	35.00	6,867.59
02190500010001	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3	196.2200	10.00	1,962.17
02221400010003	SIKA FORM (DESMOLDANTE)	kq	20.6800	30.00	620.37
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	8,758.5300	5.20	45,544.33
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	20.0000	100.00	2,000.00
02310500010006	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und	0.3500	80.00	28.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	13.9800	48.00	671.12
02901300050002	ESCOBAS DE PAJA	und	3.6000	8.00	28.84
					1,684,001.39
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	11.9800	5.00	59.90
03010000110001	TEODOLITO	día	11.9800	10.00	119.82
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3,088.58
03010300040004	PUNTALES S-2	día	258.4900	3.00	775.46
03010300060006	PLANCHAS METALICAS	día	21.5200	7.00	150.63
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und	14.3600	12.00	172.26
03010600020002	REGLA DE ALUMINIO 1½" X 4" X 10"	und	2.6400	16.00	42.30
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	día	39.7300	10.00	397.25
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	174.7100	14.00	2,445.98
0301220001	CAMION PLATAFORMA	km	2.0000	160.00	320.00
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	236.4700	130.00	30,740.74
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	108.9600	10.00	1,089.57
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	86.1000	10.00	860.98
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	20.6800	10.00	206.83
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	48.5100	14.00	679.16
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	394.7300	14.00	5,526.28
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	66.2400	8.00	529.92
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	272.4500	16.00	4,359.28
03013500010004	CONTENEDOR ALMACEN	qlb	1.0000	650.00	650.00
03013500010006	CONTENEDOR DE INODOROS Y LAVATORIOS	día	150.0000	15.00	2,250.00
03013500010007	CONTENEDOR DE DUCHAS	día	150.0000	7.00	1,050.00
03013500020001	COMEDOR OBREROS	qlb	1.0000	800.00	800.00
03014900010001	CORDEL	rl	3.5900	7.00	25.16
					56,340.10
SUBCONTRATOS					

Precios y cantidades de recursos requeridos

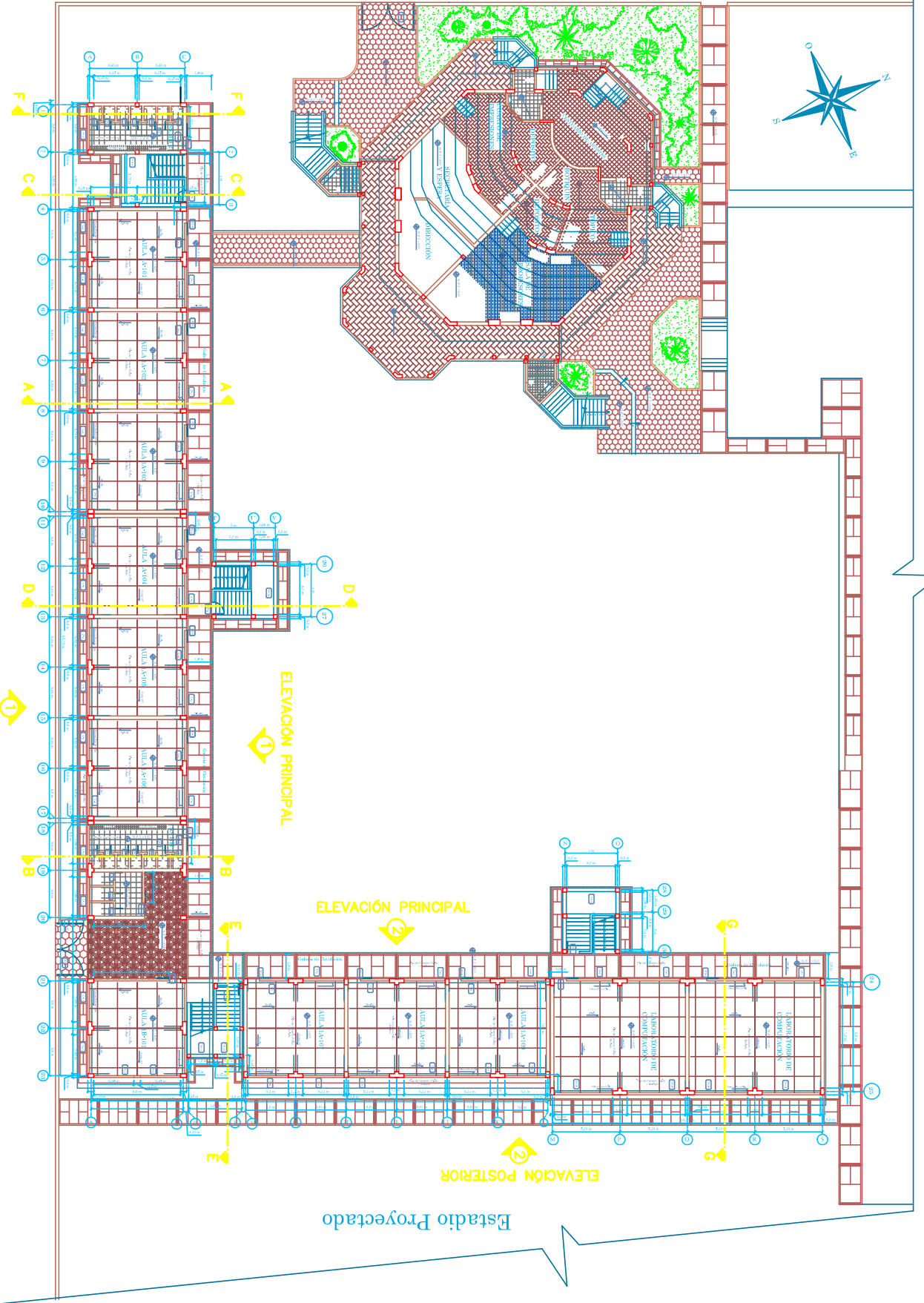
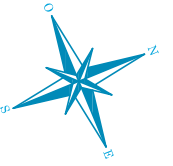
Obra **0103002** ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "INCA GARCILASO DE LA VEGA" -
PABELLONES
Fecha **01/11/2016**
Lugar **080108** CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
04001900010001	SC M. DE O. PARA COLOCAR ACERO DE REFUERZO ORDINARIO	kg	637.0400	0.50	318.52
0424010001	SC MOVILIZACION DE EQUIPOS	qlb	4.0000	12,000.00	48,000.00
					48,318.52
			TOTAL	S/.	2,094,302.60



PLANOS DE ARQUITECTURA – ANEXO 4

CALLE PURULLI



Av. DE LA CULTURA

ELEVACIÓN POSTERIOR

ELEVACIÓN PRINCIPAL

ELEVACIÓN PRINCIPAL

ELEVACIÓN POSTERIOR


Estadio Proyectado

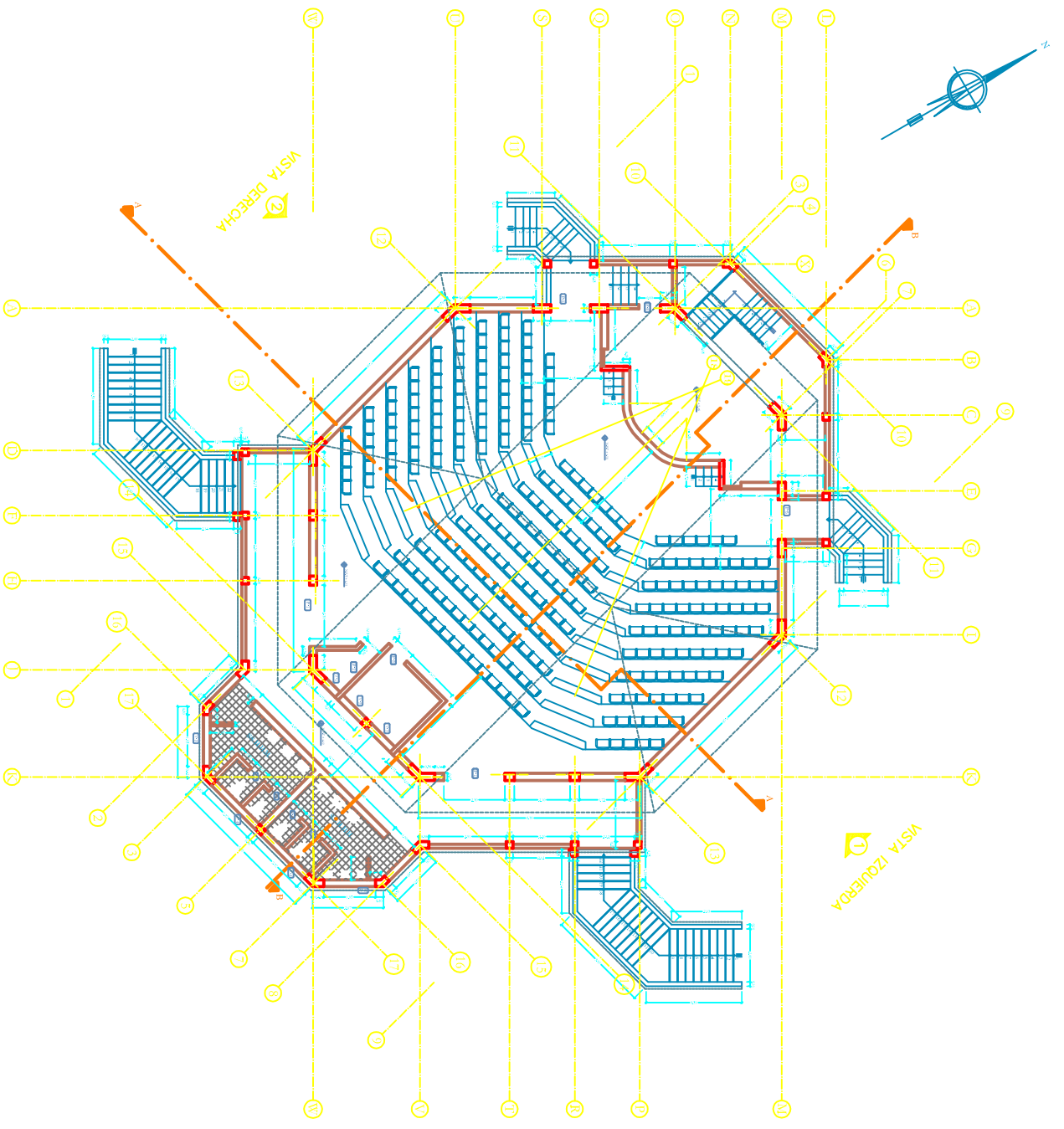
CUADRO DE VAMOS DE VENTANAS

Tipo	Ancho	Alto	Material	Cantidad
V1	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V2	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V3	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V4	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V5	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V6	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V7	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V8	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V9	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V10	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V11	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V12	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V13	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V14	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V15	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V16	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V17	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V18	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V19	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V20	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V21	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V22	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V23	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V24	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V25	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V26	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V27	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V28	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V29	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V30	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V31	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V32	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V33	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V34	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V35	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V36	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V37	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V38	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V39	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V40	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V41	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V42	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V43	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V44	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V45	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V46	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V47	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V48	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V49	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V50	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V51	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V52	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V53	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V54	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V55	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V56	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V57	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V58	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V59	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V60	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V61	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V62	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V63	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V64	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V65	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V66	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V67	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V68	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V69	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V70	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V71	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V72	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V73	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V74	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V75	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V76	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V77	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V78	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V79	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V80	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V81	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V82	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V83	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V84	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V85	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V86	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V87	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V88	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V89	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V90	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V91	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V92	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V93	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V94	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V95	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V96	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V97	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V98	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V99	1.20	1.80	ALUMINIO	1
V100	1.20	1.80	ALUMINIO	1

CUADRO DE VAMOS DE PUERTAS - VENTANAS

Tipo	Ancho	Alto	Material	Cantidad
P1	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P2	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P3	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P4	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P5	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P6	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P7	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P8	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P9	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P10	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P11	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P12	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P13	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P14	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P15	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P16	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P17	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P18	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P19	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P20	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P21	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P22	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P23	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P24	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P25	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P26	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P27	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P28	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P29	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P30	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P31	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P32	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P33	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P34	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P35	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P36	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P37	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P38	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P39	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P40	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P41	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P42	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P43	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P44	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P45	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P46	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P47	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P48	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P49	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P50	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P51	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P52	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P53	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P54	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P55	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P56	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P57	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P58	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P59	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P60	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P61	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P62	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P63	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P64	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P65	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P66	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P67	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P68	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P69	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P70	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P71	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P72	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P73	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P74	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P75	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P76	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P77	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P78	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P79	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P80	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P81	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P82	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P83	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P84	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P85	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P86	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P87	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P88	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P89	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P90	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P91	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P92	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P93	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P94	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P95	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P96	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P97	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P98	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P99	1.20	2.10	ALUMINIO	1
P100	1.20	2.10	ALUMINIO	1


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE COSTA RICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE ARQUITECTURA
 ARQUITECTURA PRIMER NIVEL
 ESCUELA
 A-01




CUADRO DE VANOS DE VENTANAS

Tipo	Ancho	Alto	Altezar	Cantidad
V-1	0,75	2,00	1,40	1
V-2	1,24	1,90	1,30	2
V-3	1,95	0,70	1,30	2
V-4	2,22	0,55	1,40	2

CUADRO DE VANOS DE PUERTAS

Tipo	Ancho	Alto	Altezar	Cantidad
P-1	2,30	3,40	—	2
P-2	0,65	2,10	—	1
P-3	0,80	2,10	—	1
P-4	0,65	1,30	—	4
P-5	1,50	2,30	—	2
P-6	0,80	2,40	—	1

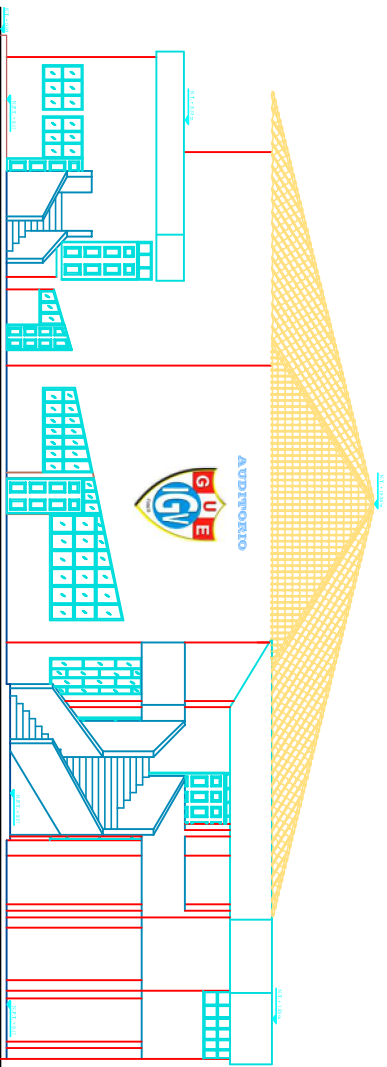


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HABANA, JOSÉ MARTÍ
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 INGENIERÍA DE SISTEMAS

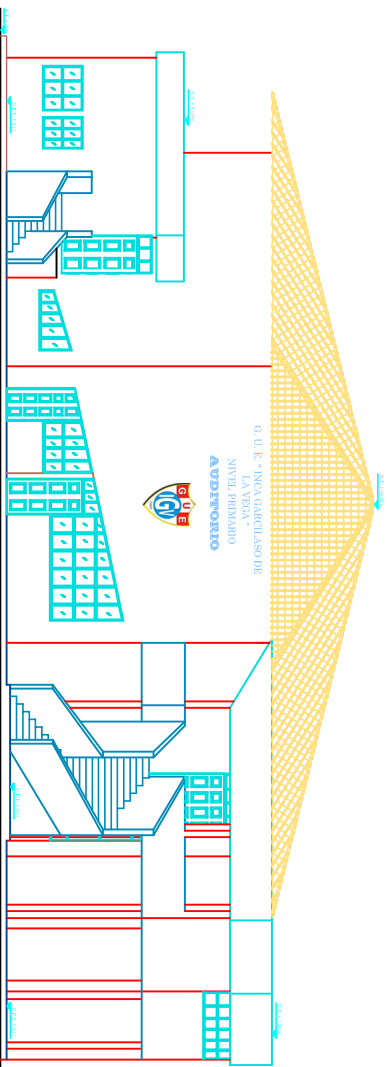
ARQUITECTURA SEGUNDO NIVEL
 AUDITORIO

Prof. María Celia Masera

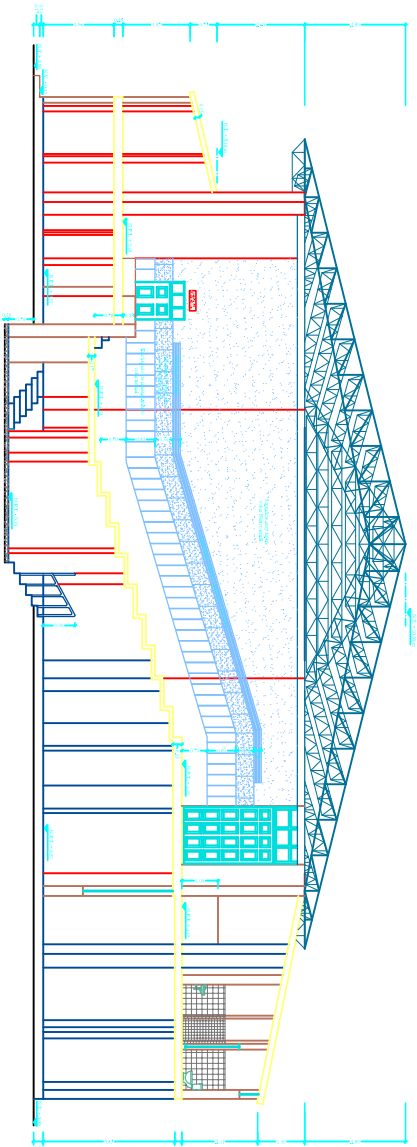
A-04



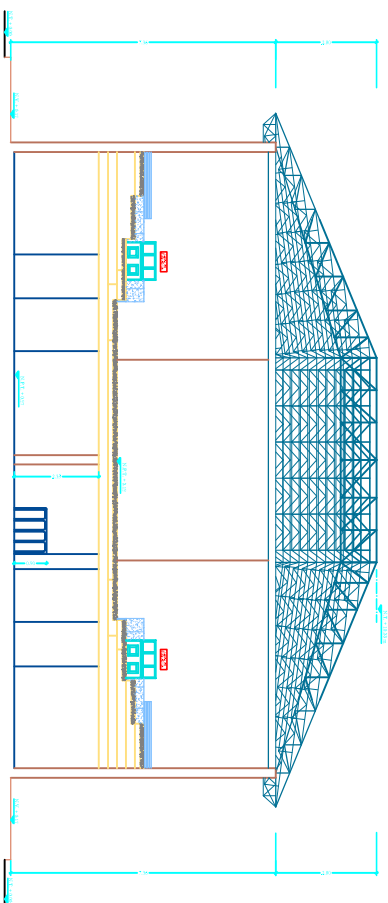
VISTA PRINCIPAL IZQUIERDA



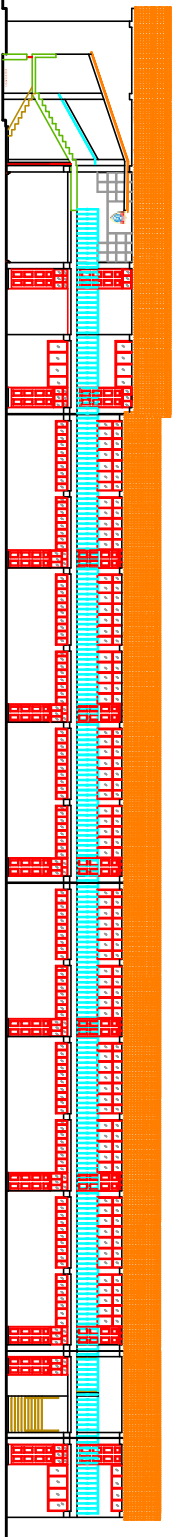
VISTA PRINCIPAL DERECHA



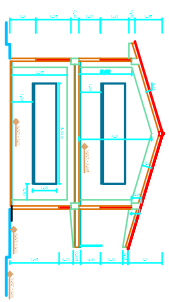
AUDITORIO CORTE B - B



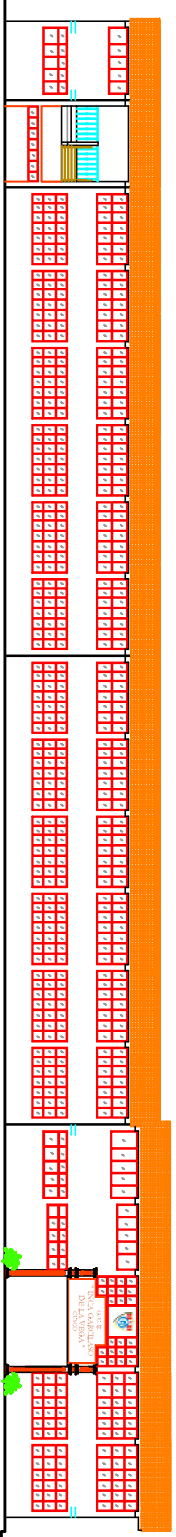
AUDITORIO CORTE A - A



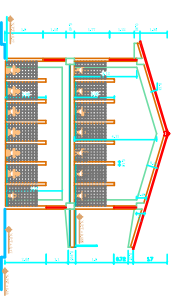
ELEVACION PRINCIPAL Nº 1
Escala = 1 / 100



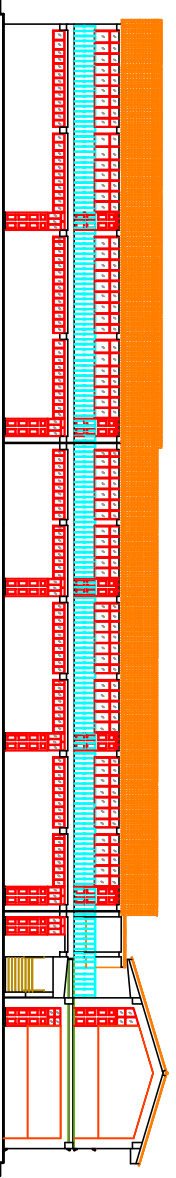
CORTE A - A



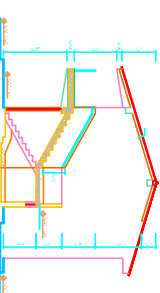
ELEVACION POSTERIOR Nº 1
Escala = 1 / 100



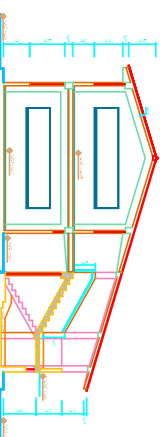
CORTE B - B



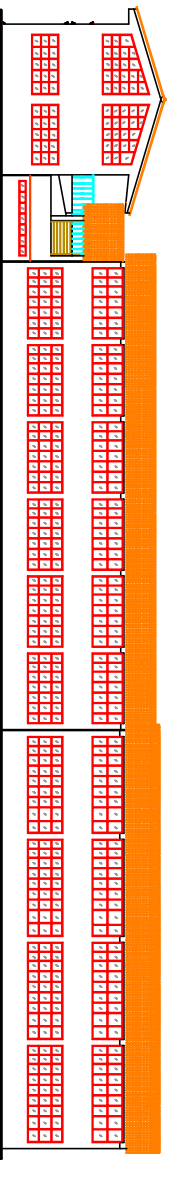
ELEVACION PRINCIPAL Nº 2
Escala = 1 / 100



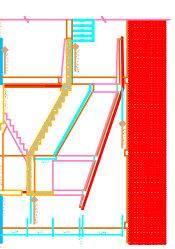
CORTE C - C



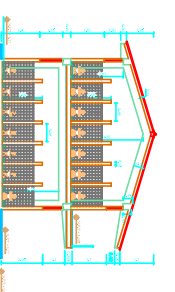
CORTE D - D



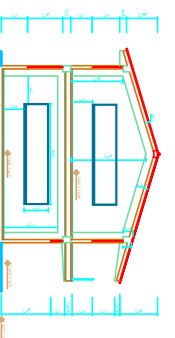
ELEVACION POSTERIOR Nº 2
Escala = 1 / 100



CORTE E - E



CORTE F - F



CORTE G - G

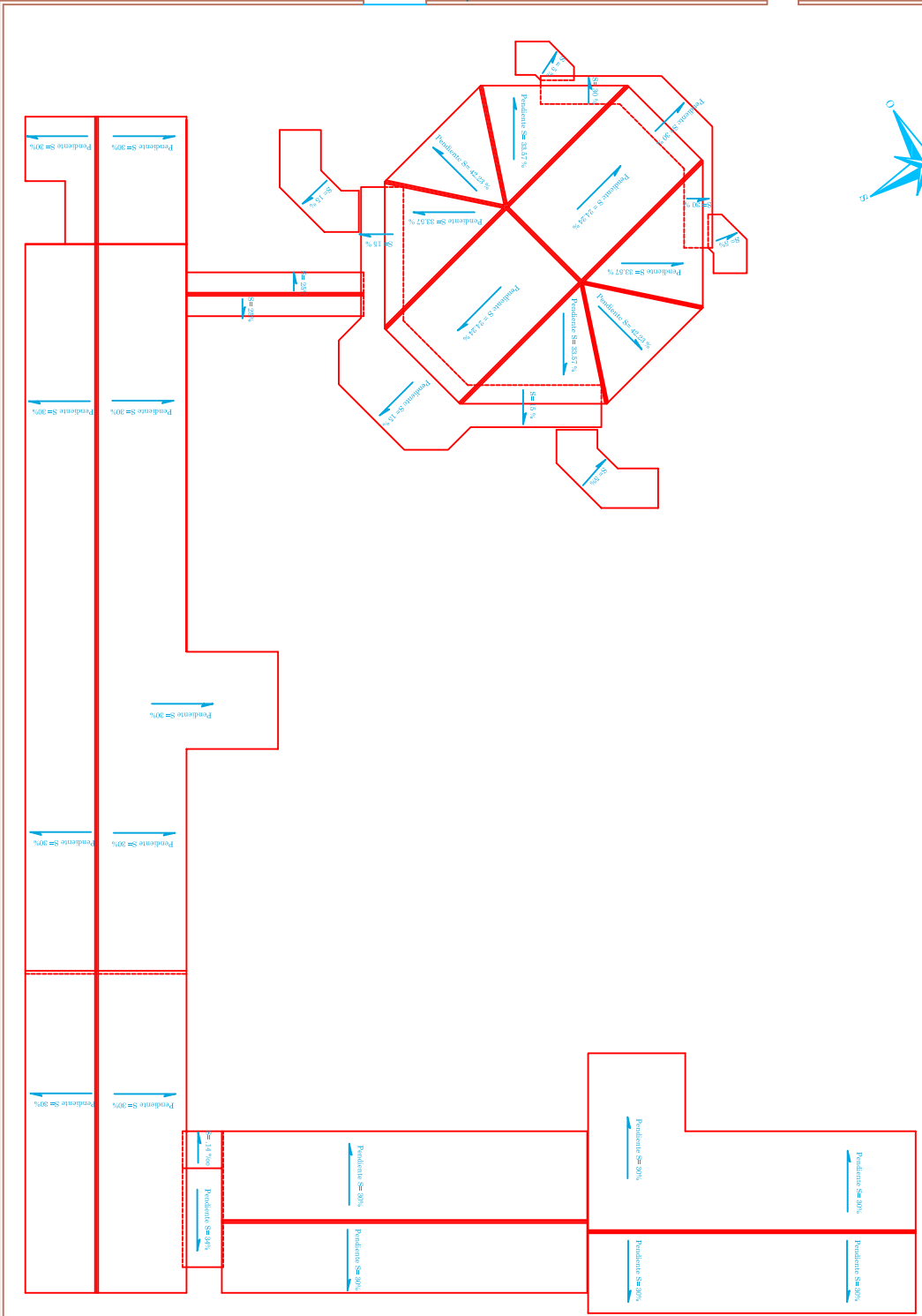
UNIVERSIDAD CATÓLICA CAYAHUA DE SANTA MARÍA FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO AMBIENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
A-06	



CALLE PUPUTI

AV. DE LA CULTURA

Estadio Proyectado



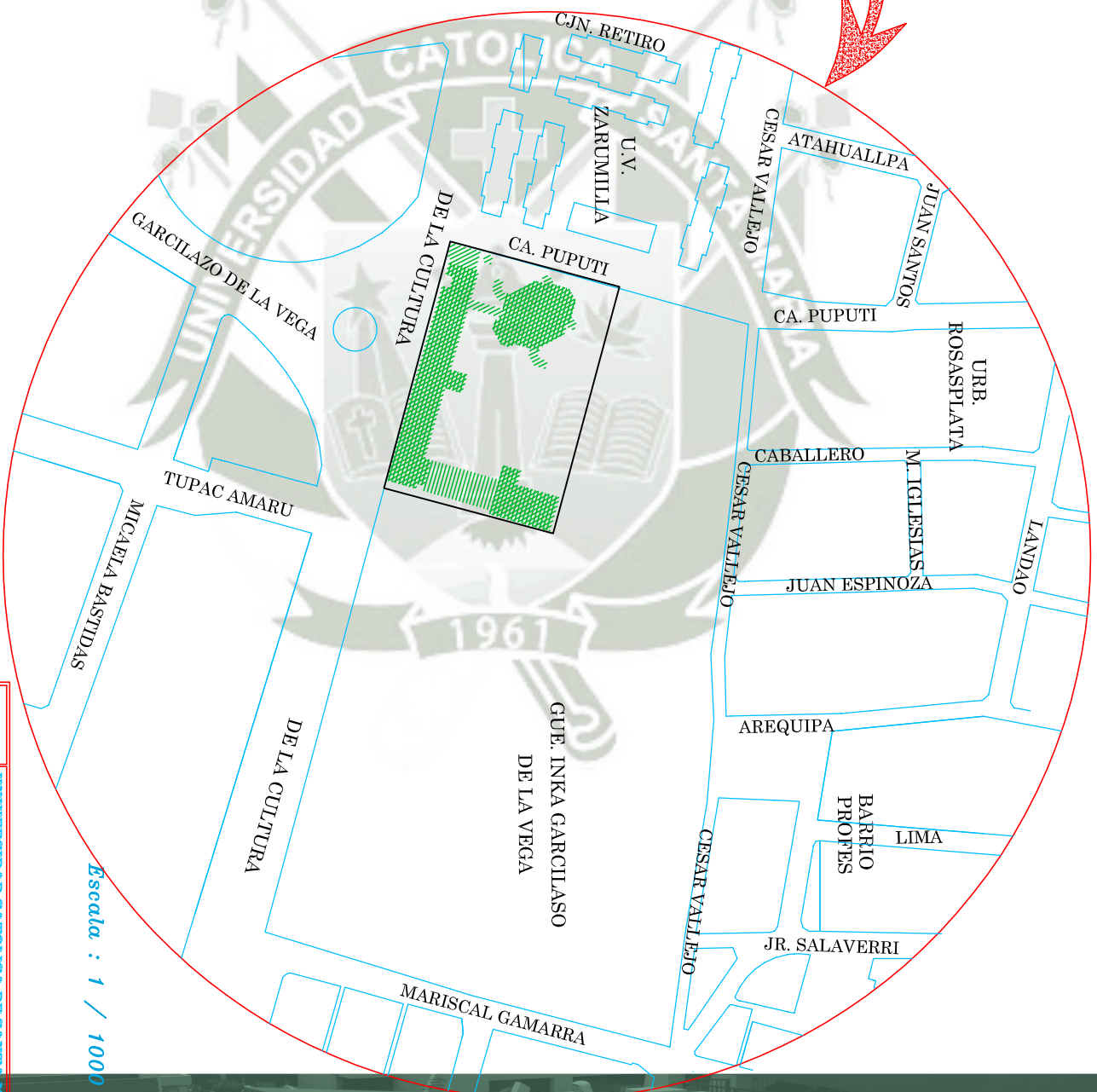
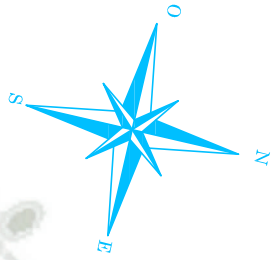
	
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA GUYANA FRANCESA INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	
PLANO DE TECHOS	
Esc. Arquitectura y Urbanismo	
Prof. María Orestes Núñez	
A-07	

PLANO DE UBICACIÓN

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Escala : 1 / 10000



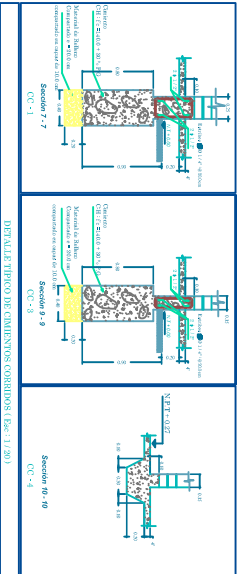
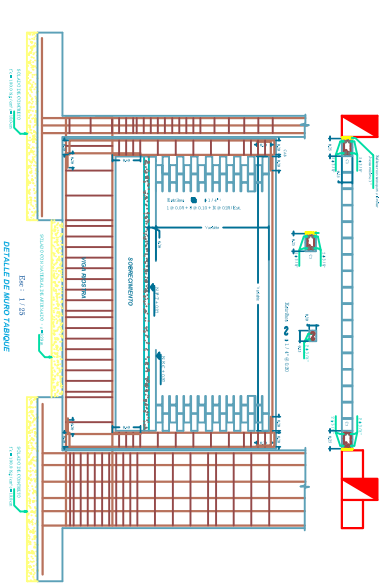
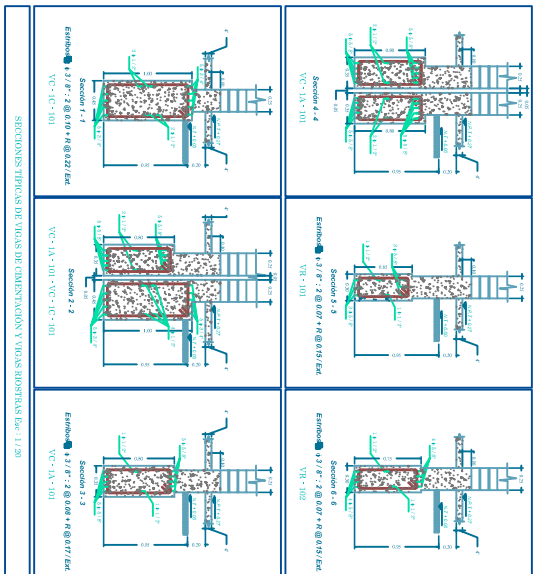
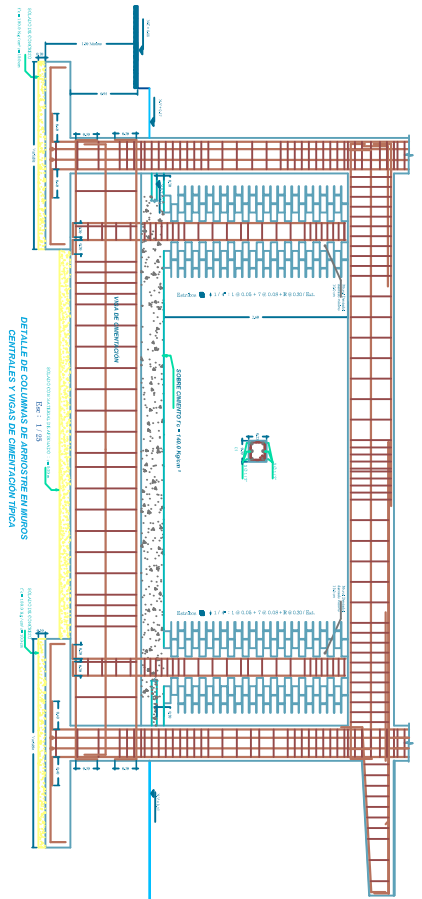
Escala : 1 / 1000

CUADRO DE AREAS	
AREA DEL TERRENO	5184.37 m ²
AREA CONSTRUIDA - (1 Y 2)	3268.30 m ²
AREA LIBRE	3550.22 m ²
COEFICIENTE DE AREA LIBRE	68.47 %
AREA TERRENO	435.98 m ²
AREA CONSTRUIDA	435.98 m ²
AREA LIBRE	1198.17 m ²
COEFICIENTE DE AREA LIBRE	1198.17 m ²

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: PLANOS Y PERMISO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD ESCOLAR "SANTA ANA" INGENIERÍA - CIVIL	
AUTOR: BARRERA CASTILLO DUSMAN	
TÍTULO: PLANOS DE UBICACION	
AUTOR:	
FECHA:	
ESCALA:	



PLANOS DE ESTRUCTURAS – ANEXO 5



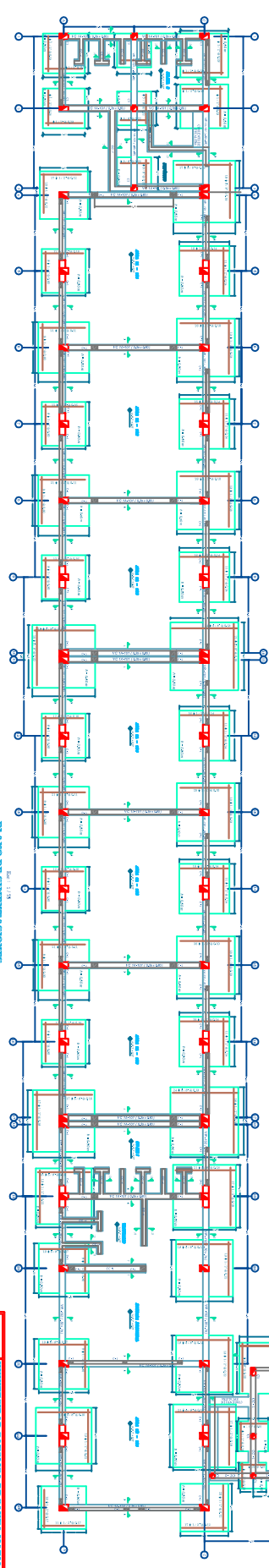
ESPECIFICACIONES TECNICAS

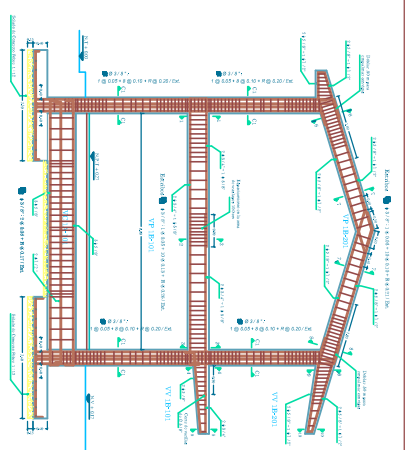
MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS:

1. **ACERO:** Se utilizará acero de construcción tipo A-60, A-70, A-80, A-90, A-100, A-110, A-120, A-130, A-140, A-150, A-160, A-170, A-180, A-190, A-200, A-210, A-220, A-230, A-240, A-250, A-260, A-270, A-280, A-290, A-300, A-310, A-320, A-330, A-340, A-350, A-360, A-370, A-380, A-390, A-400, A-410, A-420, A-430, A-440, A-450, A-460, A-470, A-480, A-490, A-500, A-510, A-520, A-530, A-540, A-550, A-560, A-570, A-580, A-590, A-600, A-610, A-620, A-630, A-640, A-650, A-660, A-670, A-680, A-690, A-700, A-710, A-720, A-730, A-740, A-750, A-760, A-770, A-780, A-790, A-800, A-810, A-820, A-830, A-840, A-850, A-860, A-870, A-880, A-890, A-900, A-910, A-920, A-930, A-940, A-950, A-960, A-970, A-980, A-990, A-1000.

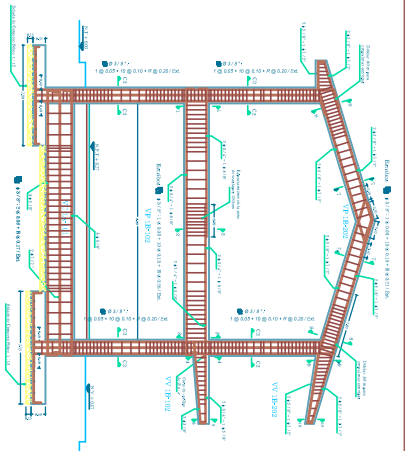
2. **CONCRETO:** Se utilizará concreto de construcción tipo C-15, C-20, C-25, C-30, C-35, C-40, C-45, C-50, C-55, C-60, C-65, C-70, C-75, C-80, C-85, C-90, C-95, C-100, C-105, C-110, C-115, C-120, C-125, C-130, C-135, C-140, C-145, C-150, C-155, C-160, C-165, C-170, C-175, C-180, C-185, C-190, C-195, C-200, C-205, C-210, C-215, C-220, C-225, C-230, C-235, C-240, C-245, C-250, C-255, C-260, C-265, C-270, C-275, C-280, C-285, C-290, C-295, C-300, C-305, C-310, C-315, C-320, C-325, C-330, C-335, C-340, C-345, C-350, C-355, C-360, C-365, C-370, C-375, C-380, C-385, C-390, C-395, C-400, C-405, C-410, C-415, C-420, C-425, C-430, C-435, C-440, C-445, C-450, C-455, C-460, C-465, C-470, C-475, C-480, C-485, C-490, C-495, C-500, C-505, C-510, C-515, C-520, C-525, C-530, C-535, C-540, C-545, C-550, C-555, C-560, C-565, C-570, C-575, C-580, C-585, C-590, C-595, C-600, C-605, C-610, C-615, C-620, C-625, C-630, C-635, C-640, C-645, C-650, C-655, C-660, C-665, C-670, C-675, C-680, C-685, C-690, C-695, C-700, C-705, C-710, C-715, C-720, C-725, C-730, C-735, C-740, C-745, C-750, C-755, C-760, C-765, C-770, C-775, C-780, C-785, C-790, C-795, C-800, C-805, C-810, C-815, C-820, C-825, C-830, C-835, C-840, C-845, C-850, C-855, C-860, C-865, C-870, C-875, C-880, C-885, C-890, C-895, C-900, C-905, C-910, C-915, C-920, C-925, C-930, C-935, C-940, C-945, C-950, C-955, C-960, C-965, C-970, C-975, C-980, C-985, C-990, C-995, C-1000.

3. **PROCESOS:** Se utilizará el proceso de construcción tipo A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP, BQ, BR, BS, BT, BU, BV, BW, BX, BY, BZ, CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP, CQ, CR, CS, CT, CU, CV, CW, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ, DK, DL, DM, DN, DO, DP, DQ, DR, DS, DT, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB, EC, ED, EE, EF, EG, EH, EI, EJ, EK, EL, EM, EN, EO, EP, EQ, ER, ES, ET, EU, EV, EW, EX, EY, EZ, FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FK, FL, FM, FN, FO, FP, FQ, FR, FS, FT, FU, FV, FW, FX, FY, FZ, GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK, GL, GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV, GW, GX, GY, GZ, HA, HB, HC, HD, HE, HF, HG, HH, HI, HJ, HK, HL, HM, HN, HO, HP, HQ, HR, HS, HT, HU, HV, HW, HX, HY, HZ, IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II, IJ, IK, IL, IM, IN, IO, IP, IQ, IR, IS, IT, IU, IV, IW, IX, IY, IZ, JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JI, JJ, JK, JL, JM, JN, JO, JP, JQ, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, KA, KB, KC, KD, KE, KF, KG, KH, KI, KJ, KK, KL, KM, KN, KO, KP, KQ, KR, KS, KT, KU, KV, KW, KX, KY, KZ, LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ, NA, NB, NC, ND, NE, NF, NG, NH, NI, NJ, NK, NL, NM, NN, NO, NP, NQ, NR, NS, NT, NU, NV, NW, NX, NY, NZ, OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL, OM, ON, OO, OP, OQ, OR, OS, OT, OU, OV, OW, OX, OY, OZ, PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PK, PL, PM, PN, PO, PP, PQ, PR, PS, PT, PU, PV, PW, PX, PY, PZ, QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL, QM, QN, QO, QP, QQ, QR, QS, QT, QU, QV, QW, QX, QY, QZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RR, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL, SM, SN, SO, SP, SQ, SR, SS, ST, SU, SV, SW, SX, SY, SZ, TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TI, TJ, TK, TL, TM, TN, TO, TP, TQ, TR, TS, TT, TU, TV, TW, TX, TY, TZ, UA, UB, UC, UD, UE, UF, UG, UH, UI, UJ, UK, UL, UM, UN, UO, UP, UQ, UR, US, UT, UY, UZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VH, VI, VJ, VK, VL, VM, VN, VO, VP, VQ, VR, VS, VT, VU, VV, VW, VX, VY, VZ, WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WI, WJ, WK, WL, WM, WN, WO, WP, WQ, WR, WS, WT, WU, WV, WW, WX, WY, WZ, XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG, XH, XI, XJ, XK, XL, XM, XN, XO, XP, XQ, XR, XS, XT, XU, XV, XW, XX, XY, XZ, YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, YI, YJ, YK, YL, YM, YN, YO, YP, YQ, YR, YS, YT, YU, YV, YW, YX, YY, YZ, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZI, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZO, ZP, ZQ, ZR, ZS, ZT, ZU, ZV, ZW, ZX, ZY, ZZ.

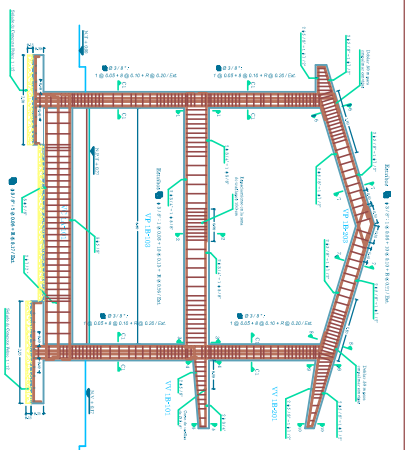




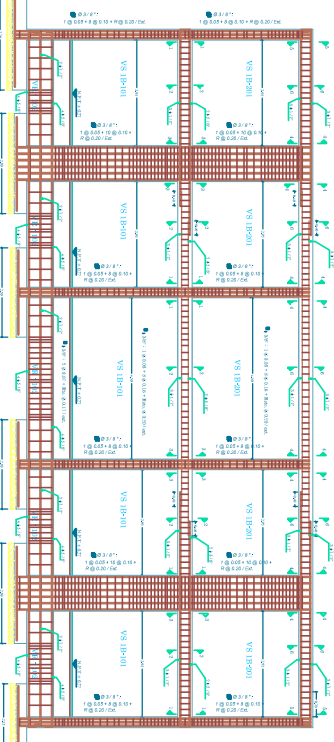
Esc: 1/30
Corte típico pórtico principal PP - 1



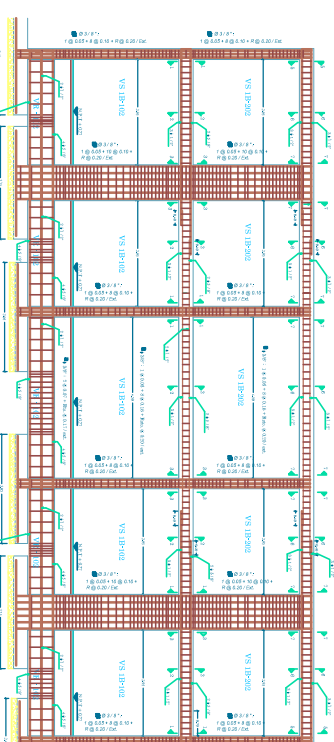
Esc: 1/30
Corte típico pórtico principal PP - 2



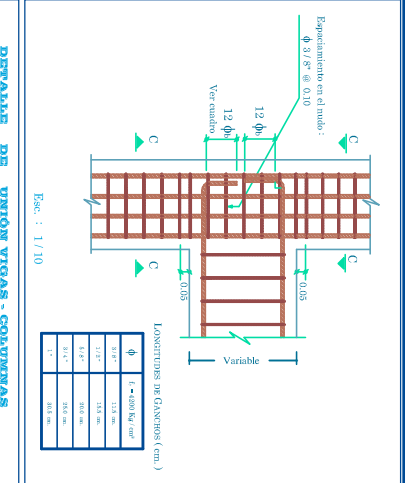
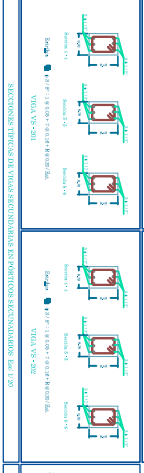
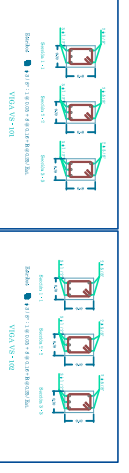
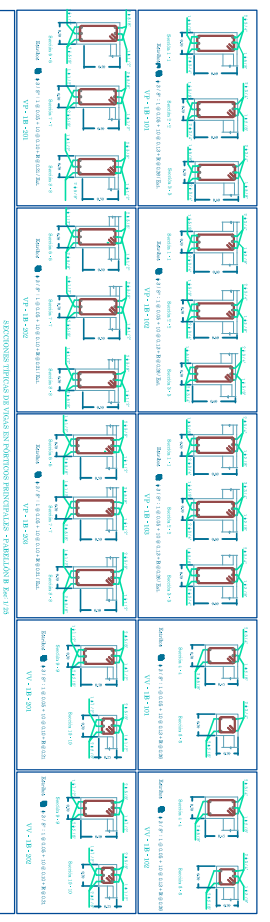
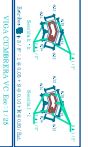
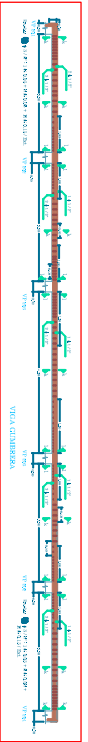
Esc: 1/30
Corte típico pórtico principal PP - 3



Esc: 1/30
Pórtico secundario (VS - 101 - 201)



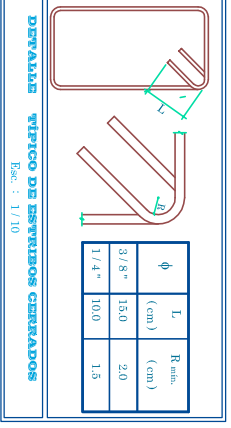
Esc: 1/30
Pórtico secundario (VS - 102 - 202)



Esc: 1/10
Detalle de unión vigas - columnas

Longitudes de ejes (cm)

φ 12	235
φ 16	235
φ 20	235
φ 25	235
φ 30	235



Esc: 1/10
Detalle típico de ejes cerrados

φ	L (cm)	R mín. (cm)
3/8"	150	20
1/4"	100	15

ESPECIFICACIONES SISMORRESISTENTES

Norma de Diseño Sismorresistente - E-100
Método de Análisis Sísmico: Análisis por Superposición Modal

MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES:

- 1. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 2. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 3. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 4. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 5. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 6. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 7. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 8. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 9. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
- 10. MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

- 1. Tipo de concreto: concreto de resistencia a la compresión mínima de 25 MPa.
- 2. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 40.
- 3. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 60.
- 4. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 80.
- 5. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 100.
- 6. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 120.
- 7. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 150.
- 8. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 200.
- 9. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 250.
- 10. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 300.
- 11. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 350.
- 12. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 400.
- 13. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 450.
- 14. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 500.
- 15. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 550.
- 16. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 600.
- 17. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 650.
- 18. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 700.
- 19. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 750.
- 20. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 800.
- 21. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 850.
- 22. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 900.
- 23. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 950.
- 24. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 1000.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA DE ACERO

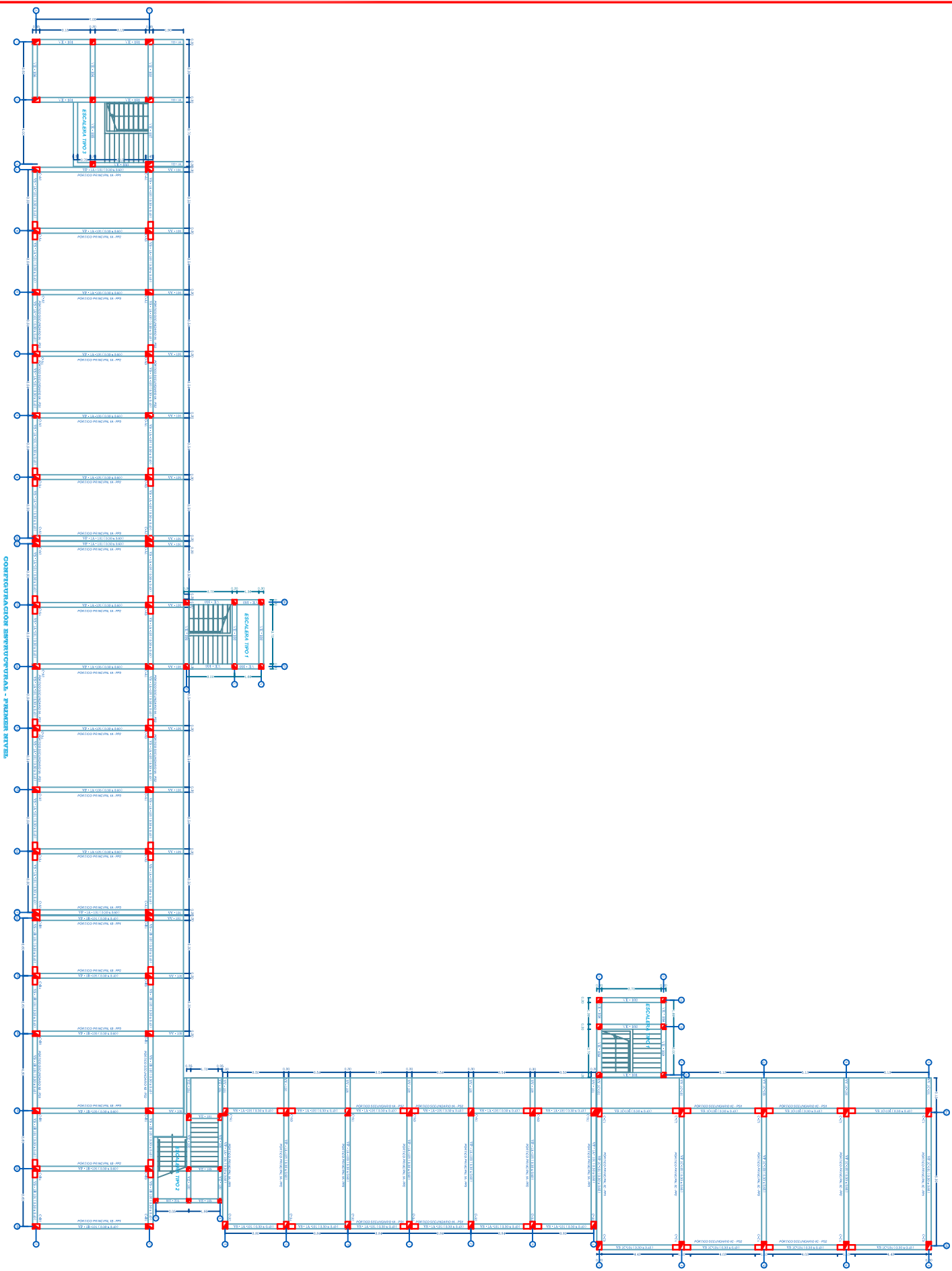
- 1. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 40.
- 2. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 60.
- 3. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 80.
- 4. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 100.
- 5. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 120.
- 6. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 150.
- 7. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 200.
- 8. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 250.
- 9. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 300.
- 10. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 350.
- 11. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 400.
- 12. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 450.
- 13. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 500.
- 14. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 550.
- 15. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 600.
- 16. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 650.
- 17. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 700.
- 18. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 750.
- 19. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 800.
- 20. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 850.
- 21. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 900.
- 22. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 950.
- 23. Tipo de acero: acero de refuerzo de grado 1000.

UNIVERSIDAD GASPARISTA DE SABANA YAGUAJAY
FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE
INGENIERÍA CIVIL

ESTRUCTURA - PABELLÓN B

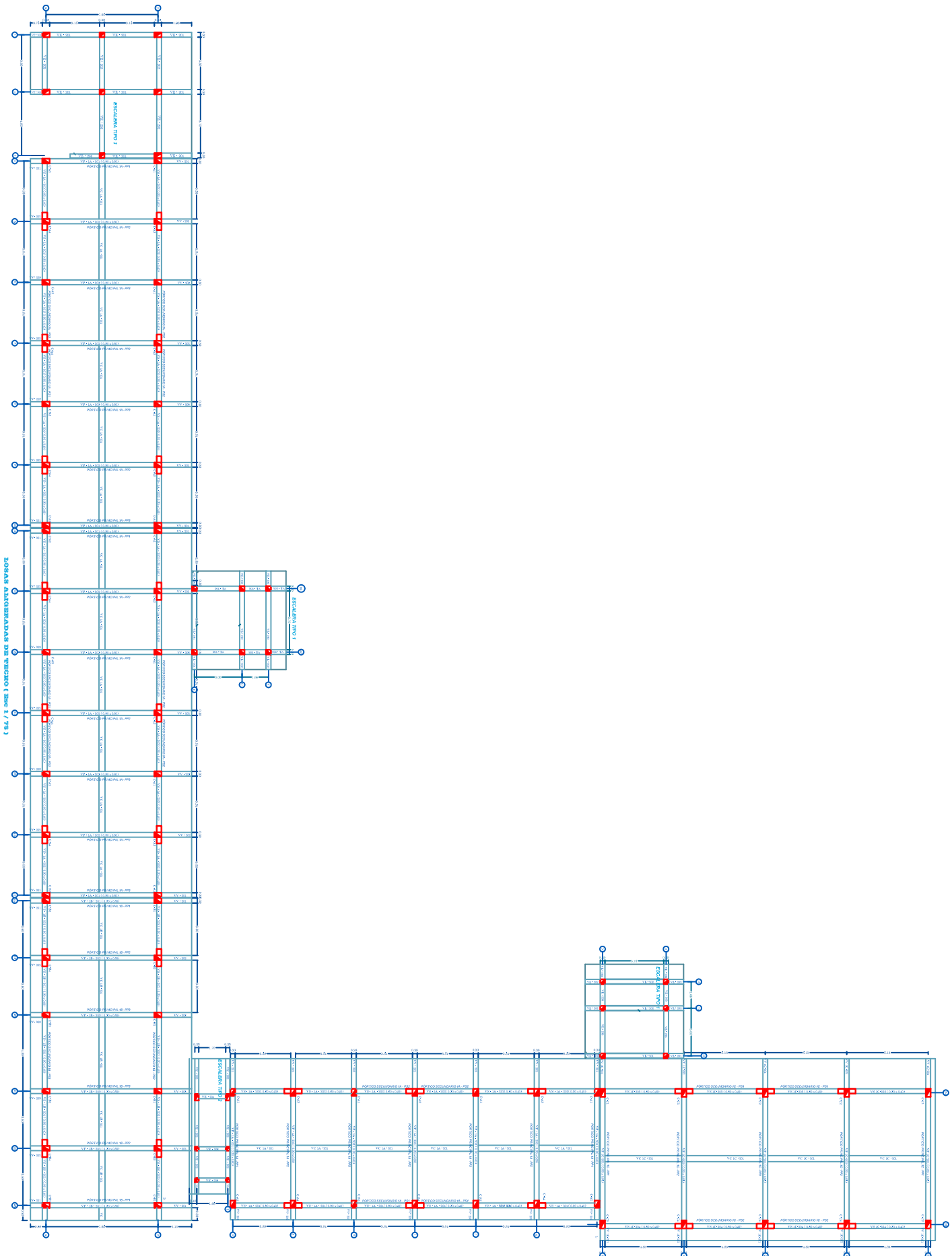
Ing. BARRA CASTILLO DUSIANN ROSA FAUCI GÁMEZ VERA
Luzmila Sotomayor, Quilón Maza

E-03



CONFIGURACION ESTRUCTURAL - PRIMER NIVEL

	
MINISTERIO DE EDUCACION INSTITUTO VICE-RECTORAL DE EDUCACION PRIMARIA Y SECUNDARIA	
ESTRUCTURAS PRIMERA NIVEL - ESCUELA	
E-05	



LOSAS ARMADAS DE VIGAS (SMB 1 / 75)

	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS VICERRECTORÍA GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA INSTITUTO TECNOLÓGICO
	ESTRUCTURAS SEGUNDO NIVEL - ESCUELA Ing. Juan Carlos Rivera Ing. Juan Carlos Rivera Ing. Juan Carlos Rivera
E-06	

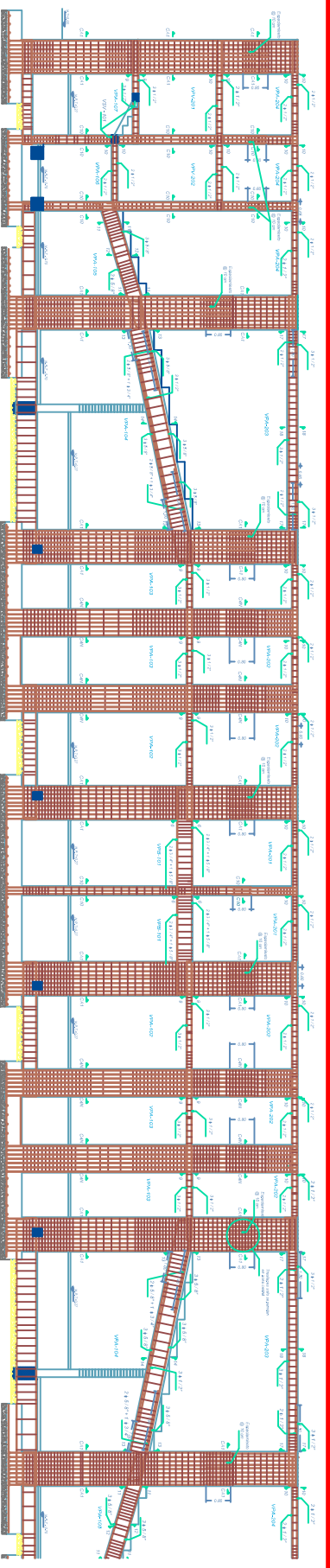


Fig. 1/30
CORRE AKIAL 1 - 1

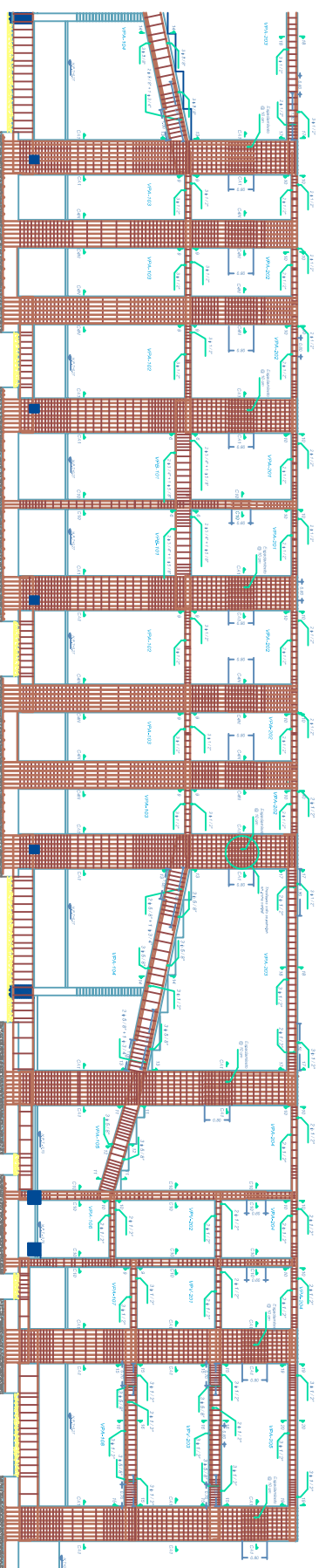


Fig. 1/30
CORRE AKIAL 2 - 2

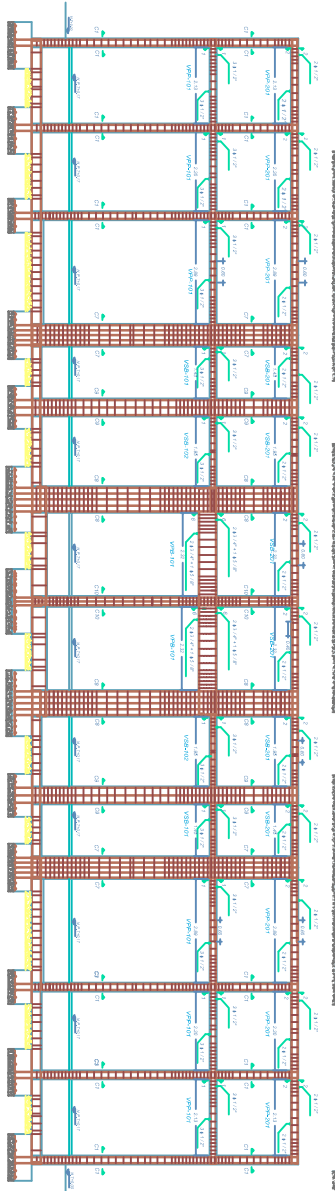


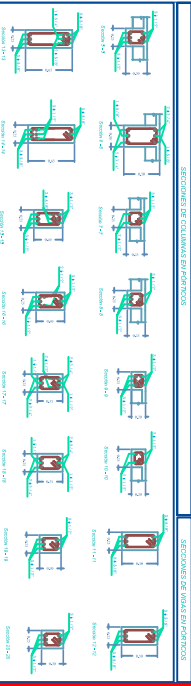
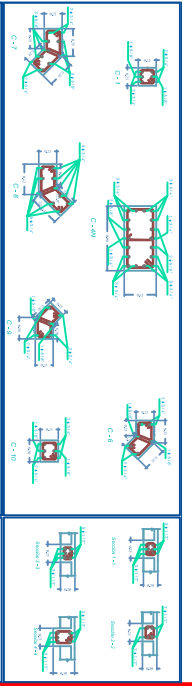
Fig. 1/30
CORRE AKIAL 3 - 3

ESPECIFICACIONES SIMBOLICAS

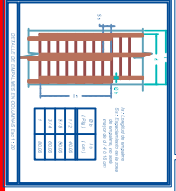
1. LINEAS DE CIMENTACION: LINEAS DE CIMENTACION DE CONCRETO ARMADO.
 2. LINEAS DE PARED: LINEAS DE PARED DE CONCRETO ARMADO.
 3. LINEAS DE COLUMNA: LINEAS DE COLUMNA DE CONCRETO ARMADO.
 4. LINEAS DE VIGAS: LINEAS DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO.
 5. LINEAS DE ESCALERA: LINEAS DE ESCALERA DE CONCRETO ARMADO.
 6. LINEAS DE PUERTA: LINEAS DE PUERTA DE ALUMINIO.
 7. LINEAS DE VENTANA: LINEAS DE VENTANA DE ALUMINIO.
 8. LINEAS DE TUBERIA: LINEAS DE TUBERIA DE PLASTICO.
 9. LINEAS DE CABLEADO: LINEAS DE CABLEADO DE COBRE.
 10. LINEAS DE ILUMINACION: LINEAS DE ILUMINACION DE LED.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

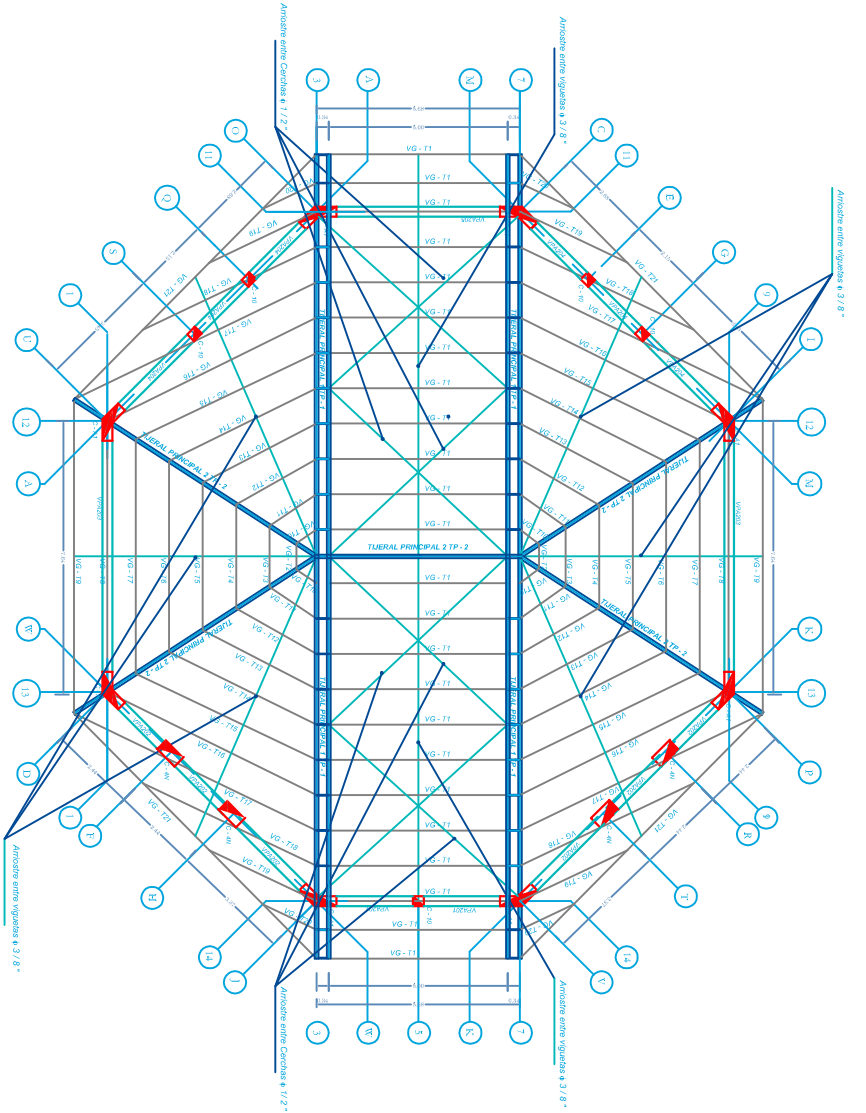
1. CIMENTACION: CONCRETO ARMADO DE 25 MPa.
 2. PARED: CONCRETO ARMADO DE 25 MPa.
 3. COLUMNA: CONCRETO ARMADO DE 25 MPa.
 4. VIGA: CONCRETO ARMADO DE 25 MPa.
 5. ESCALERA: CONCRETO ARMADO DE 25 MPa.
 6. PUERTA: ALUMINIO ANODIZADO.
 7. VENTANA: ALUMINIO ANODIZADO.
 8. TUBERIA: PLASTICO DE ALTA DENSIDAD.
 9. CABLEADO: COBRE DE 22 AWG.
 10. ILUMINACION: LED DE 12V.



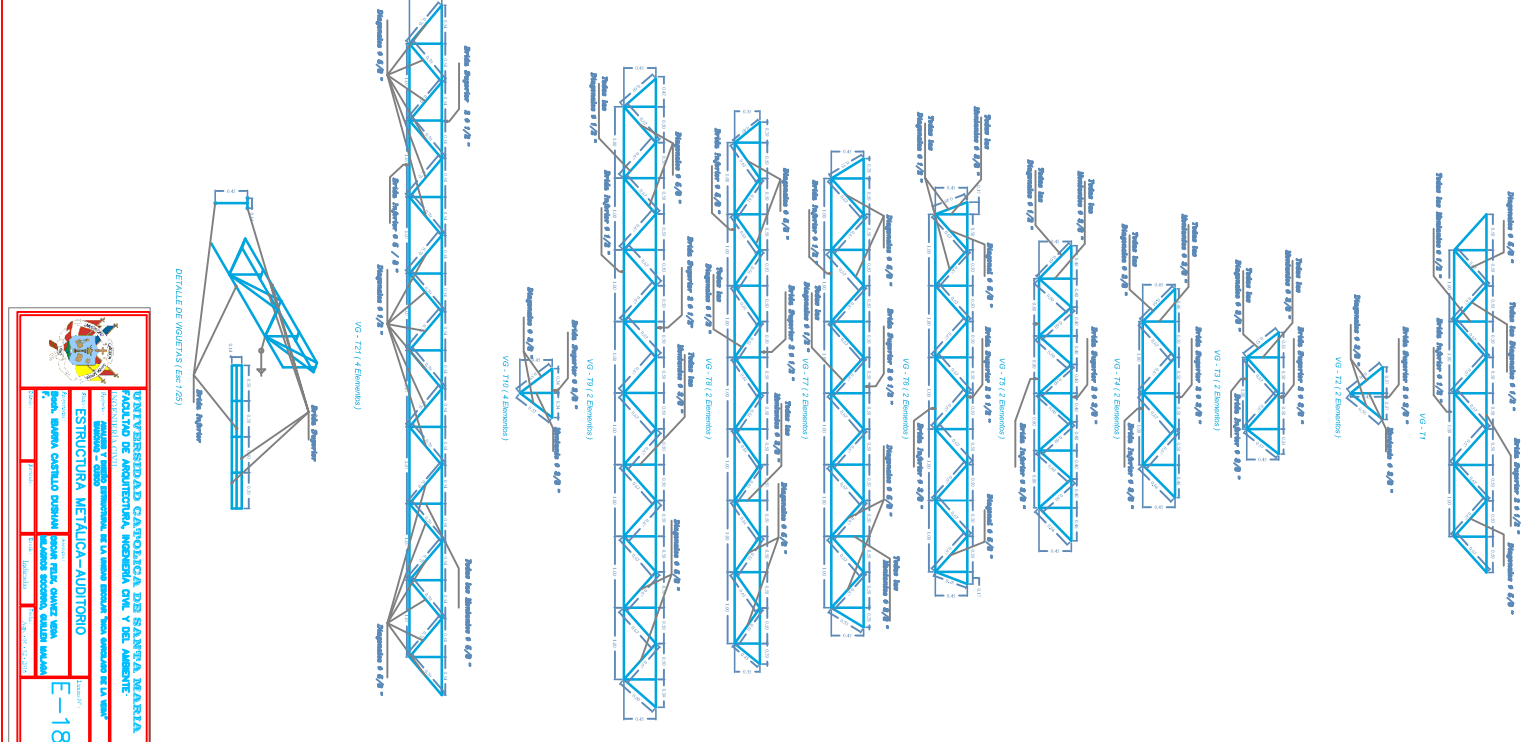
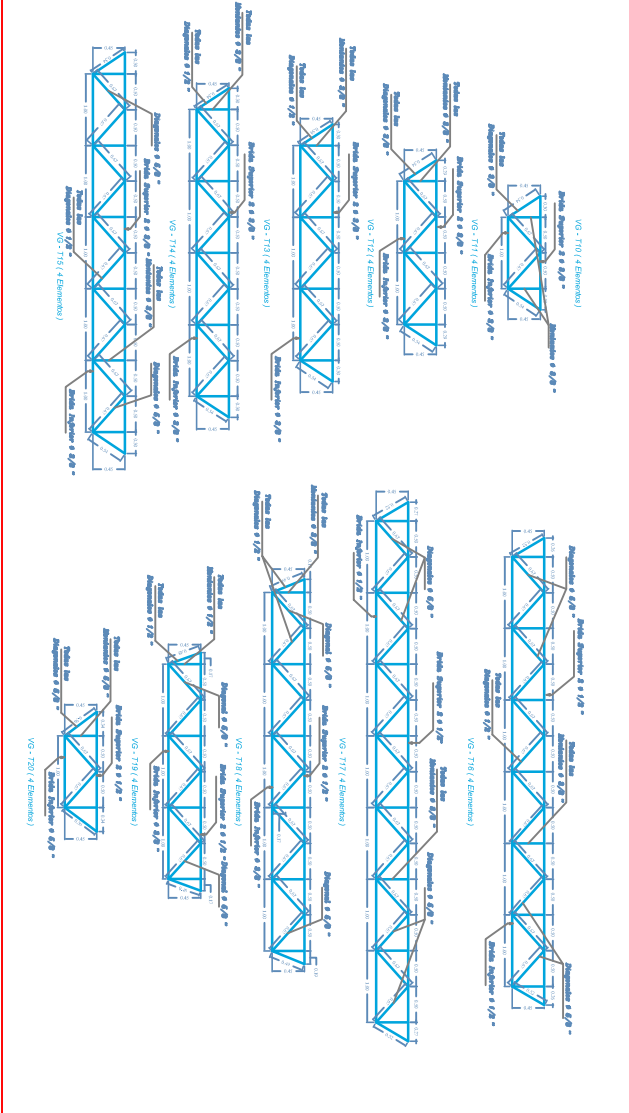
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	CONCRETO ARMADO DE 25 MPa	1000	m ³	150000	150000000
2	ALUMINIO ANODIZADO	500	m ²	30000	15000000
3	PLASTICO DE ALTA DENSIDAD	200	m ³	75000	15000000
4	COBRE DE 22 AWG	1000	m	15000	15000000
5	LED DE 12V	1000	piezas	15000	15000000



UNIVERSIDAD CAROLINA DE BOGOTÁ
FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESTRUCTURAS ELEVACION I-AUDITORIO
PAUL BARRA CASTAÑO DISEÑADOR EN CARICATAS Y GRAFICA
E-15



PLANTA ESTRUCTURA DE TECHO - ADICIONO (Espec 1/50)

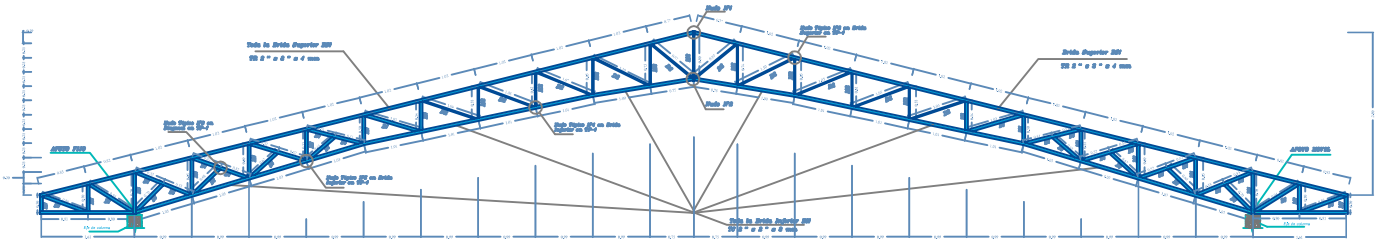


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA AMAZONIA PERUANA FACULTAD DE INGENIERÍA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE	
ESTRUCTURA METÁLICA - AUDITORIO	
Ing. ROMÁN CUSTO DOMÍNGUEZ Ing. ROBERTO GARCÍA RAMÍREZ Ing. ANDRÉS RAMÍREZ	
E-18	

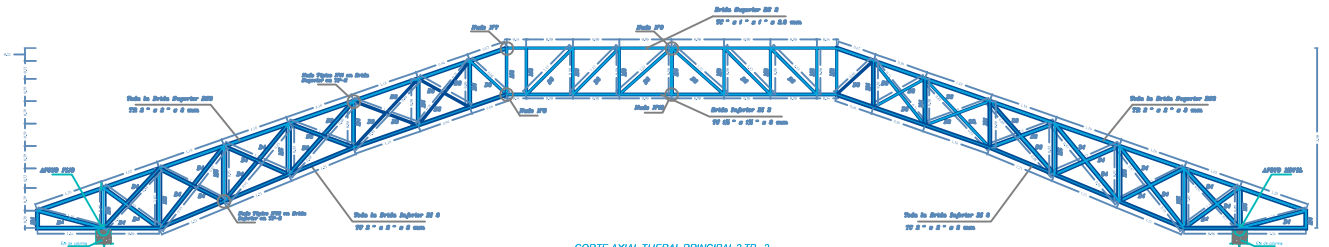
Substituir todas Viguetas TP - 1
coladas en la parte superior
a superior de cada tramo.
TP 1" x 2" x 0.8 mm



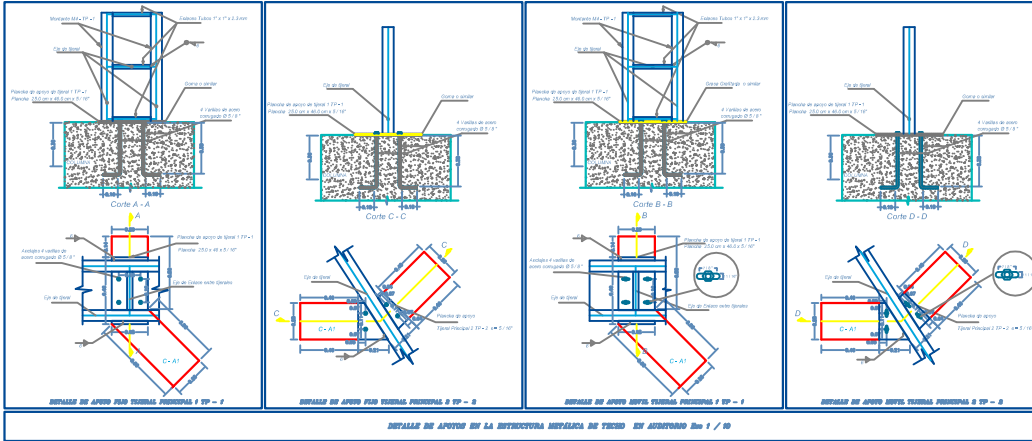
VISTA EN PLANTA TIJERAL PRINCIPAL 1 TP - 1



CORTE AXIAL TIJERAL PRINCIPAL 1 TP - 1 (2 Elementos)

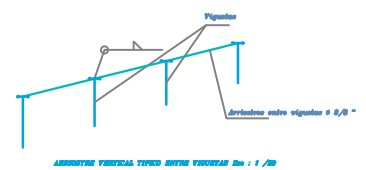


CORTE AXIAL TIJERAL PRINCIPAL 2 TP - 2



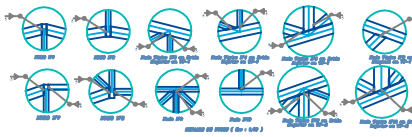
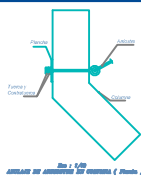
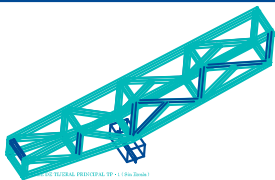
MEMBROS PRINCIPALES 1 TP - 1	
ALMOCANADO	PERFILES AUTOMÁTICAS
ALMOCANADO SUP	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO INF	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PP	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PI	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PS	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PT	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PU	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PV	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PW	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PX	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PY	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PZ	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm

MEMBROS PRINCIPALES 2 TP - 2	
ALMOCANADO	PERFILES AUTOMÁTICAS
ALMOCANADO SUP	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO INF	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PP	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PI	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PS	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PT	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PU	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PV	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PW	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PX	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PY	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm
ALMOCANADO PZ	Tubo Chusado 2" x 2" x 0.8 mm



ALINEAMIENTO VERTICAL TIPO EN LAS VIGUETAS TP - 1 / 10

DETALLE DE APOYO EN LA ESTRUCTURA DE CONCRETO DE TIPO EN ARREDORO Dm 1 / 10



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESTRUCTURA METÁLICA-AUDITORIO

Doc. BARRA CASTILLO DURAN / JEFE PBA, GONZALEZ VERA / ASISTENTE TECNICO, GONZALEZ VERA / ASISTENTE TECNICO

E-19