



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4
PLANTAS CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, $Z=0.35$, $QU=3\text{KG}/\text{CM}^2$

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

SANMARTIN ERAS JUAN PEDRO

MACHALA – EL ORO

CESIÓN DE DERECHOS

Yo, SANMARTIN ERAS JUAN PEDRO, con C.I. 1724960479, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, $Z=0.35$, $QU=3KG/CM^2$

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.
- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.
 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 23 de Noviembre de 2015



SANMARTIN ERAS JUAN PEDRO
C.I. 1724960479

DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, Z=0.35, QU=3Kg/cm²

Autor: Sanmartín Eras Juan Pedro

Tutor: Ing. Pantoja Aguacondo David Eloy

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene la finalidad realizar el diseño estructural y análisis dinámico de una edificación de 4 plantas utilizando el Programa SAP2000 y obtener las secciones de los diferentes elementos estructurales basándose a la normativa NEC2015, para todo lo referente a las cargas vivas, muertas y sismos. Para el estructura de una edificación hay que tomar como metodología el prediseño de los elementos estructurales para luego utilizar programas computacionales, de ese modo obtener resultados rápidos y exactos de calcular dichos elementos. Las normativas con las que se basa el diseño sísmico son las NEC2015 de las cuales muestran las cargas que pueden actuar en una edificación dependiendo de la misma, asignando así de una manera más practica cargas que son fundamentales a considerar. En una estructura estarán actuando cargas que son permanentes y no permanentes, estas se llaman de esta manera porque la una está presente en la estructura siempre y está compuesta del peso propio de los elementos estructurales como también todo lo referente a enlucidos, contrapisos, cielo raso, etc, y la otra no permanente son cargas que varían a razón de la ocupación del lugar. En caso de que por negligencia no se tome en cuenta las cargas muertas en la edificación en un cálculo, se obtendrá graves errores que en podrían causar la muerte de personas por tanto es una gran responsabilidad. En el análisis se obtuvo las secciones de vigas, columnas, losa, que pueden trabajar a tensión o compresión, estas se diseñaron con la cuantía mínima en ciertos casos respetando lo estipulado en el Código ACI. Para diseñar estructuras el diseño debe respetar lo estipulado en la NEC actual, y para aquello en lo que no se encuentra ahí, seguir los artículos del Código ACI más actualizado.

Palabras claves: cargas, vigas, columnas, prediseño, losa.

DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, $Z=0.35$, $QU=3Kg/cm^2$

Autor: Sanmartín Eras Juan Pedro

Tutor: Ing. Pantoja Aguacondo David Eloy

EXECUTIVE SUMMARY

This report is intended to perform the structural design and dynamic analysis of a 4-storey building using the program SAP2000 and get the sections of the different structural elements based on the rules NEC2015, for everything related to living, dead and seismic loads. For the structure of a building must be taken as the pre-design methodology of structural elements and then use computer programs thereby obtain fast and accurate results to calculate these elements. The regulations with which the seismic design is based are NEC2015 of which show the loads that can act in a building depending on the request, and assigning a more practical way loads are essential to consider. In a structure they will be acting loads that are permanent and non-permanent, these are called this way because one is present in the structure provided is composed of the weight of the structural elements as well as everything related to plaster, subfloors, ceilings etc., and the other is not permanent loads vary because of the occupation of the site. In case of negligence not take into account the dead loads in the building in a calculation, serious errors that could cause the death of people is therefore a great responsibility will be obtained. In the analysis sections of beams, columns, slabs, which can work under tension or compression is obtained, these were designed with the minimum amount in certain cases respecting the provisions of the ACI Code. To design structures design must respect the provisions of the current NEC, and for what they is not there, follow the items most current ACI code.

Palabras claves: loads, beams, columns, pre-design, slab.

INTRODUCCIÓN

Los sismos en las regiones tales como Haití se han visto devastadores, el 2010 este país sufrió un terremoto de 7 grados Richter lo cual provocó muchas de pérdidas humanas, esto se dio no precisamente por el temblor sino por la condición socioeconómica del lugar, tal es el caso de las precarias formas de construcción. ⁽¹⁾

Chile un país sudamericano, con alto peligro sísmico que sufrió un terremoto en Febrero de 2010, pero con la diferencia que aquella localidad tiene una cultura diferente ante estos fenómenos, se basan en construir estructuras que logren salvar vidas aunque éstas sufran daños. Cabe destacar que el uso de dispositivos es otra de las maneras de contrarrestar los efectos sísmicos, es el caso de los aisladores y disipadores. ⁽²⁾

Ecuador, con semejantes características que Chile en el sentido del peligro sísmico, aunque falta mucho para enfrentar terremotos similares a los de ese país, por este motivo es que se debe seguir las normas NEC2015 que ayuda a tomar en cuenta los diferentes factores en el diseño estructural de una edificación.

El presente informe tiene la finalidad realizar el diseño estructural y análisis dinámico de una edificación de 4 plantas utilizando el Programa SAP2000 y obtener las secciones de los diferentes elementos estructurales basándose a la normativa NEC2015, para todo lo referente a las cargas vivas, muertas y sismos.

El Ecuador se encuentra en el cinturón de fuego, este es uno de los motivos por el cual se produce el fenómeno denominado subducción el cual genera sismicidad alta, además la costa ecuatoriana tiene un hipocentro superficial que pueden ser considerados catastróficos al momento de aparecer un sismo. ⁽³⁾

En el diseño sismorresistente se considera ciertos niveles de daño en los elementos estructurales vigas – columnas y es preferible que estos se den en las vigas, ya que de ese modo se produce una falla local, caso contrario si sucede en las columnas este daño se afectaría a toda la estructura. Lo que se busca es un diseño en el cual la columna sea más fuerte que la viga. ⁽⁴⁾

Existen métodos para restringir a la estructura, tal es la utilización de contraventeos en los marcos, esto es un sistema que funciona tanto en tensión como a compresión y se pueden estar sometidos a varios ciclos de deformación inelástica eso si absteniéndose de generar fracturas o perder capacidad. ⁽⁵⁾

Para lograr obtener resistencias elevadas en el hormigón se puede usar aditivos tal es el uso del humo de sílice, el cual tiende a reducir permeabilidad por tanto sube resistencia, no obstante el uso de éste afecta las proporciones de agua en la preparación. ⁽⁶⁾

Es importante la consideración de los sismos en el análisis estructural, en el planeta los sismos ocurren la mayoría de veces en el pacífico la cual tiene gran actividad volcánica, o también en donde existen fallas geológicas. ⁽⁷⁾

Para el diseño de una estructura es indispensable tomar en cuenta el comportamiento de sí misma ante un sismo para de esa manera evitar que falle.

DESARROLLO

DESCRIPCIÓN GENERAL

Se analizará un edificio de 4 plantas altas, compuesta de elementos estructurales de hormigón armado tales como vigas, columnas, losas; los cuales estarán sometidos a cargas muertas y vivas. Las cargas muertas serán consideradas como el peso propio de cada elemento estructural y serán permanentes en la estructura, como también a cargas vivas tales como el peso de los ocupantes de la edificación, tomando en consideración el análisis sísmico modelado en el programa SAP2000 en el que definimos el espectro de diseño; todas estas especificaciones basadas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC2015. Los planos que componen el trabajo práctico fueron facilitados por el proponente de la cátedra de Estructuras del periodo 2015–2016 de la Unidad Académica de Ingeniería Civil de la UTMACH.

USO DE LA EDIFICACIÓN

La edificación será destinada a oficinas en Planta Baja como Mezzanine y la tercera y cuarta planta para uso de viviendas unifamiliares. La planta baja y el mezzanine poseen 4 oficinas cada uno; y las dos plantas restantes constan con 2 departamentos por piso.

CARACTERÍSTICAS:

Una de las características principales que posee la edificación que se analizará es que se trabajará con vigas aperaltadas también denominadas vigas vistas y con una losa aliviada con cajonetas de bloque, las mismas que estarán sometidas a las cargas nombradas anteriormente, eso de acuerdo con las características de la estructura.

Ahora se definirá la zona en la que se encontrará la estructura; esto lo podemos realizar de acuerdo con la NEC2015 (3.1.1. Zonificación sísmica y factor de zona Z) en la que el factor z es un valor planteado para el análisis de la edificación por tanto:

$Z = 0.35$ ver anexo1:(Tabla 1. Zonificación sísmica y factor de zona Z)

Zona sísmica tipo:.....IV

Caracterización del peligro sísmico:.....ALTA

También se adoptó un valor de $q_u = 3\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la zapata.

CARGAS VIVAS NEC-2015(ASCE) WL

Ver anexo2 (Tabla 2. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas L0, y concentradas)

CARGAS VIVAS APLICADAS A NUESTRO PROYECTO WL

Tabla 3 Cargas vivas aplicadas a la edificación

DESCRIPCION	KN/m2
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00
Oficinas	2.40
Escaleras y rutas de escape	4.80

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

TIPOLOGÍA ESTRUCTURADA (APORTICADA)

Es una estructura conformada por varios pórticos y todos sus apoyos empotrados en el suelo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se debe tomar en consideración las siguientes especificaciones de acuerdo a los materiales que se utilizará para la construcción de una edificación, estas se encuentran estipuladas en la NEC2015 (*NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado; 9.2. Evaluación y aceptación de los materiales*), a continuación se las detallará:

Cemento: Deberá cumplir lo dispuesto por cualquiera de las siguientes especificaciones (NTE INEN 152, NTE INEN 490, NTE INEN 2380)

Áridos: Para estructuras de hormigón armado deberá cumplir con la especificación NTE INEN 872 ó ASTM C33.

Agua: Para el amasado del hormigón se usará agua potable

Acero de refuerzo: Se verificará el grado del acero y la ausencia de oxidación excesiva o daños en el material.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

Tabla 4. Propiedades físicas del acero y hormigón

MATERIAL	RESISTENCIA	MODULO DE ELASTICIDAD
Hormigón	$F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	$E_c = 15000\sqrt{f'c} = 250998.01 \text{ kg/cm}^2$
Acero de barras	$F_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$	$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$

CLASIFICACIÓN POR ELEMENTO ESTRUCTURAL

Vigas: Las vigas son elementos estructurales que en su mayoría trabajan a flexión, su principal característica es que su longitud predomina sobre sus otras dimensiones. En el caso de este análisis se utilizó diferentes tipos de secciones de viga descritas debajo.

Columnas: Elemento estructural que sirve para dar soporte a las cargas que concurren a las vigas, su principal característica es que su dimensión longitudinal es mayor que las dimensiones que conforman la sección transversal. Para el análisis se tomó 4 tipos de columnas.

Losa: Elemento estructural caracterizado por tener dos dimensiones mayores que una tercera que es el espesor; dicho elemento estructural trabaja a compresión y a flexión. La losa que se utilizó en el análisis del edificio es una de espesor de 25 cm, con cajonetas de 60x60

CUANTIFICACIÓN DE CARGA MUERTA (TABLA , PESO DE PAREDES, PESO PROPIO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES)

Cargas tomadas para cada planta (valores a ingresar a SAP2000) Ver anexo 3
(Tablas de cargas, desglosadas por cada elemento estructural NEC2015)

Tabla 5. Carga sobre área que se aplicada a cada losa

PLANTA 1	0.598 ton/m ²
PLANTA 2	0.601 ton/m ²
PLANTA 3	0.601 ton/m ²
PLANTA 4	0.450 ton/m ²

PREDISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

PREDISEÑO DE LOSAS

Se escoge un tablero para el análisis:

Las formulas se las obtuvo de la asignatura de Hormigón II (segunda parte) del periodo 2014-2015.

$$K = 0.0075 (f_s * w)^{0.25} \geq 0.025$$

$$d = 1.2 K * L \left(1 - \frac{2 * c}{3 * L} \right) \quad f_s = 0.6 f_y$$

W = carga media de servicio (Kg/m²)

L = distancia mayor entre ejes de columnas en m

C = dimensión de la columna, paralela en L en m.

Altura o espesor total de la losa en m

$$k = 0.0075(0.6 * 4200 * 0.84)^{0.25} = 0.028 \geq 0.025$$

$$d = 1.2(0.0286)(6.64) \left(1 - \frac{2(0.4)}{3(6.64)} \right) = 0.218m + 0.025m(\text{recubrimiento}) = 0.243 \cong 0.25m$$

PREDISEÑO DE VIGAS

Calculamos viga como doblemente armada:

Los momentos se los toma del programa SAP2000.

Para $M_u=905992.59 \text{ kg.cm}$

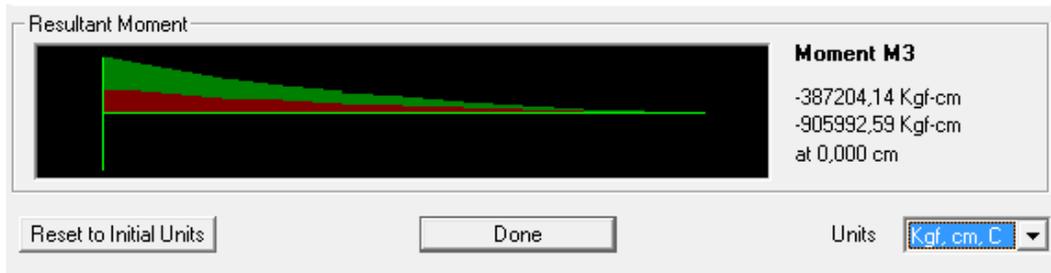


Grafico 1. Diagrama de momento de voladizo

$$\rho_{max} = 0,5\rho_b \quad \rho_b = 0,85 * 0,85 \frac{280}{4200} * \frac{6000}{6000+4200} = 0,0283$$

$$\rho_{max} = 0,01416$$

$$R = 0.01416 * 4200 \left(1 - \frac{0,59 * 0,01416 * 4200}{280}\right) = 52.04 \text{ Kg/cm}^2$$

$$905992.59 = 0.9(52.04)bd^2$$

$$bd^2 = 19343.94 \text{ cm}^3 \quad (0.25\text{m} \times 0.25\text{m})$$

b	d
30	25.39 \cong 27.5
25	27.81 \cong 25

$$A_s = \rho_b d \quad A_s = 0.01416 (25 * 25) = 8.85 \text{ cm}^2$$

$$4\phi 16\text{mm} = 8.04 \text{ cm}^2$$

(Área de acero tentativo)

$$a = \frac{8.04 * 4200}{0.85 * 280 * 25} = 5.67 \text{ cm}$$

$$M_u = 0,9 * 8.04 * 4200 (25 - 5.67/2) = 673620.94 \text{ kg.cm} \quad M_u \text{ se considera como } \phi M_2$$

$$M_u = \phi M_1 + \phi M_2 \quad M_1 = \frac{905992.59 - 673620.94}{0,9} = 258190.72 \text{ kg.cm}$$

Asumiendo que el acero fluye a la compresión:

$$A'_s = \frac{258190.72}{4200(25 - 2.5)} = 2.73 \text{ cm}^2 \text{ (acero tentativo) Cuando fluye}$$

$$A_s = 8.04 + 2.73 = 10.77 \text{ cm}^2 \quad \text{acero de tracción}$$

$$5\phi 16\text{mm}$$

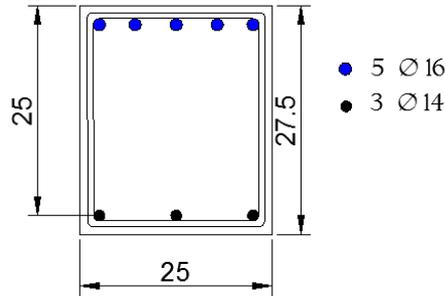
$$\text{Área} = 10.05 \text{ cm}^2$$

Calculamos el esfuerzo real del acero:

$$a = \frac{(10.05 - 2.73) \cdot 4200}{0.85 \cdot 280 \cdot 25} = 5.167 \text{ cm} \quad c = 5.167 / 0.85 = 6.07 \text{ cm}$$

$$f_s = 2 \cdot 10^6 \cdot 0.003 \cdot (6.07 - 2.5) / 6.07 = 3528.83 \text{ kg/cm}^2 < 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$A's(\text{real}) = 2.73 \cdot \frac{4200}{3528.83} = 3.25 \text{ cm}^2 \quad 3\emptyset 14 \text{ mm } (3.42 \text{ cm}^2)$$



Chequeamos si pasa la piedra en los hierros del lecho superior, para lo cual consideramos que utilizaremos estribos de 8 mm y el recubrimiento lateral de la viga es de 2.5 cm:

$$s = \frac{25 - (5 + 2 \cdot 0.8 + 5 \cdot 1.6)}{4} = 2.6 \geq 2.5 \text{ cm} \quad \text{ok}$$

Si pasa la piedra por las separaciones de los aceros longitudinales.

Chequeamos la cuantía:

$$\rho - \rho' = \frac{A_s - A_s'}{b \cdot d} = \frac{10.05 - 2.42}{25 \cdot 25} = 0.0106 < 0.5 \rho_b (0.01416) \quad \text{ok}$$

PREDISEÑO DE COLUMNAS

Para realizar el prediseño de columnas podemos basarnos en el método propuesto de Arnal y Epelboim el cual interactúa con la siguiente fórmula.

$$A_c = \frac{P_u}{\alpha \emptyset f'_c}$$

En donde:

P_u : carga axial que soporta cada columna,

α : Que depende de la posición de la columna; (esquinera=0.2, borde= 0.25, central= 0.28).

\emptyset : Para columnas con estribos un valor de 0.65 y 0.70 si se trata de sunchos

Se procede a realizar el prediseño de las columnas, para ello se escogerá una columna, la cual esté sometida a más carga para de esa manera tener un rango de seguridad. Las cargas actuantes en las columnas se las obtendrá de las áreas tributarias de la losa como también del peso propio de las vigas y columnas asumidas. Se toma como factores los siguientes:

$\emptyset : 0.65$ por estar reforzada con estribos

$\alpha = 0.25$ por ser una columna de borde

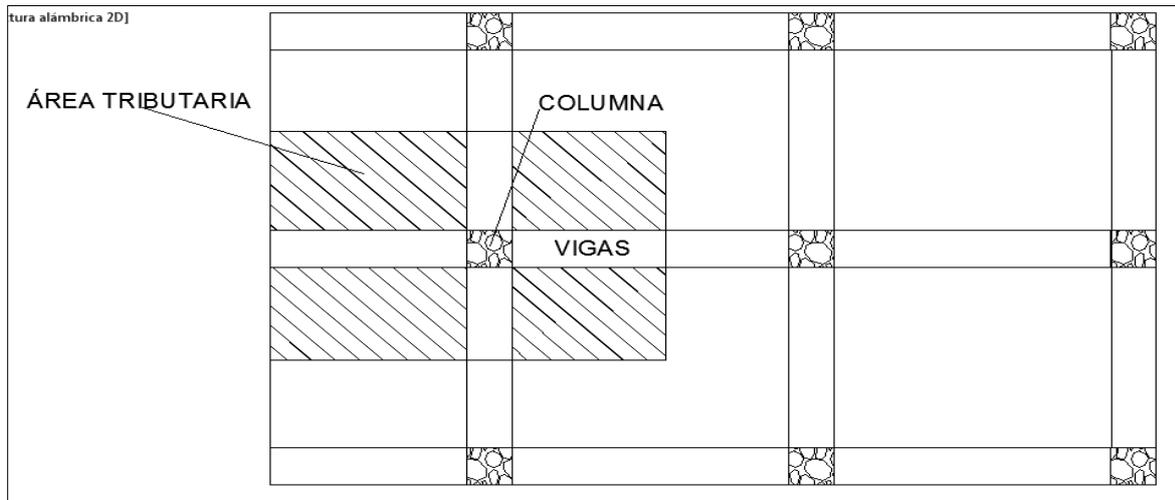


Grafico 2. Planta de losa, donde se muestra el área tributaria para la columna

4^{ta} planta

Área tributaria: 26.1 m²

$$P_u = 1(26.1m^2) \left(\frac{0.387t}{m^2} \right) + (6.23 + 6.11)(0.216) = 12766.14 \text{ kg}$$

$$A_c = \frac{12766.14 \text{ kg}}{0.25 * 0.65 * 280} = 280.57 \text{ cm}^2$$

$$l = \sqrt{280.57} = 16.75 \text{ pero sección mínima } 25 \times 25$$

3^{ra} planta

área tributaria: 26.1 m²

$$P_u = (26.1m^2) \left(\frac{(0.538t + 0.387)ton}{m^2} \right) + 2(6.23 + 6.11)(0.216) + (3 - 0.5)(0.15ton/m) = 29848.38 \text{ kg}$$

$$A_c = \frac{29848.38 \text{ kg}}{0.25 * 0.65 * 280} = 656 \text{ cm}^2$$

$$l = \sqrt{656} = 25.61 \text{ cm}$$

2^{da} planta

área tributaria: 26.1 m²

$$P_u = (26.1m^2) \left(\frac{(0.538 + 0.538 + 0.387)ton}{m^2} \right) + 3(6.23 + 6.11)(0.216) + 2(3 - 0.5)(0.15ton/m) = 46930.62 \text{ kg}$$

$$A_c = \frac{46930.62 \text{ kg}}{0.25 * 0.65 * 280} = 1031.44 \text{ cm}^2$$

$$l = \sqrt{1031.44} = 32.11 \text{ cm}$$

1^{ra} planta

área tributaria: 26.1 m²

$$P_u = (26.1 \text{ m}^2) \left(\frac{(0.535 + 0.538 + 0.538 + 0.387) \text{ t}}{\text{m}^2} \right) + 4(6.23 + 6.11)(0.216) + 3(3 - 0.5)(0.15 \text{ ton/m})$$

$$= 63934.56 \text{ kg}$$

$$A_c = \frac{63934.56 \text{ kg}}{0.25 * 0.65 * 280} = 1405.16 \text{ cm}^2$$

$$l = \sqrt{1405.16} = 37.49 \text{ cm}$$

COMBINACIONES DE CARGA DE ACUERDO A LAS NEC 2015

Según la NEC2015 se deben considerar las siguientes combinaciones.

Tabla 6. Combinación para el diseño por última resistencia

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

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

DEFINICION DEL ESPECTRO DE DISEÑO DE ACUERDO A LAS NEC 2015

Para definir el espectro de diseño se debe considerar indispensable el valor del factor “z” Ver Anexo1, que es la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, como también tener en cuenta el tipo de perfiles de suelo para el diseño sísmico.(ver anexo 4; Tipos de perfiles de suelos para el diseño sísmico)NEC2015. En este caso se ha tomado el tipo de suelo **E** ya que el lugar donde se construirá esa edificación posee las características de tener abundante arcilla.

Luego de tener aquellas referencias, se procede a determinar los coeficientes de perfil del suelo; **F_a**, **F_d**, **F_s**. Ver anexo 5 (Coeficientes de perfil de suelo F_a, F_d y F_s NEC2015). El espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones se encuentra detallado en el gráfico 3.

Las definiciones de cada una de los factores y el espectro de diseño se encuentran en el gráfico 4.

Tabla 7. Datos para el espectro

n=	1.8
z=	0.35
Fa =	1.1
Fd =	1.65
Fs =	1.8
r =	1.5
R=	8.00
ϕ_p =	0.90
ϕ_e =	0.90

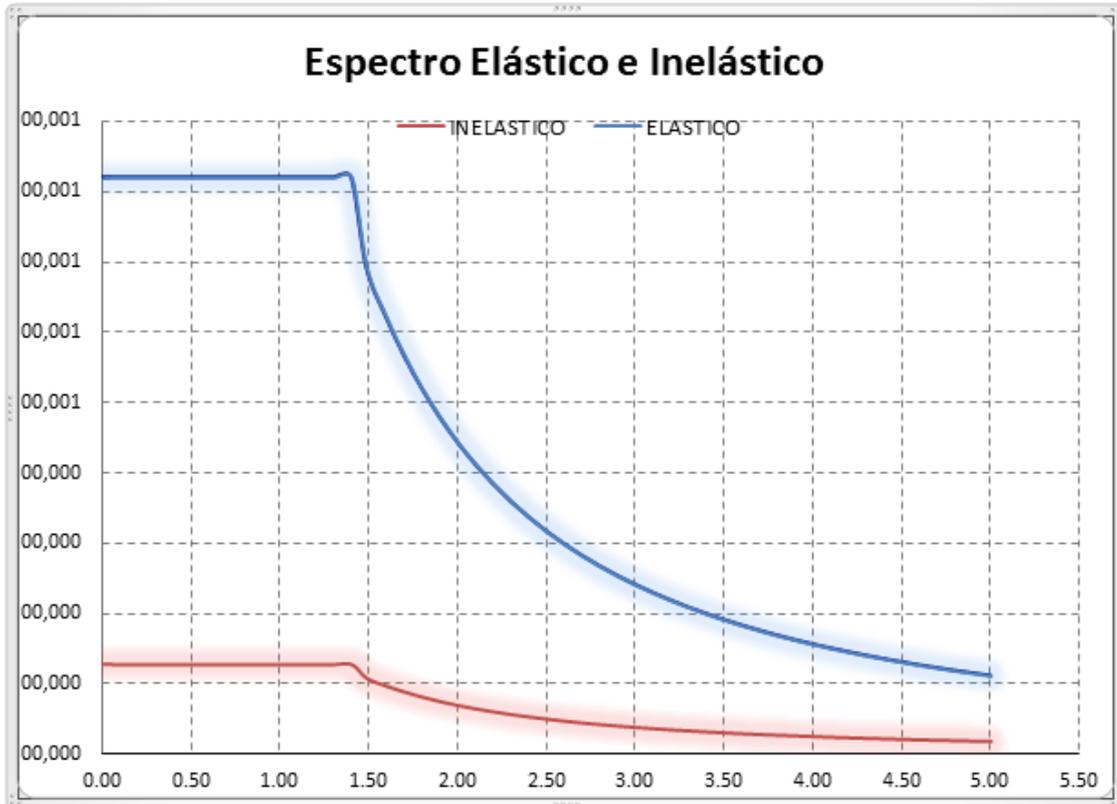


Gráfico 5. Espectro aplicado a edificação

Tabla 5. Obtención del Espectro

T	INELASTICO	T	INELASTICO
		2.5	0.04896
		2.6	0.046162
0	0.126667	2.7	0.043622
0.1	0.126667	2.8	0.041306
0.2	0.126667	2.9	0.039188
0.3	0.126667	3	0.037245
0.4	0.126667	3.1	0.035457
0.5	0.126667	3.2	0.033808
0.568	0.126667	3.3	0.032283
0.6	0.126667	3.4	0.030869
0.7	0.126667	3.45	0.030201
0.8	0.126667	3.5	0.029556
0.9	0.126667	3.6	0.028333
1	0.126667	3.7	0.027192
1.1	0.126667	3.8	0.026126
1.2	0.126667	3.9	0.025128
1.3	0.126667	4	0.024191
1.4	0.126667	4.1	0.023312
1.485	0.106944	4.2	0.022484
1.6	0.095624	4.3	0.021704
1.7	0.087312	4.4	0.020969
1.8	0.080138	4.5	0.020274
1.9	0.073895	4.6	0.019616
2	0.068423	4.7	0.018993
2.1	0.063594	4.8	0.018403
2.2	0.059308	4.9	0.017842
2.3	0.055483	5	0.01731
2.4	0.052051		

MODELACIÓN EN 3D CON EL SOFTWARE SAP2000

Ver anexo 6 (Gráfico 6. Programa ejecutado de SAP2000), Ver planos adjuntos

DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE EN VIGAS Y COLUMNAS PARA LA COMBINACIÓN DE CARGA MÁS CRÍTICA

Ver anexo 7(diagramas de cortantes, momentos flexionantes)

SECCIONES FINALES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Tabla 14. Secciones finales de las vigas

VIGAS				
TIPO	SECCION		AREA	UBICACIÓN
	B(m)	H(m)		
1	0.3	0.3	0.09	VIGAS DE LOSA 3 Y LOSA 4
2	0.3	0.4	0.12	VIGAS DE LOSA 1 Y LOSA 2

Para el diseño final se adoptó las secciones y cuantías del programa SAP2000, dado que cumplen con las cuantías mínimas especificadas en el código ACI, tanto en vigas como de columnas.

Como lo dice el código ACI “En toda sección de un elemento sometido a flexión cuando por análisis se requiera refuerzo de tracción, excepto lo establecido en 10.5.2, 10.5.3, 10.5.4, el $A_{s_{min}}$ proporcionado no debe ser menor que el obtenido por medio de” la siguiente expresión: ⁽⁸⁾

$$A_{s_{min}} = \frac{0.25\sqrt{f'c}}{f_y} b_w d$$

Y no debe ser menor a:

$$A_{s_{min}} = \frac{14}{f_y} b_w d$$

Tabla 15. Secciones finales de las columnas

COLUMNAS				
TIPO	SECCION		AREA	UBICACIÓN
	B(m)	H(m)	A(m ²)	
1	0.3	0.3	0.1225	COLUMNAS QUE SOSTIENE ESCALERA
2	0.35	0.35	0.16	COLUMNAS DE LA PLANTA 3 Y 4
3	0.4	0.4	0.2025	COLUMNAS FRONTALES
4	0.45	0.45	0.2025	COLUMNAS DE PLANTA BAJA Y MEZZANINE

DISEÑO GEOMÉTRICO FINAL DE LA CIMENTACIÓN PARA q_u REQUERIDO

Ver guía de cimentación (planos cimentaciones al final)

Tabla 17. Diseño final de cimentaciones

columna	DISEÑO DE ZAPATA					SECCION FINAL	
	Pu			qu Kg/cm ²	area cm ²	m	
	CM	CV	CM+CV			a	b
A1	17988.42	3852.95	21841.37	3	7280.46	1.2	1.2
A2	40543.85	10477.70	51021.55	3	17007.18	1.3	1.3
A3	25561.91	6061.93	31623.84	3	10541.28	1.2	1.2
B1	29717.51	7220.42	36937.93	3	12312.64	1.2	1.2
B2	69823.05	21109.20	90932.25	3	30310.75	1.8	1.8
B3	34452.38	9715.01	44167.39	3	14722.46	1.2	1.2
C1	26725.24	5867.94	32593.18	3	10864.39	1.2	1.2
C2	69564.48	21504.75	91069.23	3	30356.41	1.8	1.8
C3	38874.06	12249.56	51123.62	3	17041.21	1.3	1.3
D0	27726.58	8017.16	35743.74	3	11914.58	1.2	1.2
D1	28136.93	6557.68	34694.61	3	11564.87	1.2	1.2
D2	72532.26	21332.64	93864.90	3	31288.30	1.8	1.8
D3	43508.13	11348.89	54857.02	3	18285.67	1.3	1.3

CONCLUSIONES.

- Como la edificación está destinada para oficinas y viviendas, las cargas existentes en ésta no son considerables y se tomó un valor de 2.4 y 2KN/m² respectivamente.
- Se logró obtener las secciones finales de los elementos estructurales, dichos elementos cumplen con las cuantías y secciones mínimas de diseño respetando así lo estipulado en el código ACI.
- Se determinó que la región donde se asienta la edificación tiene peligro sísmico alto, por esta razón el espectro de diseño se lo ha tomado con mucho cuidado.

Bibliografía

1. Vargas LRD. Fundación Dialnet. [Online].; 2010 [cited 2015 Noviembre 1. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3984679>.
2. Zamorano A. BBC Mundo. [Online].; 2015 [cited 2015 Noviembre 1. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140402_chile_terremoto_edificios_az.
3. Falconí DIRA. Análisis Sísmico de Edificios. Primera ed. Quito: Centro de Investigaciones Científicas; 2008.
4. Blanco M. Criterios Fundamentales para el diseño Sismorresistente. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela. 2012 Agosto; 27(3).
5. Octavio Alvarez Valadez CCR. [Online].; 2013 [cited 2015 Noviembre 1. Disponible en: http://www.gerdaucorsa.com.mx/articulos/Construccion_Compuesta.pdf.
6. Utrilla ACJC. Administración y Tecnología para el Diseño. [Online].; 2008 [cited 2015 Noviembre 1. Available from: http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2008/7_2008.pdf.
7. Society NG. National Geographic. [Online].; 2013 [cited 2015 Noviembre 1. Disponible en: <http://nationalgeographic.es/medio-ambiente/desastres-naturales/earthquake-profile>.
8. Comité ACI 318. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-08) y Comentario; 2008.

ANEXOS

ANEXO1

Tabla 1. Zonificación sísmica y factor de zona Z

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

ANEXO2

Tabla 2. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas L0, y concentradas

Residencias		
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00	
Hoteles y residencias multifamiliares	2.00	
Habitaciones	4.80	
Salones de uso público y sus corredores		
Sistemas de pisos para circulación		
Para oficinas	2.40	9.00
Para centros de cómputo	4.80	9.00
Escaleras y rutas de escape	4.80	g
Únicamente residencias unifamiliares y bifamiliares	2.00	

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

ANEXO 3

Tablas de cargas muertas, desglosadas por cada elemento estructural para ingresar a SAP2000

Tabla 7. Cargas muertas que se aplican en la losa

LOSA MEZZANINE		
peso de losa por m2	0.382	ton/m2
peso de embaldosado	0.020	ton/m2
cielo raso	0.055	ton/m2
peso de paredes	0.141	ton/m2
total peso de losa	0.598	ton/m2

LOSA TIPO		
peso de losa por m2	0.382	ton/m2
peso de embaldosado	0.020	ton/m2
cielo raso	0.055	ton/m2
peso de paredes	0.143	ton/m2
total peso de losa	0.601	ton/m2

LOSA TERRAZA		
peso de losa por m2	0.382	ton/m2
Contrapiso de hormigón simple,	0.022	ton/m2
cielo raso	0.000	ton/m2
peso de paredes	0.046	ton/m2
total peso de losa	0.450	ton/m2

Tabla 8. Cargas muertas producidas por columnas

TIPO	SECCION		AREA	PESO VOLUMETRICO	PESO LINEAL ton/m
	B(m)	H(m)	A(m2)		
1	0.3	0.3	0.09	2.4	0.216
2	0.35	0.35	0.1225	2.4	0.294
3	0.4	0.4	0.16	2.4	0.384
4	0.45	0.45	0.2025	2.4	0.486

Tabla 9. Cargas muertas producidas por vigas

TIPO	SECCION		AREA	PESO VOLUMETRICO	PESO LINEAL ton/m
	B(m)	H(m)	A(m2)		
1	0.3	0.3	0.09	2.4	0.216
2	0.3	0.4	0.12	2.4	0.288

ANEXO 4

Tabla 10. Tipos de perfiles de suelos para el diseño sísmico

Tipo perfil	de	Descripción	Definición
		Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ KPa}$
D		Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
		Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$
E		Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180 \text{ m/s}$
		Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

ANEXO 5

Coeficientes de perfil de suelo F_a , F_d y F_s

Tabla 11. Coeficiente F_a

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

Tabla 12. Coeficiente F_d

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

Tabla 13. Coeficiente F_s

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

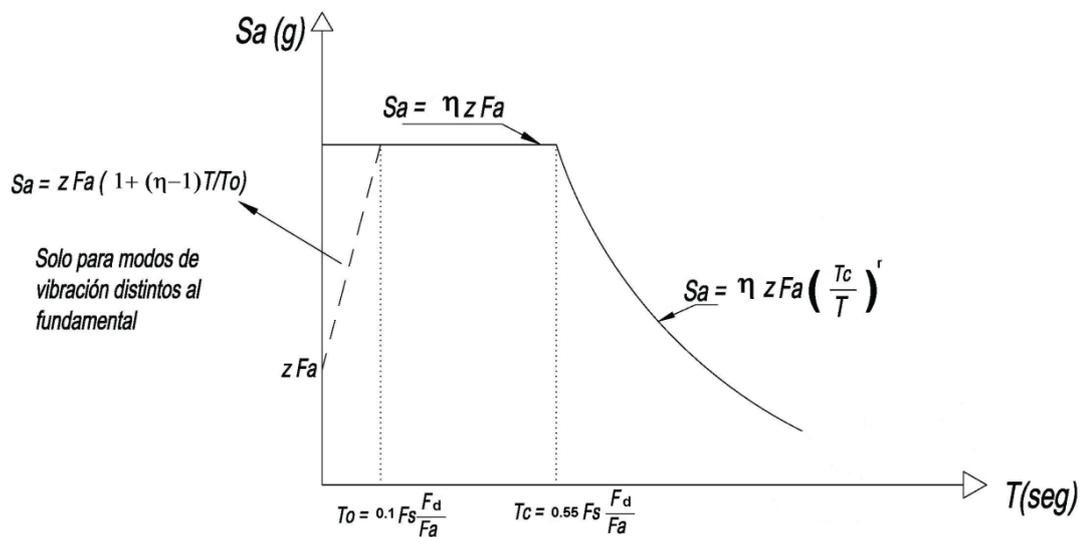


Gráfico 3. Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones. (Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015)

Dónde:

- η Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el período de retorno seleccionado.
- F_a Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
- F_d Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
- F_s Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del período del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos
- S_a Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del período o modo de vibración de la estructura
- T Período fundamental de vibración de la estructura
- T_0 Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
- T_C Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
- Z Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g

Gráfico 4. Definiciones de cada una de los factores y el espectro de diseño (Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015)

Ver anexo 6

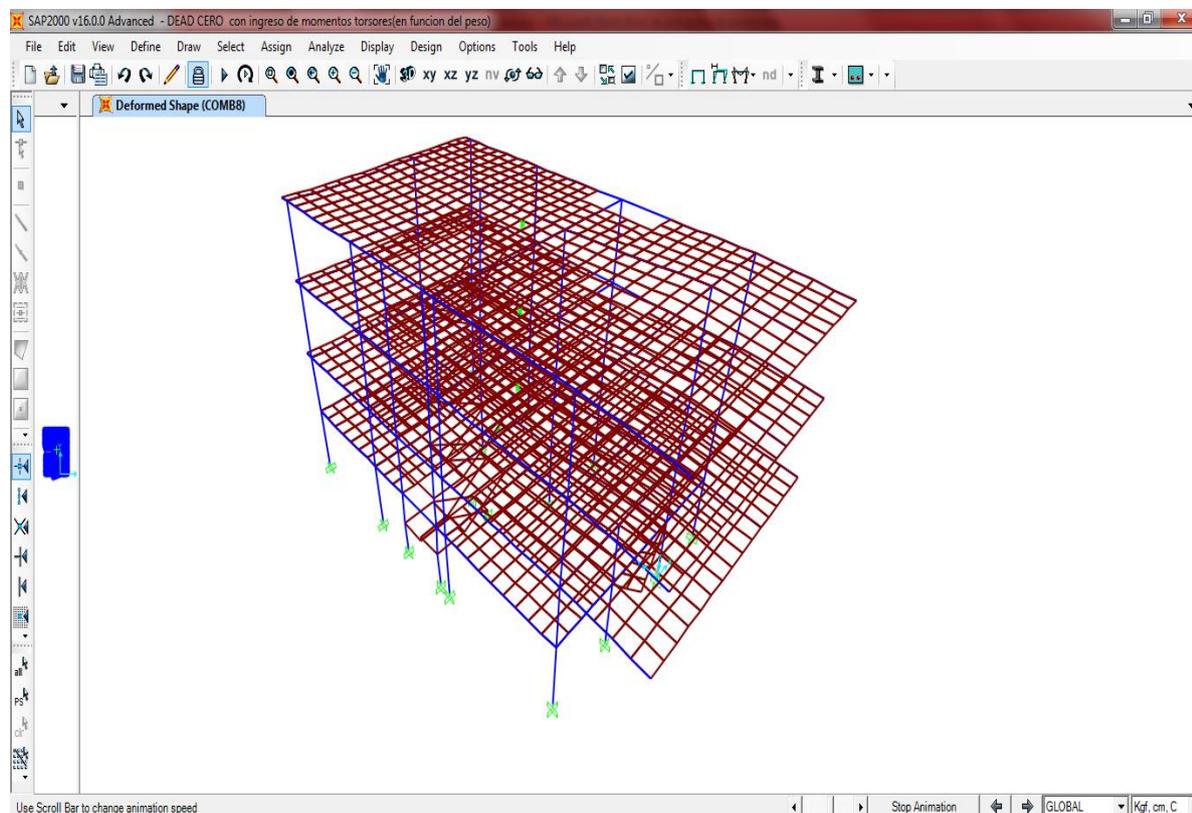


Gráfico 6. Programa ejecutado de SAP2000

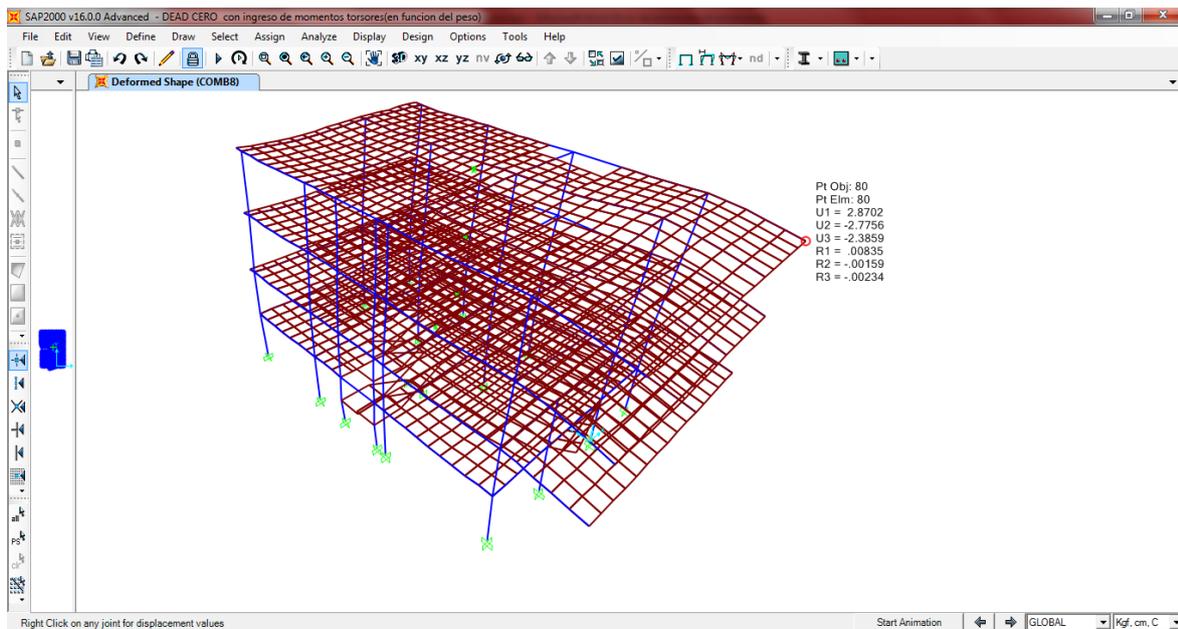


Gráfico 7. Programa ejecutado de SAP2000, muestra el desplazamiento en los 3 ejes.

Ver anexo 7(*diagramas de cortantes, momentos flexionantes*)

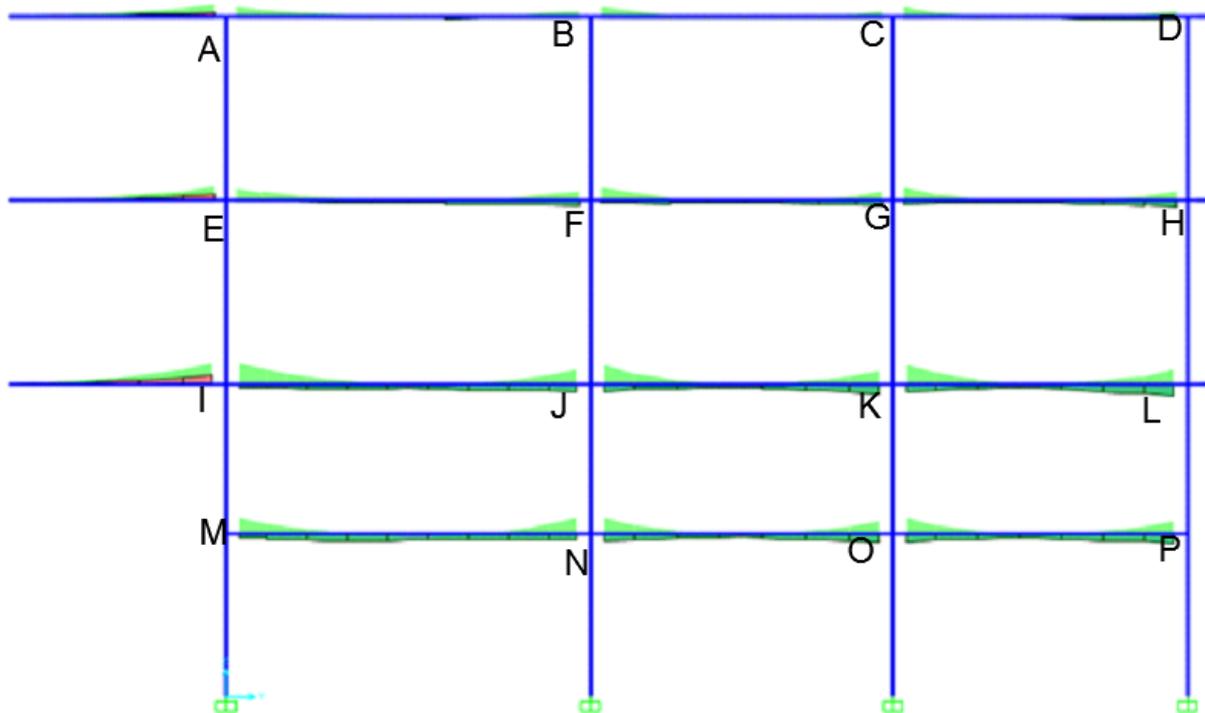
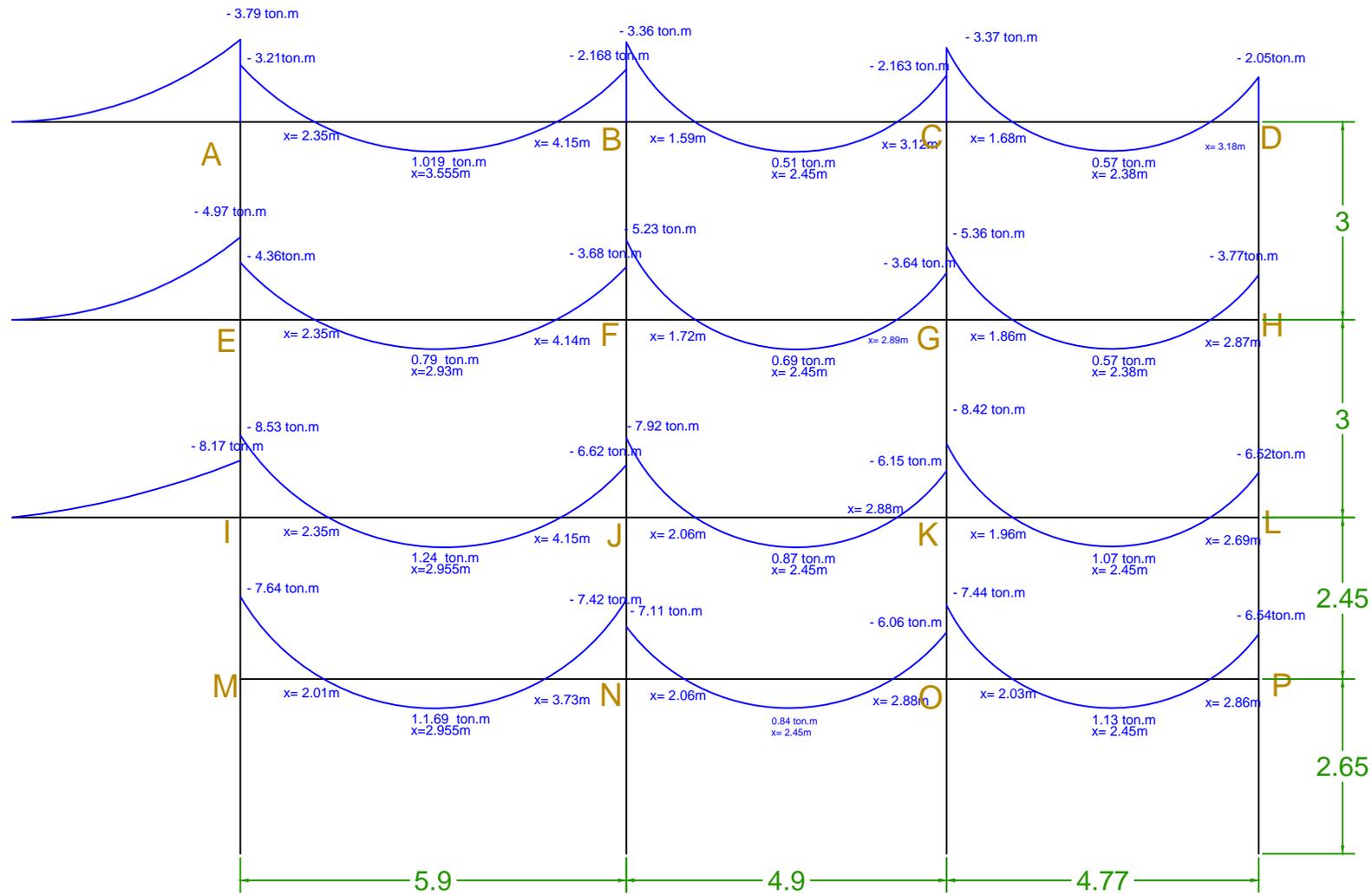


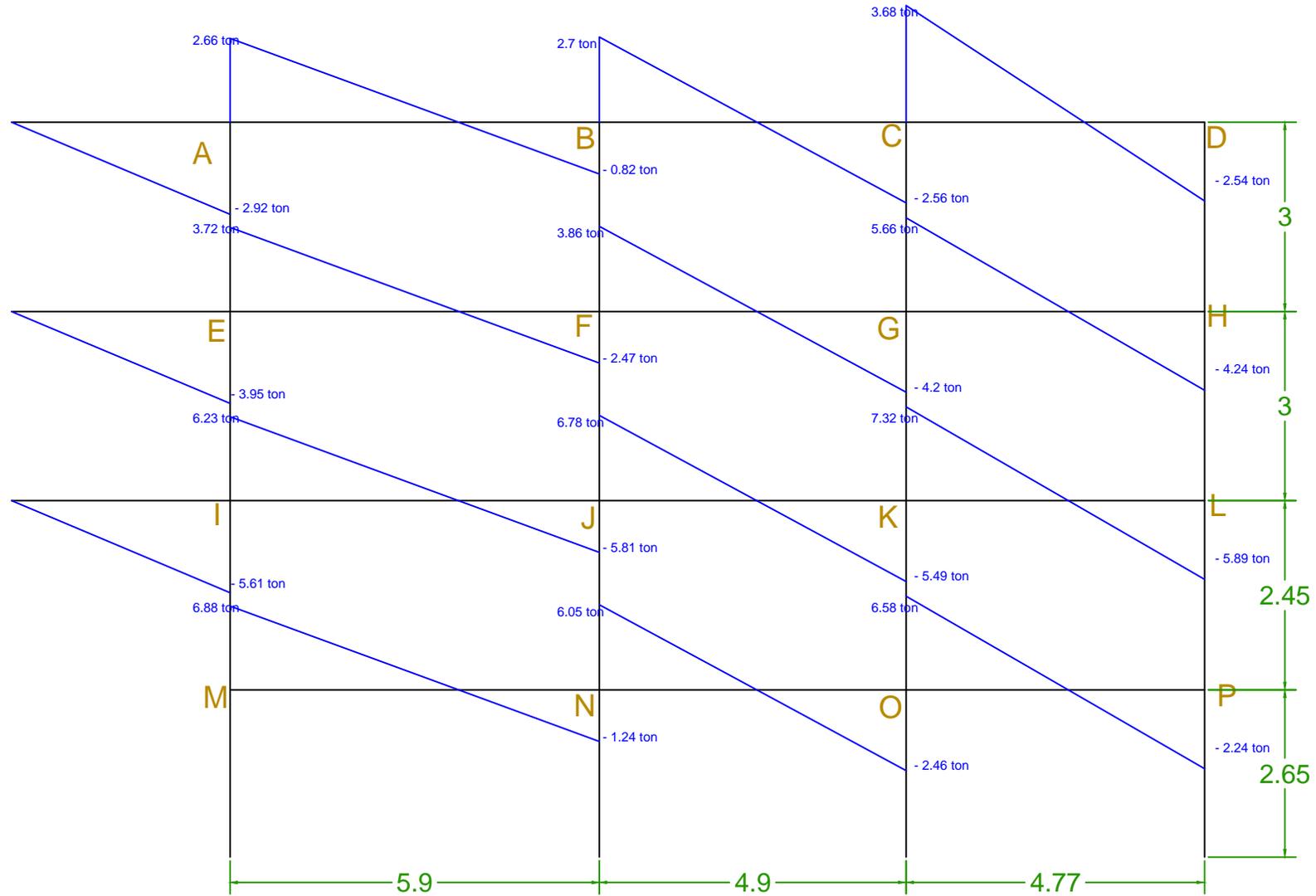
Gráfico 8. Pórtico referencial



DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS
CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, Z=0.35, $q_u=3\text{kg/cm}^2$

LAMINA

DIAGRAMA DE MOMENTO



DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS
 CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, $Z=0.35$, $q_u=3\text{kg/cm}^2$

LAMINA

DIAGRAMA DE CORTANTE

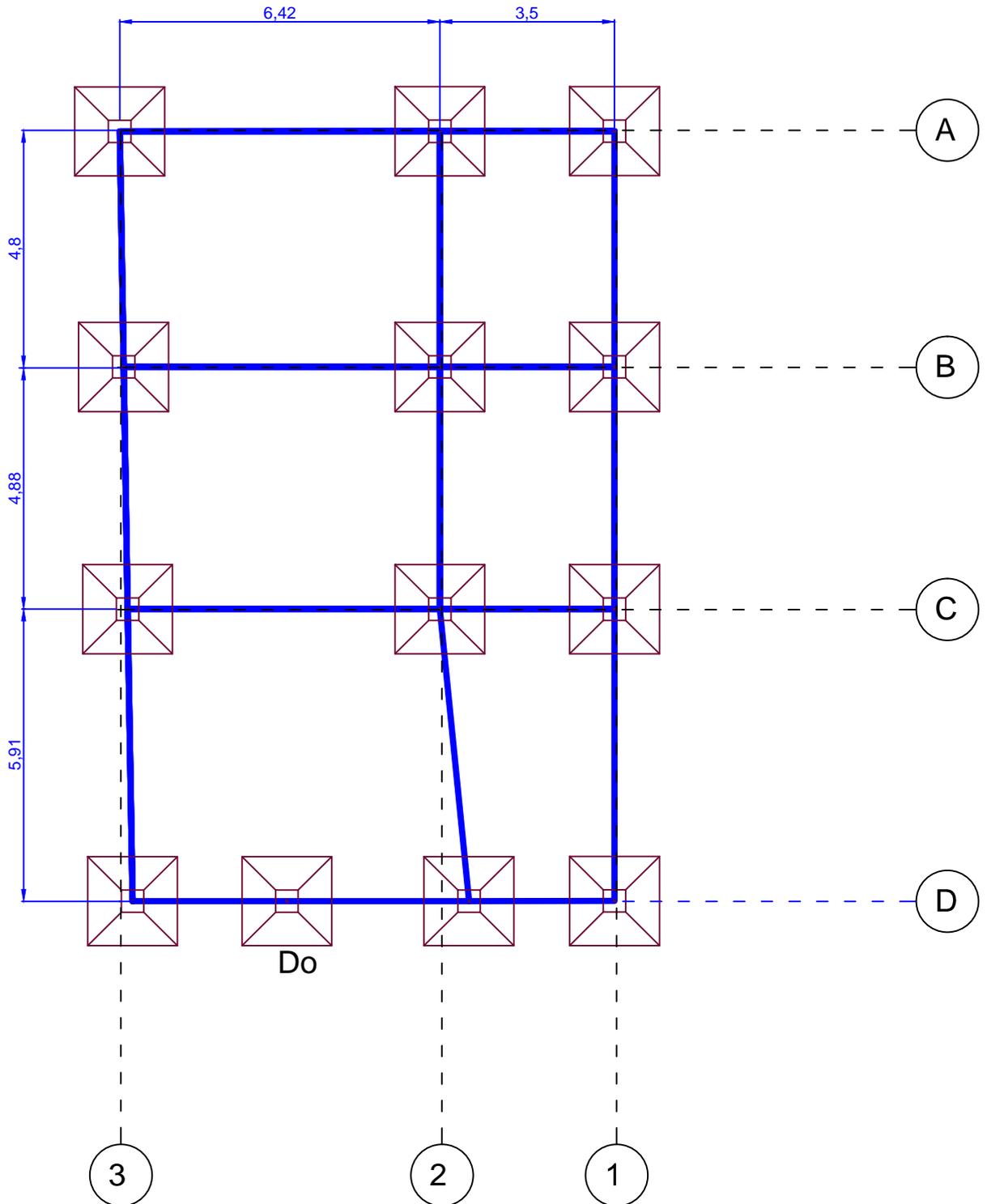
TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
1	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
1	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
2	COMB8	Combina	Max	0.29321	0.28708	-0.00193	0.001339	0.001248	3E-04
2	COMB8	Combina	Min	-0.2652	-0.30571	-0.0316	-0.00165	-0.001182	-3E-04
3	COMB8	Combina	Max	0.69959	0.67319	-0.00405	0.00238	0.001033	6E-04
3	COMB8	Combina	Min	-0.6199	-0.7929	-0.05439	-0.001226	-0.001277	-7E-04
4	COMB8	Combina	Max	1.50102	1.39003	-0.0067	0.002973	0.001339	0.001
4	COMB8	Combina	Min	-1.2377	-1.76122	-0.0794	-0.001528	-0.001362	-0.002
5	COMB8	Combina	Max	2.18339	1.8619	-0.00861	0.002337	0.00062	0.002
5	COMB8	Combina	Min	-1.6732	-2.52802	-0.0892	-0.000515	-0.000992	-0.002
6	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
6	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
7	COMB8	Combina	Max	0.29322	0.22955	-0.02576	0.000835	0.000958	3E-04
7	COMB8	Combina	Min	-0.2652	-0.24315	-0.06407	-0.001513	-0.000963	-3E-04
8	COMB8	Combina	Max	0.69959	0.53829	-0.04715	0.002182	0.001129	6E-04
8	COMB8	Combina	Min	-0.6199	-0.63752	-0.11593	-0.000905	-0.000966	-7E-04
9	COMB8	Combina	Max	1.50103	1.08727	-0.07264	0.00259	0.001087	0.001
9	COMB8	Combina	Min	-1.2377	-1.40954	-0.17481	-0.001019	-0.001757	-0.002
10	COMB8	Combina	Max	2.18341	1.43712	-0.08457	0.002208	0.000322	0.002
10	COMB8	Combina	Min	-1.6733	-2.0294	-0.20148	-0.000222	-0.00142	-0.002
11	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
11	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
12	COMB8	Combina	Max	0.29323	0.17803	-0.01355	0.000679	0.001351	3E-04
12	COMB8	Combina	Min	-0.2652	-0.18003	-0.0393	-0.001198	-0.001097	-3E-04
13	COMB8	Combina	Max	0.6996	0.41649	-0.02593	0.001614	0.001532	6E-04
13	COMB8	Combina	Min	-0.6199	-0.4684	-0.07047	-0.000707	-0.001197	-7E-04
14	COMB8	Combina	Max	1.50106	0.79831	-0.04281	0.001864	0.003405	0.001
14	COMB8	Combina	Min	-1.2378	-1.00759	-0.106	-0.000738	-0.000924	-0.002
15	COMB8	Combina	Max	2.18346	1.0235	-0.05029	0.001645	0.003097	0.002
15	COMB8	Combina	Min	-1.6734	-1.44521	-0.12169	-0.000101	0.000035	-0.002
21	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
21	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
22	COMB8	Combina	Max	0.27891	0.28708	-0.00598	0.001446	0.001058	3E-04
22	COMB8	Combina	Min	-0.2407	-0.30571	-0.02564	-0.001115	-0.001084	-3E-04
23	COMB8	Combina	Max	0.6882	0.67319	-0.00993	0.001593	0.001119	6E-04
23	COMB8	Combina	Min	-0.5671	-0.7929	-0.04085	-0.001191	-0.001137	-7E-04
24	COMB8	Combina	Max	1.46143	1.39003	-0.01493	0.002467	0.001978	0.001
24	COMB8	Combina	Min	-1.0993	-1.76122	-0.05521	-0.001674	-0.001434	-0.002
25	COMB8	Combina	Max	2.11505	1.8619	-0.01719	0.001335	0.001043	0.002
25	COMB8	Combina	Min	-1.4557	-2.52802	-0.06101	-0.000799	-0.000854	-0.002
26	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
26	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
27	COMB8	Combina	Max	0.27448	0.17906	-0.00965	0.000639	0.001791	3E-04
27	COMB8	Combina	Min	-0.2278	-0.18075	-0.03352	-0.000723	-0.000839	-3E-04

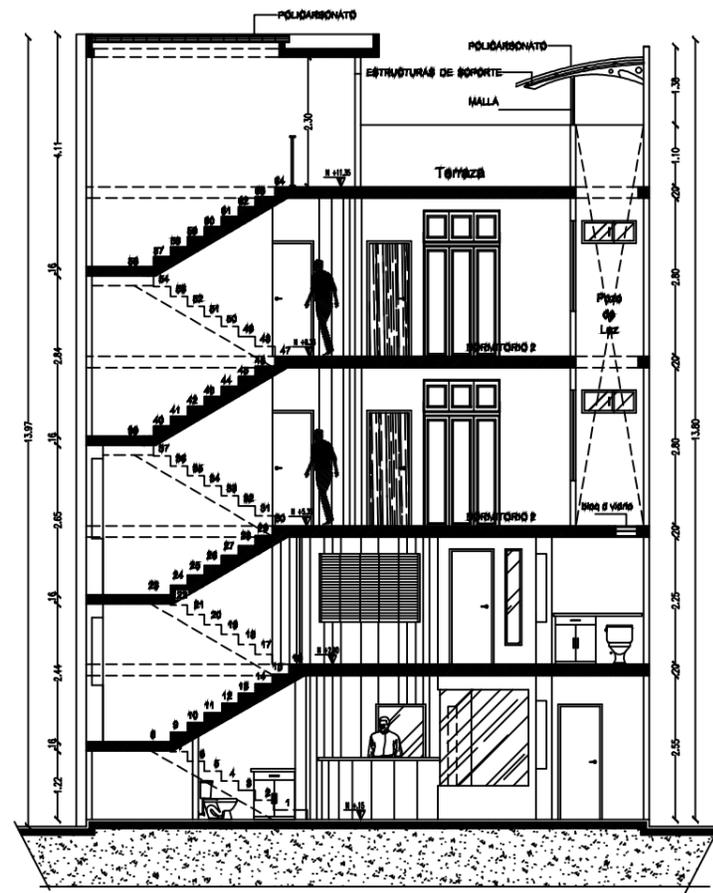
28	COMB8	Combina	Max	0.69663	0.41887	-0.01593	0.000659	0.002131	6E-04
28	COMB8	Combina	Min	-0.5412	-0.46952	-0.05545	-0.000671	-0.000853	-7E-04
29	COMB8	Combina	Max	1.4682	0.80347	-0.02443	0.000706	0.002898	0.001
29	COMB8	Combina	Min	-1.024	-1.00975	-0.08208	-0.0007	-0.000634	-0.002
30	COMB8	Combina	Max	2.11289	1.03071	-0.02855	0.000202	0.002585	0.002
30	COMB8	Combina	Min	-1.3297	-1.44789	-0.09356	-0.000455	0.00017	-0.002
36	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
36	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
37	COMB8	Combina	Max	0.27448	0.28708	-0.00648	0.001311	0.001089	3E-04
37	COMB8	Combina	Min	-0.2278	-0.30571	-0.02912	-0.001141	-0.001021	-3E-04
38	COMB8	Combina	Max	0.69663	0.67319	-0.01129	0.001552	0.001227	6E-04
38	COMB8	Combina	Min	-0.5412	-0.7929	-0.0483	-0.001197	-0.00108	-7E-04
39	COMB8	Combina	Max	1.4682	1.39003	-0.01852	0.002001	0.001374	0.001
39	COMB8	Combina	Min	-1.024	-1.76122	-0.07126	-0.001363	-0.001114	-0.002
40	COMB8	Combina	Max	2.11289	1.8619	-0.02199	0.001028	0.000607	0.002
40	COMB8	Combina	Min	-1.3297	-2.52802	-0.08069	-0.000649	-0.000703	-0.002
41	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
41	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
42	COMB8	Combina	Max	0.27752	0.17956	-0.0086	0.001075	0.001708	3E-04
42	COMB8	Combina	Min	-0.2227	-0.18111	-0.02294	-0.000732	-0.000937	-3E-04
43	COMB8	Combina	Max	0.72157	0.42001	-0.01456	0.00129	0.002121	6E-04
43	COMB8	Combina	Min	-0.5327	-0.47011	-0.03843	-0.000746	-0.000862	-7E-04
44	COMB8	Combina	Max	1.54629	0.80598	-0.02239	0.001711	0.00291	0.001
44	COMB8	Combina	Min	-1.0223	-1.01093	-0.05736	-0.00065	-0.000748	-0.002
45	COMB8	Combina	Max	2.23453	1.03422	-0.02595	0.001355	0.002485	0.002
45	COMB8	Combina	Min	-1.3309	-1.44941	-0.06545	-0.000104	0.000099	-0.002
46	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
46	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
47	COMB8	Combina	Max	0.27753	0.21962	-0.01115	0.001379	0.001033	3E-04
47	COMB8	Combina	Min	-0.2227	-0.23221	-0.038	-0.000791	-0.000992	-3E-04
48	COMB8	Combina	Max	0.7216	0.515	-0.01916	0.001667	0.000994	6E-04
48	COMB8	Combina	Min	-0.5327	-0.61013	-0.06393	-0.000825	-0.000972	-7E-04
49	COMB8	Combina	Max	1.54693	1.03423	-0.03048	0.002208	0.001074	0.001
49	COMB8	Combina	Min	-1.0228	-1.34671	-0.09604	-0.000704	-0.001061	-0.002
50	COMB8	Combina	Max	2.23543	1.36229	-0.03613	0.001754	0.000301	0.002
50	COMB8	Combina	Min	-1.3317	-1.93979	-0.10997	-0.000078	-0.000828	-0.002
51	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0
51	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
52	COMB8	Combina	Max	0.27753	0.28708	-0.00274	0.001652	0.001289	3E-04
52	COMB8	Combina	Min	-0.2227	-0.30571	-0.01826	-0.001256	-0.001047	-3E-04
53	COMB8	Combina	Max	0.72162	0.67319	-0.0048	0.002045	0.00143	6E-04
53	COMB8	Combina	Min	-0.5327	-0.7929	-0.0304	-0.001371	-0.001062	-7E-04
54	COMB8	Combina	Max	1.54728	1.39003	-0.00813	0.002725	0.001827	0.001
54	COMB8	Combina	Min	-1.0232	-1.76122	-0.04429	-0.001549	-0.001172	-0.002
55	COMB8	Combina	Max	2.23591	1.8619	-0.00975	0.001879	0.000981	0.002
55	COMB8	Combina	Min	-1.3321	-2.52802	-0.0497	-0.000632	-0.000637	-0.002
56	COMB8	Combina	Max	0	0	0	0	0	0

56	COMB8	Combina	Min	0	0	0	0	0	0
57	COMB8	Combina	Max	0.29322	0.18178	-0.01075	0.000776	0.001196	3E-04
57	COMB8	Combina	Min	-0.2652	-0.18914	-0.02363	-0.001312	-0.00099	-3E-04
58	COMB8	Combina	Max	0.6996	0.42608	-0.01718	0.00165	0.000724	6E-04
58	COMB8	Combina	Min	-0.6199	-0.49985	-0.03761	-0.000622	-0.00052	-7E-04

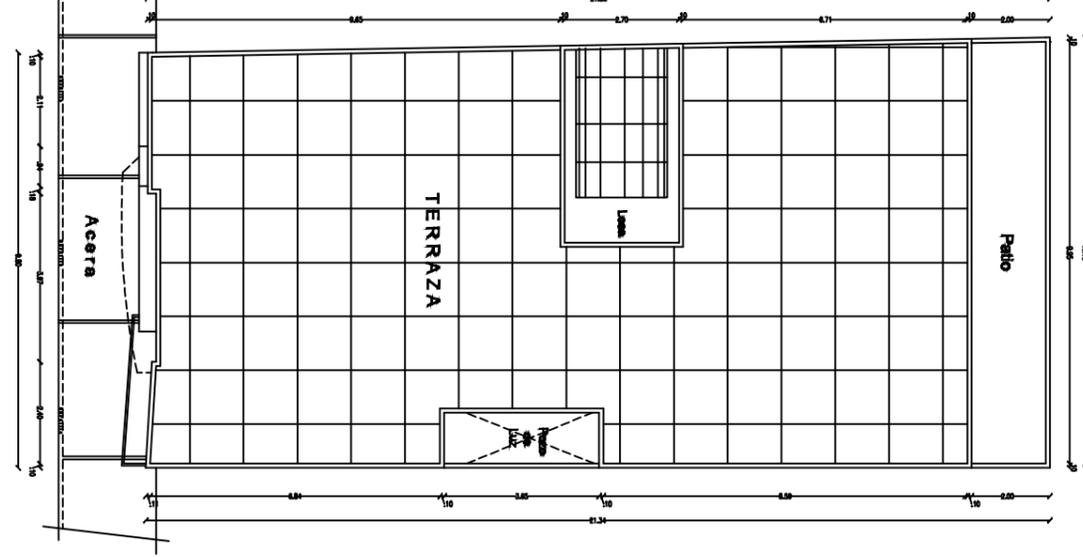
CIMENTACIONES



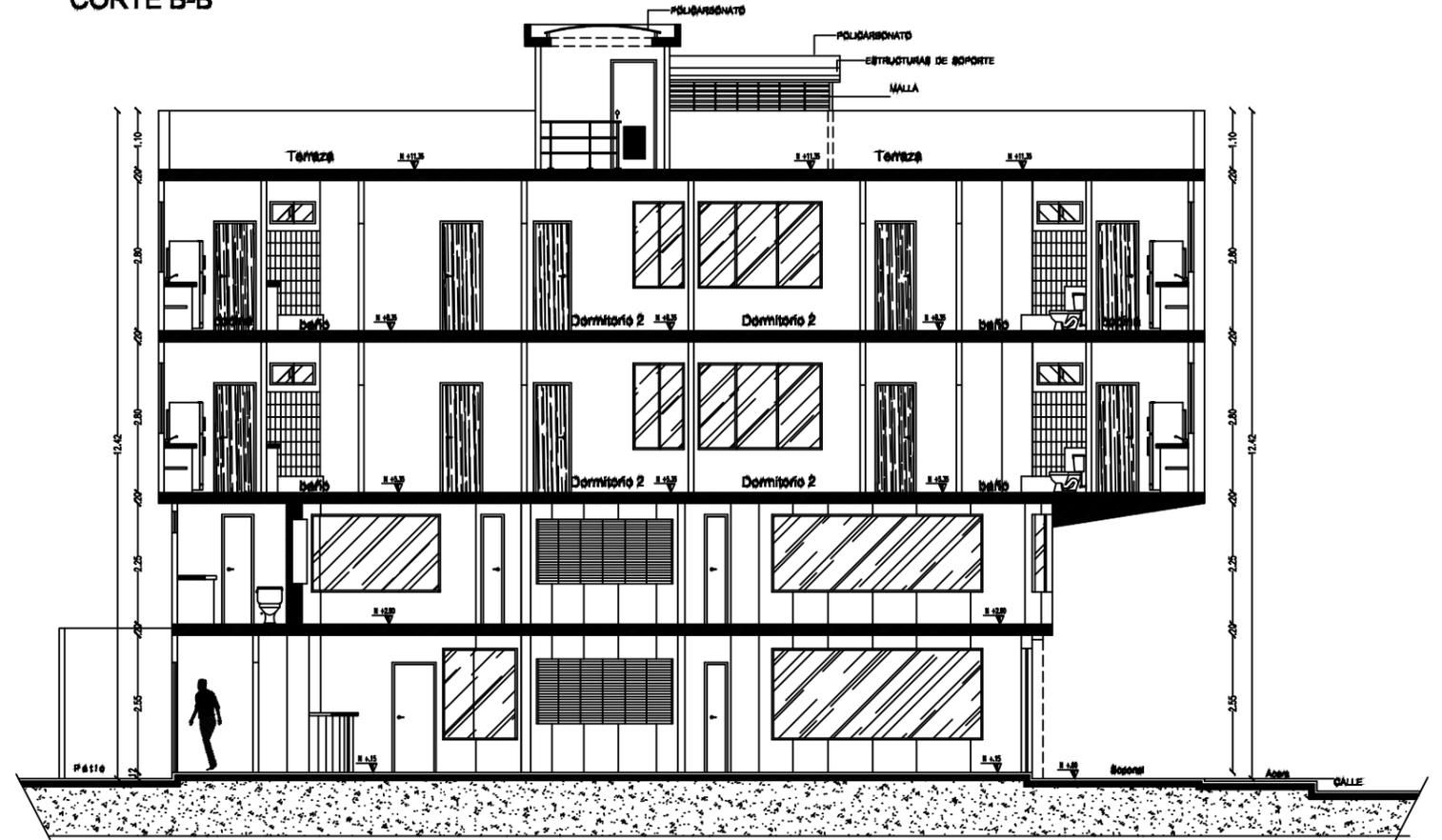
CORTE A-A'



Implantación y Cubierta



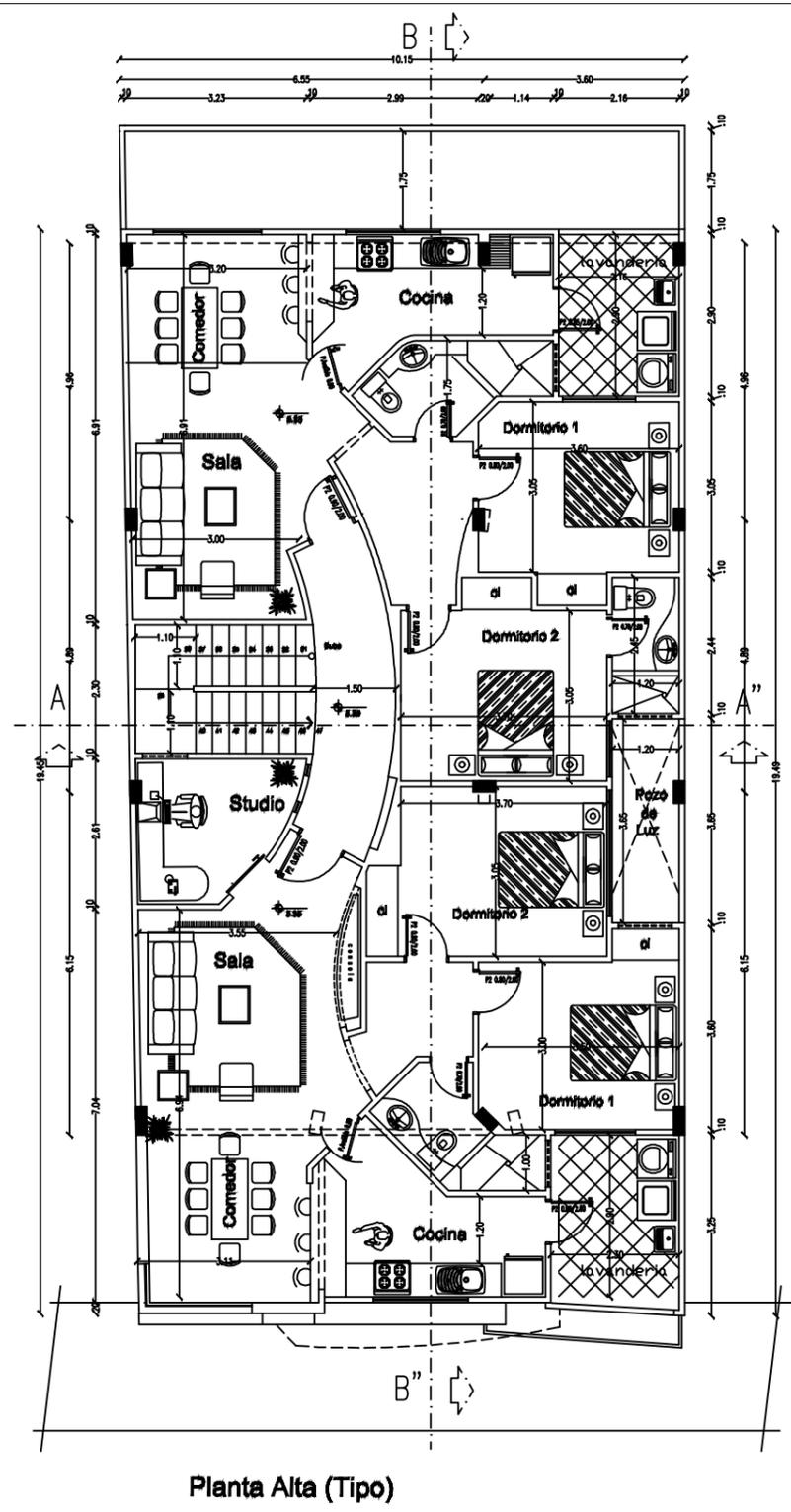
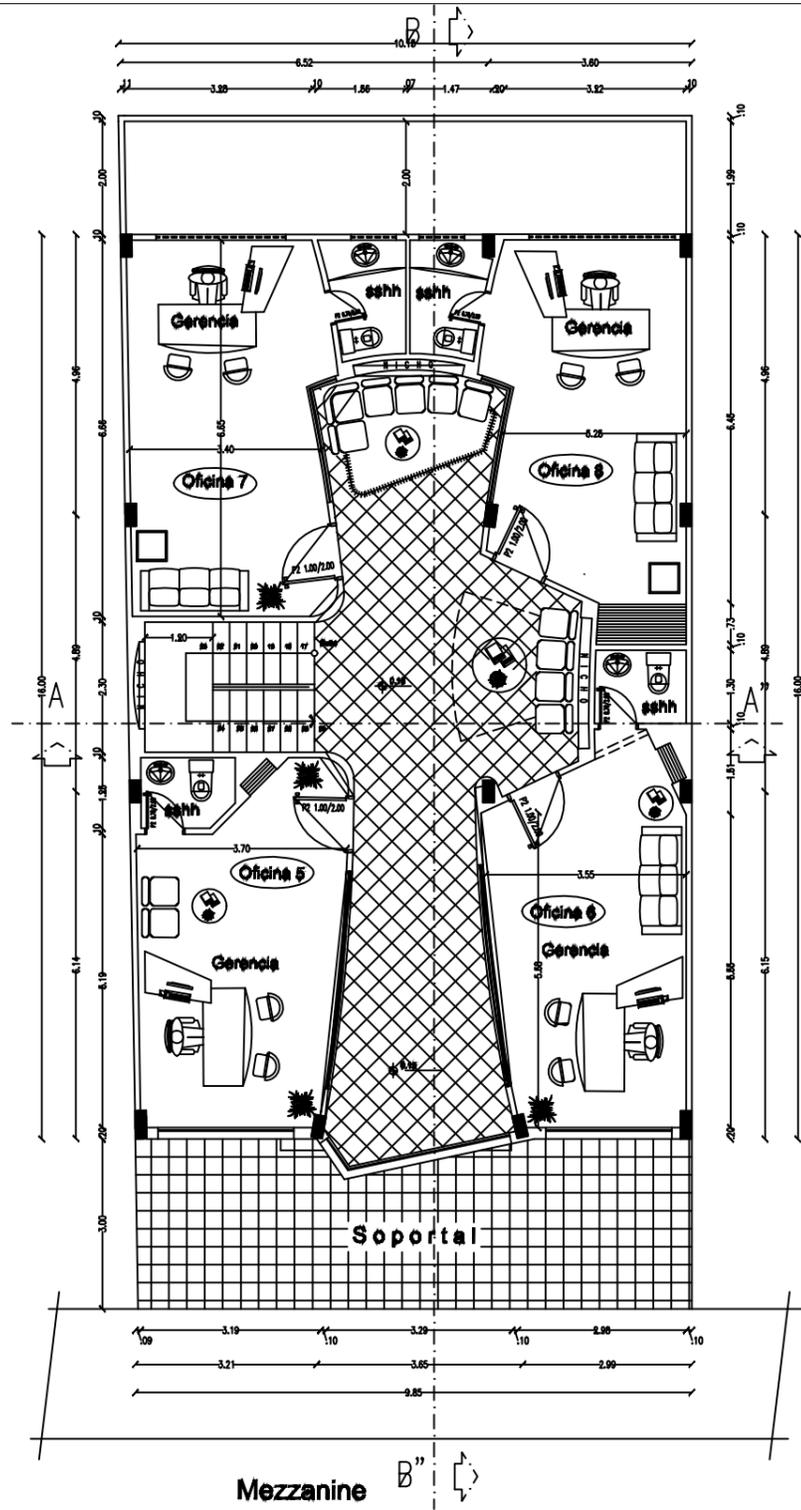
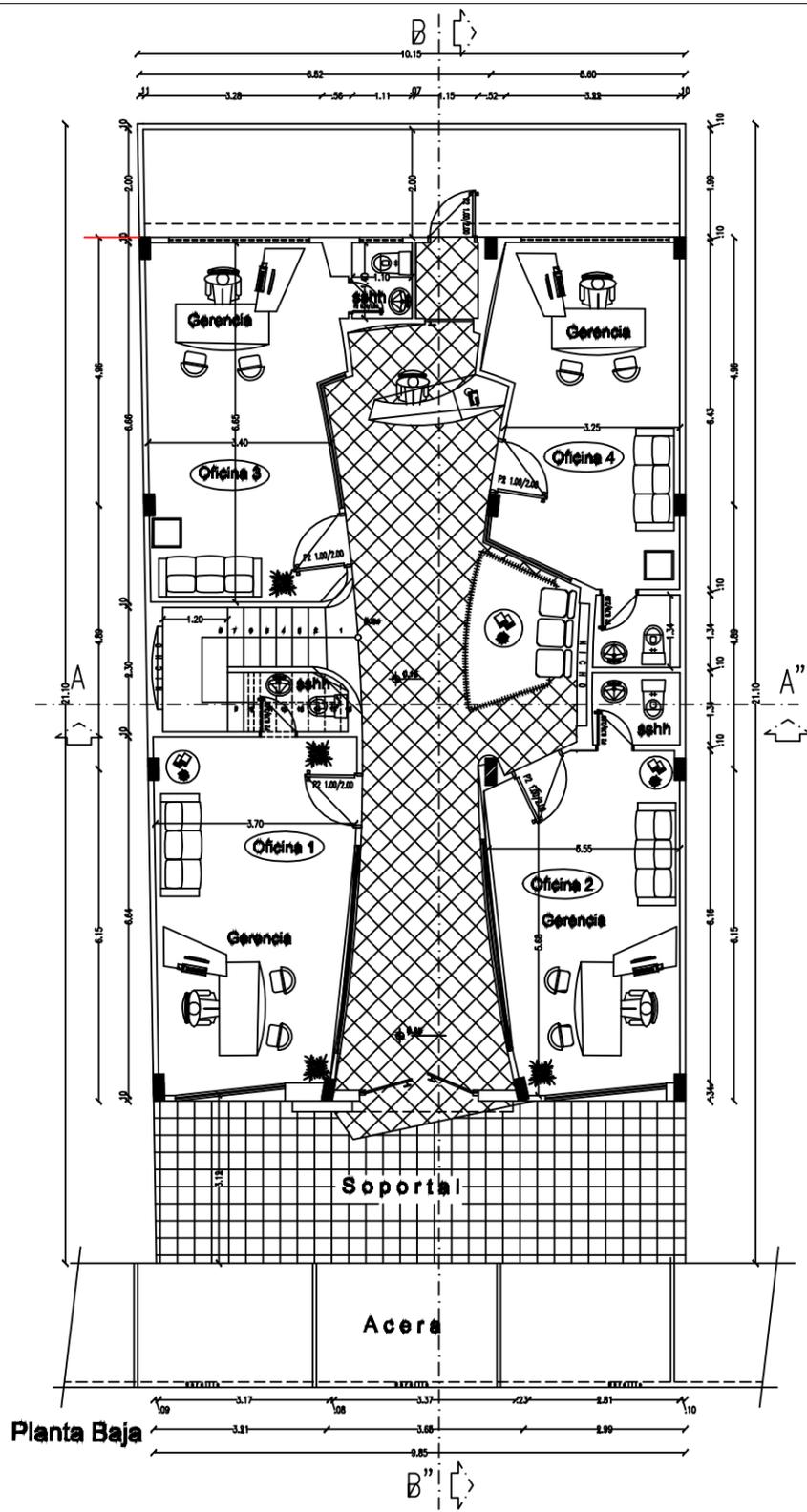
CORTE B-B



DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, Z=0.35, $q_u=3\text{kg}/\text{CM}^2$

LAMINA

CORTES

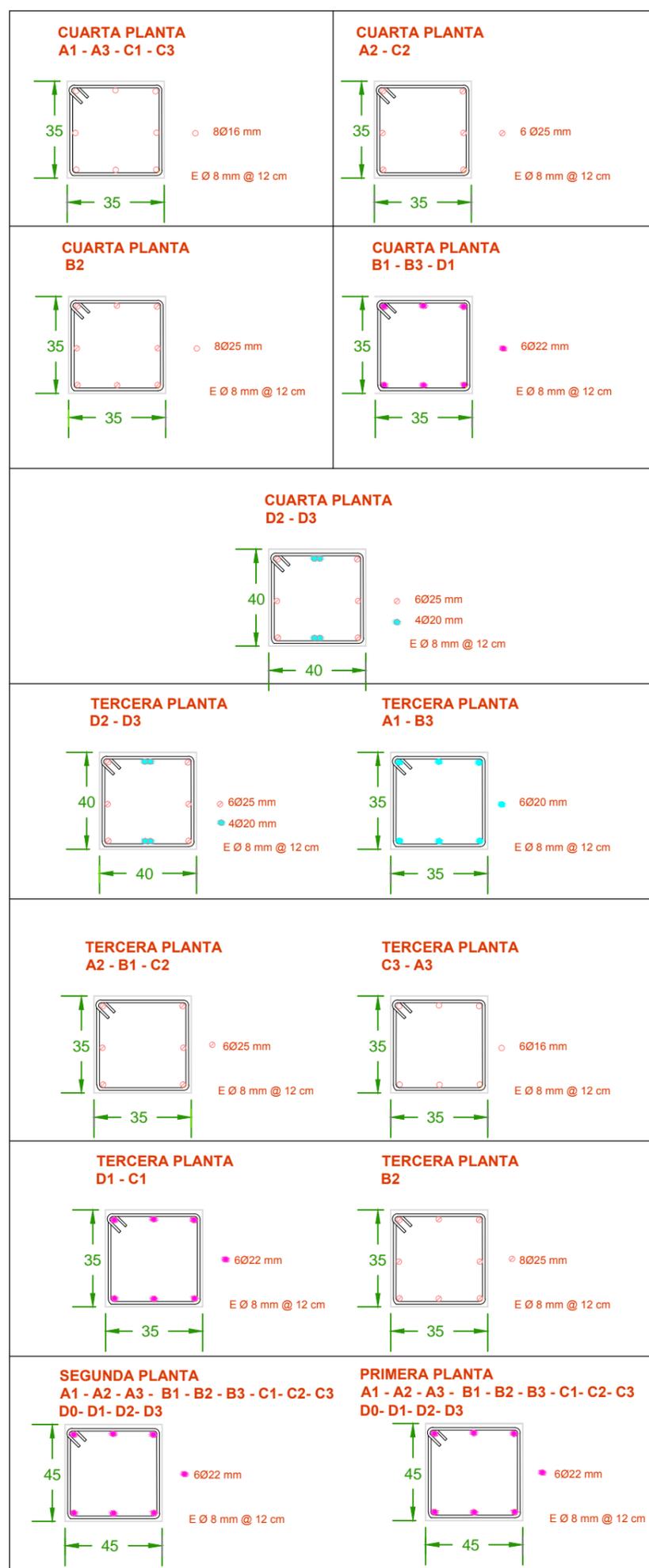
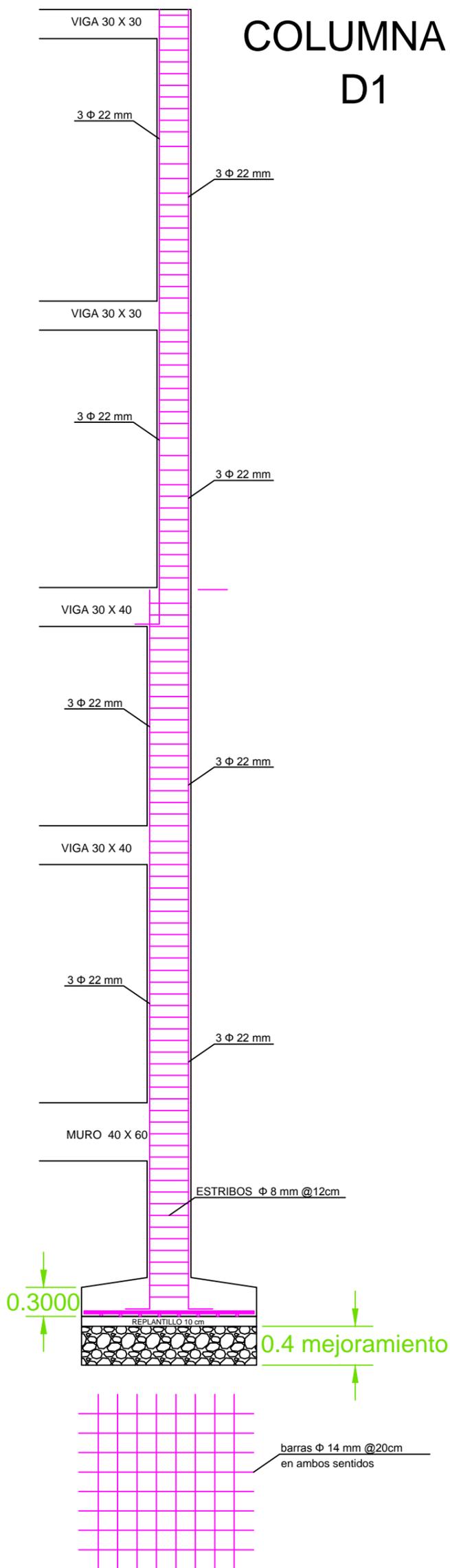


DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, $Z=0.35$, $q_u=3\text{kg}/\text{CM}^2$

LAMINA

PLANOS ARQUITECTÓNICOS

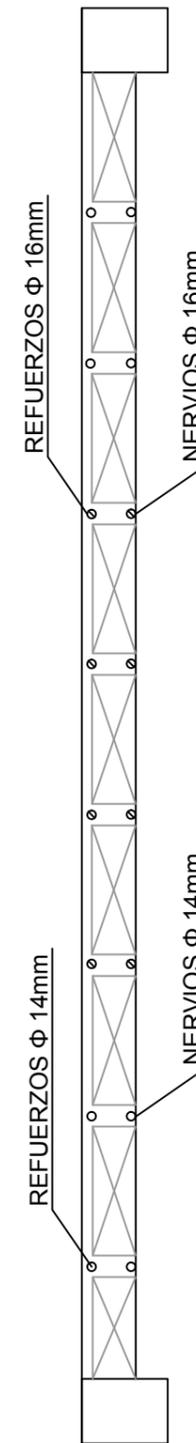
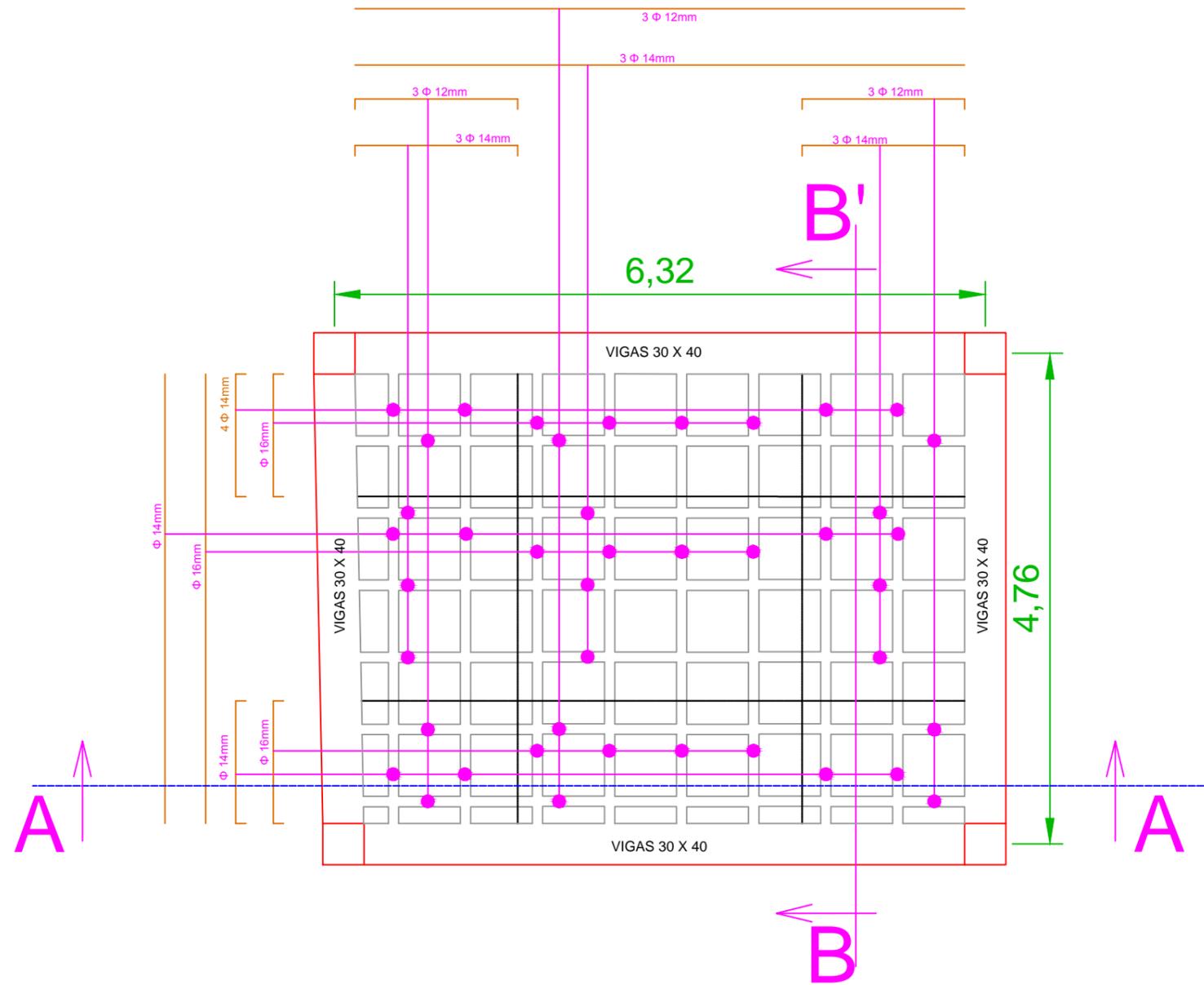
COLUMNA TIPO D1



DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, Z=0.35, qu=3kg/cm²

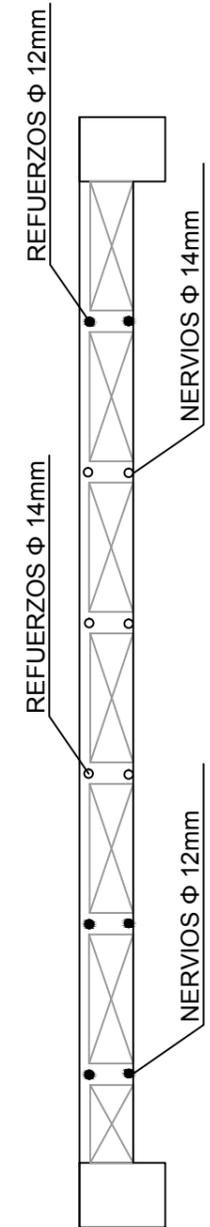
LAMINA

DETALLE DE COLUMNA



- Φ 12mm
- Φ 14mm
- Φ 16mm

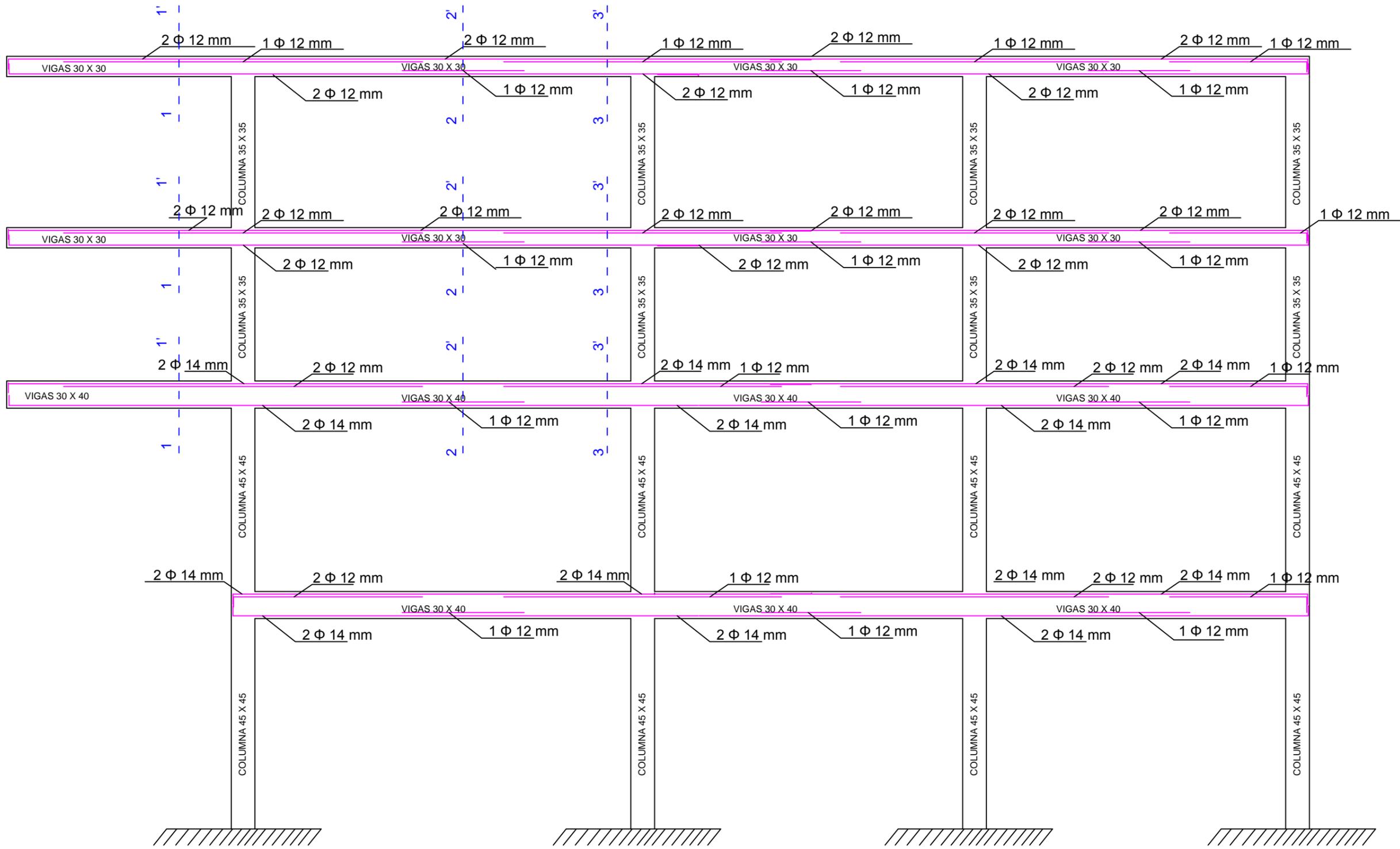
CORTE B - B'



DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS
CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, $Z=0.35$, $q_u=3\text{kg/cm}^2$

LAMINA

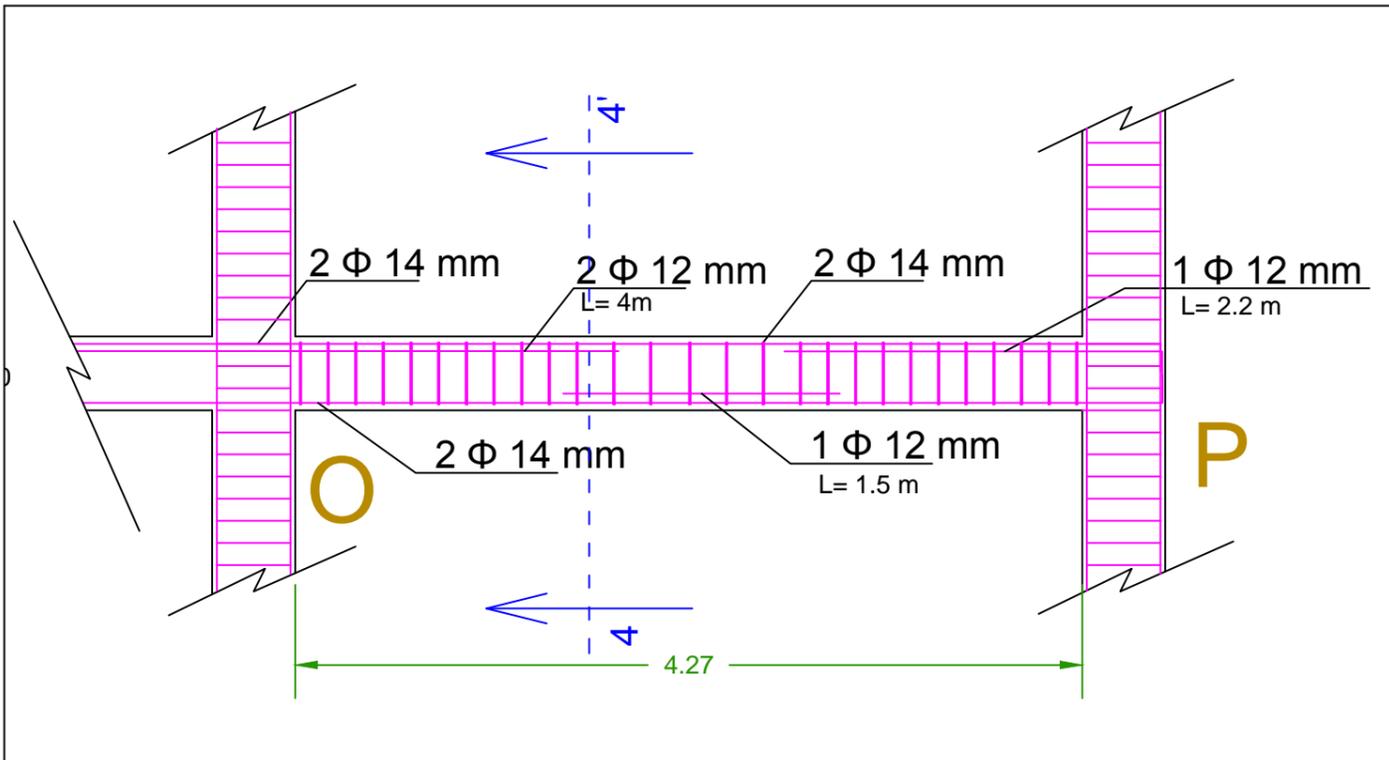
DETALLE DE LOSA



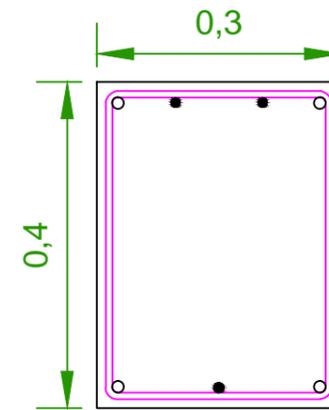
DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS
 CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, Z=0.35, $q_u=3\text{kg/cm}^2$

LAMINA

DETALLE DE PORTICO REFERENCIAL



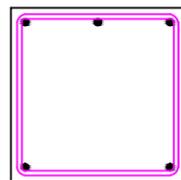
CORTE 4 - 4'



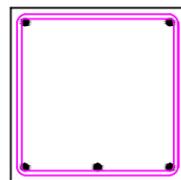
- Φ 12mm
- Φ 14mm
- ⊙ Φ 16mm

LOSA 4

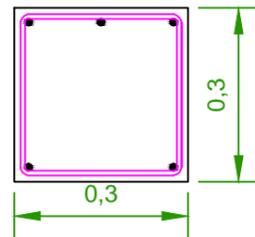
CORTE 1 - 1'



CORTE 2 - 2'



CORTE 3 - 3'

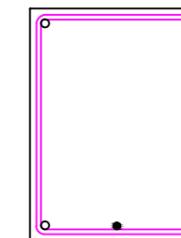


LOSA 1 - 2

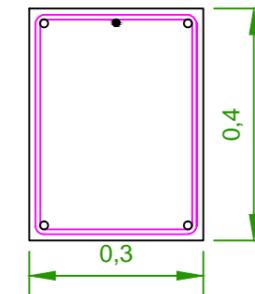
CORTE 1 - 1'



CORTE 2 - 2'

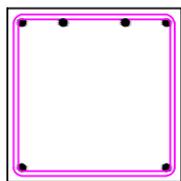


CORTE 3 - 3'

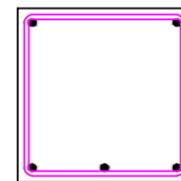


LOSA 3

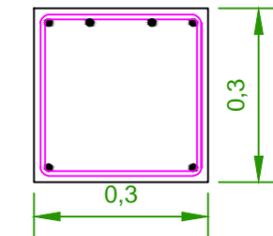
CORTE 1 - 1'



CORTE 2 - 2'



CORTE 3 - 3'



DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DINÁMICO DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS
CON VIGAS VISTAS BASÁNDOSE EN NEC2015, Z=0.35, $q_u=3\text{kg/cm}^2$

LAMINA

DETALLE DE TRAMO DE VIGA O - P
CORTES DE VIGAS

Urkund Analysis Result

Analysed Document: SANMARTIN ERAS JUAN PEDRO.docx (D16369727)
Submitted: 2015-11-25 01:07:00
Submitted By: juan.sanmartin.eras@gmail.com
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0


ARQUITECTA
Luisana Campuzano
DOCENTE
0704180611