

**DISEÑO ESTRUCTURAL**

**EDIFICIO**

**ALVAREZ revE**

**QUITO, MARZO 2024**

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>5. SISTEMA ESTRUCTURAL.....</b>	<b>3</b>
<b>6. ANALISIS DE CARGAS .....</b>	<b>4</b>
6.1. Análisis de fuerzas gravitatorias.....	4
6.1.1. Carga muerta .....	4
6.1.2. Carga viva.....	5
<b>7. PARÁMETROS DE INGRESO .....</b>	<b>6</b>
<b>8. ANALISIS.....</b>	<b>11</b>
<b>9. CHEQUEOS.....</b>	<b>14</b>
<b>10. DISEÑO DE CIMENTACION .....</b>	<b>23</b>
<b>11. Conclusiones .....</b>	<b>26</b>

## **1. ANTECEDENTES**

Desde hace un tiempo a la presente, la población ha empezado a tomar conciencia de la necesidad de realizar de acuerdo al proceso establecido, la construcción de las edificaciones, por lo que, para el Proyecto Álvarez, y luego de tener el proyecto arquitectónico, se hace necesario el respectivo estudio estructural.

## **2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO**

El objetivo principal del presente informe técnico, es presentar a quien corresponda, las consideraciones realizadas para obtener los respectivos elementos de la estructura, correspondiente al Proyecto, así como los resultados obtenidos.

## **3. TRABAJOS REALIZADOS**

- Lectura de informe de suelos
- Revisión de proyecto arquitectónico
- Modelado de estructura en el programa de cálculo respectivo, ingreso de cargas y análisis.
- Dibujo de planos estructurales

## **4. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

El anteproyecto arquitectónico refiere una estructura de una planta baja y un alta, con el propósito de vivienda exclusivamente, de acuerdo a la distribución que se aprecia en los planos. Cada planta tiene un acceso independiente, es decir la planta baja se accede directamente por el nivel de vereda, mientras que para el segundo piso se accede por unas gradas a ser instaladas.

## **5. SISTEMA ESTRUCTURAL**

El sistema estructural de la edificación, se ajusta de acuerdo a lo que indica la normativa, a "Pórticos especiales, sismos resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas".

## 6. ANALISIS DE CARGAS

### 6.1. Análisis de fuerzas gravitatorias

#### 6.1.1. Carga muerta

De acuerdo a la norma ecuatoriana de la construcción, se considerará una carga 300kg/m<sup>2</sup> de sobrecarga producida por acabados, instalaciones y mampostería.

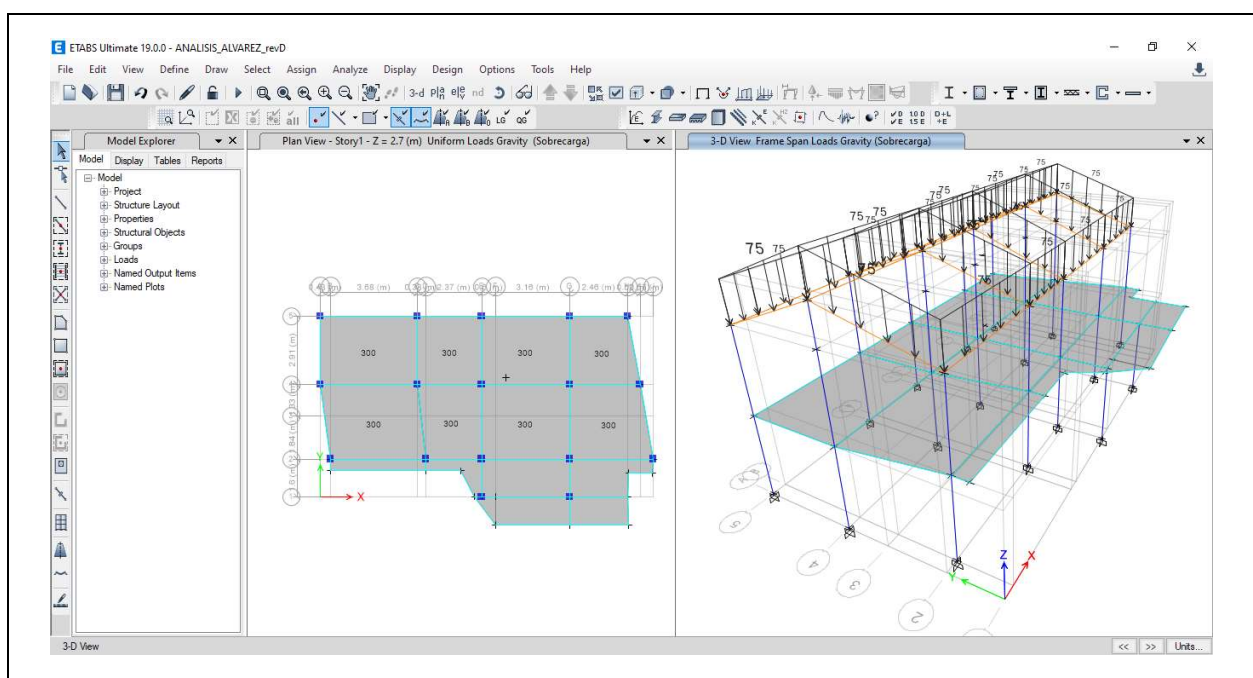
EN DEPARTAMENTO.:	ESPESOR
Masillado inferior:	0,01 m
Masillado superior:	0,03 m
Cerámica, tejuelo, etc :	0,02 m
Peso mortero:	2,00 T/m <sup>3</sup>
CARGA =	0,12 T/m <sup>2</sup>

#### 4.1. Carga muerta: pesos de los materiales

En la [Tabla 8](#) se muestran los valores de los pesos para los materiales de uso más frecuente.

Material	Peso Unitario kN/m <sup>3</sup>
<b>B. Piedras artificiales:</b>	
Adobe	16.0
Amianto-cemento	20.0
Baldosa cerámica	18.0

FUENTE: NEC\_SE\_CG\_Cargas\_Sismicas (PÁG 21)

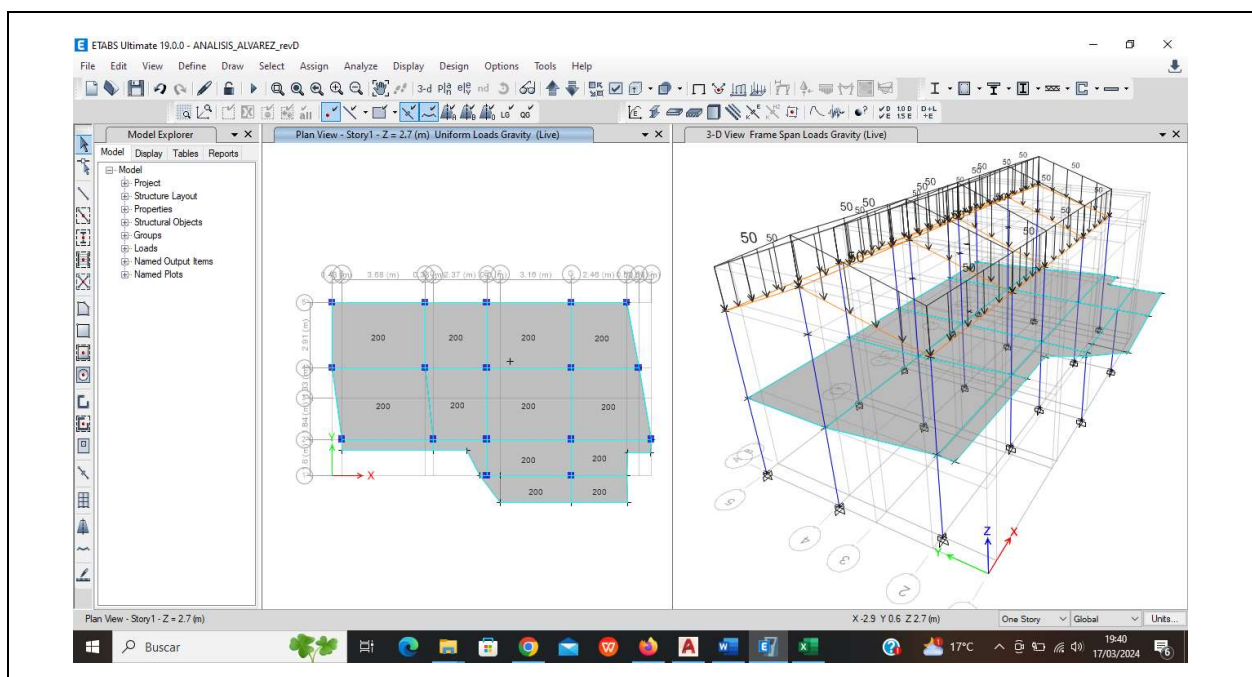


### 6.1.2. Carga viva

De la misma manera, y de acuerdo a la norma ecuatoriana de la construcción, se considerará una carga viva de 200kg/m<sup>2</sup>.

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Carga concentrada (kN)
<b>Hospitales</b>		
Sala de quirófanos, laboratorios	2.90	4.50
Sala de pacientes	2.00	4.50
Corredores en pisos superiores a la planta baja	4.00	4.50
<b>Instituciones penales</b>		
Celdas	2.00	
Corredores	4.80	
<b>Pasamanos, guardavías y agarraderas de seguridad</b>	Véase sección <a href="#">4.5 ASCE/SEI 7-10</a>	
<b>Pasarelas y plataformas elevadas (excepto rutas de escape)</b>	3.00	
<b>Patios y terrazas peatonales</b>	4.80	
<b>Pisos para cuarto de máquinas de elevadores (áreas de 2600 mm<sup>2</sup>)</b>		1.40
<b>Residencias</b>		
<b>Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)</b>	2.00	
Hoteles y residencias multifamiliares		
Habitaciones	2.00	
Salones de uso público y sus corredores	4.80	

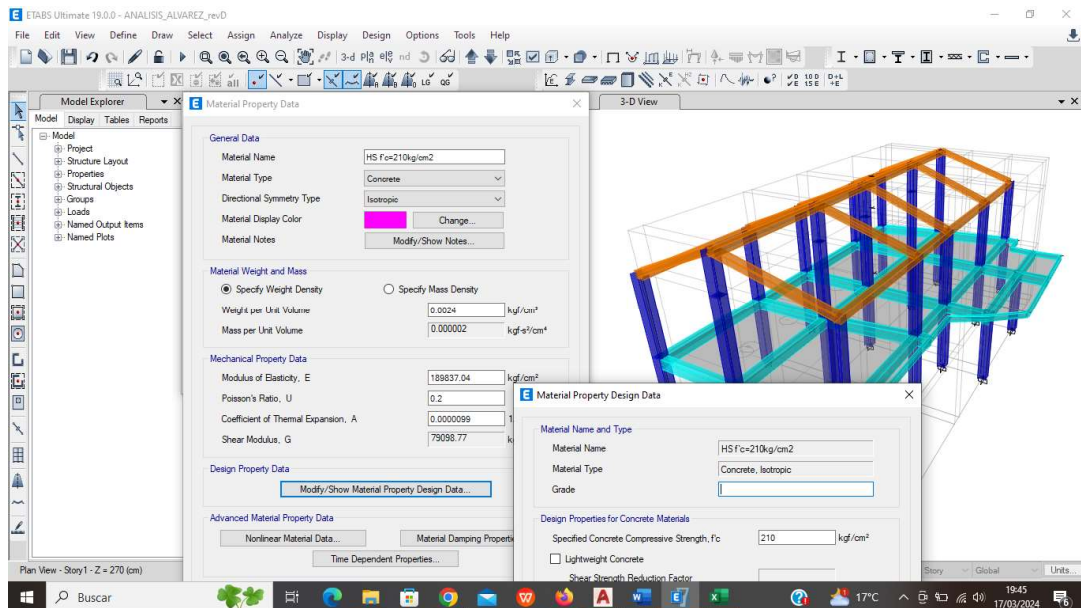
FUENTE: **NEC\_SE\_CG\_Cargas\_Sismicas (PÁG 29)**



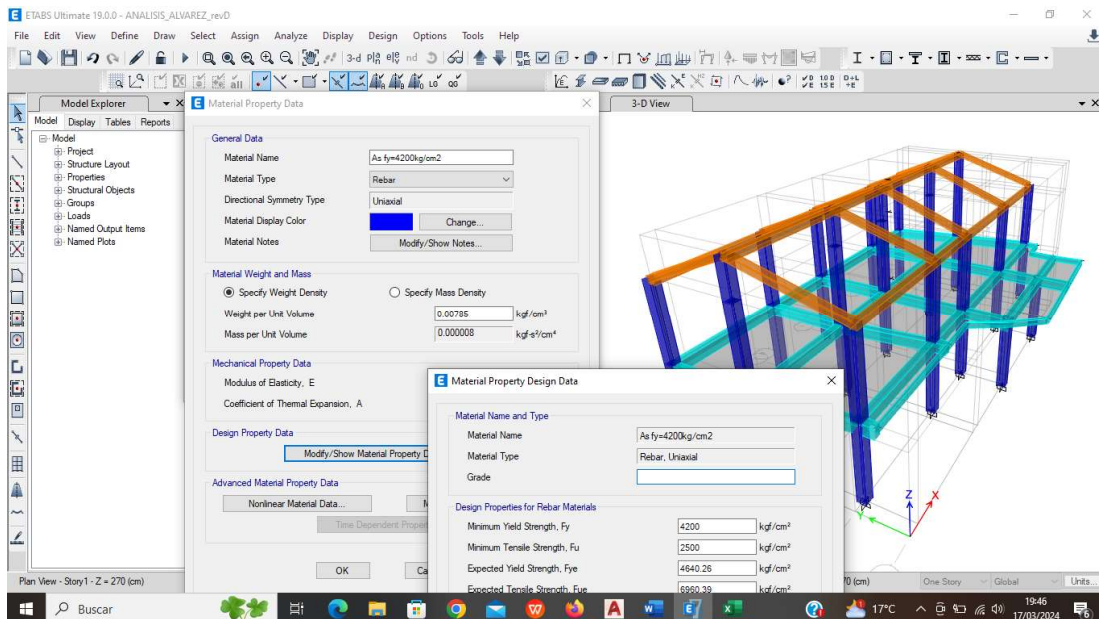
## 7. PARÁMETROS DE INGRESO

### MATERIALES

#### a. HORMIGON

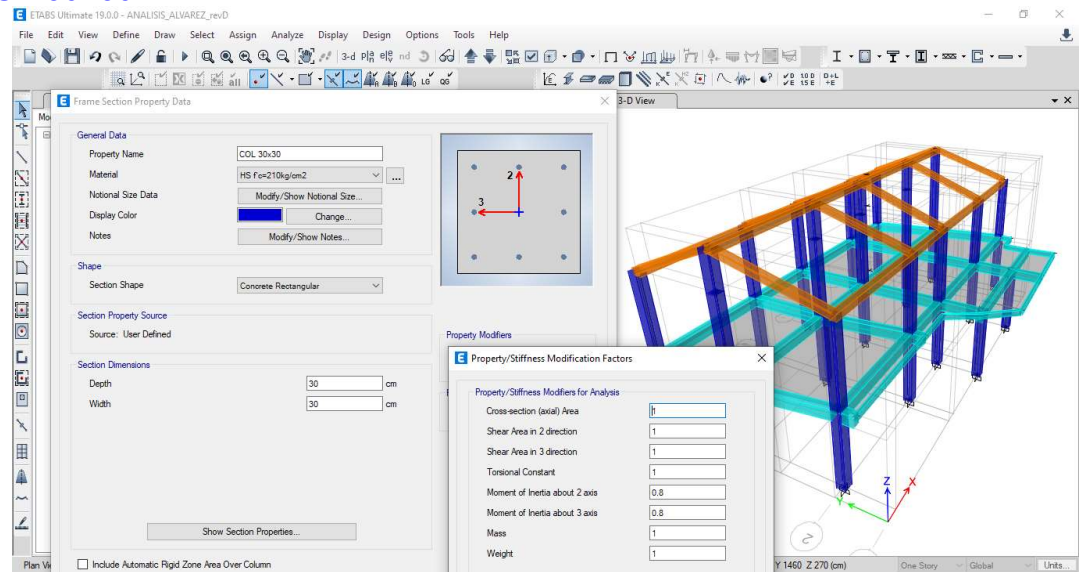


#### b. ACERO DE REFUERZO

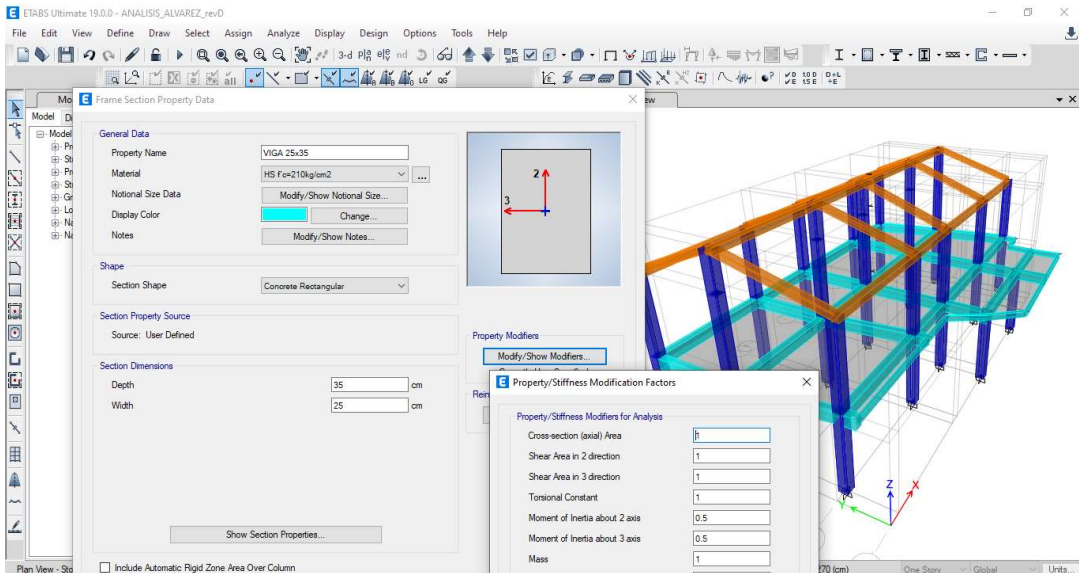


# GEOMETRIA DE SECCIONES

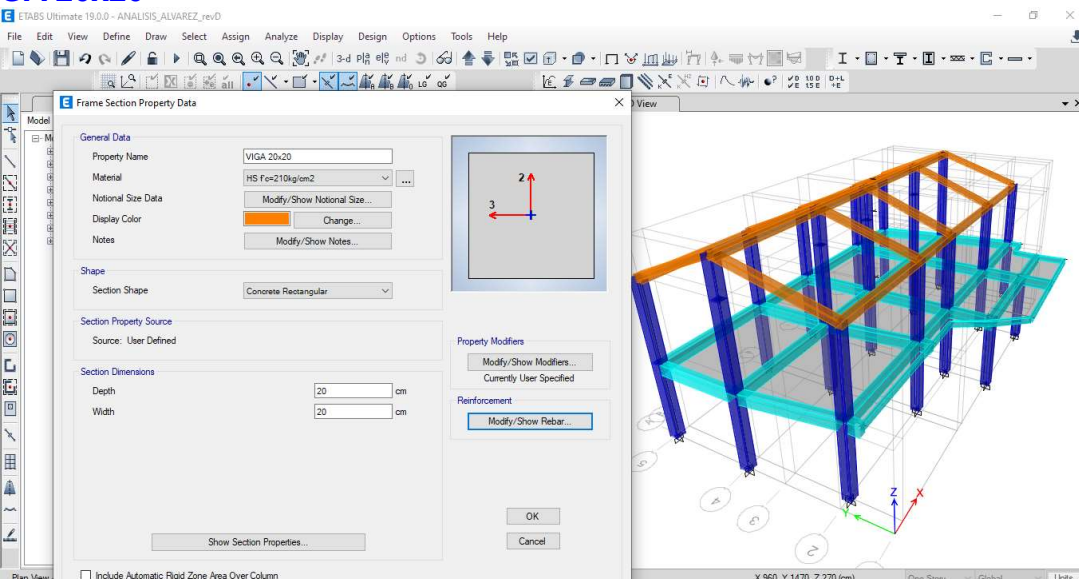
## COL 30x30



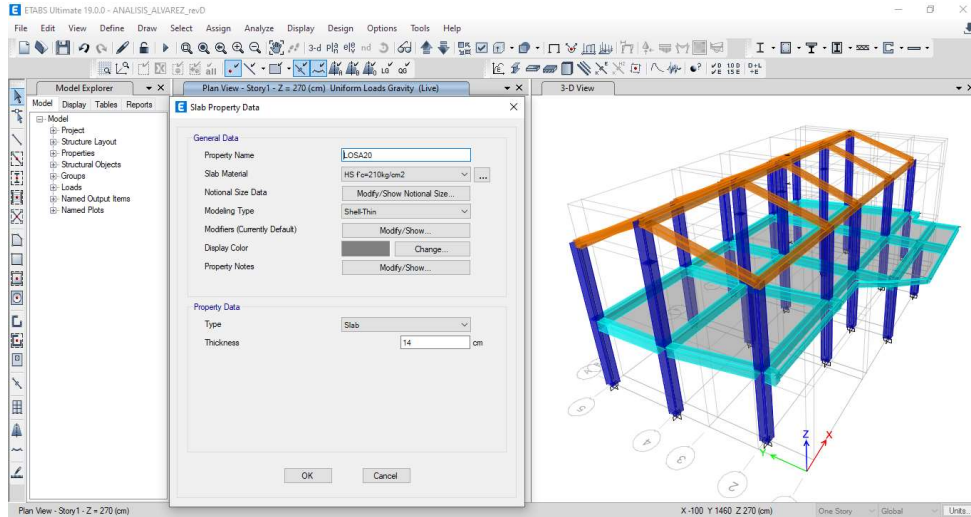
## VIGA 25x35



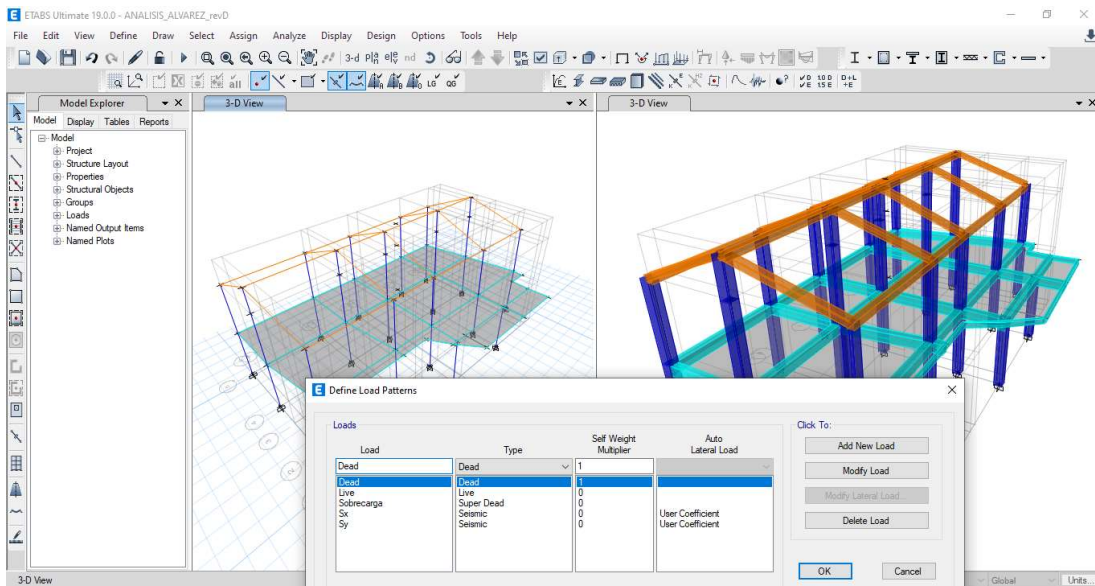
## VIGA 20x20



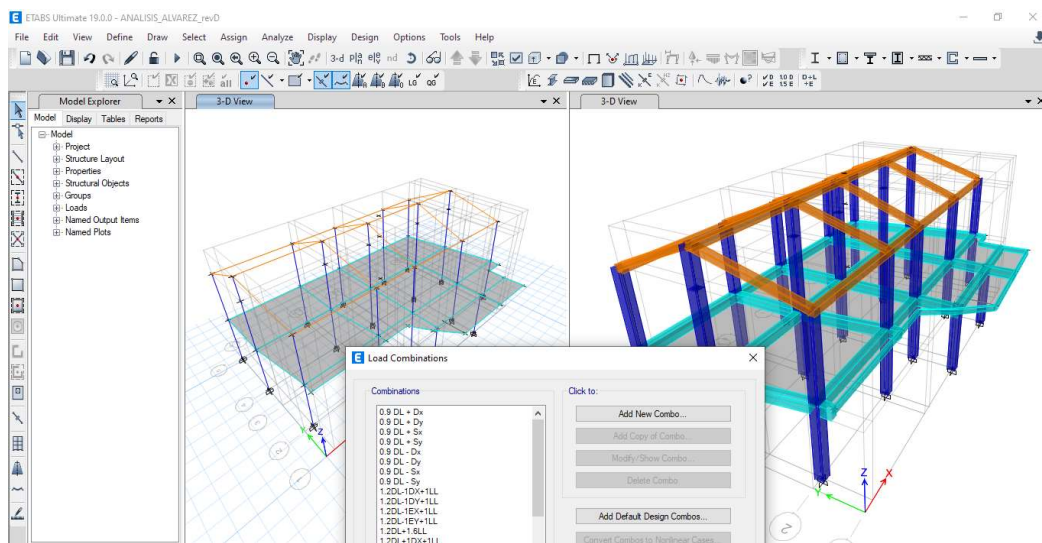
## LOSA 20



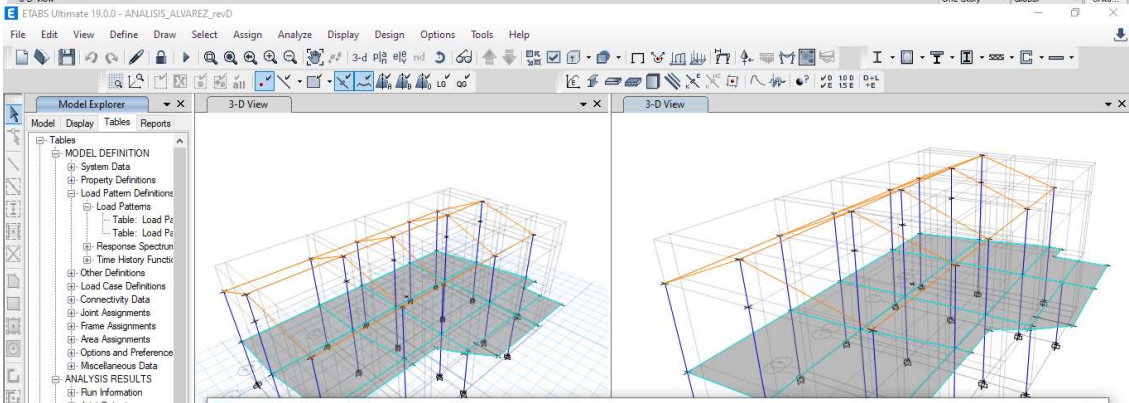
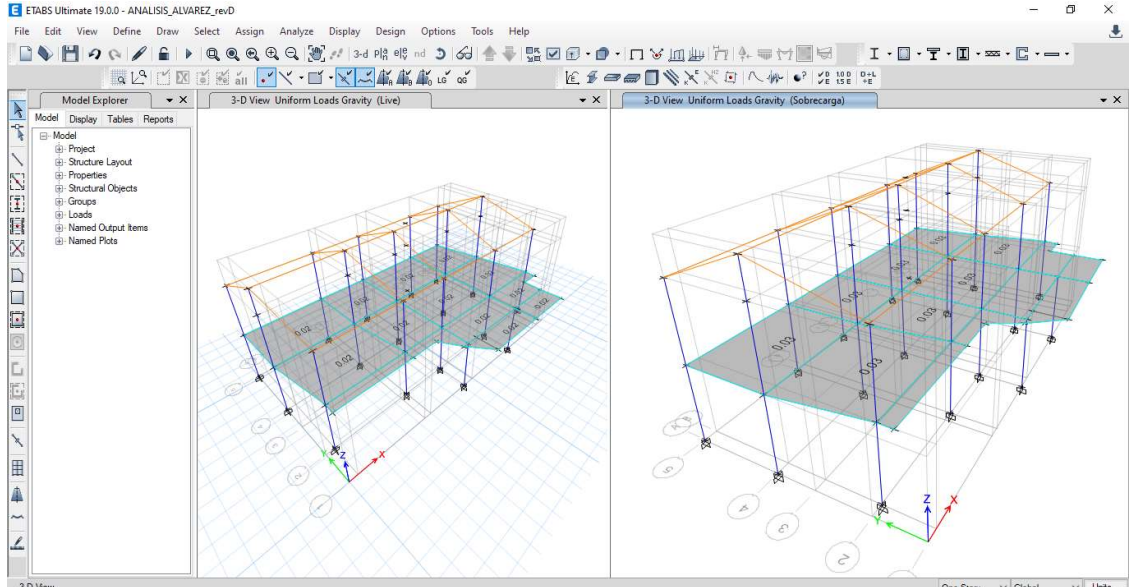
## CARGAS



## COMBINACIONES DE CARGAS







Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

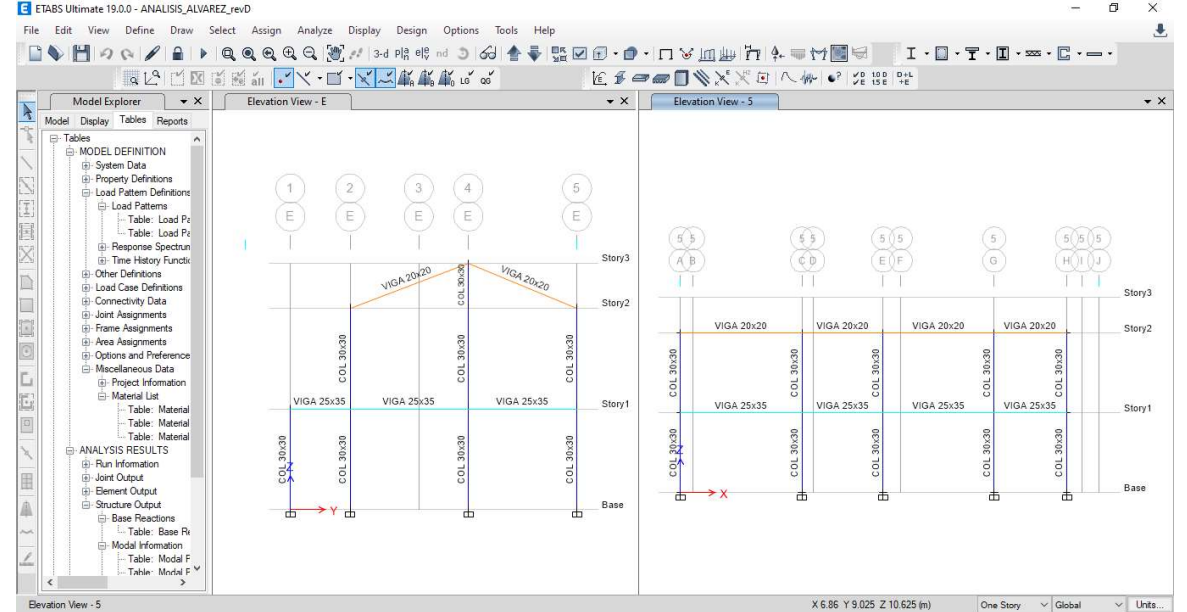
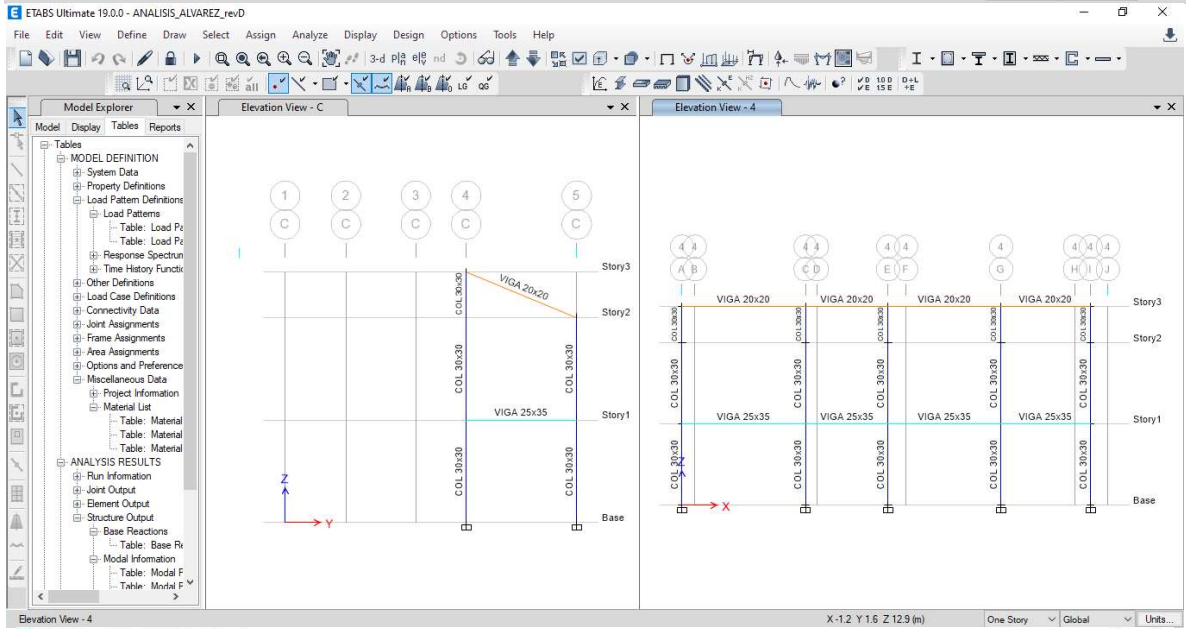
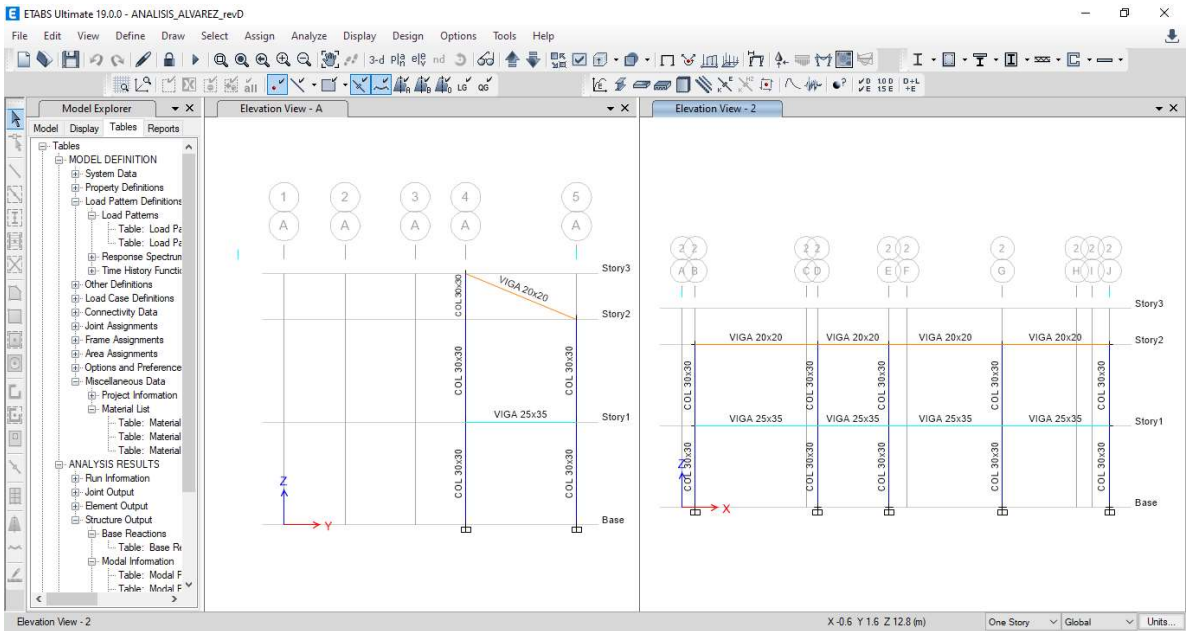
Name	Is Auto Load	X Dir?	X Dir Plus Ecc?	X Dir Minus Ecc?	Y Dir?	Y Dir Plus Ecc?	Y Dir Minus Ecc?	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	Ecc verwrvt Story	Ecc verwrvt aphaogr Length	C	K	Weight Used tonf
Sx	No	No	Yes	No	No	No	No	0.05	Story2	Base			0.2037	0.8815	97.68704
Sy	No	No	No	No	No	Yes	No	0.05	Story2	Base			0.2037	0.8815	97.68704



Material List by Story

Units: As Note Material Hidden Columns: No Sort: None

Story	Object Type	Material	Weight tonf	Floor Area m²	Un
Story3	Column	HS F c=210k...	1.2975	0	
Story3	Beam	HS F c=210k...	1.19177	0	
Story3	Brace	HS F c=210k...	3.15482	0	
Story2	Column	HS F c=210k...	8.7581	0	
Story2	Beam	HS F c=210k...	2.34703	0	
Story1	Column	HS F c=210k...	9.92584	103.95	
Story1	Beam	HS F c=210k...	16.53782	103.95	
Story1	Floor	HS F c=210k...	34.9666	103.95	
Sum	Column	HS F c=210k...	19.98143	103.95	
Sum	Beam	HS F c=210k...	20.07661	103.95	
Sum	Brace	HS F c=210k...	3.15482	103.95	
Sum	Floor	HS F c=210k...	34.9666	103.95	
Total	All	All	78.17947	103.95	

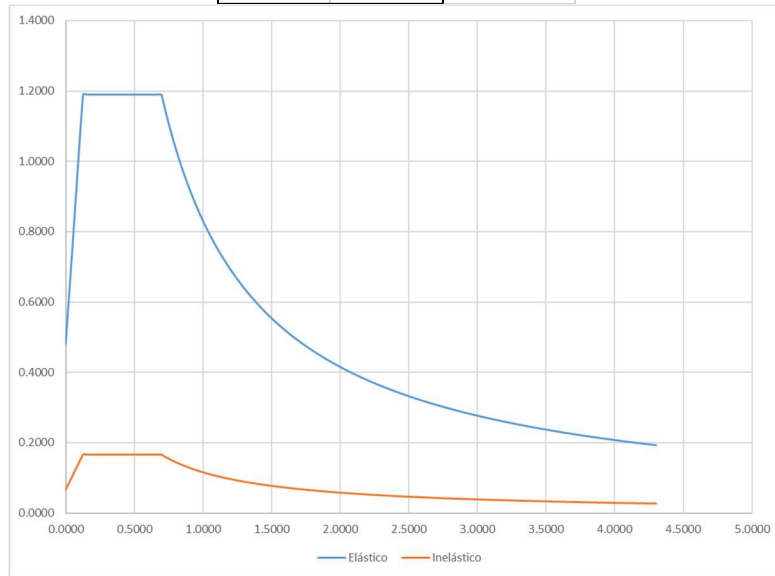


## 8. ANALISIS

ESPECTRO DE ACELERACIÓN NEC 15			
CÁLCULO DE LAS FUERZAS LATERALES DE ACUERDO AL MÉTODO ESTÁTICO			
<b>1. FACTOR DE ZONA SISMICA (Z)</b>			
Zona Sismica	QUITO	Sec 10.2	
Sierra, Esmeraldas y Galápagos	V	Sec 3.1.1	
Z=	0.4		
<b>2. TIPO DE USO DE LA EDIFICACIÓN</b>			
Factor de Importancia:	Otras estructuras		
I=	1.00	Sec 4.1	
<b>3. TIPO DE SUELO</b>			
Perfil de suelo tipo=	D	Sec 3.2.1	
<b>4. CONFIGURACION ESTRUCTURAL</b>			
Configuración:	Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras		
Ct=	0.055	Sec 6.3.3	
α=	0.9		
Altura máxima de la estructura	hn=	5.69 m	
<b>5. PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN</b>			
$T = C_t h_n^\alpha$			
TN -NEC2015=	0.263	seg	
TN-ETABS=	0.274	seg	
%Variación	1.04	Ok	
<b>6. CÁLCULO DE ACELERACIÓN</b>			
$T_o = 0.10 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$		$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$	
NEC 2015			
Fa=	1.20	1.20	
Fd=	1.19	1.11	
Fs=	1.28	1.11	
To=	0.13	0.103	seg
Tc=	0.70	0.565	seg
$S_a = \eta * Z * F_a$		PARA $0 \leq T \leq T_c$	
$S_a = \eta * Z * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r$		PARA $T \geq T_c$	
η=	2.48		
r=	1		
Sa=	1.1904	Sec. 3.3.1	
<b>7. FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA SÍSMICA</b>			
		Sec. 6.3.4	
	R=	8	
Pórticos especiales, sismo resistentes de hormigon armado con vigas descolgadas			

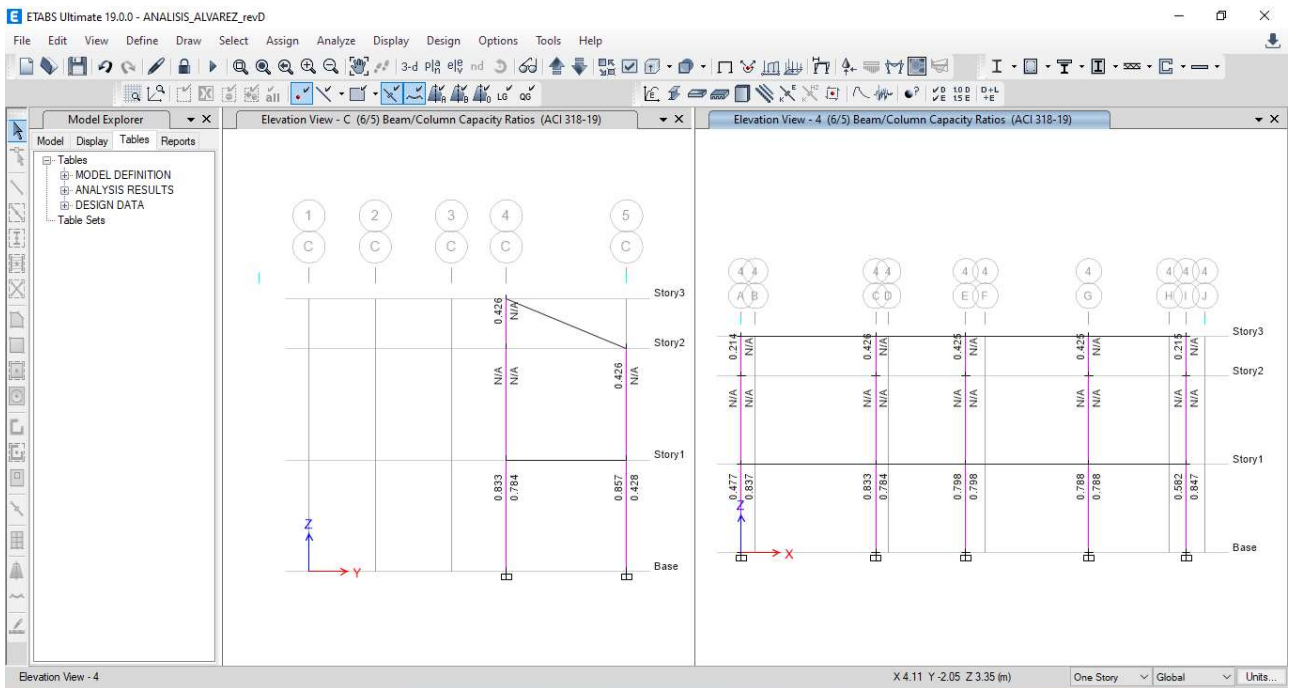
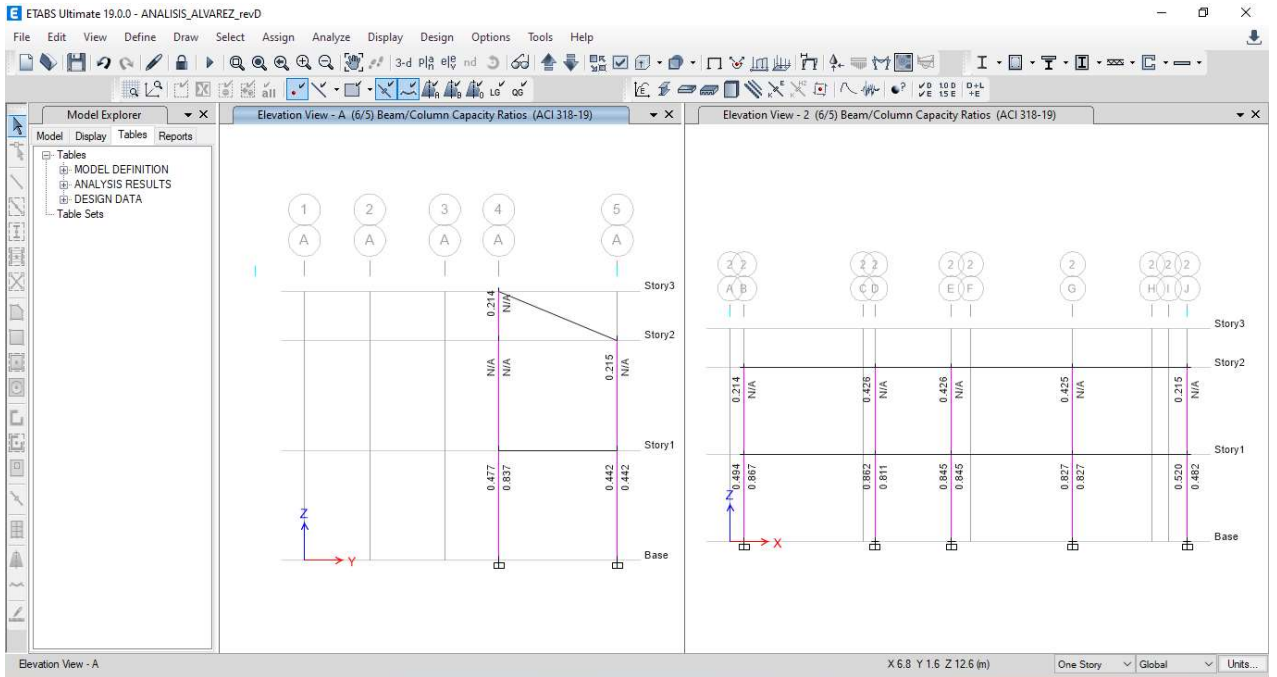
8. FACTOR DE IRREGULARIDAD			
<b>8.1. Irregularidad en Planta</b>			
		$\Phi_p =$	0.90
<b>8.2. Irregularidad en elevación</b>			
<b>8.2.1. Tipo 1</b>			
Existe diferencia de hasta 50% de la inercia de un piso con respecto de otro subsiguiente			
		$\Phi_{Ei}$ sentido X =	1.00
		$\Phi_{Ei}$ sentido Y =	1.00
<b>8.2.2. Tipo 2</b>			
Existe diferencia de hasta 50% de la masa de un piso con respecto de otro subsiguiente			
		$\Phi_{Ei}$ sentido X =	1.00
		$\Phi_{Ei}$ sentido Y =	1.00
<b>8.2.3 Tipo 3</b>			
Existe diferencia entre las medidas globales de cada planta			
		$\Phi_{Ei}$ sentido X =	1.00
		$\Phi_{Ei}$ sentido Y =	1.00
<b>8.2.4 Tipo 4</b>			
No existe deslizamiento de ejes verticales			
No existe discontinuidad en la resistencia que supere en un 30% piso a piso			
		$\Phi_{Ei}$ sentido X =	1.00
		$\Phi_{Ei}$ sentido Y =	1.00
<b>8.2.5 Tipo 5</b>			
No existe discontinuidad en la resistencia que supere en un 30% piso a piso			
		$\Phi_{Ei}$ sentido X =	1.00
		$\Phi_{Ei}$ sentido Y =	1.00
<b>8.2.6 Resumen</b>			
	$\Phi_{EAx} =$	1.00	$\Phi_{EAy} =$
	$\Phi_{EBx} =$	1.00	$\Phi_{EBy} =$
	$\Phi_{ECx} =$	1.00	$\Phi_{ECy} =$
	$\Phi_{Ex} = \Phi_{EA} * \Phi_{EB} * \Phi_{EC}$		$\Phi_{Ex} =$
			1.00
			$\Phi_{Ey} =$
			0.90
<b>9. CALCULO DEL CORTANTE BASAL</b>			
	$V = \frac{I * Sa}{R * \phi_p * \phi_e} * W$	$V_x =$	0.1837
		$V_y =$	0.1837
		<b>Fuerza Adicional</b>	
		$F_t =$	0.07 * T * V
		$F_t =$	0.00
		$V = V - F_t$	
		$V_x =$	0.1837
		$V_y =$	0.1837
<b>10. DISTRIBUCION VERTICAL DE FUERZAS SISMICAS LATERALES</b>			
		$K =$	0.8815
<b>11. CORRECCION DEL CORTANTE BASAL</b>			
<b>11.1 Sismo estático</b>			
	Peso total de la estructura (W)=	78.1795	t
	Carga muerta (W)=	30.1394	t
	Peso total de la estructura + Carga muerta (W)=	108.3189	t
	Cortante Basal Inicial (V)=	0.1837	
	Fuerza horizontal calculada (Vo)=	19.90	
	Fuerza horizontal ETABS (Vo) - X=	19.900	
	Fuerza horizontal ETABS (Vo) - Y=	19.900	
	<b>Cortante Basal Corregido (Vo)=</b>	0.1837	Ok
		0.1837	Ok
<b>11.1 Sismo dinámico</b>			
	EJE X-X	EJE Y-Y	Resultante
	Fuerza Dx (F)=	11.9534	1.686
	Fuerza Dy (F)=	1.686	12.624
			12.072
			12.736
	%sismo (Dinamico/Estatico)	61%	64%
	Factor aceleración corregido ( $\epsilon$ )=	16.1647	15.3215

ORDENADAS ESPECTRALES		
R=	8.00	
Z=	0.40	
I=	1.00	
g=	980.67	cm/s <sup>2</sup>
ΦEx=	1.00	
ΦEy=	0.90	
ΦP=	0.90	
n=	2.48	
r=	1	
Fa=	1.20	
Fd=	1.19	
Fs=	1.28	
To=	0.13	
Tc=	0.698	



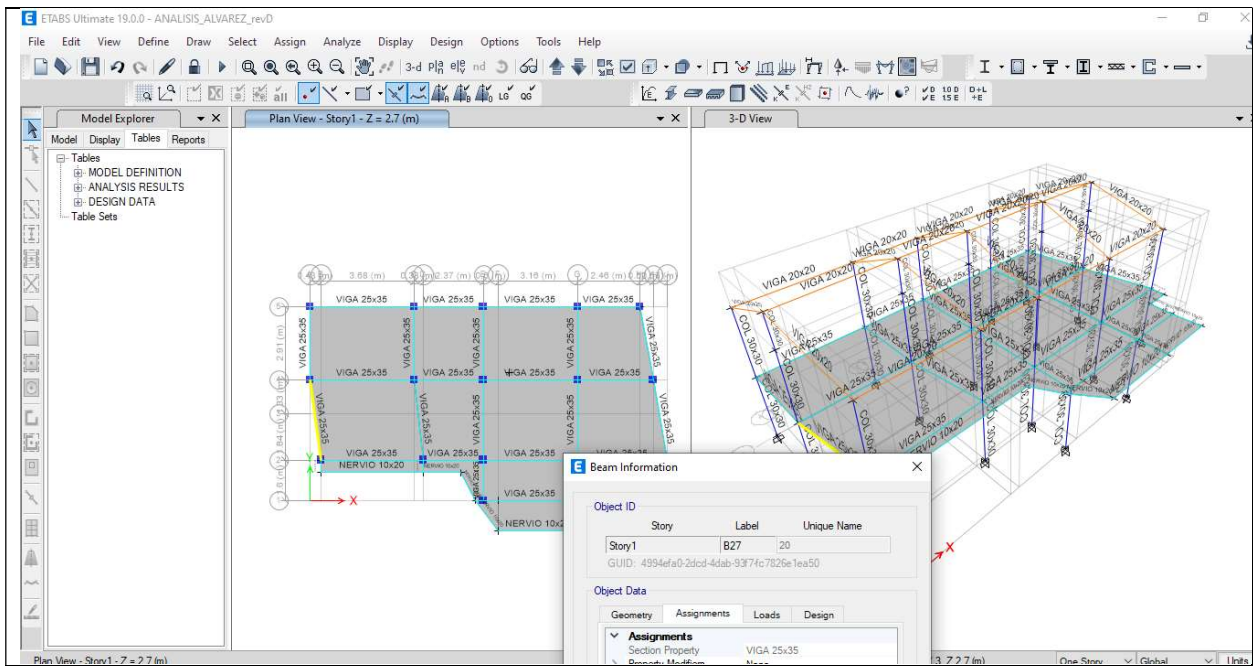
Espectro Inelástico sentido X			Espectro Inelástico sentido X			
T	Sa	$I^*sa/(R^*\Phi P^*\Phi E)$	T	Sa	$C^*Z^*I^*g/(R^*\Phi P^*\Phi E)$	$I^*sa/(R^*\Phi P^*\Phi E)$
(s)		cm/s <sup>2</sup>	(s)		cm/s <sup>2</sup>	(1/g)
0.0000	0.4800	65.3780	0.0000	0.4800	72.6422	0.0667
0.0500	0.7598	103.4923	0.0500	0.7598	114.9914	0.1055
0.1269	1.1904	162.1374	0.1269	1.1904	180.1527	0.1653
0.1500	1.1904	162.1374	0.1500	1.1904	180.1527	0.1653
0.2100	1.1904	162.1374	0.2100	1.1904	180.1527	0.1653
0.2700	1.1904	162.1374	0.2700	1.1904	180.1527	0.1653
0.3300	1.1904	162.1374	0.3300	1.1904	180.1527	0.1653
0.3900	1.1904	162.1374	0.3900	1.1904	180.1527	0.1653
0.4500	1.1904	162.1374	0.4500	1.1904	180.1527	0.1653
0.5100	1.1904	162.1374	0.5100	1.1904	180.1527	0.1653
0.5700	1.1904	162.1374	0.5700	1.1904	180.1527	0.1653
0.6300	1.1904	162.1374	0.6300	1.1904	180.1527	0.1653
0.6981	1.1904	162.1374	0.6981	1.1904	180.1527	0.1653
0.7000	1.1872	161.7051	0.7000	1.1872	179.6723	0.1649
0.7500	1.1081	150.9247	0.7500	1.1081	167.6942	0.1539
0.8000	1.0388	141.4919	0.8000	1.0388	157.2133	0.1443
0.8500	0.9777	133.1689	0.8500	0.9777	147.9654	0.1358
0.9000	0.9234	125.7706	0.9000	0.9234	139.7451	0.1282
0.9500	0.8748	119.1511	0.9500	0.8748	132.3901	0.1215
1.0000	0.8311	113.1936	1.0000	0.8311	125.7706	0.1154
1.0500	0.7915	107.8034	1.0500	0.7915	119.7815	0.1099
1.1000	0.7555	102.9032	1.1000	0.7555	114.3369	0.1049

# 9. CHEQUEOS

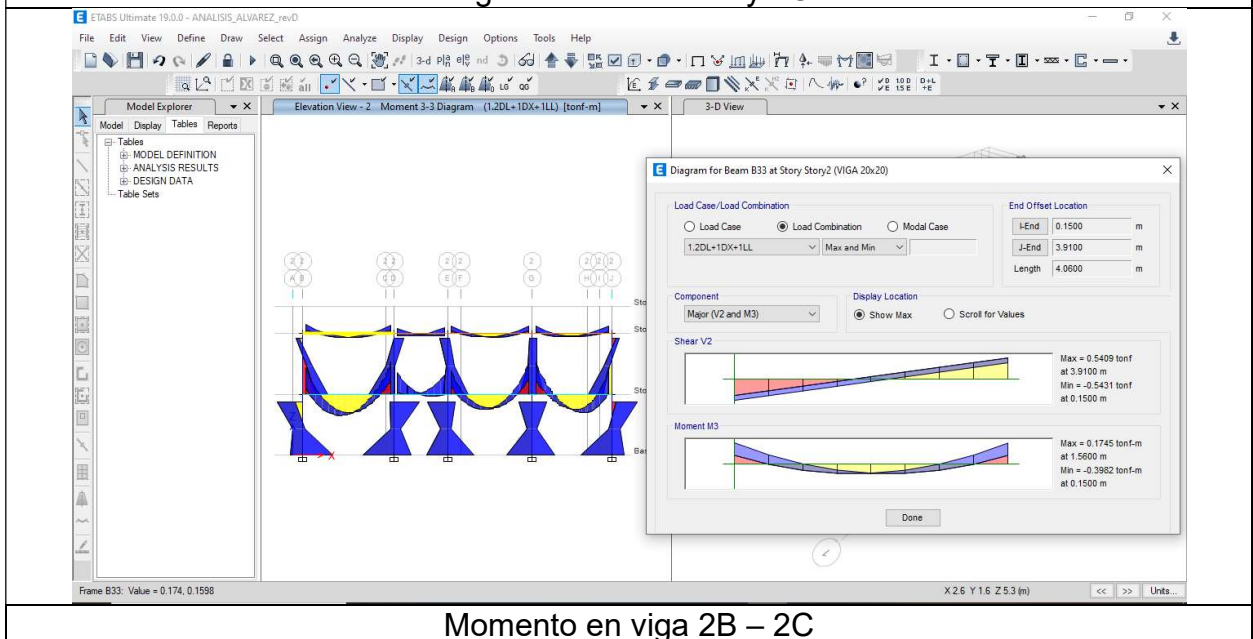


## DISEÑO DE VIGAS

Se adjunta el diseño de tramos de viga como cálculo típico:



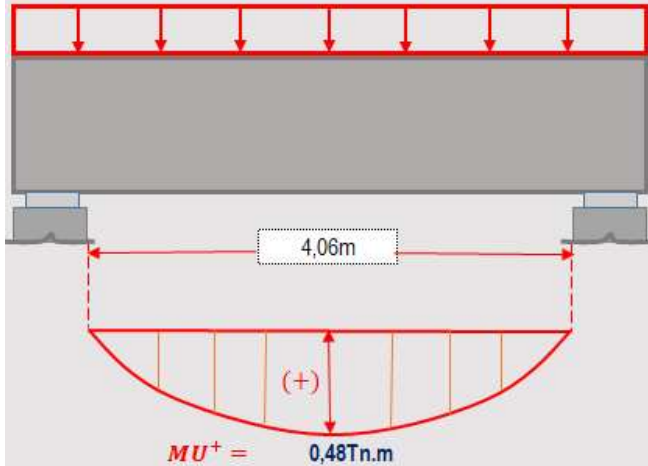
Viga entre nodos 2B y 2C



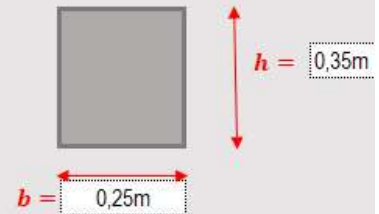
Momento en viga 2B – 2C

**DATOS:**

$f_c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
$F_y =$	4200 Kg/cm <sup>2</sup>
$W_D =$	0,08 Tn/m
$W_L =$	0,07 Tn/m
$W_U =$	0,23 Tn/m



**SECCION VIGA**



**Momento último en viga A1 – C1**

**2) DISEÑO DE LA VIGA DOBLEMENTE REFORZADO.**

a) *Calculo de Momento Resistente de la Viga.*

**Reforzo en Traccion**

$W_{max} =$	0,32
$d =$	26,00 cm
$MU' =$	829137,2544 Kg.cm
$MU' =$	8,29 Tn.m
$As1 =$	10,40 cm <sup>2</sup>

b) *Calculo del Acero en Compresion ( $As'$ ).*

$MU^2 =$	-7,82 Tn.m
$As' =$	-10,34 cm <sup>2</sup>

*\*Area total en traccion.*

$As =$	0,06 cm <sup>2</sup>
--------	----------------------

*\*Verificamos que el area del acero comprimido fluye ( $As'$ ).*

$\rho =$	0,0001
$\rho' =$	-0,0159

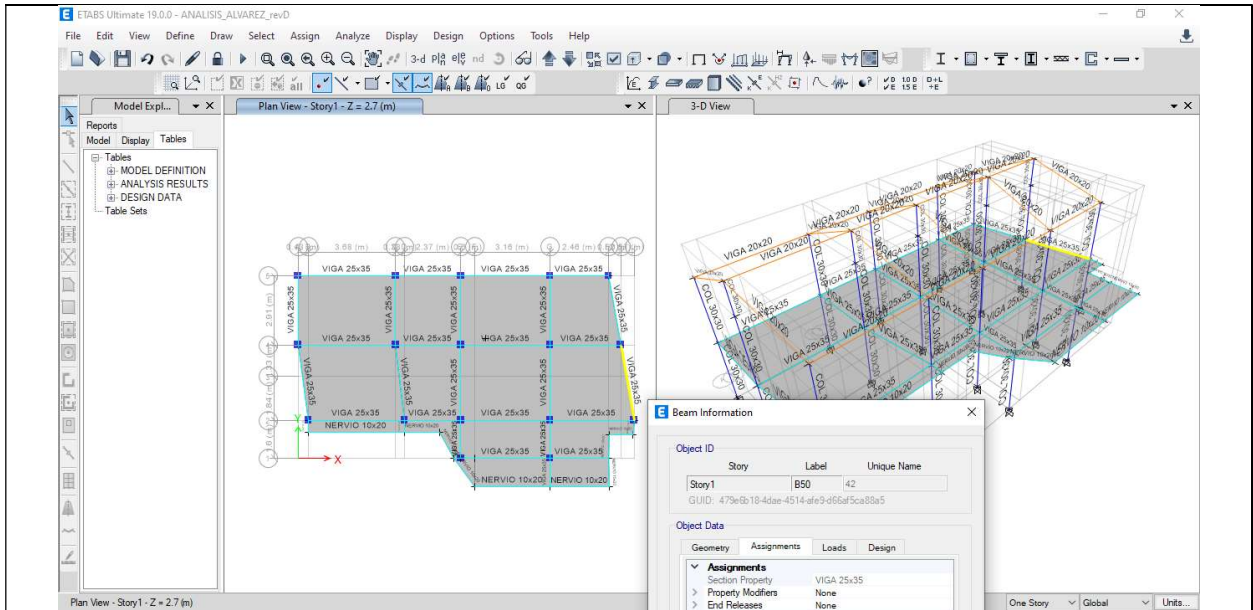
*\*En la expresion.*  $0,0160 \geq 0,0049$  »  **$As'$  Fluye OK**

**\*DISPOSICION DE LA ARMADURA.**

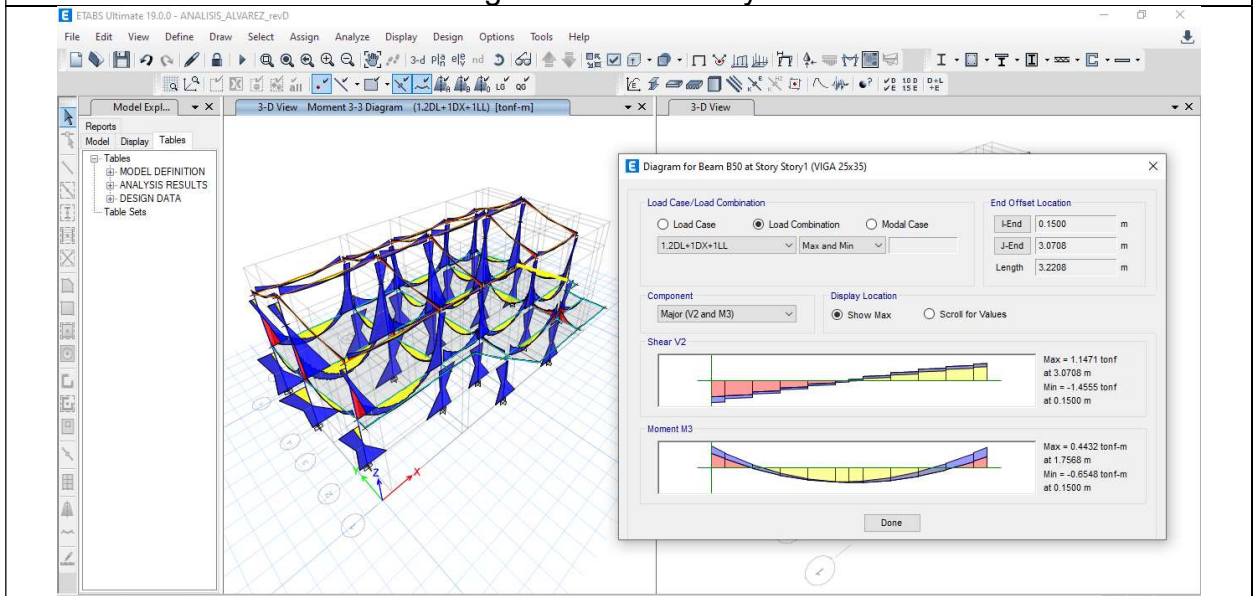
$As' =$	-10,34cm <sup>2</sup>	→ usaremos
$As =$	0,06cm <sup>2</sup>	→ usaremos

CANT. BARRAS	Ø BARRA	CANT. BARRAS	Ø BARRA	
4	Ø 1/2"			5,16cm <sup>2</sup> OK
4	Ø 1/2"			5,16cm <sup>2</sup> OK



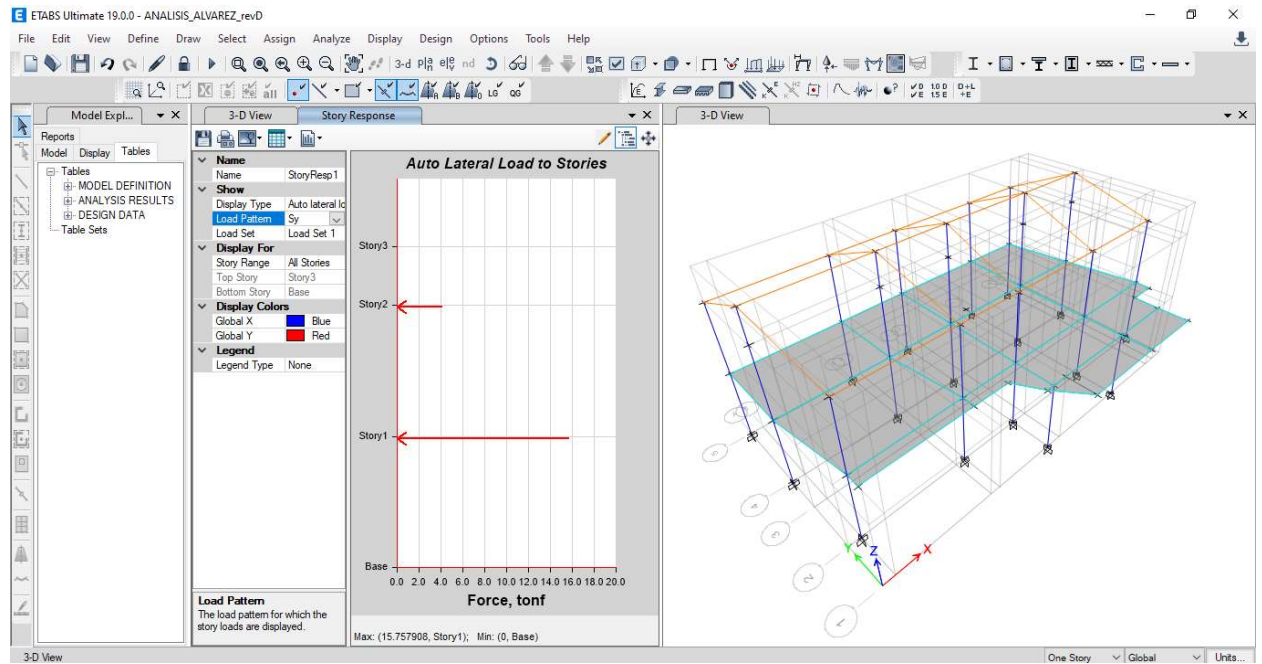
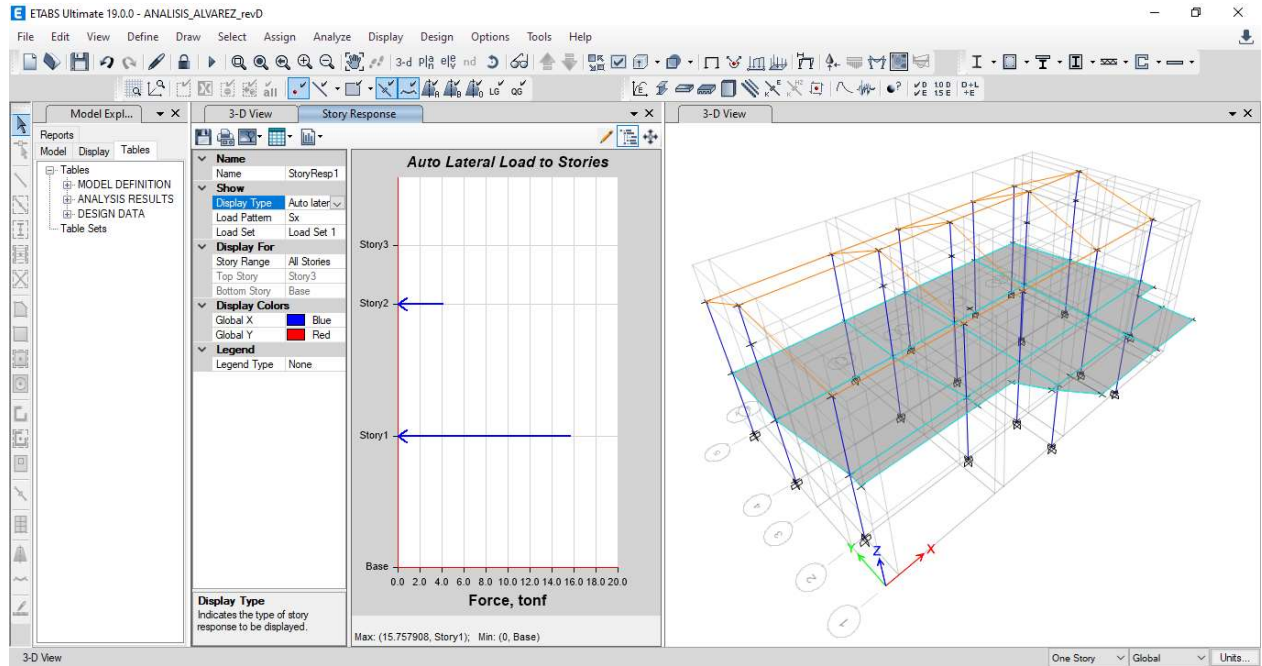


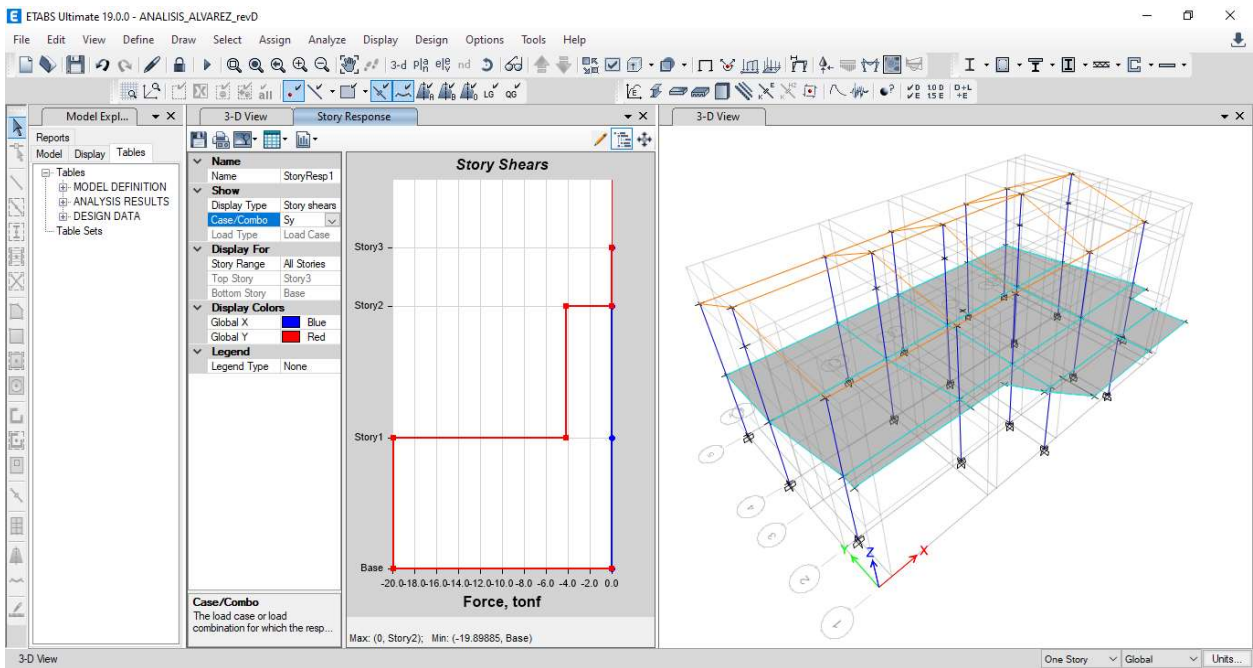
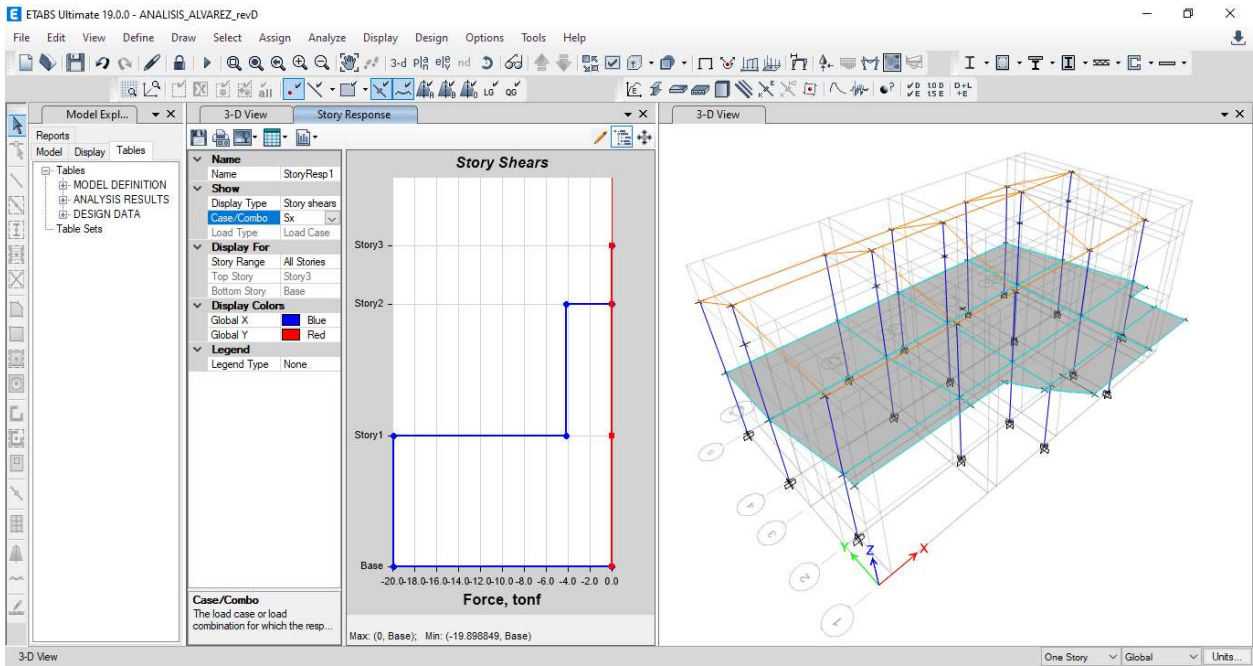
Viga entre nodos I4 y J2



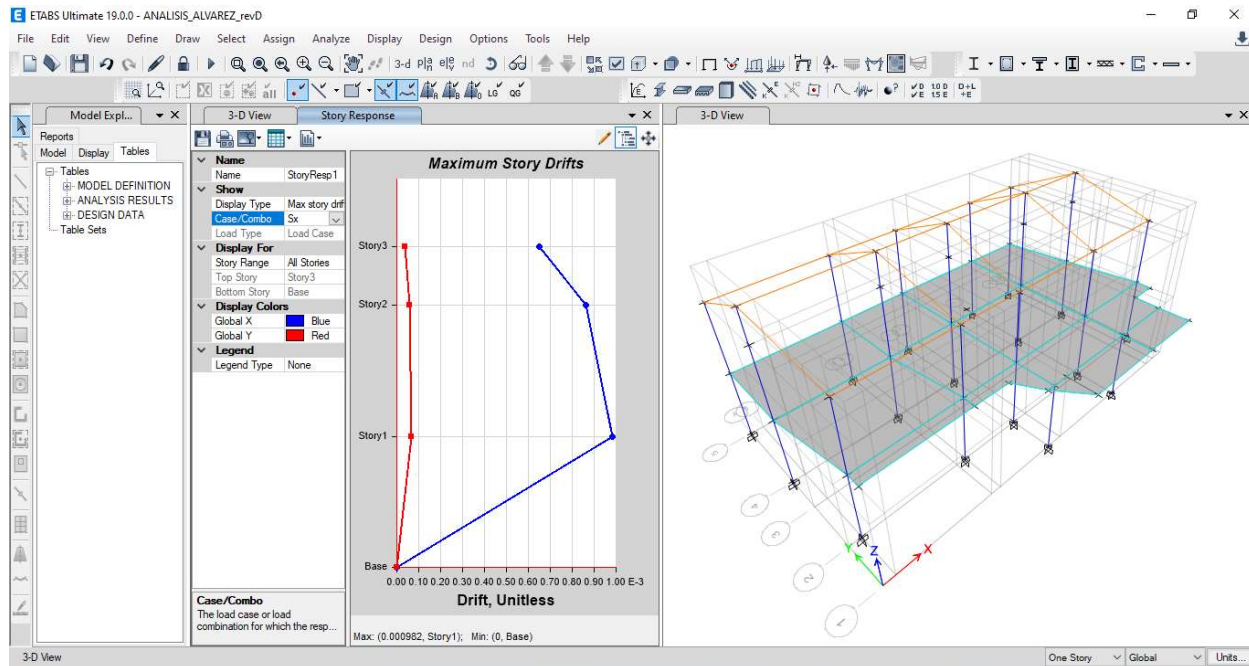
Momento en viga I4 - J9

# DISTRIBUCION DEL CORTANTE BASAL POR PISO

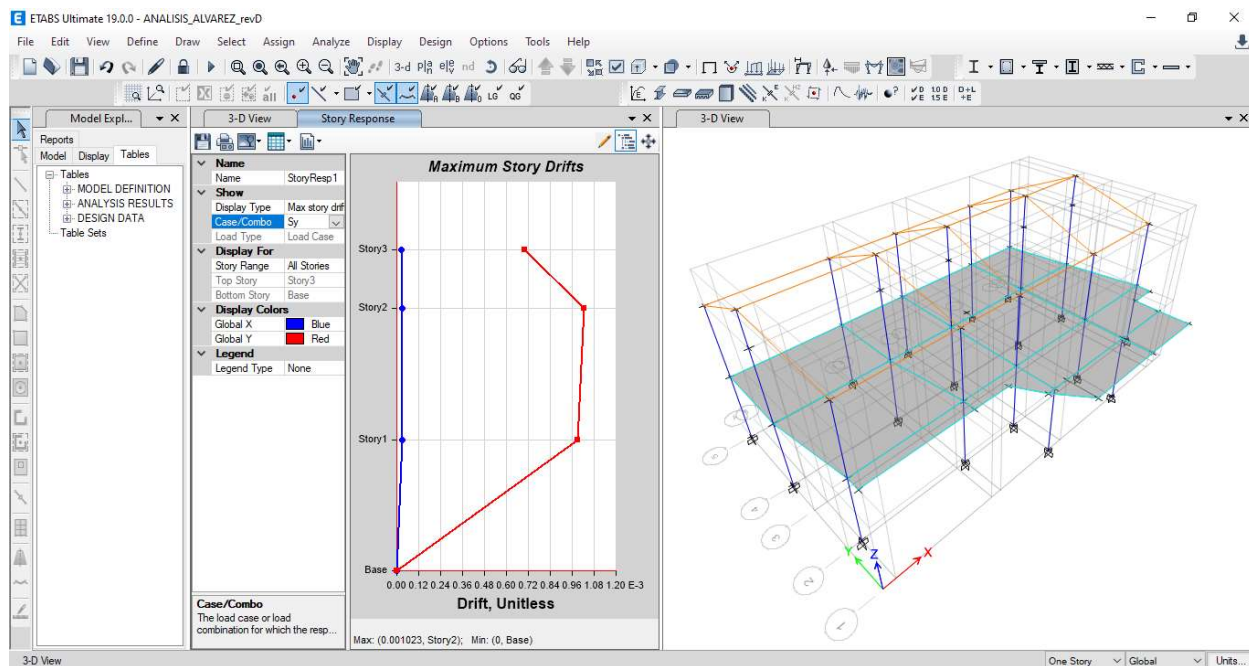




## DERIVAS

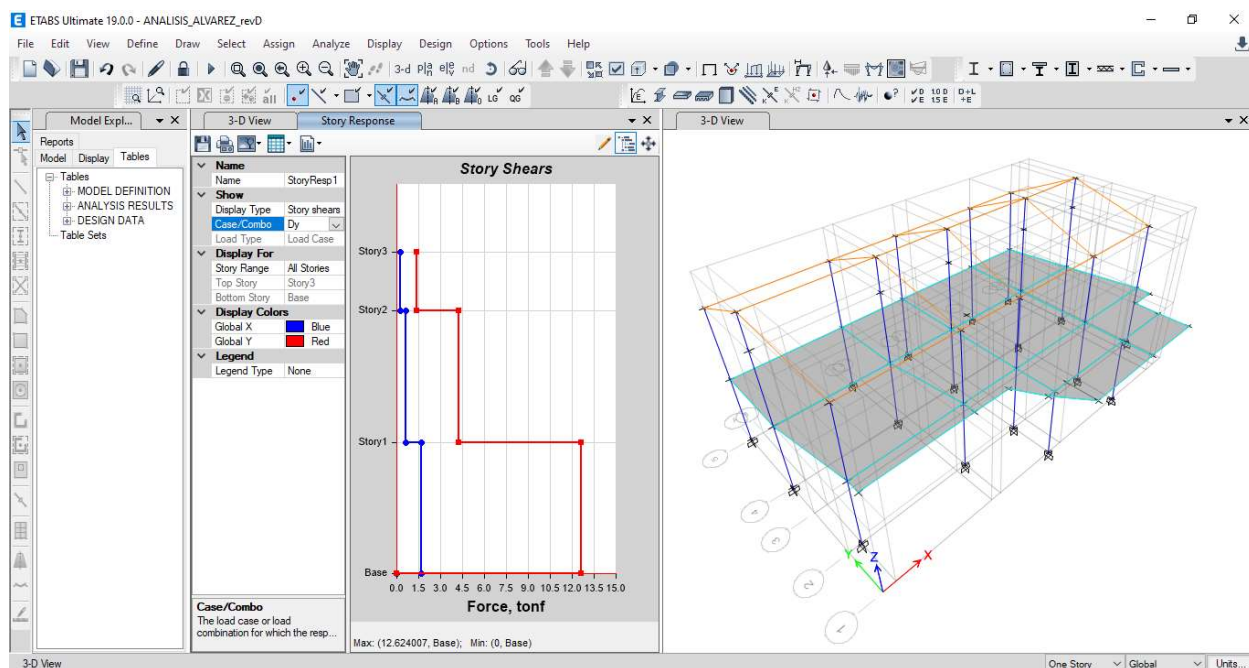
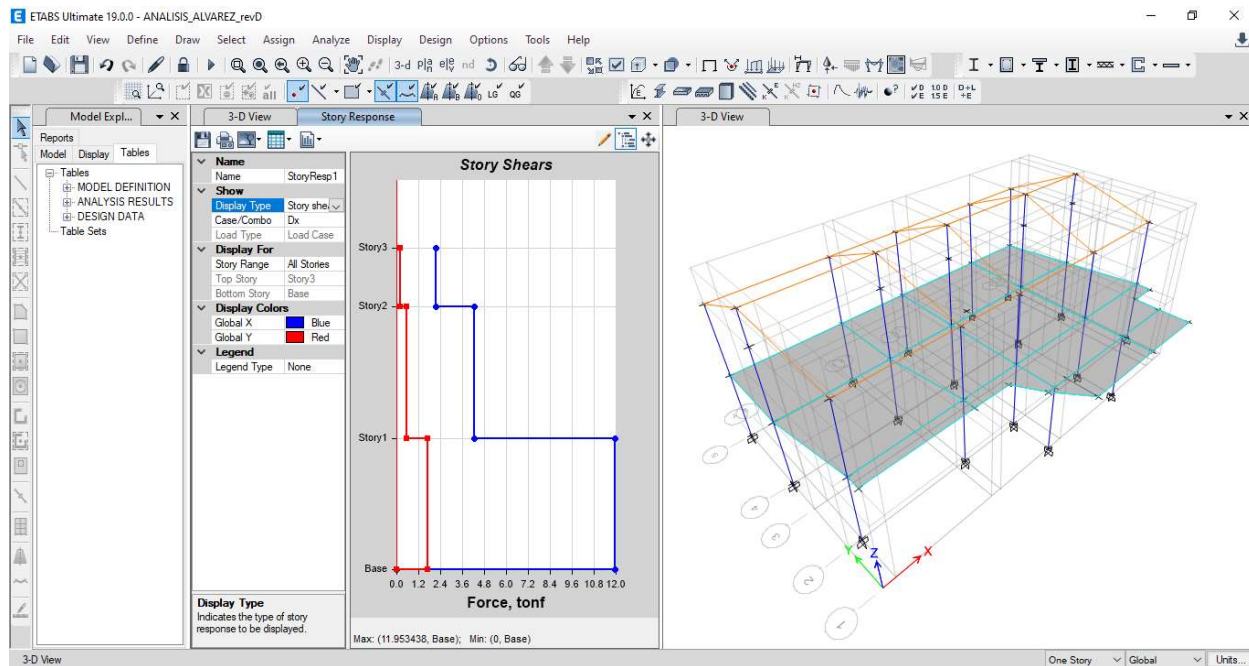


$$\text{Deriva } S_x = 0.75 \times 8 \times 0.000982 = 0.005892$$

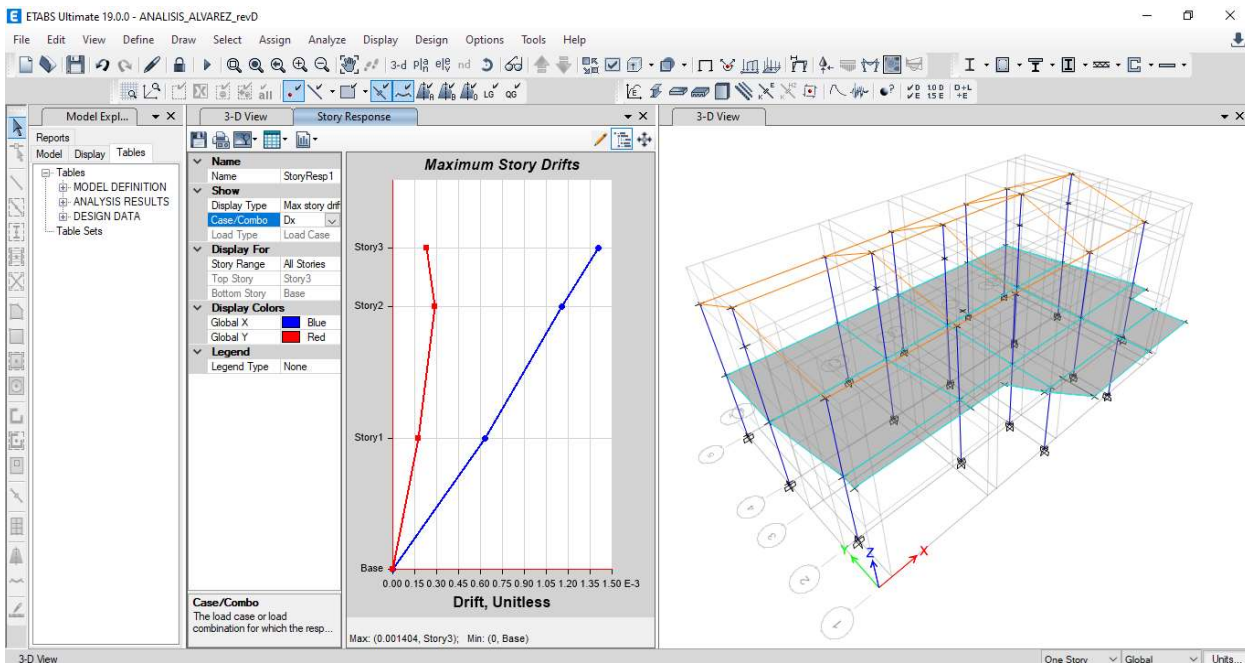


$$\text{Deriva } S_y = 0.75 \times 8 \times 0.001023 = 0.006138$$

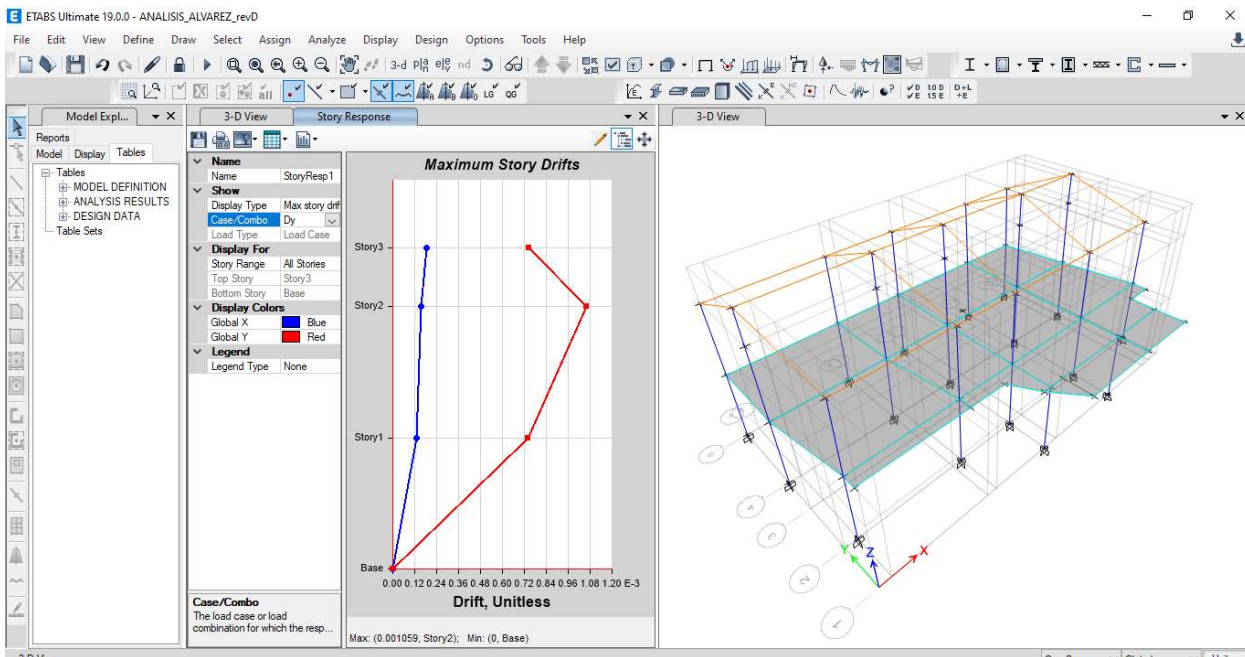
# CORTANTE DINAMICO POR PISO



# DERIVAS



$$\text{Deriva } Dx = 0.75 \times 8 \times 0.001404 = 0.008424$$

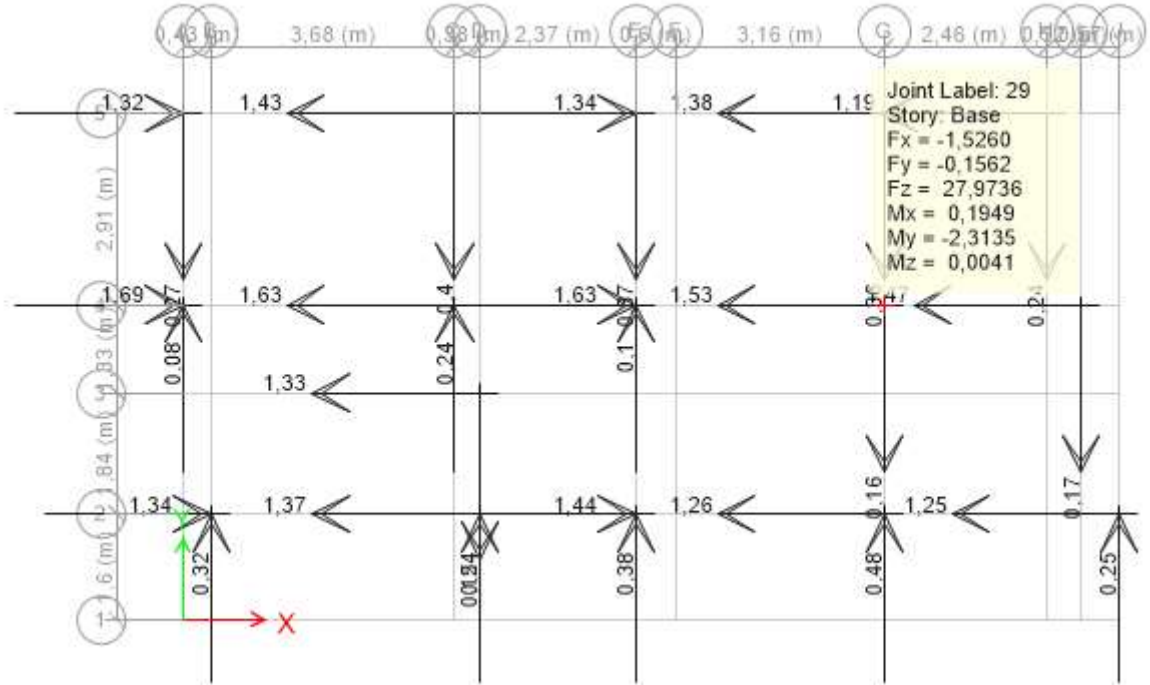


$$\text{Deriva } Dy = 0.75 \times 8 \times 0.001059 = 0.006354$$

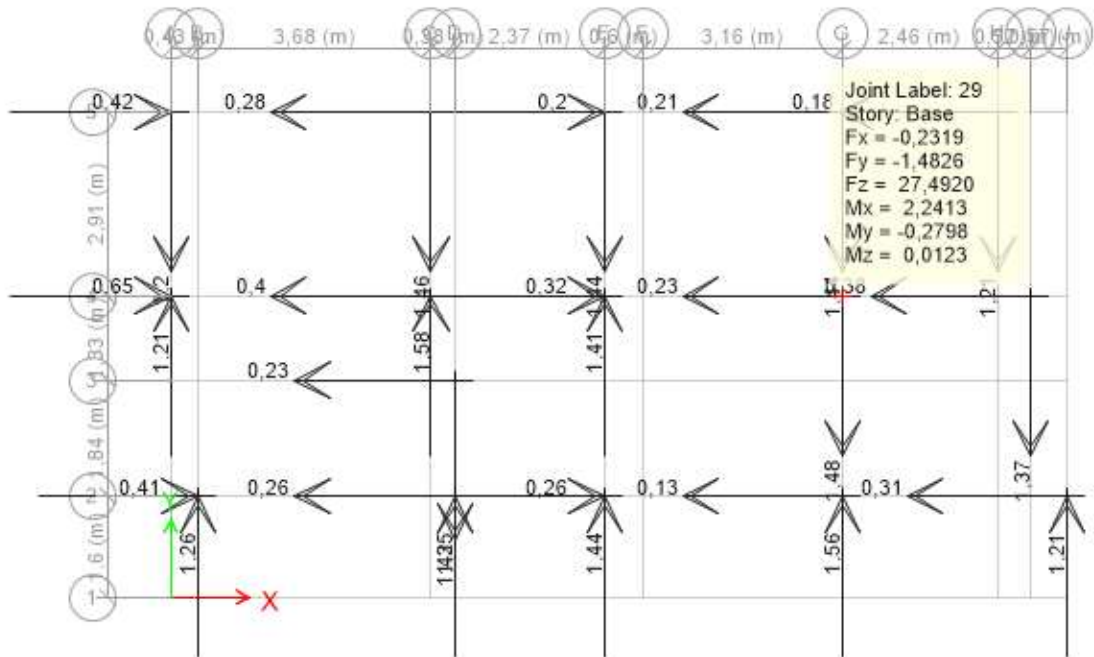
### 10. DISEÑO DE CIMENTACION

#### CARGAS DE SERVICIO

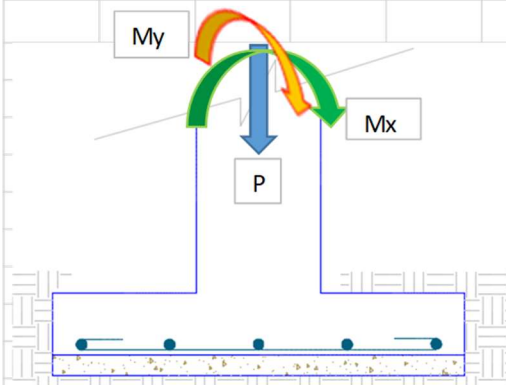
##### D+L+Sx



##### D+L+Sy



DISEÑO DE CIMENTACION



CARGAS DE SERVICIO

TIPO: PLINTO AISLADO E4

DATOS:

- P= 27,492 T
- Mx= 2,24 T-m
- My= 0,27 T-m
- Qa= 28,00 T/m2

$$A = \frac{P}{q_a} = 0,98 \text{ m}^2$$

- L= 1,20 m    b= 1,20 m
- Ac= 1,44 m2    1,00 X/Y

EXCENTRICIDADES

$$e_x = \frac{M_y}{P} = 0,010 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{M_x}{P} = 0,081 \text{ m}$$

VERIFICACION DE UBICACION EN TERCIO MEDIO

$$e_x < b / 6$$

$$0,98 < 20,00$$

OK

$$e_y < L / 6$$

$$8,15 < 20,00$$

OK

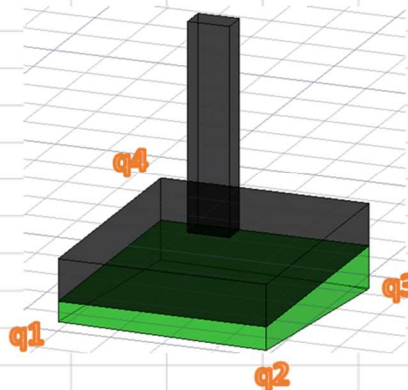
$$q_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} = 27,81 \text{ T/m}^2 \quad \text{OK}$$

$$q_1 = \frac{Pu}{A} + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} = 27,81 \text{ T/m}^2$$

$$q_2 = \frac{Pu}{A} - \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} = 25,93 \text{ T/m}^2$$

$$q_3 = \frac{Pu}{A} + \frac{6e_x}{b} - \frac{6e_y}{L} = 12,25 \text{ T/m}^2$$

$$q_4 = \frac{Pu}{A} - \frac{6e_x}{b} - \frac{6e_y}{L} = 10,38 \text{ T/m}^2$$



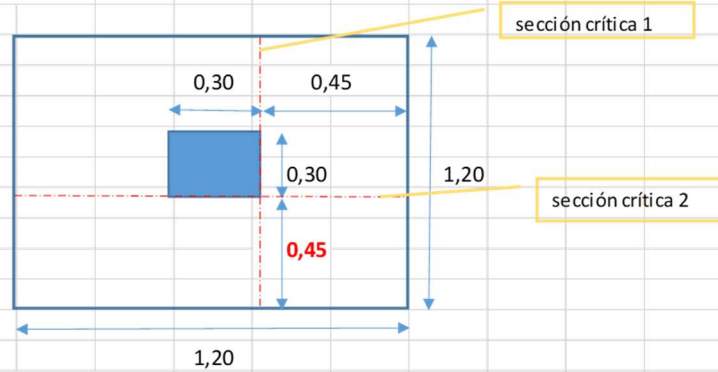
El esfuerzo de resistencia del hormigón es:

$$v_c = 0.5\sqrt{f'_c} = 7,25 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{o} \quad 72,46 \text{ T/m}^2$$

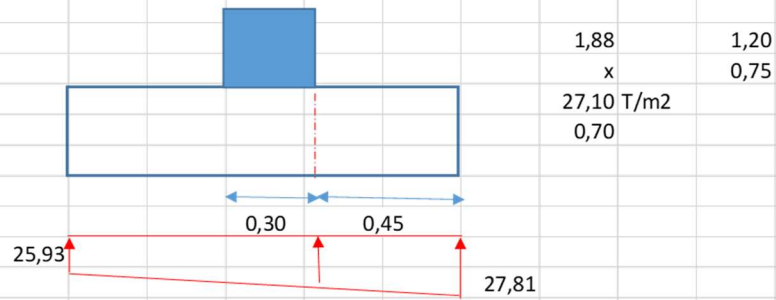
$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$



DISEÑO A FLEXION  
SENTIDO Y



SECCION CRITICA 1

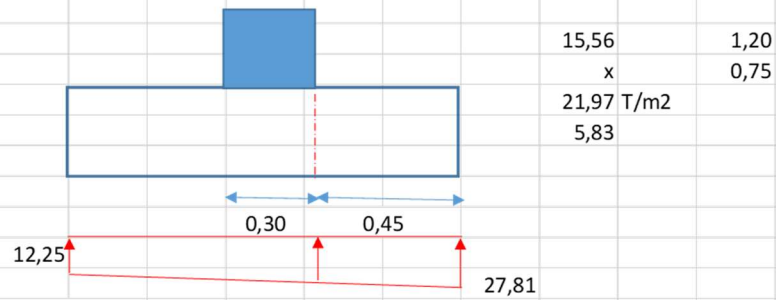


$$M_u = 2,79 \text{ T-m} \quad A_s = \frac{0,85 f'c \cdot b \cdot d}{F_y} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{0,85 \phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right] = 2,19 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{F_y} = 0,0033 \quad A_{s_{\min}} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d = 13,60 \text{ cm}^2$$

∅	cant	area/∅	area		@
mm	u	cm2	cm2		cm
16	7	2,011	14,074	OK	17,14

SECCION CRITICA 2



SENTIDO X

$$M_u = 2,62 \text{ T-m} \quad A_s = \frac{0,85 f'c \cdot b \cdot d}{F_y} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{0,85 \phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right] = 1,99 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{F_y} = 0,0033 \quad A_{s_{\min}} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d = 14,00 \text{ cm}^2$$

∅	cant	area/∅	area		@
mm	u	cm2	cm2		cm
16	7	2,011	14,074	OK	17,14

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
		sec						
Modal	1	0.274	0.6669	0.0668	0.6669	0.0668	0.0261	0.0261
Modal	2	0.264	0.0769	0.7417	0.7438	0.8085	0.0209	0.047
Modal	3	0.241	0.0104	0.034	0.7542	0.8426	0.7825	0.8295
Modal	4	0.169	0.2103	0.0006	0.9645	0.8432	0.0001	0.8297
Modal	5	0.155	0.0009	0.0091	0.9654	0.8523	0.0006	0.8303
Modal	6	0.139	0.0002	0.0217	0.9656	0.874	0.0494	0.8797

## 11. Conclusiones

- a) Se modificó el diseño de la losa tradicional, para adaptarnos al proyecto arquitectónico, de modo que en la segunda planta se tiene un sistema de vigas, sobre las cuales se apoyará una cubierta a base de vigas de madera y láminas onduladas de fibrocemento, cuyas cargas han sido consideradas en este informe.
- b) La participación de masas indica un desplazamiento en sentido x para el primer modo de vibración, un desplazamiento en sentido y para el segundo modo, así como una rotación para el tercero, por lo que es aceptablemente esperado.
- c) Así mismo la tabla de participación de masas indica que se logra la participación en el último modo.
- d) En cuanto al análisis de relación viga/columna, se tienen en cada nudo valores por debajo de cero, lo que indica una relación adecuada entre ellas.

Para cualquier duda o aclaración al presente informe estoy a su disposición.

Atentamente,  
 Ing. Edwin Ortiz  
 CICIP 17-6844  
 CCQ 10-636  
 EMOP 5214