

1702
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"



MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE LAJAS

EXPEDIENTE TÉCNICO

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE
EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E.
TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO
PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS,
DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI
N° 2576065**

MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquirina Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

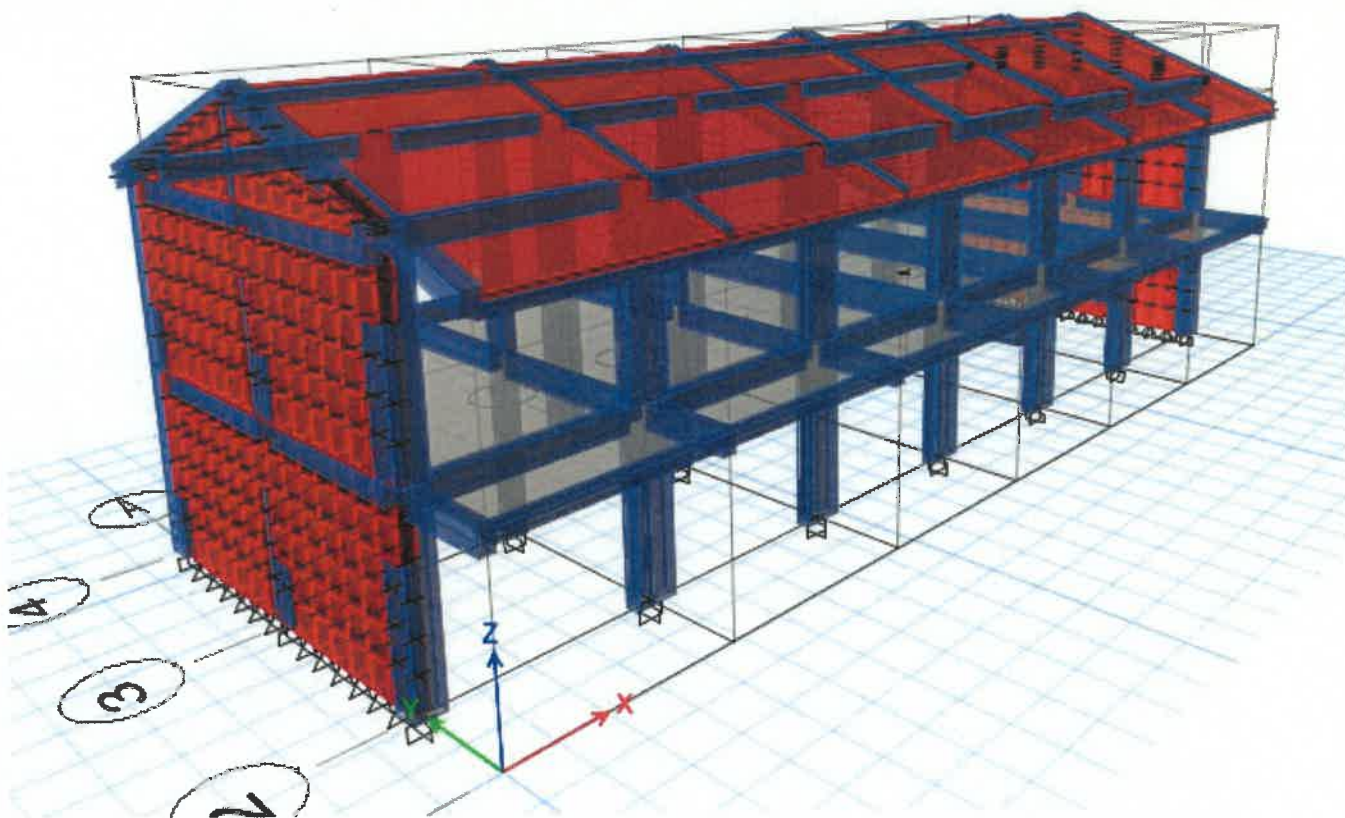
**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II
DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE
CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065**



MEMORIA DE CÁLCULO DE INSTITUCION EDUCATIVA TUPAC AMARU II

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065"
LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN



"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	4
2. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	4
3. NORMATIVIDAD	8
4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	8
4.1. ANÁLISIS DINÁMICO	8
4.2. VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS	8
4.3. OBTENCIÓN DE ESFUERZOS	8
5. CRITERIO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	9
5.1. HIPÓTESIS DE ANÁLISIS	9
5.2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	9
6. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS	10
6.1. RESUMEN DE DIMENSIONES	10
6.2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.....	13
7. METRADO DE CARGAS	13
7.1. CARGAS POR PESO PROPIO	13
7.2. CARGAS VIVAS	13
7.3. CARGAS PRODUCIDAS POR SISMO	14
8. CONSIDERACIONES SISMICAS	14
8.1. ZONIFICACIÓN (Z).....	14
8.2. PARÁMETROS DEL SUELO (S)	14
8.3. FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA (C)	14
8.4. CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES (U).....	14
8.5. SISTEMAS ESTRUCTURALES (R).....	15
8.6. DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES	15
8.7. ANÁLISIS DINÁMICO	15
9. ANÁLISIS SISMORRESISTENTE DE LA ESTRUCTURA.....	16
9.1. MODELO ESTRUCTURAL ADOPTADO	16

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 203382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II
DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE
CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065**



9.2.	ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA.....	18
9.3.	ANÁLISIS DINÁMICO.....	19
9.4.	DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES.....	21
9.5.	VERIFICACIÓN DEL CORTANTE EN LA BASE.....	22
10.	MEMORIA DE DISEÑO ESTRUCTURAL	24
10.1.	DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS	24
10.2.	DISEÑO DE VIGAS.....	30
10.3.	DISEÑO DE COLUMNAS.....	43
10.4.	DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.....	47
11.	MEJORAMIENTO DE SUELOS EN LAS ESTRUCTURAS.....	57

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN



"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

1. OBJETIVOS

La finalidad del presente documento es desarrollar la memoria de cálculo estructural de los Modulos 1,2,3,4,5,6,7 del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065".

2. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Las estructuras en estudio son seis modulos de un piso con 3.50m de altura de entrepiso.

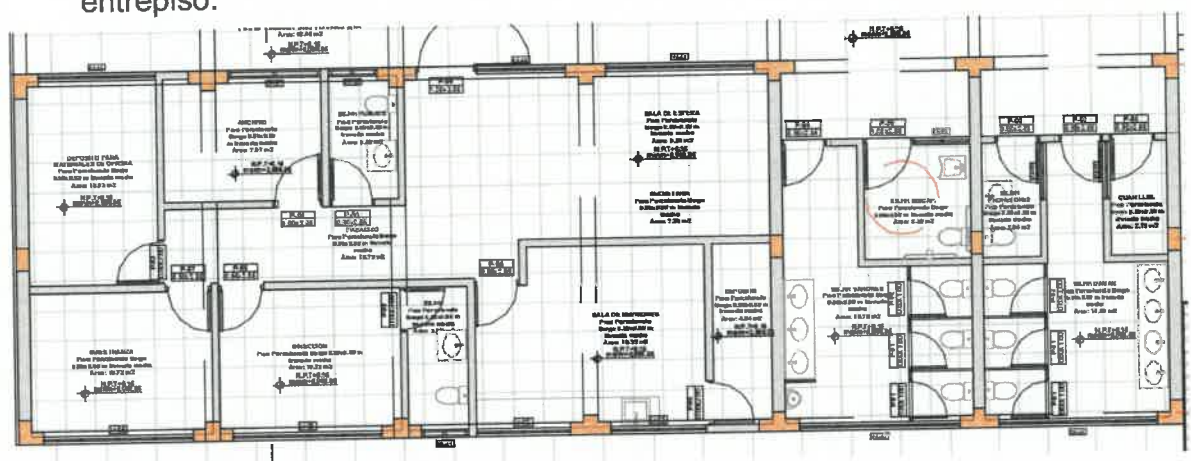


Figura 1.1. Planta primer piso MODULO -01

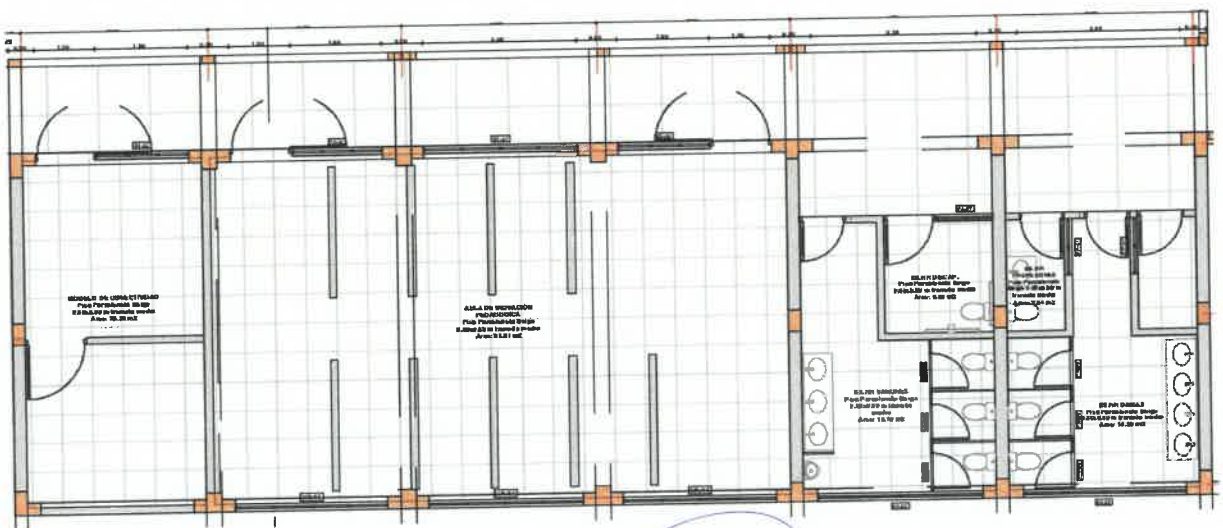


Figura 1.2. Planta segundo piso MODULO -01

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

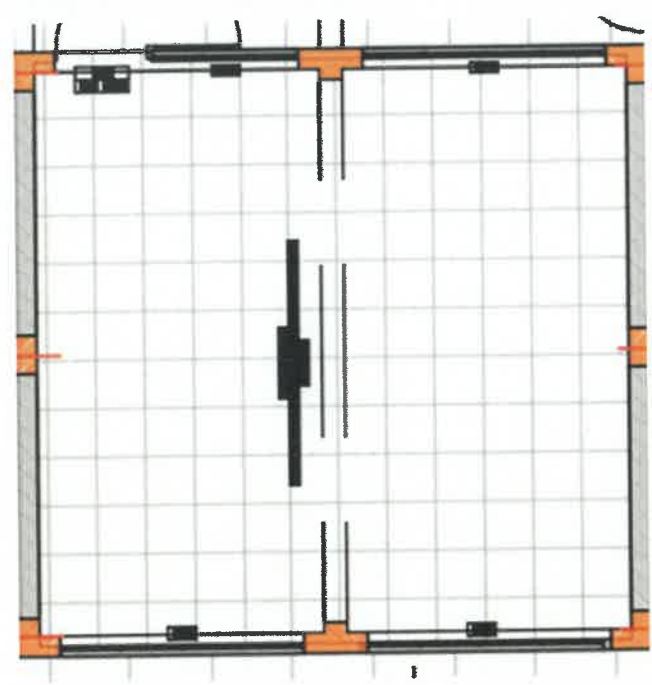


Figura 1.5. Planta primer piso MODULO -03

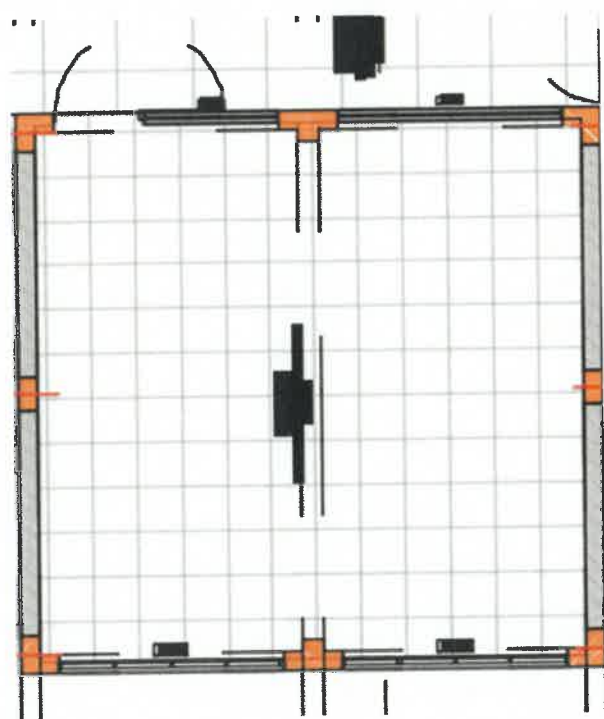


Figura 1.6. Planta segundo piso MODULO - 03

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 203382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malda
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

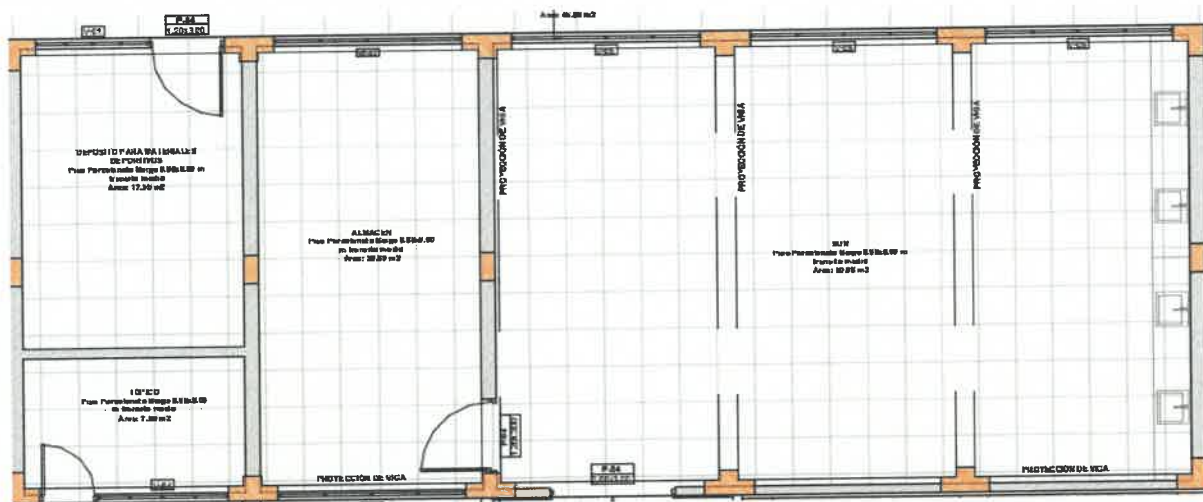


Figura 1.7. Planta primer piso MODULO- 04.

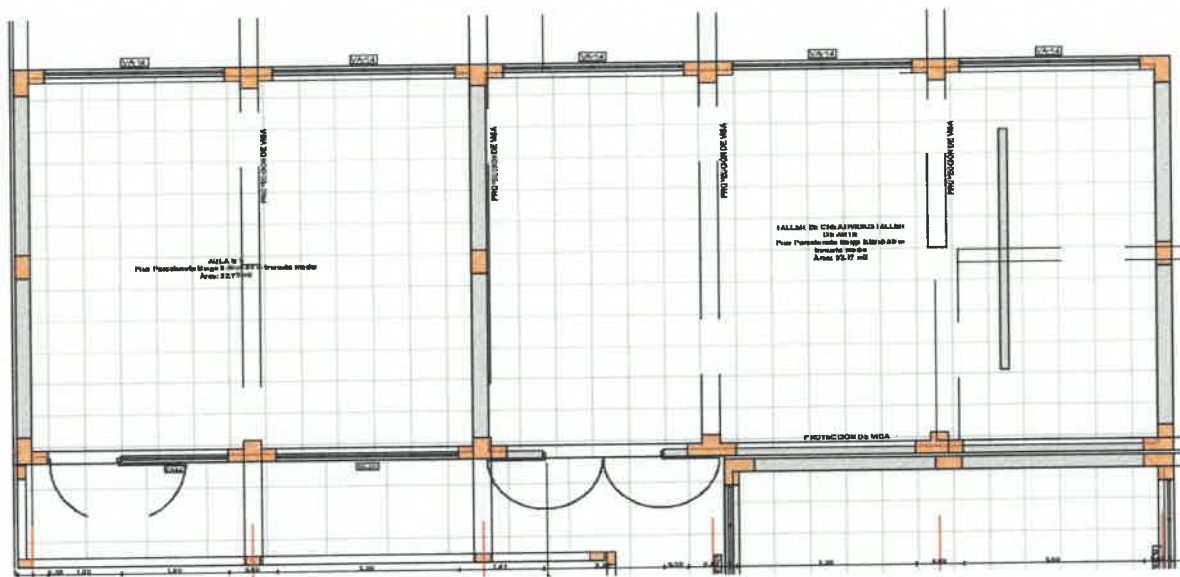


Figura 1.8. Planta segundo piso MODULO - 04

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

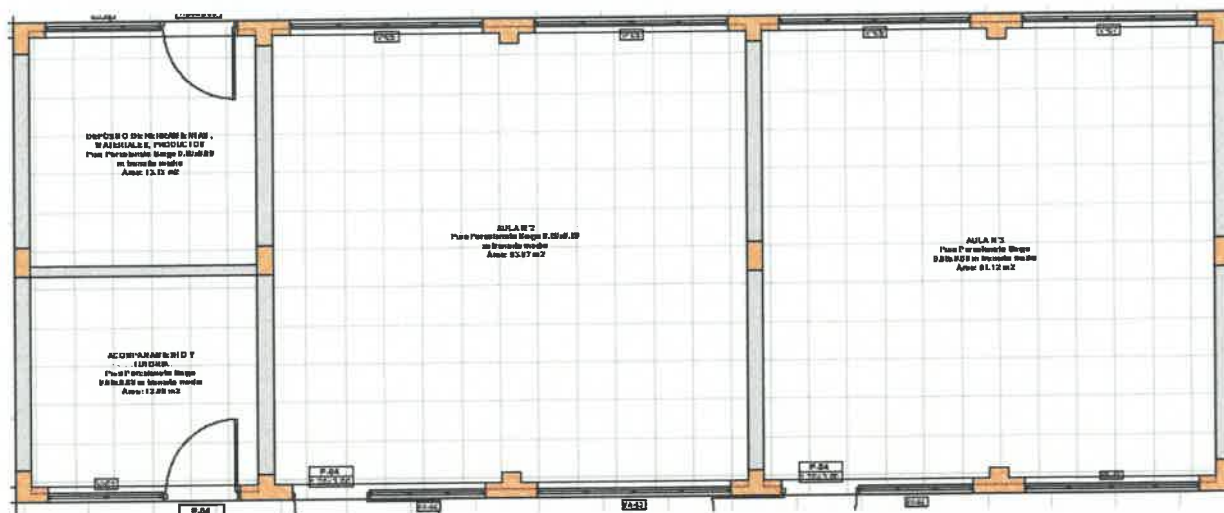


Figura 1.9. Planta primer piso MODULO - 05

3. NORMATIVIDAD

- Norma E.020 "Cargas"
- Norma E.030 "Diseño Sismorresistente"
- Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones"
- Norma E.060 "Concreto Armado"
- Norma E.070 "Albañilería"

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

4.1. ANÁLISIS DINÁMICO

A nivel general, se verificará el comportamiento dinámico de la estructura frente a cargas sísmicas mediante un análisis modal espectral indicado en la Norma correspondiente, con ese propósito se generan tres modelos matemáticos para el análisis respectivo. Estos modelos serán realizados usando el programa de cálculo de estructuras ETABS 2016 V16.0.1.

4.2. VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS

Se verificarán los desplazamientos obtenidos en el programa ETABS con los permisibles de la Norma correspondiente.

4.3. OBTENCIÓN DE ESFUERZOS

Entre los parámetros que intervienen en el DISEÑO DE LA ESTRUCTURA se encuentran la resistencia al corte, flexión y carga axial en vigas, columnas y muros de albañilería.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO



5. CRITERIO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

Se realizará el análisis sísmico dinámico de la estructura reglamentado por la NTE 0.30. Para el diseño de los elementos en concreto armado se tomará en cuenta las combinaciones de carga de la Norma Técnica E.060.

Se ha seguido un análisis dinámico por el método de superposición modal espectral para la verificación de modos de vibrar. El conjunto es analizado como un modelo de comportamiento inelástico, y para el diseño estructural se tomarán los efectos producidos por carga axial, flexión, corte y torsión. Se verificará el comportamiento dúctil de los elementos confinados, así como la resistencia ante la acción de cargas combinadas especificadas por la norma, de las estructuras más esforzadas de concreto armado y albañilería.

5.1. HIPÓTESIS DE ANÁLISIS

El análisis de la edificación se hizo con el programa ETABS. Las estructuras fueron analizadas como modelos tridimensionales. En el análisis se supuso un comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado se representaron con elementos frame, shell y membrane; mientras que los elementos de albañilería se representaron con elementos shell. Los modelos se analizaron considerando solo los elementos estructurales, sin embargo, los elementos no estructurales han sido ingresados en el modelo como solicitaciones de carga, debido a que ellos no son importantes en la contribución de la rigidez y resistencia de la edificación.

5.2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para el cálculo de la estructura se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- La capacidad portante del terreno a una profundidad de desplante de 2.50 m es de 0.82 kg/cm².
- El método de diseño de los elementos de concreto será según la E.060.
- El método de diseño de los elementos de albañilería será según la E.070.
- El concreto de las losas aligeradas, vigas, columnas y zapatas será de $f_c = 210$ kg/cm².
- La resistencia a compresión y el esfuerzo cortante de la albañilería de los muros será de $f_m = 65$ kg/cm² y de $v'm = 8.1$ kg/cm².

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



6. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS

6.1. RESUMEN DE DIMENSIONES

Losas Aligeradas: de acuerdo a las luces y a la sobrecarga para instituciones educativas (250 kg/m^2) se considera un espesor de 0.20m.

Vigas: de acuerdo a las luces y sobrecarga se consideran las siguientes secciones en metros: VP(0.25x0.60), VP(0.30x0.60), VS(0.25x0.35) y VB(0.20x0.20).

Columnas: de acuerdo al área tributaria, longitud de anclaje y el criterio de columna fuerte – viga débil se consideran las siguientes secciones en metros: C(0.25x0.25), C(0.25x0.45), ELE(0.50x0.50x0.25), TEE(0.80x0.50x0.25), TEE(0.80x0.50x0.30).

Muros de Albañilería: se considera un espesor de 0.25 m.

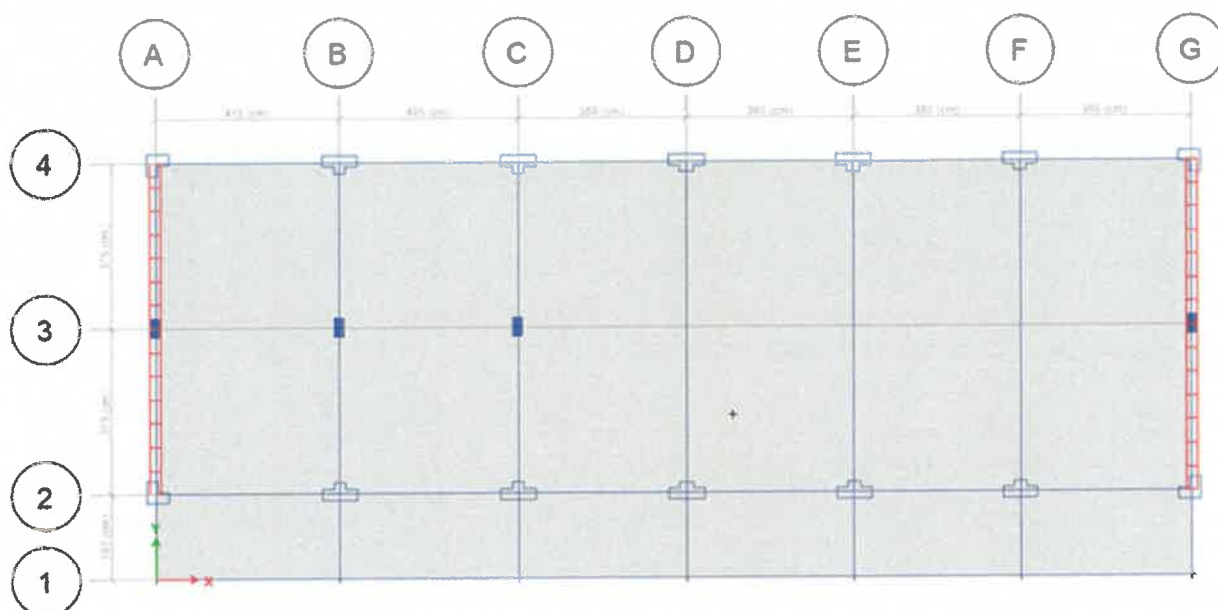


Figura 2.1. Elementos estructurales MODULO -01

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II
DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE
CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065**

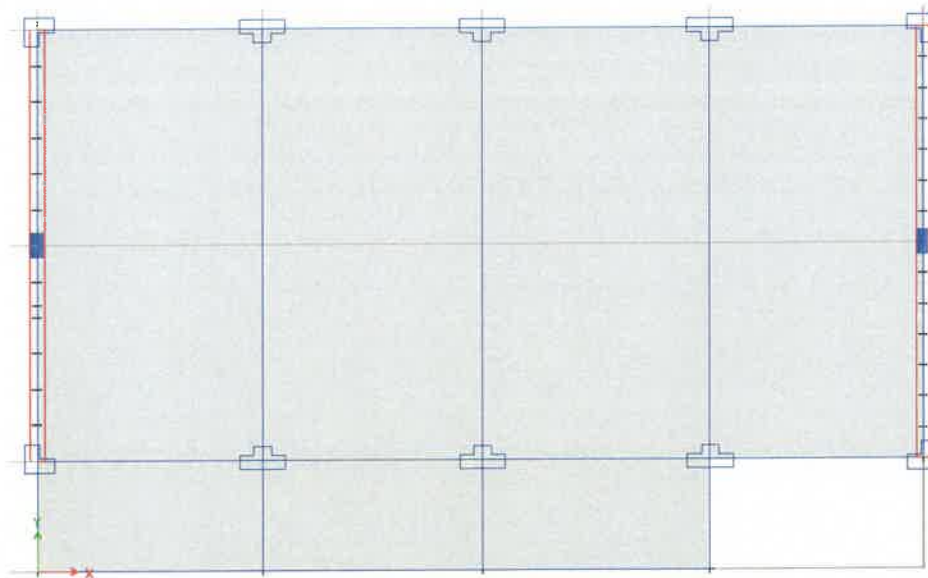
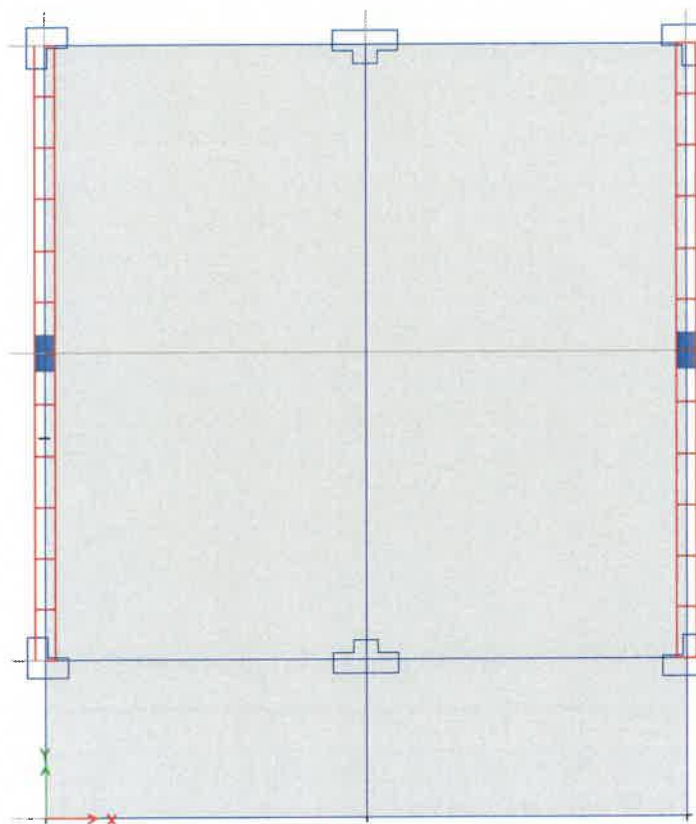


Figura 2.2. Elementos estructurales MODULO -02



CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Figura 2.3. Elementos estructurales MODULO - 03

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II
DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE
CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065**

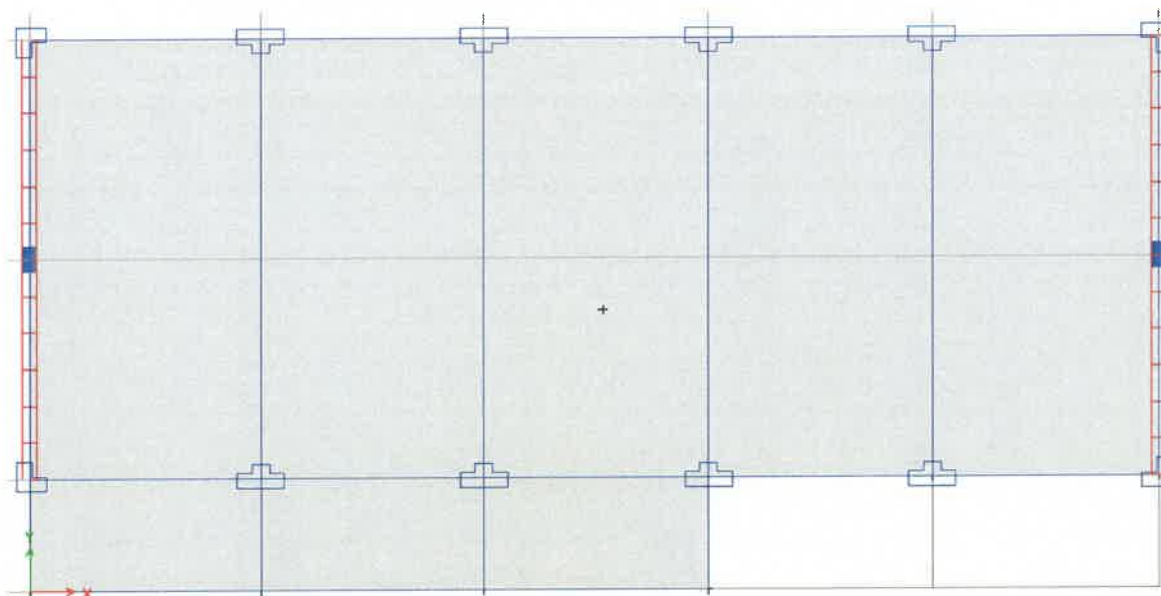


Figura 2.4. Elementos estructurales MODULO -04

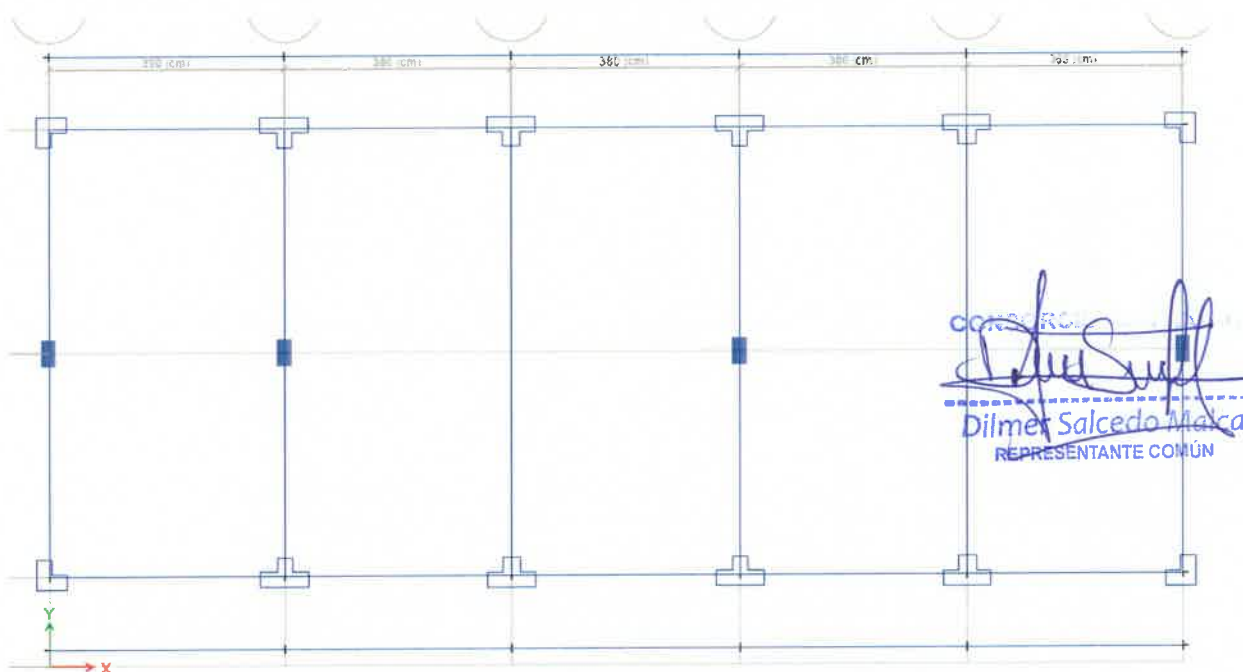


Figura 2.5. Elementos estructurales MODULO -05

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



6.2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Concreto

- Resistencia a la compresión (f'_c) : 210 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E_c) : 217370.65 kg/cm²
- Módulo de corte ($G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$) : 90571.10 kg/cm²
- Módulo de poisson (μ_c) : 0.15

Albañilería

- Resistencia a la compresión (f'_m) : 65 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E_m) : 32500 kg/cm²
- Resistencia al corte (v'_m) : 8.1 kg/cm²
- Módulo de corte ($G_c = E_c / 2(\mu_c + 1)$) : 13000 kg/cm²
- Módulo de poisson (μ_m) : 0.25

Acero

- Esfuerzo de fluencia (f_y) : 4200 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E_s) : 2000000 kg/cm²

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

7. METRADO DE CARGAS

7.1. CARGAS POR PESO PROPIO

Son cargas provenientes del peso de los materiales, tabiquería fija, y otros elementos que forman parte de la edificación y/o se consideran permanentes.

- Peso propio elementos de concreto armado : 2400 kg/m³
- Peso propio elementos de albañilería : 1800 kg/m³
- Peso propio elementos de tarrajeo : 2000 kg/m³
- Peso propio de losa aligerada ($h=0.20m$) : 300 kg/m²
- Peso propio de piso terminado : 100 kg/m²

7.2. CARGAS VIVAS

Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura.

- Sobrecarga en aulas (institución educativa) : 250 kg/m²
- Sobrecarga en corredores y escaleras : 400 kg/m²
- Sobrecarga en azotea : 100 kg/m²

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO



7.3. CARGAS PRODUCIDAS POR SISMO

Análisis de cargas estáticas o dinámicas que representan un evento sísmico y están reglamentadas por la Norma E.030 de diseño sismorresistente.

8. CONSIDERACIONES SISMICAS

Las consideraciones adoptadas para poder realizar un análisis dinámico de la edificación son tomadas mediante movimientos de superposición espectral, es decir, basado en la utilización de periodos naturales y modos de vibración que podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas de la estructura. Entre los parámetros de sitio usados y establecidos por las Normas de Estructuras tenemos:

8.1. ZONIFICACIÓN (Z)

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características esenciales de los movimientos sísmicos, la atenuación de estos con la distancia y la información geotécnica obtenida de estudios científicos.

De acuerdo a lo anterior la Norma E.030 de diseño sismorresistente asigna un factor "Z" a cada una de las 2 zonas del territorio nacional. Este factor representa la aceleración máxima del terreno.

Para el presente estudio, la zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 2 y su factor de zona Z será 0.25.

Dilsen Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

8.2. PARÁMETROS DEL SUELO (S)

Para los efectos de este estudio, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta sus propiedades mecánicas, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Para efectos de la aplicación de la norma E.030 de diseño sismorresistente se considera que el perfil de suelo en esa zona es de tipo Blando S3, el parámetro TP y TL asociado con este tipo de suelo es de 1.0s y 1.6s respectivamente y el factor de amplificación del suelo se considera S=1.4.

8.3. FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA (C)

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

$$C = 2.5; T \leq TP \quad C = 2.5 (TP/T); TP < T \leq TL \quad C = 2.5 (TP \cdot TL/T^2); T > TL$$

8.4. CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a la categoría de uso de la edificación, como esta edificación es esencial (institución educativa), la norma establece un factor de importancia U = 1.5, que es el que se tomará para los análisis.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO



8.5. SISTEMAS ESTRUCTURALES (R)

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección. De acuerdo a la clasificación de una estructura se elige un factor de reducción de la fuerza sísmica (R).

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
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	7(**)

En la dirección X-X, la totalidad de la resistencia y rigidez de la estructura será proporcionada por pórticos de concreto armado que predominan en esa dirección por lo que $R=8.00$ al igual que en la dirección Y-Y, puesto que los muros perimetrales reciben una cortante baja, por ende, un $R=8.00$.

Las estructuras son regulares tanto en elevación como en altura.

8.6. DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES

Se refiere al máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según un análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas del coeficiente R.

8.7. ANÁLISIS DINÁMICO

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utilizan espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

Z=	0.25
U=	1.5
S=	1.4
TP=	1
TL=	1.6
CX=	2.5
CY=	2.5
Rx=	8
Ry=	8

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

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

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO



9. ANÁLISIS SISMORRESISTENTE DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo a los procedimientos señalados y tomando en cuenta las características de los materiales y cargas que actúan sobre las estructuras e influyen en el comportamiento de las mismas ante las solicitaciones sísmicas, se muestra a continuación el análisis realizado para la obtención de estos resultados.

9.1. MODELO ESTRUCTURAL ADOPTADO

El comportamiento dinámico de las estructuras se determina mediante la generación de modelos matemáticos que consideren la contribución de los elementos estructurales tales como vigas, columnas y muros de albañilería en la determinación de la rigidez lateral de cada nivel de la estructura. Las fuerzas de los sismos son del tipo inercial y proporcional a su peso, por lo que es necesario precisar la cantidad y distribución de las masas en la estructura. El modelo estructural para evaluar el comportamiento dinámico de la edificación se presenta en las Figuras siguientes.

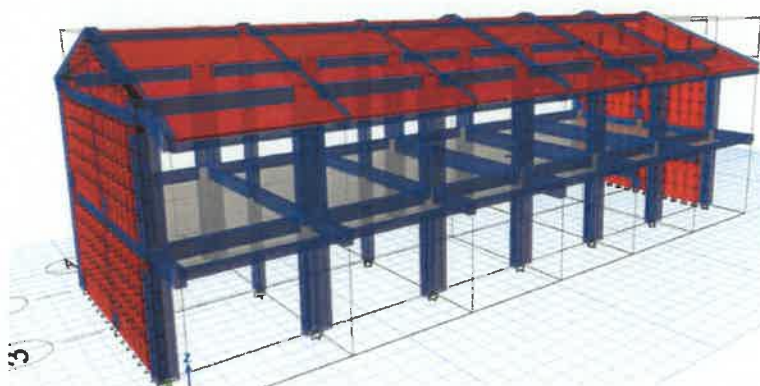


Figura 3.1. Modelo estructural del MODULO - 01

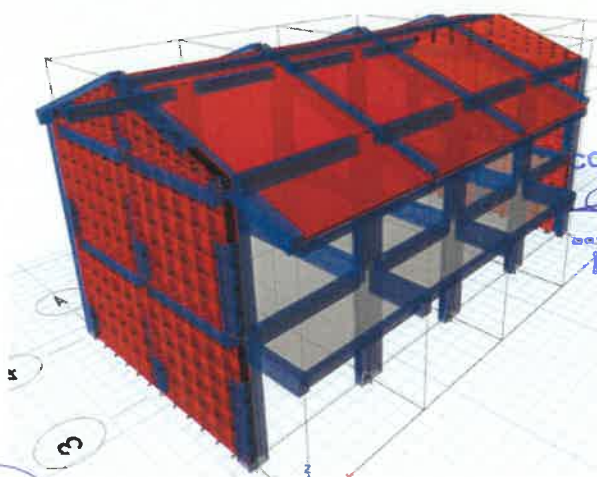


Figura 3.2. Modelo estructural del MODULO-02

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

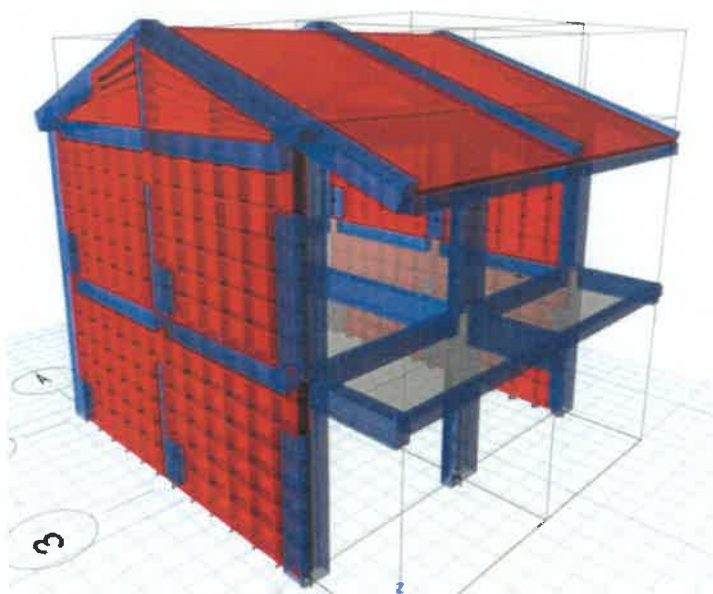


Figura 3.3. Modelo estructural del MODULO-03

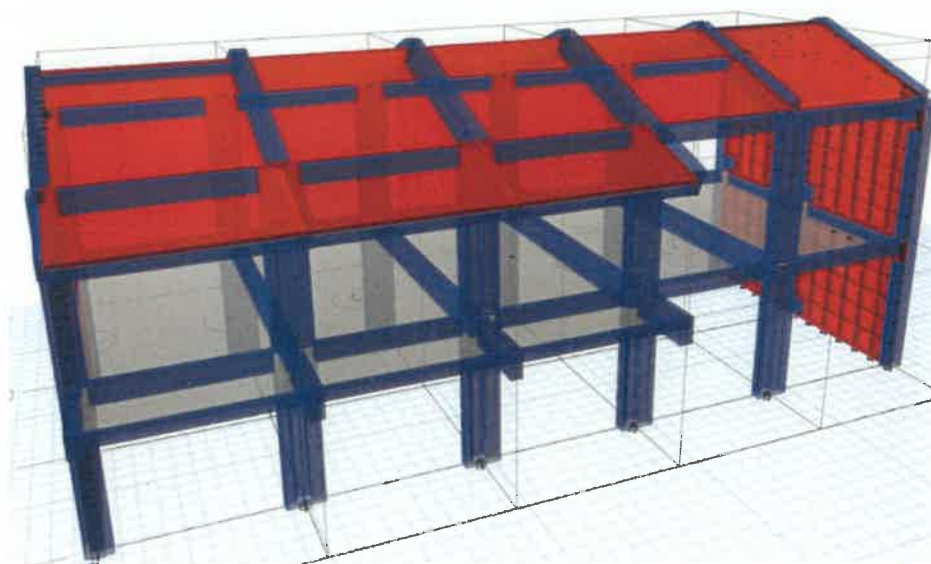


Figura 3.4. Modelo estructural del MODULO-04

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado P.
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

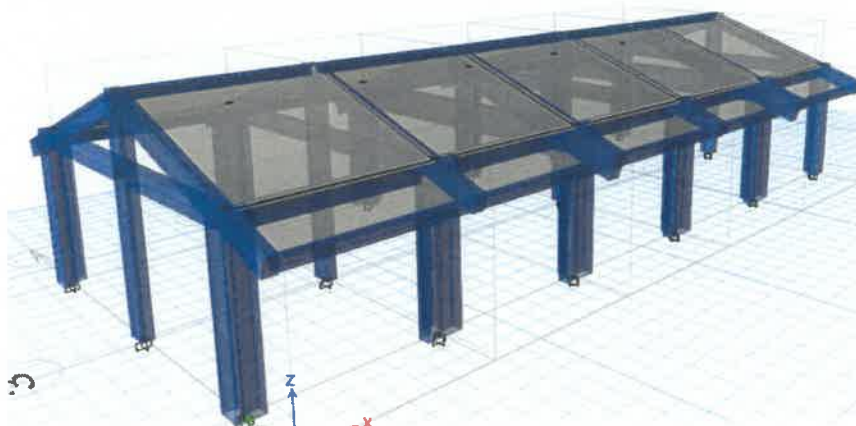


Figura 3.5. Modelo estructural del MODULO -05

9.2. ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA

El programa ETABS calcula las frecuencias naturales y los 3 primeros modos de vibración (Edificios de 1 piso) por ser los más representativos de la estructura y porque la suma de masas efectivas es mayor al 90 % de la masa total. En la tabla se muestran los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

Tabla 1.1. Periodos de los modos del MODULO -01

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	TX=	0.244	0.8701	0	1.83E-06	0.8701	0	1.83E-06	5.27E-06	0.0162	0.0028	5.27E-06	0.0162	0.0028
Modal	TRZ=	0.162	0.0003	0.0032	0.0407	0.8704	0.0032	0.0407	0.0981	0.0195	0.0001	0.0981	0.0357	0.0029
Modal	TY=	0.135	2.25E-06	0.8362	0.002	0.8704	0.8394	0.0427	0.0813	0.0002	0.0001	0.1794	0.0359	0.003

Tabla 1.2. Periodos de los modos del MODULO -02

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	TX=	0.262	0.8678	0	0	0.8678	0	0	0	0.2591	0.0014	0	0.2591	0.0014
Modal	TY=	0.111	0	0.9021	0	0.8678	0.9021	0	0.2046	0	4.19E-05	0.2046	0.2591	0.0014
Modal	TRZ=	0.087	0.025	4.26E-05	0	0.8928	0.9022	0	1.08E-06	0.1237	0.8185	0.2046	0.3828	0.82

Tabla 1.3. Periodos de los modos del MODULO -03

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	TX=	0.297	0.8739	0	0	0.8739	0	0	0	0.3075	0.0015	0	0.3075	0.0015
Modal	TRZ=	0.094	0.0368	0.0001	0	0.9107	0.0001	0	2.46E-05	0.188	0.757	2.46E-05	0.4956	0.7586
Modal	TY=	0.083	0.0001	0.9059	0	0.9108	0.906	0	0.2612	0.0004	1.02E-06	0.2612	0.496	0.7586

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
LISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Tabla 1.4. Periodos de los modos del MODULO -04

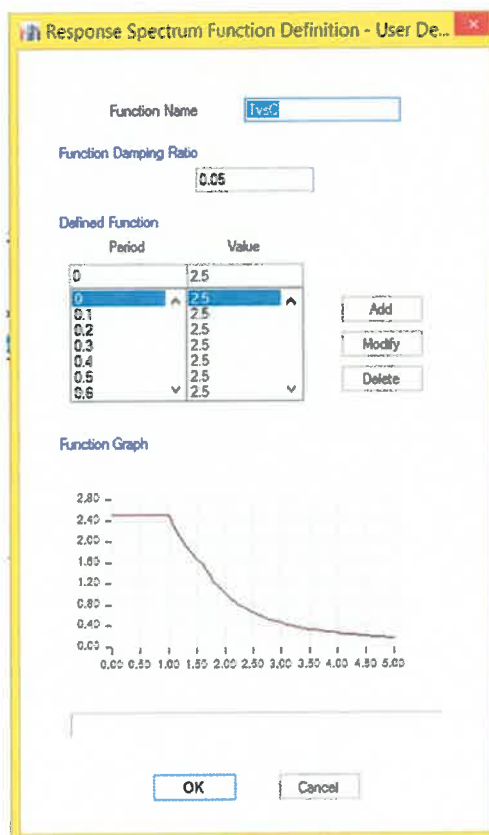
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	TX=	0.271	0.8596	0	0	0.8596	0	0	0	0.2653	0.0007	0	0.2653	0.0007
Modal	TY=	0.119	1.32E-06	0.845	0	0.8596	0.845	0	0.2696	5.10E-07	0.0002	0.2696	0.2653	0.001
Modal	TRZ=	0.085	0.0069	0.0001	0	0.8665	0.8451	0	4.66E-05	0.0266	0.8746	0.2696	0.2919	0.8756

Tabla 1.5. Periodos de los modos del MODULO -05

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	Ty	0.142	0	0.992	0	0	0.992	0	0.1961	0	0.0059	0.1961	0	0.0059
Modal	TRZ	0.124	0.0002	0.0062	0	0.0002	0.9982	0	0.0011	3.38E-05	0.9925	0.1971	3.38E-05	0.9984
Modal	TX	0.122	0.9992	9.63E-07	0	0.9994	0.9982	0	0	0.1862	0.0002	0.1971	0.1863	0.9986

9.3. ANÁLISIS DINÁMICO

Para edificaciones convencionales, se realiza el análisis dinámico por medio de combinaciones espectrales, mostradas anteriormente dadas por la Norma E.030. De acuerdo a ello se muestran a continuación los espectros de pseudo aceleraciones sísmicas empleadas en el Programa ETABS, para considerar las cargas sísmicas en las direcciones X-X e Y-Y.



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



	T	C	Sax
	0	2.5	1.609453
	0.1	2.5	1.609453
	0.2	2.5	1.609453
	0.3	2.5	1.609453
	0.4	2.5	1.609453
	0.5	2.5	1.609453
	0.6	2.5	1.609453
	0.7	2.5	1.609453
	0.8	2.5	1.609453
	0.9	2.5	1.609453
TP=	1	2.5	1.609453
	1.1	2.272727	1.463139
	1.2	2.083333	1.341211
	1.3	1.923077	1.238041
	1.4	1.785714	1.149609
	1.5	1.666667	1.072969
TL=	1.6	1.5625	1.005908
	1.7	1.384083	0.891047
	1.8	1.234568	0.794792
	1.9	1.108033	0.713331
	2	1	0.643781
	2.1	0.907029	0.583929
	2.2	0.826446	0.532051
	2.3	0.756144	0.486791
	2.4	0.694444	0.44707
	2.5	0.64	0.41202
	2.6	0.591716	0.380936
	2.7	0.548697	0.353241
	2.8	0.510204	0.32846
	2.9	0.475624	0.306198
	3	0.444444	0.286125
	3.1	0.416233	0.267963
	3.2	0.390625	0.251477
	3.3	0.367309	0.236467
	3.4	0.346021	0.222762
	3.5	0.326531	0.210214
	3.6	0.308642	0.198698
	3.7	0.292184	0.188103
	3.8	0.277008	0.178333
	3.9	0.262985	0.169305
	4	0.25	0.160945
	4.1	0.237954	0.15319
	4.2	0.226757	0.145982
	4.3	0.216333	0.139271
	4.4	0.206612	0.133013
	4.5	0.197531	0.127167
	4.6	0.189036	0.121698
	4.7	0.181077	0.116574
	4.8	0.173611	0.111768
	4.9	0.166597	0.107252
	5	0.16	0.103005

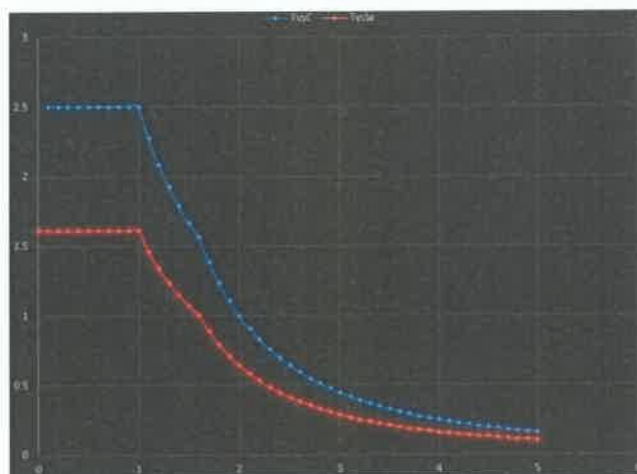


Figura 5.1. Definición del espectro de pseudo aceleraciones en la dirección X-X

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 206382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN



9.4. DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso según el tipo de material predominante.

Límites para la distorsión de Entrepiso

$$\delta_x = 0.75R_x \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \leq 0.007 \quad ; \quad \delta_y = 0.75R_y \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \leq 0.005$$

La Norma Técnica de Diseño Sismorresistente E.030 del RNE, establece como distorsión máxima de entrepiso el valor de 0.007 para sistemas de concreto armado y 0.005 para sistemas de albañilería, esto se cumplirá en las direcciones X-X y Y-Y respectivamente.

El cuadro de máxima distorsión de entrepiso ha sido incrementado en un factor de 0.75xR, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 2.1. Máxima distorsión del MODULO - 01

DERIVA XX							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story2	DERIVA XX Max	X	0.004	2	0	9.42	6.77
Story1	DERIVA XX Max	X	0.002	2	0	9.42	3.44

DERIVA YY							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story2	DERIVAYY Max	Y	0.0015	21	23.5	1.92	6.77
Story1	DERIVAYY Max	Y	0.0013	21	23.5	1.92	3.44

Tabla 2.2. Máxima distorsión del MODULO -02

DERIVA XX							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story2	DERIVA XX Max	X	0.003471	74	7.7	9.42	6.77
Story1	DERIVA XX Max	X	0.002872	408	0	2.5	3.44

DERIVA YY							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story2	DERIVAYY Max	Y	0.001	74	7.7	9.42	6.77
Story1	DERIVAYY Max	Y	0.001	73	7.7	1.92	3.44

Tabla 2.3. Máxima distorsión del MODULO -03

DERIVA XX							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story2	DERIVA XX Max	X	0.004472	58	3.9	9.42	6.77
Story1	DERIVA XX Max	X	0.003841	15	0	1.92	3.44

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Dilmer Salcedo Marica
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



DERIVA YY							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story2	DERIVAYY Max	Y	0.001	58	3.9	9.42	6.77
Story1	DERIVAYY Max	Y	0.001	15	3.9	1.92	3.44

Tabla 2.4. Máxima distorsión del MODULO -04

DERIVA XX							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story2	DERIVA XX Max	X	0.005	2	0	9.42	6.77
Story1	DERIVA XX Max	X	0.004	91	0	7.545	3.44

DERIVA YY							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story2	DERIVA YY Max	Y	0.001	24	7.7	9.42	6.77
Story1	DERIVA YY Max	Y	0.001	15	0	1.92	3.44

Tabla 2.5. Máxima distorsión del MODULO -05

DERIVA XX							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story1	DERIVA XX Max	X	0.0011	792	0	1.5	3.35

DERIVA YY							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story1	DERIVAYY Max	Y	0.002	785	0	9	3.35

Como se puede observar las distorsiones son menores a las que indica el reglamento.

9.5. VERIFICACIÓN DEL CORTANTE EN LA BASE

De acuerdo a lo indicado en el Art. 29.4, se debe verificar que el cortante en el base obtenido del análisis dinámico para cada una de las direcciones consideradas en el análisis sea mayor o igual al 80% del cortante en el base obtenido del análisis estático.

De esta forma se tiene que para el análisis estático y dinámico se obtuvieron las siguientes cortantes:

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Walter M. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmar Salcedo Maica
 REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Tabla 3.1. Cortante Estático y Dinámico del MODULO-01

COEF. SISMICO	PESO EDIFICA	CORTANTE ESTATICA	CORTANTE DINÁMICA	FACTOR ESCALA
0.16406	451.95	7.414	4.0373	1.46910064
0.16406	451.95	7.414	4.2382	1.39946204

Tabla 3.2. Cortante Estático y Dinámico del MODULO -02

COEF. SISMICO	PESO EDIFICA	CORTANTE ESTATICA	CORTANTE DINÁMICA	FACTOR ESCALA
0.16406	321.86	5.28	4.37	0.96659039
0.16406	321.86	5.28	4.41	0.95782313

Tabla 3.3. Cortante Estático y Dinámico del MODULO -03

COEF. SISMICO	PESO EDIFICA	CORTANTE ESTATICA	CORTANTE DINÁMICA	FACTOR ESCALA
0.16406	321.86	52.8051563	25.4303	1.66117289
0.16406	321.86	52.8051563	26.3291	1.60446521

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmar Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

Tabla 3.4. Cortante Estático y Dinámico del MODULO -04

COEF. SISMICO	PESO EDIFICA	CORTANTE ESTATICA	CORTANTE DINÁMICA	FACTOR ESCALA
0.16406	362.17	59.4178594	48.4069	0.98197339
0.16406	362.17	59.4178594	47.8597	0.9932007

Tabla 3.5. Cortante Estático y Dinámico del MODULO -05

COEF. SISMICO	PESO EDIFICA	CORTANTE ESTATICA	CORTANTE DINÁMICA	FACTOR ESCALA
0.16406	160.51	26.3343281	24.1188	0.87348718
0.16406	160.51	26.3343281	23.9928	0.87807436

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO



10. MEMORIA DE DISEÑO ESTRUCTURAL

De acuerdo al estudio realizado se observaron algunos puntos críticos en las estructuras los cuales serán analizados en esta sección para determinar que se cumpla con lo exigido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Método de diseño:

Los elementos de concreto armado se diseñarán con el Diseño por Resistencia, o también llamado Diseño a la Rotura. Lo que se pretende es proporcionar a los elementos una resistencia adecuada según lo que indique la N.T.E E.060, utilizando factores de cargas y factores de reducción de resistencia.

Primero se tiene el metrado de las cargas de servicio, las cuales se amplifican mediante los llamados factores de carga. Luego se aplica la siguiente combinación de cargas:

ENVOLVENTE
SIS-XX
SIS-YY
U1: 1.4CM+1.7CV
U2: 1.25(CM+CV)+SIS-XX
U3: 1.25(CM+CV)+YY
U4: 0.9CM+SIS-XX
U5: 0.9CM+SIS-YY

CONSORCIO "SAN JUAN"
[Firma]
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Estas combinaciones se encuentran especificadas en la N.T.E. E.060 y de esta manera se está analizando la estructura en su etapa última. La resistencia de diseño proporcionada por un elemento deberá tomarse como la resistencia nominal (resistencia proporcionada considerando el refuerzo realmente colocado) multiplicada por un factor ϕ de reducción de resistencia, según el tipo de sollicitación a la que esté sometido el elemento.

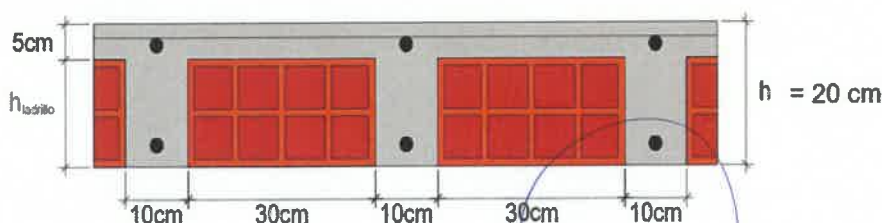
Estos factores de reducción de resistencia se indican en la N.T.E. E.060. Algunos de estos son:

Flexión: 0.9

Cortante: 0.85

Flexocompresión: 0.7

10.1. DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS



CONSORCIO "SAN JUAN"

[Firma]
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

[Firma]
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO



DISEÑO POR FLEXIÓN:

$$A_{Smin} = \frac{0.70\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

$$A_{Smin} = \frac{14}{f_y} b_w d$$

$$b_w = 10 \text{ cm}$$

$$A_{Smax} = 0.75\rho_b b_w d$$

$$\rho_b = \frac{0.85f'_c\beta_1}{f_y} \left(\frac{0.003E_s}{0.003E_s + f_y} \right)$$

DISEÑO POR CORTE:

$$V_c = 1.1(0.85)(0.53)\sqrt{f'_c}bd$$

REFUERZO POR TEMPERATURA:

$$A_s = 0.0018bh_f$$

$$N^{\circ} \text{ varillas en } b = \frac{A_s}{\text{Area de la varilla}}$$

$$S = \frac{b}{N^{\circ} \text{ varillas en } b}$$

- $S \leq 5h_f$ ó $S \leq 45 \text{ cm}$, se recomienda un espaciamiento máximo de 25 cm, para evitar el agrietamiento (h_f : espesor de la losa superior)

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmar Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Diseño de losa aligerada en el MODULO-01 Y MODULO-03

Predimensionamiento:

TABLA 9.1
PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREESFORZADAS O LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

El peralte mínimo para no verificar deflexiones:

$$\frac{l}{21} = \frac{3.90}{21} \approx 0.20 \text{ m}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Metrado de cargas:

Centros de Educación	
Aulas	2.5 (250)
Talleres	3.5 (350) Ver 6.4
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3.0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4.0 (400)

CONSORCIO "SAN JUAN"

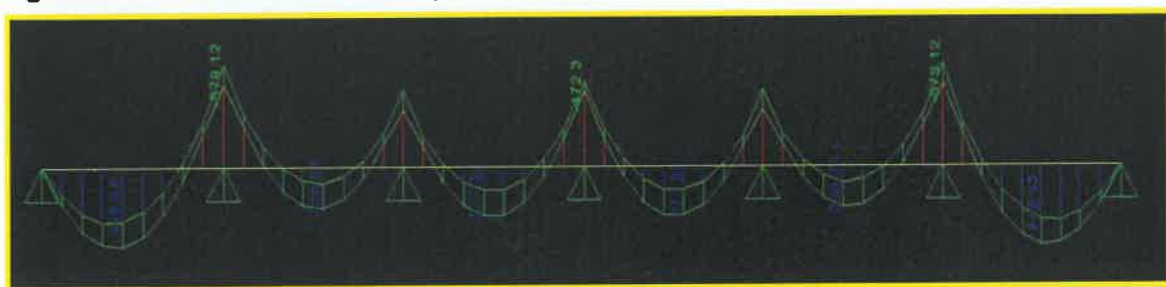
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



PISO TIPICO			TECHO FINAL		
WD	172	kg/m ²	WD	172	kg/m ²
peso propio LAB	72	kg/m ²	peso propio	72	kg/m ²
Piso Terminado	100	kg/m ²	Piso Terminado	100	kg/m ²
WL	250	kg/m ²	WL	130	kg/m ²
Sobrecarga	250	kg/m ²	Sobrecarga	100	kg/m ²
			Teja Andina	30	kg/m ³

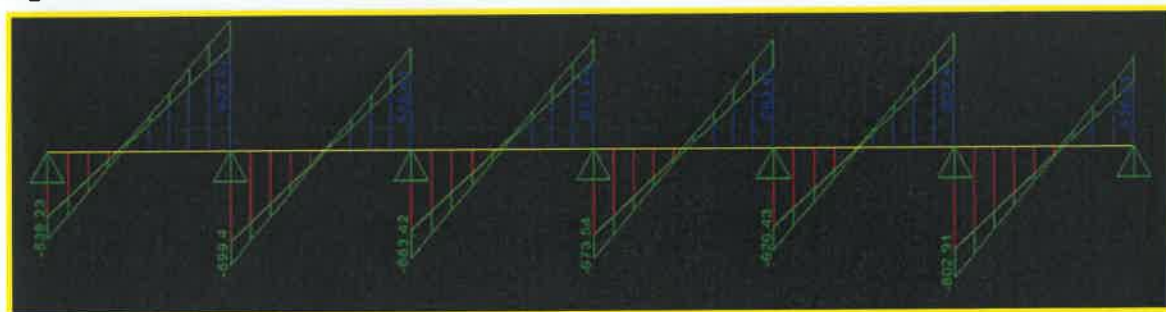
Diagrama de momento flector (Envolvente):



Diseño de acero:

Se utilizará acero continuo en la parte inferior de 2 varillas de 3/8" y en la parte superior bastones de 3/8"+3/8" en los apoyos y extremos, esto con el fin de uniformizar la estructura.

Diagrama de fuerza cortante (Envolvente):



$$V_c = 1.1(0.85)(0.53)\sqrt{210} * (10) * 17.53 = 1258.51 \text{ kg} > 799.55 \text{ kg} \Rightarrow \text{ok}$$

"El concreto absorbe todo el corte"

$$A_{temp} = 0.0018 * (100) * (5) = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ Varillas en } b = \frac{0.90}{0.32} = 2.8125$$

$$S = \frac{100}{2.8125} = 35.56 \text{ cm} \Rightarrow \text{Usar: } \phi 1/4" @ 0.25$$

[Signature]
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Diseño de losa aligerada en el MODULO-02

Predimensionamiento:

TABLA 9.1 PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREESFORZADAS O LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES				
	Espesor o peralte mínimo, <i>h</i>			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18,5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

El peralte mínimo para no verificar deflexiones:

$$\frac{l}{21} = \frac{3.90}{21} = 0.18 \approx 0.20 \text{ m}$$

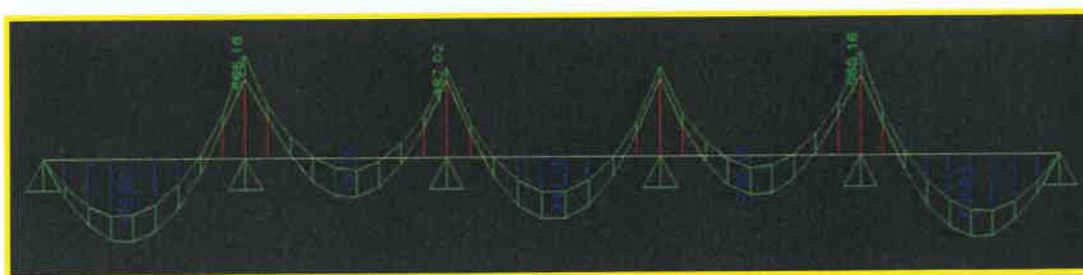
Metrado de cargas:

Centros de Educación		
Aulas		2,5 (250)
Talleres		3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, Gimnasios, etc.		De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios		3.0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras		4.0 (400)

PISO TÍPICO			TECHO FINAL		
WD	172	kg/m ²	WD	172	kg/m ²
peso propio LAB	72	kg/m ²	peso propio	72	kg/m ²
Piso Terminado	100	kg/m ²	Piso Terminado	100	kg/m ²
WL	300	kg/m ²	WL	130	kg/m ²
Sobrecarga	300	kg/m ²	Sobrecarga	100	kg/m ²
			Teja Andina	30	kg/m ³

Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

Diagrama de momento flector (Envolvente):



Diseño de acero:

Se utilizará acero continuo en la parte inferior de 2 varillas de 3/8" y en la parte superior bastones de 3/8"+3/8" en los apoyos y extremos, esto con el fin de uniformizar la estructura.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

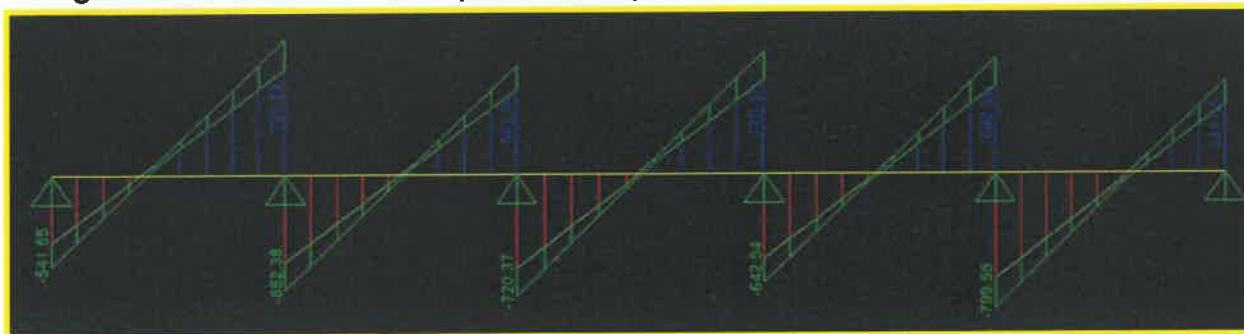
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter M. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Diagrama de fuerza cortante (Envolvente):



$$V_c = 1.1(0.85)(0.53)\sqrt{210} * (10) * 17.53 = 1258.51 \text{ kg} > 802.91 \text{ kg} \Rightarrow \text{ok}$$

"El concreto absorbe todo el corte"

$$A_{temp} = 0.0018 * (100) * (5) = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ Varillas en } b = \frac{0.90}{0.32} = 2.8125$$

$$S = \frac{100}{2.8125} = 35.56 \text{ cm} \Rightarrow \text{Usar: } \phi 1/4" @ 0.25$$

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Diseño de losa aligerada en el MODULO-04

Predimensionamiento:

TABLA 9.1
PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREESFORZADAS O LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18.5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

El peralte mínimo para no verificar deflexiones:

$$\frac{l}{21} = \frac{3.90}{21} = 0.18 \approx 0.20 \text{ m}$$

Metrado de cargas:

Centros de Educación	
Aulas	2.5 (250)
Talleres	3.5 (350) Ver 6.4
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3.0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4.0 (400)

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

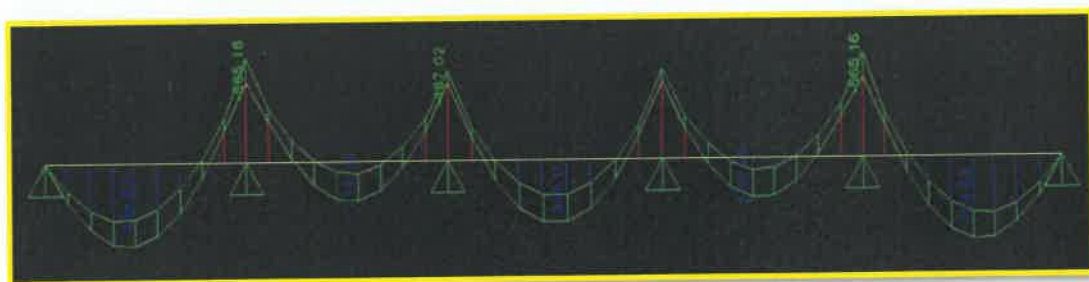
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
N° 67085
PROYECTO



"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

PISO TÍPICO			TECHO FINAL		
WD	172	kg/m ²	WD	172	kg/m ²
peso propio LAB	72	kg/m ²	peso propio	72	kg/m ²
Piso Terminado	100	kg/m ²	Piso Terminado	100	kg/m ²
WL			WL		
Sobrecarga	350	kg/m ²	Sobrecarga	100	kg/m ²
			Teja Andina	30	kg/m ³

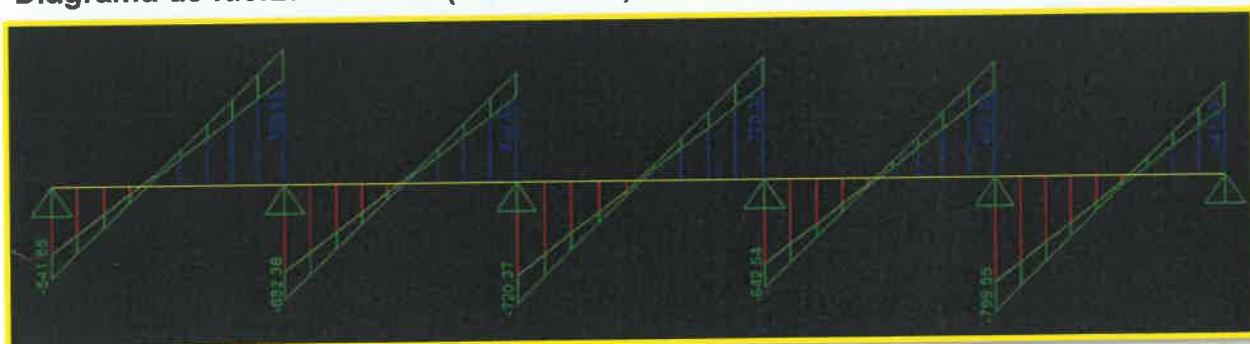
Diagrama de momento flector (Envolvente):



Diseño de acero:

Se utilizará acero continuo en la parte inferior de 2 varillas de 3/8" y en la parte superior bastones de 3/8"+3/8" en los apoyos y extremos, esto con el fin de uniformizar la estructura.

Diagrama de fuerza cortante (Envolvente):



$$V_c = 1.1(0.85)(0.53)\sqrt{210} * (10) * 17.53 = 1258.51 \text{ kg} > 802.91 \text{ kg} \Rightarrow \text{ok}$$

"El concreto absorbe todo el corte"

$$A_{temp} = 0.0018 * (100) * (5) = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ Varillas en } b = \frac{0.90}{0.32} = 2.8125$$

$$S = \frac{100}{2.8125} = 35.56 \text{ cm} \Rightarrow \text{Usar: } \phi 1/4" @ 0.25$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Ing. Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJÁS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Diseño de losa aligerada en el MODULO-05

Predimensionamiento:

TABLA 9.1 PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREESFORZADAS O LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES				
	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18,5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

El peralte mínimo para no verificar deflexiones:

$$\frac{l}{21} = \frac{3.90}{21} = 0.18 \approx 0.20 \text{ m}$$

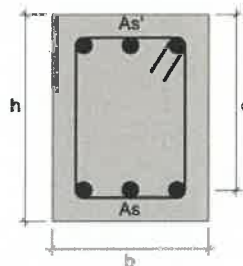
Metrado de cargas:

TECHO FINAL		
WD	172	kg/m ²
peso propio	72	kg/m ²
Piso Terminado	100	kg/m ²
WL	130	kg/m ²
Sobrecarga	100	kg/m ²
Teja Andina	30	kg/m ³

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208302
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

10.2. DISEÑO DE VIGAS



CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

DISEÑO POR FLEXIÓN

$A_s = \frac{M_U}{0.9f_y(d - a/2)}$	$a = \frac{A_s f_y}{0.85f'_c b}$	$d = h - 6 \text{ cm}$	$\rho_b = \frac{0.85f'_c \beta_1}{f_y} \left(\frac{0.003E_s}{0.003E_s + f_y} \right)$
-------------------------------------	----------------------------------	------------------------	--

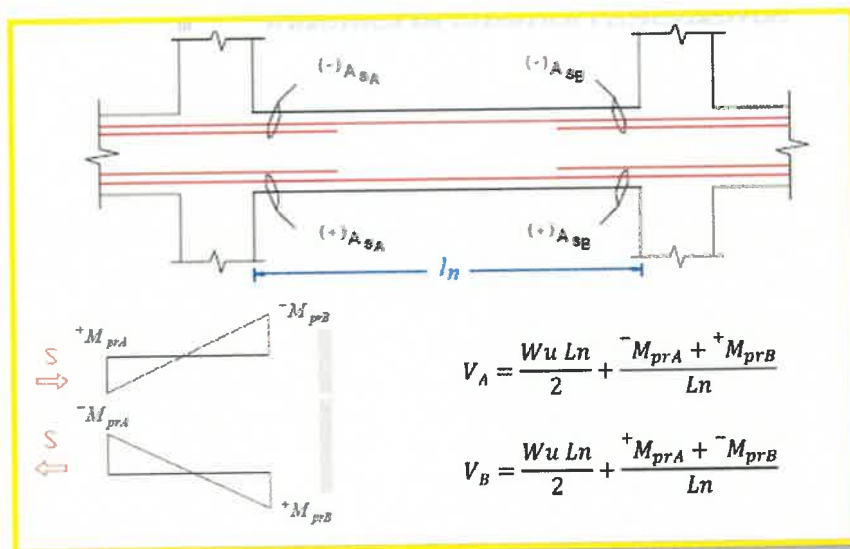
$A_{smin} = \frac{0.70\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$	$A_{smin} = \frac{14}{f_y} bd$	$A_{smax} = 0.50\rho_b bd$
---	--------------------------------	----------------------------



"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

DISEÑO POR CORTE

La fuerza cortante de diseño V_u de los elementos en flexión, deberá determinarse a partir de la suma de las fuerzas cortantes asociadas con el desarrollo de las resistencias probables en flexión ($M_{pr}=1.25M_n$) en los extremos de la luz libre del elemento y la fuerza cortante isostática calculada para las cargas de gravedad tributarias amplificadas.



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

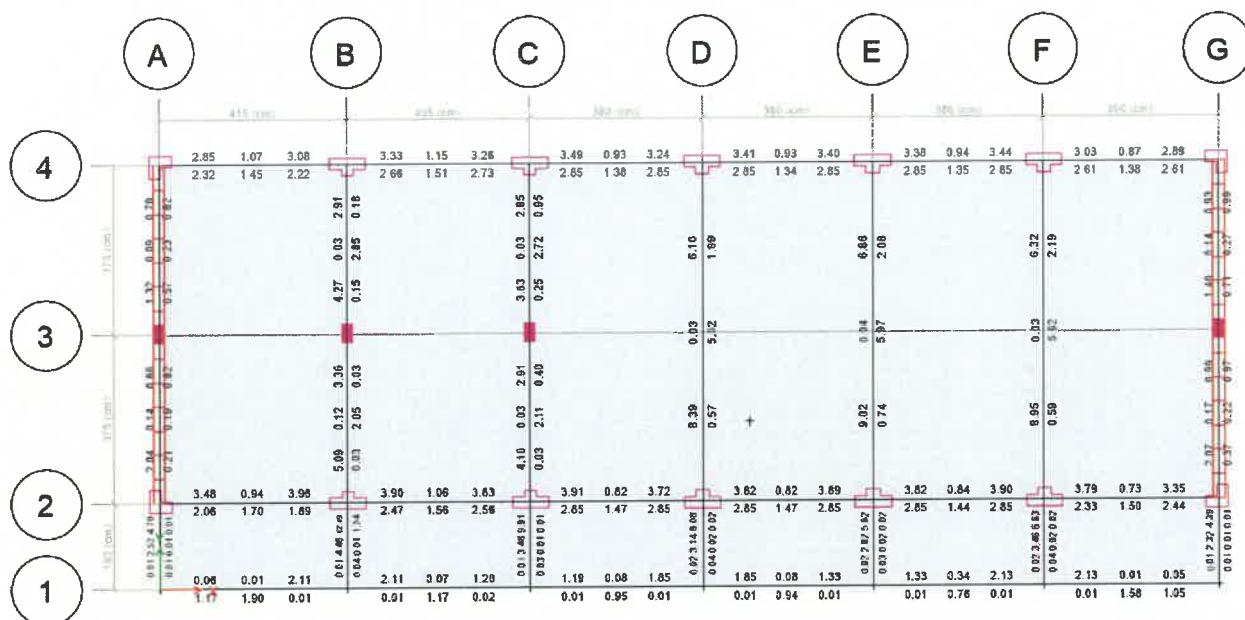
CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Milca
REPRESENTANTE COMÚN

1628

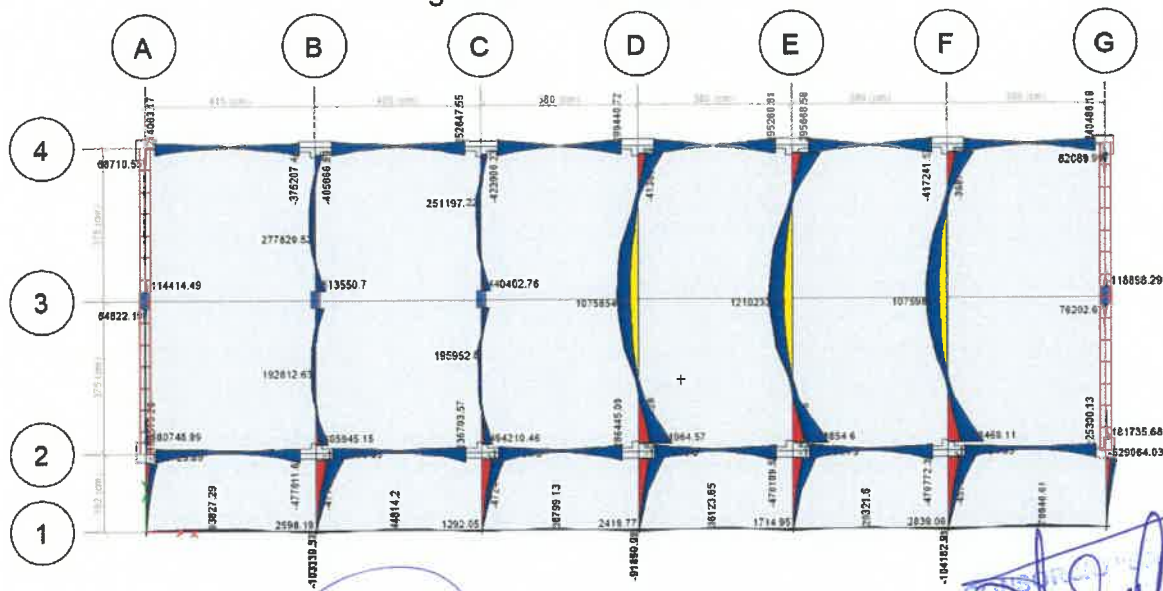
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Diseño de viga principal del Eje E-E del MODULO-01



Vigas del MODULO 01



Envolvente de momentos (Tn-m)

CONSORCIO "SAN JUAN"

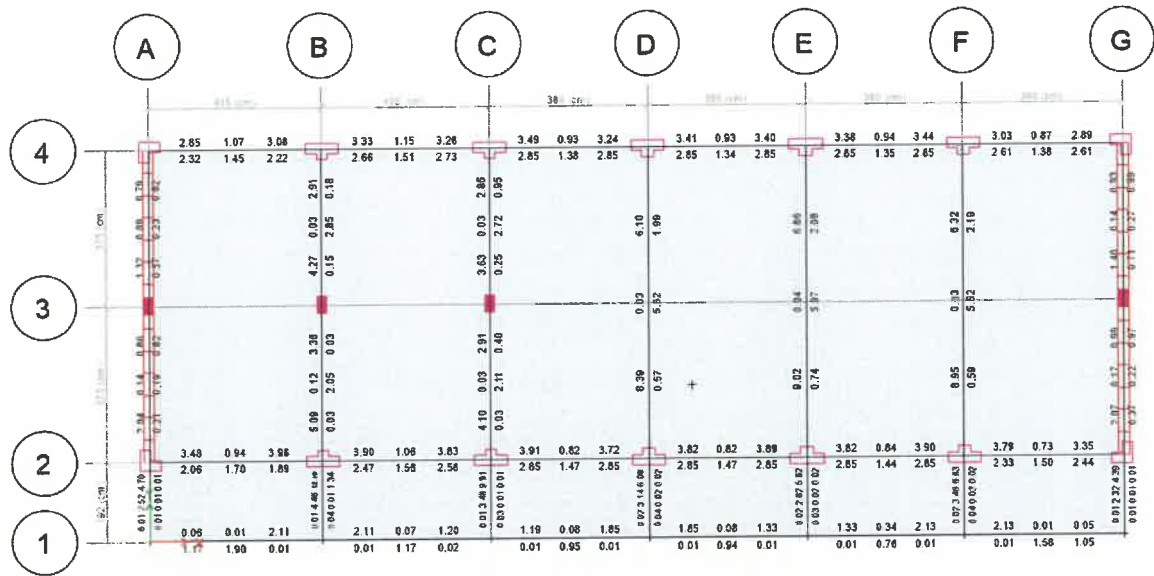
Ing. Walter F. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

[Signature]
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Acero requerido en (cm²)
VP (3Ø5/8" + 2 Ø 1/2" Superior y 3Ø5/8" Inferior)

Metrado de cargas

Peso propio de la viga: $0.25 \times 0.60 \times 2.40 = 0.36 \text{ Tn/m}$

Peso propio de la losa: $3.88 \times 0.30 = 1.16 \text{ Tn/m}$

Peso de acabados: $3.88 \times 0.10 = 0.39 \text{ Tn/m}$

WD = 1.91 Tn/m

Sobrecarga piso final: $3.88 \times 0.10 = 0.39 \text{ Tn/m}$

WL = 0.39 Tn/m

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

$$W_u = 1.25 (W_D + W_L) = 1.25 (1.91 + 0.39) = 2.88 \text{ Tn/m}$$

$$d = 60 - 9 = 51 \text{ cm}$$

$$6\phi 5/8" \rightarrow A_s = 11.94 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(11.94)(4200)}{0.85(210)(25)} = 11.24 \text{ cm}$$

$$M_{nA}^- = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{11.94 (4200) (51 - 11.24/2)}{100000} = 22.76 \text{ Tn-m}$$

$$3\phi 5/8" \rightarrow A_s = 5.97 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(5.97)(4200)}{0.85(210)(25)} = 5.62 \text{ cm}$$

$$M_{nB}^+ = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{5.97 (4200) (51 - 5.62/2)}{100000} = 12.84 \text{ Tn-m}$$

$$V_{UA} = \frac{W_u L_n}{2} + \frac{M_{prA}^- + M_{prB}^+}{L_n} = \frac{2.88 \times 7.02}{2} + \frac{1.25 (22.76 + 12.84)}{7.02}$$

$$= 16.45 \text{ Tn}$$

$$V_{nA} = \frac{V_{UA}}{0.85} = \frac{16.45}{0.85} = 19.35 \text{ Tn}$$

Usando estribos 3/8" en dos ramas

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIF N° 206382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIF N° 67085
JEFE DE PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_n} = \frac{1.42 * 4200 * 54}{19.35 * 1000} = 16.64 \text{ cm}$$

Zona ≤ 2h

Usar estribos Ø 3/8" :15@0.05, 9@0.10

Zona >2h

Usar estribos Ø 3/8" : 1@0.15

Para los estribos de la viga en voladizo

$$W_u = 1.25 (W_D + W_L) = 1.25 (1.91 + 0.39) = 2.88 \text{ Tn/m}$$

$$d = 60 - 9 = 51 \text{ cm}$$

$$5\phi 5/8" \rightarrow A_s = 9.95 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(9.95)(4200)}{0.85(210)(25)} = 9.36 \text{ cm}$$

$$M_n^- = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{9.95(4200)(51 - 9.36/2)}{100000} = 19.36 \text{ Tn-m}$$

$$V_u = W_u L_n + \frac{M_{pr}^-}{L_n} = 2.88 * 1.96 + \frac{1.25 (19.36)}{1.96} = 17.99 \text{ Tn}$$

$$V_n = \frac{V_{uA}}{0.85} = \frac{17.99}{0.85} = 21.16 \text{ Tn}$$

Usando estribos 3/8" en dos ramas

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_n} = \frac{1.42 * 4200 * 54}{21.16 * 1000} = 15.22 \text{ cm}$$

Zona ≤ 2h

Usar estribos Ø 3/8" :15@0.05, 9@0.10 ,

Zona >2h

Usar estribos Ø 3/8" : 1@0.15

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

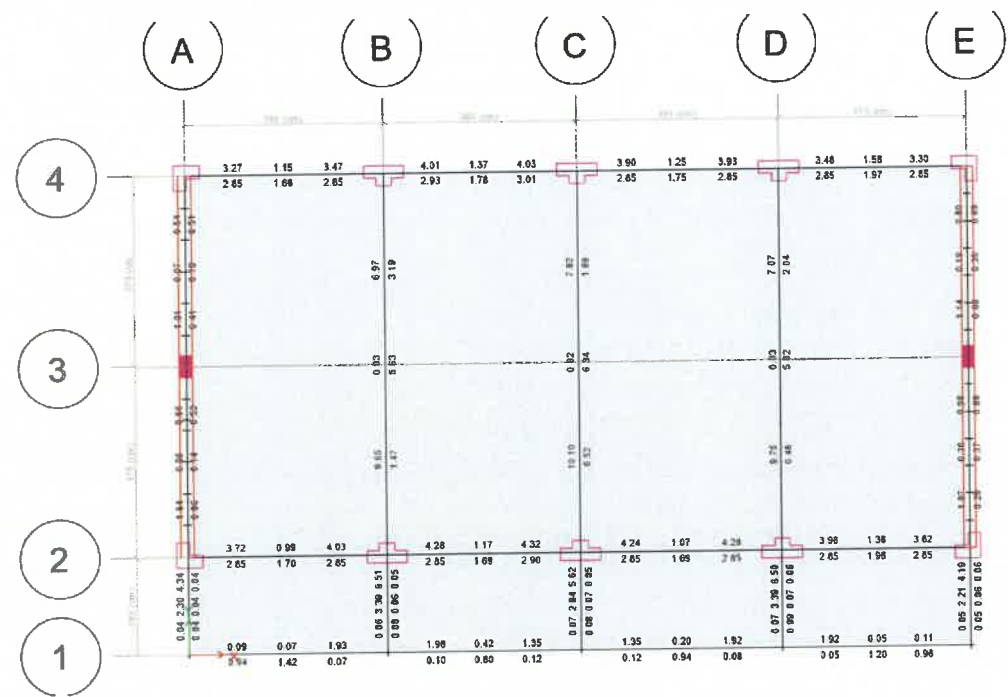
CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

1672

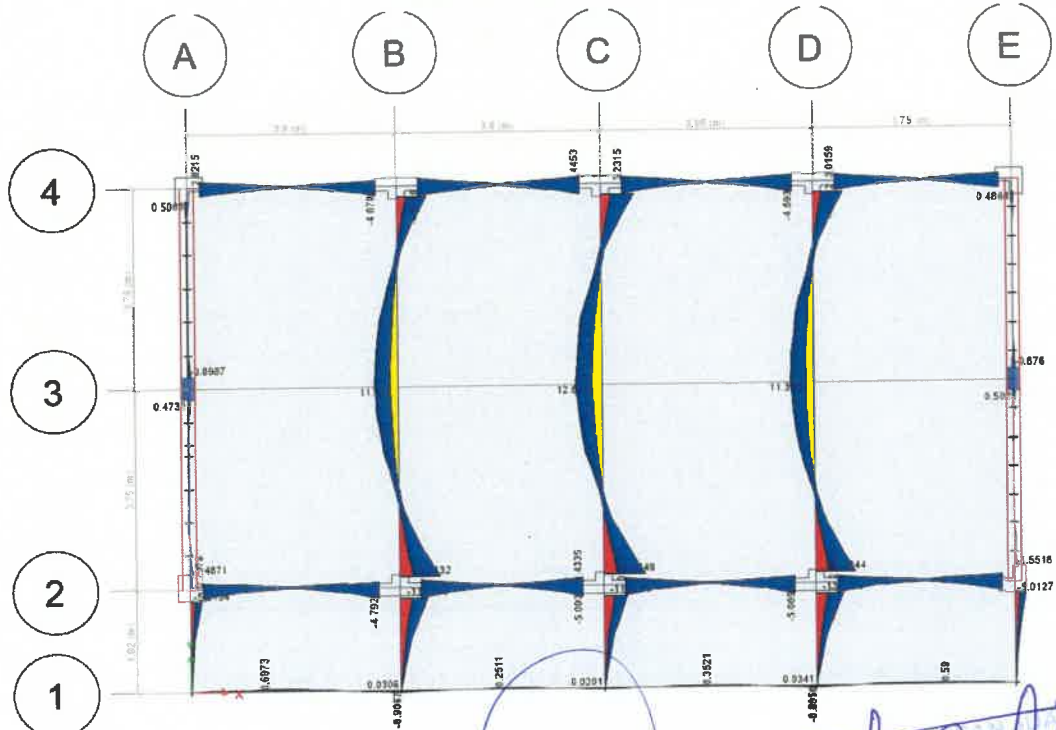


"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

Diseño de viga principal del Eje C-C del MODULO - 02



Vigas del MODULO - 02



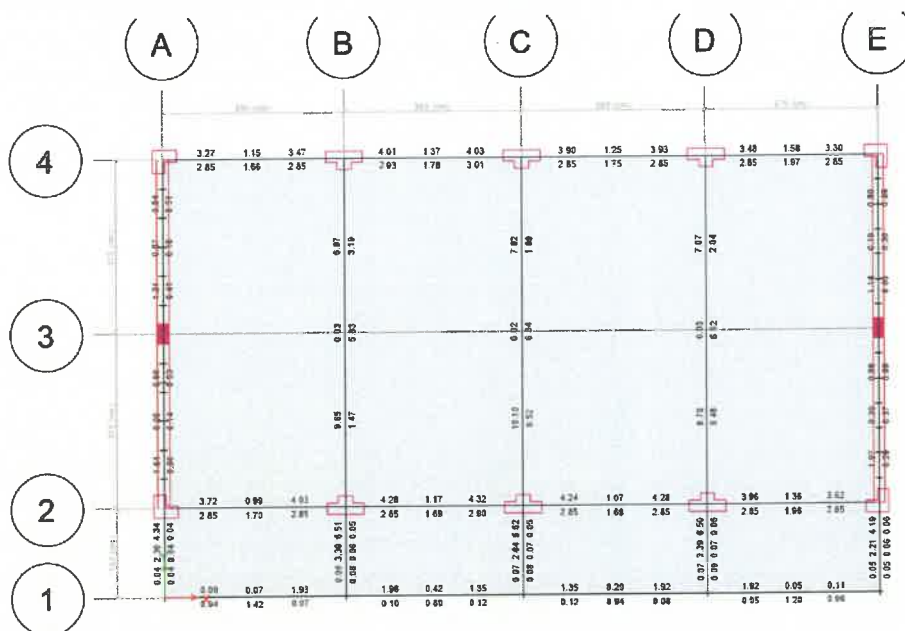
Envolvente de momentos (Tn-m)

CONSORCIO "SAN JUAN"
 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
 Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 47085

CONSORCIO "SAN JUAN"
 Dilmar Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Acero requerido en (cm²)
VP (3Ø5/8"+2 Ø 1/2" Superior y 3Ø5/8" Inferior)

Metrado de cargas

Peso propio de la viga: $0.25 \times 0.60 \times 2.40 = 0.36 \text{ Tn/m}$
Peso propio de la losa: $3.88 \times 0.30 = 1.16 \text{ Tn/m}$
Peso de acabados: $3.88 \times 0.10 = 0.39 \text{ Tn/m}$
WD = 1.91 Tn/m
Sobrecarga piso final: $3.88 \times 0.10 = 0.39 \text{ Tn/m}$
WL = 0.39 Tn/m

CONSORCIO "SAN JUAN"
[Signature]
Dilmer Salcedo Marica
REPRESENTANTE COMÚN

$$W_u = 1.25 (W_D + W_L) = 1.25 (1.91 + 0.39) = 2.88 \text{ Tn/m}$$
$$d = 60 - 9 = 51 \text{ cm}$$

$$6\phi 5/8" \rightarrow A_s = 11.94 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(11.94)(4200)}{0.85(210)(25)} = 11.24 \text{ cm}$$

$$M_{nA}^- = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{11.94 (4200) (51 - 11.24/2)}{100000} = 22.76 \text{ Tn-m}$$

$$3\phi 5/8" \rightarrow A_s = 5.97 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(5.97)(4200)}{0.85(210)(25)} = 5.62 \text{ cm}$$

$$M_{nB}^+ = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{5.97 (4200) (54 - 5.62/2)}{100000} = 12.84 \text{ Tn-m}$$

$$V_{UA} = \frac{W_u L_n}{2} + \frac{M_{prA}^- + M_{prB}^+}{L_n} = \frac{2.88 * 7.02}{2} + \frac{1.25 (22.76 + 12.84)}{7.02}$$
$$= 16.45 \text{ Tn}$$

$$V_{nA} = \frac{V_{UA}}{0.85} = \frac{16.45}{0.85} = 19.35 \text{ Tn}$$

Usando estribos 3/8" en dos ramas

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_n} = \frac{1.42 * 4200 * 54}{19.35 * 1000} = 16.64 \text{ cm}$$

Zona ≤ 2h

Usar estribos Ø 3/8" :15@0.05, 9@0.10 ,

Zona >2h

Usar estribos Ø 3/8" : 1@0.15

Para los estribos de la viga en voladizo

$$W_u = 1.25 (W_D + W_L) = 1.25 (1.91 + 0.39) = 2.88 \text{ Tn/m}$$

$$d = 60 - 9 = 51 \text{ cm}$$

$$5\phi 5/8" \rightarrow A_s = 9.95 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(9.95)(4200)}{0.85(210)(25)} = 9.36 \text{ cm}$$

$$M_n^- = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{9.95(4200)(51 - 9.36/2)}{100000} = 19.36 \text{ Tn-m}$$

$$V_u = W_u L_n + \frac{M_{pr}}{L_n} = 2.88 * 1.96 + \frac{1.25 (19.36)}{1.96} = 17.99 \text{ Tn}$$

$$V_n = \frac{V_{uA}}{0.85} = \frac{17.99}{0.85} = 21.16 \text{ Tn}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malsa
REPRESENTANTE COMÚN

Usando estribos 3/8" en dos ramas

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_n} = \frac{1.42 * 4200 * 54}{21.16 * 1000} = 15.22 \text{ cm}$$

Zona ≤ 2h

Usar estribos Ø 3/8" :15@0.05, 9@0.10 ,

Zona >2h

Usar estribos Ø 3/8" : 1@0.15

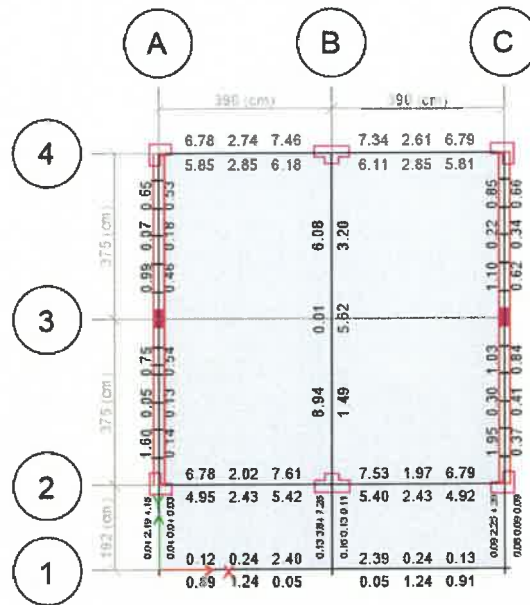
CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

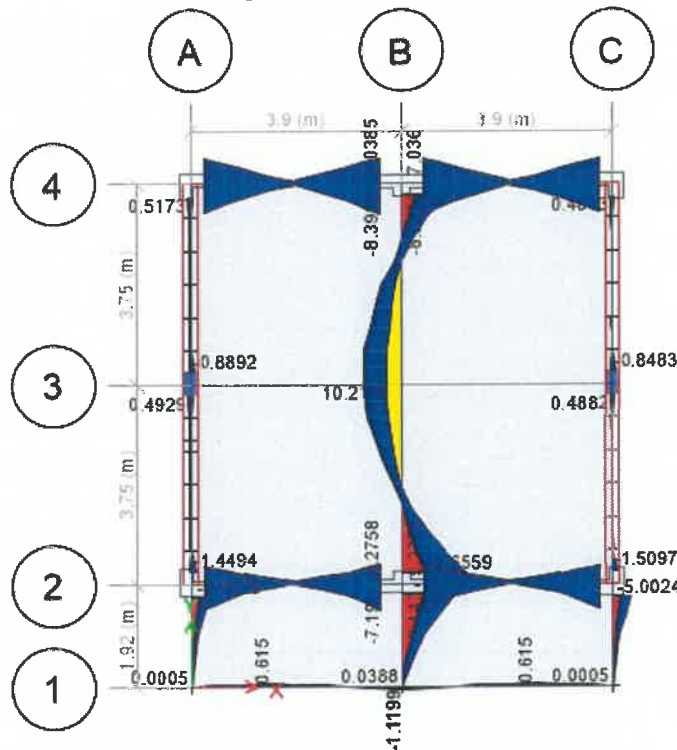


Diseño de viga principal del Eje B-B del MODULO - 03



CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Vigas del MODULO - 03

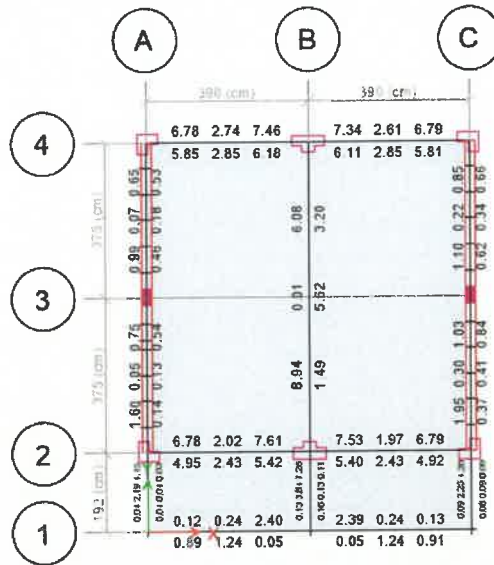


CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 205582
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Envolvente de momentos (Tn-m)

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Acero requerido en (cm²)
VP (3Ø5/8"+2 Ø 1/2" Superior y
3Ø5/8" Inferior)

Metrado de cargas

Peso propio de la viga: $0.25 \times 0.60 \times 2.40 = 0.36 \text{ Tn/m}$
 Peso propio de la losa: $3.88 \times 0.30 = 1.16 \text{ Tn/m}$
 Peso de acabados: $3.88 \times 0.10 = 0.39 \text{ Tn/m}$
WD = 1.91 Tn/m
 Sobrecarga azotea: $3.88 \times 0.10 = 0.39 \text{ Tn/m}$
WL = 0.39 Tn/m

$$W_u = 1.25 (W_D + W_L) = 1.25 (1.91 + 0.39) = 2.88 \text{ Tn/m}$$

$$d = 60 - 9 = 51 \text{ cm}$$

$$5\phi 5/8" \rightarrow A_s = 9.95 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(9.95)(4200)}{0.85(210)(25)} = 9.36 \text{ cm}$$

$$M_{nA}^- = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{9.95(4200)(51 - 9.36/2)}{100000} = 19.36 \text{ Tn-m}$$

$$3\phi 5/8" \rightarrow A_s = 5.97 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(5.97)(4200)}{0.85(210)(25)} = 5.62 \text{ cm}$$

$$M_{nB}^+ = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{5.97(4200)(54 - 5.62/2)}{100000} = 12.84 \text{ Tn-m}$$

$$V_{UA} = \frac{W_u L_n}{2} + \frac{M_{prA}^- + M_{prB}^+}{L_n} = \frac{2.88 * 7.02}{2} + \frac{1.25 (19.36 + 12.84)}{7.02}$$

$$= 15.84 \text{ Tn}$$

$$V_{nA} = \frac{V_{UA}}{0.85} = \frac{15.84}{0.85} = 18.64 \text{ Tn}$$

Usando estribos 3/8" en dos ramas

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_n} = \frac{1.42 * 4200 * 54}{18.64 * 1000} = 17.28 \text{ cm}$$

Zona ≤ 2h

Usar estribos Ø 3/8" : 15@0.05, 9@0.10 ,

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Mateo
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Zona >2h

Usar estribos Ø 3/8" : 1@0.15

Para los estribos de la viga en voladizo

$$W_u = 1.25 (W_D + W_L) = 1.25 (1.91 + 0.39) = 2.88 \text{ Tn/m}$$

$$d = 60 - 9 = 51 \text{ cm}$$

$$5\phi 5/8" \rightarrow A_s = 9.95 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(9.95)(4200)}{0.85(210)(25)} = 9.36 \text{ cm}$$

$$M_n^- = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{9.95(4200)(51 - 9.36/2)}{100000} = 19.36 \text{ Tn-m}$$

$$V_u = W_u L_n + \frac{M_{pr}}{L_n} = 2.88 * 1.96 + \frac{1.25 (19.36)}{1.96} = 17.99 \text{ Tn}$$

$$V_n = \frac{V_{uA}}{0.85} = \frac{17.99}{0.85} = 21.16 \text{ Tn}$$

Usando estribos 3/8" en dos ramas

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_n} = \frac{1.42 * 4200 * 54}{21.16 * 1000} = 15.22 \text{ cm}$$

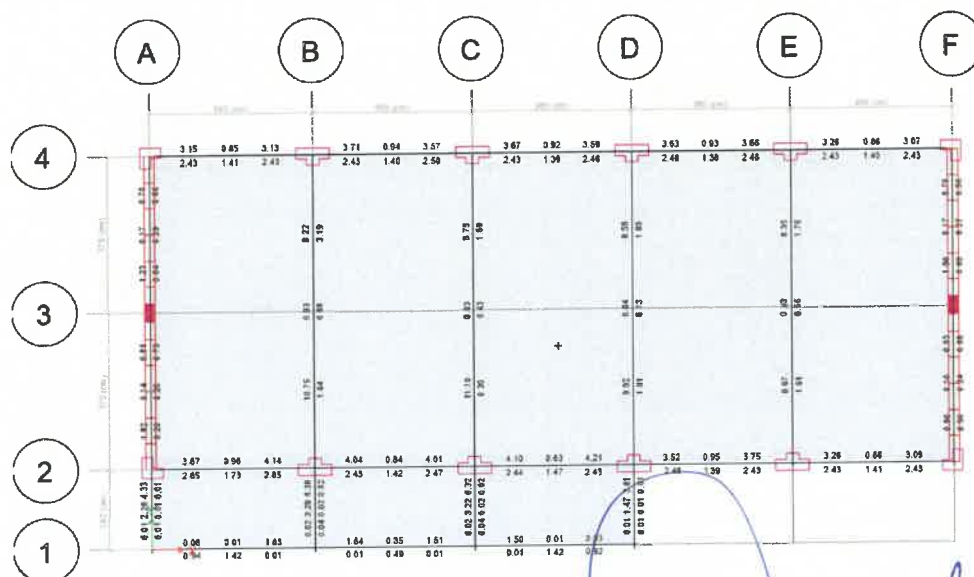
Zona ≤ 2h

Usar estribos Ø 3/8" : 15@0.05, 9@0.10 ,

Zona >2h

Usar estribos Ø 3/8" : 1@0.15

Diseño de viga principal del Eje C-C del MODULO - 04



Vigas del MODULO E - 04

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Mier
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

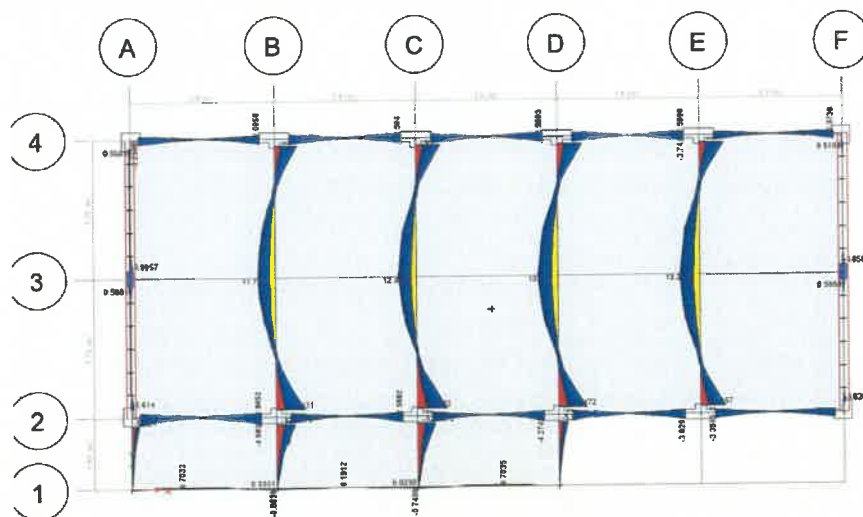
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

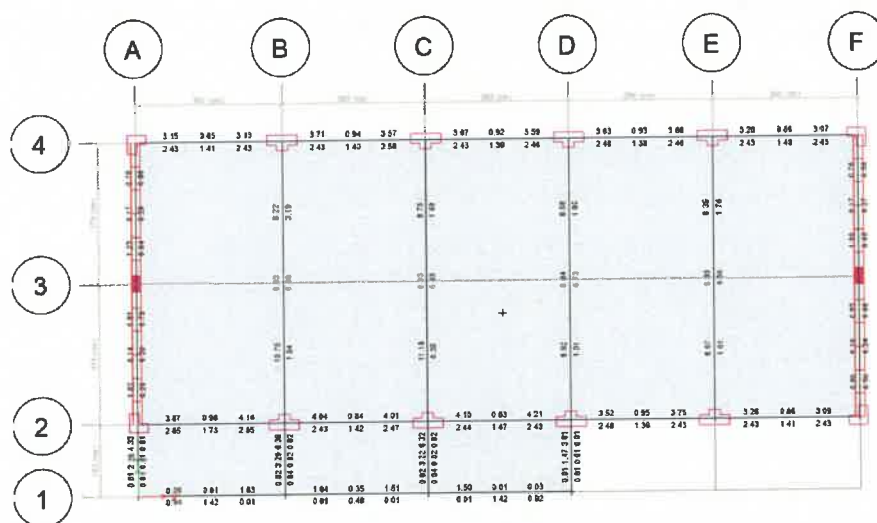
1666



"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Envolvente de momentos (Tn-m)



Acero requerido en (cm²)

VP (3Ø5/8"+2 Ø 1/2" Superior y 3Ø5/8" Inferior)

Metrado de cargas

Peso propio de la viga:

Peso propio de la losa:

Peso de acabados:

Sobrecarga piso final:

$$0.25 \times 0.60 \times 2.40 = 0.36 \text{ Tn/m}$$

$$3.88 \times 0.30 = 1.16 \text{ Tn/m}$$

$$3.88 \times 0.10 = 0.39 \text{ Tn/m}$$

$$\text{WD} = 1.91 \text{ Tn/m}$$

$$3.88 \times 0.10 = 0.39 \text{ Tn/m}$$

$$\text{WL} = 0.39 \text{ Tn/m}$$

[Signature]
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMUN

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II
DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE
CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065**



$$W_u = 1.25 (W_D + W_L) = 1.25 (1.91 + 0.39) = 2.88 \text{ Tn/m}$$

$$d = 60 - 9 = 51 \text{ cm}$$

$$6\phi 5/8" \rightarrow A_s = 11.94 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(11.94)(4200)}{0.85(210)(25)} = 11.24 \text{ cm}$$

$$M_{nA}^- = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{11.94 (4200) (51 - 11.24/2)}{100000} = 22.76 \text{ Tn-m}$$

$$3\phi 5/8" \rightarrow A_s = 5.97 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(5.97)(4200)}{0.85(210)(25)} = 5.62 \text{ cm}$$

$$M_{nB}^+ = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{5.97 (4200) (54 - 5.62/2)}{100000} = 12.84 \text{ Tn-m}$$

$$V_{UA} = \frac{W_u L_n}{2} + \frac{M_{prA}^- + M_{prB}^+}{L_n} = \frac{2.88 * 7.02}{2} + \frac{1.25 (22.76 + 12.84)}{7.02} = 16.45 \text{ Tn}$$

$$V_{nA} = \frac{V_{UA}}{0.85} = \frac{16.45}{0.85} = 19.35 \text{ Tn}$$

Usando estribos 3/8" en dos ramas

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_n} = \frac{1.42 * 4200 * 54}{19.35 * 1000} = 16.64 \text{ cm}$$

Zona ≤ 2h

Usar estribos Ø 3/8" : 15@0.05, 9@0.10 ,

Zona > 2h

Usar estribos Ø 3/8" : 1@0.15

Para los estribos de la viga en voladizo

$$W_u = 1.25 (W_D + W_L) = 1.25 (1.91 + 0.39) = 2.88 \text{ Tn/m}$$

$$d = 60 - 9 = 51 \text{ cm}$$

$$5\phi 5/8" \rightarrow A_s = 9.95 \text{ cm}^2 \rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{(9.95)(4200)}{0.85(210)(25)} = 9.36 \text{ cm}$$

$$M_n^- = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \frac{9.95 (4200) (51 - 9.36/2)}{100000} = 19.36 \text{ Tn-m}$$

$$V_u = W_u L_n + \frac{M_{pr}}{L_n} = 2.88 * 1.96 + \frac{1.25 (19.36)}{1.96} = 17.99 \text{ Tn}$$

$$V_n = \frac{V_{UA}}{0.85} = \frac{17.99}{0.85} = 21.16 \text{ Tn}$$

Usando estribos 3/8" en dos ramas

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_n} = \frac{1.42 * 4200 * 54}{21.16 * 1000} = 15.22 \text{ cm}$$

Zona ≤ 2h

Usar estribos Ø 3/8" : 15@0.05, 9@0.10 ,

Zona > 2h

Usar estribos Ø 3/8" : 1@0.15

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Marica
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO



"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

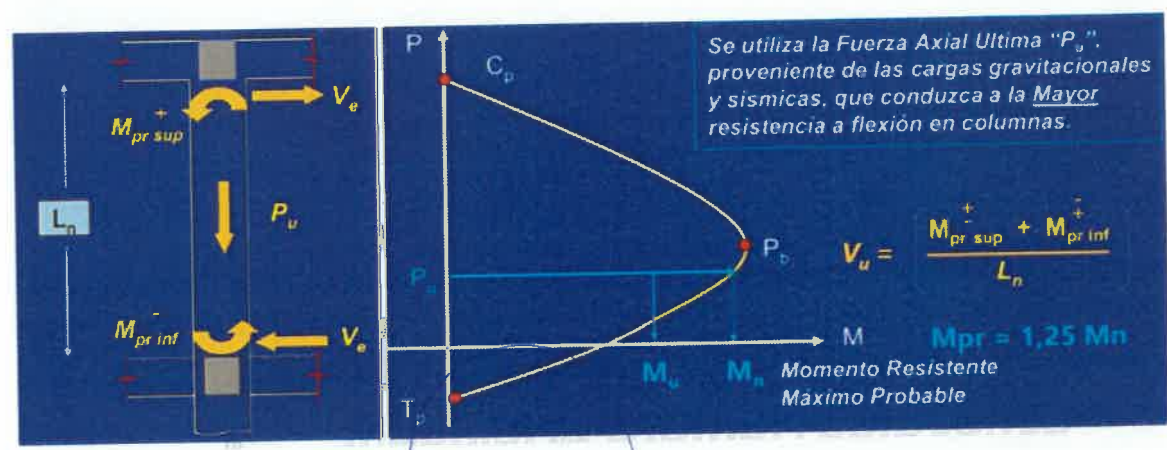
10.3. DISEÑO DE COLUMNAS

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN

La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor que 1% ni mayor que 6% del área total de la sección transversal. El límite inferior del área de refuerzo longitudinal es para controlar las deformaciones dependientes del tiempo y para que el momento de fluencia exceda al momento de fisuración. El límite superior refleja principalmente la preocupación por la congestión del acero y por otra parte evitar obtener secciones de comportamiento frágil.

DISEÑO POR CORTE

La fuerza cortante de diseño V_u se debe determinar considerando las máximas fuerzas que se puedan generar en las caras de los nudos en cada extremo del elemento. Estas fuerzas se deben determinar usando las resistencias máximas probables en flexión ($M_{pr} = 1.25M_n$) en cada extremo del elemento, correspondientes al rango de cargas axiales amplificadas P_u que actúan en él.



CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

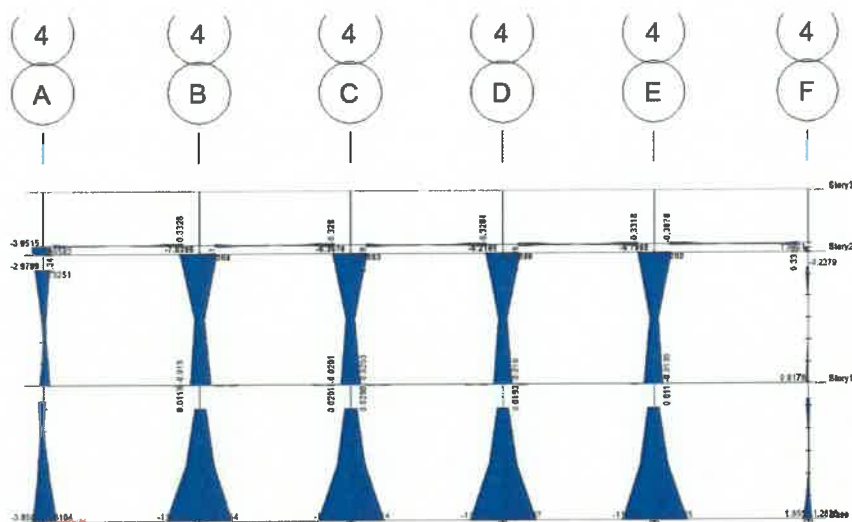
CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

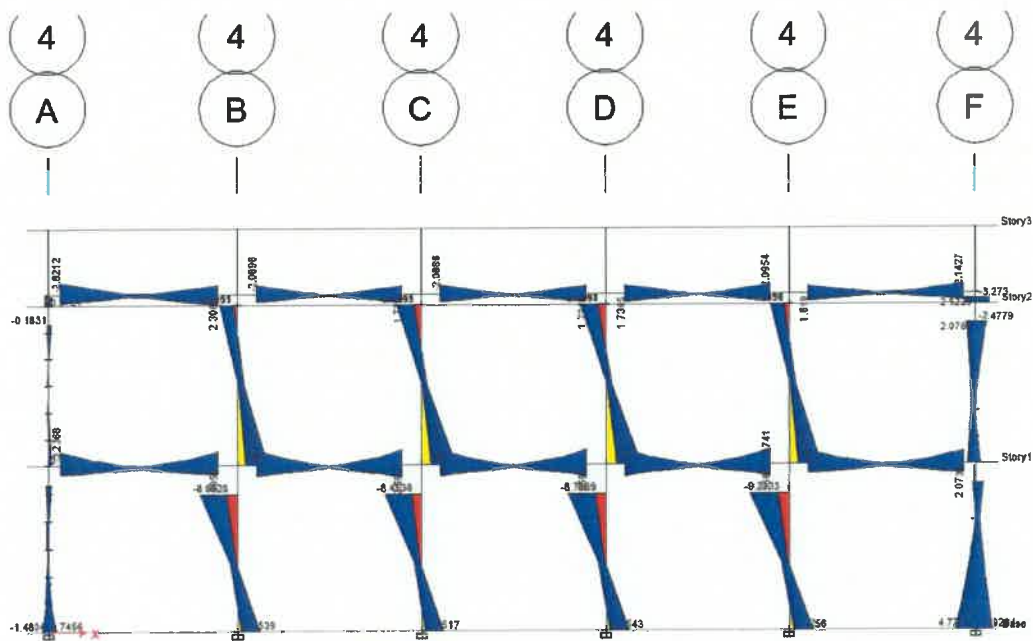
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Diseño de columnas del MODULO-01, MODULO 02, MODULO 03, MODULO 04



Momento 2-2 Envoltente ton/m



Momento 3-3 Envoltente ton/m

CONSORCIO "SAN JUAN"

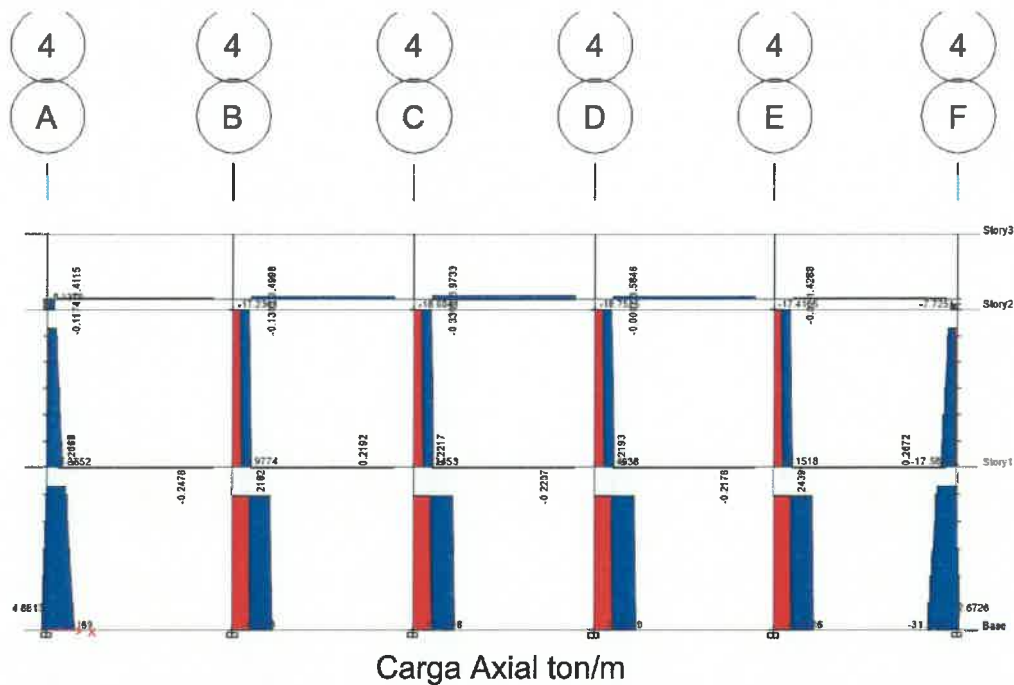
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

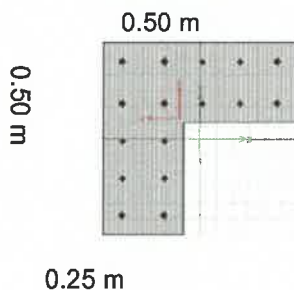
CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMUN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



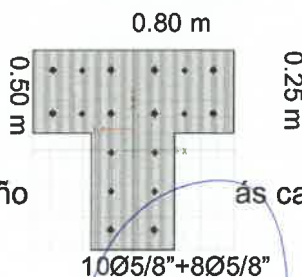
Diseño de columna más cargas (50X50X25)

6Ø5/8"+6Ø5/8"



Diseño de columna más cargas CT (80X50X25)

10Ø5/8"+8Ø5/8"



Diseño más cargas CT (80X50X30)

10Ø5/8"+8Ø5/8"

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Mera
REPRESENTANTE COMÚN

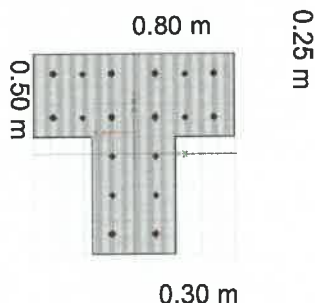
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208362
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67000
JEFE DE PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



CL (25X45)

6Ø5/8"

0.25 m

0.45 m



N°	Piso	EJE 1-1			
Ejes		Eje 2-2 / 4-4	Eje 2-2 / 4-4	Eje 2-2 / 4-4	Eje 2-2
Tipo	Colum.	L(50X50)	T(25X80)	T(30X80)	I(25X45)
h	cm	50	50	50	45
b	cm	50	80	80	25
t	cm	25	25	30	
bw	cm	-	25	25	-
Ag	cm ²	1875	2625	3375	1125
Pu	tn	20.28	51.37	73.9	53.35
Mux 2-2	tn-m	32.7	12.32	6.73	31.01
Muy 3-3	tn-m	19.25	18.43	19.1	19.02
Ku	klb/plg2	0.09	0.29	0.42	0.24
Rux	klb/plg2	0.20	0.14	0.08	0.19
Ruy	klb/plg3	0.12	0.14	0.14	0.12
r	cm	5.00	5.00	5.00	5.00
Yx	Grafica	0.87	0.80	0.80	0.87
Yy	Grafica	0.87	0.87	0.87	0.87
Px	Cuantia	3.00%	3.00%	2.00%	1.50%
Py	Cuantia	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Ast	cm ²	62.5	25.0	25.0	46.9
Ast	Usar	53.36	63.68	63.68	17.04
Verificacion		OK	OK	OK	OK
Fy	kg/cm ²	4200	4200	4200	4200
Fc	kg/cm ²	210	210	210	210
Pu	Tn	909.1	1359.4	1505.4	855.9
Verificacion		OK	OK	OK	OK

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN



10.4. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

El comportamiento de las zapatas conectadas y cimientos corridos consiste en una losa flexible y un elemento rígido respectivamente apoyados sobre resortes con una rigidez igual al módulo de reacción de la subrasante las cuales se deforman ante la acción de las cargas provenientes de la superestructura. Las presiones generadas sobre el terreno tienen una distribución no lineal equivalente, el presente análisis de la cimentación se realizó con el software SAFE 2016 el cual emplea el método de elementos finitos para el cálculo de las presiones actuantes en el terreno y los esfuerzos internos en la cimentación. El programa no toma en cuenta las tracciones en el suelo.

El suelo sobre el cual se va a cimentar la estructura se considera dentro del modelo de la cimentación como un conjunto de resortes distribuidos uniformemente bajo toda la superficie. La rigidez de los resortes (k) es igual al módulo de reacción de la subrasante, o más comúnmente llamado módulo de balasto. Para una presión neta de 0.82 kg/cm².

Para el análisis de la cimentación, se exportaron las cargas provenientes de la superestructura del ETABS al programa SAFE, se utilizó el modelo matemático que se muestra a continuación.

CAPACIDAD PORTANTE

Del estudio de Mecánica de Suelos de acuerdo al cálculo se requiere una profundidad de desplante: $D_f = 2.50\text{m}$ para una capacidad portante del suelo de 0.82 Kg/cm².

ESTADO DE CARGA MUERTA

Estado de Carga Muerta "DEAD": cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación ETABS a SAFE).

ESTADO DE CARGA VIVA

Estado de Carga Viva "LIVE": cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación ETABS a SAFE).

ESTADO DE CARGA DE SISMO

Estado de Carga de Sismo en las direcciones X-X e Y-Y: cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación ETABS a SAFE).

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



COMBINACIONES DE CARGAS EMPLEADAS

Las combinaciones de cargas usadas para encontrar la envolvente de esfuerzos sobre los elementos de la estructura son las siguientes:

ENVOLVENTE
 SIS-XX
 SIS-YY
 U1:1.4CM+1.7CV
 U2:1.25(CM+CV)+SIS-XX
 U3:1.25(CM+CV)+YY
 U4:0.9CM+SIS-XX
 U5:0.9CM+SIS-YY

Los esfuerzos Sísmicos se redujeron un 80% debido a que se están exportando cargas sísmicas dinámicas. Con ello se obtuvieron la verificación de esfuerzos y asentamientos del terreno. El análisis se realizó teniendo en cuenta la carga en servicio y la verificación por cargas de Sismo.

La presión admisible del suelo puede incrementare en 30% según indica la norma E.060. Esto aplica sólo para los casos de carga que incluyan los efectos sísmicos.

Realizada la introducción de cargas al modelo, se encontraron los siguientes puntos críticos que serán motivo de análisis en las siguientes hojas:

VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS EN EL TERRENO

ESTADO DE CARGA SIN SISMO

Cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación ETABS a SAFE) provenientes de las CARGAS DE SERVICIO.

De los diagramas se aprecia que la presión máxima sobre el terreno es $\sigma_{MAX} = 0.82$ kg/cm², menor a la requerida a la profundidad de desplante alcanzada.

ESTADOS DE CARGA CON SISMO

Cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación ETABS a SAFE) provenientes de la U:2 Y U:3.

La presión admisible del suelo puede incrementare en 30% según indica la norma E.060. Esto aplica sólo para los casos de carga que incluyan los efectos sísmicos. Entonces, la presión admisible del suelo se considerará en los casos donde participen las cargas provenientes del sismo Siendo la $\sigma_{ADM} \text{ POR SISMO} = 1.30 \times 0.82 = 1.066$ kg/cm². De los diagramas se aprecia que la presión máxima sobre el terreno es $\sigma_{MAX} = 0.82$ kg/cm², menor a la requerida a la profundidad de desplante alcanzada.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMUN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

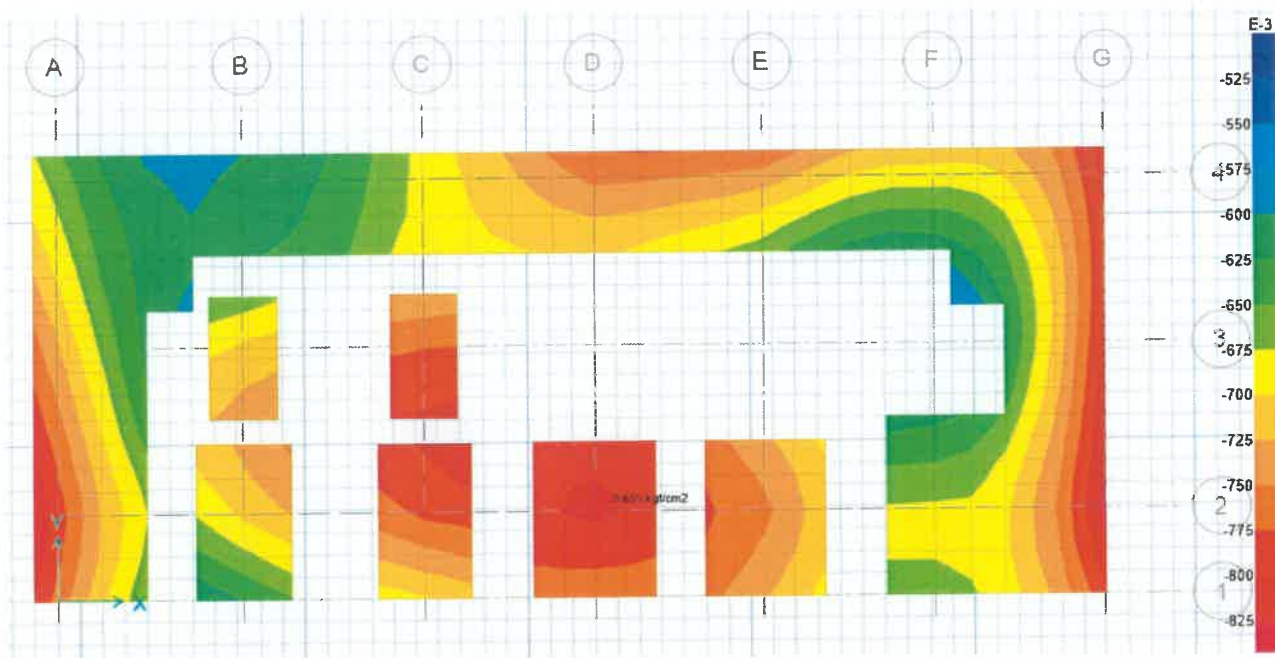


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante sin Sismo del MODULO-01

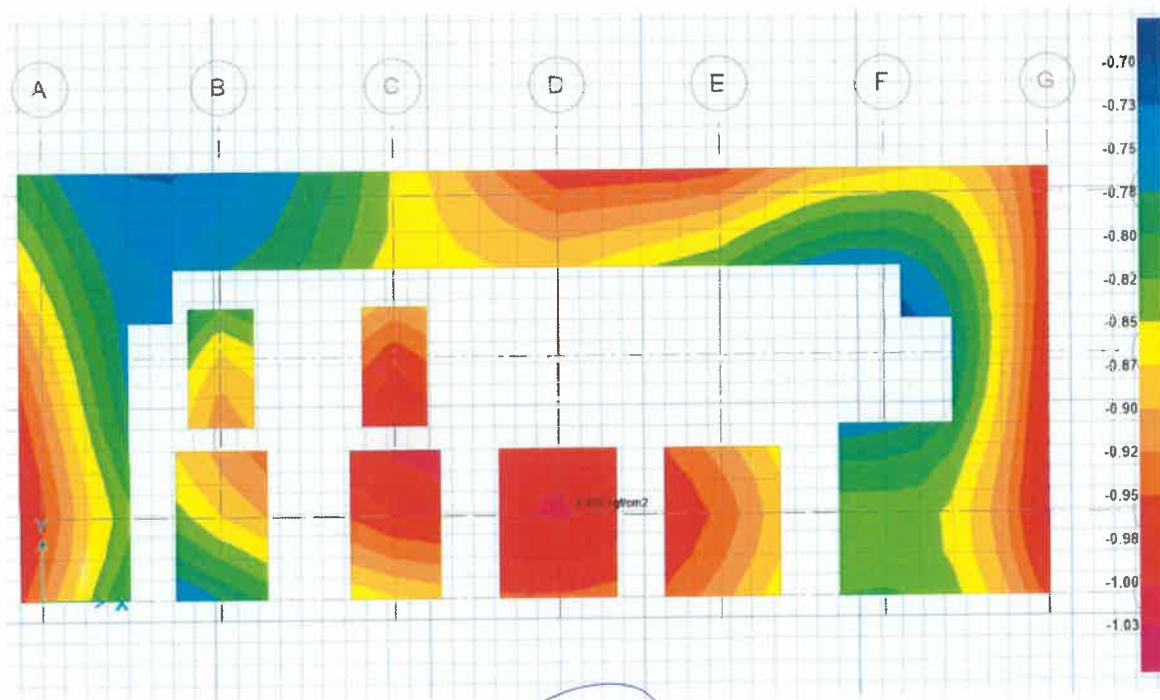


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante con Sismo X del MODULO - 01

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

1657

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

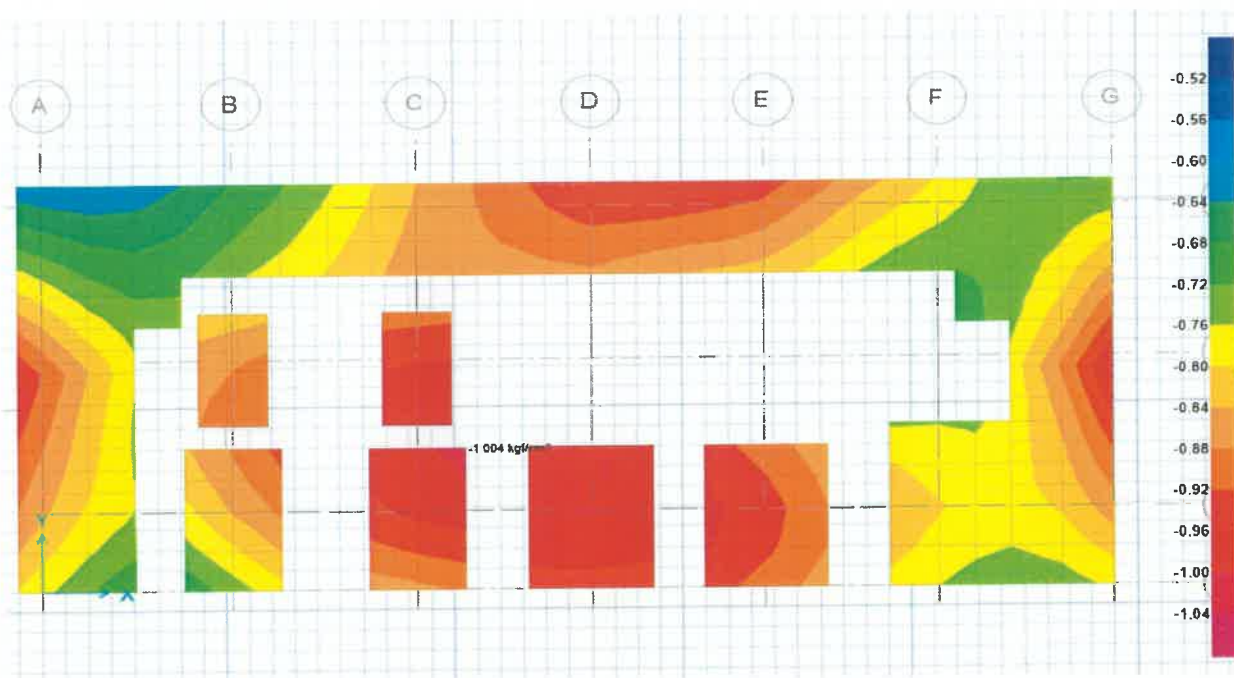


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante con Sismo Y del MODULO - 01

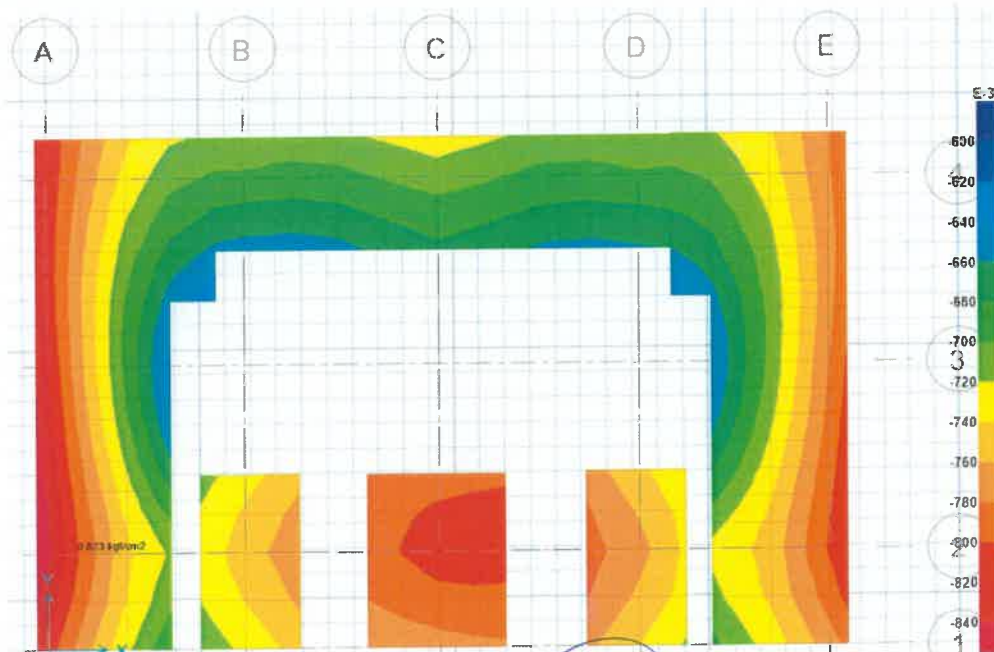


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante sin Sismo del MODULO -02

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

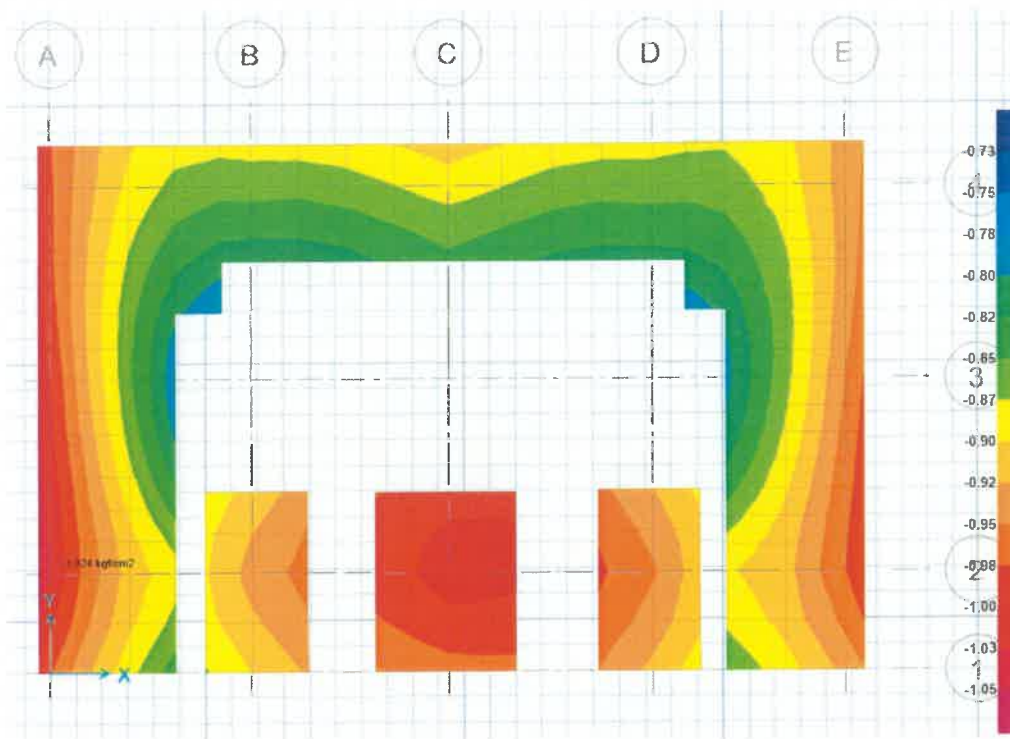


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante con Sismo X del MODULO - 02

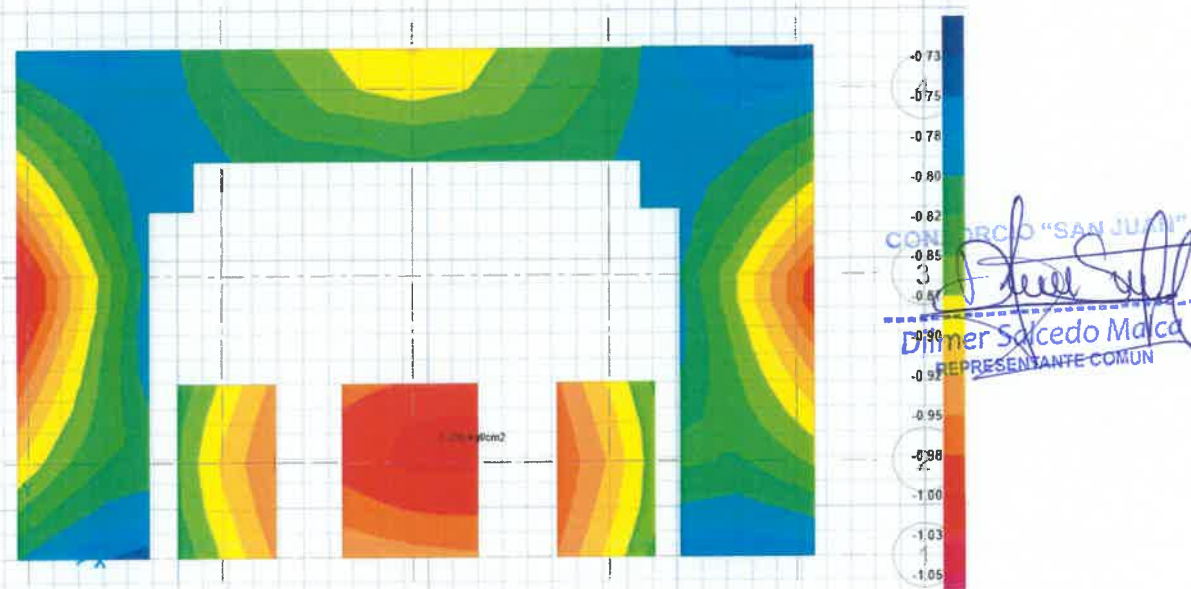


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante con Sismo Y del MODULO - 02

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67025
JEFE DE PROYECTO

1655

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

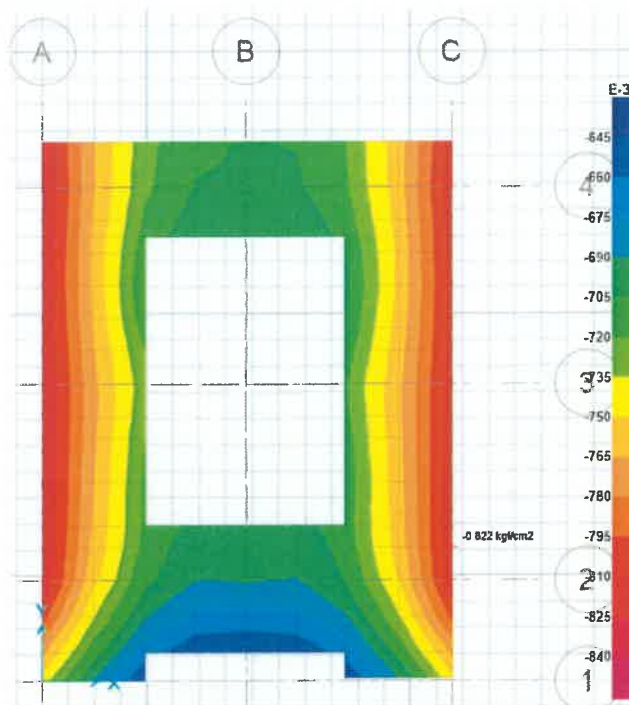
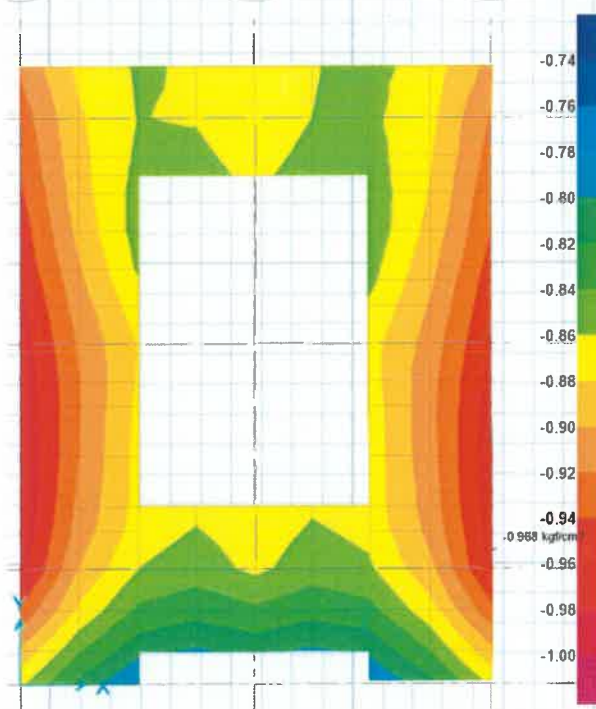


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante sin Sismo del MODULO -03



CONSORCIO "SAN JUAN"
[Signature]
 Dilmer Salceda Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

Diagrama de presiones: Estado de carga predominante con Sismo X del MODULO - 03

CONSORCIO "SAN JUAN"

[Signature]
 Ing. Carlos Miguel M. Panduro
 CIP N° 201085
 JEFES DE OFICINA

CONSORCIO "SAN JUAN"

[Signature]
 Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 47085
 JEFE DE OFICINA

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

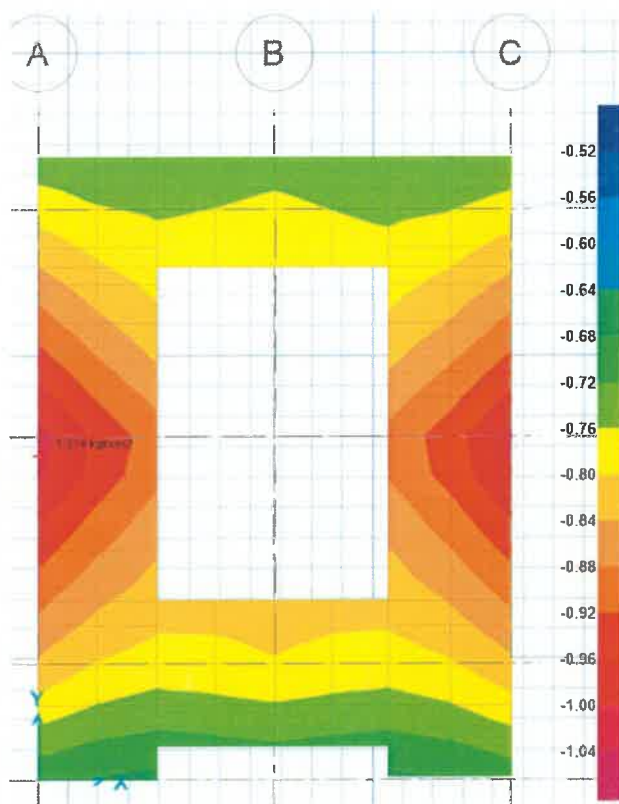


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante con Sismo Y del MODULO - 03

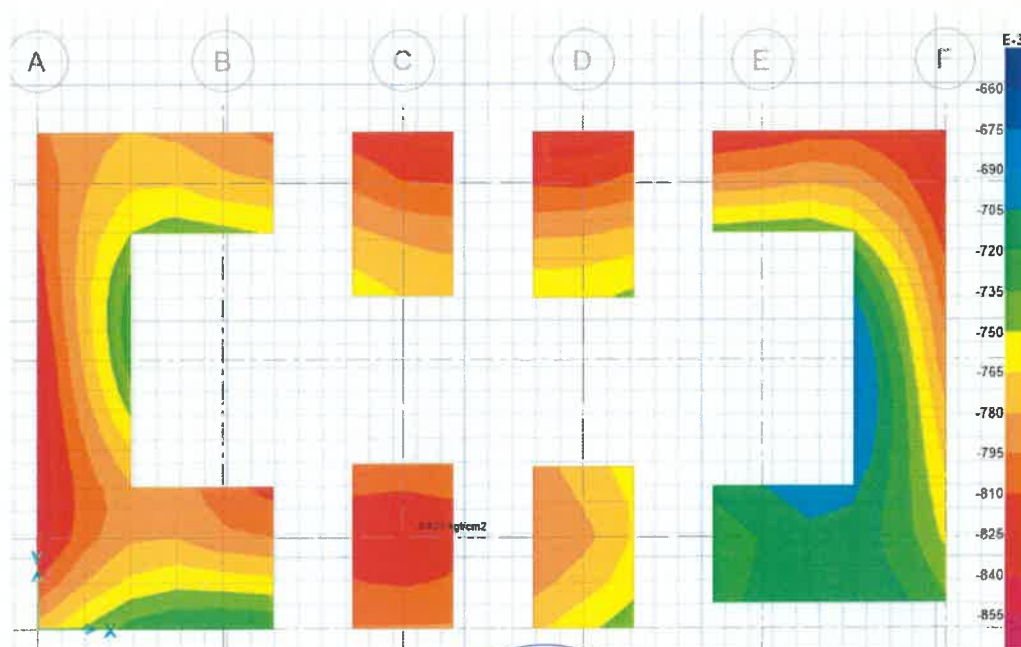


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante sin Sismo del MODULO-04

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 47225
JEFE DE

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Mglca
REPRESENTANTE COMÚN

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

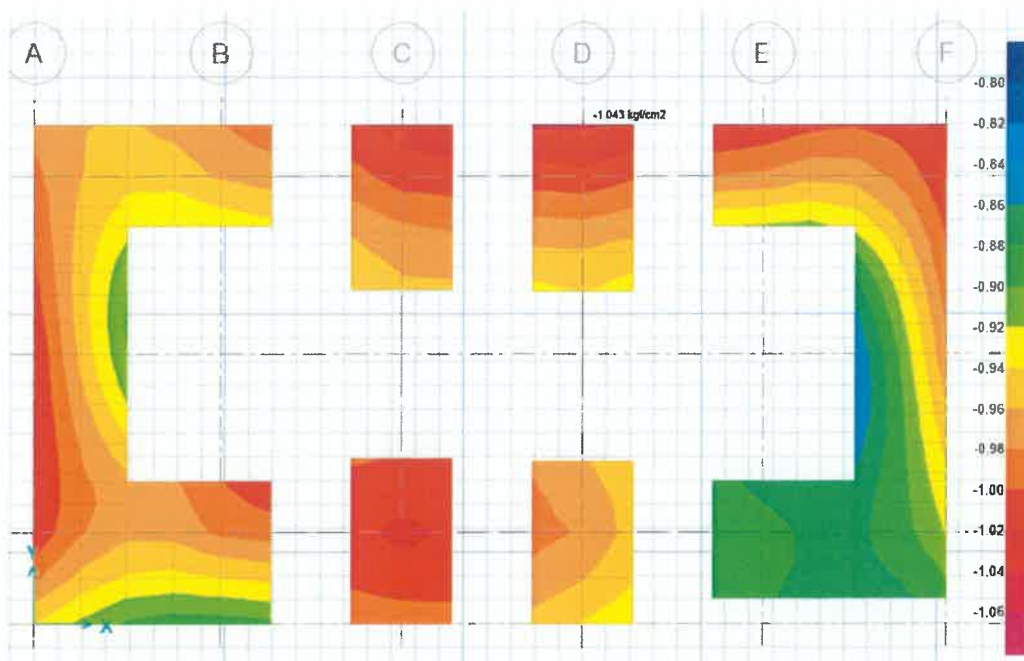


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante con Sismo X del MODULO - 04

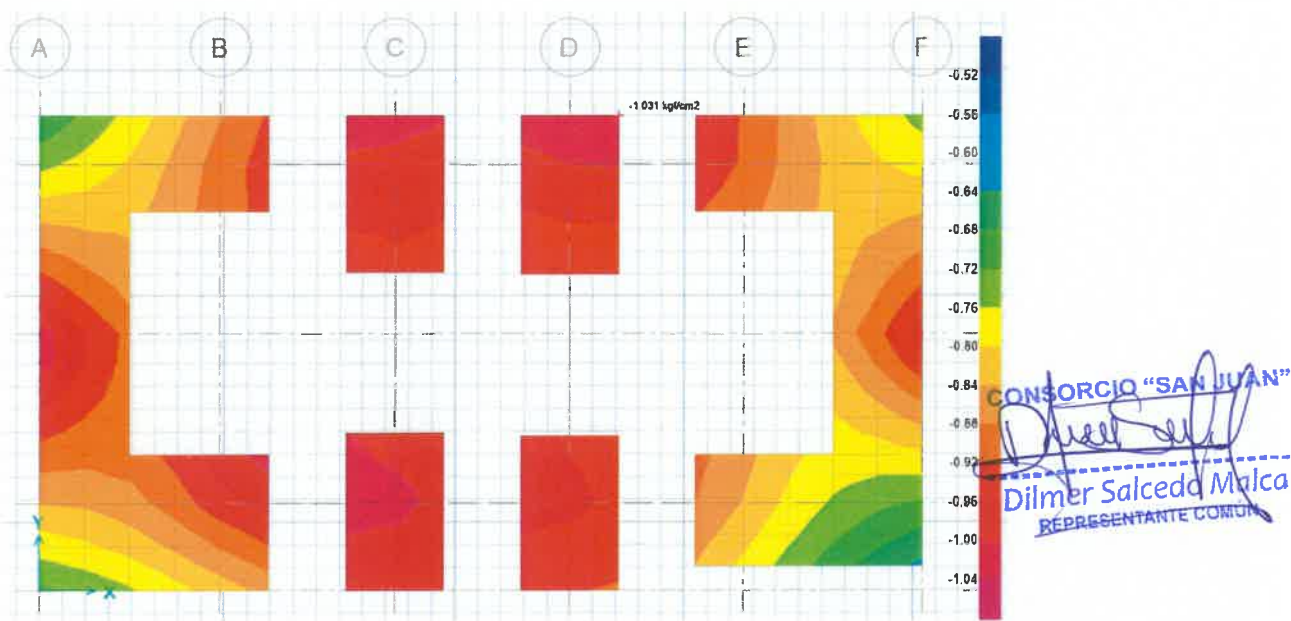


Diagrama de presiones: Estado de carga predominante con Sismo Y del MODULO - 04

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

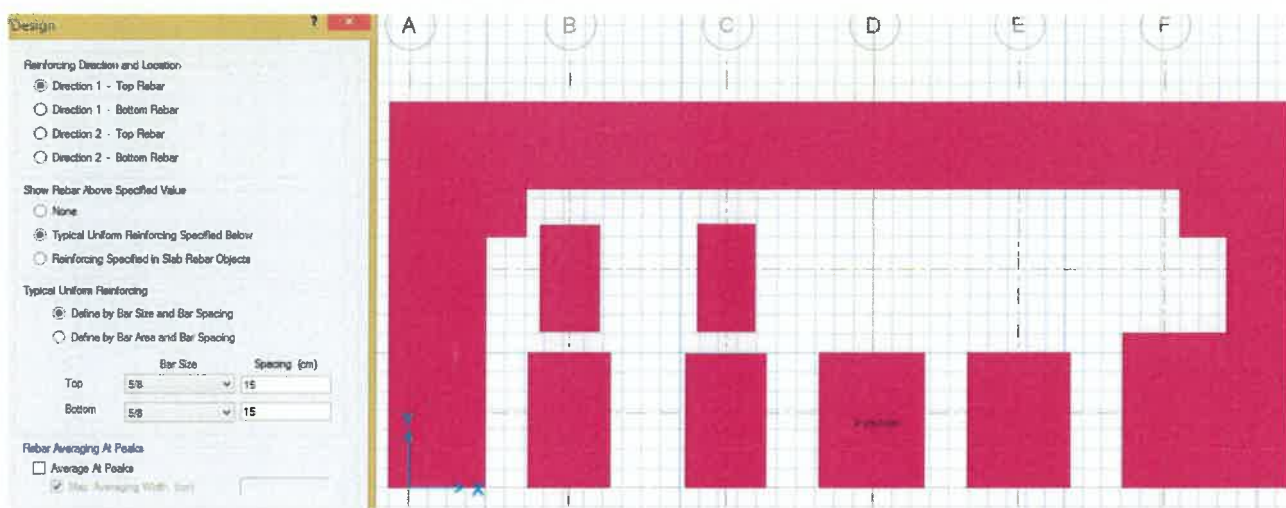


DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTANTE DE LA CIMENTACIÓN

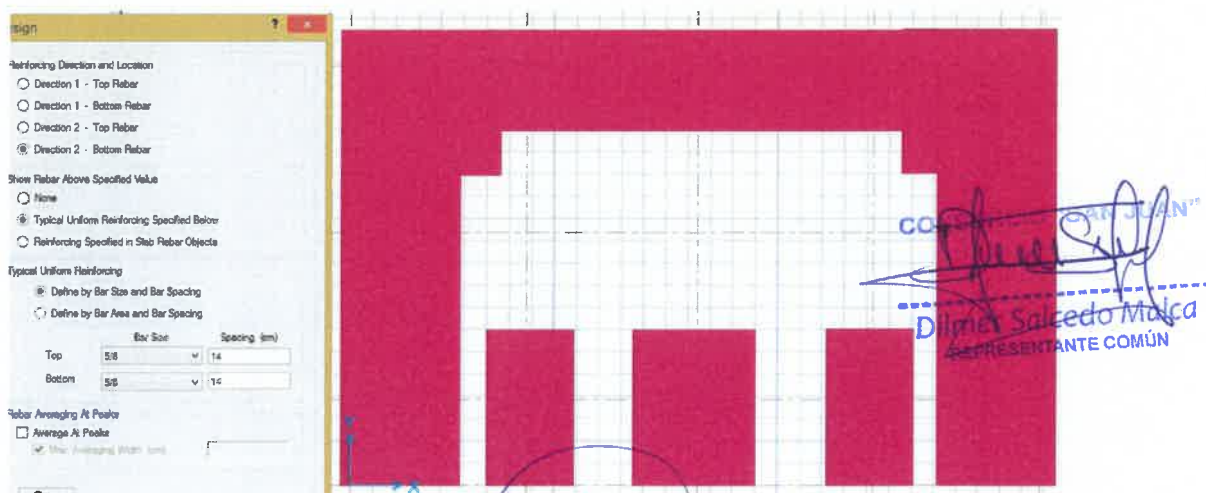
Las consideraciones de flexión y cortante son las mismas que para el diseño de una losa maciza. Esto se debe a que, después de todo, la platea de cimentación es también una losa de concreto armado que trabaja en dos direcciones.

VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN

Para el acero de refuerzo requerido por flexión se utilizó los resultados obtenidos del programa SAFE, teniendo en cuenta los momentos generados por la combinación de carga en estado último correspondiente a la Envolvente de cargas. Con esta carga de diseño se obtuvieron los siguientes resultados:



Acero de refuerzo de cimentación del MODULO – 01 utilizar acero inf. de 5/8 a 15 cm ambos



Acero de refuerzo de cimentación del MODULO – 02 utilizar acero inf. de 5/8 a 15 cm ambos

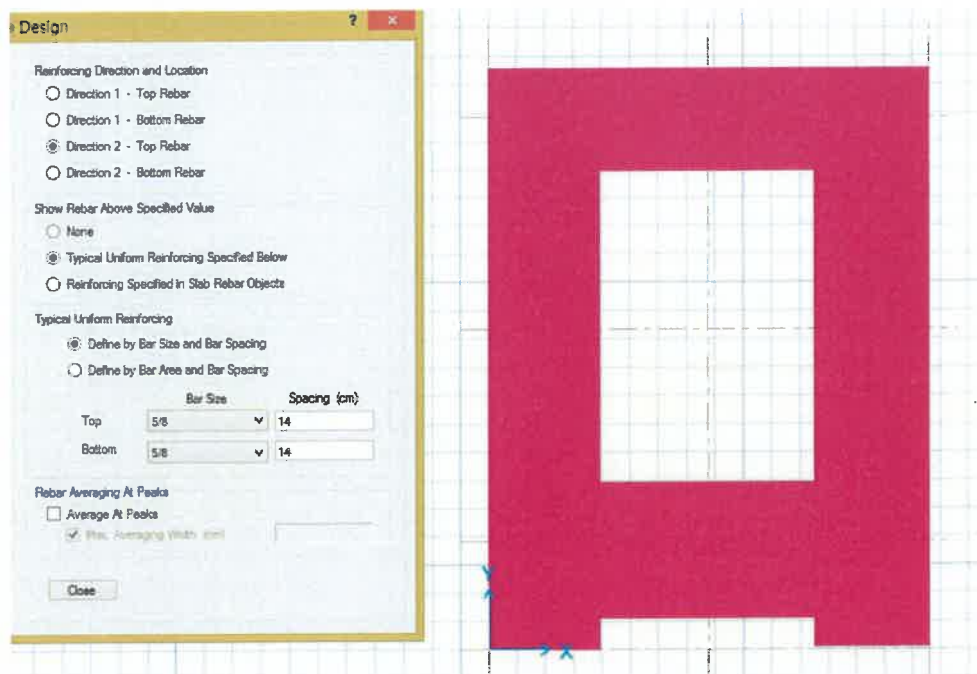
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Merino de Panduro
CIP N° 20
Especialista en Estructuras

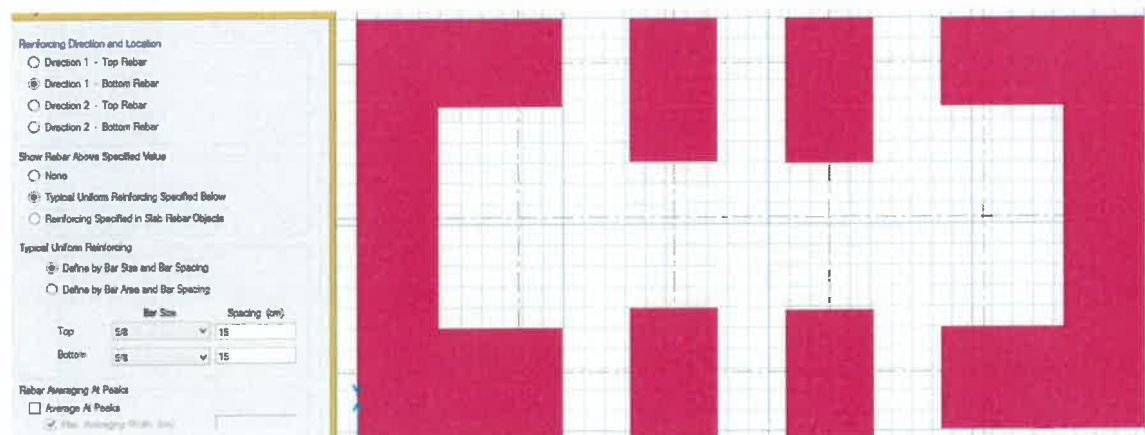
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 2085
Especialista en Estructuras

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065



Acero de refuerzo de cimentación del MODULO – 03 utilizar acero inf. de 5/8 a 15 cm ambos



Acero de refuerzo de cimentación del MODULO – 04 utilizar acero inf. de 5/8 a 15 cm ambos

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

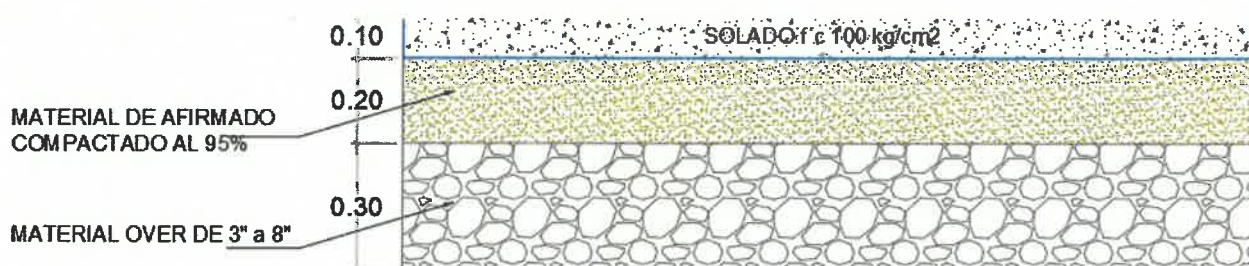
CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

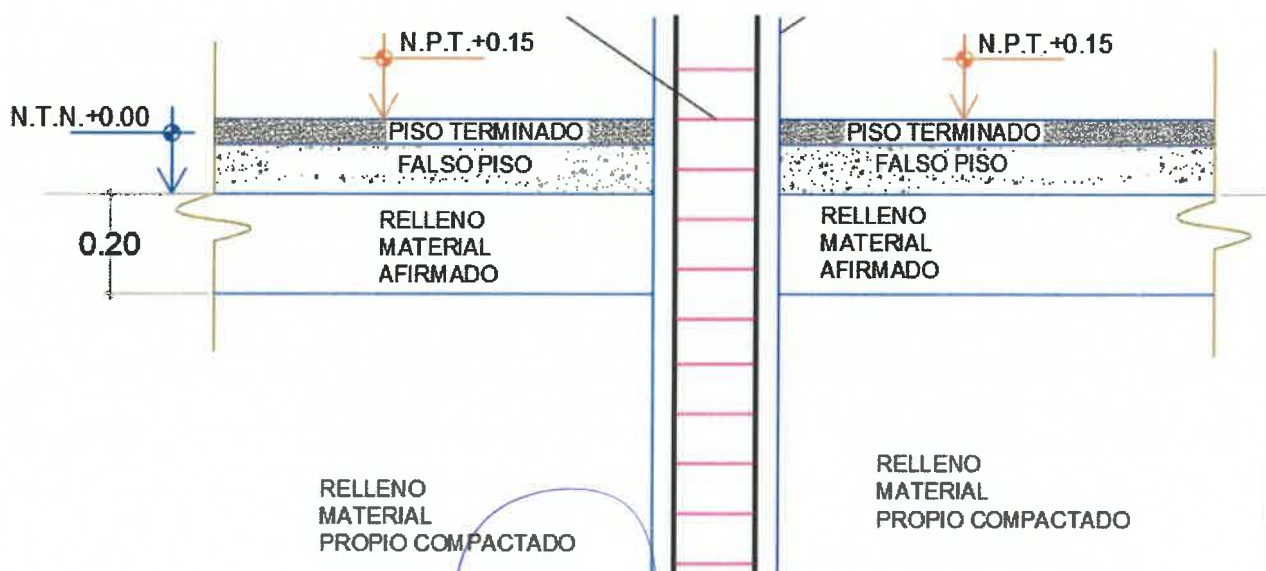


11. MEJORAMIENTO DE SUELOS EN LAS ESTRUCTURAS.

- se ha considerado el mejoramiento de suelos para las zapatas, como se aprecia en la imagen siguiente:
 - Una capa de material de afirmado $e = 20$ cm, compactado al 95% antes de que se coloque el solado de concreto simple.
 - Una capa de material over de 3" – 8" de un espesor de 30 cm.



- se ha considerado el mejoramiento de suelos para interiores:
 - Una capa de material de afirmado $e = 20$ cm, compactado al 95% antes de que se coloque el falso piso.



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Merino Pando
CIP N° 206
SPECIALISTA EN E.S.

CONSORCIO "SAN JUAN"

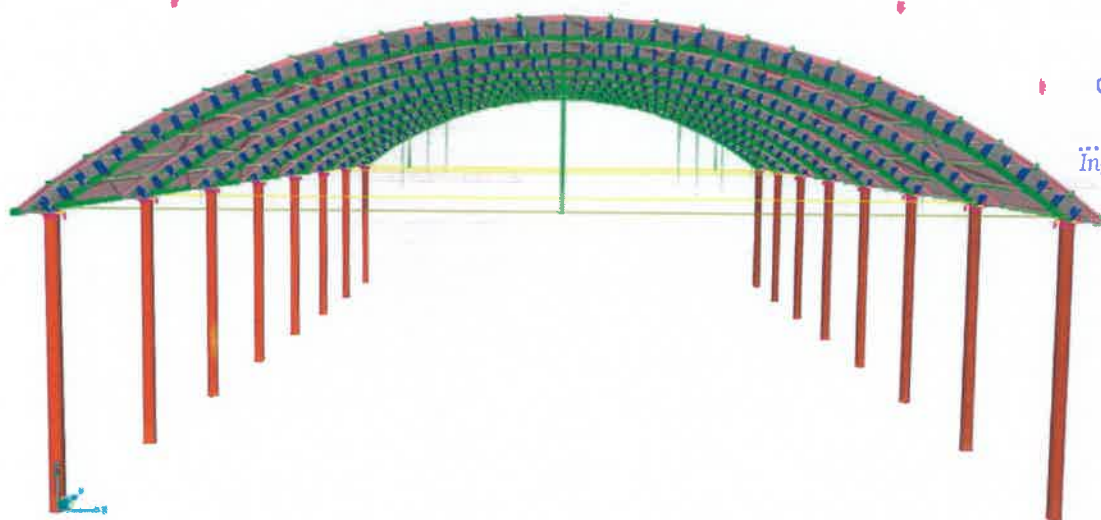
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

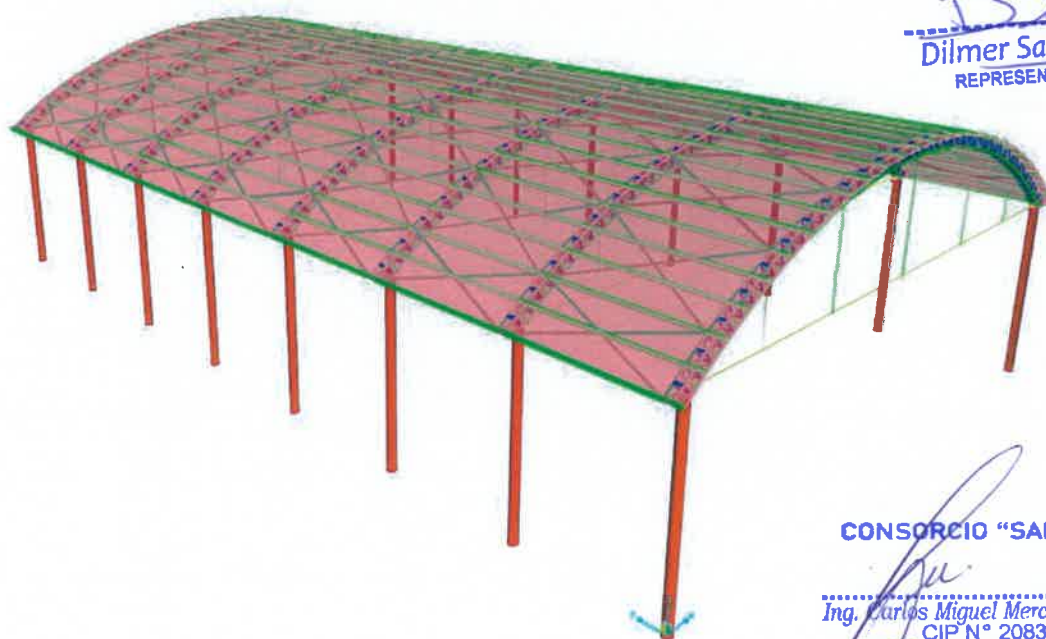
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna A.
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO



CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMUN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS - COBERTURA LOSA		

CONTENIDO

1. CONSIDERACIONES Y REGLAMENTACIÓN	3
2. ESTRUCTURACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.	4
2.1. ESTRUCTURACIÓN DE COLUMNAS	4
2.2. ESTRUCTURACIÓN DE VIGAS	4
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	4
3.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS	4
3.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS	4
3.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ARCO METÁLICO	4
3.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGUETAS	5
4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL, ANÁLISIS SÍSMICO, DETERMINACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN	6
4.1. CONSIDERACIONES Y REGLAMENTACIÓN	6
4.2. SOFTWARE A EMPLEARSE	9
4.3. METRADOS DE CARGAS	9
4.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN	11
4.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	11
4.4.2. ASIGNACIÓN DE CARGAS A LA ESTRUCTURA	12
4.4.3. DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS.	16
4.4.3.1. PSEUDOSPECTRO DE ACELERACIÓN	16
4.4.4. PESO DE LA ESTRUCTURA.	17
4.4.5. COMBINACIONES DE CARGA	17
4.4.6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL	19
4.4.6.1. FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES	19
4.4.6.2. DESPLAZAMIENTOS	26
4.4.6.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	27
4.4.7. RESULTADOS DE DESPLAZAMIENTO.	27
4.4.8. MODOS DE VIBRACIÓN	28
5. DISEÑO ESTRUCTURAL	29
5.1. DISEÑO DE COLUMNAS	29
5.2. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA	29
5.2.1. DISEÑO DEL ARCO METÁLICO	30
5.2.2. DISEÑO DE VIGUETAS	30
5.2.3. DISEÑO DE TEMPLADORES	31
5.2.4. DISEÑO DE PÉNDOLAS	31
5.2.5. DISEÑO DE ARRIOSTRES TRANSVERSALES ENTRE VIGUETAS Y ENTRE ARCOS.	32
5.4. DISEÑO DE CIMENTACIÓN	33
5.4.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS	34
5.4.2. VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD ADMISIBLE	38
5.4.3. VERIFICACIÓN DE PUNZONAMIENTO	41
5.4.4. DISEÑO DE REFUERZO	42

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1. CONSIDERACIONES Y REGLAMENTACIÓN

En la presente memoria de cálculo estructural se realizará el análisis y diseño de los elementos estructurales del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065", empezando con la estructuración y el predimensionamiento de los elementos, entre ellos se encuentran las zapatas, las columnas y vigas, la estructura metálica.

En primer lugar, se procede con la estructuración del edificio, donde se elegirá principalmente la ubicación de los elementos estructurales de tal manera se logre una estructura sismorresistente, tratando de conseguir los siguientes criterios:

- Simplicidad y simetría
- Resistencia y ductilidad
- Hiperestaticidad y monolitismo
- Uniformidad y continuidad de la estructura
- Rigidez lateral
- Análisis de la influencia de los elementos no estructurales.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Luego, en el Predimensionamiento se dará una dimensión aproximada o definitiva a los elementos estructurales, en base a criterios de experiencia y en lo estipulado en la Norma E.060 para los elementos de Concreto Armado y de la Norma E.090 y AISC 360-16 para los elementos de Acero Estructural. Una vez realizado el análisis se verificará si las dimensiones iniciales para los elementos son convenientes o tendrán que cambiarse para luego pasar al diseño de ellos.

En el análisis de la estructura se procederá a determinar desplazamientos y esfuerzos internos de los elementos estructurales en base a la carga muerta, viva, sísmicas; de viento, basadas en la Norma E.020 "Cargas" del Reglamento Nacional de Edificaciones" y en la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente"; dichos esfuerzos servirán para el cálculo del refuerzo en los elementos de concreto armado y para obtener las dimensiones de los perfiles en la estructura de Acero, con lo que se culminará el diseño.

El diseño de los refuerzos (aceros) fueron realizados de acuerdo a lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma Técnica E.060 "Concreto Armado" y tomando alcances de la Norma ACI 318 – 19.

El diseño de los elementos metálicos se realizará con la norma E.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones y el AISC.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Maica
REPRESENTANTE COMÚN

1646

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Para el caso de zapatas y cimientos, fueron dimensionados bajo los criterios de la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones".

2. ESTRUCTURACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.

El sistema resistente de la edificación consistirá básicamente en pórticos de concreto armado para el eje Y, para el eje X se usarán los arcos metálicos para una estructura ordinaria.

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

2.1. ESTRUCTURACIÓN DE COLUMNAS

Para la estructuración de las columnas se tuvo especial cuidado para que éstas no interfirieran con la arquitectura ni con la circulación de los ocupantes en el campo deportivo.


2.2. ESTRUCTURACIÓN DE VIGAS

Una vez definidos los elementos verticales, se procede a conectarlos mediante las vigas. Éstas se ubicarán a lo largo del eje Y.

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

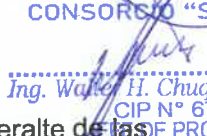
3.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

Las vigas se pre dimensionan generalmente considerando un peralte del orden de L/10 para vigas de 2 tramos ó L/12 para vigas continuas, donde L es la mayor luz libre. El ancho o base de la viga puede variar entre 0.30 y 0.50 de la altura, sin que llegue a ser menor de 25 cm para el caso de vigas que forman pórticos o elementos sismos resistentes. Se usaron vigas de 30x50 cm. que cumple con las condiciones mencionadas, agregando además rigidez a la estructura.

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

3.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Lo que determinará las dimensiones de las columnas serán: el peralte de las vigas con las que se conectarán, ya que debe de cumplirse el diseño de los nudos (ratios de capacidad de viga/columna) y la longitud de anclaje que necesita el refuerzo de las vigas embebidos en el nudo de conexión con la columna. Es por esta razón que se tuvo la necesidad de tener columnas circulares de 55 cm de diámetro, con el fin de brindar seguridad.

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

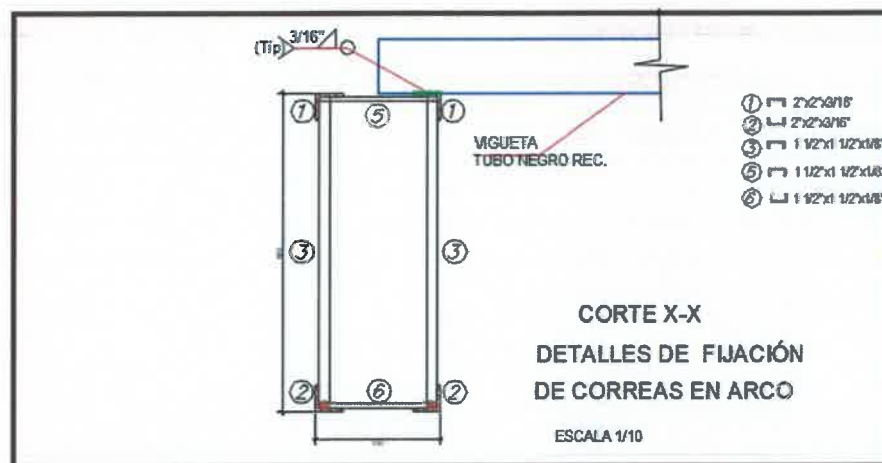
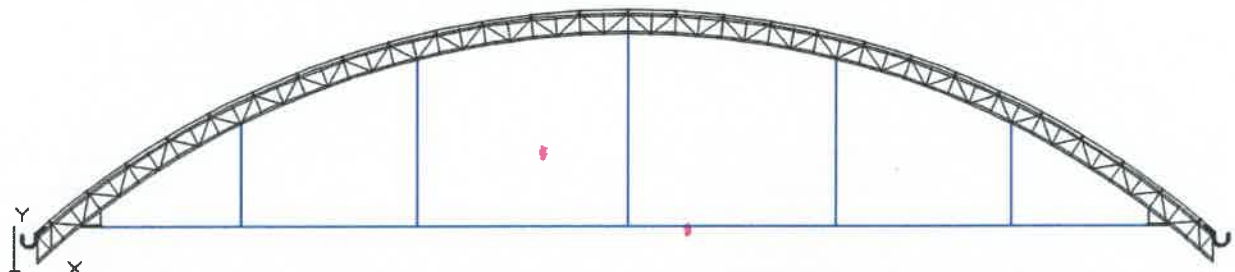
3.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ARCO METÁLICO

El arco debe de contar con una flecha central de entre L/7 a L/5 para que trabaje adecuadamente, con una luz entre apoyos de L = 24.10 m, la flecha será de 3.44 m y 4.82 m, se usará una flecha de 3.48 m; estos arcos se apoyan sobre

1645

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

las columnas y son de tipo celosía y de sección circular de 45 cm de diámetro, el arco también cuenta con péndolas $\frac{1}{2}$ " y el templador $\frac{3}{4}$ " de diámetro que básicamente funcionarán a tracción.



CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Fig. 01. Arco Metálico y sección transversal.

3.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGUETAS

Los arcos metálicos se encuentran unidos a través de correas metálicas de 40x80x3mm, espaciada para la colocación de las planchas de cobertura.

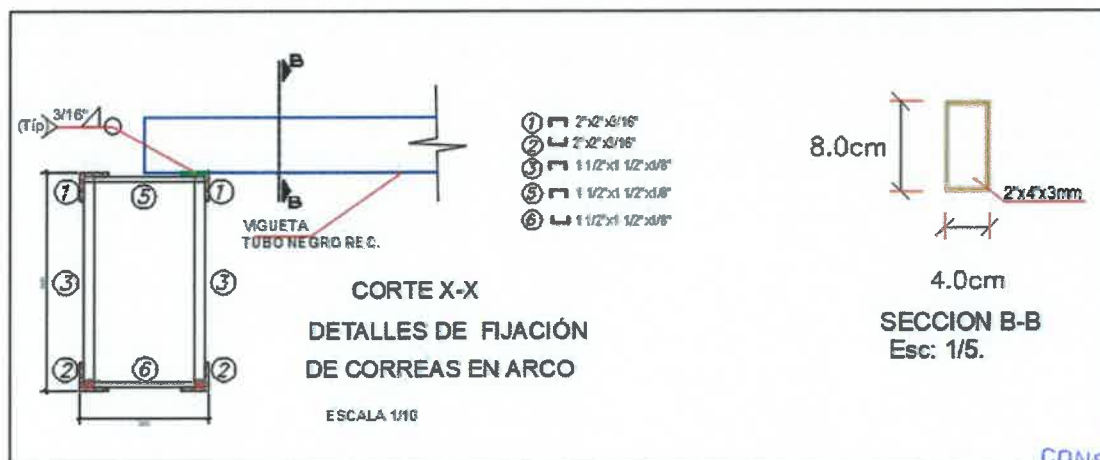


Fig. 02. Vigueta longitudinal entre arcos metálicos.

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL, ANÁLISIS SÍSMICO, DETERMINACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN

4.1. CONSIDERACIONES Y REGLAMENTACIÓN

La estructura para la cobertura de las losas deportivas de la Institución Educativa Primaria N°82158-Rodacocha, tendrá 2 ejes de columnas longitudinales y 8 transversales, con cobertura metálica de Arco tipo Celosía con péndolas y templador que funcionan como tensores.

De acuerdo al Estudio de Suelos realizado, la carga admisible del suelo es 3.34 Kg/cm2. No se detectó agresividad del suelo a la cimentación.

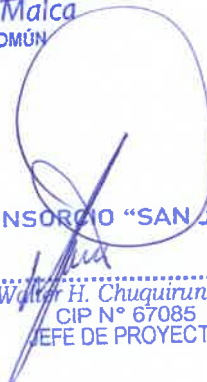
CONSORCIO "SAN JUAN"


Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"


Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"


Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

1642

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

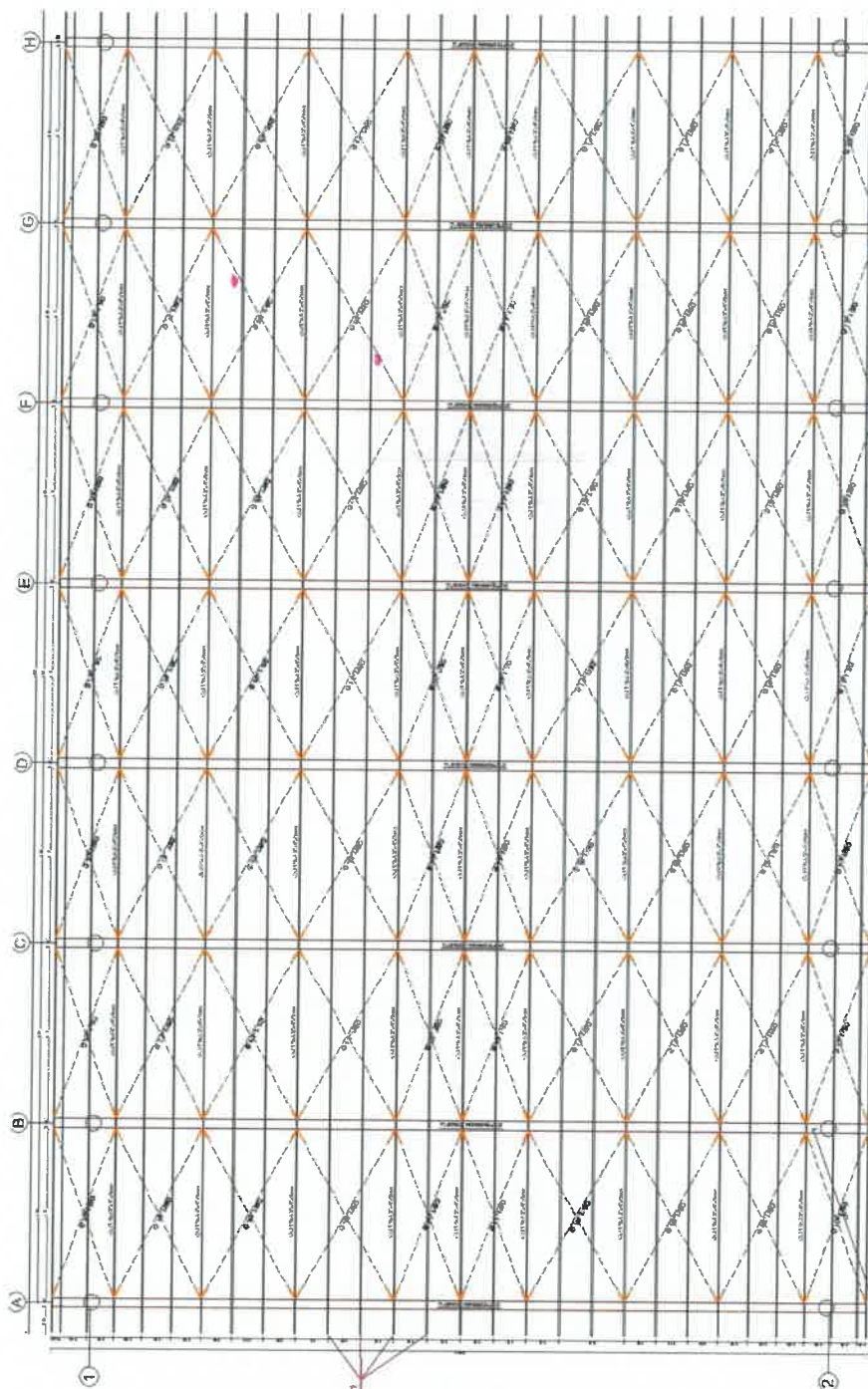



Fig. 03. Plano de distribución de estructura metálica en planta

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Matca
 REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

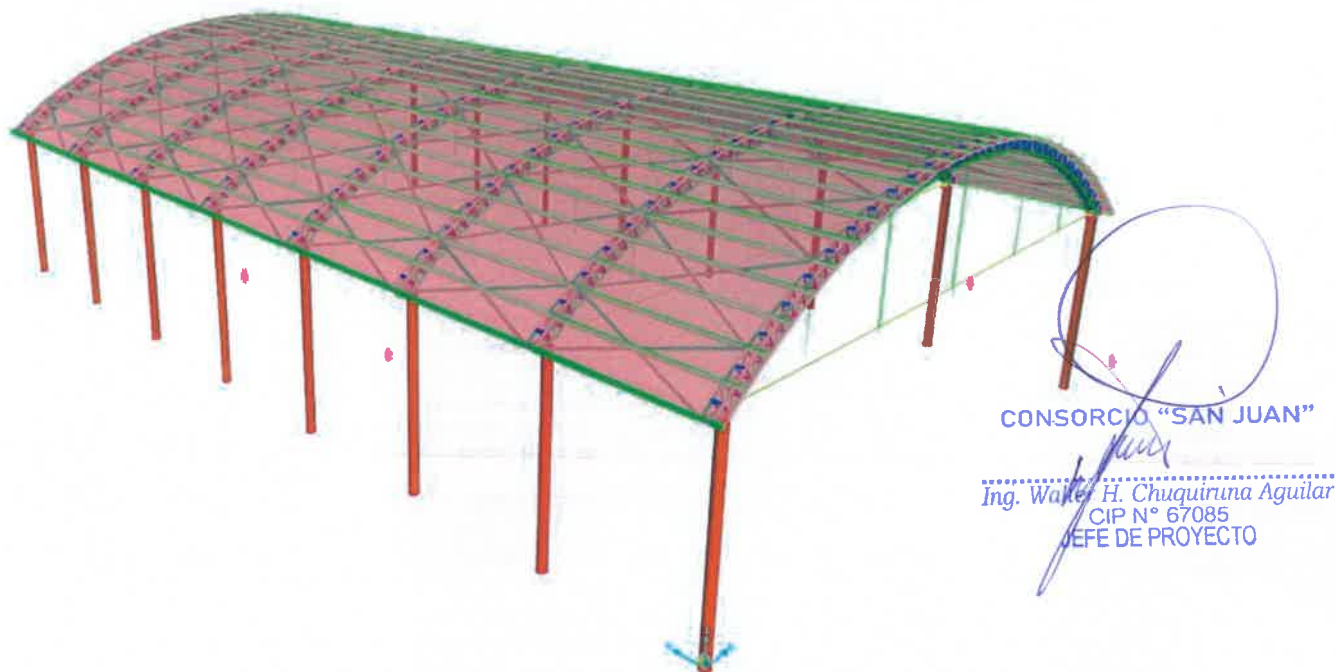


Fig 04. Modelo Estructural realizado en SAP2000

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

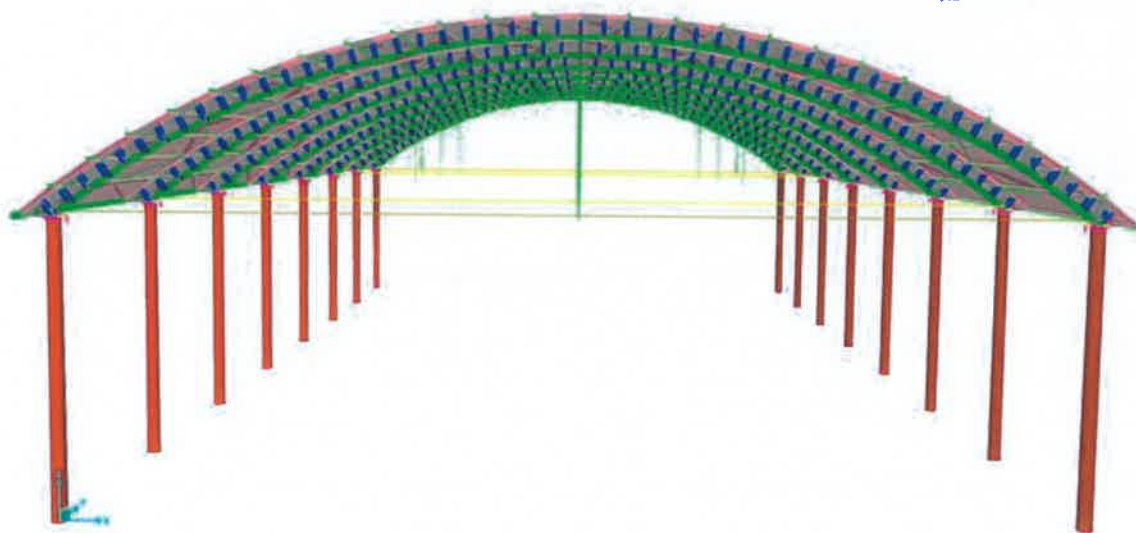


Fig 05. Vista Frontal del Modelo Estructural

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

1641

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Las Normas y reglamentos usados en el Diseño Final han sido principalmente los siguientes:

- Reglamento Nacional de Edificaciones en su última actualización:
 - Norma Técnica E.020 “Cargas”
 - Norma Técnica E.030 “Diseño Sismo Resistente”
 - Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”
 - Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”
 - Norma Técnica E.090 “Estructuras Metálicas”
- ACI 318 – 19 (American Concrete Institute)
- AISC 360 – 16 (American Institute of Steel Construction)

CONSORCIO “SAN JUAN”

Dilmer Salcedo Malca
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

4.2. SOFTWARE A EMPLEARSE

Entre los softwares empleados para el cálculo estructural se encuentran:

- CSI SAP2000 V 23.0.0 (para el análisis y diseño de vigas, columnas y estructura metálica)
- CSI SAFE 2016 (para el análisis y diseño de las zapatas)
- Microsoft Excel 2019 (comprobación de diseños y elementos a tensión)

CONSORCIO “SAN JUAN”

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

4.3. METRADOS DE CARGAS

Se calcularán las cargas verticales con las que se encuentra sometida la estructura del edificio, considerándose como carga muerta al peso de los elementos que la conforman como son las vigas, columnas, estructuras metálicas; como cargas vivas, a las producidas por el peso eventual de mantenimiento e instalación de la cobertura, así como las cargas de viento y las cargas sísmicas; además, debido a que Huari es una zona con un clima bastante frío y donde existe precipitaciones tanto de lluvia como de granizo, se consideró la carga de nieve como lo indica la norma E020.

Los valores para hallar la **carga muerta** son los mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Cargas

Elemento	Densidad o Carga x area
Concreto Armado	2400 Kg/m ³
Acero Estructural	7850 Kg/m ³
Cobertura	5.70 Kg/m ²

CONSORCIO “SAN JUAN”

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Las sobrecargas a tener en cuenta para el diseño, son las establecidas en la **Norma E.020 Cargas**, por ser de un solo piso, la carga viva será sólo de instalación de la estructura metálica:

1640

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Cuadro 2. Sobrecargas

Uso del ambiente	Sobrecarga
Personal de mantenimiento	15 Kg/m ²

Las cargas de viento (Barlovento y Sotavento) se determinarán basadas en el artículo 12.4 de la norma E020 del RNE de la siguiente manera:

$$P_h = 0,005 C V_h^2 \quad (\text{Norma E.020, Art. 12.4 Carga exterior de Viento})$$

Donde:

P_h = Presión o succión del viento a una altura h en Kg/m²

C = Factor de forma adimensional

V_h = Velocidad de diseño a la altura h , en Km/h

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

Donde:

V = Velocidad de diseño de hasta 10m de altura en Km/h

h = altura sobre el terreno en metros.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquitrana Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Para una altura $h = 10.00$ m, medido a partir del nivel de la losa deportiva más baja, y para una velocidad $V = 40$ Km/h (para la provincia de Cajamarca, obtenido del mapa eólico del Perú, Anexo 2 de la norma E020 RNE), se obtiene:

$$V_h = 75.00 \text{ Km/h}$$

Según la tabla 4 de la mencionada norma, Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda de 45°, se tendrá que C es igual a:

Barlovento	Sotavento
± 0.80	- 0.50
+ (Presión)	- (Succión)

Por lo que las cargas de viento serán:

Barlovento: $P_h = 0.005 (+0.80) (75.00)^2 = 22.50 \text{ Kg/m}^2$

Sotavento: $P_h = 0.005 (-0.50) (75.00)^2 = -14.06 \text{ Kg/m}^2$

Las cargas críticas a ingresar al modelo serán 2 combinaciones, una con el barlovento positivo y otra con el negativo:

WIND1:

Barlovento: 22.50 Kg/m (Presión)

Sotavento: -14.06 Kg/m (Succión)

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

WIND2:

Barlovento: 22.50 Kg/m (Presión)

Sotavento: -14.06 Kg/m (Succión)

Las cargas de nieve se determinarán basadas en el artículo 11.2 y 11.3 de la norma E020 del RNE de la siguiente manera:

$$Q_s = 40 \text{ Kg/m}^2$$

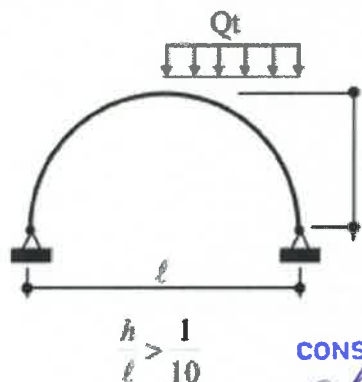
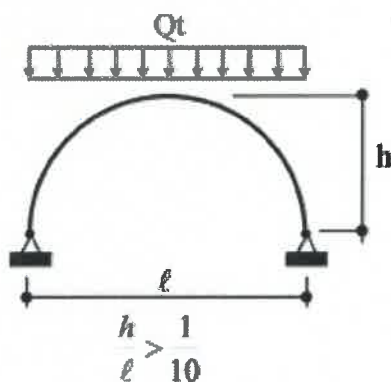
Y para techos curvos:

$$Q_s = Q_t$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Según el inciso e) del Art. 11.3, para techos curvos, dependiendo de la relación h/l , deberá de investigarse los esfuerzos internos para condiciones de cargas balanceada y desbalanceada, para el caso $h/l = 4.40/24.00 = 0.183 > 0.10$, por lo que se usa el segundo caso (condición balanceada y desbalanceada):



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Agu
Ing. Walter H. Chuquiruna Agu
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208352
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Fig 06. Condición Balanceada / Condición Desbalanceada

Las cargas determinadas para cada patrón serán asignadas al modelo estructural

4.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN

4.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Debido a que se trata de un sistema estructural resultante de la combinación de pórticos y de albañilería, se detallará a continuación las propiedades mecánicas de los materiales involucrados:

Concreto 210:

- Resistencia a la compresión a los 28 días (f'_c) : 210 Kg/cm²
- Deformación unitaria máxima (ϵ_{cu}) : 0.003
- Módulo de elasticidad = $15000 \cdot \sqrt{f'_c}$: 217370.65 Kg/cm²
- Coeficiente de Poisson ν : 0.15

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Acero Corrugado:

- Esfuerzo de Fluencia : 4200 Kg/cm²
- Módulo de Elasticidad : 2x10⁶ Kg/cm²
- Deformación unitaria : 0.0021

Acero Estructural A36:

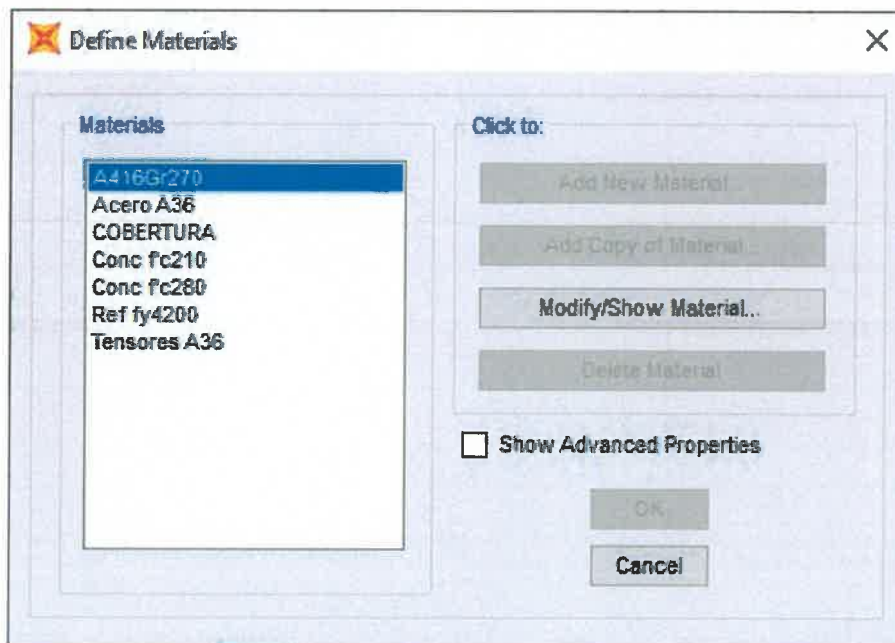
- Esfuerzo de Fluencia : 2530 Kg/cm²
- Módulo de Elasticidad : 2x10⁶ Kg/cm²

4.4.2. ASIGNACIÓN DE CARGAS A LA ESTRUCTURA

De acuerdo al metrado de cargas, se asignarán las cargas a la estructura a partir de los tímpanos y de los apoyos de los tijerales en la estructura.

Carga Muerta:

La carga muerta se asigna automáticamente en el modelo debido al peso específico de los materiales involucrados (concreto armado, acero estructural y cobertura) y las dimensiones de los elementos.



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

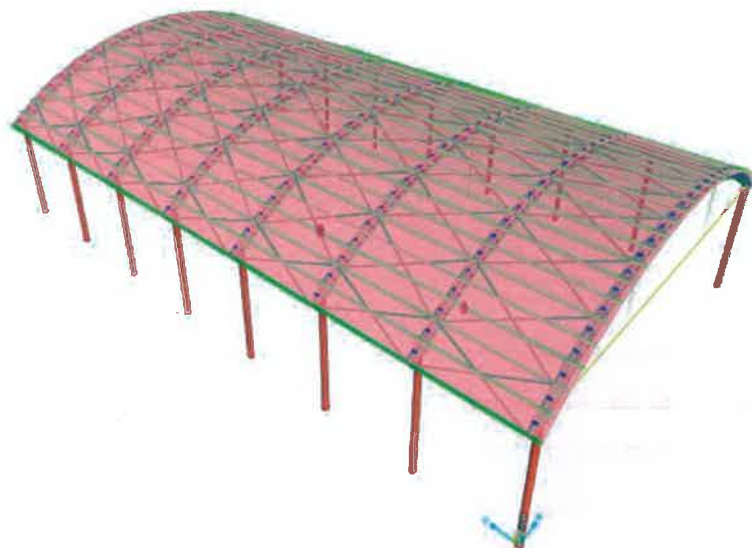


Fig. 07. Carga Muerta asignada automáticamente.

Carga Viva:

La carga de 15 Kg/m² se asignó sobre la cobertura en dirección de la gravedad.

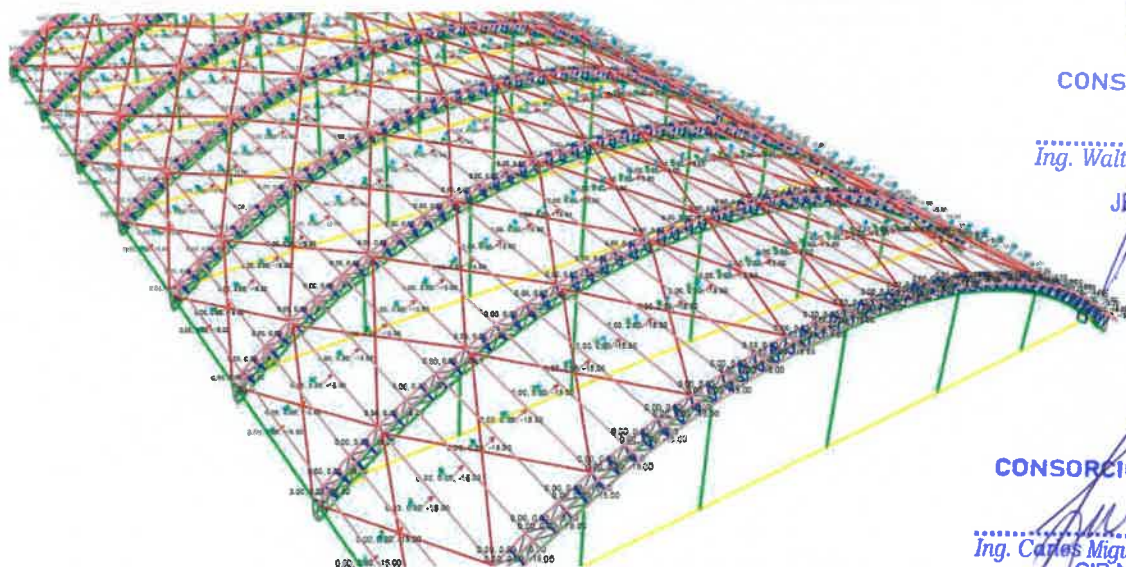


Fig. 08. Asignación de cargas viva en el modelo estructural

Carga Viento:

Para el caso de WIND1 donde el barlovento está a presión (entra a la cobertura) y el sotavento a succión (sale de la cobertura):

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Meroado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

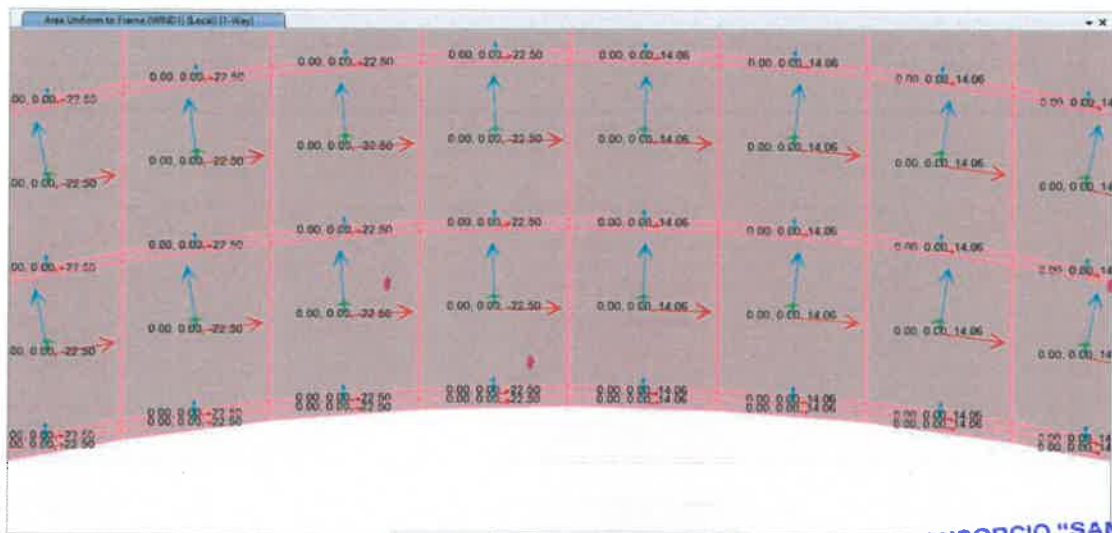


Fig. 09. Asignación de cargas de viento WIND1

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

Para el caso de WIND2 donde el barlovento está a succión (sale de la cobertura) y el sotavento también a succión (sale de la cobertura):

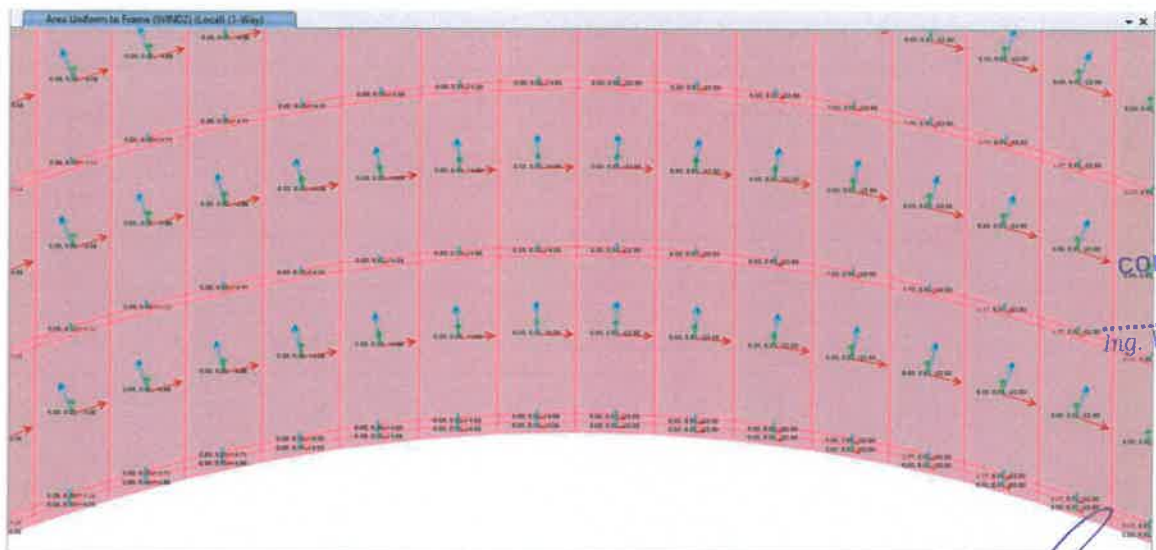


Fig. 09. Asignación de cargas de viento WIND2

CONSORCIO "SAN JUA"

 Ing. Walter H. Chuquiruna A.
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

Carga de Nieve:

Para el caso desbalanceado se le llamó de SNOW1, aplicando la mitad de la cobertura la carga de 40 Kg/m²:

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

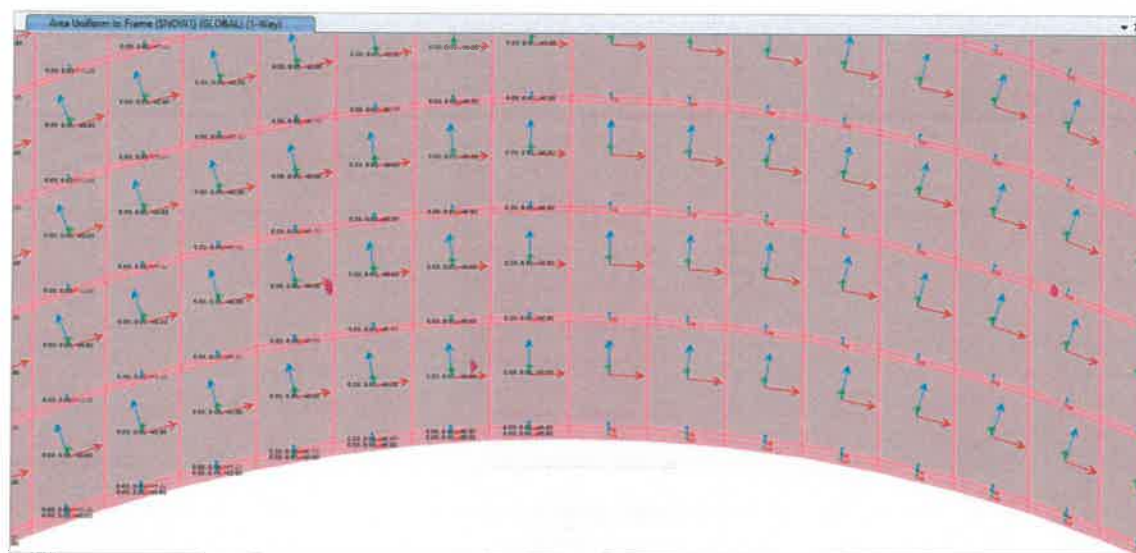


Fig. 10. Asignación de cargas de nieve desbalanceado SNOW1

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter J. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Para el caso balanceado se le llamó de SNOW2, aplicando a toda la cobertura la carga de 40 Kg/m²:

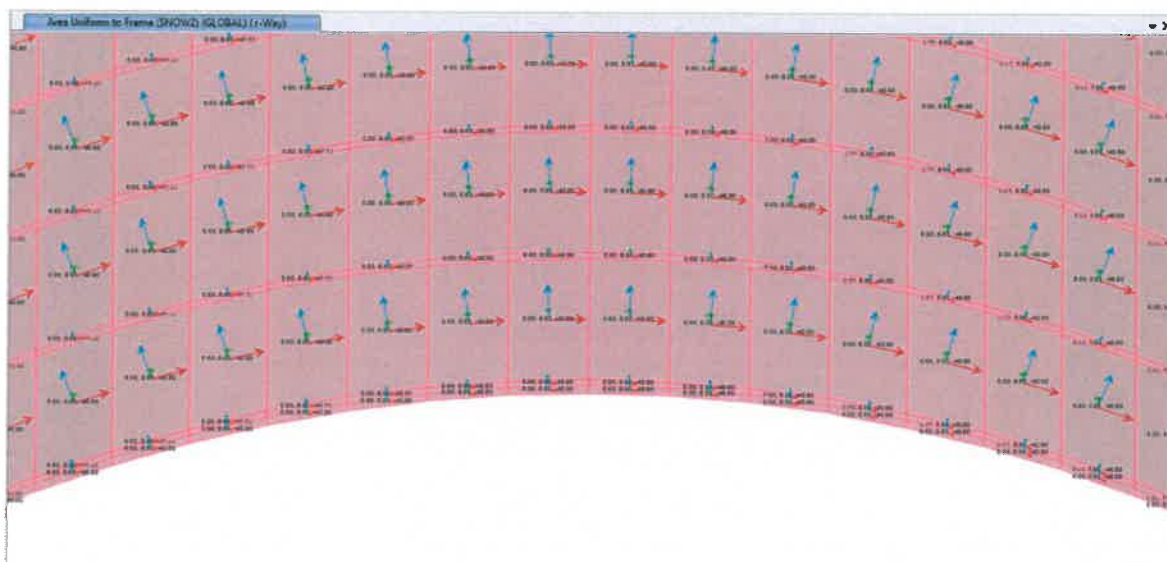


Fig. 11. Asignación de cargas de nieve balanceado SNOW2

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

4.4.3. DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS.

El análisis sísmico se efectuó siguiendo las indicaciones de la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente NTE.030 actualizada el 2019, con el fin de determinar un procedimiento adecuado de análisis, se clasificó el edificio como estructura regular.

La Norma indica que la respuesta sísmica se determinará empleando el método de superposición espectral considerando el criterio de combinación señalada en la norma E-030 siguiente: La respuesta máxima elástica esperada (r) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados (r_i) podrá determinarse usando la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo:

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i \rho_{ij} r_j}$$

Donde r representa las respuestas modales, desplazamientos y fuerzas.

Tal como lo indica la Norma E.030, y de acuerdo a la ubicación del Edificio y el Estudio de Suelos realizado, los parámetros para definir el espectro de diseño fueron:

Factor de zona (Zona 2)	:	$Z = 0.25 \text{ g}$
Perfil de Suelo (Tipo S2)	:	$S = 1.20, T_p = 0.6, T_l = 2.0$
Factor de Categoría (Categoría A)	:	$U = 1.5$
Factor de Reducción	:	$R_{xx} = R_{yy} = 4.00$ (Caso crítico para acero)

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter W. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

4.4.3.1. PSEUDOESPECTRO DE ACELERACIÓN

Una vez que se asignan las cargas al modelo estructural, tanto vivas como muertas, se asigna la función del pseudoespectro de aceleración de sismo para el análisis dinámico según lo que indica la norma E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, cabe resaltar que las estructuras son regulares por lo que no se afectará por factores de irregularidad en planta:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Se asignaron los el pseudoespectro de aceleración al modelo:

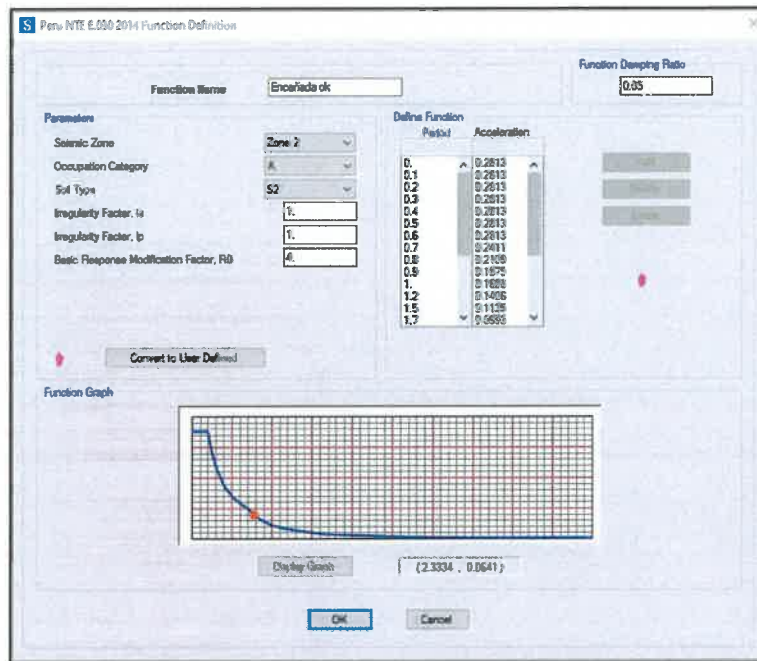
CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		



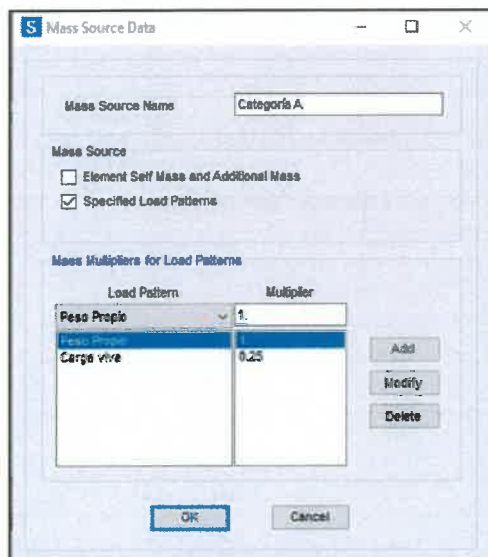
CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Maza
 REPRESENTANTE COMÚN

Fig. 12. Definición del espectro de aceleración para el modelo estructural.

4.4.4. PESO DE LA ESTRUCTURA.

Se consideró a la carga viva como carga en azotea, por lo que se consideró al 25% además de la carga muerta.



CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Fig. 13. Definición de la masa de la edificación.

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Waldir H. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

4.4.5. COMBINACIONES DE CARGA

Para el diseño de los diferentes elementos estructurales se ha utilizado el Método de Resistencia y se ha cumplido con los criterios de diseño de la Norma Peruana de

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Diseño en Concreto Armado E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Aprobada por Decreto Supremo 010-2009-Vivienda del 08 de mayo del 2009) en su última actualización, complementada por lo indicado en la Norma ACI 318 en su última versión.

Para determinar la resistencia nominal requerida, se emplearon las combinaciones de cargas mostrada en el Cuadro 3.

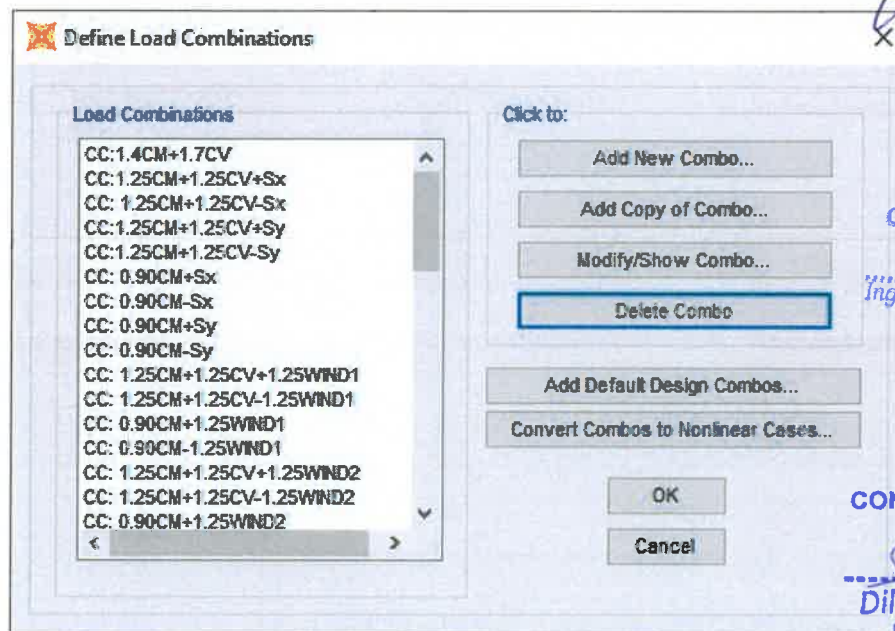
Cuadro 3. Combinación de Cargas.

1.40 CM + 1.70 CV	CM = carga muerta
1.25 (CM + CV) + CS	CV = carga viva
1.25 (CM + CV) - CS	CS = carga de sismo
0.90 CM + CS	CVi = carga de viento
0.90 CM - CS	
1.25 (CM + CV ± CVi)	
0.90 CM ± 1.25 CVi	
* La carga de nieve se deben de considerar como cargas vivas	

CONSORCIO "SAN JUAN"

Así se generaron las combinaciones para el concreto armado.

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Maica
REPRESENTANTE COMÚN

Fig. 14. Definición de combinaciones de carga para concreto armado.

Para el caso de los elementos de acero estructural, se usaron las combinaciones provistas en el artículo 1.4.1 de la norma E090 del Reglamento Nacional de Edificaciones:

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Cuadro 4. Combinación de Cargas.

1.40 D	D = carga muerta
1.20 D + 1.60 L + 0.50 S	L = carga viva
1.20 D + 1.60 S + (0.50 L ó 0.80 W)	S = carga de sismo
1.20 D + 1.30 W + 0.50 L + 0.50 S	W = carga de viento
1.20 D ± 1.0 E + 0.50 L + 0.20 S	E = carga sísmica
0.90 D ± (1.30 W ó 1.0 E)	

Así se definieron las combinaciones de carga con las que se realizará el diseño de los elementos estructurales:

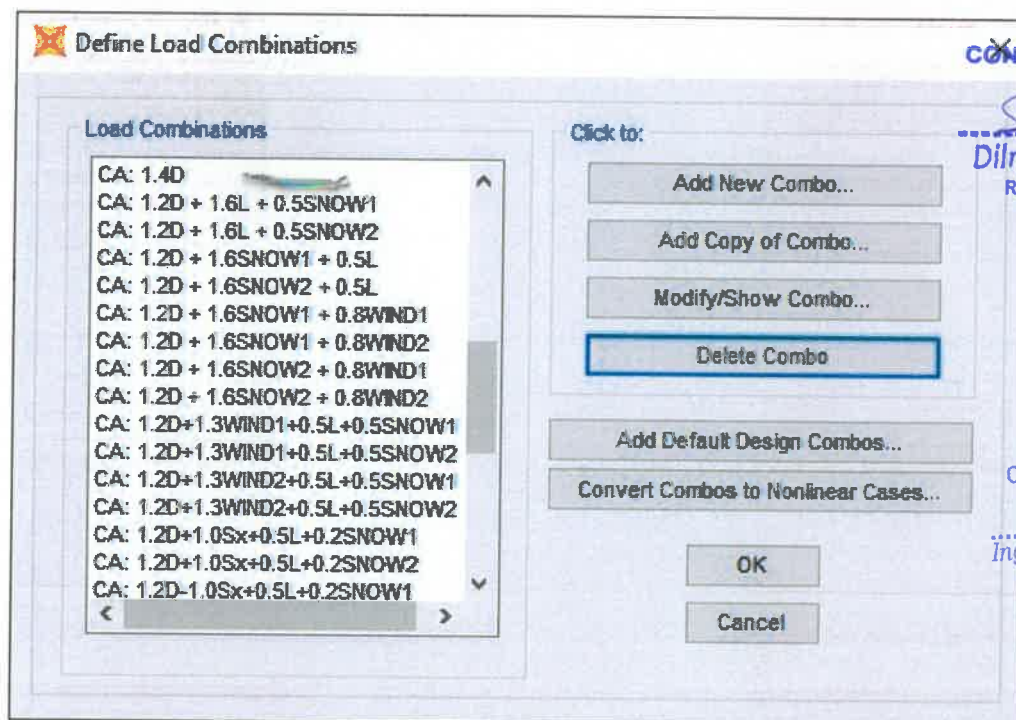


Fig. 15. Definición de combinaciones de carga para estructuras metálicas.

4.4.6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

4.4.6.1. FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES

Luego de haber ingresado las cargas al modelo estructural, carga muerta, carga viva y cargas sísmicas, se ejecutará el programa para que calcule las fuerzas y momentos flectores, a continuación, se mostrará de manera gráfica los resultados:

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

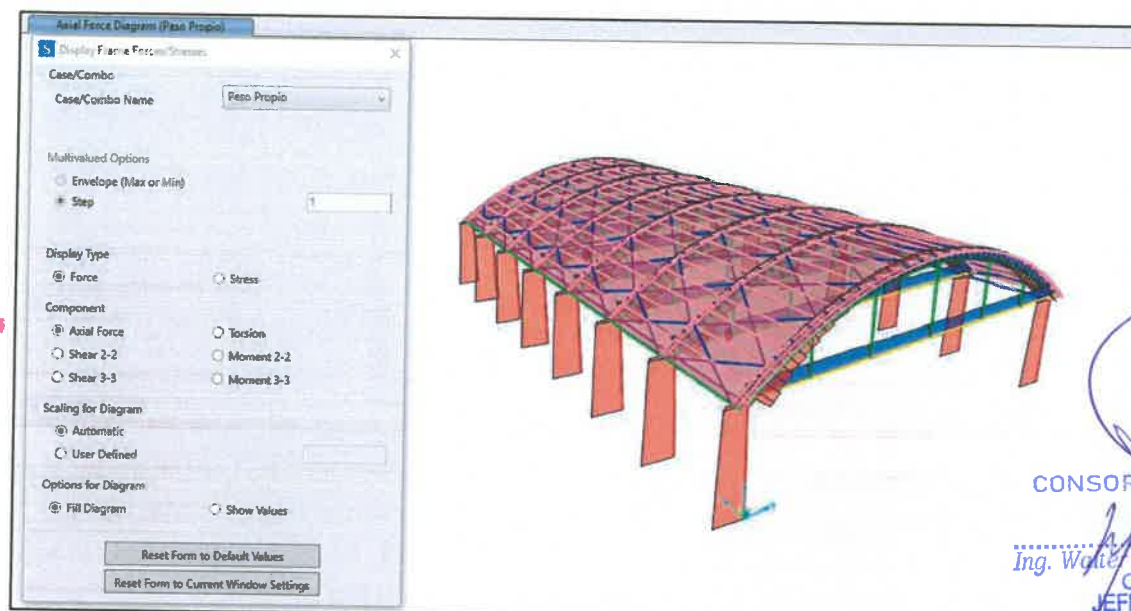


Fig. 16. Resultados del Análisis: Diagrama de fuerza axial para Carga muerta CM

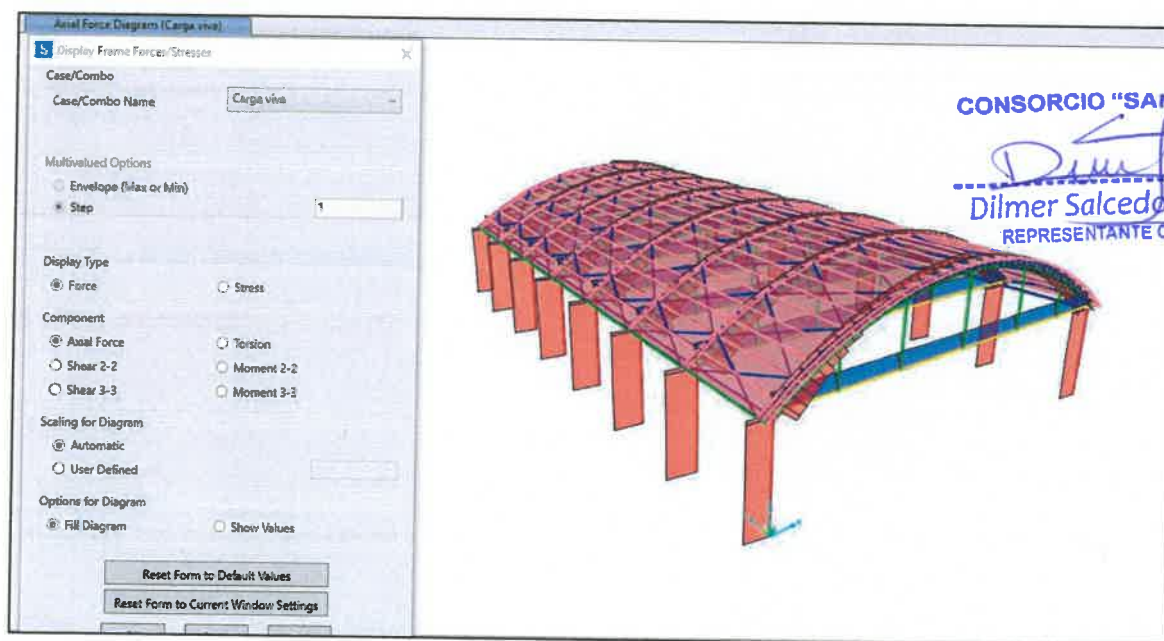
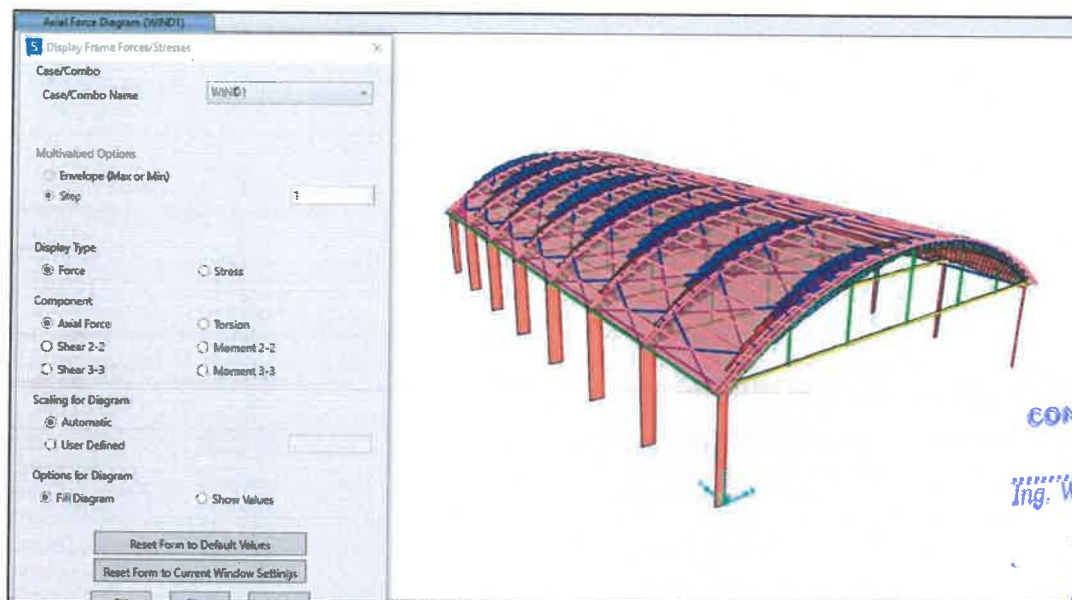


Fig. 17. Resultados del Análisis: Diagrama de fuerza axial para Carga viva CV

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

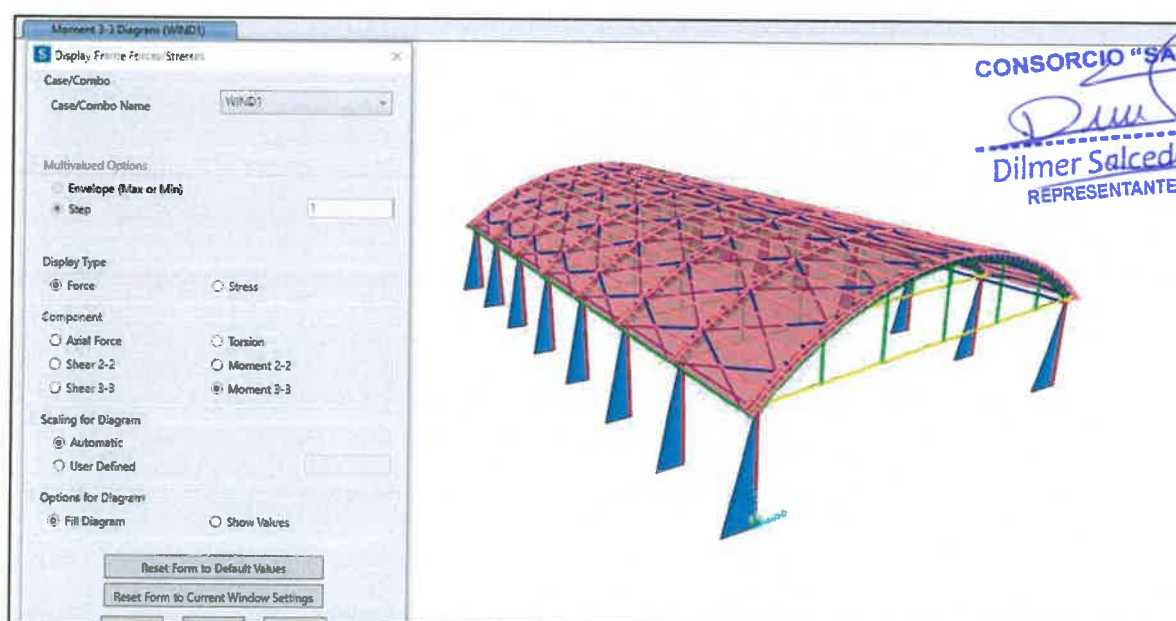
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Waldir H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Fig. 18. Resultados del Análisis: Diagrama de fuerza cortante para carga de viento WIND1



CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Fig. 19. Resultados del Análisis: Diagrama de momento flector para carga de viento WIND1

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

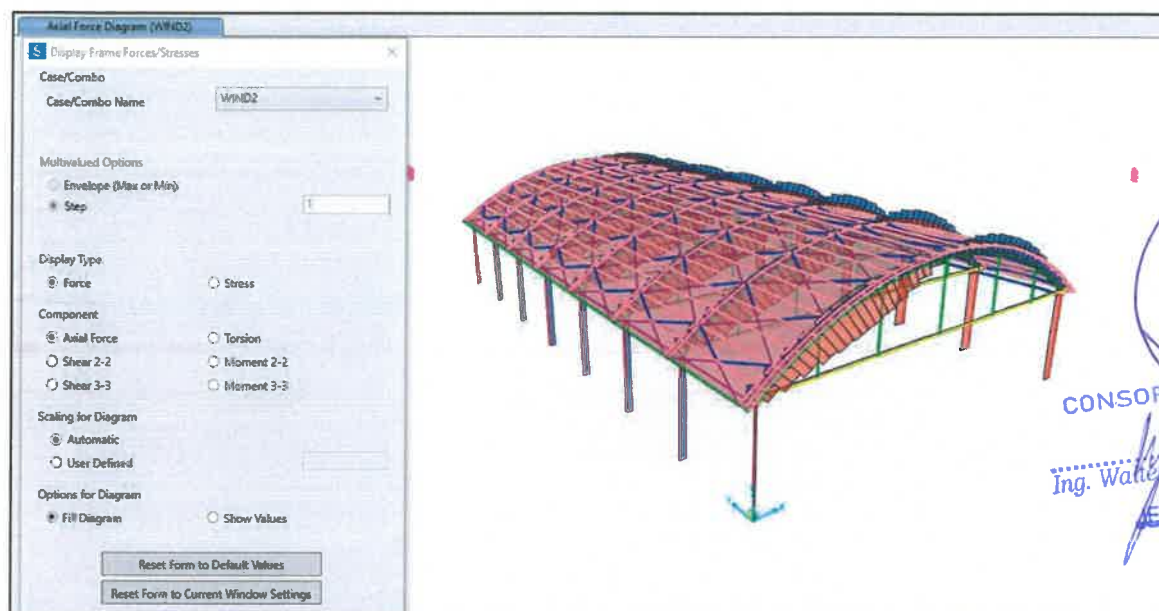


Fig. 20. Resultados del Análisis: Diagrama de fuerza cortante para carga de viento WIND2

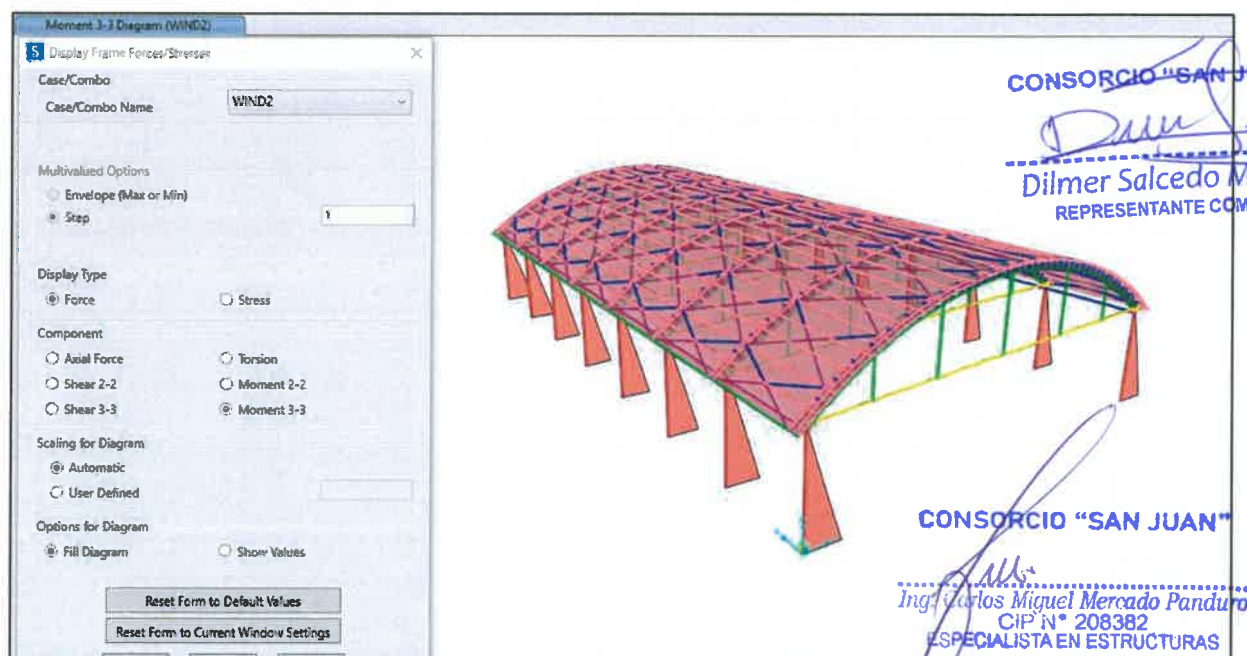


Fig. 21. Resultados del Análisis: Diagrama de momento flector para carga de viento WIND2

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

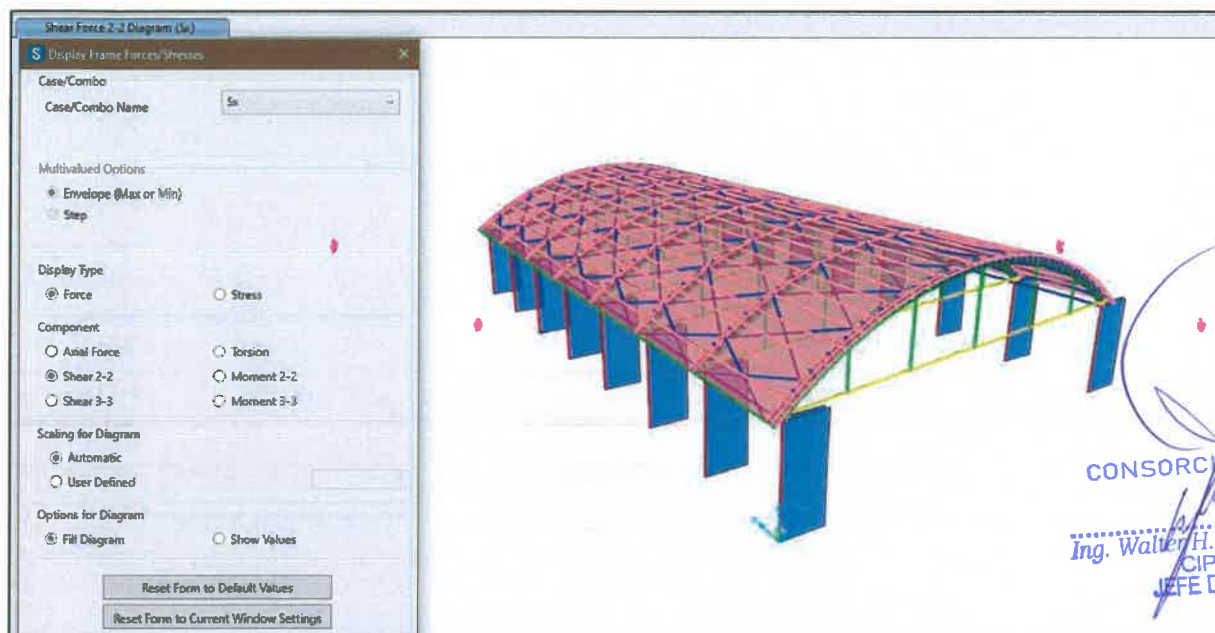


Fig. 22. Resultados del Análisis: Diagrama de fuerza cortante para carga sísmica SDINx

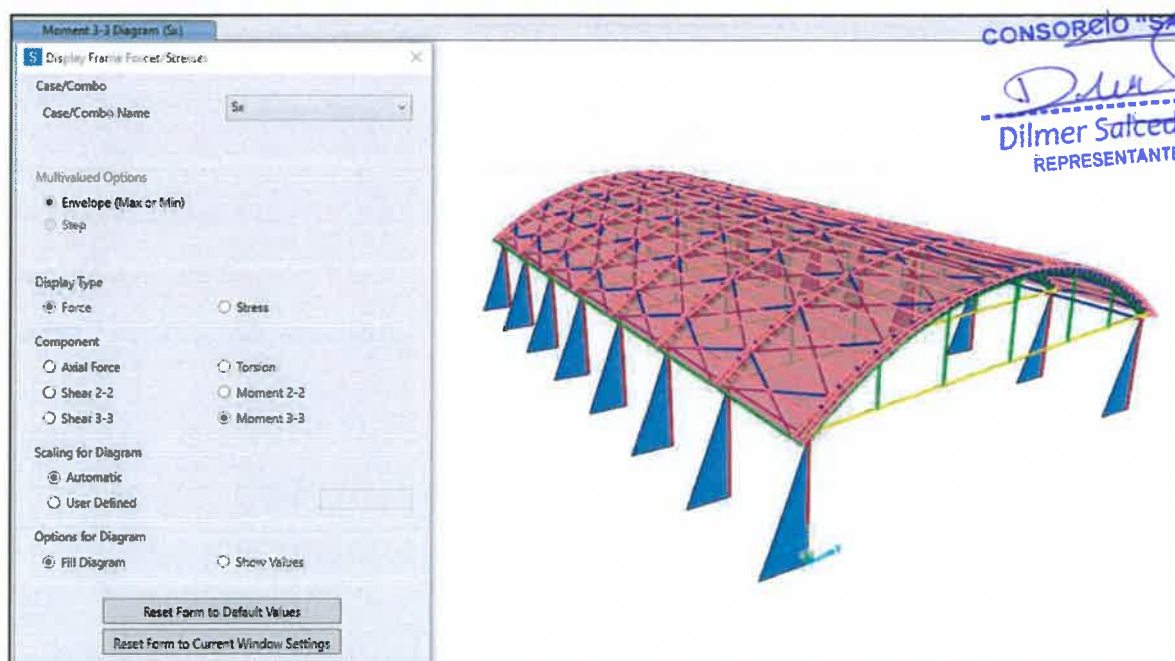
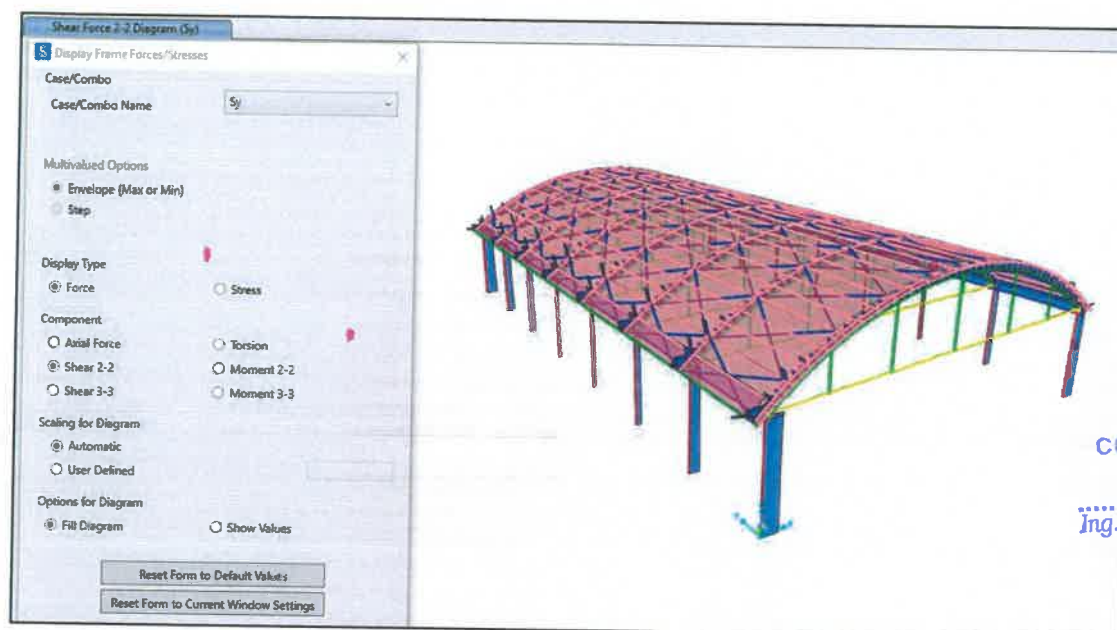


Fig. 23. Resultados del Análisis: Diagrama de momento flector para carga sísmica SDINx

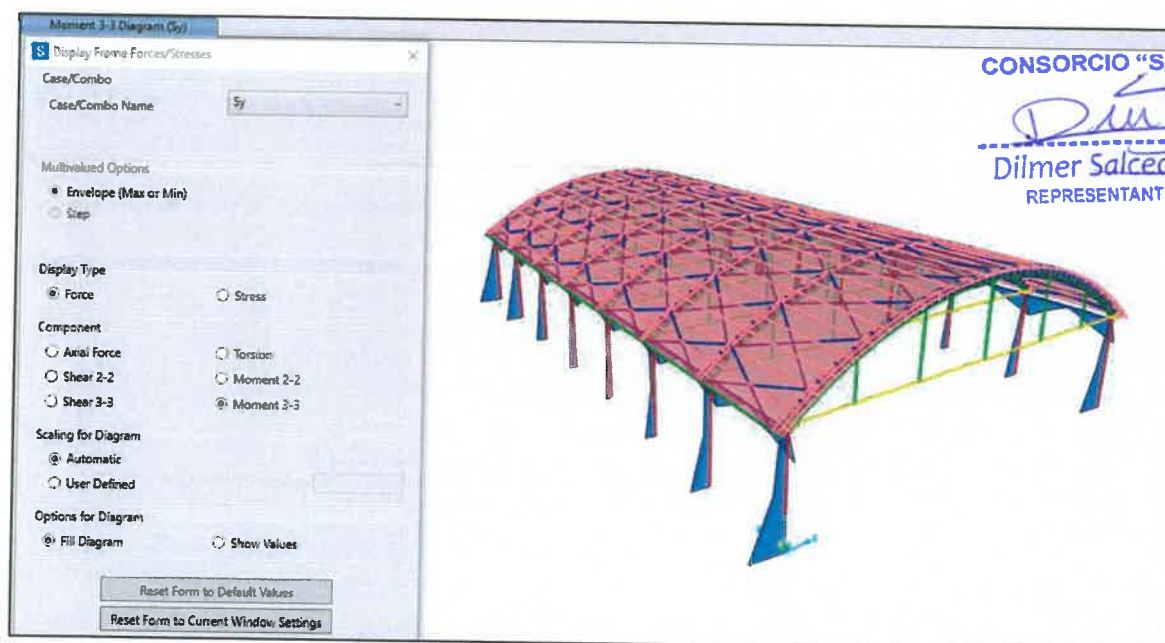
CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		



CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuquiruna Ag.
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Fig. 24. Resultados del Análisis: Diagrama de fuerza cortante para carga sísmica SDINy



CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Fig. 25. Resultados del Análisis: Diagrama de momento flector para carga sísmica SDINy

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

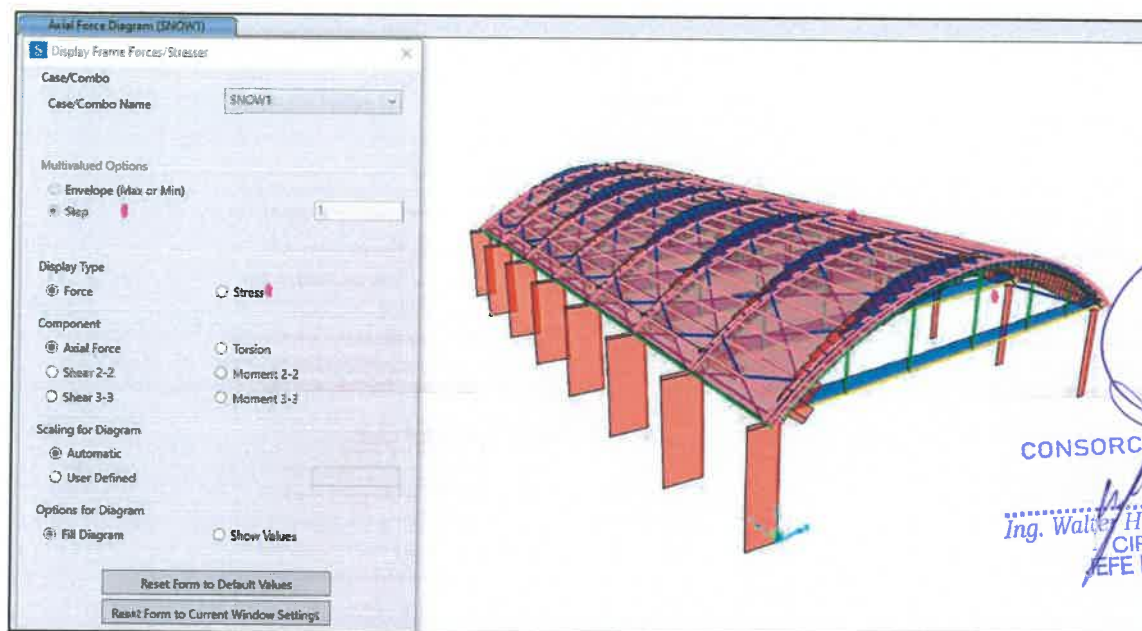


Fig. 26. Resultados del Análisis: Diagrama de fuerza axial para carga de viento SNOW1

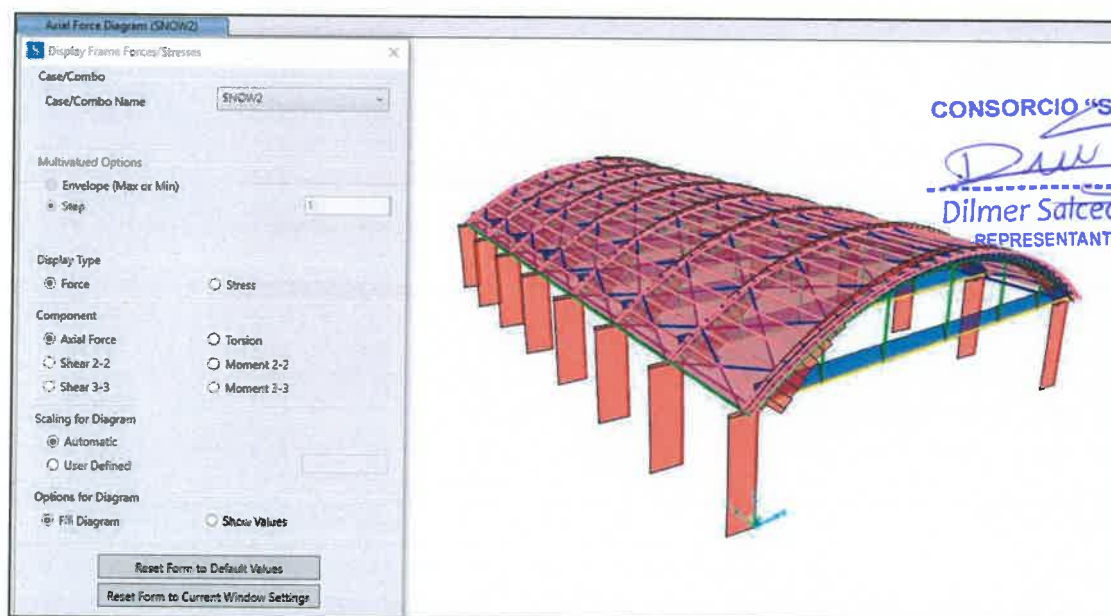


Fig. 27. Resultados del Análisis: Diagrama de fuerza axial para carga de viento SNOW2

Una vez analizada la estructura, se diseñarán todos los elementos estructurales tipo barra (vigas y columnas).

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

4.4.6.2. DESPLAZAMIENTOS

Además, se obtienen desplazamientos debido a las aceleraciones sísmicas.

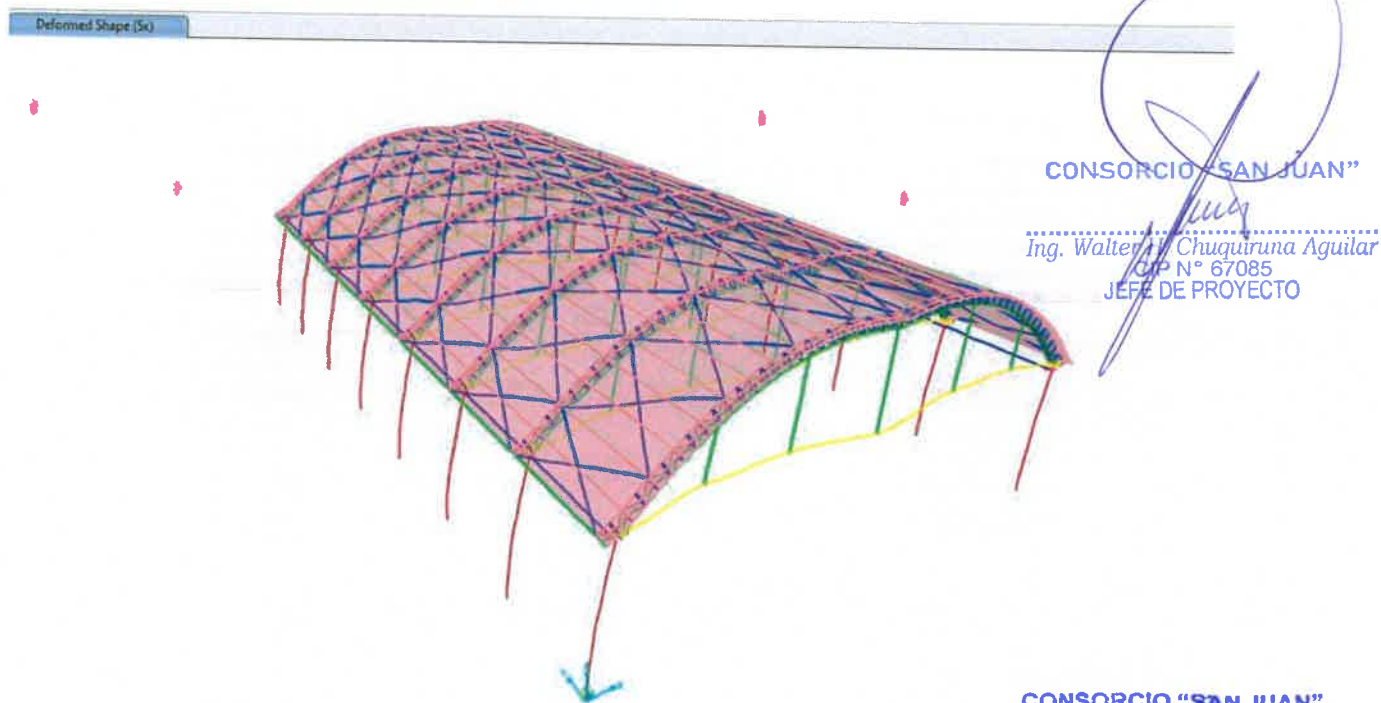


Fig. 28. Desplazamiento debido al sismo en el eje X

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

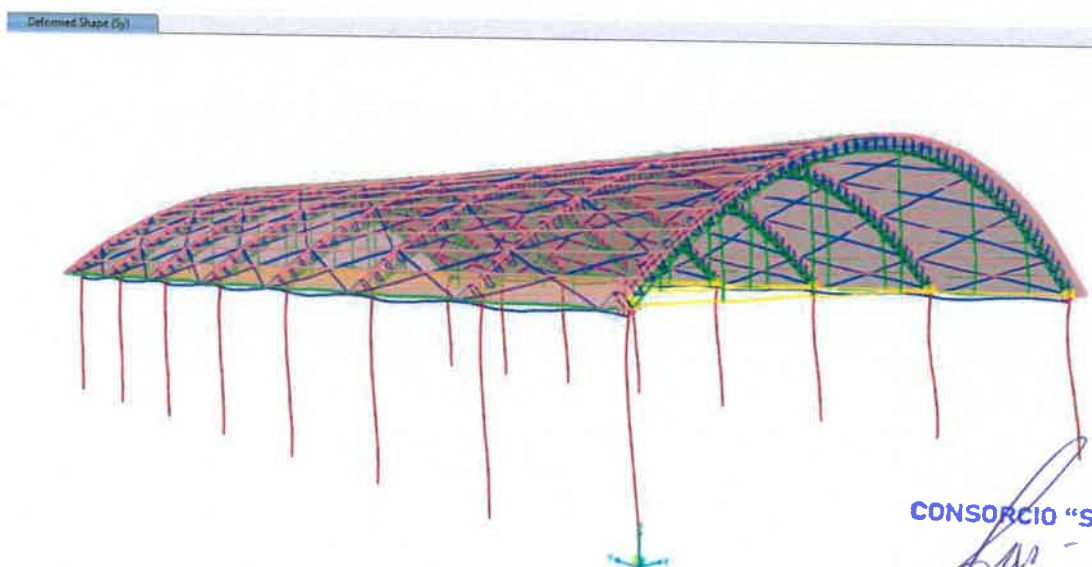


Fig. 29. Desplazamiento debido al sismo en el eje Y

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

4.4.6.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron de la ejecución del programa de cálculo estructural, en general fueron los esperados, las columnas y las vigas evitan que la estructura posea desplazamientos muy pronunciados debido a la carga sísmica, por otro lado, los esfuerzos son mitigados por los elementos de concreto armado y la resistencia asignada, los cuales serán diseñados para soportar dichos esfuerzos de Flexión. Flexocompresión, Cortante, Torsión, etc.

CONSORCIO "SAN JUAN"

4.4.7. RESULTADOS DE DESPLAZAMIENTO.

La norma E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, indica los límites permisibles de desplazamiento según el sistema estructural usado.

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO	
Material Predominante	(D_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Los desplazamientos se medirán en la parte superior de las columnas y para obtener las derivas se dividirán entre la altura de la columna, tomando el caso más crítico teniendo en cuenta que no se tiene un diafragma rígido (losa) que compatibilice los desplazamientos, cada es independiente.

Con esto, para el eje X que es a básicamente formado por elementos de pórtico de concreto armado, se admite un desplazamiento admisible de entrepiso de **0.007**, y para el eje Y, de la misma manera se admite un desplazamiento admisible de **0.007**.

Según el artículo 31.1. de la norma E030 2019, se debe de incrementar en $0.75 \cdot R$ al análisis elástico lineal, esto quiere decir que se multiplicará por $0.75 \cdot R$ al resultado obtenido por el análisis elástico lineal y este se comparará con los límites de la norma.

PISO	CASO DE CARGA	DIRECCIÓN	Desp. (cm)	h (cm)	Deriva
1	SDINx	X	1.0442	670	0.0015851
1	SDINy	Y	1.0615	670	0.0015843

CONSORCIO "SAN JUAN"

EJE X

$$R = 4.00$$

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Nivel	Deriva elástica "D"	Deriva inelástica $\Delta = D \cdot 0.75R$	$\Delta \leq 0.007$	Verificación
1	0.0015851	0.00629	0.004675	OK

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

EJE Y

R = 4.00

Nivel	Deriva elástica "D"	Deriva inelástica $\Delta = D \times 0.75R$	$\Delta \leq 0.007$	Verificación
1	0.0015843	0.00151	0.004753	OK

La deriva máxima es de 0.004753 en el eje Y que es menor a lo indicado en la norma (0.007) cumpliendo lo establecido, además es mucho mayor que la deriva para el eje (0.004675).

CONSORCIO "SAN JUAN"

4.4.8. MODOS DE VIBRACIÓN

Las fuerzas sísmicas se obtienen a través del análisis modal, que a su vez dependen de la masa participante en cada modo de vibración; según el artículo 29.1.2 de la norma E030 del RNE, se deben de considerar los modos cuya suma de masas efectivas alcance por lo menos el 90% de la masa total; para el caso del modelo estructural, para el eje X se llega al 99% de masa participante en el modo 4 y para el eje Y se llega al 96% en el modo 1, con esto se garantiza que las fuerzas sísmicas sean calculadas como lo requiere la norma.

Ing. Walter H. Chuquiruna Agu
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Fig. 30. Modo de vibración 43 con el que se alcanza una masa participante acumulada de 98% para el eje X.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Modal Participating Mass Ratios

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

OutputCase	StepType	StepItem	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	Unit
	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	
MODAL	Mode	1	0.428384	0.0005387	0.96	1.408E-06	0.0005387	0.96	1.408E-06	0.05289	
MODAL	Mode	2	0.414027	0.92	0.0004715	1.018E-06	0.92	0.96	2.425E-06	2.319E-05	
MODAL	Mode	3	0.373885	1.23E-05	0.0002387	5.768E-08	0.92	0.96	2.483E-06	2.679E-05	
MODAL	Mode	4	0.210255	0.01864	0.0001382	0.13	0.94	0.96	0.13	0.0005309	
MODAL	Mode	5	0.204761	0.04338	0.0005657	0.05566	0.99	0.96	0.19	0.002567	
MODAL	Mode	6	0.201376	0.001845	0.004896	0.0001469	0.99	0.96	0.19	0.14	
MODAL	Mode	7	0.19401	0.0003511	0.0004737	1.996E-05	0.99	0.96	0.19	0.01486	
MODAL	Mode	8	0.190047	0.0002764	5.598E-05	6.572E-06	0.99	0.96	0.19	1.951E-05	
MODAL	Mode	9	0.18878	3.573E-05	1.002E-06	1.124E-06	0.99	0.96	0.19	1.5149988E-05	
MODAL	Mode	10	0.188192	5.697E-05	3.632E-06	3.37E-06	0.99	0.96	0.19	5.124E-06	
MODAL	Mode	11	0.188017	0.0002003	5.205E-07	1.05E-05	0.99	0.96	0.19	1.455E-05	
MODAL	Mode	12	0.187244	9.835E-05	1.314E-07	7.389E-08	0.99	0.96	0.19	9.352E-07	

Records: << < 1 > >> of 12

Add Tables... Done

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Fig. 31. Modo de vibración

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

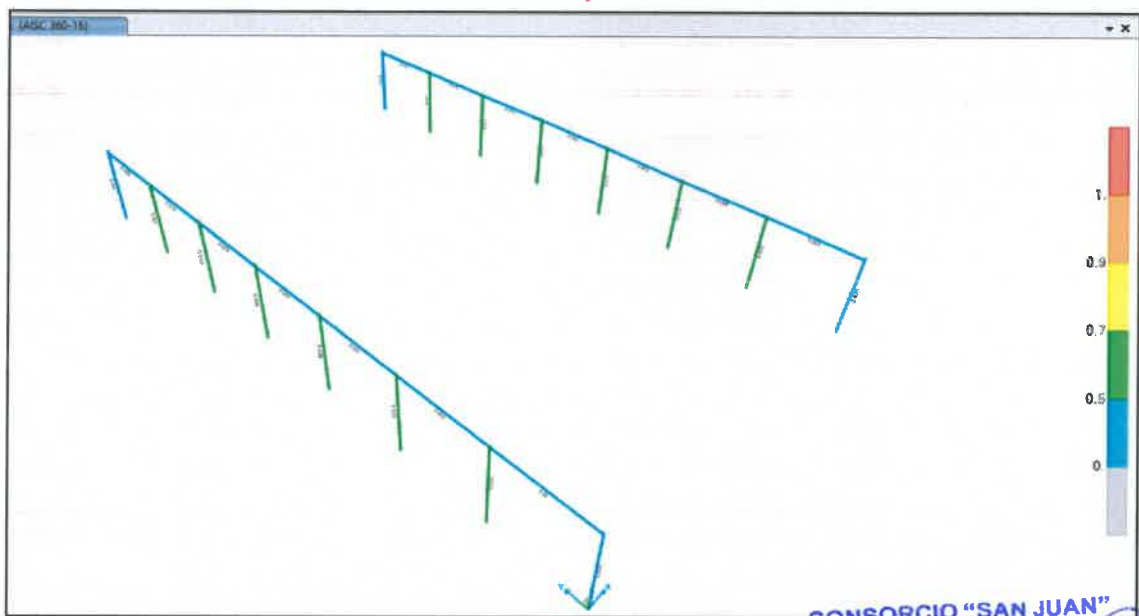
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

5. DISEÑO ESTRUCTURAL

5.1. DISEÑO DE COLUMNAS

Las columnas son tubos metálicos de 14" x 11.14mm (ATM A53) de 6.00m de altura y unidas en la parte superior por vigas de amarre tubulares de metal de 100x200x3mm

El diseño fue realizado con el programa para las vigas y columnas:



CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

5.2. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura metálica compuesta principalmente por el arco metálico con sus respectivos apoyos en los extremos, las viguetas que servirán de apoyo para la cobertura, los templadores y las péndolas, son complementadas por arriostres para rigidizar la estructura, todos estos elementos fueron analizados y diseñados a través del programa, cumpliendo los requisitos del AISC 360-16.

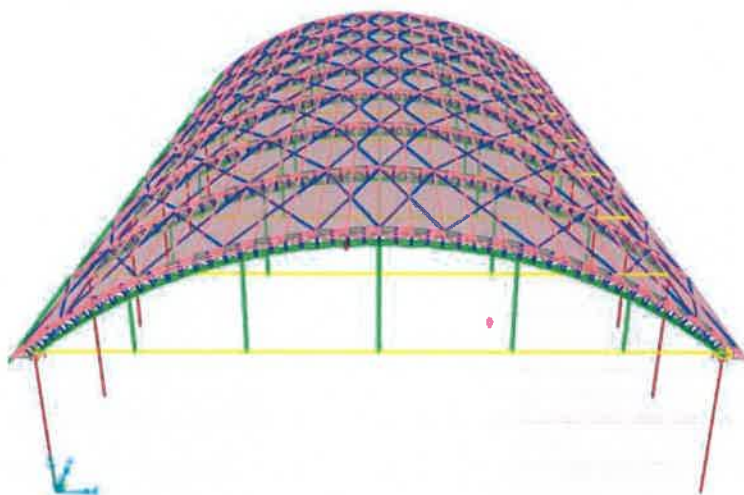
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Fig. 38. Estructura Metálica

5.2.1. DISEÑO DEL ARCO METÁLICO

El arco está compuesto por perfiles L 50x50x5mm, diagonales de L 25x25x3mm y arriostres de 1/2", según la escala de colores, se indica que los elementos tienen la suficiente capacidad de resistir a la demanda de carga.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter J. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

5.2.2. DISEÑO DE VIGUETAS

Las viguetas están compuestas por perfiles tubulares rectangulares de 50x100x5mm; según la escala de colores, se indica que los elementos tienen la suficiente capacidad de resistir a la demanda de carga, produciéndose casos críticos en los extremos (viguetas cercanas a las columnas).

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Matca
REPRESENTANTE COMÚN

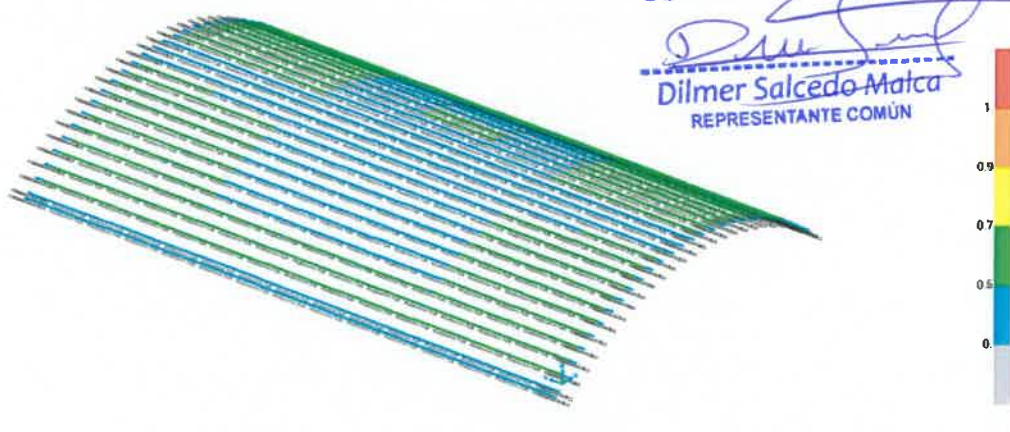


Fig. 41. Los elementos cumplen los requisitos de diseño.

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

5.2.3. DISEÑO DE TEMPLADORES

Los templadores fueron dimensionados con un diámetro de 1", ya que su principal función es evitar la separación de los extremos del arco, este debe de trabajar a tensión, es por esto que el esfuerzo axial debido a las cargas deberá de ser menor que el esfuerzo de fluencia del Acero $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$



Fig. 43. Diagrama de esfuerzo axial S11 para envoltente de combinaciones de acero.

$$\text{Esfuerzo axial} = 1726.9 \text{ Kg/cm}^2 < f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$$

Cumple con el requisito de diseño.

5.2.4. DISEÑO DE PÉNDOLAS

El diámetro de las péndolas es de $\frac{1}{2}$ " y, al igual que los templadores, funcionarán a tracción, por lo que se determinará el esfuerzo en el que se encuentran las péndolas por resistencia.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

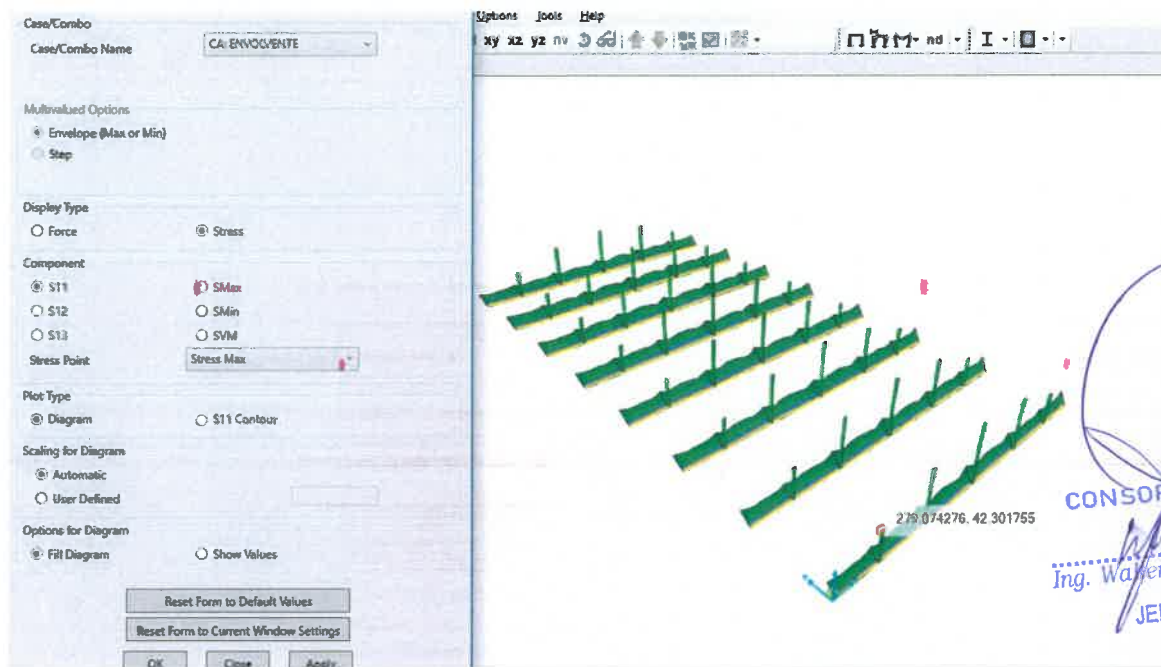


Fig. 44. Diagrama de esfuerzo axial S11 para envolverte de combinaciones de acero (péndolas)

Esfuerzo axial = $279.07 \text{ Kg/cm}^2 < f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$

Cumple con el requisito de diseño.

5.2.5. DISEÑO DE ARRIOSTRES TRANSVERSALES ENTRE VIGUETAS Y ENTRE ARCOS.

Los arriostres entre viguetas fueron dimensionados con un diámetro de 1/2" y entre los arcos son de fierro liso, tienen por función evitar desplazamientos transversales de los elementos que arriostran, estos deben de trabajar a tensión, para esto es necesario conocer la fuerza de tensión que tendrán las varilla:

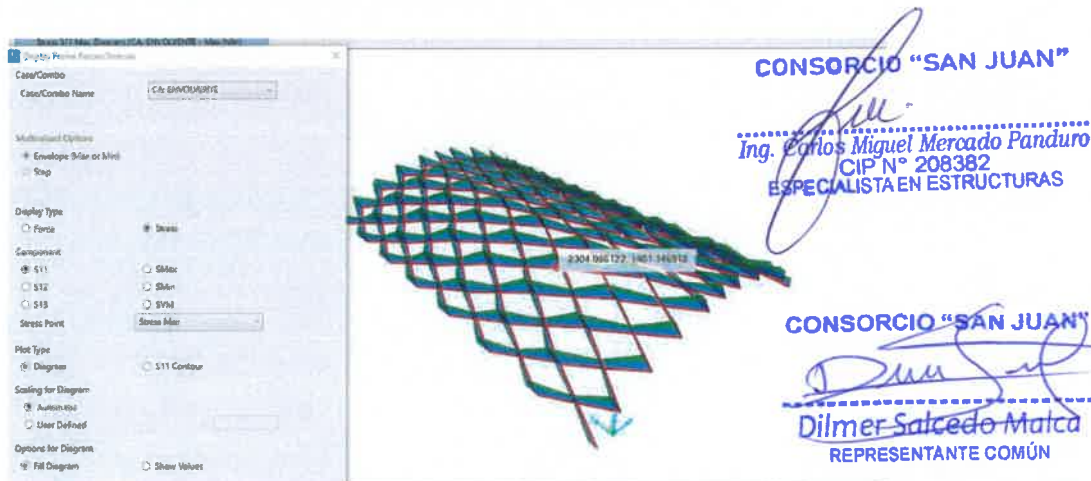


Fig. 45. Diagrama esfuerzo axial S11 para envolverte de combinaciones de acero (arriostres entre viguetas)

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

ARRIOSTRE ENTRE ARCOS:

$$\text{Esfuerzo axial} = 2304.06 \text{ Kg/cm}^2 < f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$$

Cumple con el requisito de diseño.

5.3. DISEÑO DE CIMENTACIÓN

La cimentación está compuesta de zapatas aisladas excéntricas debido a que las columnas son perimetrales, fueron diseñadas de tal manera cumplan lo indicado en la norma respecto capacidad admisible, a flexión, punzonamiento, fuerza cortante. (ANEXO: DISEÑO DE ZAPATAS)

Se tomó como base las reacciones calculadas por el programa SAP para el modelo estructural antes descrito, reacciones producidas por la carga muerta (CM), carga viva (CV), cargas sísmicas, cargas de viento y de nieve.

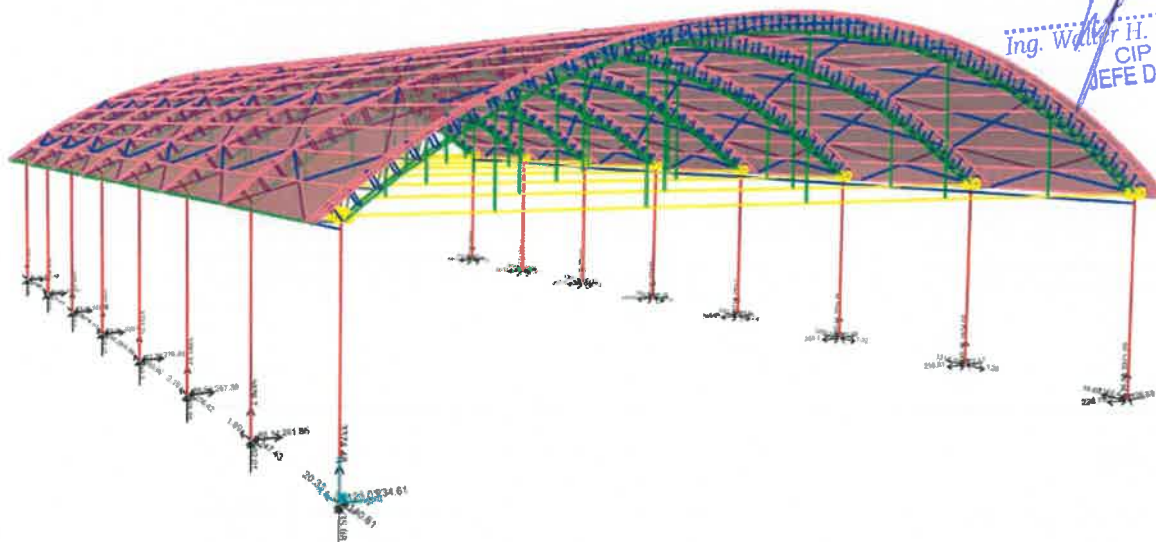


Fig 47. Croquis de reacciones en apoyos para Carga Muerta, resultados obtenidos del modelo estructural ejecutado en SAP2000.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuguiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

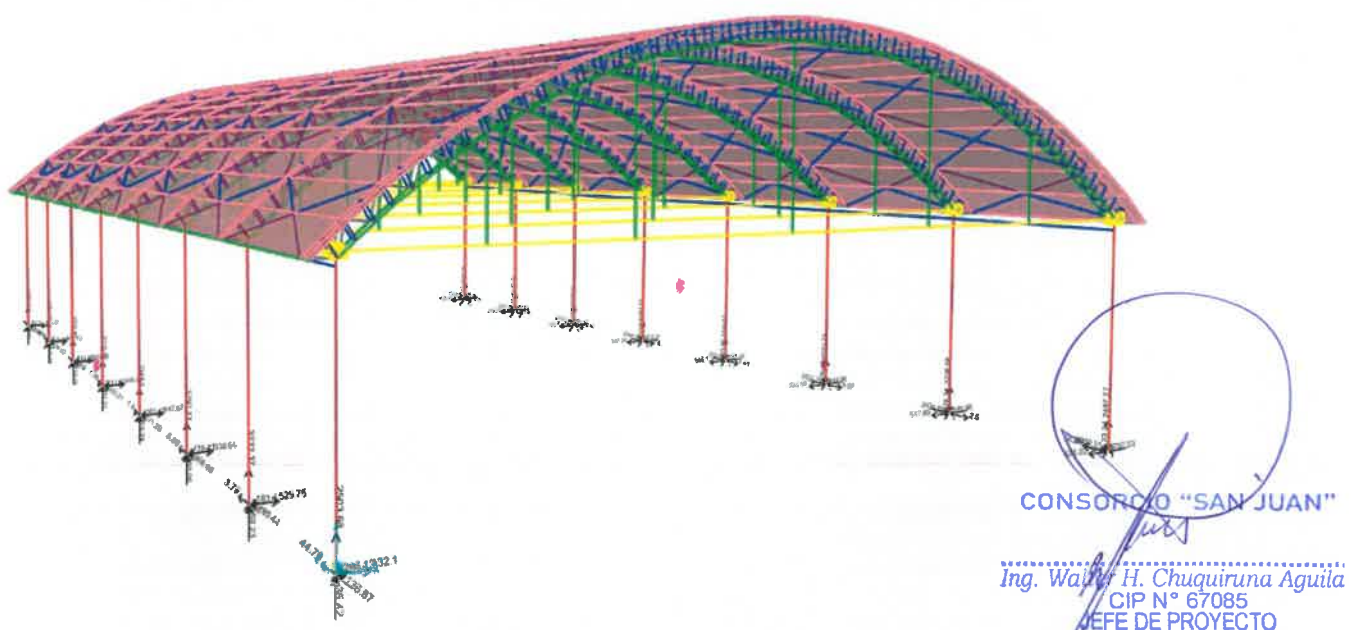


Fig 48. Croquis de reacciones en apoyos Carga de nieve balanceado (SNOW2), resultados obtenidos del modelo estructural ejecutado en SAP2000

Luego, se eligieron las dimensiones para las zapatas, de tal manera cumplan con la capacidad portante, por servicio y por sismo.

5.3.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS

El peralte de las zapatas se diseñará en base a la longitud de desarrollo del refuerzo vertical de las columnas:

$$l_{dc} = \frac{0,075 \cdot f_y}{\sqrt{f'_c}} \cdot d_b \geq 0,0044 \cdot f_y \cdot d_b \geq 20 \text{ cm}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malea
REPRESENTANTE COMÚN

Para el refuerzo de mayor diámetro 1", se calculó la longitud de desarrollo: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (resistencia del concreto en la zapata), $d_b = 1" (2.54 \text{ cm})$ se obtiene: $l_{dc} = 55.21 \text{ cm} \geq 46.94 \text{ cm} \geq 20 \text{ cm}$

El peralte deberá ser mayor que $h_z > l_{dc} + r + d_b(\text{zapata})$, esto será: $h_z > 55.21 + 7.5 + 1.91 = 64.62 \text{ cm}$. Se tomará $h_z = 50 \text{ cm}$ ya que las columnas serán de acero; y solo servirá para soporte del pedestal de anclaje.

Para las zapatas, se usarán unas dimensiones de:

Z1-1.70x1.70
Z2-1.70x1.70

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Así se procedió a dibujar los elementos:

1615

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Fig 49. Elección del Material

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Waldir H. Chuquimayta Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Fig 50. Definición de la capacidad portante del suelo 2.69 Kg/cm2 (Coeficiente de Balasto 5.40 Kg/cm3) – Valor tomado de estudio de suelos específicamente SPT para Vivienda Docente por encontrarse cercano

1614

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

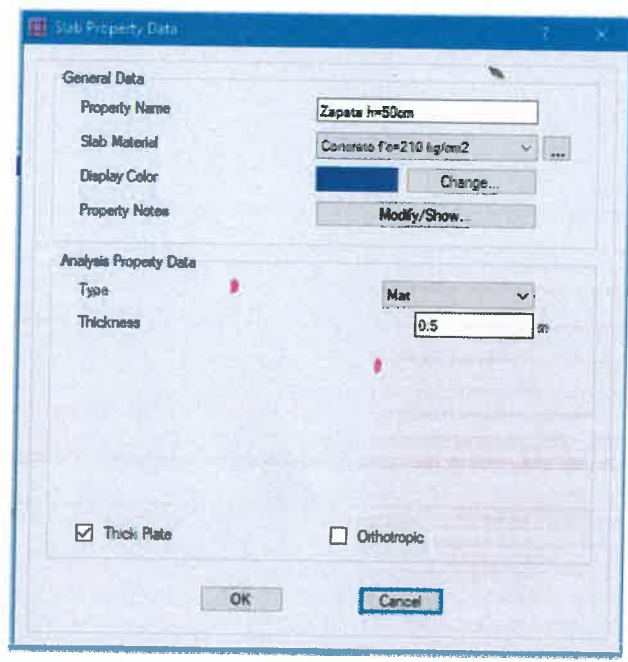


Fig 51. Definición del peralte de la zapata $h = 50\text{ cm}$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

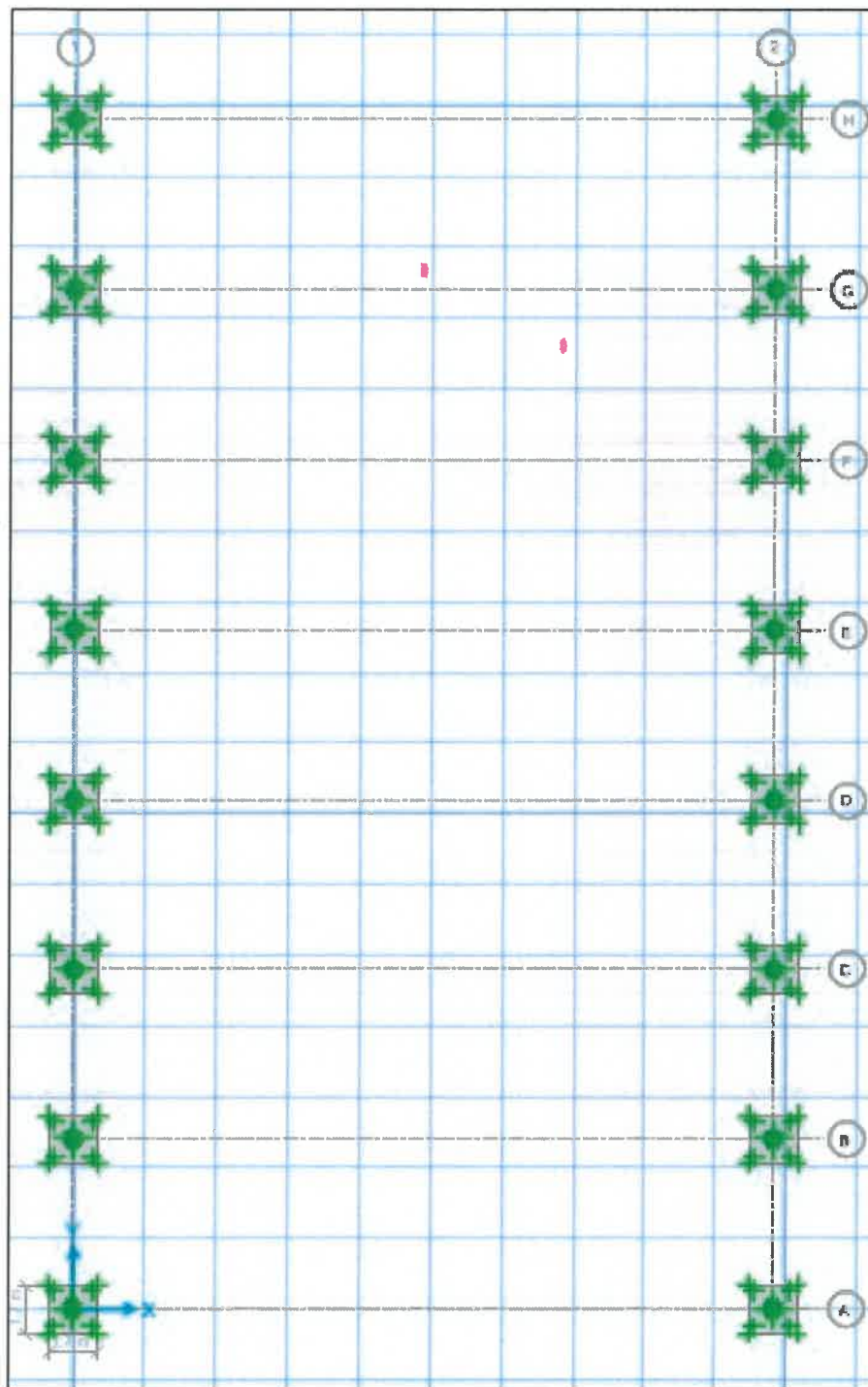
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter J. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Fig 52. Zapatas a proyectadas a +1.50 m. de profundidad del NPN.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

1612

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

5.3.2. VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD ADMISIBLE

The figure shows two side-by-side screenshots of a software dialog box titled 'Load Combination Data'.
 Left screenshot: 'SERVICIO 1'. General Data: Load Combination Name: 'SERVICIO 1', Combination Type: 'Linear Add', Notes: 'Modify/Show Notes...', Auto Combination: 'No'. Define Combination of Load Case/Combo Results: Table with 2 rows: 'DEAD' (Scale Factor: 1.0000) and 'LIVE' (Scale Factor: 1.0000). Design Selection: ☐ Strength (Ultimate), ☒ Service - Normal, ☐ Service - Initial, ☐ Service - Long Term.
 Right screenshot: 'SERVICIO 2'. General Data: Load Combination Name: 'SERVICIO 2', Combination Type: 'Linear Add', Notes: 'Modify/Show Notes...', Auto Combination: 'No'. Define Combination of Load Case/Combo Results: Table with 3 rows: 'DEAD' (Scale Factor: 1.0000), 'LIVE' (Scale Factor: 1.0000), and 'SNOW2' (Scale Factor: 1.0000). Design Selection: ☐ Strength (Ultimate), ☒ Service - Normal, ☐ Service - Initial, ☐ Service - Long Term.

Fig 54. Combinaciones por Servicio para Cargas Gravitacionales

Para la verificación se usarán las combinaciones SERVICIO1: CM + CV y SERVICIO2: CM + CV + SNOW2 para las condiciones por servicio de cargas de gravedad; en el que incluye las cargas axiales más los momentos que producen una excentricidad y una distribución de esfuerzos asimétrico.

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Walter I. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

 Dilmer Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

16/1

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS - COBERTURA LOSA		

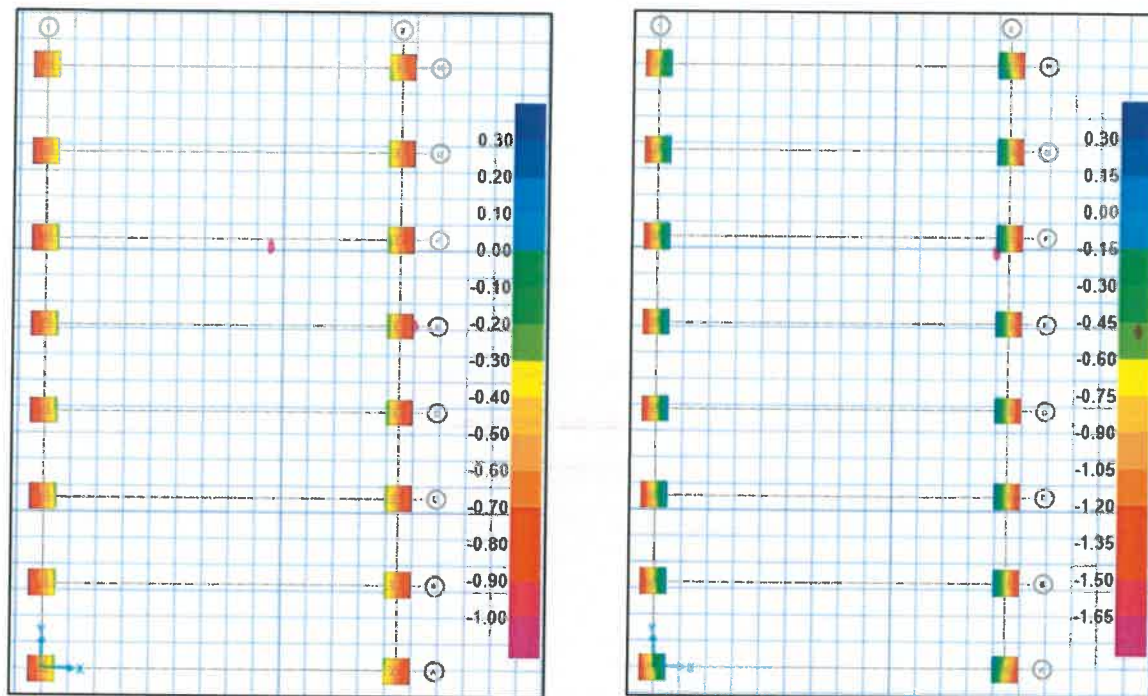


Fig 55. Verificación de la Capacidad Admisible

Para la combinación SERVICIO 1, según el diagrama de colores, el máximo esfuerzo que se tiene es de 1.00 Kg/cm², siendo menor a la capacidad admisible 2.69Kg/cm², **CUMPLE LA CONDICIÓN.**

Para la verificación por sismo se usarán las combinaciones CM + CV + 0.80CS_x además de CM + CV + 0.80CS_y para las condiciones sísmicas en las dos direcciones; en el que incluye las cargas axiales más los momentos que producen una excentricidad y una distribución de esfuerzos asimétrico.

Según el art. 15.2.4. de la norma E060 del Reglamento Nacional de edificaciones, se puede considerar un incremento del 30% en el valor de la presión admisible del suelo para estados de carga donde intervengan cargas temporales, como es el caso del sismo, por esta razón, el valor admisible para las combinaciones con sismo será igual a 2.69 Kg/cm² * 1.30 = 3.50 Kg/cm².

Se generaron las combinaciones en el programa para su verificación por carga sísmica:

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

1610

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: S + Sx

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
DEAD	1.0000
LIVE	1.0000
SDINx	0.8000

Design Selection

☐ Strength (Ultimate) ☒ Service - Normal

☐ Service - Initial ☐ Service - Long Term

OK Cancel

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: S + Sy

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
DEAD	1.0000
LIVE	1.0000
SDINy	0.8000

Design Selection

☐ Strength (Ultimate) ☒ Service - Normal

☐ Service - Initial ☐ Service - Long Term

OK Cancel

Fig 56. Combinación para condición con sismo.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca

REPRESENTANTE COMUN

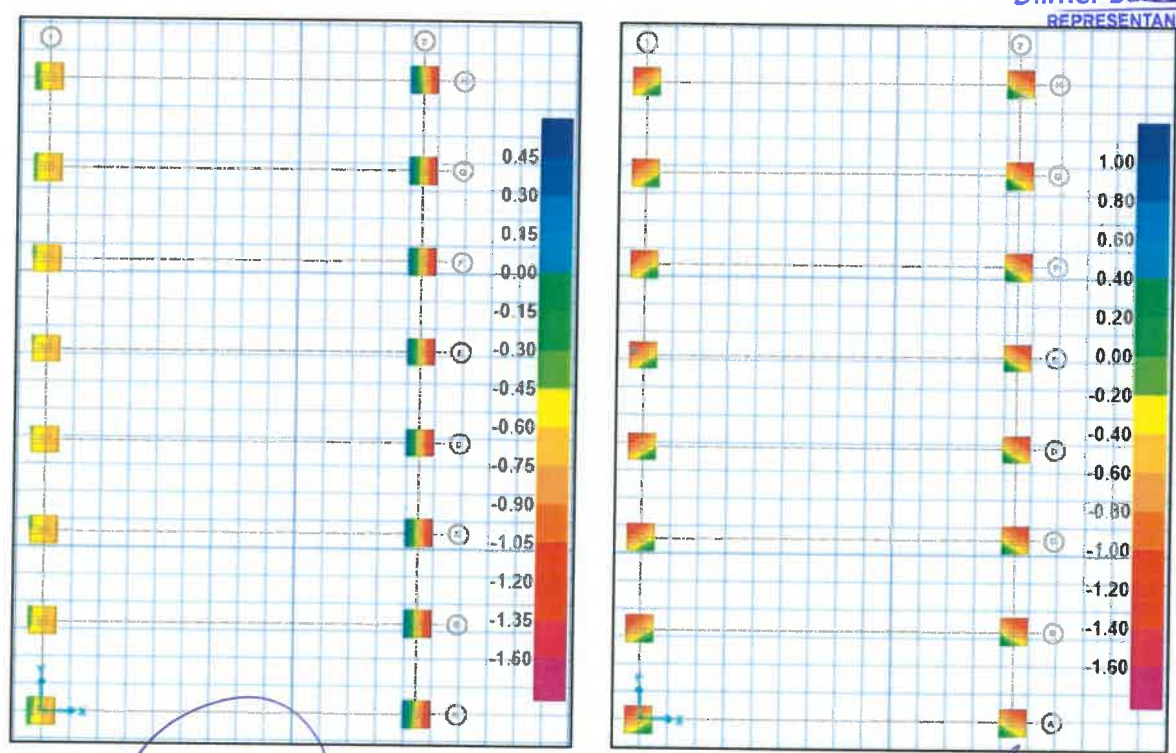


Fig 57. Verificación para condición sísmica en dirección X (Cap. Admisible = $2.69 \times 1.30 = 3.50$ Kg/cm2)

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar

CIP N° 67085

JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro

CIP N° 208382

ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

1609

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Según el diagrama de colores, el máximo esfuerzo que se tiene es de 1.95 Kg/cm²,
CUMPLE LA CONDICIÓN.

5.3.3. VERIFICACIÓN DE PUNZONAMIENTO

El peralte de las zapatas debe de cumplir con el requisito de punzonamiento, es decir, la cortante última de diseño por punzonamiento debe ser menor que la resistencia a corte por punzonamiento del concreto, se debe de cumplir las siguientes condiciones:

$$V_u < \phi V_c$$

Y según el Art. 11.12.2.1 E060 RNE, para losas no preesforzadas y zapatas, V_c debe ser el menor entre (a), (b) y (c):

a) $\phi V_c = \phi 0,53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \sqrt{f_c} * b_o * d$, donde β es la relación entre la dimensión larga sobre la dimensión corta de la columna.

b) $\phi V_c = \phi 0,27 * \left(\frac{\alpha_s * d}{b_o} + 2\right) \sqrt{f_c} * b_o * d$, donde α_s es 40 para columnas interiores, 30 para columnas de borde y 20 para columnas de esquina.

c) $\phi V_c = \phi 1,06 \sqrt{f_c} * b_o * d$

Para todos los casos, b_o es el perímetro de la sección crítica donde sucederá el corte por punzonamiento, a $d/2$ de las caras de las columnas

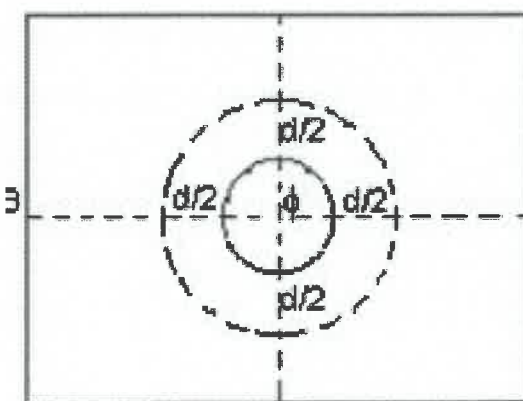


Fig 59. Sección para punzonamiento.

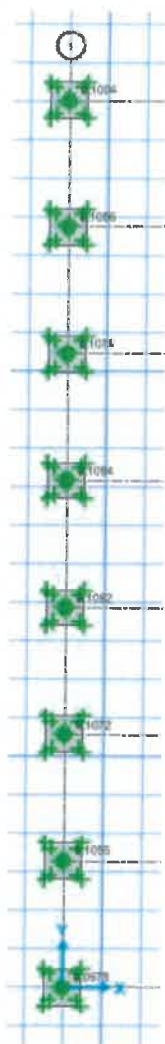
Analizando el caso más crítico que son las zapatas del eje A entre los ejes 8 y 14, los resultados muestran la relación entre la cortante de demanda y la resistente (cuyas fórmulas fueron mencionadas con anterioridad), al ser este valor menor que 1 indica que cumplen con las condiciones de punzonamiento.

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter A. Chiguiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS – CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIF N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

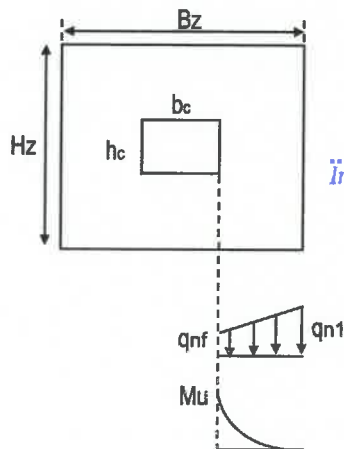
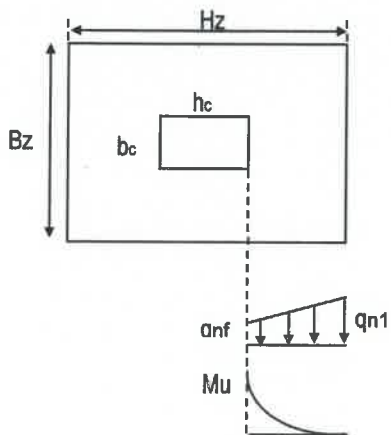
CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Matca
REPRESENTANTE COMÚN

Fig 60. Verificación por punzonamiento.

5.3.4. DISEÑO DE REFUERZO

Debido a que las cargas son bajas, se le asignará el refuerzo mínimo debido al volado:



CONSORCIO "SAN-JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIF N° 67085
JEFE DE PROYECTO

1602

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065		
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	CUI 2776065	LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA
I.E. TUPAC AMARU II	Código de local.: 579920	Código modular.: 1366111
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS – COBERTURA LOSA		

Acero mínimo:

$$A_{s \min} = \frac{0.25 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$f'_c = 21 \text{ MPa (210 Kg/cm}^2\text{)}$

$f_y = 420 \text{ MPa (4200 Kg/cm}^2\text{)}$

tomando como b a la dimension en planta para cada dirección, y tomando a d = 43 cm

Las secciones típicas existentes y el refuerzo mínimo son:

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Refuerzo en la dirección X:

SECCIÓN DE ZAPATA	ÁREA DE ACERO	REFUERZO
Z1-1.70x1.70	17.00 cm ²	Φ 5/8" @ 0.15

CONSORCIO "SAN JUAN"

Refuerzo en la dirección Y:

SECCIÓN DE ZAPATA	ÁREA DE ACERO	REFUERZO
Z1-1.70x1.70	17.00 cm ²	Φ 5/8" @ 0.15

Ing. Walter H. Chuguiruna Agu
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Al realizar el diseño bajo las combinaciones de carga se obtuvieron los siguientes resultados, para una zapata crítica:

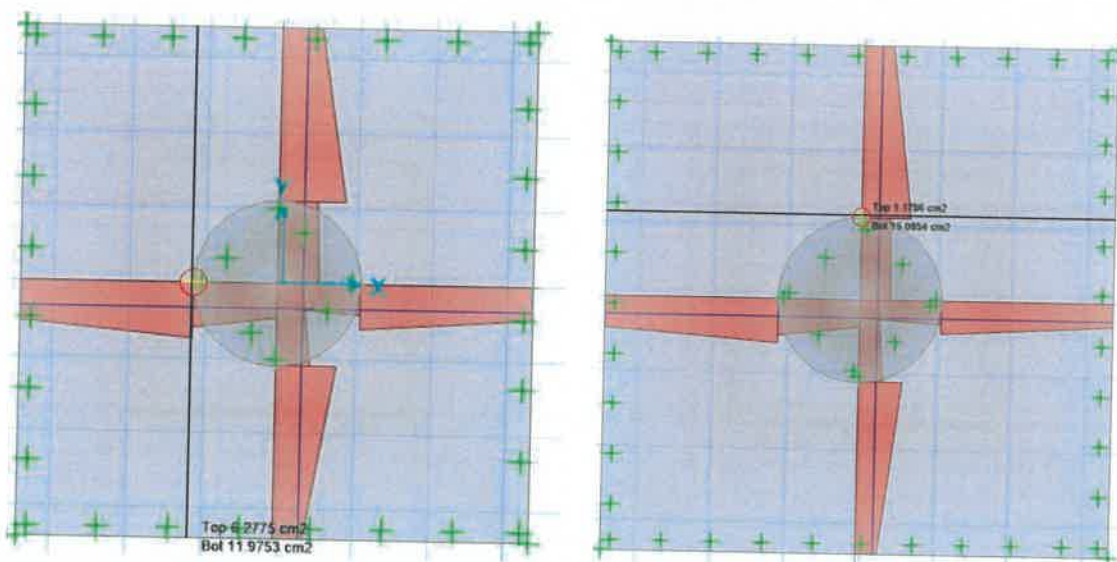


Fig 61. Cálculo del refuerzo en las zapatas excéntricas.

Los resultados son menores que los mínimos, por lo que se colocarán los refuerzos mínimos.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

E = 2038901.9 Kg/cm²
 Fy = 2550 Kg/cm²
 $\lambda(r) = 12.724496$
 $\lambda(p) = 15.2693952$
 $\lambda(b) = 25.7317585$

COMPACTA - NO COMPACTA
 ESBELTA

Diseño de Bidas de Arco

L-50x50x5

b = 50
 t = 5
 b/t = 10

OK

DISEÑO DE TRACCIÓN

r = 0.0154
 L/r = 35.0649351
 Ag = 4.75
 $\phi_t \times P_n = 10901.25$ CUMPLE

DISEÑO DE COMPRESIÓN

kL/r = 35.0649351
 kL/rx = 98.2987013
 Fe = 16366.2808
 For = 2389.01179
 $\phi_c \times P_n = 11347.806$ CUMPLE

4.71xv/(E/Fy) = 133.183058
 L = 0.54
 k = 1

Pu(T) = 5619.65 Kg
 Pu(C) = 8290.9 Kg

Bidas de Arco

L-50x50x5

Diseño de Diagonales

L-50x50x5

b = 50
 t = 5
 b/t = 10

OK

DISEÑO DE TRACCIÓN

r = 0.0154
 L/r = 42.2077922
 Ag = 4.75
 $\phi_t \times P_n = 10901.25$ CUMPLE

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

L-30x30x3

b = 30
 t = 3
 b/t = 10

OK

r = 0.00923
 L/r = 58.4795
 Ag = 1.71
 $\phi_t \times P_n = 3924.45$ NO CUMPLE

$\phi_t \times P_n = 3235.95$ NO CUMPLE

kL/r = 58.4795
 kL/rx = 115.86
 Fe = 5884.21
 For = 2126.99
 $\phi_c \times P_n = 3637.16$ NO CUMPLE

$\phi_c \times P_n = 2756.28$ NO CUMPLE

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Maica
 REPRESENTANTE COMÚN

L-30x30x3

b = 30
 t = 3
 b/t = 10

OK

r = 0.00923
 L/r = 70.392
 Ag = 1.71
 $\phi_t \times P_n = 3924.45$ CUMPLE

$\phi_t \times P_n = 3235.95$ CUMPLE

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter T. Chiquirina Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

L-50x50x4

b = 50
 t = 4
 b/t = 12.5

OK

r = 0.0155
 L/r = 34.8387
 Ag = 3.84
 $\phi_t \times P_n = 8812.8$ CUMPLE

kL/r = 34.8387
 kL/rx = 98.129
 Fe = 16579.5
 For = 2391.02
 $\phi_c \times P_n = 9181.5$ CUMPLE

L-50x50x4

b = 50
 t = 4
 b/t = 12.5

OK

r = 0.0155
 L/r = 41.9355
 Ag = 3.84
 $\phi_t \times P_n = 8812.8$ CUMPLE

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

DISEÑO DE COMPRESION

$kL/r = 42.2077922$
 $kL/rx = 103.656844$
 $Fe = 11295.639$
 $Fcr = 2320.08835$
 $\phi_c \times Pn = 11020.4197$ CUMPLE

$4.71 \times \sqrt{E/F_y} = 133.183058$
 $L = 0.65$
 $k = 1$

$P_u(T) = 3150$ Kg
 $P_u(C) = 3089$ Kg
Diagonales arco

L-25x25x3

Diseño Correa

$E = 2039001.9$ Kg/cm²
 $F_y = 2550$ Kg/cm²
 $\lambda(c) = 39.5873208$
 $\lambda_p = 68.4295117$
 $\lambda(b) = 161.176949$

COMPACTA - NO COMPACTA
ESBELTA

□ 40x100x3

$b = 80$
 $t = 3$
 $b/t = 26.6666667$ OK
 $h = 40$
 $t = 3$
 $b/t = 13.3333$ OK

DISEÑO DE TRACCIÓN

$r = 0.036$
 $L/r = 158.33333$
 $Ag = 6.84$
 $\phi_t \times Pn = 15697.8$ CUMPLE

DISEÑO DE COMPRESION

$kL/r = 18.0555556$
 $kL/rx = 190.75$
 $Fe = 61726.8854$
 $Fcr = 54134.4785$
 $\phi_c \times Pn = 370279.833$ CUMPLE

$4.71 \times \sqrt{E/F_y} = 133.183058$
 $L = 5.7$
 $k = 1$

$P_u(T) = 3150$ Kg
 $P_u(C) = 3089$ Kg
Diagonales arco

□ 40x100x3

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter Churruarua Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

Diseño Para Acero liso

ACERO LISO 1/2"		ACERO LISO 5/8"		ACERO LISO 3/4"		ACERO LISO 1"	
DISEÑO DE TRACCIÓN		DISEÑO DE TRACCIÓN		DISEÑO DE TRACCIÓN		DISEÑO DE TRACCIÓN	
r =	0.003175	r =	0.00398	r =	0.00476	r =	0.00635
L/r =	7622.04724	L/r =	6081.93	L/r =	5080.83	L/r =	3811.02
Ag =	1.2667687	Ag =	1.97933	Ag =	2.85023	Ag =	5.06707
$\phi_t \times P_n$ =	2907.23416	$\phi_t \times P_n$ =	4542.55	$\phi_t \times P_n$ =	6541.28	$\phi_t \times P_n$ =	11628.9
NO CUMPLE		NO CUMPLE		NO CUMPLE		CUMPLE	
DISEÑO DE COMPRESION		DISEÑO DE COMPRESION		DISEÑO DE COMPRESION		DISEÑO DE COMPRESION	
kL/r =	7622.04724	kL/r =	6081.93	kL/r =	5080.83	kL/r =	3811.02
kL/rx =	200	kL/rx =	200	kL/rx =	200	kL/rx =	200
Fe =	0.34638	Fe =	0.54402	Fe =	0.77952	Fe =	1.38552
For =	0.30377526	For =	0.4771	For =	0.68364	For =	1.2151
$\phi_c \times P_n$ =	0.38481299	$\phi_c \times P_n$ =	0.94434	$\phi_c \times P_n$ =	1.94852	$\phi_c \times P_n$ =	6.15701
NO CUMPLE		NO CUMPLE		NO CUMPLE		NO CUMPLE	

4.71x(E/Fy) = 133.183058
L = 24.2
k = 1

Para Templadores
Pu(T) = 7152 Kg
Pu(C) = 3089 Kg

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquirana Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

DISEÑO DE COLUMNAS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

Se a procedido el analisis estructural en el ETABS, esfuerzos Pu,M2 y M3, para cada una de las combinaciones

Story	Column	Load Case/Combo	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Story1	C1	Peso Propio	-5.1016	-0.15028	-1.79515
Story1	C1	Carga viva	-0.9552	-0.18354	-1.42245
Story1	C1	SNOW1	-1.9165	-0.47667	-1.01865
Story1	C1	SNOW2	-2.5471	-0.48944	-3.79319
Story1	C1	SeX	0.1838	0.01177	6.82868
Story1	C1	SeY	0.2725	6.81117	0.37112
Story1	C1	CC:1.4CM+1.7CV	-13.0961	-1.35446	-11.37979
Story1	C1	CC:1.25(CV+CM)+Sx	-10.7547	-1.02896	-8.75707
Story1	C1	CC:1.25(CV+CM)+Sy	-10.755	-1.0292	-8.7699
Story1	C1	CC:1.25(CV+CM)-Sx	-10.7547	-1.02896	-8.75707
Story1	C1	CC:1.25(CV+CM)-Sy	-10.755	-1.0292	-8.7699
Story1	C1	CC:1.25(CV+CM)+Sx	-10.7546	-1.02255	-8.76297
Story1	C1	CC:1.25(CV+CM)+Sy	-10.7551	-1.0356	-8.764
Story1	C1	CC:1.25(CV+CM)-Sx	-10.7546	-1.02255	-8.76297
Story1	C1	CC:1.25(CV+CM)-Sy	-10.7551	-1.0356	-8.764
Story1	C1	CC:0.9CM+Sx	-4.5913	-0.13513	-1.60922
Story1	C1	CC:0.9CM+Sy	-4.5915	-0.13537	-1.62205
Story1	C1	CC:0.9CM-Sx	-4.5913	-0.13513	-1.60922
Story1	C1	CC:0.9CM-Sy	-4.5915	-0.13537	-1.62205
Story1	C1	CC:0.9CM+Sx	-4.5911	-0.12872	-1.61512
Story1	C1	CC:0.9CM+Sy	-4.5917	-0.14178	-1.61614
Story1	C1	CC:0.9CM-Sx	-4.5911	-0.12872	-1.61512
Story1	C1	CC:0.9CM-Sy	-4.5917	-0.14178	-1.61614
Story1	C1	CC:1.25(CM+CV+WIND1)	-11.5251	-1.38827	-4.03353
Story1	C1	CC:1.25(CM+CV+WIND2)	-9.9846	-0.66988	-13.49344
Story1	C1	CC:1.25(CM+CV+WIND1)	-10.5816	-0.80882	-14.30336
Story1	C1	CC:1.25(CM+CV+WIND2)	-10.9281	-1.24933	-3.22361
Story1	C1	CC:0.9CM+1.25WIND1	-5.3616	-0.49445	3.11432
Story1	C1	CC:0.9CM-1.25WIND1	-3.8212	0.22394	-6.34559
Story1	C1	CC:0.9CM+1.25WIND2	-4.4182	0.085	-7.15551
Story1	C1	CC:0.9CM-1.25WIND2	-4.7646	-0.35551	3.92424
Story1	C1	CC: ENVOLVENTE	-3.8212	0.22394	3.92424
Story1	C1	CC: ENVOLVENTE	-13.0961	-1.38827	-14.30336

CONSORCIO "SAN JUAN"

[Signature]

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

[Signature]

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

[Signature]

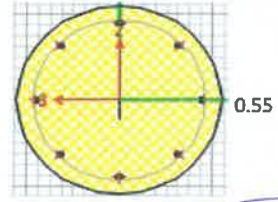
Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

DISEÑO DE COLUMNAS

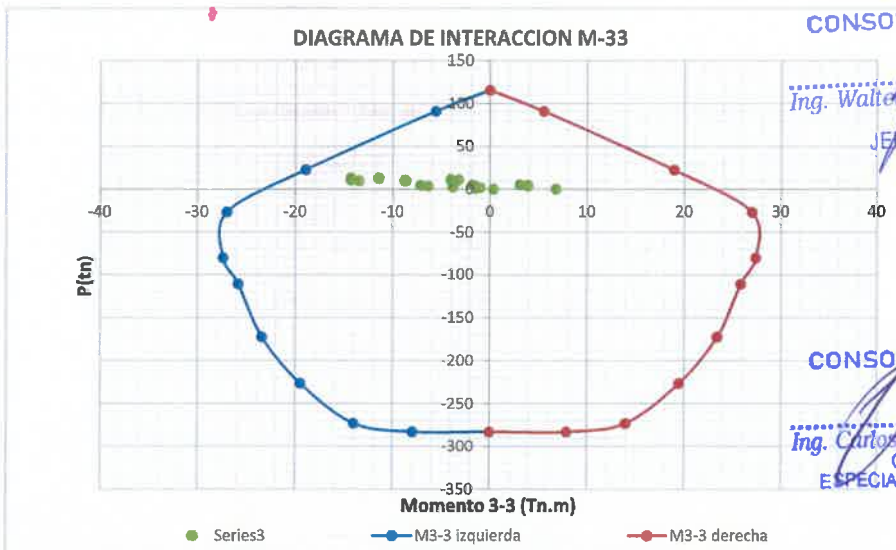
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065

DIAGRAMA INTERACION M-33

Punto	Pu	M3+	M3-
1	-283.0627	0	0
2	-283.0627	7.9335	-7.9335
3	-273.0922	14.0096	-14.0096
4	-226.472	19.4896	-19.4896
5	-172.3183	23.4099	-23.4099
6	-110.5282	25.8303	-25.8303
7	-80.0974	27.3591	-27.3591
8	-26.99	26.9791	-26.9791
9	22.5417	18.9657	-18.9657
10	90.9099	5.5665	-5.5665
11	115.6	0	0



6φ1"
 As= 30.6 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 23.76 cm² **ok**

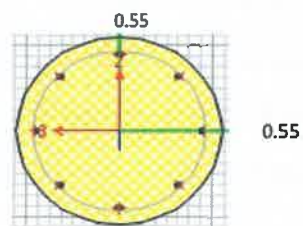


CONSORCIO "SAN JUAN"
 Ing. Walter M. Chuquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

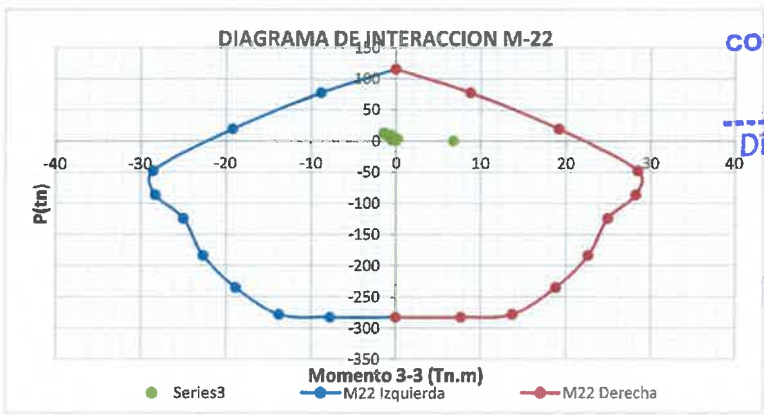
CONSORCIO "SAN JUAN"
 Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

DIAGRAMA INTERACCION M-22

Punto	Pu	M2+	M2-
1	-283.0627	0	0
2	-283.0627	7.7081	-7.7081
3	-278.3034	13.7449	-13.7449
4	-235.1983	18.8551	-18.8551
5	-183.77	22.671	-22.671
6	-124.3341	24.9643	-24.9643
7	-86.4502	28.2529	-28.2529
8	-47.69	28.5128	-28.5128
9	19.4149	19.209	-19.209
10	77.4684	8.8182	-8.8182
11	115.6	0	0



6φ1"
 As= 30.6 cm²
 Asmin= Ag(0.01) = 23.76 cm² **ok**



CONSORCIO "SAN JUAN"
 Diler Salcedo Malca
 REPRESENTANTE COMÚN

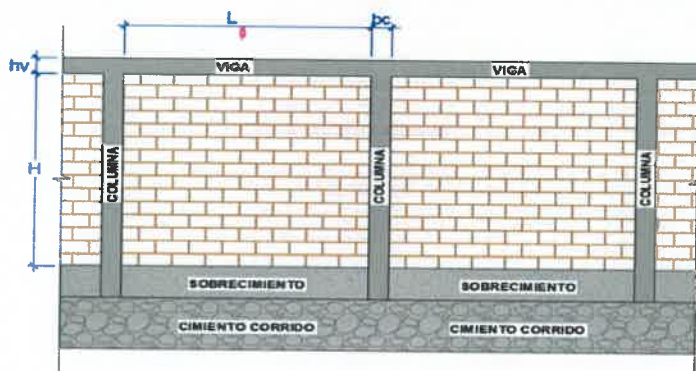
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" - CUI N° 2576065"

COLEGIO: I.E. TUPAC AMARU II

MEMORIA DE CALCULO DE CERCO PERIMETRICO DE ALBAÑILERIA CONFINADA

DIMENSIONES DEL CERCO

Altura del paño (Prom.)	H =	2.20 m	Peralte viga solera	hv =	0.20 m
Longitud del paño (Prom.)	L =	3.00 m	Ancho viga solera	bv =	0.20 m
Espesor efectivo del muro	t =	0.13 m	Peralte columnas	hc =	0.20 m
Espesor del tarrajeo (muro)	rev. =	0.00 m	Ancho columnas	bc =	0.20 m
			Rec. elemetos arriostre	rec =	0.03 m



CONSORCIO "SAN JUAN"

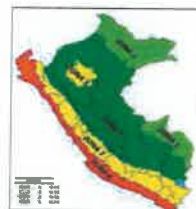
Ing. Walter F. Chuquirina Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

MATERIALES

Resistencia del concreto	f'c =	210.00 kg/cm ²
Fluencia del acero de refuerzo	f'y =	4200.00 kg/cm ²
Peso específico del concreto	yc =	2400.00 kg/m ³
Esfuerzo admisible en tracción de la albañilería	f't =	1.50 kg/cm ²
Peso específico de la albañilería	ya =	1800.00 kg/m ³

SISMICIDAD

Factor de zona	Z =	0.25
Factor de uso	U =	1.00
Factor de suelo	S =	1.20
Coef. sísmico elem. no est	C1 =	0.60



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

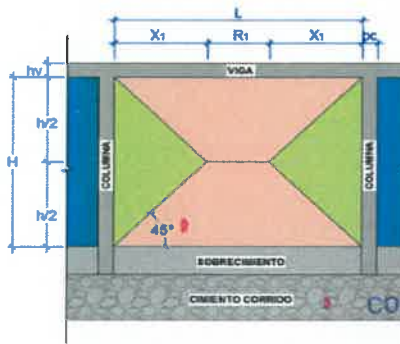
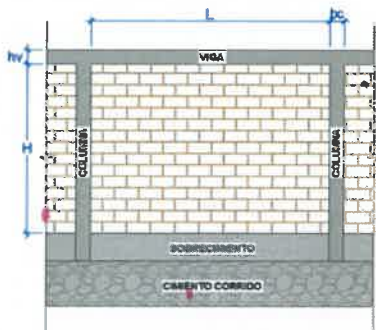
CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Matca
REPRESENTANTE COMÚN

MEMORIA DE CALCULO DE CERCO PERIMETRICO DE ALBAÑILERIA CONFINADA

01. DISEÑO DEL MURO

01.01 Condicion de arriostramiento del muro



01.02 Valores de los coeficientes de momentos (Art. 29.7 - E.070)

a = Menor dimension (altura)

b/a	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	3.00	α
m	0.0479	0.0627	0.0755	0.0852	0.0948	0.1017	0.1180	0.1250

Calculando los valores

"b/a"	"a"	"m"
1.36	2.20	0.0760

01.03 Carga Sismica uniformemente distribuida (Art. 29.6 - E.070)

$$w = 0.8 * Z * U * C1 * ya * e = 28.08 \text{ kg/m}^2$$

01.04 Momento flector en la albañileria (Art. 31.2 - E.070)

$$M_s = m * w * a^2 = 10.33 \text{ kg.m}$$

01.05 Esfuerzo normal producido por M_s (Art. 31.3 - E.070)

$$f_n = \frac{6 * M_s}{t^2} = 3668.84 \text{ kg/m}^2$$

01.06 Verificacion de la albañileria $f_n < f'_t$

$$f_n < f'_t$$

$$3668.84 \text{ kg/m}^2 < 15000.00 \text{ kg/m}^2$$

El espesor y longitud del muro de albañileria es adecuada

Ing. Walter Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

02. FUERZAS ACTUANTES EN ELEMENTOS DE ARRIOSTRE

02.01. Carga Sismica de servicio (Art. 29.6 - E.070)

$$w = 0.8 * Z * U * C1 * y * e$$

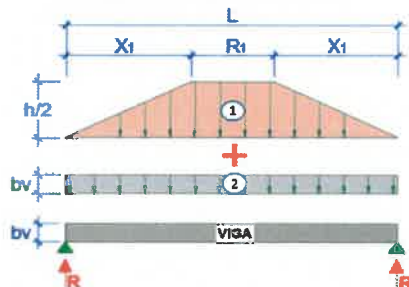
Para viga

Carga sismica Trapezoidal del peso propio del muro para la viga

$$① w_{ppalb} = 0.8 * Z * U * C1 * Aalb = 0.0309 \text{ Tn/m}$$

Carga sismica lineal del peso propio de la viga

$$② w_{ppv} = 0.8 * Z * U * C1 * Av = 0.0115 \text{ Tn/m}$$



L	3.00	m
$X1$	1.10	m
$R1$	0.80	m
$h/2$	1.10	m

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Matca
REPRESENTANTE COMÚN

MEMORIA DE CALCULO DE CERCO PERIMETRICO DE ALBAÑILERIA CONFINADA

Para columna

Carga sísmica Triangular del peso propio del muro para la columna

$$① w_{ppalb} = 0.8 * Z * U * C1 * Aalb =$$

0.0309 Tn/m

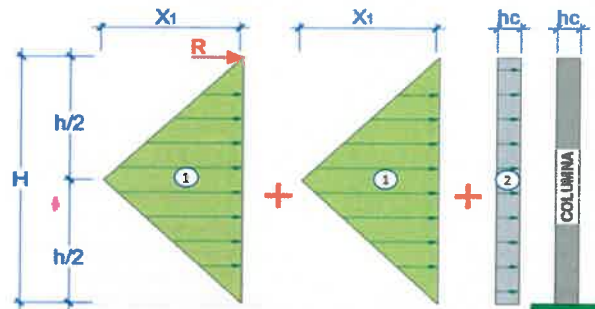
0.06178

0.0733

Carga sísmica lineal del peso propio de la columna

$$② w_{ppc} = 0.8 * Z * U * C1 * Ac =$$

0.0115 Tn/m



H = 2.20 m

h/2 = 1.10 m

X1 = 1.10 m

CONSORCIO "SAN JUAN"

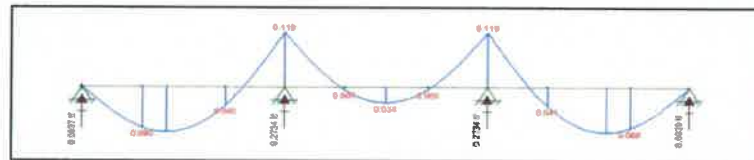
Ing. Walter Chuquirina Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

03. DISEÑO DE LOS FLEMTOS DE ARRIOSTRE

03.01. Diseño de la viga de arriostre

03.01.01 Diseño por Flexion

Diagrama de momento flector



Momento Máximo en la viga - Valor obtenido del programa FTOOL

$$M_{max.v} = 0.1190 \text{ Tn.m}$$

$$M_{uv} = 1.25 * M_{max.v} = 0.1488 \text{ Tn.m}$$

Cálculo del área de acero mínimo en viga (superior e inferior) - (ACI 318 - 14)

$$A_{s \min} = \frac{14}{f'y} * b * d = 1.133 \text{ cm}^2$$

Cálculo del área de acero máximo en viga (superior e inferior) - (ACI 318 - 14)

$$A_{s \max} = 0.025 * b * d = 10.000 \text{ cm}^2$$

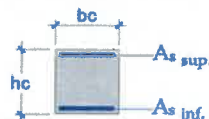
Cálculo del área de acero por Flexión para la viga, ($\phi = 0.90$)

$$A_s = \frac{0.85(F'c)b.d}{F_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.M_u}{0.85(\phi)F'c.b.d^2}} \right] = 0.233 \text{ cm}^2$$

Usar un área de refuerzo $\geq A_{s \min}$

Calculo de acero a utilizar en la viga

$$2 \text{ varillas de acero de } \phi 3/8'' \quad A_s = 1.420 \text{ cm}^2$$

Momento resistente a flexion, ($\phi = 0.90$)

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEMORIA DE CALCULO DE CERCO PERIMETRICO DE ALBAÑILERIA CONFINADA

$$M_{rv} = \phi * A_{sv} * f'_y * \left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.8677 \text{ Tn.m}$$

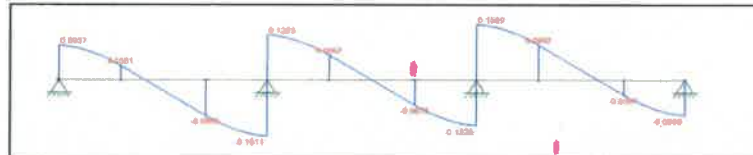
$$M_{uv} < M_{rv}$$

$$0.1488 \text{ Tn.m} < 0.868 \text{ Tn.m}$$

Muv < Mrv, El Peralte de la viga es adecuado

03.01.02 Diseño por Corte

Diagrama de Fuerza cortante



Fuerza cortante Maxima en la viga - Valor obtenido del programa FTOOL

$$V_{max.v} = 0.1511 \text{ Tn}$$

$$V_{uv} = 1.25 * V_{max.v} = 0.1889 \text{ Tn}$$

Resistencia al cortante del concreto

$$V_{rv} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 2.2196 \text{ Tn}$$

$$V_{uv} < V_{rv}$$

$$0.1889 \text{ Tn} < 2.220 \text{ Tn}$$

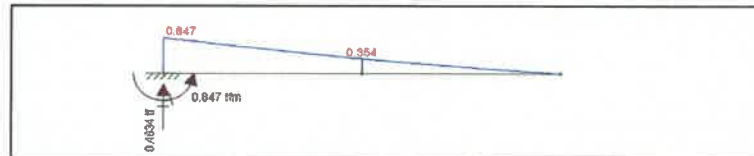
Vuv < Vrv, El Peralte de la viga es adecuado, Usar estribos mínimo.

- El área de la sección transversal de la solera (A_s) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal (A_s), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al espesor de la losa del techo. En la solera se colocará estribos mínimos: \square 6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25 cm.

03.02. Diseño de la columna de arriostre

03.02.01 Diseño por Flexion

Diagrama de momento flector



Momento Máximo en la columna - Valor obtenido del programa FTOOL

$$M_{max.c} = 0.8470 \text{ Tn.m}$$

$$M_{uc} = 1.25 * M_{max.c} = 1.0588 \text{ Tn.m}$$

Cálculo del área de acero mínimo en columna (superior e inferior) - (ACI 318 - 14)

$$A_{smin} = \frac{14}{f'_y} * b * d = 1.133 \text{ cm}^2$$

Cálculo del área de acero maximo en columna (superior e inferior) - (ACI 318 - 14)

$$A_{smax} = 0.025 * b * d = 10.000 \text{ cm}^2$$

Cálculo del área de acero por Flexión para la columna, ($\phi = 0.90$)

$$A_s = \frac{0.85(F'_c)b.d}{F_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.M_u}{0.85(\phi)F'_c.b.d^2}} \right] = 1.7541 \text{ cm}^2$$

Usar un área de refuerzo $\geq A_s$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter M. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

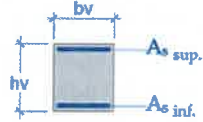
CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEMORIA DE CALCULO DE CERCO PERIMETRICO DE ALBAÑILERIA CONFINADA

Calculo de acero a Utilizar en la columna

2 varillas de acero de $\phi 1/2"$ $A_s = 2.540 \text{ cm}^2$



Momento resistente a flexion $\phi = 0,90$

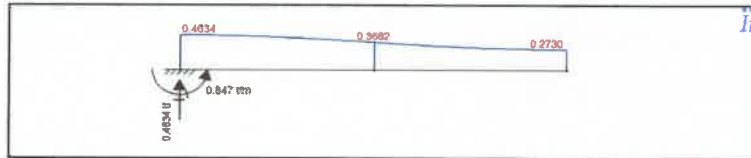
$$M_{rc} = \phi * A_{sv} * f'_y * \left(d - \frac{a}{2}\right) = 1.4888 \text{ Tn.m}$$

$$M_{uc} < M_{rc}$$
$$1.0588 \text{ Tn.m} < 1.4888 \text{ Tn.m}$$

Muc < Mrc, El Peralte de la columna es adecuado

03.02.02 Diseño por Corte

Diagrama de Fuerza cortante



Fuerza cortante Maxima en la columna - Valor obtenido del programa FTOOL

$$V_{max.c} = 0.46 \text{ Tn}$$

$$V_{uc} = 1.25 * V_{max.c} = 0.5793 \text{ Tn}$$

Resistencia al cortante del concreto

$$V_{rc} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 2.2196 \text{ Tn}$$

$$V_{uc} < V_{rc}$$
$$0.5793 \text{ Tn} < 2.2196 \text{ Tn}$$

Vuc < Vrc, El Peralte de la columna es adecuado, Usar estribaje mínimo.

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Matca
REPRESENTANTE COMÚN

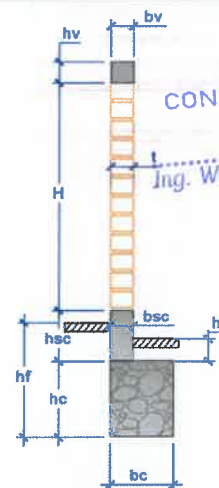
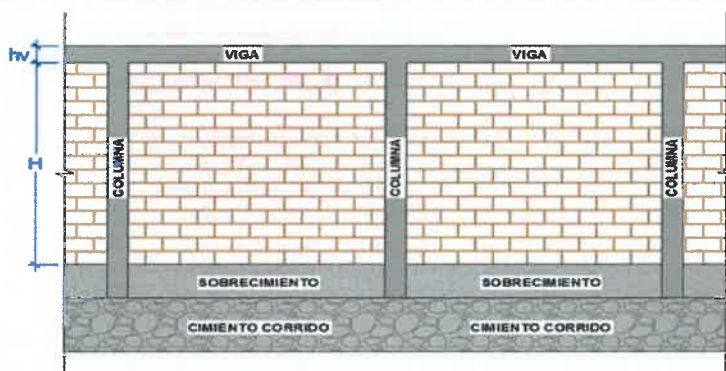
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. TUPAC AMARU II DE CENTRO POBLADO PAMPACANCHA, DISTRITO DE LAJAS, DE LA PROVINCIA DE CHOTA, DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - CUI N° 2576065"

COLEGIO: I.E. N 82158

MEMORIA DE CALCULO - DISEÑO DE CIMENTACION

DIMENSIONES DEL CERCO

Altura del paño	H =	2.20 m	Peralte del sobrecimiento	hsc =	0.65 m
Longitud del paño	L =	3.00 m	Ancho del sobrecimiento	bsc =	0.15 m
Espesor efectivo del muro	t =	0.13 m	Peralte del cimiento	hc =	0.50 m
Espesor del tarrajeo (muro)	rev. =	0.00 m	Ancho del cimiento	bc =	0.65 m
Peralte viga solera	hv =	0.20 m	Profundidad del cimiento	hf =	0.80 m
Ancho viga solera	bv =	0.20 m	Altura del relleno	hr =	0.25 m



MATERIALES

Peso específico del concreto armado	yc =	2400.00 kg/m ³
Peso específico del concreto simple	ycs =	2300.00 kg/m ³
Peso específico de la albañilería	ya =	1800.00 kg/m ³

SISMICIDAD

Factor de zona	Z =	0.25
Factor de uso	U =	1.00
Factor de suelo	S =	1.20
Coef. sísmico elem. no est.	C1 =	0.60

DATOS DEL SUELO

Capacidad portante	σ_{adm} =	0.83 kg/cm ²
Peso específico del suelo	γ =	1850.00 kg/m ³
Angulo de fricción	ϕ =	36.49 °
Coefficiente de fricción	μ =	0.00

EN CASO SEA NECESARIO, EN OTRO CASOS, SEGÚN DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEMORIA DE CALCULO - DISEÑO DE CIMENTACION

01. VERIFICACION POR DESLIZAMIENTO

01.01 Empuje Activo y Pasivo

$$K_a = \tan\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)^2 = 0.25$$

$$K_p = \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)^2 = 3.93$$

Para momentar de Izquierda

$$E_a = \frac{1}{2} * K_a * \gamma * (hc + hr)^2 * B = 132.25 \text{ kg}$$

$$E_p = \frac{1}{2} * K_p * \gamma * hf^2 * B = 2329.17 \text{ kg}$$

Para momentar de Derecha

$$E_a = \frac{1}{2} * K_a * \gamma * hf^2 * B = 150.47 \text{ kg}$$

$$E_p = \frac{1}{2} * K_p * \gamma * (hc + hr)^2 * B = 2047.12 \text{ kg}$$

01.02 Calculo del peso

$$P_{viga} = hv * bv * \gamma_c = 96.00 \text{ kg}$$

$$P_{muro} = H * e * \gamma_a = 514.80 \text{ kg}$$

$$P_{s/cimiento} = hsc * bsc * \gamma_{cs} = 224.25 \text{ kg}$$

$$P_{cimiento} = hc * bc * \gamma_{cs} = 747.50 \text{ kg}$$

$$P_{relleno} = hr * (bc - bsc) * \gamma = 231.25 \text{ kg}$$

$$P_{total} = 1813.80 \text{ kg}$$

01.03 Empuje sísmico de la estructura

$$ES_{viga} = 0.8 * Z * U * C1 * P_{viga} = 11.52 \text{ kg}$$

$$ES_{muro} = 0.8 * Z * U * C1 * P_{muro} = 61.78 \text{ kg}$$

$$ES_{s/c} = 0.8 * Z * U * C1 * P_{s/cimiento} = 26.91 \text{ kg}$$

$$ES_c = 0.8 * Z * U * C1 * P_{cimiento} = 89.70 \text{ kg}$$

01.04 Fuerza resistente

$$F_r = \mu * P_{total} + E_p = 2329.17 \text{ kg}$$

01.05 Fuerza actuante

$$F_a = ES_{viga} + ES_{muro} + ES_{s/c} + ES_c + E_a = 322.15 \text{ kg}$$

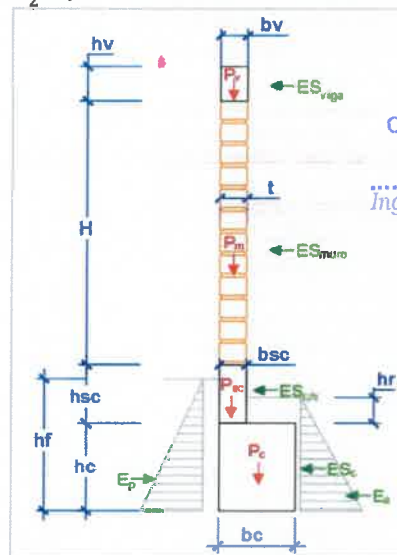
01.06 Verificación por deslizamiento

$$F.S.D = \frac{F_r}{F_a} = 7.23$$

$$F.S.D > 1.50$$

$$7.23 > 1.50$$

La sección es adecuado



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

02. VERIFICACION POR VOLTEO

02.01 EXTREMO IZQUIERDO

02.01.01 Momento de volteo actuante

Elemento	Es (Kg)	d (m)	M (Kg.m)
solera	11.52	3.45	39.74 kg.m
muro de albañilería	61.78	2.25	139.00 kg.m
sobrecimiento	26.91	0.83	22.20 kg.m
cimiento	89.70	0.25	22.43 kg.m
Empuje activo	#####	0.25	33.06 kg.m
$M_v =$			256.43 kg.m

02.01.02 Momento Resistente

$$M_r = P_{cimiento} * \frac{bc}{2} + (P_{viga} + P_{muro} + P_{s/cimiento}) * \frac{t}{2} + P_{relleno} * \left(bc - \left(\frac{bc - bsc}{2}\right)\right) + E_p * \frac{hf}{3}$$

$$M_r = 1010.83 \text{ kg.m}$$

02.01.03 Verificación por volteo

..

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

MEMORIA DE CALCULO - DISEÑO DE CIMENTACION

$$F.S.V = \frac{M_r}{M_a} = 3.94$$

$$F.S.V > 2.00$$

$$3.94 > 2.00$$

La seccion es adecuado

02.02 EXTREMO DERECHO

02.02.01 Momento de volteo actuante

Elemento	Es (Kg)	d (m)	M (Kg.m)
solera	11.52	3.45	39.74 kg.m
muro de albañileria	61.78	2.25	139.00 kg.m
sobrecimiento	26.91	0.83	22.20 kg.m
cimiento	89.70	0.25	22.43 kg.m
Empuje activo	#####	0.27	40.12 kg.m
$M_p =$			263.49 kg.m

02.02.02 Momento Resistente

$$M_r = P_{cimiento} * \frac{bc}{2} + (P_{viga} + P_{muro} + P_{s/cimiento}) * \left(bc - \frac{t}{2}\right) + P_{relleno} * \left(\frac{bc - bsc}{2}\right) + E_p * \left(\frac{hc}{3}\right)$$

$$M_r = 1301.03 \text{ kg.m}$$

02.02.03 Verificacion por volteo

$$F.S.V = \frac{M_r}{M_a} = 4.94$$

$$F.S.V > 2.00$$

$$4.94 > 2.00$$

La seccion es adecuado

03. VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

03.01 Excentricidad

$$M_p = 256.43 \text{ kg.m}$$

$$M_r = 1010.83 \text{ kg.m}$$

$$P_{total} = 1813.80 \text{ kg}$$

Excentricidad

$$b = 0.65$$

$$b/6 = 0.108$$

$$X_o = \left(\frac{M_r - M_p}{P_{total}}\right) = 0.42 \text{ m}$$

$$e = \left|X_o - \frac{bc}{2}\right| = 0.091 \text{ m}$$

$$e_{max} = \frac{bc}{3} = 0.217 \text{ m}$$

$$e < e_{max}$$

$$0.091 \text{ m} < 0.217 \text{ m}$$

La excentricidad es adecuada

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter Chuguiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Matca
REPRESENTANTE COMÚN

MEMORIA DE CALCULO - DISEÑO DE CIMENTACION

03.02 Tension de contacto en el fondo de la cimentacion

B/6

0.10833

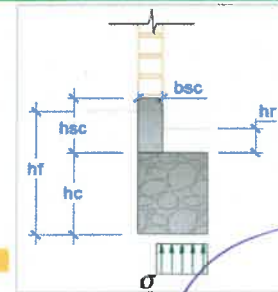
B/2

0.325

$$\sigma = \left(\frac{P_{total}}{bc - (2 \cdot e)} \right) = 0.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma < \sigma_{adm.}$$

Esfuerzo adecuado en el fondo de la cimentacion

Si: $e_x \leq B/6$

$$\sigma_{max} = \frac{R_v}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e_x}{B} \right)$$

$$\sigma_{min} = \frac{R_v}{B} \left(1 - \frac{6 \cdot e_x}{B} \right)$$

 $e_x < b/6$

cap max 0.51324

cap min 0.04485

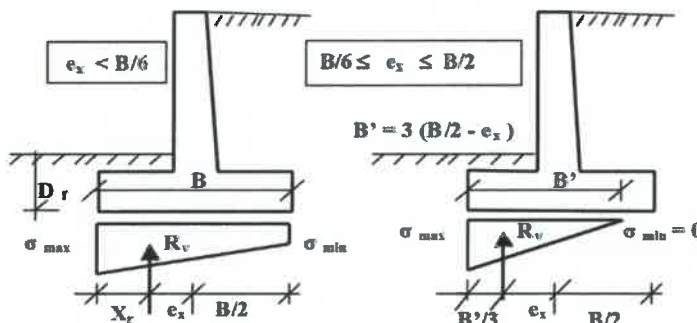
Si: $B/6 \leq e_x \leq B/2$

$$\sigma_{max} = \frac{2 \cdot R_v}{3 \cdot \left(\frac{B}{2} - |e_x| \right)}$$

 $b/6 \leq e_x \leq b/2$ cap max 0.52 kg/cm²

cap min 0

$$\sigma_{min} = 0$$



CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208352
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSULTOR CONSORCIO SAN JUAN	Cliente:	Municipalidad Distrital de Lajas	Área : Estructuras
	Proyecto:	I.E. Tupac Amaru II	
	Título:	Diseño sismoresistente de Tanque Cisterna	Revisado:
	Fecha:	C/15/08/2024	

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

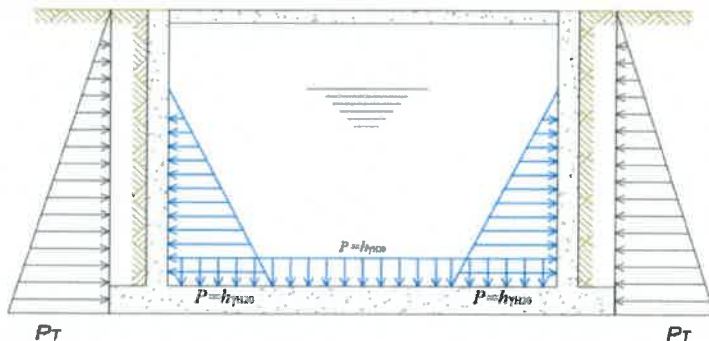
CARGAS

A continuación se indican las características técnicas de los materiales para la obtención de las cargas en los diferentes elementos.

Características

$$\begin{aligned}
 f_c &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\
 f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\
 \gamma_{H_2O} &= 1000 \text{ kg/m}^3 & \rightarrow \text{Peso específico del agua} \\
 S/C &= 100 \text{ kg/m}^2 & \rightarrow \text{Cobertura} \\
 E &= 15000 \sqrt{f'_c} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2 \\
 P.e \text{ C}^\circ\text{A}^\circ &= 2400 \text{ kg/m}^3 \\
 P.e \text{ Albañ} &= 1800 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Diseño de Cisterna



Hipótesis:

- 1) La cisterna está vacía, sólo actúan las cargas ocasionadas por el empuje del terreno natural
- 2) La cisterna está llena, las cargas ocasionadas por la presión del agua se contrarrestan con las cargas del empuje de terreno

Por lo tanto una cisterna se diseña cuando está vacía.

Cálculo de la presión de empuje del terreno.

$$\begin{aligned}
 \phi &= 38.5^\circ & \text{Ángulo de fricción interna} \\
 K_a &= 0.2327 & \text{Coeficiente de empuje activo} \\
 \gamma &= 1.85 \text{ t/m}^3 & \text{Peso específico del terreno}
 \end{aligned}$$

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$P_T = h K_a \gamma$$

Caudro de presiones en función de altura "H" del terreno

H terreno (m)	$K_a \cdot \gamma$ (t/m ³)	Presión (t/m ²)
0	0.43	0
0.35	0.43	0.15
0.70	0.43	0.30
1.05	0.43	0.45
1.40	0.43	0.60
1.75	0.43	0.75
2.10	0.43	0.90
2.45	0.43	1.05

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuguruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

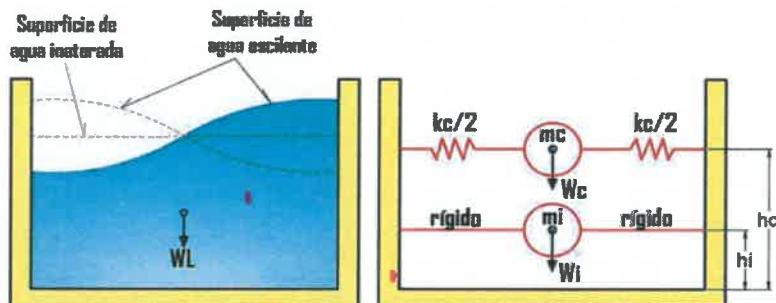
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Diseño de Tanque elevado

Para el diseño de reservorios elevados el método o modelo matemático mas utilizado es el de Housner (Modelo dinámico equivalente); el modelo separa a la masa del agua en dos masas que son las siguientes

- Masa impulsiva: es una masa rígida que se mueve en sincronía con la todo el recipiente ante aceleraciones horizontales.
- Masa convectiva: es una masa móvil, flexible asociada a periodos cortos representado vibraciones de las paredes del reservorio.



Hipótesis:

- Para que aplique el modelo de Housner se debe cumplir lo siguiente

$BL > 20\% H \rightarrow$ Para tanques pequeños

$$BL = 0.15 \text{ m} \quad 0.15 \text{ m} < 0.22 \text{ m}$$

$$H = 1.10 \text{ m}$$

- Si $BL < 20\%$ Se cumple lo siguiente

$$mc = 0$$

$$mi = m_{\text{agua}}$$

Cálculo de presiones en tanque elevado

$$P = h \gamma_{H2O}$$

$$\gamma_{H2O} = 1 \text{ t/m}^3$$

H_{mojada} (m)	Presión (t/m ²)
0	0.00
0.275	0.28
0.550	0.55
0.825	0.83
1.100	1.10

Presión total del agua

$$L1 = 2.40 \text{ m}$$

$$L2 = 2.40 \text{ m}$$

$$H = 1.10 \text{ m}$$

$$V = 6.34 \text{ m}^3$$

$$P = V \cdot \gamma_{H2O} = 6.34 \text{ t}$$

$$mc = P/g = 0.65 \text{ t} \cdot \text{seg}^2/\text{m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter F. Chuquirmañigal
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Maica
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE ACUERDO A LA NORMA E.030**CARGAS SÍSMICAS (E)**

Para encontrar estas cargas utilizaremos la norma E.030 para diseño Sismoresistente y el análisis que se realizará será el dinámico, por superposición modal espectral "espectro inelástico de Pseudo-Aceleración".

SISTEMA DUAL

Factor de Zona: $Z = 0.25$ (Zona 2-NTE-E 0.30-2018)
 Coeficiente de Uso e Importancia: $U = 1.5$ (Categoría A)
 Factor de Amplificación Suelo: $S = 1.2$ (Tipo suelo S_2) $T = h_n/C_T$
 Periodo corto del suelo: $T_p = 0.6$ $h_n = 8.90 \text{ m}$
 Periodo largo del suelo: $TL = 2.0$ $C_T = 45$
 Para $T < T_p$ $C = 2.50$ $T = 0.20 \text{ seg}$
 Para $T_p < T < TL$ $C = 2.5 \cdot (T_p/T)$
 Para $T > TL$ $C = 2.5 \cdot (T_p \cdot TL/T^2)$
 Factor de Irregularidad en altura, $I_a = 1.0$ La estructura es regular
 Factor de Irregularidad en planta, $I_p = 1.0$
 Coeficiente básico de Reducción: $R_o = 2.25$ (ACI-350.3-20-Reservorio elevados-Para masa impulsiva (mi))
 Coeficiente de Reducción fuerza sísmica: $R = 2.25$ ($R_o \cdot I_a \cdot I_p$)

Espectro de Pseudo-Aceleración: $S_a = \frac{ZUSC}{R} \cdot g$; $g = 9.81 \text{ m/seg}^2$

$$S_a/g = \frac{ZUSC}{R} = 0.200 C$$

T (seg)	C	Sa/g
0.00	2.50	0.500
0.10	2.50	0.500
0.20	2.50	0.500
0.30	2.50	0.500
0.40	2.50	0.500
0.50	2.50	0.500
0.60	2.50	0.500
0.70	2.14	0.429
0.80	1.88	0.375
0.90	1.67	0.333
1.00	1.50	0.300
2.00	0.75	0.150
3.00	0.33	0.067
4.00	0.19	0.038
5.00	0.12	0.024
6.00	0.08	0.017
7.00	0.06	0.012
8.00	0.05	0.009
9.00	0.04	0.007
10.00	0.03	0.006
11.00	0.02	0.005
12.00	0.02	0.004
13.00	0.02	0.004
14.00	0.02	0.003
15.00	0.01	0.003
16.00	0.01	0.002
17.00	0.01	0.002
18.00	0.01	0.002
19.00	0.01	0.002
20.00	0.01	0.002
21.00	0.01	0.001
22.00	0.01	0.001
23.00	0.01	0.001
24.00	0.01	0.001
25.00	0.005	0.001
26.00	0.004	0.001

T (seg)	C	Sa/g
27.00	0.004	0.001
28.00	0.004	0.001
29.00	0.004	0.001
30.00	0.003	0.001
31.00	0.003	0.001
32.00	0.003	0.001
33.00	0.003	0.001
34.00	0.003	0.001
35.00	0.002	0.000
36.00	0.002	0.000
37.00	0.002	0.000
38.00	0.002	0.000
39.00	0.002	0.000
40.00	0.002	0.000
41.00	0.002	0.000
42.00	0.002	0.000
43.00	0.002	0.000
44.00	0.002	0.000
45.00	0.001	0.000

CONSORCIO "SAN JUAN"

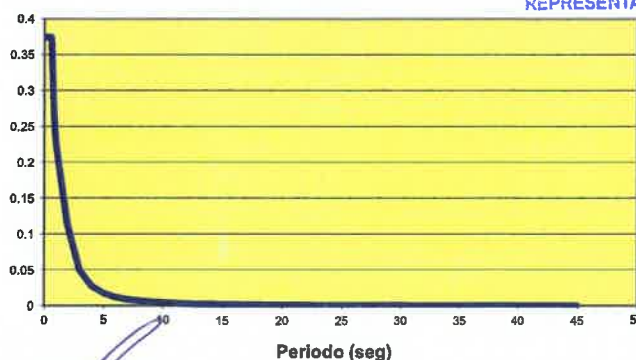
Ing. Walter A. Chulquiruna Aguilar
 CIP N° 67085
 JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malea
 REPRESENTANTE COMÚN

Sa/g

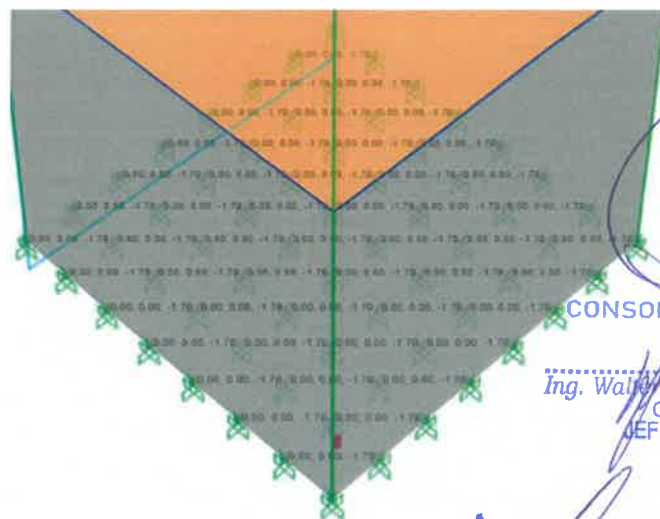
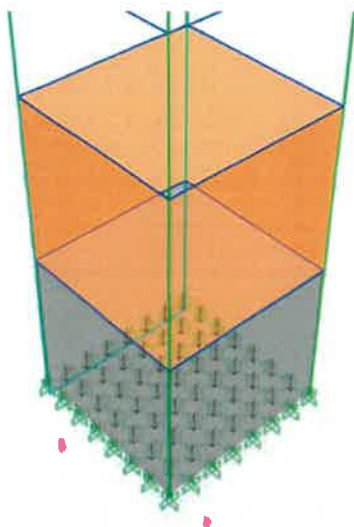
Espectro Pseudo-Aceleración
 (Sistema Pórtico)



Periodo (seg)

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Mijanguez Mercado Panduro
 CIP N° 208382
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Agu
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

VERIFICACIÓN CONDICIONES LATERALES Y DINÁMICAS

Porcentaje de masa participativa

OutputCase	ItemType Text	Item Text	Static Percent	Dynamic Percent
MODAL	Acceleration	UX	100	100
MODAL	Acceleration	UY	100	100
MODAL	Acceleration	UZ	99.6471	88.6391

Cumple; Dinámico \geq 90% Estático

Comprobación del corte en La base (Estático vs Dinámico)

Dinámico

Estático

OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf
SD_xx	LinRespSpec	Max	18.1112	0.005	7.673E-05
SD_yy	LinRespSpec	Max	0.005	18.1112	0.0005283
SE-xx	LinStatic		-22.6379	-6.005E-13	2.966E-12
SE-yy	LinStatic		-3.801E-13	-22.6379	7.26E-12

Sismo en X-X = $\frac{18.11}{22.64} = 80.0\%$ Sismo en Y-Y = $\frac{18.11}{22.64} = 80.0\%$

$$V_{\text{dinámico}} \geq 0.80 V_{\text{Estático}} (80\%)$$

Estructura regular en planta y elevación

ES MAYOR AL 80%; CUMPLE

CONTROL DE DERIVAS

R = 2.25 \rightarrow ReservoriosFd = 0.75 \rightarrow Regular0.007 $\rightarrow \Delta_{\text{máx}}$ (Estructuras de concreto)

Dirección X

Entrepiso	H (m)	D (m)	$\delta_r = D^*Fd*R$	$\delta_i = \Delta_{i+1} - \Delta_i$	$\Delta = \delta_i/H$	$\leq \Delta_{\text{máx}}$	Control
H0	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.007	OK
H1	2.65	0.0006	0.00101	0.00101	0.0004	0.007	OK
H2	2.00	0.0036	0.00608	0.00506	0.0025	0.007	OK
H3	2.30	0.0073	0.01232	0.00624	0.0027	0.007	OK
H4	1.55	0.0077	0.01299	0.00068	0.0004	0.007	OK

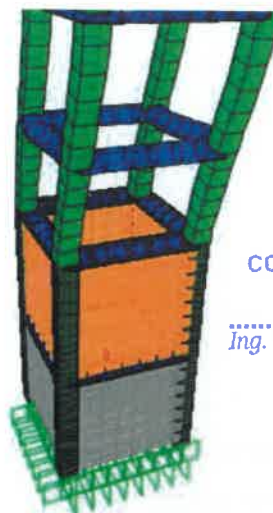
Dirección Y

Entrepiso	H (m)	D (m)	$\delta_r = D^*Fd*R$	$\delta_i = \Delta_{i+1} - \Delta_i$	$\Delta = \delta_i/H$	$\leq \Delta_{\text{máx}}$	Control
H0	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.007	OK
H1	2.65	0.0006	0.00101	0.00101	0.0004	0.007	OK
H2	2.00	0.0036	0.00608	0.00506	0.0025	0.007	OK
H3	2.30	0.0073	0.01232	0.00624	0.0027	0.007	OK
H4	1.55	0.0077	0.01299	0.00068	0.0004	0.007	OK

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

PERIODOS FUNDAMENTALES



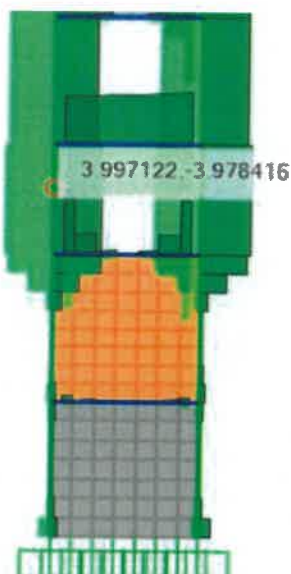
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter M. Churruarín Aguilera
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

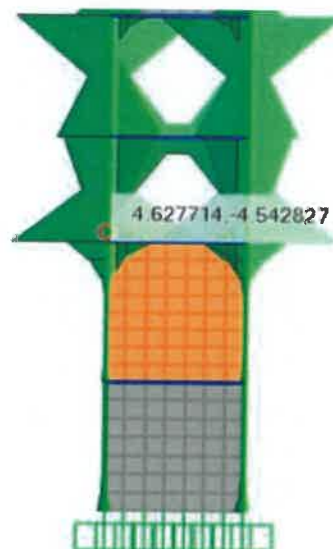
ESFUERZOS INTERNOS



Axiales



Cortantes



Momentos flextores

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

1584

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

DATOS:

A GEOMETRIA DEL MURO

Hp =	1.55	m
h1 =	0.800	m
t1 =	0.15	m
Rec Muro	4	cm
Rec Zpta	7.5	cm

B DATOS DEL TERRENO

Arena suelta y grava

γ =(kg/m ³)	1850
ϕ =(°)	35
σ t=(kg/cm ²)	0.85

C DATOS DEL C° Y ACERO

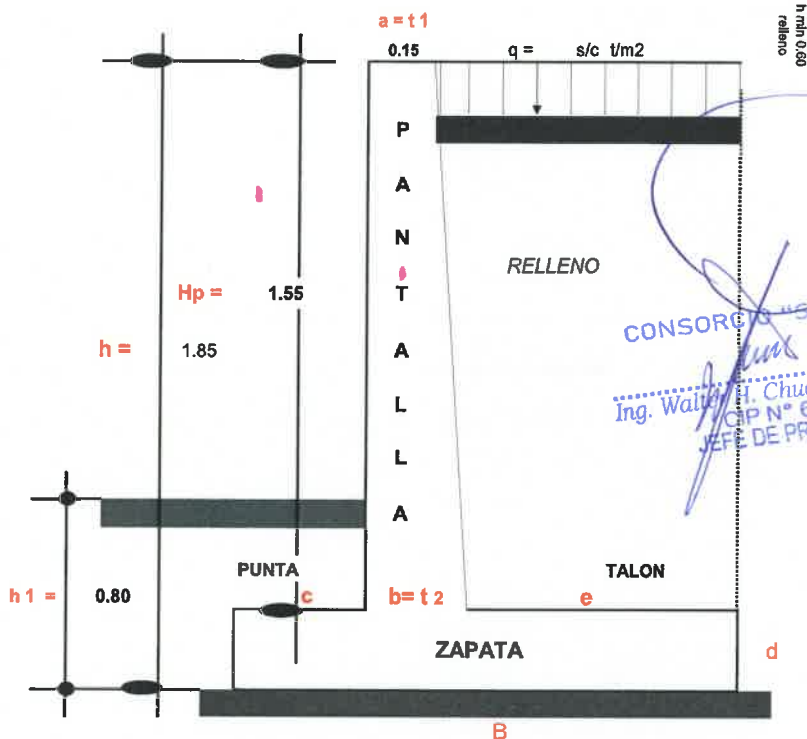
f'c=(kg/cm ²)	210
f'y=(kg/cm ²)	4,200

D FACTOR DE SEGURIDAD

F.S.V	≥	1.75
F.S.D	≥	1.25

E SOBRECARGA

q=s/c t-m2	0.20	tn
------------	------	----



CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter H. Chuguiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

1.- PREDIMENSIONAMIENTO:

$$a = 15 \text{ a } 20 \rightarrow \text{Asumido} = 0.15 \text{ m}$$

$$b = \frac{H}{12} \text{ a } \frac{H}{10}$$

$$b = \frac{1.85}{12} \text{ ó } \frac{1.85}{10}$$

$$b = 0.15 \text{ ó } 0.185 \rightarrow \text{Asumido} = 0.15 \text{ m}$$

$$B = 0.4 \text{ H a } 0.8 \text{ H}$$

$$B = 0.4 \text{ a } 1.85 \text{ ó } 0.8 \text{ a } 1.85$$

$$B = 0.74 \text{ ó } 1.48 \rightarrow \text{Asumido} = 0.85 \text{ m}$$

$$c = \frac{1}{3} B - \frac{1}{2} b$$

$$c = 0.2 \text{ a } 0.21 \rightarrow \text{Asumido} = 0.20 \text{ m}$$

$$d = \begin{cases} = b \\ = b + 5 \\ = b + 10 \\ = b + 15 \\ = b + 20 \end{cases}$$

$$d = 0.25 \rightarrow \text{Asumido} = 0.30 \text{ m}$$

$$e = B - c - b$$

$$e = 0.85 - 0.20 - 0.15$$

$$e = 0.50 \text{ m}$$

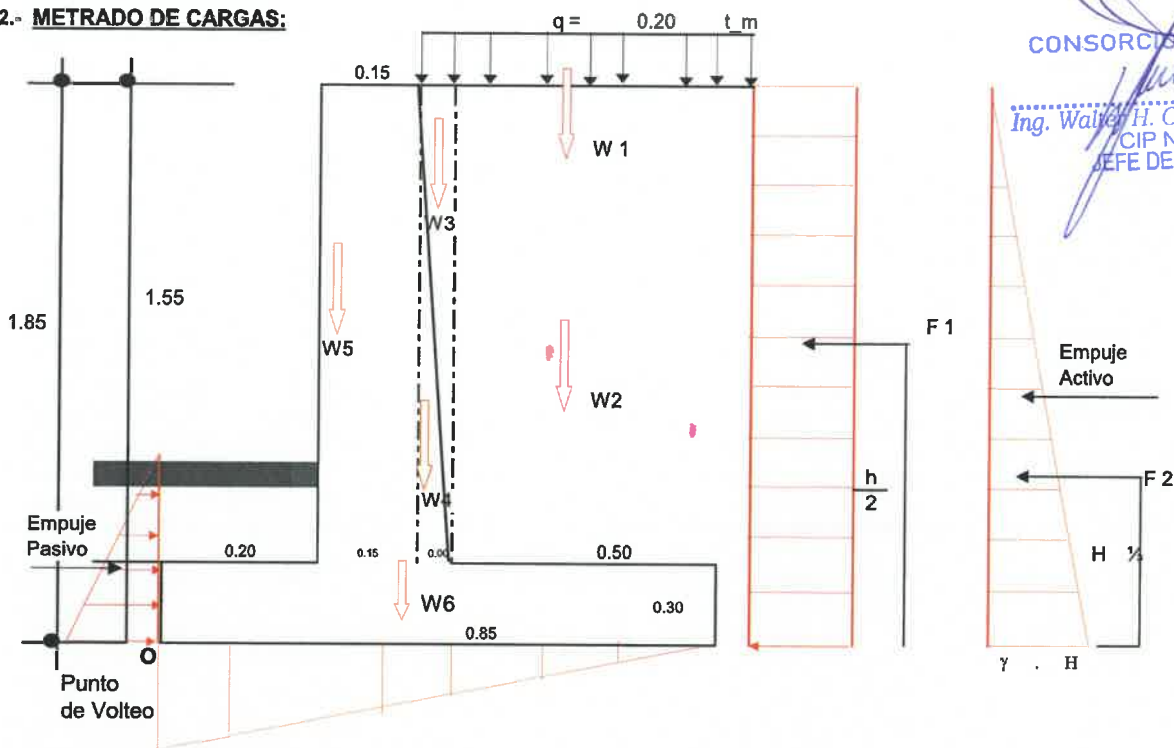
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Marica
REPRESENTANTE COMÚN

2.- METRADO DE CARGAS:



a.- FUERZAS VERTICALES: 1.00 mts de Analisis

W1	=	0.20	t/m2	x	0.50	x	1.00	=	100	kg
W2	=	35	kg/cm2	x	(0.50 x 2.60)	x	1.00	=	46	kg
W3	=	35	kg/cm2	x	($\frac{0.00 \times 2.60}{2}$)	x	1.00	=	0	kg
W4	=	2,400	kg/cm2	x	($\frac{0.00 \times 2.60}{2}$)	x	1.00	=	0	kg
W5	=	2,400	kg/cm2	x	0.15 x 2.60	x	1.00	=	936	kg
W6	=	2400	kg/cm2	x	0.85 x 0.30	x	1.00	=	612	kg
Σfy									1,694	kg

b.- FUERZAS HORIZONTALES O FUERZAS DE EMPUJE DEL TERRENO

CALCULO DEL COEFICIENTE ACTIVO DE RANKINE (K_a)

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \frac{1 - \sin 45^\circ}{1 + \sin 45^\circ} = 0.271$$

$$F_1 = \left[\frac{1}{2} (q + \gamma H) H \right] \times 1.00 \text{ m} \times K_a$$

$$F_1 = \left[\frac{1}{2} (200 + 2.60 \times 1.85) \times 1.85 \right] \times 1.00 \times 0.271$$

$$F_1 = 141 \text{ Kg/cm2}$$

UBICACIÓN : F_1

$$F_1 = \frac{H}{2} = \frac{1.85}{2} = 0.925 \text{ m}$$

$$F_2 = \left(\frac{1}{2} \gamma H \right) H \times 1.00 \times K_a$$

$$F_2 = \left[\frac{1}{2} (2.60 \times 1.85) \times 1.85 \right] \times 1.00 \times 0.271$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

$$F_2 = \frac{1}{2} \gamma h^2 \times 1.00 \times K_a$$

$$F_2 = \frac{1}{2} \times 35 \text{ kg/cm}^2 \times 2.60^2 \times 1.00 \times 0.271$$

$$F_2 = 32.06 \text{ Kg}$$

UBICACIÓN :

$$F_2 = \frac{1}{3} H$$

$$F_2 = \frac{1}{3} \times 2.60 = 0.87 \text{ m}$$

3.- ESTABILIDAD DEL MURO AL VOLTEO

$$F_s V = \frac{\sum MF_y}{\sum MF_h} \geq 1.75$$

FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS

PESO	W (Kg)	BRAZO (m)	MOMENTO(kg-m)
W 1	100	0.65	65.00
W2	46	0.65	29.58
W3	0	0.350	0.00
W4	0	0.350	0.00
W5	936	0.275	257.40
W6	612	0.43	260.10
$\sum MF_f$	1,694	$\sum MoF_y$	612.08

FUERZAS HORIZONTALES DESESTABILIZADORAS

PESO	W (Kg)	BRAZO (m)	MOMENTO(kg-m)
F 1	141	0.775	109.21
F 2	32	0.87	27.89
$\sum F_h$	172.97	$\sum MF_h$	137.10

$$F_s V = \frac{612.08 \text{ kg/m}}{137.10 \text{ kg/m}} = 4.46 > 1.75 \text{ OK CUMPLE}$$

3.- ESTABILIDAD DEL MURO POR DESLIZAMIENTO

$$F_s D = \frac{\mu \sum F_v}{\sum F_h} \geq 1.25 = \frac{f \text{ Empuje}}{f \text{ Rozamiento}}$$

$$\mu = \tan \phi \leq 0.60$$

$$\mu = 35^\circ = 0.7 > 0.60$$

$$\mu = 0.60$$

$$F_s D = \frac{0.60 \times 1,694}{172.97} = 5.87 > 1.25 \text{ OK CUMPLE}$$

1584

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter A. Chuquiruna Aguilar

CIP N° 67085

JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro

CIP N° 208382

ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca

REPRESENTANTE COMÚN

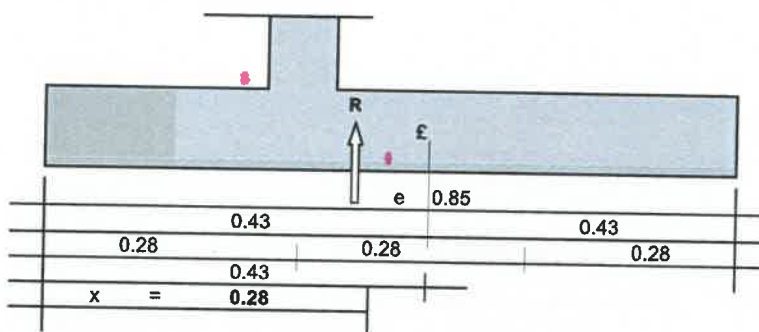
ESTABILIDAD PARA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

1ro CALCULO DE LA UBICACIÓN DE LA RESULTANTE:

$$x = \frac{\sum Mo}{\sum Fy} \quad x = \frac{\sum MoFy - \sum MoFh}{\sum Fy}$$

$$x = \frac{612.08}{1,694} - \frac{137.10}{1,694}$$

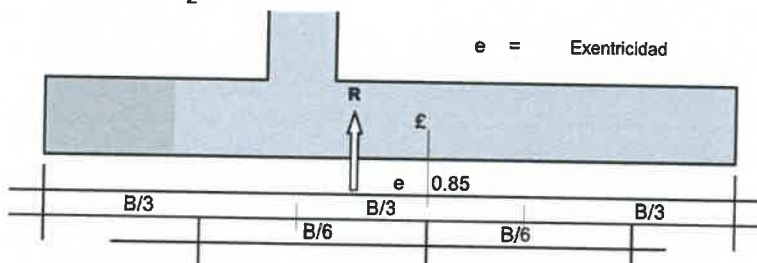
$$x = 0.28$$



2ro EXENTRICIDAD

$$e = \frac{B}{2} - x$$

e = Excentricidad



$$e = \frac{0.85}{2} - 0.28 = 0.145$$

$$\frac{B}{6} = \frac{0.85}{6} = 0.14$$

3ro CALCULO DE LA PRESION ACTUANTE

$$q = \frac{\sum Fy}{A \cdot B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$q = \frac{1,694}{1.00 \cdot 0.85} \left(1 \pm \frac{6 \cdot 0.145}{0.85} \right)$$

$$q = 1,992.35 \quad 1 \pm 1.020220671$$

$$q_{max} = 4,024.99 \quad kg/m^2 \rightarrow 0.40$$

$$q_{min} = -40.29 \quad kg/m^2 \rightarrow 0.00$$

$$q_{max}, q_{min} < \sigma_t = OK \text{ CUMPLE}$$

$$0.40 < 0.85$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

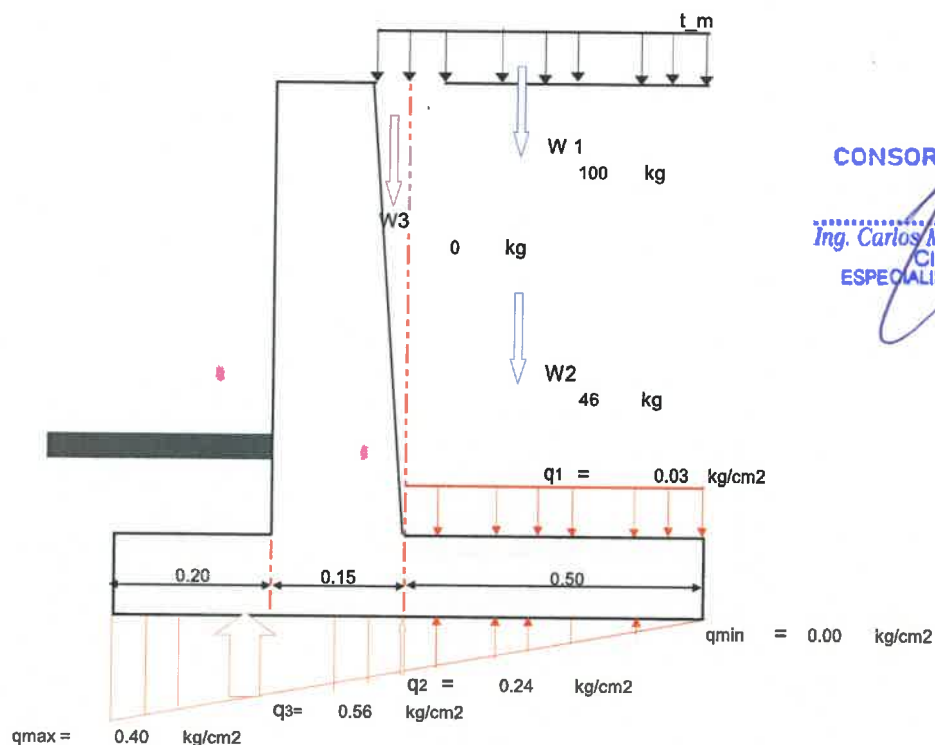
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

1582



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

$$q = \frac{w_1 + w_2 + w_3}{A \text{ talón}} \quad q = \frac{100 + 46 + 0}{0.50 \times 1.00}$$

$$q = \frac{291.00}{1.00} \rightarrow 0.03 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{0.50}{x} = \frac{0.85}{0.41} \quad x = 0.239 \rightarrow q_2 = 0.00 + x$$

$$q_2 = 0.00 + 0.239$$

$$q_2 = 0.24 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{0.50 + 0.15}{y} = \frac{0.85}{0.41} \quad y = 0.565$$

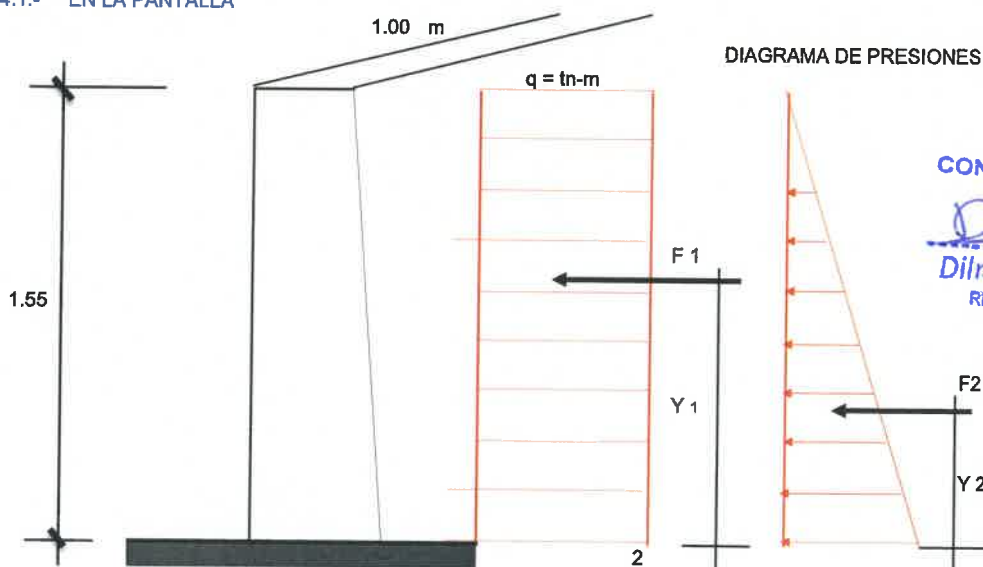
$$q_3 = 0.00 + y$$

$$q_3 = 0.00 + 0.565$$

$$q_3 = 0.56 \text{ kg/cm}^2$$

4.- CALCULO DE LOS MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES

4.1.- EN LA PANTALLA



CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

a) MOMENTO FLECTOR

En

$$F1 = (q \cdot h \cdot 1.00 \text{ m}) \cdot ka$$

$$F1 = (200 \text{ kg-m} \times 2.60 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}) \cdot 0.271$$

$$F1 = 140.91 \text{ kg}$$

$$y1 = \frac{h}{2} = \frac{2.60}{2} = 1.3$$

$$y1 = 1.3 \text{ m}$$

En

$$F2 = \frac{1}{2} (\gamma \cdot h^2 \cdot 1.00 \text{ m}) \cdot Ka$$

$$F2 = \frac{1}{2} \cdot 35 \cdot \frac{6.76}{2.60} \cdot 17 \cdot 1.00 \cdot 0.271 = 32.06 \text{ kg}$$

$$F2 = 0.03 \text{ tn-m}$$

$$y2 = \frac{1}{3} h \quad y2 = \frac{1}{3} \cdot 1.55$$

$$y2 = 0.52 \text{ m}$$

MOMENTO ULTIMO

$$M_{max} = (F1 \cdot Y1) + (F2 \cdot Y2)$$

$$M_{max} = (140.91 \times 1.3) + (32.06 \times 0.52)$$

$$M_{max} = 199.75 \text{ kg-m}$$

b) FUERZA CORTANTE

* FUERZA CORTANTE ACTUANTE

$$V = F1 + F2$$

$$V = 140.91 + 32.06$$

$$V = 172.97 \text{ kg}$$

* ESFUERZO CORTANTE

(μ)

$$\mu = \frac{V}{b \cdot d} \quad \left| \begin{array}{l} V = 172.97 \\ b = 1.00 \\ d = 0.11 \end{array} \right.$$

$$\mu = \frac{172.97}{100 \cdot 11} = 0.16$$

$$\mu = 0.16 \text{ kg/cm}^2$$

* ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE DEL CONCRETO (μc)

$$\mu_c = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$\mu_c = 0.85 \times 0.53 \sqrt{210} = 6.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_c = 6.53 \text{ kg/cm}^2 > 0.16 \text{ kg/cm}^2$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

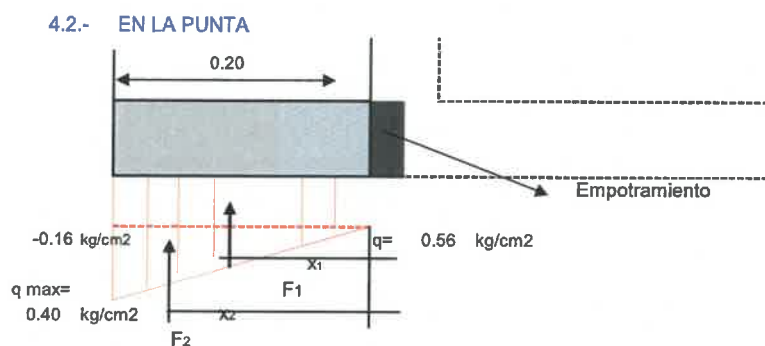
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

1580



a) MOMENTO FLECTOR

En:

$$F1 = 0.56 \times 0.20 \times 1.00$$

$$F1 = 1.121 \text{ Kg}$$

$$X1 = \frac{0.20}{2} = 0.10 \text{ m}$$

En

$$F2 = \frac{1}{2} \times 20 \times -0.16 \times 100 = -158.18 \text{ Kg}$$

$$F2 = -158.18 \text{ kg}$$

$$X2 = \frac{2}{3} \times 0.20 =$$

$$X2 = 0.13 \text{ mt}$$

MOMENTO MAXIMO

$$M_{\text{máx}} = (F1 \cdot X1) + (F2 \cdot X2)$$

$$M_{\text{máx}} = (1.121 \times 0.10) + (-158.18 \times 0.13)$$

$$M_{\text{máx}} = -133.23 \text{ kg-m}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguila
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Maica
REPRESENTANTE COMÚN

FUERZA CORTANTE ACTUANTE (v)

$$\begin{aligned} V &= F1 + F2 \\ V &= 1,121 + -158.18 \\ V &= 963.18 \text{ kg} \end{aligned}$$

ESFUERZO CORTANTE (q)

$$\begin{aligned} q &= \frac{V}{b \cdot d} \\ q &= \frac{963.18}{20 \cdot 11} \\ q &= 4.38 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE DEL CONCRETO (Vc)

$$\begin{aligned} Vc &= \emptyset \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \\ Vc &= 0.85 \cdot 0.53 \cdot 14.491 \\ Vc &= 6.53 \end{aligned}$$

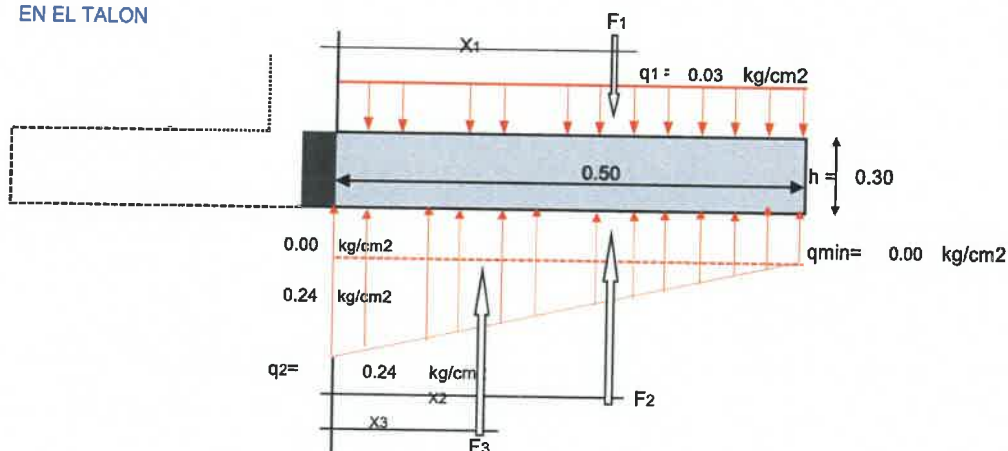
CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

4.3.- EN EL TALON



$$\begin{aligned} F1 &= 0.03 \text{ kg/cm}^2 \cdot 50 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm} \\ F1 &= 145.50 \text{ kg} \\ X1 &= \frac{0.50}{2} \\ X1 &= 0.25 \text{ m} \\ F2 &= 0.00 \text{ kg/cm}^2 \cdot 50 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm} \\ F2 &= -20.14 \text{ kg} \end{aligned}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Matca
REPRESENTANTE COMÚN

1578

$$\begin{aligned} X2 &= \frac{0.50}{2} \\ X2 &= 0.25 \text{ m} \\ F3 &= \frac{1}{2} \cdot 0.24 \text{ kg/cm}^2 \cdot 50 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm} \\ F3 &= 597.84 \text{ kg} \\ X3 &= \frac{1}{3} \cdot 0.50 \\ X3 &= 0.17 \text{ m} \end{aligned}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

a. MOMENTO FLECTOR

$$\begin{aligned} M &= (F2 \cdot X2) + (F3 \cdot X3) - (F1 \cdot X1) \\ M &= (-20.14 \cdot 0.25) + (597.84 \cdot 0.17) - (146 \cdot 0.25) \\ M &= 131.0 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b. FUERZA CORTANTE

$$\begin{aligned} V &= F1 - F2 - F3 \\ V &= 145.50 - 20.14 - 597.84 \\ V &= -432.19 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

c. ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE (μ)

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{V}{b \cdot d} = \frac{-432.19}{100 \cdot 11} \\ \mu &= -0.39 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

d. ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE DEL CONCRETO (V_c)

$$\begin{aligned} V_c &= \emptyset \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \\ V_c &= 0.85 \cdot 0.53 \cdot 210 \\ V_c &= 6.53 \text{ kg/cm}^2 > \mu_{act} -0.39 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

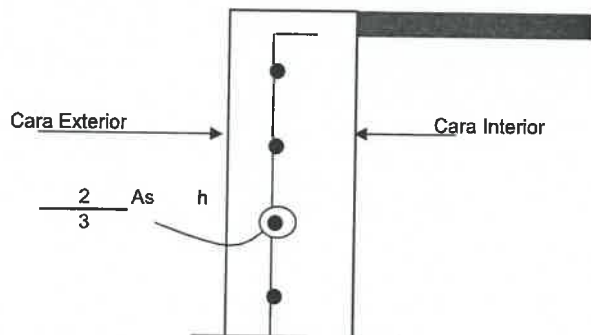
5.- DISEÑO DEL ACERO.

a- Acero Mínimo Vertical en muros:

$$\begin{aligned} - \text{ Para } \emptyset \leq 1/2" & \quad As_{min} \text{ (Vertical)} = 0.0012 \cdot b \cdot h \\ - \text{ Para } \emptyset > 1/2" & \quad As_{min} \text{ (Vertical)} = 0.0015 \cdot b \cdot h \end{aligned}$$

b- Acero Mínimo Horizontal en muros:

$$\begin{aligned} - \text{ Para } \emptyset \leq 3/8" & \quad As_{min} \text{ (Horizontal)} = 0.0020 \cdot b \cdot h \\ - \text{ Para } \emptyset > 3/8" & \quad As_{min} \text{ (Horizontal)} = 0.0025 \cdot b \cdot h \end{aligned}$$



CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Para elementos sometidos a Flexocompresión

(Losas, vigas, escaleras, muros)

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

$$A_s = \rho b d$$

5.1 ACERO EN LAPANTALLA:

a. Acero Principal

Vertical

$$M_u = 1.6$$

$$M_u = 1.6 \times 199.75 = 319.60$$

$$M_u = 320 \text{ kg/m}$$

$$K_u = \frac{320}{100} \times \frac{10^2}{121} \text{ kg/cm}^2$$

$$K_u = 2.64$$

$$\rho =$$

$$\text{Para } \begin{cases} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = 2.64 \end{cases}$$

$$\rho = 0.0007$$

Acero principal:

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0.0007 \times 100 \times 11 = 0.77$$

$$A_s = 0.77 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 0.77 \rightarrow 5 \text{ } \varnothing \text{ } 1/2" = 6.33$$

$$S = \frac{1.27}{6.33} \times 100$$

$$S = 20.00 \text{ Asumido } 0.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{USAR } 5 \text{ } \varnothing \text{ } 1/2" \text{ a } 0.25 \text{ m}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

b) Acero mínimo Vertical

$$A_{smin} \text{ (vertical)} = 0.0015 \times 100 \times 1$$

$$A_{smin} = 0.1155 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ princ}} 6.33 > A_{s \text{ min}} 0.1155$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

5.2 ACERO PRINCIPAL:

5.2 ACERO SECUNDARIO PRINCIPAL:

Asumimos un $\varnothing \leq 5/8"$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0020 b d$$

$$1) \text{ Arriba: (h = 0.15)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0020 \times 100 \times 11 = 2.2$$

$$A_{smin} = 2.20 \text{ cm}^2$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

1576

b) Cara Exterior:

$$\frac{2}{3} \text{ Ash} = \frac{2}{3} \cdot 2 = 1.47 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s = 1.47 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.47}{2.14} \cdot 3 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{3}{8}\right)^2 = 2.14$$

$$S = \frac{0.71}{2.14} \cdot 100$$

$$S = 33.33 \text{ Asumido } 0.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{USAR } 3 \text{ de } \frac{3}{8} \text{ @ } 25.00 \text{ ml}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Walter M. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

5 DISEÑO DE LA ZAPATA.

a) MOMENTO ULTIMO

$$M_u = 1.6 \times -133.23 \text{ kg-m} = -213.16 \text{ kg/m}$$

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

$$d = h_z - \left(\frac{r + \phi \text{ vlla}}{2} \right)$$

$$d = 30 - 7.5 + \frac{1.58}{2}$$

$$d = 21.71$$

$$K_u = \frac{-213}{100} \times \frac{10^2}{471} \text{ kg/cm}^2$$

$$K_u = -0.45$$

Para $\begin{cases} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = -0.45 \end{cases} \Rightarrow \rho = -0.0001$

CONSORCIO "SAN JUAN"
Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Acero principal:

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s = -0.0001 \cdot 100 \cdot 22 = -0.22$$

$$A_s = -0.22 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{3.69}{6.33} \cdot 5 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 6.33$$

$$S = \frac{1.27}{6.33} \cdot 100$$

$$S = 20.00 \text{ Asumido } 0.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{USAR } 5 \text{ de } \frac{1}{2} \text{ @ } 20.25 \text{ ml}$$

+ - 0.50 CM2

CONSORCIO "SAN JUAN"
Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

Acero mínimo:

$$A_{s\text{mín}} = 0.0018 \cdot 100 \cdot 21.71 = 3.91$$

$$3.91 < 6.33$$

1578

ZAPATA POSTERIOR

$$Mu = 1.6 \times 131 \text{ kg-m} = 209.57 \text{ kg/m}$$

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

$$d = 21.71$$

$$Ku = \frac{210}{100} \times \frac{10^2}{471} \text{ kg/cm}^2$$

$$Ku = 0.44$$

Para $\begin{cases} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ Ku = 0.44 \end{cases} \Rightarrow \rho = 0.0001$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter H. Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

Acero principal:

$$As = \rho \cdot b \cdot d$$

$$As = 0.0001 \cdot 100 \cdot 22 = 0.22$$

$$As = 0.22 \text{ cm}^2$$

$$As = 0.22 \Rightarrow 4 \text{ } \emptyset \text{ } 1/2" = 5.07$$

$$S = \frac{1.27}{5.07} \times 100$$

$$S = 25.00 \text{ Asumido } \Rightarrow 0.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{USAR } 4 \text{ } \emptyset \text{ de } 5/8 @ 0.25 \text{ m}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

ACERO TRANSVERSAL

(PARA PUNTA Y TALON)

$$Astemp = 0.0018 \cdot b \cdot t \text{ N.T.P } t = h_z = 0.30$$

$$Astemp = 0.0018 \cdot 100 \cdot 30 = 5.40 \text{ cm}^2$$

$$As = 5.40 \text{ cm}^2$$

$$As = 5.40 \Rightarrow 4 \text{ } \emptyset \text{ } 3/8 = 5.07$$

$$S = \frac{1.27}{5.07} \times 100$$

$$S = 25.00 \text{ Asumido } \Rightarrow 0.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{USAR } 4 \text{ } \emptyset \text{ de } 1/2 @ 0.25 \text{ m}$$

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

RESUMEN GENERAL DEL ACERO

1.-	PANTALLA:							
	*	ACERO VERTICAL	=	Ø	1/2	@	0.25	m
	*	ACERO HORIZONTAL	=	Ø	3/8	@	0.25	m
2.-	ZAPATA ANTERIOR							
	*	ACERO PRINCIPAL	=	Ø	1/2	@	0.25	m
	*	ACERO TRANSVERSAL	=	Ø	1/2	@	0.25	m

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Matca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO

CONSULTOR	Cilente:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	Area:
CONSORCIO SAN JUAN	Proyecto:	I.E. TUPAC AMARU	Estructuras
	Título:	Diseño por cortante de zapatas	Revisado:
	Fecha:	AGOSTO DEL 2024	

DIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS EN ALTURA (VERIFICACIÓN DE CORTANTE)

Fuerza de Punzonamiento

$$F = \sigma_m [A_x B - (t + d)(b + d)]$$

$$\sigma_m = \frac{P_u}{A_x B}$$

Esfuerzo Actante

$$V_u = \frac{F}{A_c}$$

$$A_c = b_o d$$

$$b_o = 2(t + b + 2d)$$

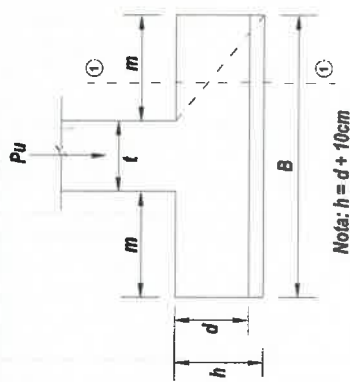
Esfuerzo Permisible

$$\phi V_c = \phi * 0.27 * \sqrt{f'c} \left(2 + \frac{4}{\beta_1} \right) \beta_1 = \frac{t}{b}$$

Se toma el menor

$$\phi V_c = \phi * 1.1 * \sqrt{f'c} = 13.55 \text{ kg/cm}^2, 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi V_c = \phi * 1.1 * \sqrt{f'c} = 12.37 \text{ kg/cm}^2, 175 \text{ kg/cm}^2$$



Nota: h = d + 10cm

Datos:

$\phi = 0.85$ por corte

$\phi_1 = 0.70$ por aplastamiento

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

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzo Actante en la sección 1-1

$$V_{u1-1} = \sigma_m \left(\frac{m-d}{d} \right)$$

Esfuerzo Resistente en la sección 1-1

$$\phi V_{c1-1} = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c}$$

Verificación por Transferencia de Esfuerzos

$$\sqrt{\frac{A_z}{A_1}} \leq 2, A_z = A_x B, A_1 = t * b$$

Esfuerzo Actante

$$f_a = \frac{P_u}{A_1}$$

Esfuerzo Permisible

$$f_{ap} = \phi_1 * 0.85 * f'c * \sqrt{\frac{A_z}{A_1}}$$

DESCRIPCION	$P_u = 1.4P_o + 1.7P_L$ (t)	SECCION COLUMNA b (cm)	PERALTE d (cm)	σ_{nu} (kg/cm ²)	F kg	V_u kg/cm ²	$f'c$ kg/cm ²	ϕV_c kg/cm ²	$\phi V_c > V_u$	V_u kg/cm ²	ϕV_c kg/cm ²	$\phi V_c > V_u$	f_a kg/cm ²	$\sqrt{\frac{A_z}{A_1}}$	f_{ap} kg/cm ²	$f_{ap} > f_a$
EJE M																
Z-1 (Típica)	32.30	50	50	0.85	23754.64	1.19	210	19.95	OK	0.38	6.53	OK	12.92	3.89	249.9	OK
Z-2 (Típica)	41.94	50	120	0.47	33931.86	1.26	210	12.19	OK	0.37	6.53	OK	6.99	3.85	249.9	OK
Z-3 (Típica)	57.56	50	80	0.86	46362.48	2.02	210	14.97	OK	0.68	6.53	OK	14.39	4.09	249.9	OK
Z-4 (Típica)	48.40	50	120	0.51	37791.68	1.40	210	12.19	OK	0.42	6.53	OK	7.73	3.91	249.9	OK

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Carlos Miguel Mercado Panduro
CIP N° 208382
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

CONSORCIO "SAN JUAN"

Dilmer Salcedo Malca
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO "SAN JUAN"

Ing. Walter Chuquiruna Aguilar
CIP N° 67085
JEFE DE PROYECTO