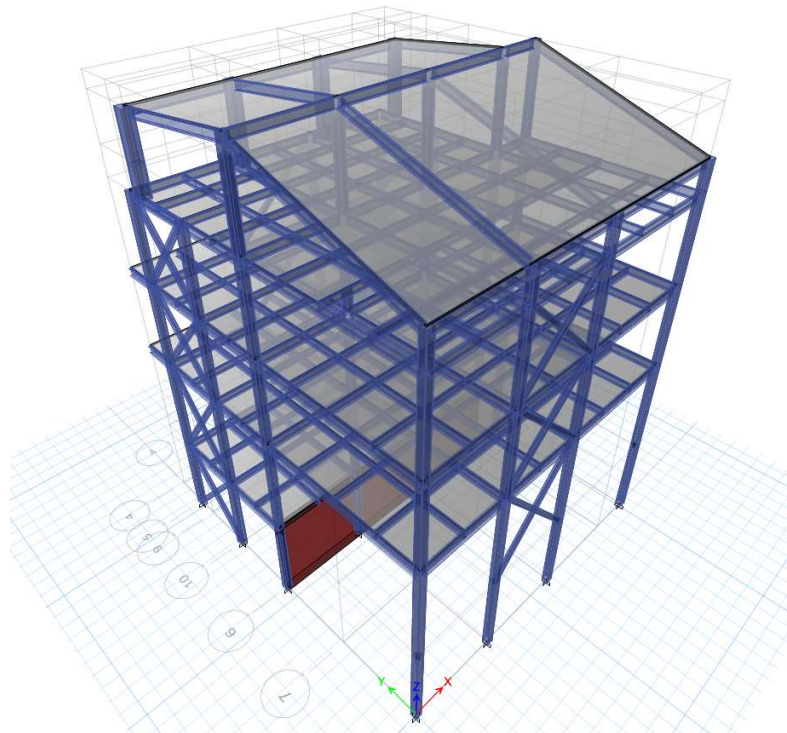


MEMORIA DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

PROYECTO MODIFICATORIO

CASA DEL SOL



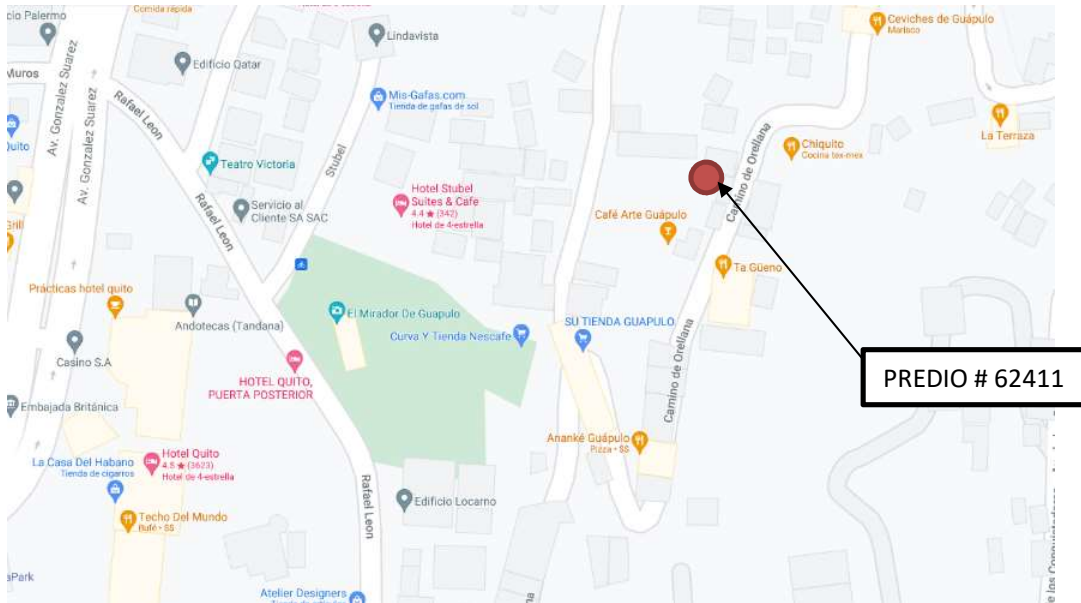
MAYO 2021

INDICE

1.	ANTECEDENTES	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	ESPECIFICACIONES	3
3.1.	SISTEMA DE UNIDADES	3
3.2.	MATERIALES	4
3.2.1.	Hormigon.....	4
3.2.2.	Acero Estructural A36:	4
3.2.3.	Acero de refuerzo (barras corrugadas de refuerzo en muros)	4
3.2.4.	Acero de refuerzo (Mallas electrosoldada corrugada, y refuerzo electrosoldado para losas)	4
3.3.	CODIGOS Y NORMAS UTILIZADAS	4
4.	PROGRAMA DE COMPUTACION PARA ANALISIS ESTRUCTURAL	4
5.	DISEÑO ESTRUCTURAL	5
5.1.	CRITERIOS Y PREMISAS DE DISEÑO	5
5.1.1.	Se consideraron los siguientes ejes referenciales para la definicion del modelo.....	5
5.1.2.	Evaluación de los desplazamientos laterales totales de la edificacion	5
5.1.3.	Verificacion de la capacidad resistente de los elementos pertenecientes al sistema resistente a sismos.	5
5.2.	DEFINICION DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL	5
5.3.	ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA	6
5.3.1.	CARGAS VERTICALES	6
5.3.2.	CARGA SISMICA:.....	6
5.3.3.	COMBINACIONES DE CARGA UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS.....	9
6.	ANALISIS Y VERIFICACION	9
6.1.	DEFLEXIONES Y DERIVAS:	9
6.1.1.	CONTROL DE LA DERIVA DE PISOS	10
6.2.	MODOS DE VIBRACION DE LA ESTRUCTURA.....	10
6.3.	COMPROBACION DE VIGAS SECUNDARIAS.....	11
6.1.	COMPROBACION DE VIGAS PRINCIPALES	12
6.2.	REACCIONES EN LA BASE.....	13
6.3.	CIMENTACION	13
6.3.1.	PRESION EN EL SUELO	13
6.3.2.	ACENTAMIENTOS	14
6.3.3.	ARMADURA EN CIMENTACION	14

1. ANTECEDENTES

El Edificio “Casa del Sol” será construido en un solar ubicado en la calle Camino de Orellana, en Guapulo, de la provincia de pichincha.



El solar tiene un área de aproximadamente 147 m², la topografía es regular con pendiente negativa. El Proyecto Arquitectónico Modificatorio fue realizado por el Arq. Andrés Pabón Rodríguez y la edificación tendrá un área total de construcción de aproximadamente 450 m² distribuidos en 3 plantas, un atilloy 1 subsuelo.

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 $F_y = 2 550$ 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 $F_y = 4 200$ kg/cm²

Modulo de elasticidad, $E_s = 2 038 901.92$ 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 $F_y = 5 000$ kg/cm²

Modulo de elasticidad, $E_s = 2 100 000$ 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, Geotecnica y Cimentaciones.
- 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 limites normativos para las deformaciones calculadas.

Adicionalmente al uso del programa ETABS, se utilizaron hojas de calculo en excel para realizar calculos complementarios.

5. DISEÑO ESTRUCTURAL

5.1. CRITERIOS Y PREMISAS DE DISEÑO

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

EJE X, con la direccion de los ejes alfabeticos

EJE Y, con direccion de los ejes numericos

EJE Z, con dirección vertical

5.1.2. Evaluación de los desplazamientos laterales totales de la edificacion

Los criterios de desplazamientos totales para cada nivel de la edificacion se establecieron mediante los parametros 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. Verificacion de la capacidad resistente de los elementos pertenecientes al sistema resistente a sismos.

De acuerdo con la Norma, se verifico la geometria de los elementos si cumplan con los requerimientos para el diseño sismoresistente.

5.2. DEFINICION DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL

La estructura de la edificacion estará conformada por porticos de acero con columnas en tubos cuadrados rellenos de hormigon, vigas principales tipo IPE. Las losas serna de placa colocaborante tipo deck sobre vigas IPE.

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

La acción sísmica se analizó mediante el espectro de diseño.

La coneccion de la base de la mamposteria con la cimentacion es empotrada.

5.3. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

5.3.1. CARGAS VERTICALES

5.3.1.1. Carga Muerta

Carga Muerta	
Descripción	Kg/m2
Peso propio entrepiso	400
Peso mampostería	200
Peso Recubrimientos	200
Total	800

5.3.1.2. Cargas Vivas

Losas Accesibles = 200 kg/m2

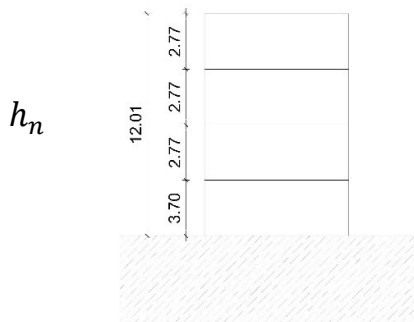
Cubiertas inaccesibles = 70 kg/m2

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	0,75	12,01

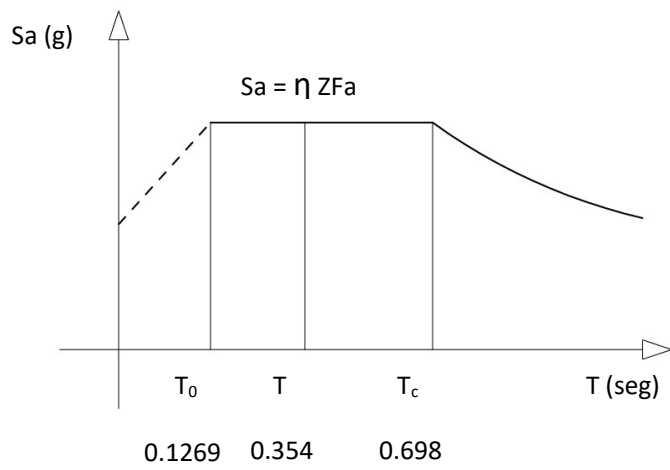
Calculo de las fuerzas sísmicas:



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

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

$$T = C_t h_n^\alpha = 0.354$$



T (s)	K
$T < 0.5$	1
$0.5 < T < 2.5$	0,86
$T > 2.5$	2

$$Sa = \eta ZFa = 1.19$$

$$V = \frac{ISa}{R\phi_P\phi_E} W$$

$$I = 1, R = 8, \phi_P = 1, \phi_E = 1$$

$V = 0.149W$

E Response Spectrum Function - Ecuador Norma NEC-SE-DS 2015

Function Name: Function Damping Ratio:

Parameters

Zone Coefficient, Z:
 n Coefficient:
 Site Factor, Fa:
 Site Factor, Fd:
 Soil Type:
 Inelastic Behavior Fctor of Subsurface, F_s:
 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

E Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.):

Factors

Base Shear Coefficient, C:
 Building Height Exp., K:

Story Range

Top Story:
 Bottom Story:

E Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.):

Factors

Base Shear Coefficient, C:
 Building Height Exp., K:

Story Range

Top Story:
 Bottom Story:

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. ANALISIS Y VERIFICACION

6.1. 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](#))

6.1.1. CONTROL DE LA DERIVA DE PISOS

La derivas inelásticas se calculara según:

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

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

$$\Delta i = 0.75 R \Delta e_i \text{ donde:}$$

R = Factor de reducción dado en el Artículo 6.3.4.c tabla16 , en este caso $R=3.00$

Δe_i = 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 $P-\Delta$.

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	0,0026	DERIVA ELASTICA	0,0024
R	8	R	8
FACTOR	0,75	FACTOR	0,75
DERIVA INELASTICA	0,015	DERIVA INELASTICA	0,014

6.2. 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.

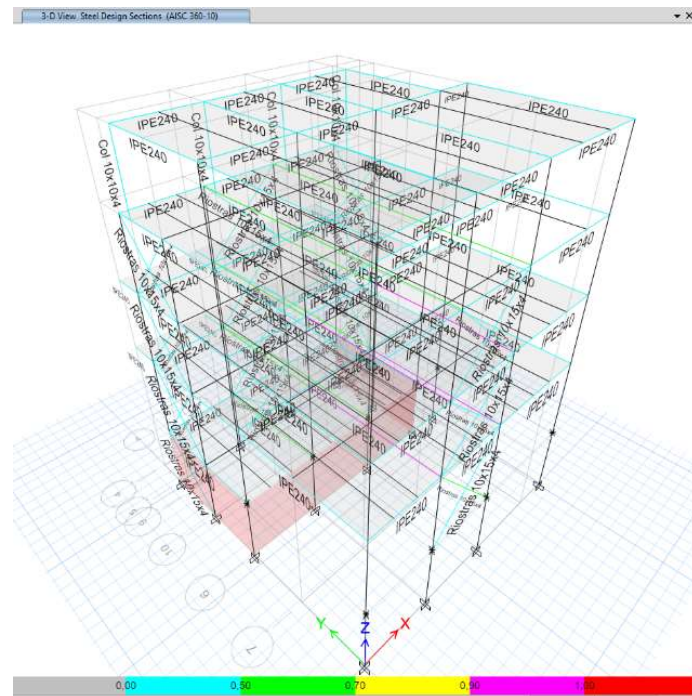
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0,489	0,0318	0,6301	0	0,0318	0,6301	0	0,5255	0,0266	0,0028	0,5255	0,0266	0,0028
Modal	2	0,482	0,043	0,032	0	0,0748	0,0621	0	0,0254	0,5023	0,0001	0,5509	0,5289	0,0029
Modal	3	0,333	0,0097	0,0007	0	0,0045	0,0028	0	0,0011	0,0058	0,5893	0,552	0,5347	0,5723
Modal	4	0,238	0,1163	0,0037	0	0,0008	0,0085	0	0,0007	0,0713	0,0787	0,5527	0,606	0,651
Modal	5	0,232	0,0015	0,1599	0	0,0023	0,0284	0	0,0883	0,0013	0,0007	0,641	0,6073	0,6517
Modal	6	0,185	0,0222	0	0	0,0244	0,0264	0	0,0002	0,0396	0,177	0,6412	0,6489	0,8286
Modal	7	0,126	0,0496	0	0	0,074	0,0264	0	9,607E-06	0,0782	0,002	0,6412	0,7251	0,8307
Modal	8	0,109	4,371E-05	0,0582	0	0,074	0,0846	0	0,1296	0,0001	1,755E-05	0,7708	0,7253	0,8307
Modal	9	0,084	0,0166	0,0001	0	0,0906	0,0847	0	0,0003	0,0489	0,0324	0,7712	0,7742	0,8631
Modal	10	0,07	0,0012	0,0035	0	0,0918	0,0882	0	0,0035	0,0019	0,0053	0,7746	0,7761	0,8684
Modal	11	0,069	0,0055	0,0009	0	0,0973	0,0891	0	0,0011	0,0001	0,0229	0,7758	0,7842	0,8913
Modal	12	0,052	0	8,73E-08	0	0,0973	0,0891	0	9,844E-08	0,0004	0,0101	0,7758	0,7846	0,9014

Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	99,97	89,73
Modal	Acceleration	UY	99,99	88,91
Modal	Acceleration	UZ	0	0

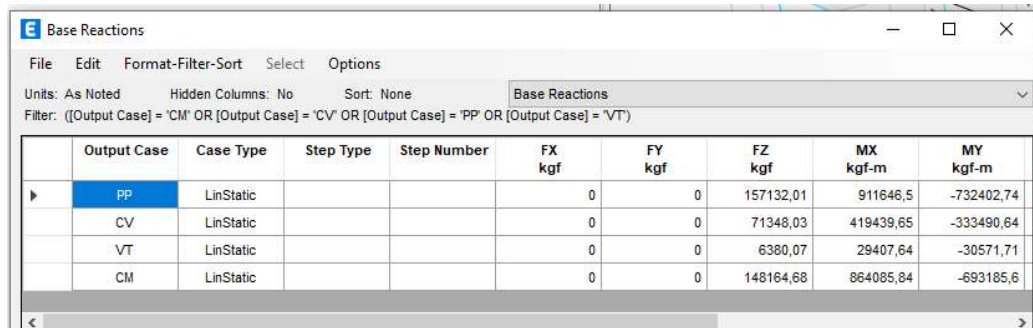
6.3. COMPROBACION DE VIGAS SECUNDARIAS



6.1. COMPROBACION DE VIGAS PRINCIPALES



6.2. REACCIONES EN LA BASE

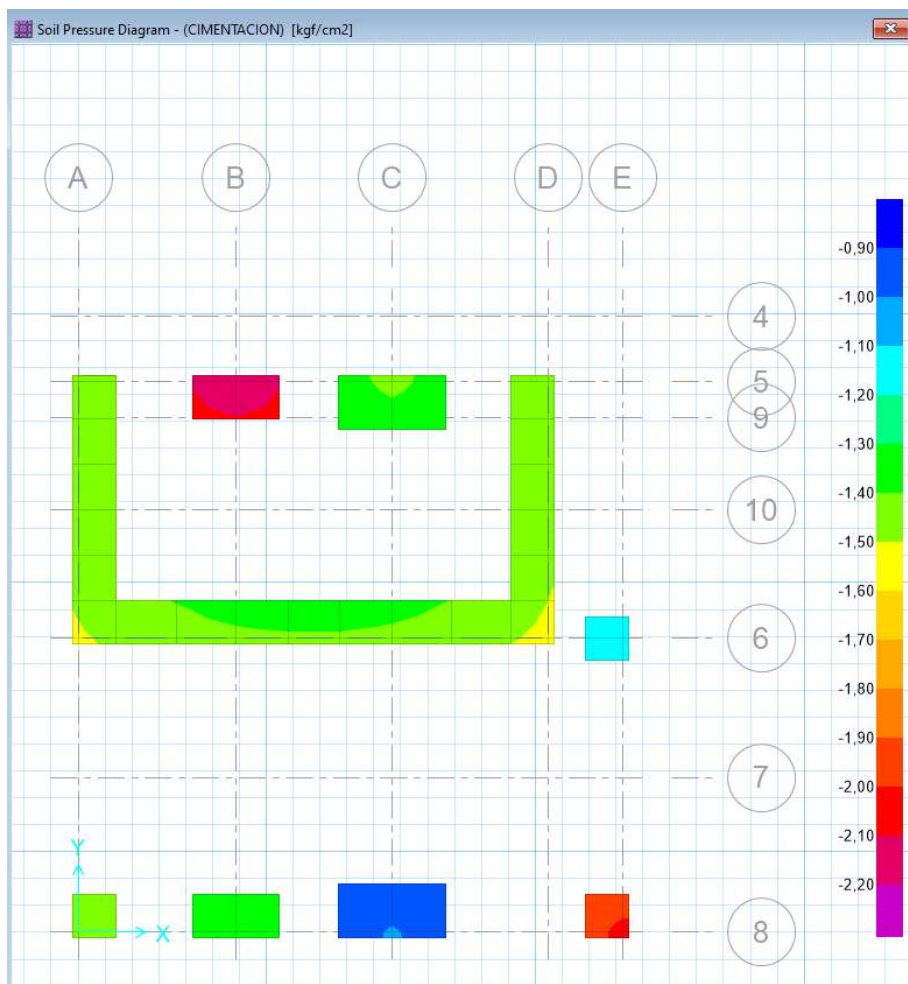


	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kgf	FY kgf	FZ kgf	MX kgf-m	MY kgf-m
▶	PP	LinStatic			0	0	157132,01	911646,5	-732402,74
	CV	LinStatic			0	0	71348,03	419439,65	-333490,64
	VT	LinStatic			0	0	6380,07	29407,64	-30571,71
	CM	LinStatic			0	0	148164,68	864085,84	-693185,6

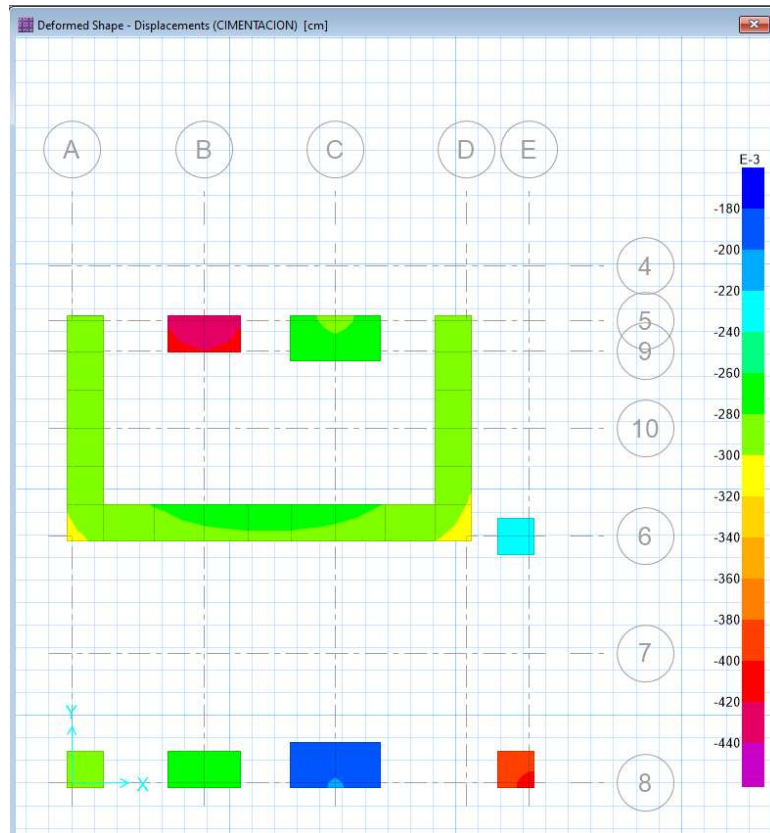
6.3. CIMENTACION

6.3.1. PRESION EN EL SUELO

Suelo según estudio $q_a = 2.5 \text{ kg/cm}^2$

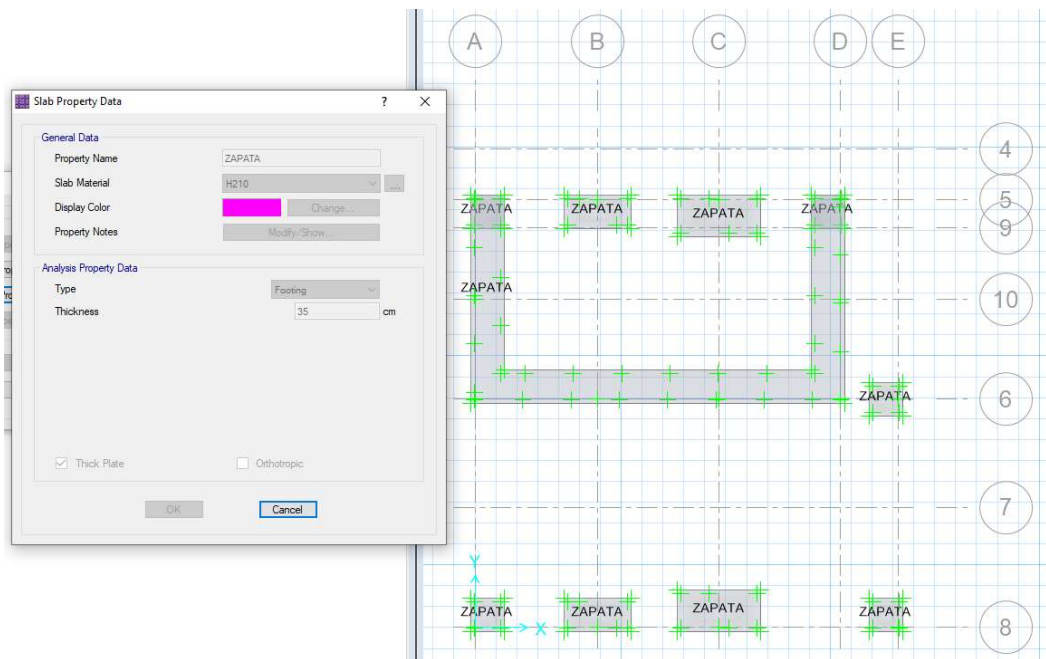


6.3.2. ACENTAMIENTOS

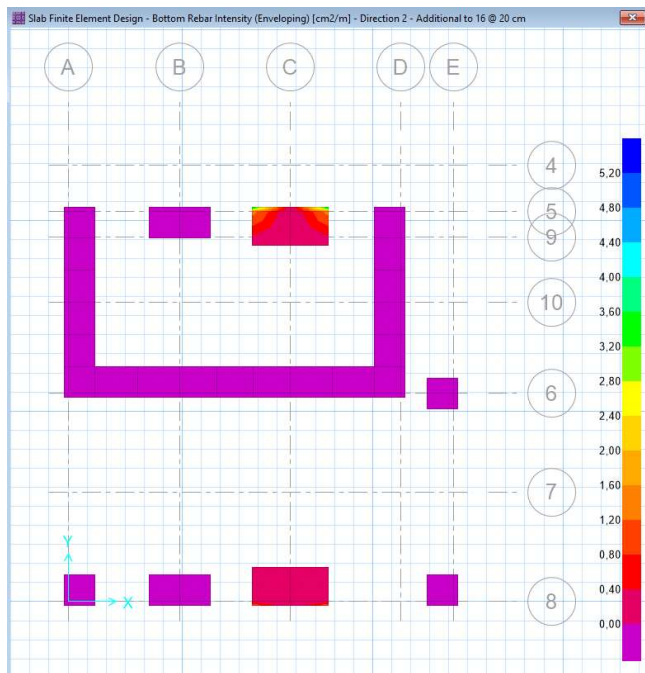
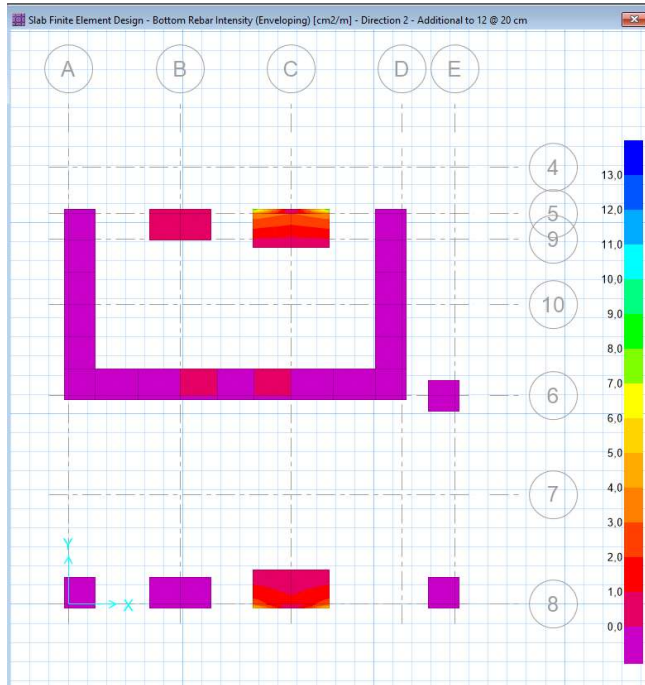


6.3.3. ARMADURA EN CIMENTACION

6.3.3.1. SECCION



6.3.3.2. CHEQUEO DE ARMADURA



Ing. Patricio Valdivieso Ortega

SENESCYT: 1005-05-554322

I.C.M. 1892