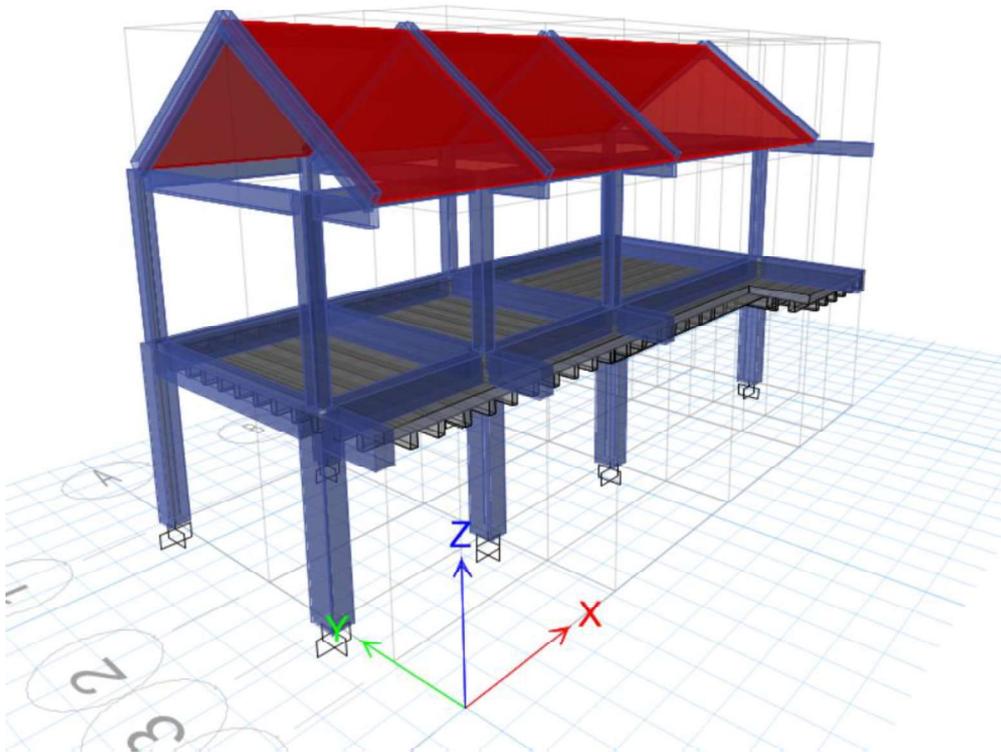


MEMORIA DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

PROYECTO

RESIDENCIA DEL SR. EDMUNDO VACA



MARZO 2022

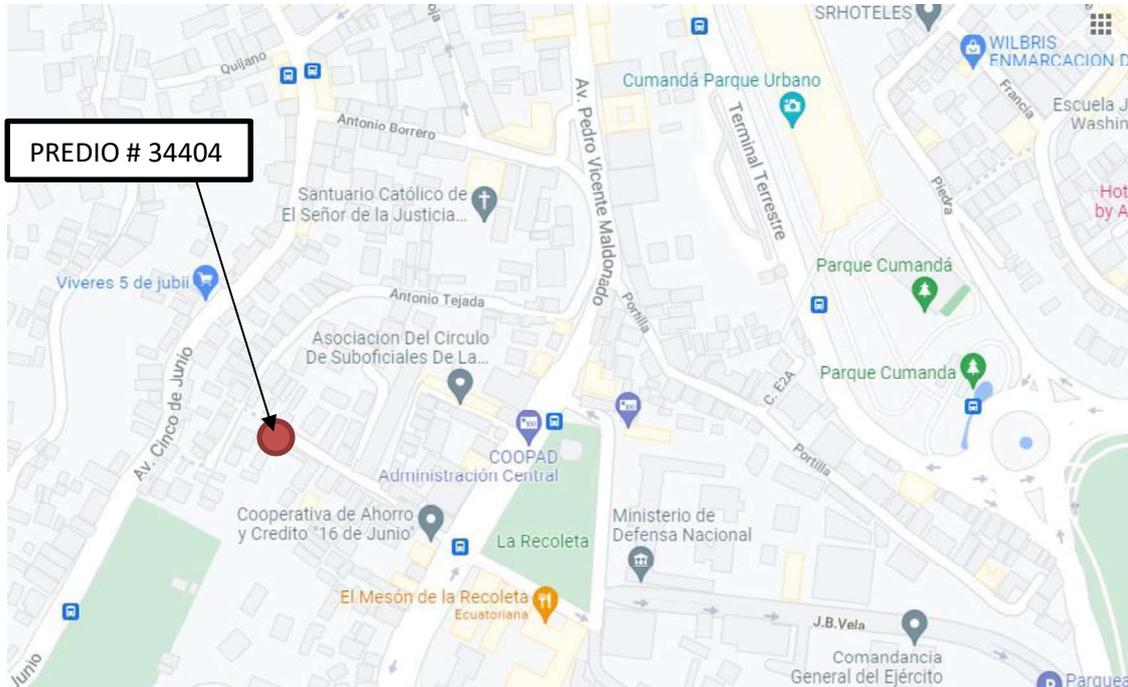
INDICE

1.	ANTECEDENTES	4
2.	ALCANCE	4
3.	ESPECIFICACIONES	4
3.1.	SISTEMA DE UNIDADES	4
3.2.	MATERIALES	5
3.2.1.	Hormigon.....	5
3.2.2.	Acero Estructural A36:.....	5
3.2.3.	Acero de refuerzo (barras corrugadas)	5
3.2.4.	Acero de refuerzo (Mallas electrosoldada corrugada, y refuerzo electrosoldado para losas)	5
3.3.	CODIGOS Y NORMAS UTILIZADAS.....	5
4.	PROGRAMA DE COMPUTACION PARA ANALISIS ESTRUCTURAL	5
5.	DISEÑO ESTRUCTURAL	6
5.1.	CRITERIOS Y PREMISAS DE DISEÑO.....	6
5.1.1.	Se consideraron los siguientes ejes referenciales para la definicion del modelo	6
5.1.2.	Evaluación de los desplazamientos laterales totales de la edificacion	6
5.1.3.	Verificacion de la capacidad resistente de los elementos pertenecientes al sistema resistente a sismos.	6
5.2.	DEFINICION DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL	6
5.3.	ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA.....	7
5.3.1.	CARGAS VERTICALES.....	7
5.3.2.	CARGA SISMICA:	7
5.3.3.	COMBINACIONES DE CARGA UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS.....	9
6.	MODELO ESTRUCTURAL	10
6.1.	Materiales	10
6.2.	Secciones.....	11
7.	ANALISIS Y VERIFICACION.....	13
7.1.	DEFLEXIONES Y DERIVAS:	13

7.1.1. CONTROL DE LA DERIVA DE PISOS.....	13
7.2. MODOS DE VIBRACION DE LA ESTRUCTURA	14
7.3. ARMADURA EN VIGAS Y COLUMNAS.....	15
7.4. CONTROL VIGA DÉBIL COLUMNA FUERTE	¡Error! Marcador no definido.
7.5. ESTRUCTURA METALICA DE TAPAGRADA.....	16
7.6. REACCIONES EN LA BASE	16
7.7. CIMENTACION	17
7.7.1. SECCIONES.....	17
7.7.2. PRESION EN EL SUELO	18
7.7.3. ACENTAMIENTOS	19

1. ANTECEDENTES

El Edificio “Residencia del Sr. Edmundo Vaca” será construido en un solar ubicado en la calle Benigno Vela, del barrio La Recoleta, del Céntrico Histórico de Quito.



El solar tiene un área de aproximadamente 780 m², la topografía es regular con pendiente positiva y una inclinación transversal. El Proyecto Arquitectónico fue realizado por el Arq. Pedro Elicer Salas Herrera y la edificación tendrá un área total de construcción de aproximadamente 110 m² distribuidos en 2 plantas.

2. ALCANCE

Diseñar la estructura considerando los criterios y calculos realizados para porticos, vigas columnas y fundacion, requeridos para garantizar la estabilidad y resistencia de la estructura ante las solicitaciones y las acciones de cargas sismicas, y de gravedad (Carga permanente y carga variable según el uso de la vivienda

3. ESPECIFICACIONES

3.1. SISTEMA DE UNIDADES

El sistema de unidades utilizado es el sistema internacional, indicando entre parentesis las medidas en otras unidades

3.2. MATERIALES

3.2.1. Hormigon

Peso especifico = 2 400 kg/m³

Resistencia especificada del concreto= 210 kg/cm²

Modulo de elasticidad del concreto= 218 819 kg/cm²

3.2.2. Acero Estructural A36:

Peso especifico = 7 860 kg/m³

Limite de fluencia del acero de refuerzo Fy= 2 550 kg/cm²

Modulo de elasticidad = 2 039 440 kg/cm²

3.2.3. Acero de refuerzo (barras corrugadas)

Peso especifico = 7 850 kg/m³

Limite de fluencia del acero de refuerzo Fy= 4 200 kg/cm²

Modulo de elasticidad, Es= 2 038 901.92 kg/cm²

3.2.4. Acero de refuerzo (Mallas electrosoldada corrugada, y refuerzo electrosoldado para losas)

Peso especifico = 7 850 kg/m³

Resistencia cedente especificada del acero de refuerzo Fy= 5 000 kg/cm²

Modulo de elasticidad, Es= 2 100 000 kg/cm²

3.3. CODIGOS Y NORMAS UTILIZADAS

- NEC 15, NEC-SE-CG, Norma Ecuatoriana de la Construccion, Cargas (No sismicas)
- NEC 15, NEC-SE-DS, Norma Ecuatoriana de la Construccion, Peligro Sismico – Diseño Sismo Resistente.
- NEC 15, NEC-SE-GC, Norma Ecuatoriana de la Construccion, Geotecnia y Cimentaciones.
- NEC 15, NEC SE HM Estructuras de Hormigon Armado
- NEC 15, NEC SE AC Estructuras de Acero

4. PROGRAMA DE COMPUTACION PARA ANALISIS ESTRUCTURAL

Se realizo el analisis estructural con el programa ETABS y el analisis de cimentacion se lo realizo con SAFE.

Los datos suministrados al programa fueron las propiedades mecanicas y geometricas de los elementos estructurales, las acciones gravitatorias, cargas sismicas asi como los factores de combinacion de carga correspondientes. Con los resultados obtenidos se identificaron las

demandas al sistema propuesto y se verificaron los límites normativos para las deformaciones calculadas.

Adicionalmente al uso del programa ETABS, se utilizaron hojas de cálculo en Excel para realizar cálculos complementarios.

5. DISEÑO ESTRUCTURAL

5.1. CRITERIOS Y PREMISAS DE DISEÑO

5.1.1. Se consideraron los siguientes ejes referenciales para la definición del modelo

EJE X, con la dirección de los ejes alfabéticos
EJE Y, con dirección de los ejes numéricos
EJE Z, con dirección vertical

5.1.2. Evaluación de los desplazamientos laterales totales de la edificación

Los criterios de desplazamientos totales para cada nivel de la edificación se establecieron mediante los parámetros de la NEC. Para la aplicación de este procedimiento, se tomaron los desplazamientos de los nodos correspondientes de cada nivel pertenecientes al sistema resistente.

5.1.3. Verificación de la capacidad resistente de los elementos pertenecientes al sistema resistente a sismos.

De acuerdo con la Norma, se verificó la geometría de los elementos si cumplían con los requerimientos para el diseño sísmo-resistente.

5.2. DEFINICIÓN DE LA CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

La estructura de la edificación estará conformada por pórticos de hormigón armado conformados por columnas y vigas y losas de hormigón alivianadas con bloque de pomez. El tapagradado se lo realizó con cubierta liviana tipo termoacústica y estructura de acero.

Las cargas gravitacionales se aplicaron uniformemente distribuidas en las losas de entrepiso y cubierta.

La acción sísmica se analizó mediante el espectro de diseño.

5.3. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

5.3.1. CARGAS VERTICALES

5.3.1.1. Carga Muerta

Carga Muerta losa H25	
Descripción	Kg/m2
Peso propio losa+ Vigas + Alivianamientos	370
Peso Columnas	80
Peso mampostería (de 10 y 15 rebocadas)	200
Peso Recubrimientos	150
Total	800

5.3.1.2. Cargas Vivas

Losas Accesibles = 200 kg/m2

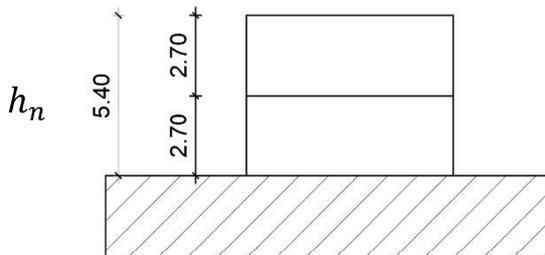
Cubiertas inaccesibles = 70 kg/m2

5.3.2. CARGA SISMICA:

Parámetros utilizados para definir las fuerzas sísmicas de diseño:

Zona Sísmica	Valor Factor z	Tipo Perfil Suelo	Fa	Fd	Fs	η	R	Ct	α	hn
V	0,4	D	1,2	1,19	1,28	2,48	8	0,055	0,9	5,40

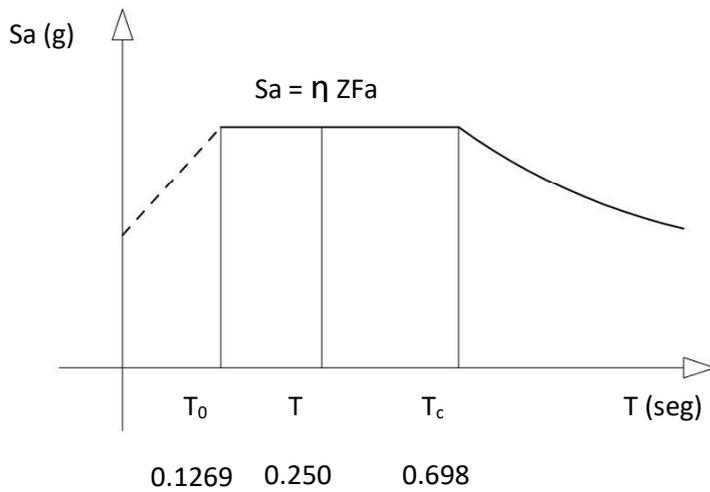
Calculo de las fuerzas sísmicas:



$$T_0 = 0.1 F_S \frac{F_d}{F_a} = 0.1269$$

$$T_c = 0.55 F_S \frac{F_d}{F_a} = 0.698$$

$$T = C_t h_n^\alpha = 0.250$$



T (s)	K
$T < 0.5$	1
$0.5 < T < 2.5$	0.86
$T > 2.5$	2

$$S_a = \eta Z F_a = 1.19$$

$$V = \frac{I S_a}{R \phi_P \phi_E} W \quad I = 1, R = 8, \phi_P = 1, \phi_E = 1$$

$$V = 0.149W$$

E Seismic Load Pattern - User Defined ✕

Direction and Eccentricity		Factors	
<input checked="" type="checkbox"/> X Dir	<input type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	<input type="text" value="0.149"/>
<input checked="" type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	<input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity	Story Range	
Ecc. Ratio (All Diaph.)	<input type="text" value="0.05"/>	Top Story	<input type="text" value="Story5"/>
Overwrite Eccentricities	<input type="button" value="Overwrite..."/>	Bottom Story	<input type="text" value="Story1"/>
<input type="button" value="OK"/>		<input type="button" value="Cancel"/>	

E Seismic Load Pattern - User Defined ✕

Direction and Eccentricity		Factors	
<input type="checkbox"/> X Dir	<input checked="" type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	<input type="text" value="0.149"/>
<input type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input checked="" type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input checked="" type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity	Story Range	
Ecc. Ratio (All Diaph.)	<input type="text" value="0.05"/>	Top Story	<input type="text" value="Story5"/>
Overwrite Eccentricities	<input type="button" value="Overwrite..."/>	Bottom Story	<input type="text" value="Story1"/>
<input type="button" value="OK"/>		<input type="button" value="Cancel"/>	

Function Name:

Function Damping Ratio:

Parameters

Zone Coefficient, Z:

η Coefficient:

Site Factor, Fa:

Site Factor, Fd:

Soil Type:

Inelastic Behavior Fctor of Subsurface, Fs:

Importance Factor, I:

Response Modification Factor, R:

Define Function

Period	Acceleration
0	0,1488
0,1	0,1488
0,2	0,1488
0,3	0,1488
0,4	0,1488
0,5	0,1488

Plot Options

Linear X - Linear Y

Linear X - Log Y

Log X - Linear Y

Log X - Log Y

Function Graph

5.3.3. COMBINACIONES DE CARGA UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS

- Combinación 1 1.4 D
- Combinación 2 1.2 D + 1.6 L + 0.5max[Lr; S ; R]
- Combinación 3* 1.2 D + 1.6 max[Lr; S ; R]+ max[L ; 0.5W]
- Combinación 4* 1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[Lr; S ; R]
- Combinación 5* 1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S
- Combinación 6 0.9 D +1.0 W
- Combinación 7 0.9 D + 1.0 E

*Para las combinaciones 3, 4 y 5: $L=0.5 \text{ kN/m}^2$ si $L0 \leq 4.8 \text{ kN/m}^2$ (excepto para estacionamientos y espacios de reuniones públicas).

6. MODELO ESTRUCTURAL

6.1. Materiales

Material Property Data

General Data

Material Name: CON210
Material Type: Concrete
Directional Symmetry Type: Isotropic
Material Display Color: [Color Selection] Change...
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0,0024 kgf/cm³
Mass per Unit Volume: 0,000002 kgf-s²/cm⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 218819,79 kgf/cm²
Poisson's Ratio, U: 0,2
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0,000099 1/C
Shear Modulus, G: 91174,91 kgf/cm²

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: CON210
Material Type: Concrete, Isotropic
Grade: [Empty Field]

Design Properties for Concrete Materials

Lightweight Concrete

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 210 kgf/cm²
Shear Strength Reduction Factor: [Empty Field]

OK Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name: A36
Material Type: Steel
Directional Symmetry Type: Isotropic
Material Display Color: [Color Selection] Change...
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0,00785 kgf/cm³
Mass per Unit Volume: 0,000008 kgf-s²/cm⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2038901,92 kgf/cm²
Poisson's Ratio, U: 0,3
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0,0000117 1/C
Shear Modulus, G: 784193,04 kgf/cm²

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: A36
Material Type: Steel, Isotropic
Grade: [Empty Field]

Design Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, F_y: 2531,05 kgf/cm²
Minimum Tensile Strength, F_u: 4077,8 kgf/cm²
Expected Yield Stress, F_{ye}: 3796,58 kgf/cm²
Effective Tensile Strength, F_{ue}: 4485,58 kgf/cm²

OK Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name: A615Gr60
Material Type: Rebar
Directional Symmetry Type: Uniaxial
Material Display Color: [Color Selection] Change...
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0,00785 kgf/cm³
Mass per Unit Volume: 0,000008 kgf-s²/cm⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2100000 kgf/cm²
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0,0000117 1/C

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: A615Gr60
Material Type: Rebar, Uniaxial
Grade: [Empty Field]

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, F_y: 4200 kgf/cm²
Minimum Tensile Strength, F_u: 6300 kgf/cm²
Expected Yield Strength, F_{ye}: 4640,26 kgf/cm²
Expected Tensile Strength, F_{ue}: 6960,39 kgf/cm²

OK Cancel

6.2. Secciones

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: COLUMNA30X40

Material: CON210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 40 cm

Width: 30 cm

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	It
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0,8
Moment of Inertia about 3 axis	0,8
Mass	1
Weight	1

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: Columna 30X30

Material: CON210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

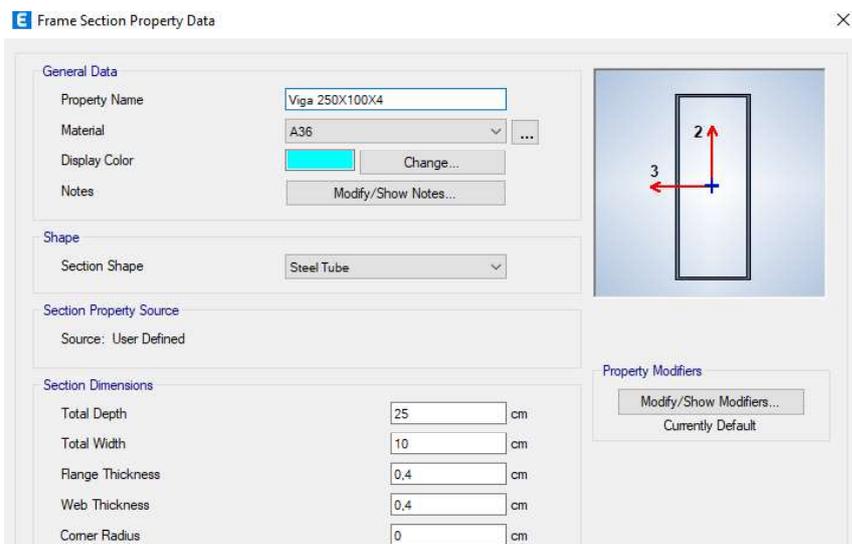
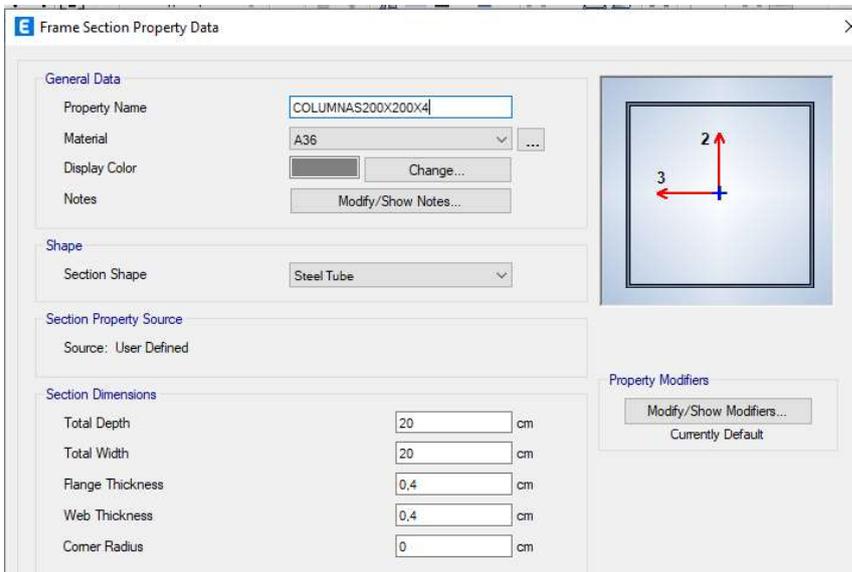
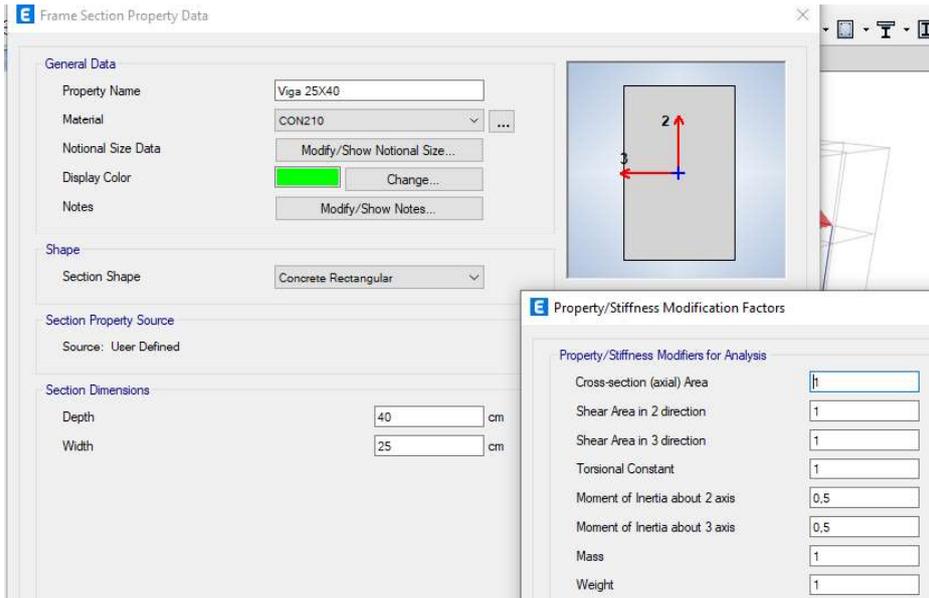
Depth: 30 cm

Width: 30 cm

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	It
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0,8
Moment of Inertia about 3 axis	0,8
Mass	1
Weight	1



7. ANALISIS Y VERIFICACION

7.1. DEFLEXIONES Y DERIVAS:

La rigidez de la estructura deberá ser la adecuada para controlar las deflexiones verticales y las derivas horizontales, para garantizar la buena serviciabilidad de la edificación.

La deflexión vertical por carga variable está limitada a L/360 en losa de techo y la deriva de piso estará limitada según capítulo 4.2 tabla 7 NEC-SE-DS Peligro Sísmico.

La deriva máxima para cualquier piso no excederá los límites de deriva inelástica establecidos en la tabla siguiente, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso:

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Tabla 7 : Valores de Δ_M máximos, expresados como fracción de la altura de piso

Límites de la deriva: la deriva máxima inelástica Δ_M de cada piso debe calcularse mediante:

$$\Delta_M = 0.75R\Delta_E$$

Dónde:

Δ_M Deriva máxima inelástica

Δ_E Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas

R Factor de reducción de resistencia (véase la sección [6.3.4](#))

7.1.1. CONTROL DE LA DERIVA DE PISOS

Las derivas inelásticas se calcularán según:

$$\Delta = 0.75 R \Delta_e / h$$

El desplazamiento lateral total Δ_e del nivel i se calculará como:

$$\Delta_i = 0.75 R \Delta_{ei} \text{ donde:}$$

R = Factor de reducción dado en el Artículo 6.3.4.c tabla 16, en este caso $R=8.00$

Δ_{ei} = Desplazamiento lateral del nivel i calculado para las fuerzas de diseño, suponiendo que la estructura se comporta elásticamente, incluyendo: los efectos traslacionales, de torsión en planta y P- Δ .

Se denomina deriva δ_i , a la diferencia de los desplazamientos laterales totales entre dos niveles consecutivos: $\delta_i = \Delta_i - \Delta_{i-1}$

DERIVAS EN X		DERIVAS EN Y	
DERIVA ELASTICA	0,0016	DERIVA ELASTICA	0,0022
R	8	R	8
FACTOR	0,75	FACTOR	0,75
DERIVA INELASTICA	0,0097	DERIVA INELASTICA	0,013

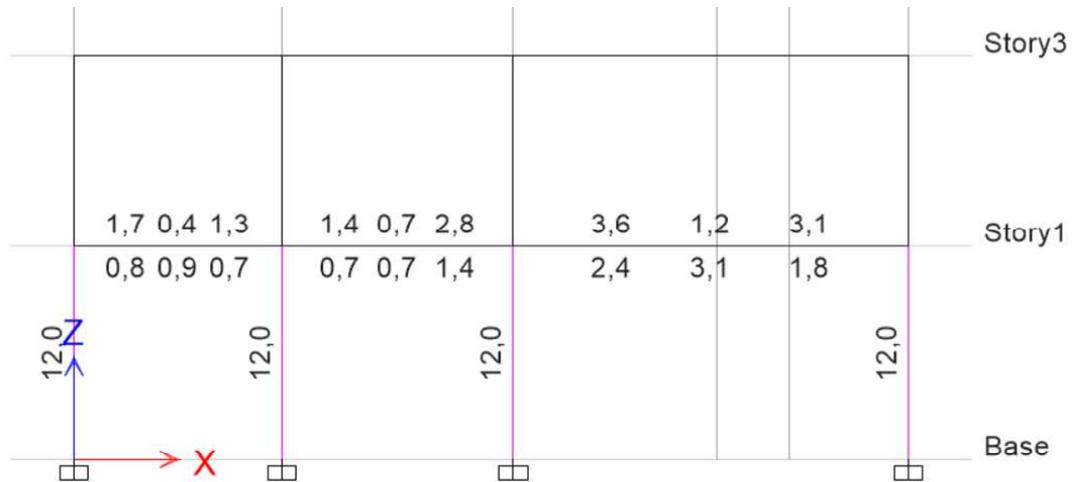
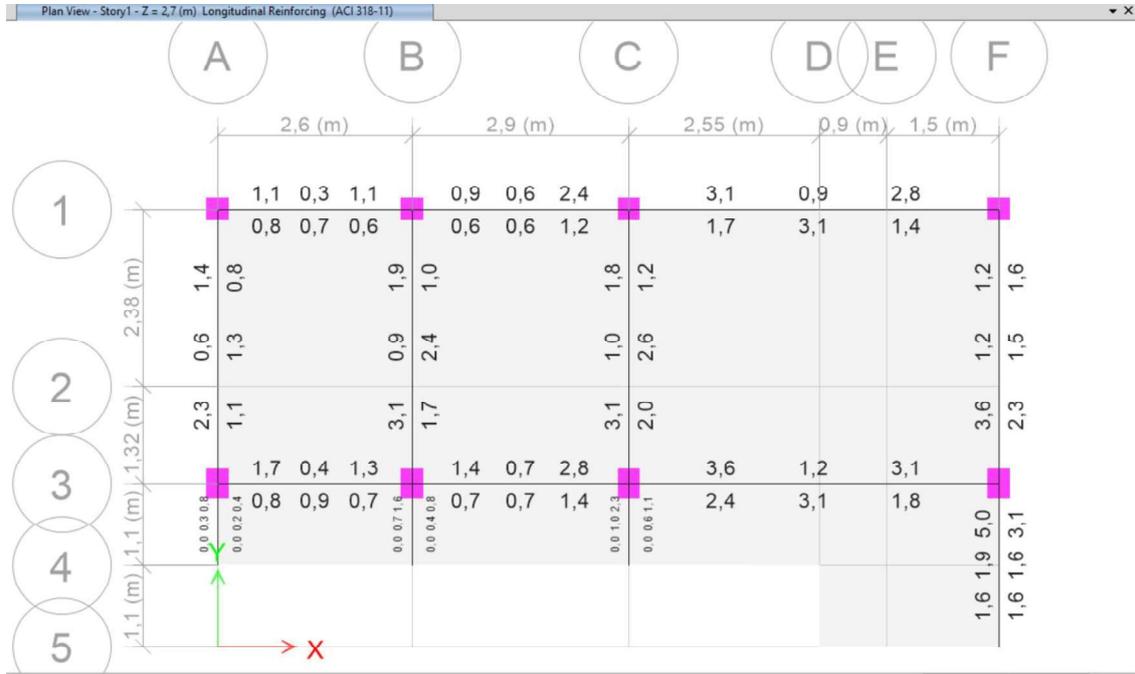
7.2. MODOS DE VIBRACION DE LA ESTRUCTURA

Se calcularon los modos de vibración de la estructura y sus respectivos periodos de vibración en el software ETABS, se utilizó el número de modos de vibración de tal manera que las masas modales sumen más del 90% de la masa participativa modal en las direcciones horizontales del sismo, tal como se observa en la siguiente tabla: Tomada de los resultados del programa ETABS.

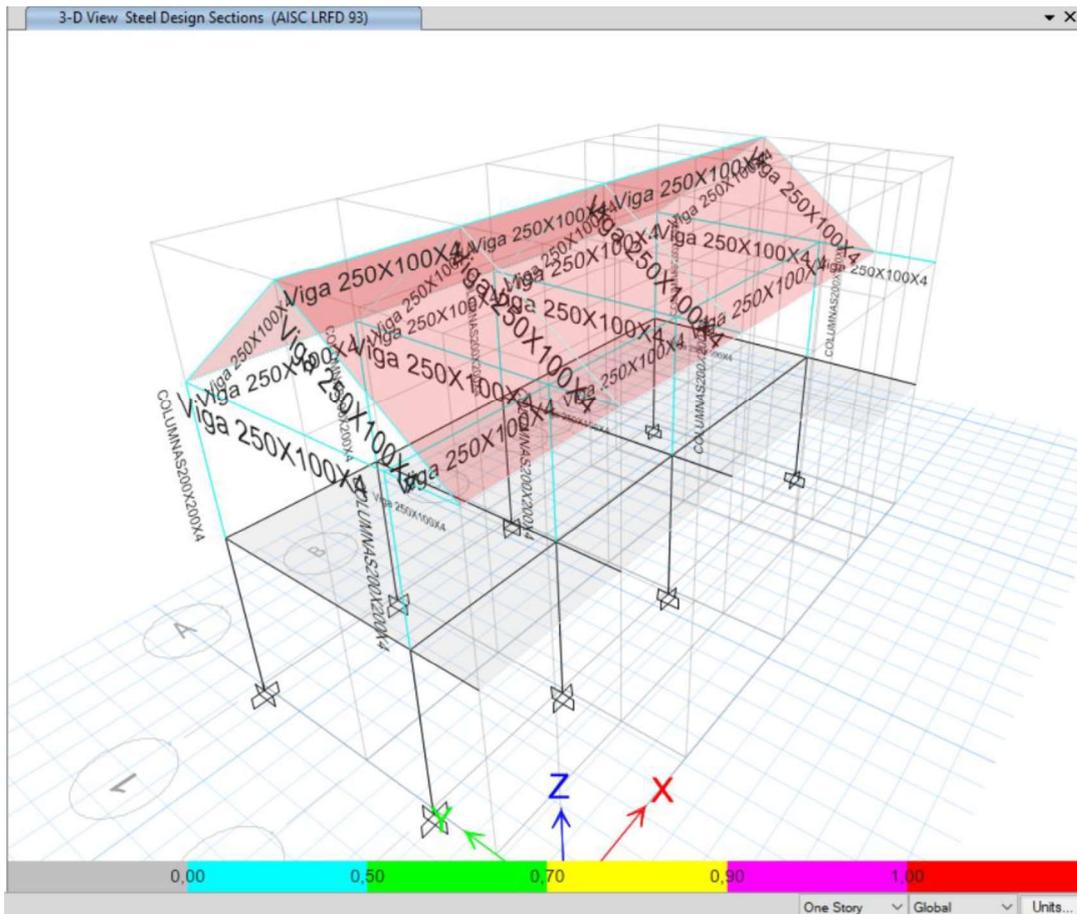
Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY	m	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0,224	0,6239	0,2055	0,6239	0,2055	0	0,0203	0,0548	0,1588	0,0203	0,0548	0,1588
Modal	2	0,214	0,328	0,5855	0,9519	0,7909	0	0,0626	0,0283	0,0697	0,0826	0,0831	0,2285
Modal	3	0,18	0,0348	0,1838	0,9868	0,9748	0	0,0299	0,0026	0,7513	0,1127	0,0858	0,9798
Modal	4	0,09	0,0076	0,0051	0,9944	0,9798	0	0,181	0,4445	0,0053	0,2937	0,5303	0,9851
Modal	5	0,084	0,0036	0,0181	0,998	0,9979	0	0,5996	0,2435	0,0004	0,8934	0,7737	0,9855
Modal	6	0,072	0,0019	0,0021	0,9999	1	0	0,061	0,1585	0,0145	0,9544	0,9322	1
Modal	7	0,029	0,0001	0	1	1	0	2,069E-06	0,0027	2,738E-06	0,9544	0,9349	1
Modal	8	0,023	6,488E-06	0	1	1	0	1,166E-05	0,0018	3,082E-06	0,9544	0,9367	1
Modal	9	0,013	0	2,483E-06	1	1	0	0,0067	0,0069	1,563E-05	0,9611	0,9436	1
Modal	10	0,012	0	2,666E-06	1	1	0	0,0098	1,588E-05	0	0,9708	0,9436	1
Modal	11	0,011	0	1,121E-05	1	1	0	0,0286	0,0013	3,22E-06	0,9994	0,945	1
Modal	12	0,01	0	0	1	1	0	0,0005	0,0006	5,162E-07	0,9999	0,9456	1

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

7.3. ARMADURA EN VIGAS Y COLUMNAS



7.4. ESTRUCTURA METALICA DE CUBIERTA



7.5. REACCIONES EN LA BASE

E Base Reactions

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: ([Output Case] = 'CVE' OR [Output Case] = 'CVT' OR [Output Case] = 'Dead' OR [Output Case] = 'SCNE')

	Output Case	Case Type	te yp	FX kgf	FY kgf	FZ kgf	MX kgf-m	MY kgf-m
▶	Dead	LinStatic		0	0	33877,54	119895,8	-177021,93
	SCNE	LinStatic		0	0	22374,01	75198,35	-122421,8
	CVE	LinStatic		0	0	10560	35402,4	-57934,8
	CVT	LinStatic		0	0	4389,04	15377,42	-22932,71

7.6. CIMENTACION

7.6.1. SECCIONES

Slab Property Data

General Data

Property Name: MURO CIMENTACION

Slab Material: H210

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Stiff

Thickness: 100 cm

Thick Plate Orthotropic

OK Cancel

Slab-Type Area Object Information

Area Object Name: 3

Assignments Geometry Loads Design

Slab Property	MURO CIMENTACION
Slab Property Modifiers	None
Vertical Offset (cm)	0
Slab Edge Release	None
Local Axis Angle (Degrees)	0
Opening	No
Soil Property	SOIL1
Group	ALL

Reset All



7.6.2. PRESION EN EL SUELO

Soil Subgrade Property Data

General Data

Property Name: SOIL1

Display Color:

Property Notes:

Property

Subgrade Modulus (Compression Only): 2.92 kgf/cm³

Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only)

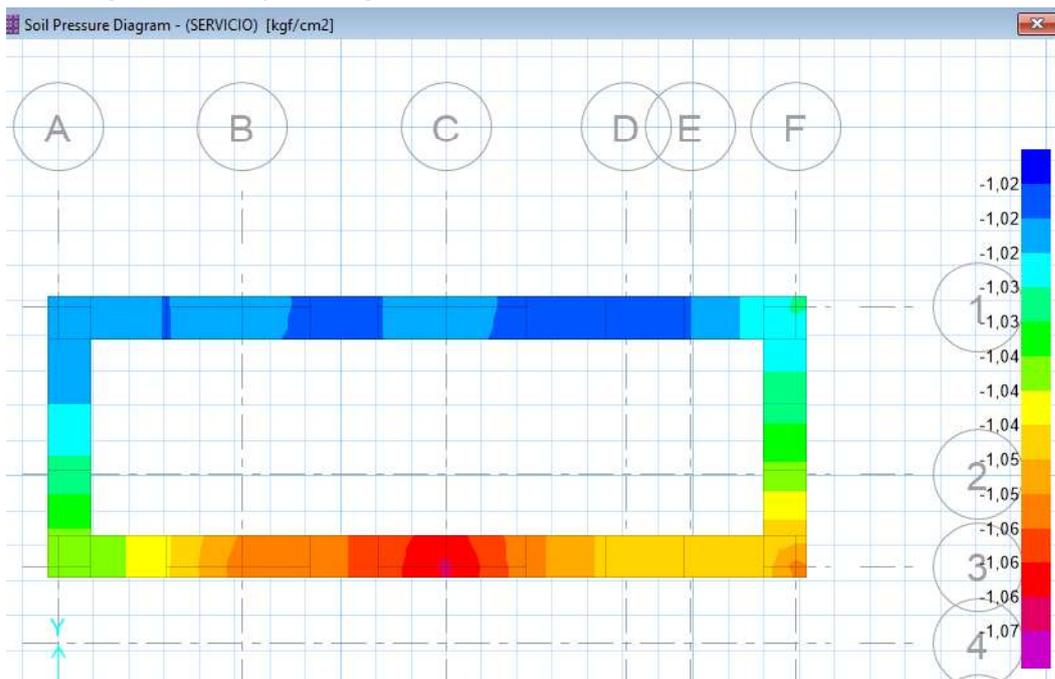
None (Linear)

Tension Only

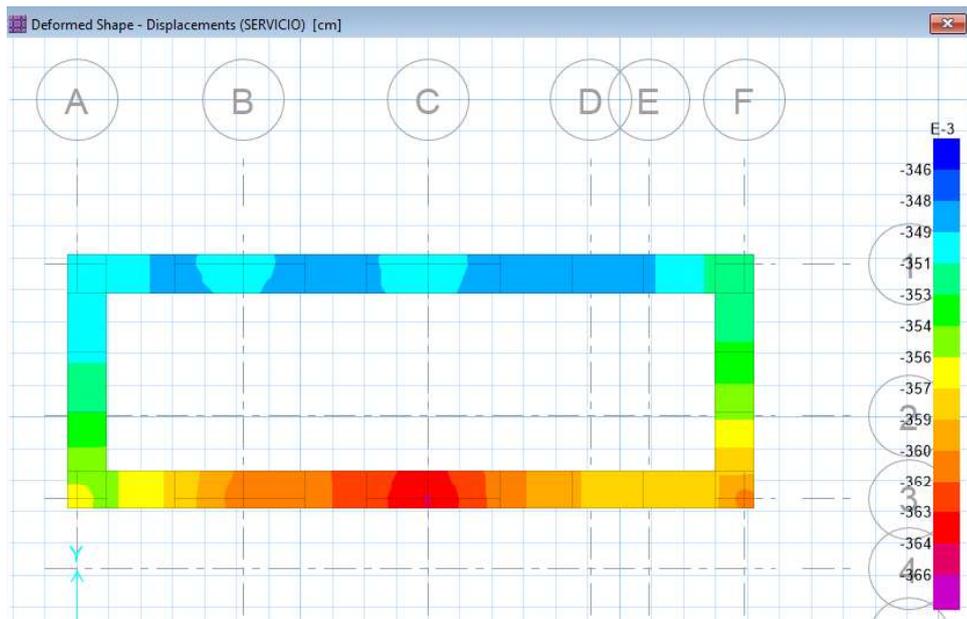
Compression Only

Elasto-Plastic

Suelo según estudio $q_a = 1.4 \text{ kg/cm}^2$



7.6.3. ACENTAMIENTOS



Manuel Salas M.

Ing. Manuel Salas Montaña

SENESCYT: 1027-09-917903

CI: 1714744230