

CAPITULO II - ANÁLISIS SÍSMICO

Proyecto	:	RECUPERACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 20094 JUAN PABLO II EN CASERIO VEGAS DE CIENEGUILLO EN EL DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA
Materia	:	Estructuras
Ubicación	:	CASERIO LAS VEGAS DE CIENEGUILLO, DISTRITO y PROVINCIA DE PIURA
Propietario	:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA
Hecho por	:	ING. JAIME CRUZ JULIAN
Fecha	:	Junio del 2021

CONTENIDO

- I. BASE DEL DISEÑO y REFERENCIA
- II. OBJETIVO
- III. DATOS
- IV. MODELAMIENTO ESTRUCTURAL
- V. CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES
- VI. CARGAS
- VII. VERIFICACION DE IRREGULARIDADES
- VIII. COMBINACION MODAL SEGÚN LA NTE-0.30
- IX. CALCULO DEL CORTANTE ESTATICO DE LA BASE
- X. DISEÑO SISMO RESISTENTE
- XI. ANALISIS DINAMICO LINEAL.
- XII. DESPLAZAMIENTOS



I.- BASES DEL DISEÑO Y REFERENCIAS

1. Reglamento Nacional de Edificaciones:
 - 1.1. Norma E.020 – Cargas
 - 1.2. Norma E.030 – Diseño Sismo resistente
 - 1.3. Norma E.050 – Suelos y Cimentaciones
 - 1.4. Norma E.060 – Concreto Armado
 - 1.5. Norma E.070 – Albañilería
2. Ing. Roberto Morales – Diseño en Concreto Armado ACI Capítulo Peruano.
3. Teodoro E. Harmsen – Diseño de Estructuras de Concreto Armado. PUCP
4. Ing. Gianfranco Otazzi Pasino Diseño de Estructuras de Concreto Armado.
5. Ing. Julio Rivera Feijoó – Análisis y Diseño Estructural de Cimentaciones Superficiales – Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones ACI Capítulo Peruano



II.- OBJETIVO

Realizar el análisis y diseño estructural de los MODULO DE 1 Nivel optimizando la estructura a fin de tener un diseño económico y seguro. Para este efecto se realizará un análisis tridimensional, de los elementos estructurales.

III.- DATOS

Materiales a utilizar:

- a) Concreto: Utilizaremos concreto para todos los elementos estructurales. Las propiedades mecánicas a ser consideradas para este material son las siguientes:
 - $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ y 210 Kg/cm^2 – Resistencia a la compresión medida a los 28 días.
 - $E = 198\,431 \text{ Kg/cm}^2$ – Módulo de elasticidad, para $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
 - $E = 217\,370 \text{ Kg/cm}^2$ – Módulo de elasticidad, para $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 - $\mu = 0.20$ – Módulo de Poisson.

- $W = 2\,400\text{ Kg/m}^3$ – Peso promedio del concreto incluyendo la armadura de refuerzo.
- b) Acero: Se utilizará un tipo de acero de refuerzo, el acero convencional con esfuerzo de fluencia = $4\,200\text{ Kg/cm}^2$.
- c) Albañilería: Se utilizará albañilería confinada para la construcción de muros interiores, los cuales estarán arriostrados en sus extremos por columnas de concreto armado. La unidad consistirá en elementos perforados tipo IV, la superficie de asiento tiene un área equivalente al 70% o más del área bruta en el mismo PLANO R.N.E, con un $f'_{b} = 130\text{ Kg/cm}^2$ y un $f'_{m} = 65\text{ Kg/cm}^2$.

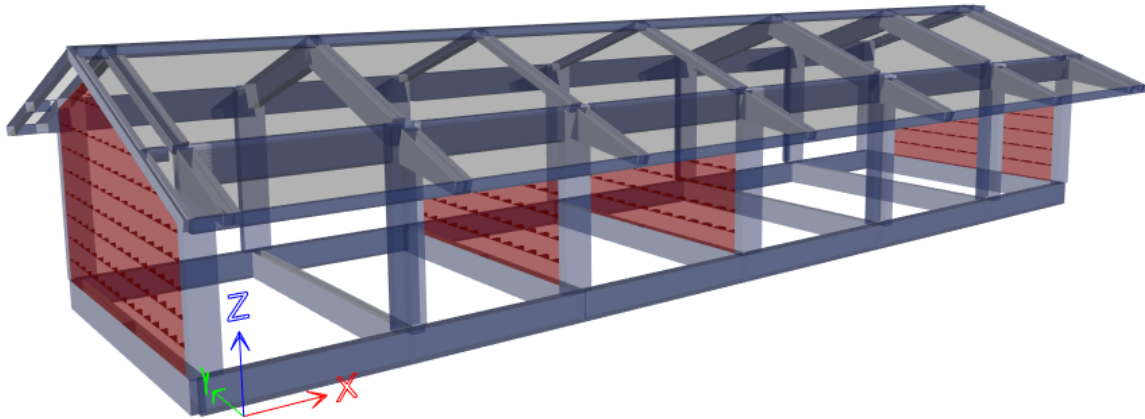


IV.- MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

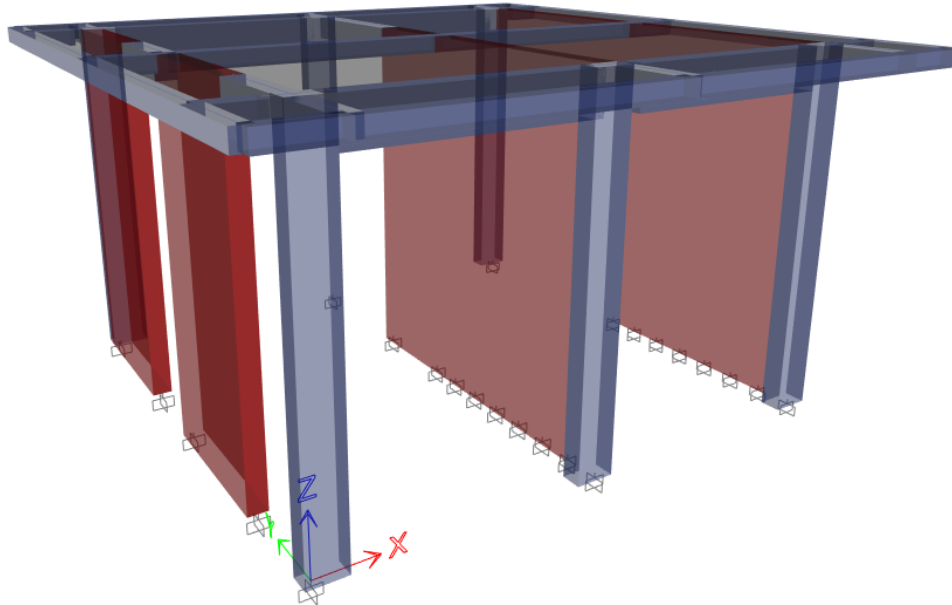
El análisis estructural se realizó utilizando el método de los elementos finitos y el software ETABS 2016.2.1, Los elementos utilizados para modelar la estructura son los siguientes:

- Muros y Losas: Se usaron elementos shell híbridos, con la formulación discreta de Kirchoff.

Se realizaron análisis dinámicos a fin de encontrar las propiedades dinámicas de los módulos y luego se realizó un análisis lineal elástico y una superposición modal espectral para obtener los esfuerzos para el diseño utilizando secciones agrietadas.

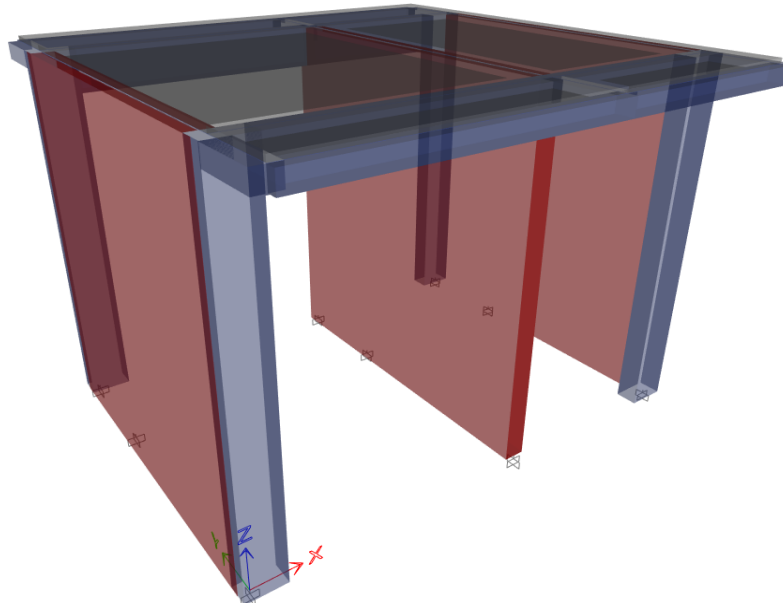
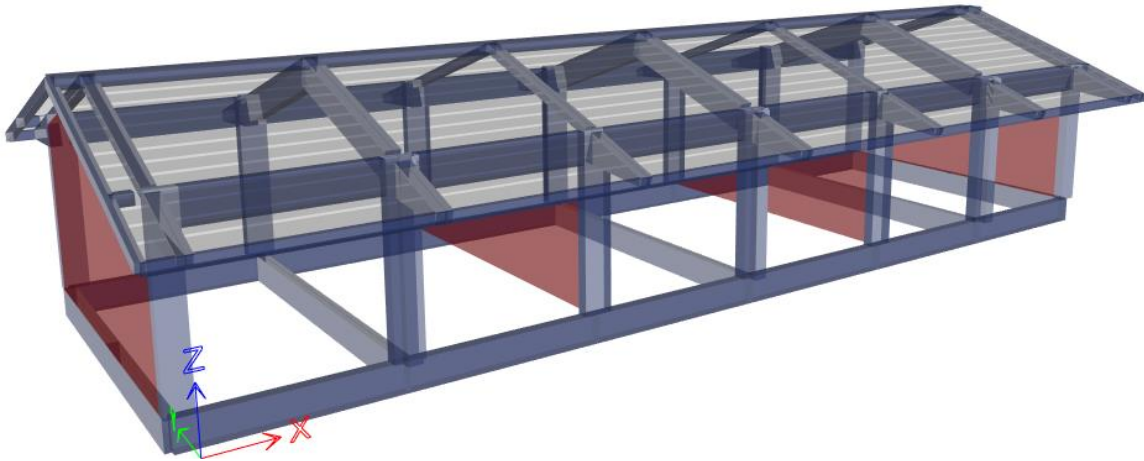


ISOMETRICO DE MODULO N° 01



ISOMETRICO DE MODULO N° 02

INGENIERO CIVIL
 ORLANDO CHUYE SUTIERREZ
 Registro CIP. N° 49221

ISOMETRICO DE **MODULO N° 03**ISOMETRICO DE **MODULO N° 04**

V.- CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

La siguiente consideración se ha realizado en el MODULOS 01, 02, 03, 04, 05 y 06

RX= 8 (APORTICADO)

RY= 3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)

TANTO PARA LOS EJES X-X Y PARA EL EJE Y-Y SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES

Tabla N°1 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z
	ZONA 4	0.45

Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	Tp	Tl
	S2	Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00

Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
	"A1" Edificaciones Esenciales	1.50	Zona 4 y 3 aislamiento sismico obligatorio

Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	Ro
	DIR X-X	Pórticos de Concreto Armado	8
	DIR Y-Y	Albañilería Armada o Confinada	3

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES

RESUMEN

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R ₀	8	3
U	1.50	I _a	1.00	1.00
S	1.05	I _p	1.00	1.00
T _P	0.60	R	8	3
T _L	2.00	g	1 m/s ²	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

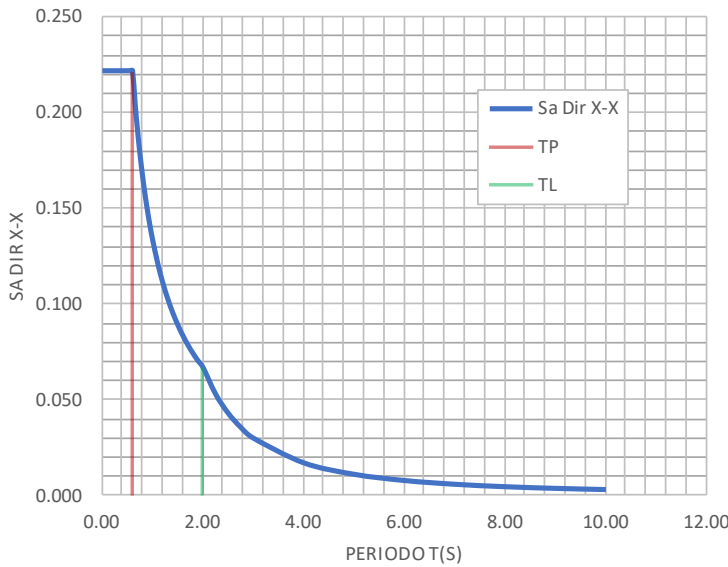
$$T < T_P \quad C = 2,5$$

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

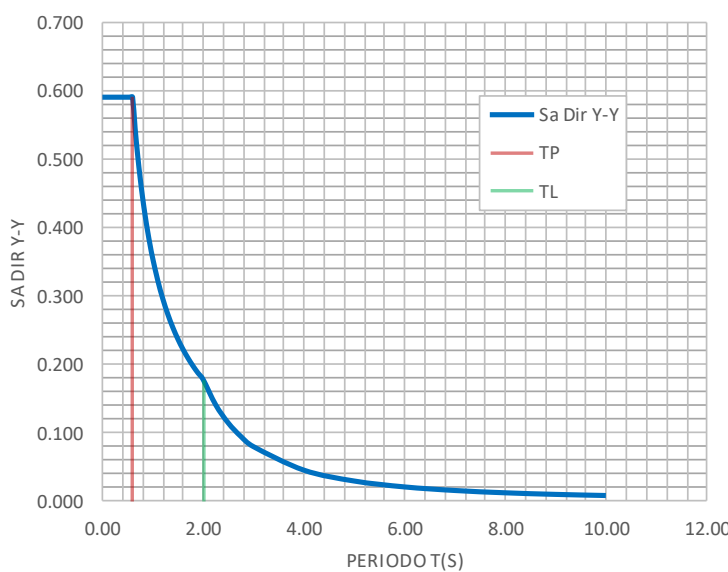
$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	0.221	0.591
2.50	0.02	0.221	0.591
2.50	0.04	0.221	0.591
2.50	0.06	0.221	0.591
2.50	0.08	0.221	0.591
2.50	0.10	0.221	0.591
2.50	0.12	0.221	0.591
2.50	0.14	0.221	0.591
2.50	0.16	0.221	0.591
2.50	0.18	0.221	0.591
2.50	0.20	0.221	0.591
2.50	0.25	0.221	0.591
2.50	0.30	0.221	0.591
2.50	0.35	0.221	0.591
2.50	0.40	0.221	0.591
2.50	0.45	0.221	0.591
2.50	0.50	0.221	0.591
2.50	0.55	0.221	0.591
2.50	0.60	0.221	0.591
2.31	0.65	0.204	0.545
2.14	0.70	0.190	0.506
2.00	0.75	0.177	0.473
1.88	0.80	0.166	0.443
1.76	0.85	0.156	0.417
1.67	0.90	0.148	0.394
1.58	0.95	0.140	0.373
1.50	1.00	0.133	0.354
1.36	1.10	0.121	0.322
1.25	1.20	0.111	0.295
1.15	1.30	0.102	0.273
1.07	1.40	0.095	0.253
1.00	1.50	0.089	0.236
0.94	1.60	0.083	0.221
0.88	1.70	0.078	0.208
0.83	1.80	0.074	0.197
0.79	1.90	0.070	0.187
0.75	2.00	0.066	0.177
0.59	2.25	0.053	0.140
0.48	2.50	0.043	0.113
0.40	2.75	0.035	0.094
0.33	3.00	0.030	0.079
0.19	4.00	0.017	0.044
0.12	5.00	0.011	0.028
0.08	6.00	0.007	0.020
0.06	7.00	0.005	0.014
0.05	8.00	0.004	0.011
0.04	9.00	0.003	0.009
0.03	10.00	0.003	0.007

ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES X-X



ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES Y-Y



VI.- CARGAS

Se aplicarán las cargas estipuladas en la norma E.020 de Cargas.

- A) Carga Muerta: Constituida por el peso de la edificación y sus acabados, el cual se calcula en base a los pesos unitarios de los materiales empleados.
- B) Carga Viva: Es aquella originada por el peso de los ocupantes y el mobiliario. Las cargas repartidas mínimas a ser consideradas están estipuladas en la Tabla 1 del Capítulo 03 de la norma E.020. Se usará una carga repartida de 100 Kg/m² para el techo del último nivel. En el presente proyecto las cargas se han bosquejado de la siguiente manera:

MODULO N°	AMBIENTE	NIVELES	1er NIVEL	AZOTEA.
01	AULA	01	250.00	100.00
02	ADMINISTRACION	01	250.00	100.00
03	SS.HH	01	250.00	100.00
04	SUM	01	250.00	100.00

- C) Carga de Viento: La carga de viento es una carga lateral cuya magnitud es inferior a la de la carga sísmica por lo cual no la consideraremos para efecto del análisis.

VII.- VERIFICACION DE IRREGULARIDADES

7.1. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

MODULO N° 01,02, 03 y 04

Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	(*)
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	(**)
Irregularidad Extrema de Rigidez	
Irregularidad Extrema de Resistencia	
Irregularidad de Masa o Peso	(***)
Irregularidad Geométrica Vertical	(****)
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	(*****)
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	(*****)

(*) Cuentan con solo un nivel de encofrado sin tener pisos superiores que puedan condicionar la irregularidad por piso blando. **Entonces no hay irregularidad de rigidez por piso blando.**

(**) cuentan con solo un nivel de encofrado sin tener pisos superiores que puedan condicionar la irregularidad de rigidez por piso débil, no hay un sistema estructural resistente a fuerza cortante por encima del nivel uno con el cual comparar. **Entonces no hay irregularidad de rigidez por piso débil.**

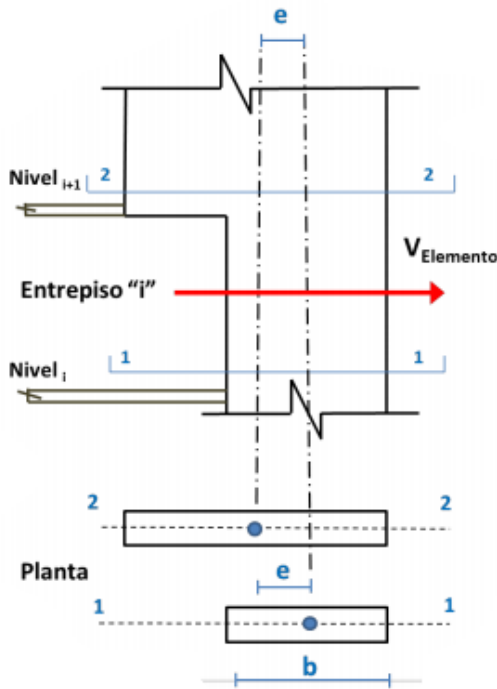
(***) Los distintos MODULOS del proyecto cuentan con solo un nivel por lo tanto no ha de haber piso superior con el cual comparar su masa o peso. **Entonces no hay irregularidad de masa o peso.**

(****) Los distintos MODULOS del proyecto cuentan con solo un nivel de encofrado por lo tanto no habrá dimensión en planta de piso superior con que comparar. **Entonces no existe irregularidad por geometría vertical.**

(***** y (*****)) representación gráfica.




ORLANDO CHUYES GUTIÉRREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221



<p align="center">Discontinuidad en Sistemas Resistentes, $I_a = 0.80$</p>
<p align="center">$V_{elem} \geq 0.1V_{Edific} \quad \gamma \quad e > 0.25b$</p>
<p align="center">Discontinuidad Extrema en Sistemas Resistentes, $I_{aext} = 0.60$</p>
<p align="center">$V_{elem} \geq 0.25V_{Edific} \quad \gamma \quad e > 0.25b$</p>



Referencia de 2. Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

Como se observa en los MODULOS en análisis son de 01 nivel, por lo tanto el cortante es del 100%.

7.2. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

TODOS LOS MODULOS



Irregularidad Torsional	(*)
Irregularidad Torsional Extrema	(**)
Esquinas Entrantes	(***)
Discontinuidad del Diafragma	(****)
Sistemas no Paralelos	(*****)

(*) Los distintos MODULOS del proyecto constan con un desplazamiento relativo menor que el 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°11. **No aplica la verificación por irregularidad torsional.**

(****) Los distintos MODULOS del proyecto no cuentan con vacío alguno, **entonces no existe irregularidad por discontinuidad de diafragma.**

(*****) Los distintos MODULOS del proyecto tienen elementos verticales resistentes a fuerzas laterales paralelos entre sí, además no tienen inclinación alguna, **entonces no es irregular por sistema paralelos.**

VIII.- COMBINACION MODAL SEGÚN LA NTE-0.30

El Artículo 4.6.3 de la NTE E.030 nos permite determinar la respuesta, r , del edificio mediante el criterio de combinación modal alternativo que se indica a continuación:

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Dicho de otro modo:

$$r = 0.25(ABS) + 0.75(SRSS)$$

Dejando para nuestra libre consideración el cálculo de las respuestas el uso de la Combinación Cuadrática Completa, CQC. Además, el número mínimo de modos que se

deben considerar en un análisis tridimensional será de 03 hasta tener un Porcentaje de Participación de Masa Modal, PPMM, mínimo del 90% del Peso Sísmico Efectivo calculado, tal como lo indica el Artículo 4.6.1.

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.
En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

8.1 Generar casos de carga por Espectro de Respuesta, Response Spectrum, configurando al método de combinación Modal de Suma de los Valores Absolutos, ABS

General				General			
Load Case Name	ABSXP			Load Case Name	ABSYP		
Load Case Type	Response Spectrum			Load Case Type	Response Spectrum		
Exclude Objects in this Group	Not Applicable			Exclude Objects in this Group	Not Applicable		
Mass Source	Previous (MsSrc1)			Mass Source	Previous (MsSrc1)		
Loads Applied				Loads Applied			
Load Type	Load Name	Function	Scale Factor	Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SISMOX	9.81	Acceleration	U2	SISMOY	9.81
Other Parameters				Other Parameters			
Modal Load Case	Modal			Modal Load Case	Modal		
Modal Combination Method	Absolute			Modal Combination Method	Absolute		
<input type="checkbox"/> Include Rigid Response	Rigid Frequency, f1			<input type="checkbox"/> Include Rigid Response	Rigid Frequency, f1		
	Rigid Frequency, f2				Rigid Frequency, f2		
	Periodic + Rigid Type				Periodic + Rigid Type		
Earthquake Duration, td				Earthquake Duration, td			
Directional Combination Type	Absolute			Directional Combination Type	Absolute		
Absolute Directional Combination Scale Factor	1			Absolute Directional Combination Scale Factor	0		
Modal Damping	Constant at 0.05	Modify/Show...		Modal Damping	Constant at 0.05	Modify/Show...	
Diaphragm Eccentricity	0.05 for All Diaphragms	Modify/Show...		Diaphragm Eccentricity	0.05 for All Diaphragms	Modify/Show...	

Casos de Carga del Tipo Response Spectrum, Método de Combinación Modal ABS, Direcciones X & Y



Orlando Chuyes Gutiérrez
ORLANDO CHUYES GUTIÉRREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221

8.2 Generar otros casos de carga del mismo tipo, esta vez, configurando al Método de Combinación Modal de Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados, SRSS.

The image shows two side-by-side screenshots of a software interface for configuring load cases. Both screenshots are in the 'General' tab. The left screenshot shows a load case named 'SRSSXP' with a 'Response Spectrum' type, 'Not Applicable' for 'Exclude Objects in this Group', and 'Previous (MsSrc1)' for 'Mass Source'. The 'Loads Applied' table shows one entry: Acceleration, Load Name U1, Function SISMOX, and Scale Factor 9.81. The 'Other Parameters' tab shows 'Modal Load Case' set to 'Modal', 'Modal Combination Method' set to 'SRSS', 'Include Rigid Response' unchecked, 'Directional Combination Type' set to 'SRSS', 'Modal Damping' set to 'Constant at 0.05', and 'Diaphragm Eccentricity' set to '0.05 for All Diaphragms'. The right screenshot is identical but for a load case named 'SRSSYP' with 'Load Name U2' and 'Function SISMOY'.

Casos de Carga del Tipo Response Spectrum, Método de Combinación Modal SRSS, Direcciones X & Y.

8.3 Definir combinaciones de Carga, EQ-XX [E.030] & EQ-YY [E.030], indicando los factores de escala que indica la NTE E.030.

The image shows two side-by-side screenshots of the 'Load Combination Data' dialog box. Both screenshots are in the 'General Data' tab. The left screenshot shows a load combination named 'SDXP (E.030)' with a 'Linear Add' combination type. The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' table has two entries: ABSXP with a scale factor of 0.25 and SRSSXP with a scale factor of 0.75. The right screenshot is identical but for a load combination named 'SDYP (E.030)' with 'ABSYP' and 'SRSSYP' entries.

IX.- CALCULO DEL CORTANTE ESTATICO DE LA BASE

El Cortante estático en la Base, V , del Edificio, es calculado mediante la aplicación de la expresión en el Artículo 4.5.2 que mostramos a continuación:

$$V = \left(\frac{ZUCS}{R} \right) \cdot P$$

Teniendo en cuenta en todo momento de que,

$$C/R \geq 0.11$$

A continuación, se detalla el procedimiento a seguir para determinar el Cortante estático en la base.


ORLANDO CHUYÉS GUTIÉRREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221



9.1 Determinar el periodo fundamental T de la estructura

E Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modal	1	0.133	0.923	0	0
Modal	2	0.099	0.0001	0	0
Modal	3	0.098	8.235E-06	0	0

Periodo fundamental en el MODULO N° 01

E Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modaloron	1	0.286	1	4.413E-06	0
Modaloron	2	0.12	4.564E-05	0.1415	0
Modaloron	3	0.081	0	0.8584	0

Periodo fundamental en el MODULO N° 02

E Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modaloron	1	0.294	1	0	0
Modaloron	2	0.087	0	0.0027	0
Modaloron	3	0.074	0	0.9972	0

Periodo fundamental en el MODULO N° 03

E Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modal	1	0.157	0.9999	0	0
Modal	2	0.084	0	0.9854	0
Modal	3	0.078	0	0.0053	0

Periodo fundamental en el MODULO N° 04




ORLANDO CHUYES GUTIERREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221

9.2 Calcular el valor del Factor de Amplificación Sísmica, C, para cada dirección principal de análisis, mediante la expresión del Artículo 2.5 de la E.030 – 2016.

$$C = \begin{cases} 2.5 & , \quad T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) & , \quad T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2} \right) & , \quad T > T_L \end{cases}$$

El período de suelo que define la plataforma o meseta del espectro y desplazamientos uniformes se detalla en la Tabla N°4 de la E.030.

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

MODULO N° 01	$T_x = T_y = 0.133 < T_p, C_x = C_y = 2.5$
MODULO N° 02	$T_x = T_y = 0.286 < T_p, C_x = C_y = 2.5$
MODULO N° 03	$T_x = T_y = 0.294 < T_p, C_x = C_y = 2.5$
MODULO N° 04	$T_x = T_y = 0.157 < T_p, C_x = C_y = 2.5$

9.3 Evaluar el valor de C/R para ambas direcciones de análisis.

MODULO N° 01	$C/R = 2.5/8 = 0.3125 \geq 0.125$	En la dirección X-X
	$C/R = 2.5/3 = 0.8333 \geq 0.125$	En la dirección Y-Y
MODULO N° 02	$C/R = 2.5/8 = 0.3125 \geq 0.125$	En la dirección X-X
	$C/R = 2.5/3 = 0.8333 \geq 0.125$	En la dirección Y-Y
MODULO N° 03	$C/R = 2.5/8 = 0.3125 \geq 0.125$	En la dirección X-X
	$C/R = 2.5/3 = 0.8333 \geq 0.125$	En la dirección Y-Y
MODULO N° 04	$C/R = 2.5/8 = 0.3125 \geq 0.125$	En la dirección X-X
	$C/R = 2.5/3 = 0.8333 \geq 0.125$	En la dirección Y-Y

9.4 Determinación de ZUS(C/R):

$$ZUS(C/R) = (0.45) * (1.5) * (1.1) * (0.3125) = 0.232 \text{ (En la dirección X-X)}$$

$$ZUS(C/R) = (0.45) * (1.5) * (1.2) * (0.8333) = 0.619 \text{ (En la dirección Y-Y)}$$

9.5 Cálculo del valor de K:

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 \text{ s} \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 \text{ s} \end{cases}$$

MODULO N° 01	$T_x = T_y = 0.133 < 0.50\text{s}, K_x = K_y = 1$
MODULO N° 02	$T_x = T_y = 0.286 < 0.50\text{s}, K_x = K_y = 1$
MODULO N° 03	$T_x = T_y = 0.294 < 0.50\text{s}, K_x = K_y = 1$
MODULO N° 04	$T_x = T_y = 0.157 < 0.50\text{s}, K_x = K_y = 1$



X.- DISEÑO SISMO RESISTENTE

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 4.3 de la norma E.030 (Estimación de peso), el peso de la estructura será determinado considerando un 50% de la sobrecarga presente obteniendo un valor de "x" toneladas para los diferentes Módulos. El análisis se hizo por superposición espectral considerando las dos direcciones principales de los MODULO N° (X y Y).

Los cortantes aplicados en cada nivel aplicando las expresiones anteriores serán:

MODULO N° 01

Los cortantes aplicados en cada nivel aplicando las expresiones anteriores serán

Peso de la edificación es de: 307.03 Ton.

Los datos obtenidos del programa ETABS 2016.2.1.

DATOS DEL CORTANTE ESTATICO

Nivel	V Block X-X (Ton)	V Block Y-Y (Ton)
1er PISO	32.70	87.44

Los cortantes aplicados en cada nivel DINAMICO:

Nivel	V Block X-X (Ton)	V Block Y-Y (Ton)
1er PISO	30.20	67.90

ESCALAMIENTO DE FUERZAS DE DISEÑO

Para efectos de diseño, luego de haber realizado el análisis estático y dinámico del edificio y haber realizado la verificación de la rigidez, la norma indica que debemos verificar que el cortante obtenido mediante Análisis Dinámico Modal Espectral (Artículo 4.6) debe ser igual a por lo menos como se indica en el Artículo 4.6.4 de la NTE E.030.

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrespacio del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.
 Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE MINIMA:

El RNE se hace mención que la Fuerza Cortante en la base para edificaciones regulares no podrá ser menor al 80% del valor calculado para EL ANALISIS DINAMICO, es decir en el caso del eje X-X tenemos: $32.70 \times 0.80 = 26.16 \leq 30.20$, "OK".

En el caso del eje Y-Y: $87.44 \times 0.80 = 69.95 \leq 76.90$, "OK", en este caso **NO** se va a factorizar,



E Base Reactions

Output Case	Case Type	FZ tonf
DEAD	LinStatic	270.94
LIVE	LinStatic	36.09

Peso del MODULO N° 01

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	VX tonf	VY tonf
STORY1	ESTATICO	Combination	-32.7	-87.44

Cortante estático en MODULO N° 01

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	VX tonf	VY tonf
STORY1	DINAMICO	Combination	30.2	67.9

Cortante dinámico en MODULO N° 01

E Modal Load Participation Ratios

Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	99.78	93.54
Modal	Acceleration	UY	99.46	89.74
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Participación de LOS DATOS SISMICOS y ESTATICOS, mayores al 80%.



MODULO N° 02

Los cortantes aplicados en cada nivel aplicando las expresiones anteriores serán
 Peso de la edificación es de: 79.86 Ton.

Los datos obtenidos del programa ETABS 2016.2.1.

DATOS DEL CORTANTE ESTATICO

Nivel	V Block X-X (Ton)	V Block Y-Y (Ton)
1er PISO	14.29	38.10

Los cortantes aplicados en cada nivel DINAMICO:

Nivel	V Block X-X (Ton)	V Block Y-Y (Ton)
1er PISO	14.29	33.48

El RNE se hace mención que la Fuerza Cortante en la base para edificaciones regulares no podrá ser menor al 80% del valor calculado para EL ANALISIS DINAMICO, es decir en el caso del eje X-X tenemos: $14.29 \times 0.80 = 11.43 \leq 14.29$, "Ok".
En el caso del eje Y-Y: $38.10 \times 0.80 = 30.48 \leq 33.48$, "Ok".

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Location	P tonf
Story1	Peso	Combination	Bottom	79.86

Peso del MODULO N° 02: 79.86 Ton.

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story1	Env Coef Total Estatica	Combination	Max	Bottom	121.05	14.29	38.1

Cortante estático en MODULO N° 02

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story1	Env Total Dinamica	Combination	Max	Bottom	121.05	14.29	33.48

Cortante dinámico en MODULO N° 02

E Modal Load Participation Ratios

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modaloron	Acceleration	UX	100	100
Modaloron	Acceleration	UY	100	100
Modaloron	Acceleration	UZ	0	0

Participación de LOS DATOS SISMICOS y ESTATICOS, mayores al 80%.



MODULO N° 03

Los cortantes aplicados en cada nivel aplicando las expresiones anteriores serán
Peso de la edificación es de: 49.62 Ton.

Los datos obtenidos del programa ETABS 2016.2.1.

DATOS DEL CORTANTE ESTATICO

Nivel	V Block X-X (Ton)	V Block Y-Y (Ton)
1er PISO	8.21	21.89

Los cortantes aplicados en cada nivel DINAMICO:

Nivel	V Block X-X (Ton)	V Block Y-Y (Ton)
1er PISO	8.21	21.85

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE MINIMA:

El RNE se hace mención que la Fuerza Cortante en la base para edificaciones regulares no podrá ser menor al 80% del valor calculado para EL ANALISIS DINAMICO, es decir en el caso del eje X-X tenemos: $8.21 \times 0.80 = 6.57 \leq 8.21$, "Ok".

En el caso del eje Y-Y: $21.89 \times 0.80 = 17.51 \leq 21.85$, "Ok".


ORLANDO CHUYES GUTIERREZ
INGENIERO CIVIL
Registro CIP. N° 49221

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Location	P tonf
Story1	Peso	Combination	Bottom	49.62

Peso del MODULO N° 03: 49.62 Ton.

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story1	Env Coef Total Estatica	Combination	Max	Bottom	73.66	8.21	21.89

Cortante estático en MODULO N° 03

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story1	Env Total Dinamica	Combination	Max	Bottom	73.66	8.21	21.85

Cortante dinámico en MODULO N° 03

E Modal Load Participation Ratios

Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modaloron	Acceleration	UX	100	100
Modaloron	Acceleration	UY	100	100
Modaloron	Acceleration	UZ	0	0

Participación de LOS DATOS SISMICOS y ESTATICOS, mayores al 80%.

**MODULO N° 04**

Los cortantes aplicados en cada nivel aplicando las expresiones anteriores serán
Peso de la edificación es de: 280.90 Ton.

Los datos obtenidos del programa ETABS 2016.2.1.

DATOS DEL CORTANTE ESTATICO

Nivel	V Block X-X (Ton)	V Block Y-Y (Ton)
1er PISO	39.14	104.67

Los cortantes aplicados en cada nivel DINAMICO:

Nivel	V Block X-X (Ton)	V Block Y-Y (Ton)
1er PISO	39.15	103.52

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE MINIMA:

El RNE se hace mención que la Fuerza Cortante en la base para edificaciones regulares no podrá ser menor al 80% del valor calculado para EL ANALISIS DINAMICO, es decir en el caso del eje X-X tenemos: $39.14 \cdot 0.80 = 31.31 \leq 39.15$, "OK".

En el caso del eje Y-Y: $104.67 \cdot 0.80 = 83.74 \leq 103.52$, "Ok".

E Base Reactions

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf
DEAD	LinStatic		0	0	251.22
LIVE	LinStatic		0	0	29.68

Peso del MODULO N° 03: 280.90 Ton.



E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
STORY1	ESTATICO	Combination	Min	Bottom	0	-39.14	-104.67

Cortante estático en MODULO N° 04

E Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
STORY1	DINAMICO	Combination	Min	Bottom	0	-39.15	-103.52

Cortante dinámico en MODULO N° 04

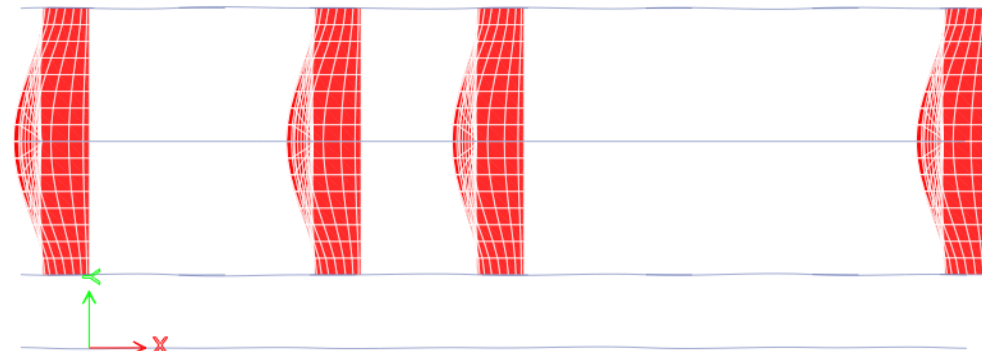
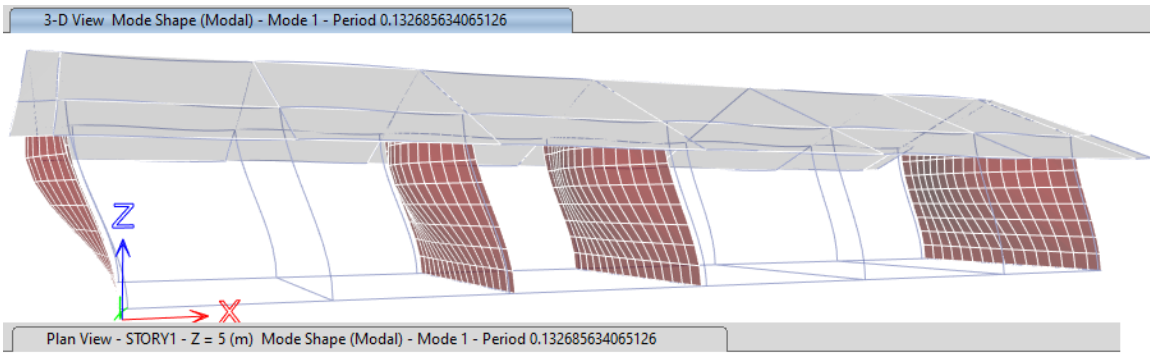
E Modal Load Participation Ratios

Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	99.99
Modal	Acceleration	UY	99.99	99.74
Modal	Acceleration	UZ	0	0

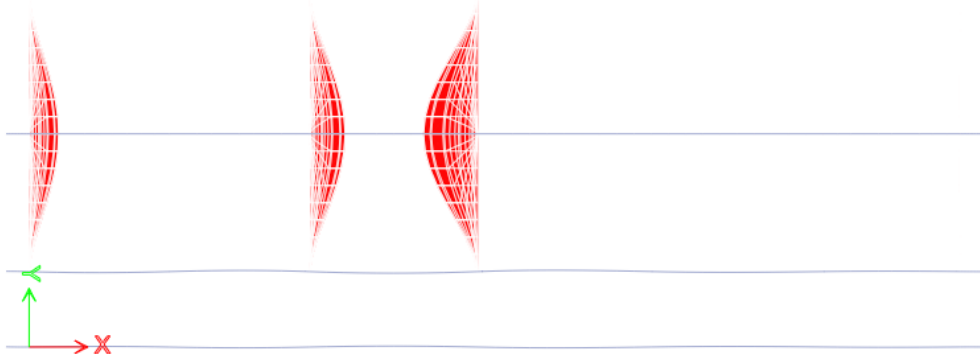
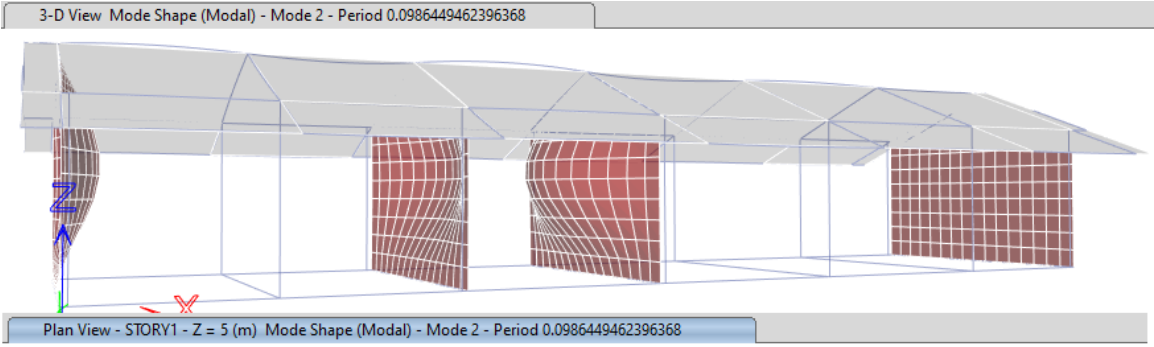
Participación de LOS DATOS SISMICOS y ESTATICOS, mayores al 80%.



MODULO N° 01

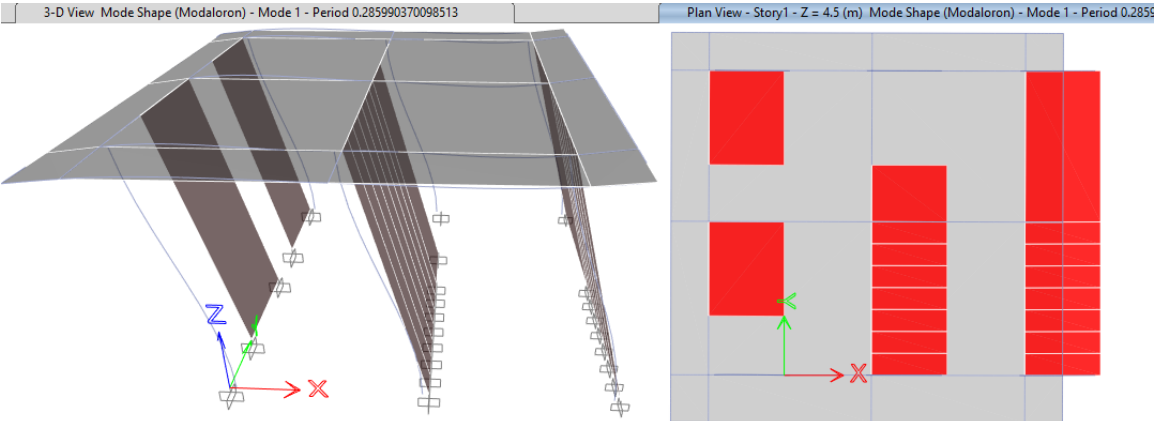


Traslación en dirección X
 La frecuencia natural para este modo es **7.52 Hz**
 Periodo de **0.133 segundos**. - **1er MODO**



Traslación en dirección Y
 La frecuencia natural para este modo es **10.10 Hz**
 Período de **0.099** segundos. - **2do MODO**

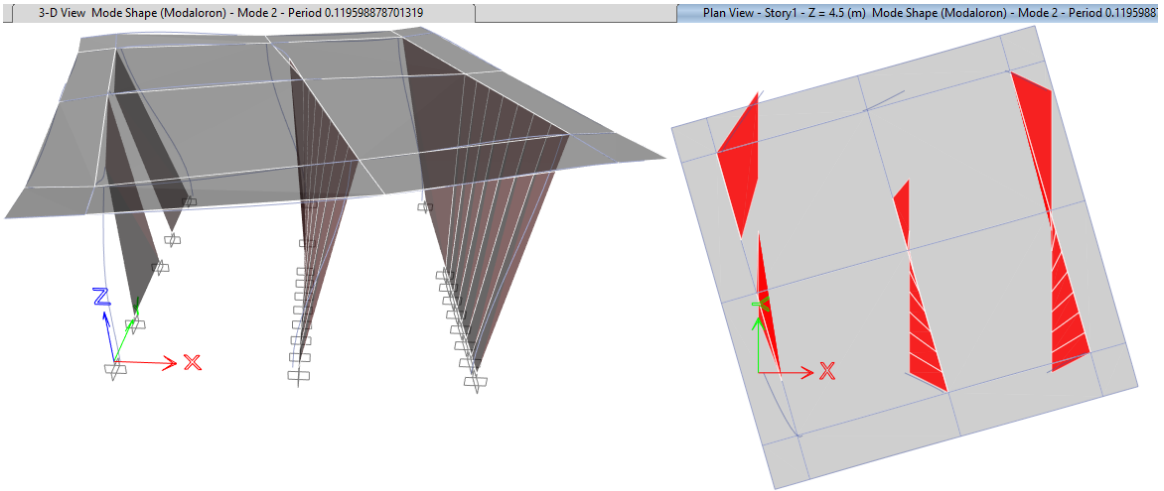
MODULO N° 02



Traslación en dirección X
 La frecuencia natural para este modo es **3.50 Hz**
 Período de **0.286** segundos. - **1er MODO**

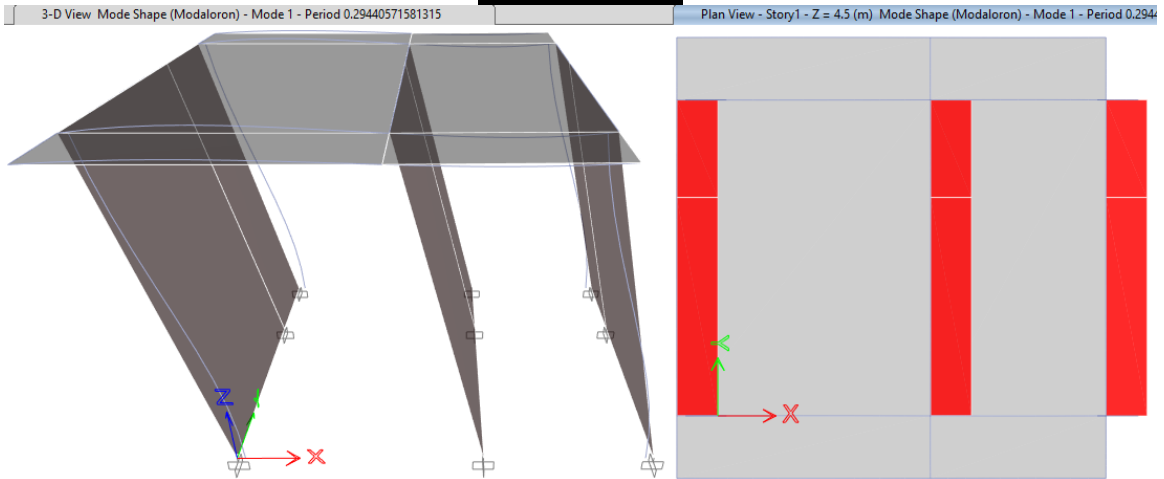


Orlando Chuyes Gutiérrez
ORLANDO CHUYES GUTIÉRREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221

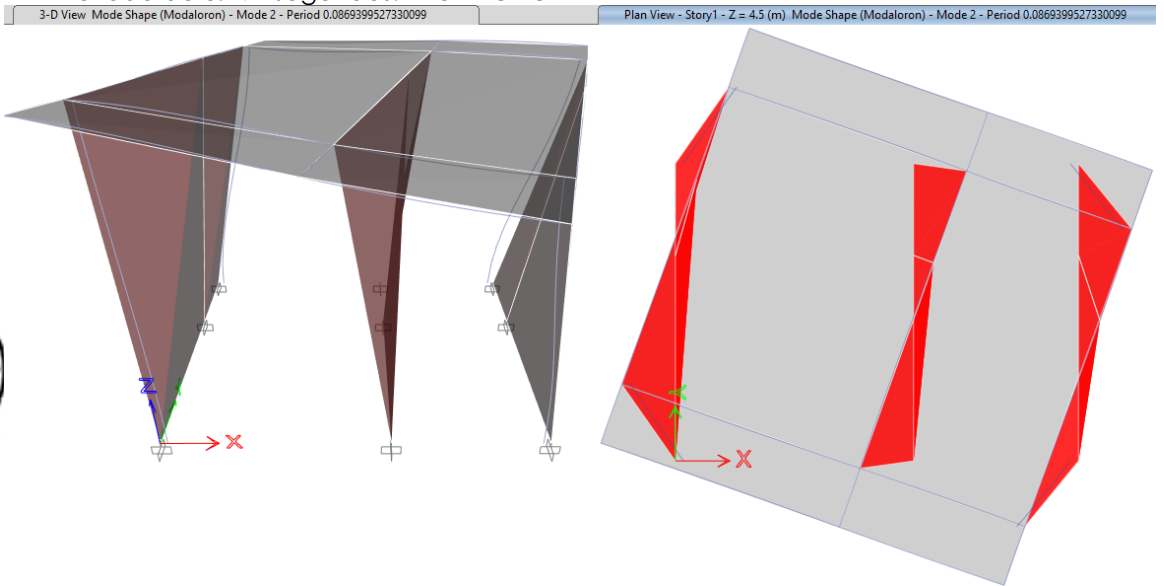


Traslación en dirección Y
 La frecuencia natural para este modo es **8.83 Hz**
 Período de **0.120 segundos.** - **2do MODO**

MODULO N° 03



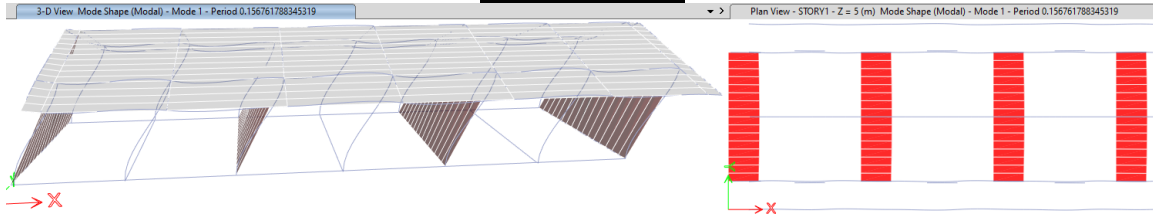
Traslación en dirección X
 La frecuencia natural para este modo es **3.40 Hz**
 Período de **0.294 segundos.** - **1er MODO**



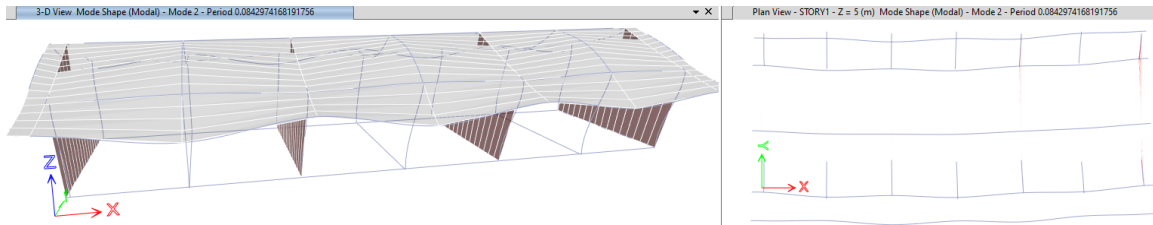
Traslación en dirección Y
 La frecuencia natural para este modo es **11.49 Hz**
 Período de **0.087 segundos.** - **2do MODO**



MODULO N° 04



Traslación en dirección X
 La frecuencia natural para este modo es **6.37 Hz**
 Período de **0.157 segundos**. - **1er MODO**



Traslación en dirección Y
 La frecuencia natural para este modo es **11.90 Hz**
 Período de **0.084 segundos**. - **2do MODO**



Orlando Chuyes Gutiérrez
ORLANDO CHUYES GUTIÉRREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221

XII.- DESPLAZAMIENTOS.

Los valores de desplazamientos debido al sismo que se obtienen del análisis son considerando fuerzas reducidas; para determinar los reales desplazamientos es necesario multiplicar los del análisis por el R utilizado para reducir las fuerzas, además, según la norma E-030 se ha de tomar únicamente el 75% de los valores así logrados, vale decir que deberemos multiplicar los desplazamientos obtenidos del análisis por el valor $0.75R=0.75 \times 3=2.25$, para el SISTEMA ALBAÑILERIA CONFINADA. De ello mostraremos las DISTORSIONES DE LOS DIFERENTES MODULO N°.

En el caso del SISTEMA APORTICADO se debe de multiplicar por $0.75R=0.75 \times 8=6.00$
 Adicionalmente, la separación, *s*, entre construcciones adyacentes debe ser de por lo menos lo indicado en el Artículo 5.3.

$$s = \text{máx} \left\{ 0.6h ; \frac{2}{3} \delta_n ; 3 \right\} [cm]$$

ENVOLVENTE DINAMICA – MODULO N° 01

EJE X-X

ENTREPISO	R	H (cm)	Drift del Software	$\Delta=D*0.75R$	Control	Despl. Relativ	Despl. Absoluto
1er PISO	8.00	500	0.0001906	0.0011	OK!	0.57	0.57

EJE Y-Y

ENTREPISO	R	H (cm)	Drift del Software	$\Delta=D*0.75R$	Control	Despl. Relativ	Despl. Absoluto
1er PISO	3.00	500	0.0002092	0.0005	OK!	0.24	0.24

ENVOLVENTE DINAMICA – MODULO N° 02

EJE X-X

ENTREPISO	R	H (cm)	Drift del Software	$\Delta=D*0.75R$	Control	Despl. Relativ	Despl. Absoluto
1er PISO	8.00	450	0.00106	0.0063	OK!	2.58	2.58

EJE Y-Y

ENTREPISO	R	H (cm)	Drift del Software	$\Delta=D*0.75R$	Control	Despl. Relativ	Despl. Absoluto
1er PISO	3.00	450	0.00028	0.0006	OK!	0.28	0.28

ENVOLVENTE DINAMICA – MODULO N° 03

EJE X-X

ENTREPISO	R	H (cm)	Drift del Software	$\Delta=D*0.75R$	Control	Despl. Relativ	Despl. Absoluto
1er PISO	8.00	450	0.001116	0.0067	OK!	3.01	3.01

EJE Y-Y

ENTREPISO	R	H (cm)	Drift del Software	$\Delta=D*0.75R$	Control	Despl. Relativ	Despl. Absoluto
1er PISO	3.00	450	0.00019	0.0004	OK!	0.19	0.19

ENVOLVENTE DINAMICA – MODULO N° 04

EJE X-X

ENTREPISO	R	H (cm)	Drift del Software	$\Delta=D*0.75R$	Control	Despl. Relativ	Despl. Absoluto
1er PISO	8.00	500	0.000274	0.0016	OK!	0.82	0.82

EJE Y-Y

ENTREPISO	R	H (cm)	Drift del Software	$\Delta=D*0.75R$	Control	Despl. Relativ	Despl. Absoluto
1er PISO	3.00	500	0.000224	0.0005	OK!	0.25	0.25

E Story Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
STORY1	DINAMICO	Combination	Max	X	0.0001906
STORY1	DINAMICO	Combination	Max	Y	0.0002092

DRIFTS DEL MODULO N° 01

E Story Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Story1	Env Total Dinamica	Combination	Max	X	0.001056
Story1	Env Total Dinamica	Combination	Max	Y	0.000278

DRIFTS DEL MODULO N° 02

E Story Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Story1	Env Total Dinamica	Combination	Max	X	0.001116
Story1	Env Total Dinamica	Combination	Max	Y	0.00019

DRIFTS DEL MODULO N° 03

E Story Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
STORY1	DINAMICO	Combination	Max	X	0.000274
STORY1	DINAMICO	Combination	Max	Y	0.000224

DRIFTS DEL MODULO N° 04




 ORLANDO CHUYES GUTIERREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221