



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis y diseño de una estructura aporricada de concreto
armado de tres niveles con el software ETABS**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Yana Belizario, Flor De Maria (orcid.org/0000-0002-9155-3975)

ASESOR:

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (orcid.org/0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria.

A mis padres por su apoyo incondicional en todo momento de mi desarrollo personal y familia por su apoyo y comprensión.

Agradecimiento.

A la Universidad Cesar Vallejo, a la escuela de profesional de Ingeniería Civil. En especial al Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto; a los miembros del jurado y a los encargados de la coordinación que guiaron con éxito el desarrollo de la presente investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I INTRODUCCIÓN.....	1
II MARCO TEÓRICO.....	2
2.1 Teorías.....	6
2.2 Enfoques conceptuales.....	8
2.3 Predimensionamiento.....	13
2.4 Análisis estructural.....	15
2.5 Sistemas estructurales.....	18
2.6 Análisis por superposición espectral.....	19
2.7 Análisis sísmico dinámico.....	20
III METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2 Variables de operacionalización.....	21
3.3 Población y muestra.....	21
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5 Procedimientos.....	22
3.5.1 Análisis granulométrico del suelo.....	25
3.5.2 Análisis del contenido de humedad natural de suelo.....	26
3.5.3 Análisis de los límites de consistencia del suelo.....	26
3.5.4 Ensayo de corte directo del suelo.....	27
3.5.5 Criterios de Predimensionamiento.....	30
3.5.6 Cargas y materiales cargas para el análisis.....	32
3.5.7 Materiales.....	32
3.6 Método de análisis de datos.....	32
3.6.1 Análisis estructural.....	32
3.6.2 Análisis sísmico dinámico.....	33
3.6.3 Análisis por superposición espectral.....	33
3.6.4 Aplicación.....	33
3.6.5 Modelamiento en el software.....	55
IV RESULTADOS.....	64

V	DISCUSIÓN.....	145
VI	CONCLUSIONES.....	148
VII	RECOMENDACIONES	149
	REFERENCIAS.....	150
	ANEXOS	155

Índice de Tablas

Tabla 1 Valores de Z según zonificación	16
Tabla 2 Categoría de las edificaciones y factor U	17
Tabla 3 Factor suelo (S)	18
Tabla 4 Periodos TP y TLP.....	18
Tabla 5 Límites para la distorsión del entrepiso.....	20
Tabla 6 Irregularidades estructurales en altura.....	22
Tabla 7 Características granulométricas.....	25
Tabla 8 Contenido de humedad	26
Tabla 9 Límites de consistencia	26
Tabla 11 Fuerza sísmica	34
Tabla 12 Análisis sísmico dinámico.....	35
Tabla 13 Fuerzas por nivel	68
Tabla 14 Desplazamientos	76
Tabla 15 Calculo de acero.....	120
Tabla 16 Calculo de acero piso 1	121
Tabla 17 Calculo de acero piso 2	122
Tabla 18 Calculo de acero piso 3	123

Índice de figuras

Figura 1	Simplicidad y simetría	10
Figura 3	Falla por ductilidad	12
Figura 4	Diafragma horizontal	12
Figura 5	Zonificación sísmica.....	16
Figura 6	Desplazamiento y deriva de una edificación.....	18
Figura 7	Excavación de Calicata N°01	27
Figura 8	Extracción de muestra.....	23
Figura 9	Obtención de muestra por estratos	24
Figura 10	Obtención de la muestra inalterada.....	24
Figura 11	Granulometría del suelo	25
Figura 12	Contenido de humedad	26
Figura 13	Límites de Atterberg del suelo.....	27
Figura 14	Esfuerzo deformación	28
Figura 15	Fuerza sísmica por niveles.....	34
Figura 16	Espectro de pseudo aceleración x-x.....	36
Figura 17	Espectro de pseudo aceleración y-y.....	37
Figura 18	Espectro de Pseudo velocidades	37
Figura 19	Espectro de pseudo desplazamientos.....	38
Figura 20	Introducción datos programa.....	40
Figura 21	Definición de materiales	41
Figura 22	Definición de vigas y columnas	42
Figura 23	Definición de losa.....	43
Figura 24	Definición de restricciones	44
Figura 25	Definición de cargas.....	45
Figura 26	Asignación de masas	46
Figura 27	Definición de diafragma.....	46

Figura 28	47
Figura 29 Modelamiento en software	55
Figura 30 Resultados de modelamiento.....	56
Figura 31 La estructuración planta	66
Figura 32 Estructuración isométrica	67
Figura 33 Combinaciones	73
Figura 34 Generándose la Estructura deformada.....	75
Figura 35 Desplazamientos.....	76
Figura 36 Resultados de modelamiento Etabs	78
Figura 37 Determinación del pórtico crítico	119
Figura 38 Resultado diseño viga	124
Figura 39 Diagrama de interacción	126
Figura 40 Diseño de Losa	128

Resumen

El objetivo del presente estudio es el diseño estructural en una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles como el modelamiento estructural utilizando el programa computacional ETABS por lo que muchos investigadores lo recomiendan por el margen de error de sus resultados emitidos son mínimos el sistema que se está desarrollando es de pórticos de concreto armado en numero de pisos es de 3 niveles y su uso es para local municipal el estudio está en el distrito de Juliaca por el tipo de investigación de es de tipo aplicada y su diseño es no experimental así mismo cabe mencionar que el enfoque de la investigación es cuantitativo y los instrumentos utilizados es la revisión de libros de ingeniería civil , revistas , estudios referentes al tema de diferentes investigadores los resultados obtenidos de las distorsiones máximas en el sentido de “x” fue de $P01=0.00132$, $P02=0.00163$ y $P03=0.00101$ por lo que en el sentido “y” fue de $P01=0.00134$, $P02=0.00169$ y $P03=0.00106$ así se concluye que el pórtico más crítico fue el 3-3 y los resultados de diseño de acero obtenidos del programa ETABS, se ha realizado el chequeo de cuantías de acuerdo a las normas peruanas de estructuras, así mismo se ha realizado el diseño de las vigas, columnas, losa aligerada, diseño de las escaleras y el diseño de nuestra zapata aislada. Para los cuales se concluye que están dentro de los parámetros de diseño y las dimensiones finales de la viga es de 30x45 principales y las vigas secundarias es de 30x40cm, las columnas son de 40x40cm, las zapatas son de 270x270cm altura de 70cm y la losa aligerada es de 20 cm por lo que esta estructura posee un buen desempeño sísmico durante una liberación de energía producto de las placas que se encuentran en la costa de Perú.

Palabras clave: Análisis, diseño estructural, Etabs, sistema aporticado.

Abstract

The objective of this study is the structural design in a three level reinforced concrete framed structure such as structural modeling using the ETABS computer program, which is why many researchers recommend it because of the margin of error of its issued results, the system used is minimal is developing is made of reinforced concrete frames in number of floors is 3 levels and its use is for municipal premises the study is in the district of Juliaca for the type of research it is applied and its design is non-experimental as well mention that the focus of the research is quantitative and the instruments used are the review of civil engineering books , magazines , studies referring to the subject by different researchers the results obtained from the maximum distortions in the sense of "x" was $P01=0.00132$, $P02=0.00163$ and $P03=0.00101$, so in the "y" direction it was $P01=0.00134$, $P02=0.00169$ and $P03=0.00106$, thus it is concluded that the most critical frame was 3-3 and the results of the steel design obtained from the ETABS program, the check of amounts has been carried out according to the Peruvian norms of structures, likewise the design of the beams, columns, lightened slab, design of the stairs and the design of our isolated footing. For which it is concluded that they are within the design parameters and the final dimensions of the main beam is 30x45 and the secondary beams are 30x40cm, the columns are 40x40cm, the footings are 270x270cm, height 70cm and the light slab It is 20 cm, so this structure has a good seismic performance during an energy release product of the plates found on the coast of Peru.

Keywords: Analysis, structural design, Etabs, supported system.

I INTRODUCCIÓN

En la actualidad a nivel internacional se desarrollan diferentes softwares para ser utilizados en diferentes rubros de la formulación, diseño y cálculo de elementos estructurales y en nuestro país nos encontramos en una búsqueda constante de conocimientos en el análisis estructural así mismo buscamos actualización en programas especializados para facilitar los cálculos estructurales y las diferentes actividades que esta podría desarrollar y lograr las satisfacciones y la aplicación del software en edificaciones el mismo que nos ayude a realizar cálculos y diseños, tal es el caso del software ETABS el mismo que fue elaborado por CSI Computers & Structures, como una herramienta de diseño estructural para apoyar desarrollar diferentes modelamientos, cálculos y diseños. Respecto a la realidad problemática se plantea la siguiente pregunta general: ¿Cuáles serán los valores que ofrece el Software ETABS en el diseño de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles?, y los problemas específicos de la siguiente manera: ¿Mediante el uso del software ETABS existirán variaciones en las dimensiones de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles? ¿Cuál sera el resultado estructural en una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles utilizando el software del ETABS? ¿Cuál sera el pórtico más crítico en la estructura aporticada de tres niveles usando el software del ETABS?

Justificación, la oferta profesional actualmente requiere que nos capacitemos en el uso de softwares computacionales que nos faciliten la elaboración de proyectos para la construcción de diferentes infraestructuras como las edificaciones, optimizando la disminución en los tiempos de producción, recursos y sobre todo en la reducción de costos sin omitir la seguridad. El valor de esta investigación es académico sobre el uso del software ETABS de tal forma contribuir con más alternativas para el cálculo del análisis estructural de estructuras aporticadas y usarlos según nuestra conveniencia. ETABS que es un programa de cálculo estructural de edificios ya sean de concreto armado, estructuras metálicas o mixtas el mismo que permite generar modelos de análisis lineal.

Actualmente las herramientas de trabajo con el uso de los diferentes softwares se hacen cada vez más importantes debido a que facilitan los cálculos;

socialmente se busca mejorar y solucionar problemas actuales en los proyectos de construcción que permitan reducir los tiempos en la ejecución de los proyectos y reducir los costos sin sacrificar la seguridad y la calidad; y técnicamente nos permitirá diseñar un edificio con el software ETABS en la cual contribuirá la Gestión estratégica de proyectos de edificaciones, disminuyendo costos y tiempo en su elaboración. Se menciona programa computacional software etabs este programa es dinámico por lo que se pueden cambiar los datos durante el proceso de estudio.

Metodología, para lo cual el tipo de investigación que se usó en el presente proyecto fue aplicado y diseño de la Investigación fue no experimental y fue descriptiva. Las variables de operacionalización fueron las siguientes: Variable independiente (Software ETABS), la variable dependiente (Estructura aporticada de concreto armado de tres niveles).

El objetivo general fue la determinación de análisis y diseño de una estructura aporticada de concreto armado aplicando el software ETABS y los objetivos específicos planteados fueron los siguientes: OE1 (Realizar la Estructuración, Predimensionamiento y Metrado de Cargas); OE2 (Determinar la respuesta estructural de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles); OE3 (Determinar el pórtico más crítico de la estructura aporticada de concreto armado de tres niveles).

La Hipótesis general fue, Se logra utilizar adecuadamente el software ETABS para determinar el diseño estructural de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles y las hipótesis específicas fueron: H1 (Se ha realizado los cálculos estructurales de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles); H2 (Se ha determinado la respuesta estructural de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles) y H3 (Se ha determinado el pórtico más crítico de la estructura aporticada de concreto armado de tres niveles).

II MARCO TEÓRICO

Por lo que se presenta los antecedentes a nivel nacional de la presente investigación se tiene:

(Quenta, 2017), en el estudio realizado tuvo como objetivo analizar los bloques 15 y 19, los cuales son estructuras aporricadas el mismo que se diseñara y analizara los desplazamientos y el comportamiento estructural a través del programa de cálculo estructural ETABS. La población para el análisis y diseño estructural son los bloques 15 y 19 del hospital Lucio Aldazabal Pauca de la ciudad de Huancané. Su principal resultado fue que el bloque aislado presenta mejor respuesta estructural frente a uno convencional y que la irregularidad juega un papel importante en el comportamiento estructural así mismo afirma que una estructura aislada muestra mejores resultados en una estructura regular y finalmente concluye que el uso de aisladores elastomericos cumple con las exigencias que exige la normativa vigente.

(Perez, 2019), en su estudio ha realizado análisis comparativo del uso de programas de análisis estructural como son el ETABS y CypeCAD en edificios de concreto armado de 4 niveles ubicado en Carapongo Chosica, el método de investigación utilizado en mencionado trabajo fue no experimental y se usó las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones dentro de ellas las normas NTE E.020 cargas, NTE E.030 diseño Sismorresistente, E.050 Suelos y cimentaciones y NTE E.060 Concreto Armado. Los resultados fueron de que el programa CYPECAD tiene ventajas en cuanto a la variedad de herramientas que incluyen en el paquete de este programa, además de reducir el tiempo en el modelamiento del diseño estructural y concluyen que los softwares para el diseño estructural utilizados en esta investigación son eficientes en cuanto a los cálculos realizados en el desarrollo del proyecto.

(Campana, 2021) el principal objetivo de su estudio es realizar el desempeño sísmico de la edificación utilizando dos programas y su muestra utilizada fue el edificio multifamiliar en la ciudad de Anta; comparativa y las herramientas utilizadas fueron los softwares Etabs y Robot. Sus principales resultados fueron en análisis de los periodos de vibración como el análisis de las distorsiones generadas por las masas y los diferentes resultados cuyos valores son confiables

en ambos programas; con referente a las mayores cortantes basales por lo que la normativa del robot tiene valores mas conservadores a diferencia del etabs.

Seguidamente los antecedentes internacionales como:

(Flores, Espinosa , & Tenesaca, 2022), La finalidad de su estudio es diseñar distintos elementos estructurales que forman parte de pórticos, los mismos que fueron diseñados para cargas verticales como para cargas sísmicas. La muestra utilizada fueron los pórticos de concreto armado, estos diseños fueron realizados con herramientas de hojas de cálculo y los programas donde los resultados serán comparados los mismos que afirman finalmente que los programas ETABS y CYPECAD son confiables al momento de realizar diseños estructurales siempre y cuando se establezcan e ingresen de forma correcta los parámetros necesarios en el diseño estructural.

(Muñiz & Villon, 2021), El estudio realizado tuvo como objetivo de ver cuál es el desempeño sísmico que posee la estructura actual por los nuevos parámetros sísmicos., analizar el comportamiento del edificio Polinesio, proponer y realizar un reforzamiento estructural según el código ACI 318-19 . La muestra utilizada fue la estructura de cuatro pisos. Su metodología es investigativa. Los resultados obtenidos y emitidos se realizaron con más exactitud en el programa etabs al realizar el modelamiento y al ser sometida a un espectro sísmico se encuentra en esta variable por lo tanto realizo nuevamente un desempeño estructural del cual las dimensiones de los elementos estructurales aumentaron de forma considerable por lo que las demás características las distorsiones y los movimientos torsionales todo esto se procedió a verificar con la norma ACI 318-19

(ANDREINA, 2019), su objetivo es conocer cuál es la diferencia, de cual sistema tiene el mejor desempeño y determinar cuál de las dos estructuras son más asequibles para la construcción y cual programa posee mayor versatilidad, la metodología para el modelamiento fue mediante el software del Etabs, los instrumentos utilizados fueron las normativas ecuatorianas el código de la norma que se define como NEC-15 (vigente) para el buen desempeño sísmico.

Artículos científicos:

(Kavitha, y otros, 2022), En el artículo análisis sísmico y diseño de aparcamientos de varios niveles utilizando ETABS, donde el objetivo principal de este trabajo es preparar el sistema estructural, el análisis sísmico y el diseño para estacionamiento de automóviles de varios niveles utilizando el software ETABS. El estacionamiento de autos Multinivel consta de Planta Baja más seis plantas. El tipo de cimentación se ha decidido como cimentación sobre pilotes con cabezal sobre pilotes. El estacionamiento de automóviles de varios niveles fue diseñado para cargas muertas, cargas vivas, viento y cargas sísmicas. La estructura RC se analiza utilizando el software de diseño de edificios integrado ETABS. la superestructura es modelada por elementos de elementos de marco según corresponda. Las vigas y columnas se modelan como elementos de marco, la losa convencional se considera como elemento de membrana. La losa de piso se ha modelado como un diafragma en cada nivel de piso para resistir las fuerzas laterales. En el análisis se consideran las zonas sísmicas y se evalúa el comportamiento utilizando un marco resistente a momento con un factor de reducción. Las cargas y sus combinaciones se consideran para el diseño según las disposiciones codales IS 456:2000 y IS 1893. Las dimensiones de las vigas y las columnas están seguras en el software. El ancho de grieta y la deflexión de las vigas están dentro de los límites permitidos.

(Ehtisham & Khaja , 2022), En el artículo análisis y diseño de edificios utilizando software Revit y ETABS, mencionan un aumento de la población ha llevado más a menudo al desarrollo vertical que al desarrollo horizontal, debido a esto ha aumentado la demanda de edificios de varios pisos y constituyen alrededor del 60-70% de la infraestructura urbana. La investigación que realizo trata principalmente cálculo del acero y el modelamiento de una estructura de hormigón armado de varios pisos utilizando el software ETABS y REVIT Structure por separado y una comparación de los resultados obtenidos. Ambos programas utilizan los principios de diseño de estado límite conforme al Código de prácticas estándar de la India para el diseño de estructuras. El estudio se determino el objetivo con la finalidad de trazar una línea óptima entre el diseño y la estimación de costos de edificios de RC y determinar qué software da mejores resultados, ya que estos proyectos (edificios) son de escala media-baja, el principal factor que los rige es el costo de la construcción. Los resultados

incluyen una comparación de las variaciones en las fuerzas de corte, valores de momentos de flexión y detalles de refuerzo obtenidos de ambos softwares. Con base en los datos de diseño, se lleva a cabo una estimación de costos para los miembros estructurales.

2.1 Teorías

Diseño. - Tanto en el caso de las edificaciones como en el de estructuras para obras civiles es necesario, satisfacer el requisito de resistencia si o que se deben proporcionar otras provisiones como lo son una suficiente rigidez para, mantener las deflexiones dentro de un rango aceptable y una ductilidad apropiada (Uribe, 2000)

Modelamiento. - Idealización de los componentes estructurales que corresponden a una edificación, esta es representada en forma matemática.

Estructuración. - Esta etapa define el sistema o sistemas estructurales que, de manera global, darán a la construcción resistencia y rigidez para que responda satisfactoriamente ante las acciones (cargas) a las que previsiblemente pueda someterse. La definición de estos sistemas se lleva a cabo junto con la selección de los materiales que mejor se adapten al sistema elegido. La estructuración es la parte esencial del proceso de diseño ya que impactará en el resto del proyecto estructural; por para evaluar la respuesta de la estructura ante las acciones que puedan proveerse.

Para esto, deben estimarse las magnitudes y distribuciones de las acciones y aplicarlas a un modelo (generalmente analítico) a fin de determinar su respuesta (deformación) y la distribución de fuerzas entre los distintos elementos que conforman la estructura. Es importante enfatizar que, durante este proceso, la estructura no existe más que en papel, pero resulta imperioso estimar cómo se comportará una vez construida a fin de evitar condiciones inaceptables en cuanto a seguridad y funcionamiento. Actualmente, esta respuesta se obtiene numéricamente con la ayuda de programas de computadora específicamente creados para esta tarea. Esta etapa también arroja información sobre las reacciones que la estructura transmitirá al suelo. Información útil para el diseño

de la cimentación y el análisis de posibles asentamientos de la estructura, es decir, determinar si serán tolerables (Colina y Ramirez, 2000).

Dimensionamiento. - Aquí se seleccionan las dimensiones y características de todos los elementos de la estructura a fin de que ésta responda con seguridad (y funcionalidad) a las acciones predeterminadas. Por ejemplo, en el caso de una columna de un edificio de concreto reforzado, se definen las dimensiones de su sección transversal, su refuerzo longitudinal y su refuerzo transversal. Debe comprobarse que este dimensionamiento impida que la columna falle ante las distintas condiciones de carga, pero también debe impedir que el edificio en su conjunto se deforme más de lo razonablemente permitido. Las etapas anteriores, aun presentadas de manera separada, generalmente requieren de un proceso iterativo para completar un diseño (Colina y Ramirez, 2000)

Concreto Estructural. - Es el concreto reforzado utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado con aceros de un porcentaje requerido según norma y diseño.

Estructura aporticada. - El sistema aporticado es aquel que está formado única y exclusivamente por vigas y columnas interconectados por diafragmas rígidos en sus planos los que contribuyen a la transmisión de esfuerzos, en este sistema las cargas verticales y horizontales son resistidas únicamente por los pórticos de concreto armado, utiliza como estructura una serie de pórticos dispuestos en un mismo sentido, sobre los cuales se dispone un forjado (Delgado, 2010).

Análisis. – Es la estimación de las magnitudes y distribuciones de las acciones y aplicarlas a un modelo (generalmente analítico) a fin de determinar su respuesta (deformación) y la distribución de fuerzas entre los distintos elementos que conforman la estructura, durante este proceso la estructura no existe más que en papel, pero resulta imperioso estimar cómo se comportará una vez construida a fin de evitar condiciones inaceptables en cuanto a seguridad y funcionamiento. Actualmente, esta respuesta se obtiene numéricamente con la ayuda de programas de computadora específicamente creados para esta tarea. Esta etapa también arroja información sobre las reacciones que la estructura transmitirá al suelo. Información útil para el diseño de la cimentación y el análisis

de posibles asentamientos de la estructura, es decir, determinar si serán tolerables.

Predimensionamiento. - Para determinar los dimensionamientos de los elementos estructurales se procedió a la recopilación y búsqueda de bibliografía con la finalidad de extraer conocimientos de otros investigadores los cuales por medio de su investigación determinaron valores o formulas por las cuales estos valores guardan consideraciones para evitar la deflexión excesiva en vigas como fallas por punzonamiento entre otras características que se podrían mencionar en cual detallaremos a continuación todas las fórmulas.

La vulnerabilidad. - Depende de la susceptibilidad de la vivienda a ser dañada por un sismo o es la facilidad como un elemento, pueda sufrir daños humanos y materiales. (INDECI, 2006)

Esfuerzo Cortante. - Esfuerzo resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal.

El diseño estructural. - Es el proceso creativo mediante el cual se determina la forma y las características de la estructura de una construcción y comprende las etapas de estructuración, análisis y dimensionamiento (R.N.E., 2018)

2.2 Enfoques conceptuales

Momentos flectores. - Se denomina momento flector a un momento de fuerza resultante de una distribución de tensiones sobre una sección transversal de un prisma mecánico flexionado o una placa que es perpendicular al eje longitudinal a lo largo del que se produce la flexión. Es una sollicitación típica en vigas y pilares y también en losas ya que todos estos elementos suelen deformarse predominantemente por flexión. El momento flector puede aparecer cuando se someten estos elementos a la acción de un momento (torque) o también de fuerzas puntuales o distribuidas. Los signos que determinan los momentos flectores en vigas como positivos o negativos dependen del efecto que dicho momento produce cuando el efecto del momento produce tensiones en las fibras inferiores de la viga se habla de un momento positivo, mientras que si el momento produce tensiones en las fibras superiores de la viga se hablara que

se produjo un momento negativo., aceleraciones conjuntas, periodos de frecuencia (Berrocal, 2007).

Sistema aporticado

El sistema aporticado es aquel que está formado única y exclusivamente por vigas y columnas interconectados por diafragmas rígidos en sus planos los que contribuyen a la transmisión de esfuerzos; en este sistema las cargas verticales y horizontales son resistidas únicamente por los pórticos de Concreto Armado.

Concepción estructural o estructuración

La concepción estructural es la etapa creativa del diseño, donde se definen las principales características de la estructura tales como forma, ubicación y distribución de los elementos resistente y su dimensionamiento básico. Su propósito esencial es proveer resistencias en determinadas situaciones rigidez y ductilidad, siempre por los medios más económicos; mientras que el cálculo es un proceso meramente rutinario.

Estructura aporticada de concreto armado. - El sistema aporticado es aquel que está formado única y exclusivamente por vigas y columnas interconectados por diafragmas rígidos en sus planos los que contribuyen a la transmisión de esfuerzos, en este sistema las cargas verticales y horizontales son resistidas únicamente por los pórticos de concreto armado, utiliza como estructura una serie de pórticos dispuestos en un mismo sentido, sobre los cuales se dispone un forjado (Delgado, 2010)

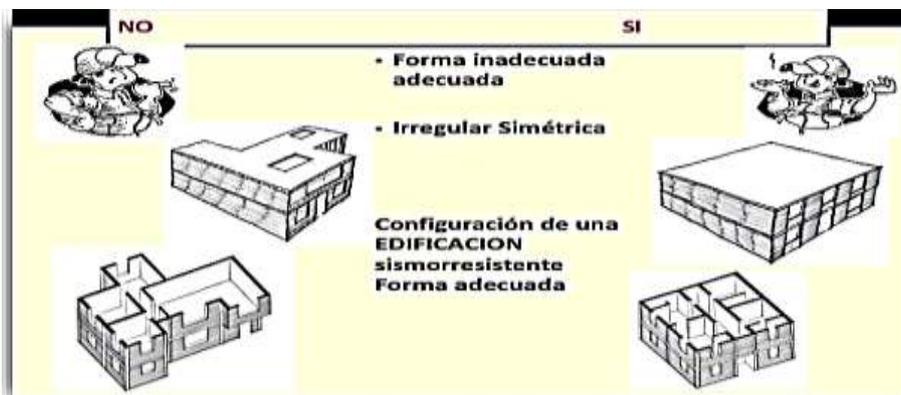
Concepción estructural. - La concepción estructural es la etapa creativa del diseño, donde se definen las principales características de la estructura tales como forma, ubicación y distribución de los elementos resistente y su dimensionamiento básico. Su propósito esencial es proveer resistencias en determinadas situaciones rigidez y ductilidad, siempre por los medios más económicos; mientras que el cálculo es un proceso meramente rutinario, mientras más compleja sea una estructura resultara complicado predecir su comportamiento sísmico, existen criterios necesarios para poder lograr una estructura resistente sísmicamente (Blasco, 1997)

Forma que debe tener una estructura.

✚ **Ser simple y simétrica.** - La experiencia ha demostrado que las estructuras simples tienen un mejor comportamiento durante un sismo, debido a que la idealización de las estructuras se aproxima más al comportamiento real y el posterior proceso de análisis es menos complejo. La simetría de la estructura, ya sea en masa, rigidez o resistencia, es deseable para poder evitar los efectos de torsión, difíciles de evaluar con precisión, los que en casos de sismos intensos hacen que las deformaciones inelásticas se concentren en ciertas zonas produciendo daños que pueden ser muy considerables. De acuerdo a lo señalado, no son convenientes formas muy alargadas y asimétricas en planta y deben evitarse en lo posible plantas que tengan forma T, H, L, J, etc. De presentarse estas formas no recomendadas, será necesario tomar la debida precaución para atenuar los efectos mencionados.

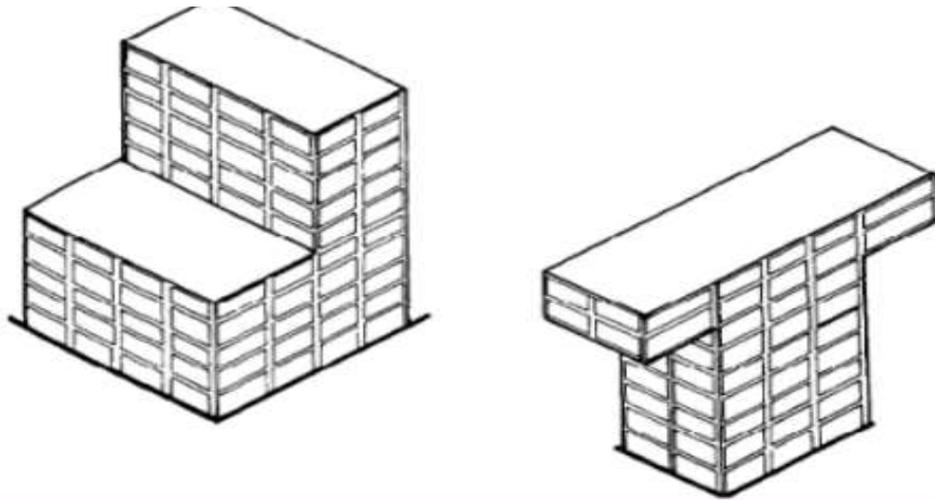
Figura 1

Simplicidad y simetría



Fuente: (Blondet , y otros, 2019)

- ✚ **Uniformidad y continuidad en elevación.** - La estructura debe ser continua tanto en planta como en elevación. Es conveniente que exista continuidad de los elementos en elevación para evitar la concentración de esfuerzos en ciertos pisos que son débiles respecto de los demás.

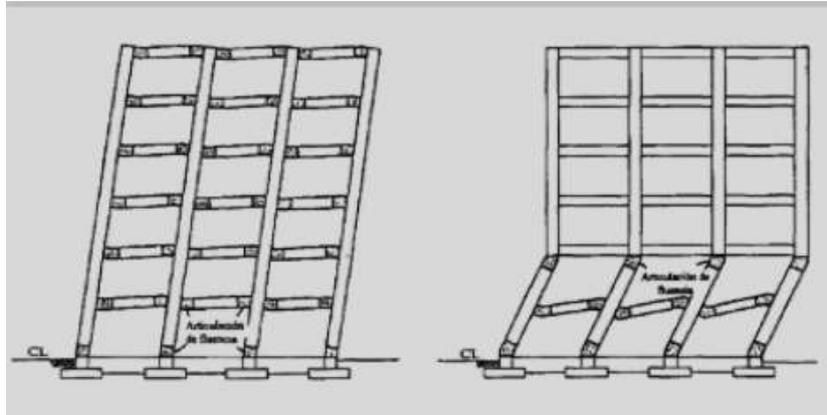


Fuente: Manual de vivienda sismorresistente

- ✚ **Resistencia y ductilidad.** - Las edificaciones deben de tener una buena rigidez para las direcciones con la finalidad de evitar excesivos desplazamientos también se comenta la configuración en planta debe de estar uniforme para evitar los movimientos torsionales de la estructura, el diseño de acero es fundamenta para darle ductilidad al concreto estos factores son fundamentales.

Figura 2

Falla por ductilidad



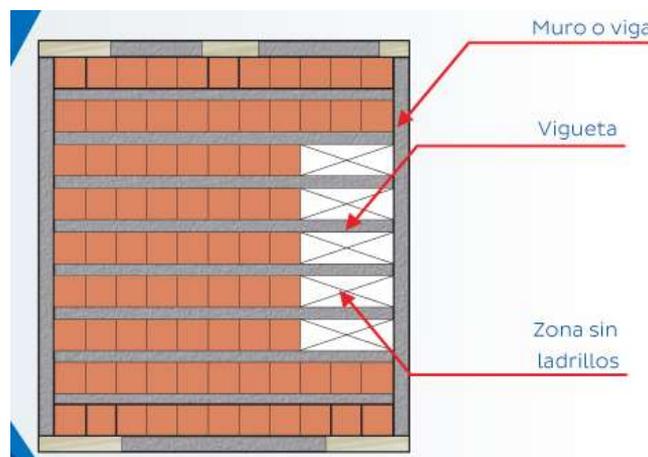
Fuente: Manual de vivienda sismorresistente

- ✚ **Diafragma horizontal.** - En los análisis es usual considerar como hipótesis básica la existencia de una losa rígida en su plano, que permite la idealización de la estructura como una unidad. Ante acciones sísmicas los diafragmas actúan como vigas horizontales de gran peralte y deben amarrar a las vigas y distribuir las fuerzas laterales a los mismos de acuerdo a su rigidez relativa, manteniendo todo el piso una misma deformación para un mismo nivel. Para esto la losa debe tener condiciones de simetría, continuidad y robustez.

Figura

3

Diafragma horizontal



Fuente: (Medina Cruz & Blanco Blasco, 2017)

- ✚ **Desplazamientos laterales.** – esto se refiere al desplazamiento que ocurre durante una excitación sísmica por lo que dicho desplazamiento ocurre cuando la masa del piso es superior a la rigidez de la estructura o por la distancia.

2.3 Predimensionamiento.

Para determinar los dimensionamientos de los elementos estructurales se procedió a la recopilación y búsqueda de bibliografía con la finalidad de extraer conocimientos de otros investigadores los cuales por medio de su investigación determinaron valores o formulas por las cuales estos valores guardan consideraciones para evitar la deflexión excesiva en vigas como fallas por punzonamiento entre otras características que se podrían mencionar en cual detallaremos a continuación todas las fórmulas.

- ✚ **Predimensionamiento en losas aligerados.** - La norma E-060, en la sección 10.4, establece el peralte mínimo en elementos armados en una dirección sometidos a flexión para no chequear deflexiones. Para el caso de losas aligeradas continuas, como el caso presente conformado por viguetas de 10cm. de ancho con ladrillo hueco de 30cm. de ancho y una losa superior de 5cm con sobre cargas menores a 300kg/m² y luces menores de 7.50m., se debe considerar:

$$h \geq L/25$$

Donde:

L = Longitud a ejes de los elementos de apoyo.

Para realizar el Predimensionamiento se debe tomar la luz más desfavorable.

- ✚ **Predimensionamiento de vigas.** - El dimensionamiento de este elemento es importante porque recoge las cargas de las diferentes cargas como son las del inmobiliarios, cargas muertas y cargas vivas.

$h = \text{Luz libre entre ejes}/10$ a $h = \text{Luz libre entre ejes}/12$

- ✚ **Predimensionamiento de columnas.** - Las columnas son elementos sometidas a carga axial y momento flector las cuales tiene que ser dimensionados considerando estos dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna el dimensionamiento.

$$\text{Área de la columna} = P (\text{servicio})/0.45 f'c$$

Donde: P servicio = carga de servicio

- ✚ **Predimensionamiento de escalera.** - Se aplicará la siguiente formula

$$t = l/25 \quad \text{a} \quad t = l/20$$

l = longitud de la escalera t = espesor losa de la escalera.

- ✚ **Metrado de cargas.** - Se realizará de acuerdo a la norma peruana.
- ✚ **Cargas de sismo.** - Se considera que las fuerzas horizontales de sismo actúan sobre las dos direcciones principales de la estructura concentradas en el nivel de cada entre piso. Para el cálculo de estas fuerzas se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma E.030 diseño sismorresistente.
- ✚ **Cargas vivas.** - Se van a considerar por el cálculo del peso de la estructura sobrecargas de acuerdo a las normas peruanas. Para el cálculo de la masa, dato necesario para realizar el análisis dinámico se considerará solo una parte de la carga viva de acuerdo a la norma E.030 diseño sismorresistente.
- ✚ **Carga muerta.** - Esta carga es el peso de los diferentes elementos estructurales.
- ✚ **Materiales.** - En el presente informe se consideran los siguientes tipos de materiales:
 - ✚ **Concreto.** - Se utilizará una resistencia de 210kg/cm² en todos los elementos estructurales de concreto armado. Por siguiente se utilizará un módulo de elasticidad de $15000\sqrt{f'c}$ kg/cm².
 - ✚ **Acero.** - El acero utilizado tiene un límite de fluencia $f_y=4200$ kg/cm².
 - ✚ **Tabiquería.** - Se utilizará albañilería normal con ladrillo.

2.4 Análisis estructural

Análisis sísmico de edificios. - Nuestra edificación estará sometida principalmente a cargas sísmicas, estas son fuerzas de inercia producidas por el hecho de que los niveles tienen masas sujetas a aceleraciones.

Se entiende que la estructura se diseña sin el riesgo del colapso evitando la pérdida de vidas humanas, asimismo se ha tenido en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ Ductilidad como requisito indispensable para un comportamiento satisfactorio.
- ✓ Deformación limitada.
- ✓ Consideración de las condiciones locales de suelo en el proyecto.

También se ha tenido en cuenta algunos parámetros:

Se consideran las diferentes áreas con coeficientes de zonificación (Blondet , y otros, 2019).

Figura 4

Zonificación sísmica



Fuente: (R.N.E., 2018)

Tabla 1 Valores de Z según zonificación

VALOR (Z)	
ZONA	Z
1	0.1
2	0.25
3	0.35
4	0.45

Fuente: (R.N.E., 2018)

El peligro sísmico. - Depende de la intensidad sísmica a que será sometida la vivienda, el cual depende de la magnitud o tamaño del terremoto, la distancia que ocurre el sismo, pero principalmente las condiciones físicas del emplazamiento, es decir las características del suelo, la topografía y geología del lugar. Existe consenso en la comunidad técnico científica internacional de lo expresado. El autor ha inspeccionado los daños causados, terremotos ocurridos en las Américas, Japón y China y ha verificado que ello se ha cumplido en todos esos eventos y es un concepto muy importante (Kuroiwa, 2016).

Categoría de la edificación y factor de uso (U). - Cada estructura está clasificada de acuerdo al uso que se le dará a la edificación, nuestra norma establece un factor de uso "U" el cual se tomará en consideración para el análisis.

Tabla 2 Categoría de las edificaciones y factor U

Categoría	Descripción	Factor u
A Edificaciones esenciales	Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias, bomberos, establecimientos de salud, cuarteles de fuerza armada y policial, instituciones educativas, universidades, edificios en los cuales se almacenen información importante para el estado.	1.5
B Edificaciones importantes	Cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminal de buses, establecimientos en los cuales se guarda patrimonios valiosos, museos y bibliotecas.	1.3
C Edificaciones comunes	Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales.	1

D Edificaciones temporales	Depósitos, casetas y similares.	2
----------------------------------	---------------------------------	---

Fuente: (R.N.E., 2018)

Parámetros del suelo (S).- Para determinar el coeficiente sísmico del cual posee el suelo se determinara por la siguiente tabla a continuación

Tabla 3 Factor suelo (S)

	S0	S1	S2	S3
Zona 4	0.80	1.00	1.05	1.10
Zona 3	0.80	1.00	1.15	1.20
Zona 2	0.80	1.00	1.20	1.40
Zona 1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: (R.N.E., 2018)

Tabla 4 Periodos TP y TLP

	S0	S1	S2	S3
TP(S)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL(S)	0.4	2.5	2.0	1.6

Fuente: (R.N.E., 2018)

Factor de amplificación sísmica. - En relación con las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C).

2.5 Sistemas estructurales

Análisis sísmico dinámico. - Para realizar el análisis dinámico se va a reemplazar la edificación por un sistema de vibración, el cual nos proporciona las características dinámicas de la estructura como son matriz de rigidez lateral, periodo fundamental, frecuencias, formas de modo, desplazamiento de piso, etc.

El modelo cortante del sistema de vibración a un edificio se basa en las siguientes hipótesis:

- ✓ Los entrepisos del edificio se deforman por cortante, los pisos no rotan y se trasladan horizontalmente.
- ✓ El mayor porcentaje del peso de las estructuras está constituido por losas, vigas y piso terminados se considera que las masas se concentran a nivel de cada piso.
- ✓ Debido a que el sistema de losas y vigas es muy rígido respecto a las columnas permanecen verticales en sus uniones con las vigas.

La losa del techo de cada piso sustituimos la estructura por un sistema de puntos, la masa de cada piso se concentra en sus respectivos puntos obteniéndose finalmente un sistema de puntos de masas unidos por resortes sin peso propio, de esta manera se obtiene el modelo dinámico de la estructura.

2.6 Análisis por superposición espectral

Modos de vibración. -. El tiempo vs los movimientos modales será de acuerdo a la configuración en planta por lo que también su rigidez de ambos sentidos como la masa de este mismo.

Aceleración espectral. - lo lo que esta compuesto por la zona el uso que se dará a la edificación el suelo que `posee y el coeficiente de C por lo que también se cuenta con la sistema ya sea dual, pórticos , albañilería armada o confinada y entre otros sistemas por lo que esta adicionado la gravedad todos estos componentes por lo que se denomina espectro lo cual se denota la síguete formula

$$S_a = \frac{ZUSC}{R} g$$

Fuerza cortante mínima en la base. - por lo que a este valor se le denomina que al termino del análisis estático se le multiplicara por el 80 por ciento para que se relaciona a la cortante dinámica.

2.7 Análisis sísmico dinámico.

- ✚ **Diseño en concreto armado.** - En el diseño en Concreto Armado de las Losas Aligeradas unidireccionales, Vigas, Columnas, Cimentaciones, se han tomado la normatividad del Reglamento Nacional de Construcciones, siendo específicamente la NTE-060 Concreto Armado.

III METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación. – para el estudio en curso se usó en el presente proyecto es aplicado – no experimental

Investigación aplicada este tipo de investigación es sobre la teoría con la finalidad de resolver problemas del entorno aplicando las teorías ya pre establecidas con anterioridad. (Valderrama, 2013)

El enfoque de la investigación es cuantitativo por y el diseño de la investigación es no experimental, pero será descriptiva (Carrasco, 2016).

Nivel de investigación: Explicativa

Diseño de investigación. - El diseño de la investigación es no experimental, porque no se manipuló ninguna de las variables.

Enfoque de investigación. - Nuestro enfoque de investigación fue cuantitativo.

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos. El orden es riguroso, pero podemos redefinir alguna fase (Hernández, 2014).

3.2 Variables de operacionalización.

Para nuestro caso las variables serán las siguientes.

Variable Independiente: Software ETABS

Variable Dependiente: Estructura aporticada de concreto armado de tres niveles.

3.3 Población y muestra.

Nuestra muestra será el edificio de tres niveles.

La muestra es en esencia un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población (Hernández, 2014).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En los instrumentos considerados en este proceso de estudio se utilizó, ensayos de laboratorio de donde se recolectaron datos, y la herramienta software.

Se emplea para recabar los datos solicitados en el estudio y la ficha técnica debe estar especificado para poder así determinar, describir y justificar el caso que se está estudiando (Carrasco, 2016).

- ✓ Programa CSI ETABS 2019, es el software estructural el cual fue principal en el diseño lineal estático y dinámico de la estructura aporticada obteniéndose resultados importantes.
- ✓ Programa AutoCAD 2018, se utilizó para realizar los planos de arquitectura y estructura de la estructura aporticada.
- ✓ Microsoft Word y excel 2018, programa que se utilizó para las hojas de cálculo.

3.5 Procedimientos

Para lograr que la presente investigación sea viable la presente investigación se realizó trabajo de campo para la obtención de la característica físicas y mecánicas del suelo , seguidamente se llevó la muestra a laboratorio y se realizó los ensayos requeridos para nuestra investigación; una vez culminado esta etapa se procede al Predimensionamiento de los componentes de nuestra estructura, finalmente se realizó el modelamiento estructural por desempeño en el software ETABS el mismo que se llevó en el programa computacional como son las unidades, modelo, materiales, secciones, propiedades, restricciones cargas,

definición de masa, definición de diafragmas, definición d espectros, definición de modos, combinaciones, obtención de datos de momentos, cortantes, reacciones y otros.

A continuación, se describirá los procedimientos seguidos:

Estudio de cimentaciones con la exploración del mismo por lo cual se determinará las características físicas.

Esta calicata se ha realizado cumpliendo la normativa con la finalidad de minimizar los daños en una estructura, para lo cual se ha realizado la siguiente calicata a una profundidad de 1.50 metros, así mismo se ha tomado muestras de los estratos por lo que lo se verificar las fotografías.



Figura 5
Excavación de Calicata N°01



Figura 6
Extracción de muestra



Figura 7
Obtención de muestra por estratos



Figura 8
Obtención de la muestra inalterada

Las muestras obtenidas se han procesado en el laboratorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y se ha realizado los procedimientos

adecuados para los ensayos para el laboratorio de la muestra de suelo, los cuales son:

3.5.1 Análisis granulométrico del suelo.

Se ha usado los materiales correspondientes:



Figura 9

Granulometría del suelo

Para lo cual se ha considerado las acciones siguientes:

- ✓ Por lo que los resultados sobre el suelo que se estudio y es de acuerdo a la normativa vigente y se presenta a continuación.

Tabla 5 *Características granulométricas*

N°	CALICATA	GRANULOMETRIA			ASTM D422
		D10	Cu	Cc	Sugerido
1	M-01	-	-	-	1

Fuente: Elaboración propia - Laboratorio EPIC – UANCV

3.5.2 Análisis del contenido de humedad natural de suelo.

Se realizado siguiendo los parámetros de la norma actual .



Figura 10

Contenido de humedad

Se procede a presentar los resultados.

Tabla 6 *Contenido de humedad*

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD (mt)	HUMEDAD (%)
1	M-01	1.50	24.95

Fuente: Elaboración propia - Laboratorio EPIC – UANCV

3.5.3 Análisis de los límites de consistencia del suelo.

Se procede a presentar los resultados:

Tabla 7 *Límites de consistencia*

N°	CALICATA	LIMITES DE CONSISTENCIA			AASHTO Sugerido
		LL (%)	LP (%)	Ip (%)	
1	M-01	33.28	21.16	12.13	<7.00

Fuente: Elaboración propia - Laboratorio EPIC – UANCV



Figura 11
Límites de Atterberg del suelo

3.5.4 Ensayo de corte directo del suelo.

Se procede a presentar los resultados:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)	
--	--

CALICATA	:	1
PROFUNDIDAD	:	1.50 mt
CLASIFICACION SUCS	:	CL
ESTADO DE MUESTRA	:	INALTERADA

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area (A) (cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad seca (yd) (gr/cm ³)	1.55		1.56		1.54	
Humedad (w) (%)	30.42	38.89	31.10	35.68	30.98	31.46
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

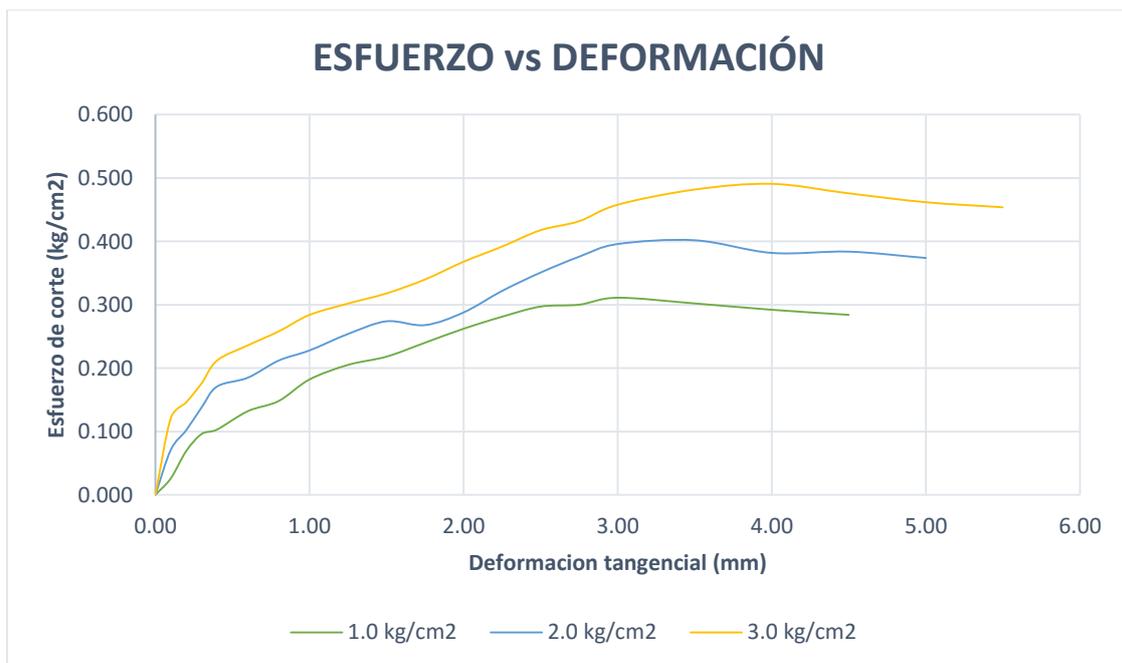


Figura 12

Esfuerzo deformación

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformación Tangencial (mm)	Dial de carga	Fuerza cortante (kg.)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Deformación tangencial (mm)	Dial de carga	Fuerza cortante (kg.)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Deformación tangencial (mm)	Dial de carga	Fuerza cortante (kg.)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	2.60	2.600	0.026	0.10	7.10	7.100	0.071	0.10	12.10	12.100	0.121
0.20	6.90	6.900	0.069	0.20	10.20	10.200	0.102	0.20	14.60	14.600	0.146
0.30	9.60	9.600	0.096	0.30	13.80	13.800	0.138	0.30	17.60	17.600	0.176
0.40	10.30	10.300	0.103	0.40	17.10	17.100	0.171	0.40	21.20	21.200	0.212
0.60	13.20	13.200	0.132	0.60	18.50	18.500	0.185	0.60	23.60	23.600	0.236
0.80	14.80	14.800	0.148	0.80	21.20	21.200	0.212	0.80	25.80	25.800	0.258
1.00	18.20	18.200	0.182	1.00	22.80	22.800	0.228	1.00	28.40	28.400	0.284
1.25	20.50	20.500	0.205	1.25	25.40	25.400	0.254	1.25	30.20	30.200	0.302
1.50	21.80	21.800	0.218	1.50	27.40	27.400	0.274	1.50	31.80	31.800	0.318
1.75	24.00	24.000	0.240	1.75	26.80	26.800	0.268	1.75	34.00	34.000	0.340
2.00	26.20	26.200	0.262	2.00	28.80	28.800	0.288	2.00	36.80	36.799	0.368
2.25	28.10	28.100	0.281	2.25	32.20	32.200	0.322	2.25	39.20	39.199	0.392
2.50	29.70	29.700	0.297	2.50	35.10	35.100	0.351	2.50	41.80	41.779	0.418
2.75	30.00	30.000	0.300	2.75	37.60	37.600	0.376	2.75	43.20	43.199	0.432
3.00	31.10	31.100	0.311	3.00	39.60	39.600	0.396	3.00	45.80	45.799	0.458
3.50	30.20	30.200	0.302	3.50	40.20	40.200	0.402	3.50	48.20	48.199	0.482
4.00	29.20	29.200	0.292	4.00	38.20	38.200	0.382	4.00	49.10	49.099	0.491
4.50	28.40	28.400	0.284	4.50	38.40	38.400	0.384	4.50	47.60	47.599	0.476
5.00				5.00	37.40	37.400	0.374	5.00	46.20	46.199	0.462
5.50				5.50				5.50	45.50	45.399	0.454
6.00				6.00				6.00			
6.50				6.50				6.50			

Fuente: Elaboración propia - Laboratorio EPIC – UANCV

PREDIMENSIONAMIENTO

3.5.5 Criterios de Predimensionamiento

Para determinar los dimensionamientos de los elementos estructurales se procedió a la recopilación y búsqueda de bibliografía con la finalidad de extraer conocimientos de otros investigadores los cuales por medio de su investigación determinaron valores o formulas por las cuales estos valores guardan consideraciones para evitar la deflexión excesiva en vigas como fallas por punzonamiento entre otras características que se podrían mencionar en cual detallaremos a continuación todas las fórmulas.

a) Predimensionamiento en losas aligerados

para el dimensionamiento del espesor de losa aligera se usará la formula empírica por lo que se seleccionará las luces más desfavorables para el elemento estructural de la losa aligerada.

$$h \geq \frac{L}{25}$$

Donde:

L = Longitud a ejes de los elementos de apoyo.

Para realizar el Predimensionamiento se tomó la luz más desfavorable:

$$h = \frac{4}{25} = 0.16 \approx 0.20m.$$

b) Predimensionamiento de vigas

el predimensionamiento de las vigas se tendrá en cuenta el área donde será la construcción por lo que se evaluara los sismos de cada lugar para efectuar un buen análisis y que la construcción de estos elementos sea asequible para las comunidad.

h= Luz libre entre ejes

a

h= Luz libre entre ejes

Viga principal

$$h = \frac{5}{12} = 0.42m \approx 0.45m.$$

Viga secundaria

$$h = \frac{4}{12} = 0.33m \approx 0.40m.$$

c) Predimensionamiento de columnas

el dimensionamiento de las columnas será por cargas axiales mayoradas con la finalidad que este elemento no falle al momento que se cometa a una excitación sísmica.

$$\text{Área de la columna} = P (\text{servicio}) / 0.45 f'c$$

Donde:

P servicio = carga con frecuencia de peso.

$$P \text{ servicio} = 2 * 1 \text{tn/m}^2 * A. \text{tributaria} + 1 * 0.9 \text{tn/m}^2 * A. \text{tributaria}$$

$$P \text{ servicio} = 2 * 1 \text{tn/m}^2 * 24.99 \text{m}^2 + 1 * 0.9 \text{tn/m}^2 * 24.99 \text{m}^2$$

$$P \text{ servicio} = 72.471 \text{ tn.}$$

$$A = 72.471 / 0.45 * 210 = 766.89 \text{ cm}^2$$

Para edificios aporticados íntegramente que no superen los Cuatro pisos está demostrado por experiencia que se requerirán columnas con un área que fluctúan entre 1000cm²-2000cm², para luces menores de 7m.

Asumiendo:

$$\text{Ancho columna} = 40 \text{cm.}$$

$$\text{Largo columna} = 40 \text{cm.}$$

d) Predimensionamiento de escalera

$$T = L/25 = 280/25 = 11.2\text{cm.}$$

$$T = L/20 = 280/20 = 14\text{cm.}$$

L = distancia de la escalera.

T = sección transversal losa de la escalera.

T asumido = 15cm.

3.5.6 Cargas y materiales cargas para el análisis

a) Cargas de sismo

por las diferentes cargas que se genera por lo que es del inmobiliario peso de la losa, vigas, y entre otros elementos que están dentro de la estructural

b) Cargas vivas

Se refiere a los ocupantes por lo general hay una tabla donde se seleccionará este tipo de cargas.

3.6 Método de análisis de datos

Modelamiento de la estructura con ETABS, se debe llevar a cabo de forma ordenada lo siguiente: Creación de un nuevo proyecto, introducción de datos generales y asignación de grupos y obtención de datos de momentos, cortantes y reacciones y otros.

Se realizará un análisis Dinámico de una estructura aporticada, utilizando el espectro de aceleraciones para las direcciones horizontales, espectro definido en la Norma sismorresistente NTE 030.

3.6.1 Análisis estructural

Análisis sísmico de edificios

Por lo que se realiza un espectro de diseño para evaluar cuál será su carga sísmica o espectro sísmico y cuál es la reacción que la estructura posee al ser sometido.

3.6.2 Análisis sísmico dinámico

Para realizar el análisis dinámico se va a reemplazar la edificación por un sistema de vibración, el cual nos brinda los movimientos modales como la matriz de rigidez lateral, periodo fundamental, frecuencias, formas de modo, desplazamiento de piso.

3.6.3 Aplicación

a) Análisis sísmico estático

Habiendo obtenido el peso de la edificación en el metrado de cargas se procede a obtener cada uno de los valores para lograr calcular el cortante basal.

Para nuestro caso:

- ✓ Factor de zona: $Z = 0.35$
- ✓ Factor Uso: $U = 1.30$
- ✓ Factor Suelo: $S = 1.20$
- ✓ Periodo: $T_p = 0.60$ seg.
- ✓ Factor Amplificación Sísmica: $C = 2.5 \cdot (T_p/T)$; $c \leq 2.5$
- ✓ Periodo fundamental: $T = h_n/C_T = 10.60/35 = 0.30$
- ✓ Coeficiente: $C_T = 35$
- ✓ Altura de la edificación: $h_n = 10.6$ m.

$$: C = 2.5$$

- ✓ Coeficiente de reducción: $R = 8$
- ✓ Peso de la edificación: $P = 753.4$ tn.
- ✓ Cálculo de cortante basal

$$V = \frac{ZUSC}{R} * P = \frac{0.35 * 1.3 * 1.2 * 2.5}{8} * (753.4)$$

$$V = 128.50 \text{ tn.}$$

Cálculo de fuerzas por nivel NTE E-030

Con T aproximado según la dirección XX y YY

Tabla 8 Fuerza sísmica

Piso	H. piso (Hi)	Peso piso (Wi)	Wi*Hi	Alfa	Cortante Basal (V)	Fuerza sísmica por nivel (Alfa*V)	SUM. Fi.
3	9.5	251142.80	2385856.60	0.50	128.50	64.59	64.59
2	6.3	251142.80	1582199.64	0.33	128.50	42.83	107.42
1	3.1	251142.80	778542.68	0.16	128.50	21.08	128.50
		753428.40	4746598.92	1.00		128.50	

Fuente: Elaboración propia

Fuerza sísmica por niveles

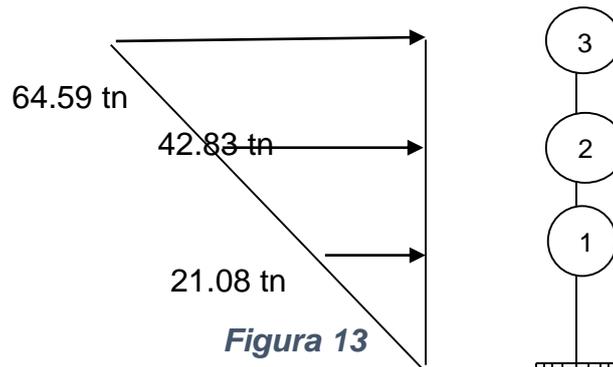


Figura 13

Fuerza sísmica por niveles

Análisis sísmico dinámico

Utilizaremos como herramienta el Excel:

$$S_a = \frac{ZUSC}{R} g \quad C = 2.5 \frac{T_p}{T} \leq 2.5 \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

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

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

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

Tabla 9 Análisis sísmico dinámico

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.35	R _o	8	8
U	1.30	I _a	1.00	1.00
S	1.20	I _p	1.00	1.00
T _P	1.00	R	8	8
T _L	1.60	g	9.81 m/s ²	

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	SV	SD
2.50	0.00	1.674	1.674	0.0000	0.0000
2.50	0.02	1.674	1.674	0.0053	0.0008
2.50	0.04	1.674	1.674	0.0107	0.0017
2.50	0.06	1.674	1.674	0.0160	0.0025
2.50	0.08	1.674	1.674	0.0213	0.0034
2.50	0.10	1.674	1.674	0.0266	0.0042
2.50	0.12	1.674	1.674	0.0320	0.0051
2.50	0.14	1.674	1.674	0.0373	0.0059
2.50	0.16	1.674	1.674	0.0426	0.0068
2.50	0.18	1.674	1.674	0.0480	0.0076
2.50	0.20	1.674	1.674	0.0533	0.0085
2.50	0.25	1.674	1.674	0.0666	0.0106
2.50	0.30	1.674	1.674	0.0799	0.0127
2.50	0.35	1.674	1.674	0.0932	0.0148
2.50	0.40	1.674	1.674	0.1066	0.0170
2.50	0.45	1.674	1.674	0.1199	0.0191
2.50	0.50	1.674	1.674	0.1332	0.0212
2.50	0.55	1.674	1.674	0.1465	0.0233
2.50	0.60	1.674	1.674	0.1598	0.0254
2.50	0.65	1.674	1.674	0.1732	0.0276
2.50	0.70	1.674	1.674	0.1865	0.0297
2.50	0.75	1.674	1.674	0.1998	0.0318
2.50	0.80	1.674	1.674	0.2131	0.0339
2.50	0.85	1.674	1.674	0.2264	0.0360
2.50	0.90	1.674	1.674	0.2398	0.0382
2.50	0.95	1.674	1.674	0.2531	0.0403
2.50	1.00	1.674	1.674	0.2664	0.0424
2.27	1.10	1.522	1.522	0.2664	0.0424
2.08	1.20	1.395	1.395	0.2664	0.0424
1.92	1.30	1.288	1.288	0.2664	0.0424
1.79	1.40	1.196	1.196	0.2664	0.0424
1.67	1.50	1.116	1.116	0.2664	0.0424
1.56	1.60	1.046	1.046	0.2664	0.0424
1.38	1.70	0.927	0.927	0.2507	0.0399

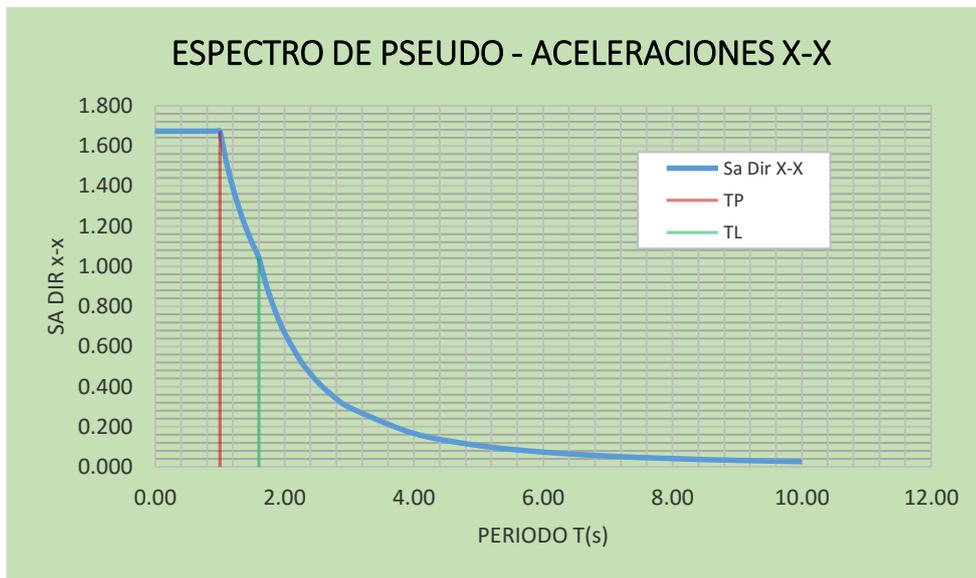
1.23	1.80	0.827	0.827	0.2368	0.0377
1.11	1.90	0.742	0.742	0.2243	0.0357
1.00	2.00	0.670	0.670	0.2131	0.0339
0.79	2.25	0.529	0.529	0.1894	0.0302
0.64	2.50	0.429	0.429	0.1705	0.0271
0.53	2.75	0.354	0.354	0.1550	0.0247
0.44	3.00	0.298	0.298	0.1421	0.0226
0.25	4.00	0.167	0.167	0.1066	0.0170
0.16	5.00	0.107	0.107	0.0852	0.0136
0.11	6.00	0.074	0.074	0.0710	0.0113
0.08	7.00	0.055	0.055	0.0609	0.0097
0.06	8.00	0.042	0.042	0.0533	0.0085
0.05	9.00	0.033	0.033	0.0474	0.0075
0.04	10.00	0.027	0.027	0.0426	0.0068

Fuente: Elaboración propia

Los gráficos correspondientes:

Figura 14

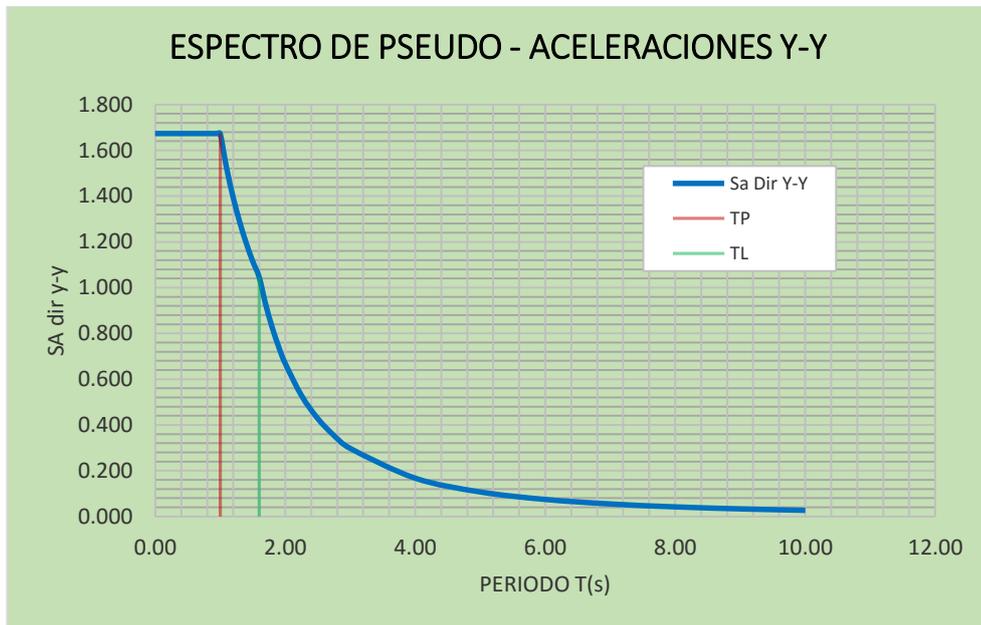
Espectro de pseudo aceleración x-x



Fuente: Elaboración propia

Figura 15

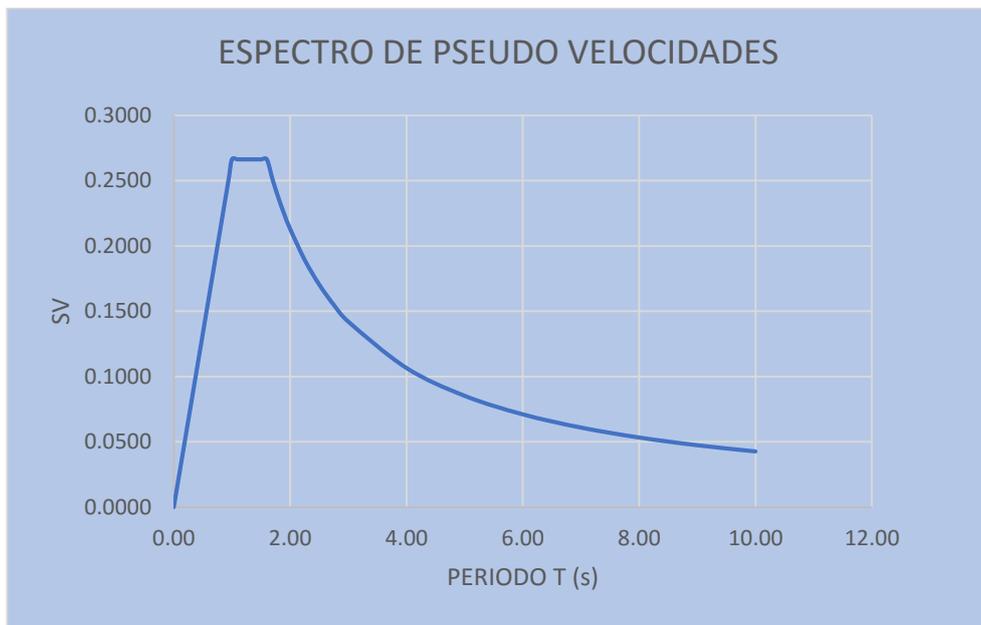
Espectro de pseudo aceleración y-y



Fuente: Elaboración propia

Figura 16

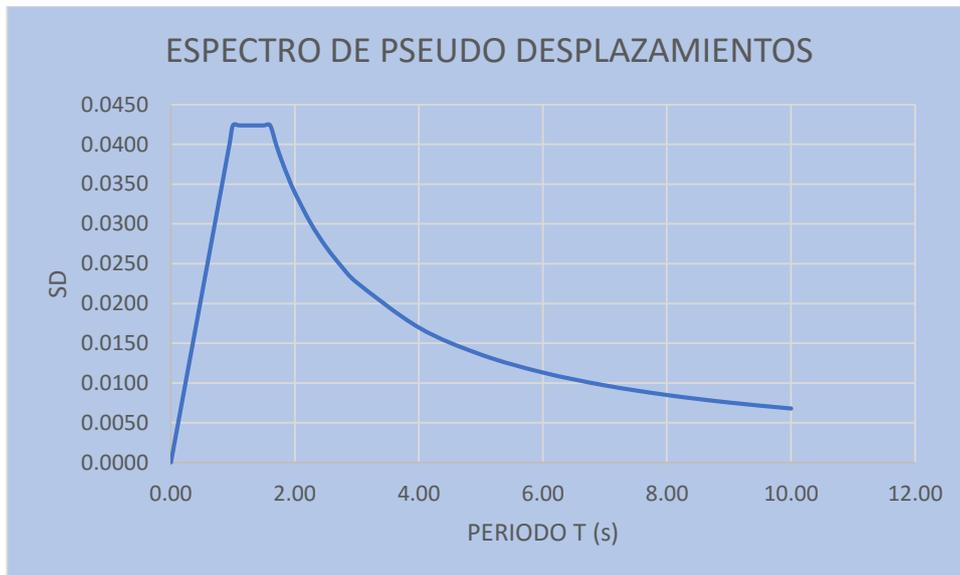
Espectro de Pseudo velocidades



Fuente: Elaboración propia

Figura 17

Espectro de pseudo desplazamientos



Fuente: Elaboración propia

Diseño en concreto armado

Con la finalidad de que la edificación cumpla con la funciones se determinó con las siguientes ecuaciones por lo que se realizó una envolvente del cual podemos abarcar los valores máximos.

$$U = 1.2CM + 1.6CV$$

$$U = 1.2CM + 1.6CV + CS$$

$$U = 1.2CM + 1.6CV - CS$$

$$U = 0.9CM + CS$$

$$U = 0.9CM - CS$$

El software ETABS tiene la particularidad de que realiza en forma más simple el cálculo de viviendas y edificios, puede realizar el modelaje de todo tipo de elementos estructurales e incluirlas fácilmente en el modelo estructural además la facilidad de ir colocando elementos estructurales tales como vigas columnas en forma mucho más simple y con un entorno visual más entendible.

- ✓ Datos geométricos de la estructura ya predimensionados con anterioridad:

- ✓ Numero de niveles de la edificación = 03
- ✓ Altura de los diferentes niveles = 3.20m a los ejes.
- ✓ Dimensiones de los diferentes ejes en la dirección x e y, la mayor cantidad de ejes posibles, estructurales e inclusive los no estructurales, para evitar demoras futuras.
- ✓ Características de los materiales a modelar (concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$)
- ✓ Losa e = 0.20m.
- ✓ Sección de vigas y columnas: Columnas=40X40 cm², Viga Principal=30X45 cm², Viga Secundaria=30x40 cm²

Resultados a obtener del software ETABS:

Luego del procesamiento de estos datos el software nos dará los siguientes resultados:

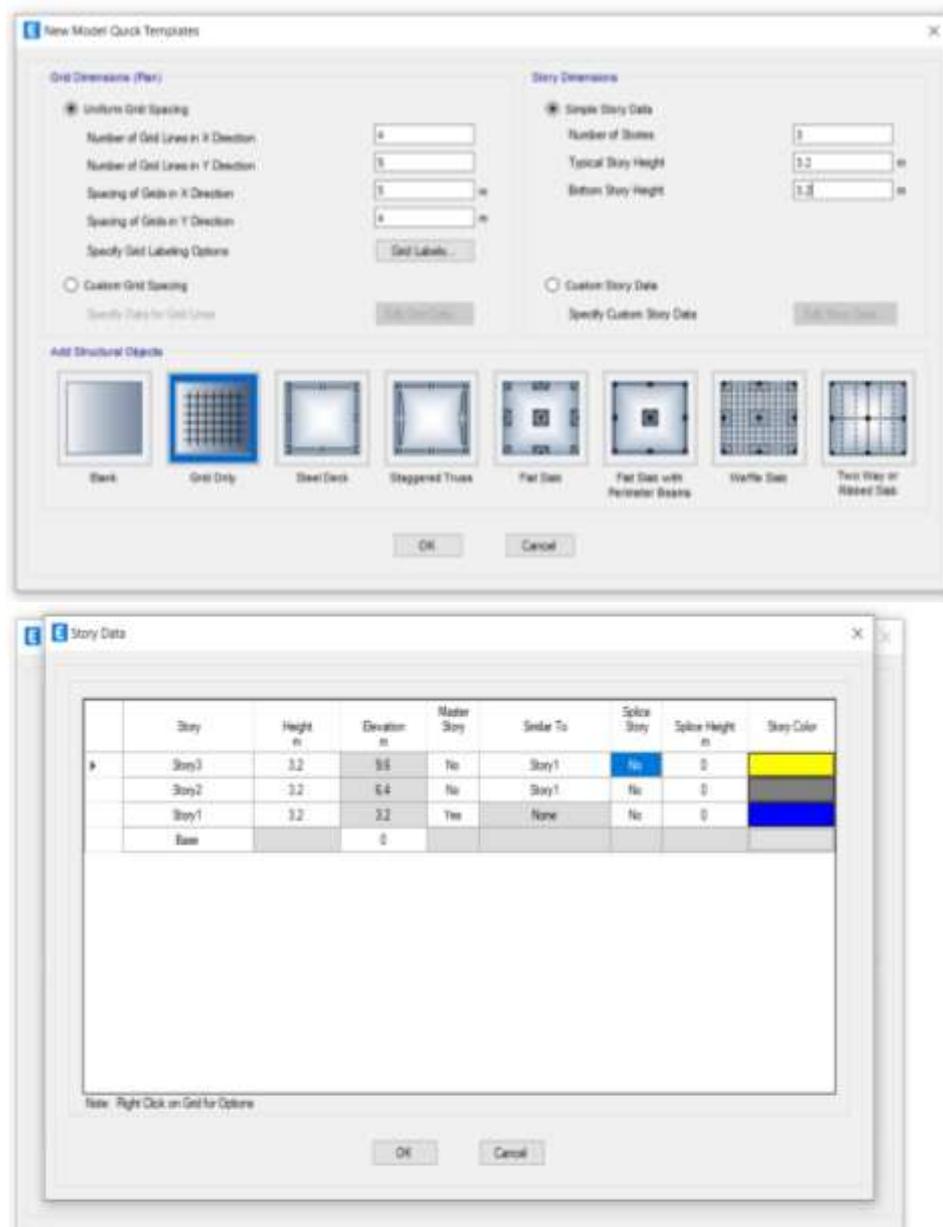
- ✓ Estructura deformada
- ✓ Desplazamientos de cada nudo de la edificación.
- ✓ Fuerzas axiales ,momentos , cortantes en los elemento Estructural.
- ✓ Diseño de acero para los Elementos Estructurales Columnas, Vigas.

Introducción de datos al programa ETABS

Al ingresar al programa definimos las unidades a utilizar y en los diferentes cuadros de texto que muestra la ventana se edita la grilla definiendo los ejes en las direcciones x-y, distancias de acuerdo al plano de la distribución arquitectónica, el número de pisos, pisos típicos, altura de la edificación.

Figura 18

Introducción datos programa



Fuente: Elaboración propia

Definición de los materiales:

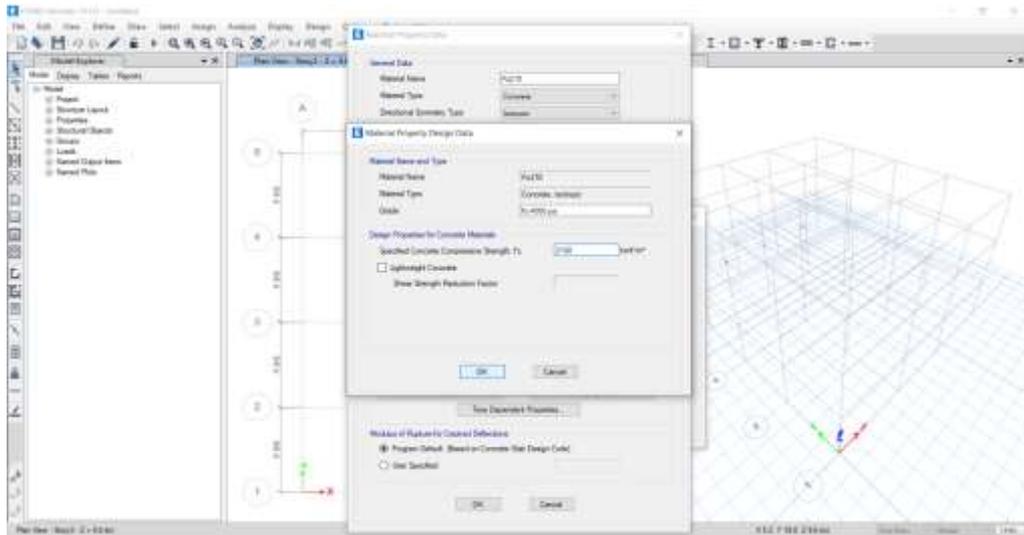
Para definir las características del material a usar vamos a define/material Properties/Add New Material

En Analysis Property Data se coloca datos de los materiales a usar como son: Masa, Peso, Módulo de Elasticidad del Concreto, Poisson Ratio.

En Material property design data colocamos Los valores de f'_c del hormigón y las características del acero. Las unidades son Ton-m.

Figura 19

Definición de materiales



Fuente: Elaboración propia

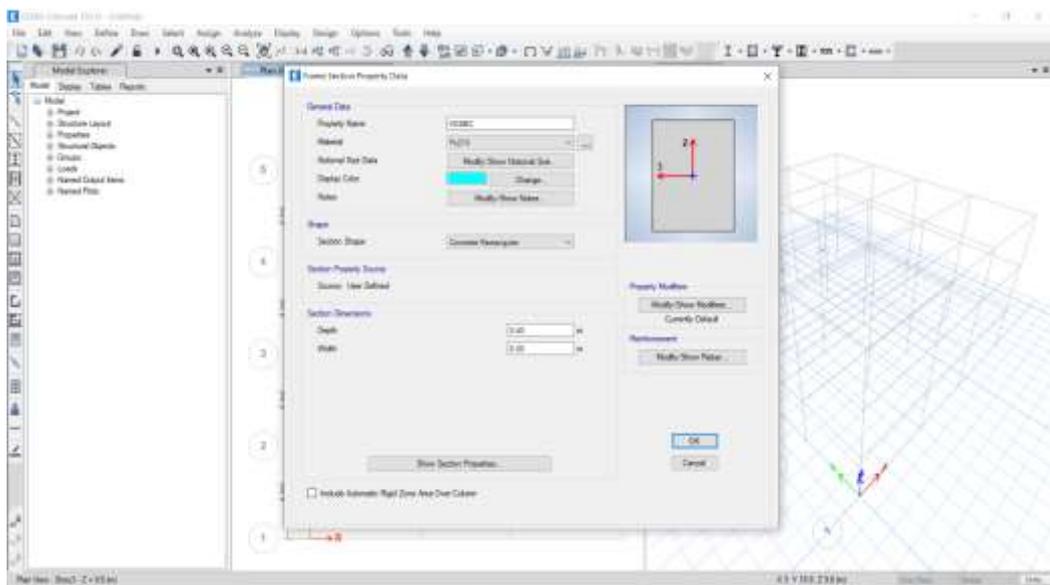
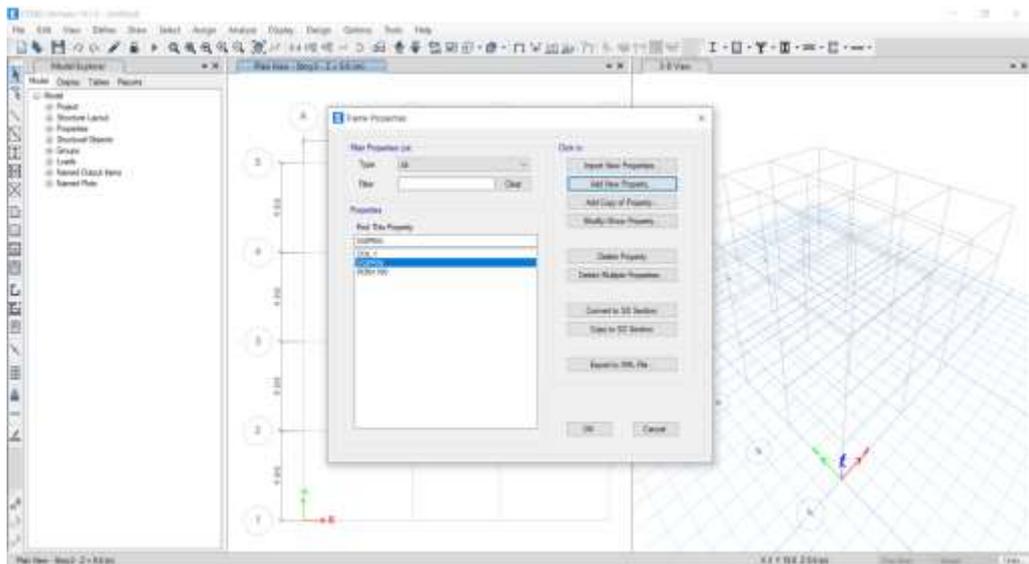
Definición de secciones de vigas y columnas:

Para definir las dimensiones de los diferentes elementos estructurales vamos a Define/Frame Sections/Add I/Wide Flange/Add Rectangular.

Se ingresa datos del Predimensionamiento: columnas 40cm x 40cm, vigas Principales 30cm X 45cm, viga secundaria 30cm x 40cm.

Figura 20

Definición de vigas y columnas

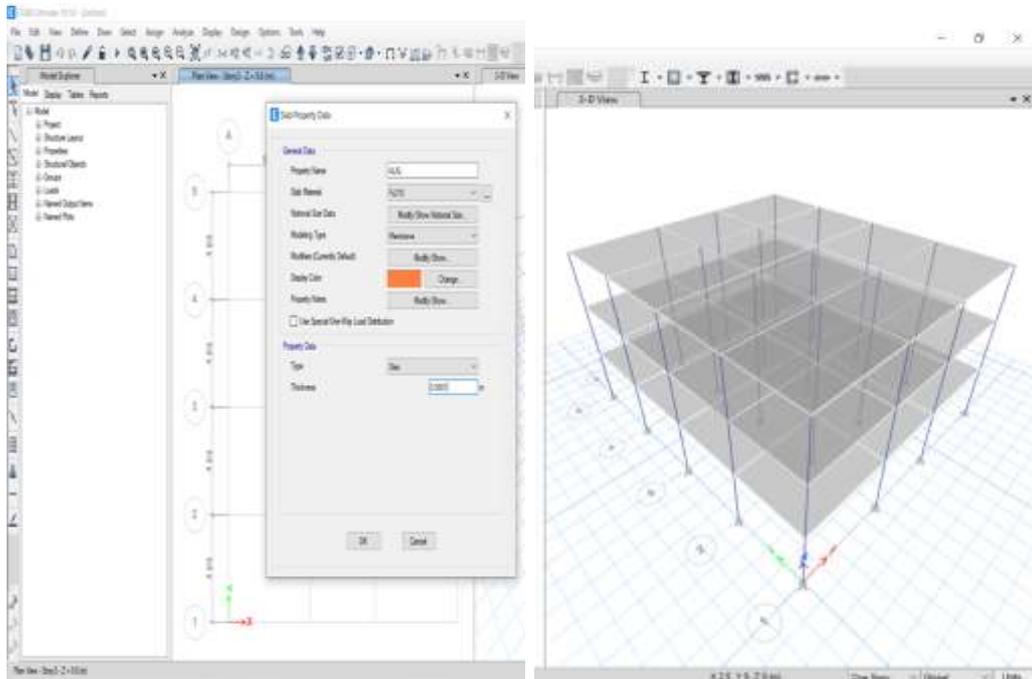


Fuente: Elaboración propia

Definición de losa aligerada:

Figura 21

Definición de losa

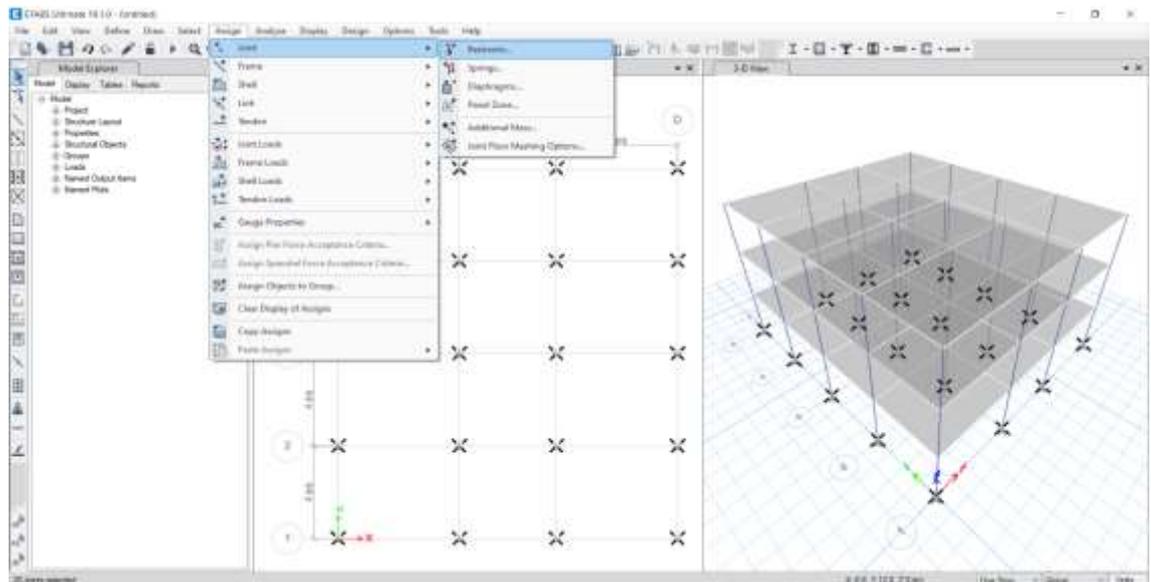


Fuente: Elaboración propia

Definiremos así mismo la estructuración en planta, la estructuración isométrica, la definición de apoyos (condición de apoyo en la base del edificio está empotrado) , la cortante basal (cálculo de fuerzas por nivel NTE E-030) y definiremos las cargas.

Figura 22

Definición de restricciones



Fuente: Elaboración propia

Definición de cargas

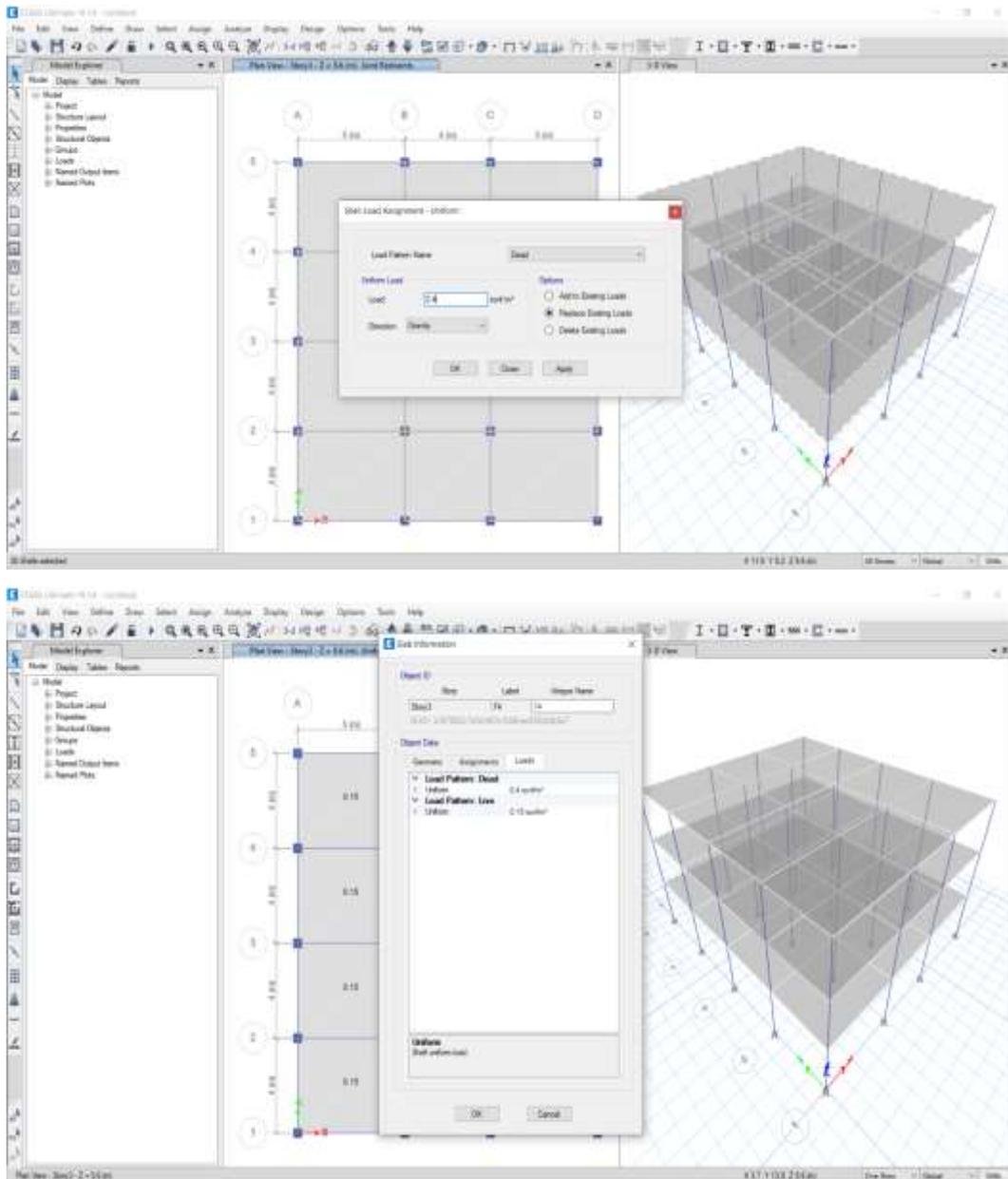
Para definir las cargas que estará sometida la edificación vamos a Define/ Load patterns, seguidamente definimos en Select/ Properties/ Slab section Shell load assignment / uniform

Las cargas estáticas y dinámicas se asignan de acuerdo al metrado de cargas para cada pórtico, cabe aclarar que el programa ETABS realiza internamente el metrado de peso propio de las columnas y vigas. Por lo que sólo se ha considerado el metrado de:

- ✓ Losa = 300kg/m²
- ✓ Piso terminado = 100kg/m²
- ✓ Tabiquería = 1900k/m³
- ✓ Carga viva s/c = 300 kg/m²(1ro y 2do nivel)
- ✓ Carga viva s/c = 150 kg/m²(3ro nivel)

Figura 23

Definición de cargas

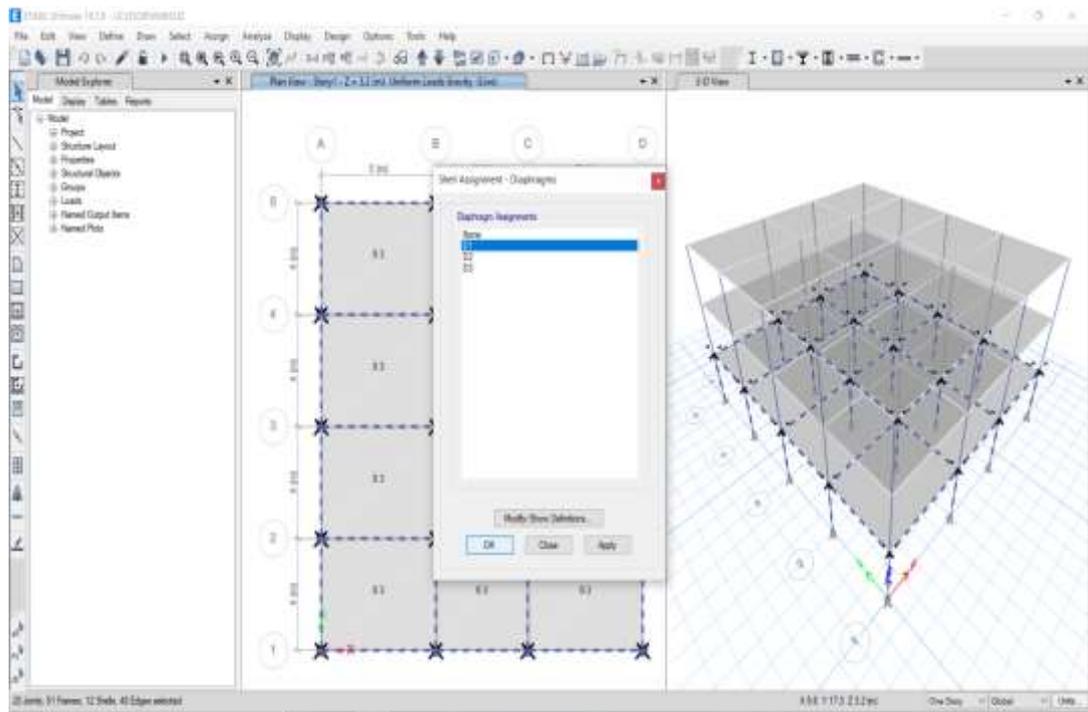


Fuente: Elaboración propia

Asignamos Mass Source Data en donde asignamos en carga muerta el factor de uno y en la carga viva un factor de 0.25, seguidamente creamos y asignamos los diafragmas por niveles en Shell assignment – diaphragms:

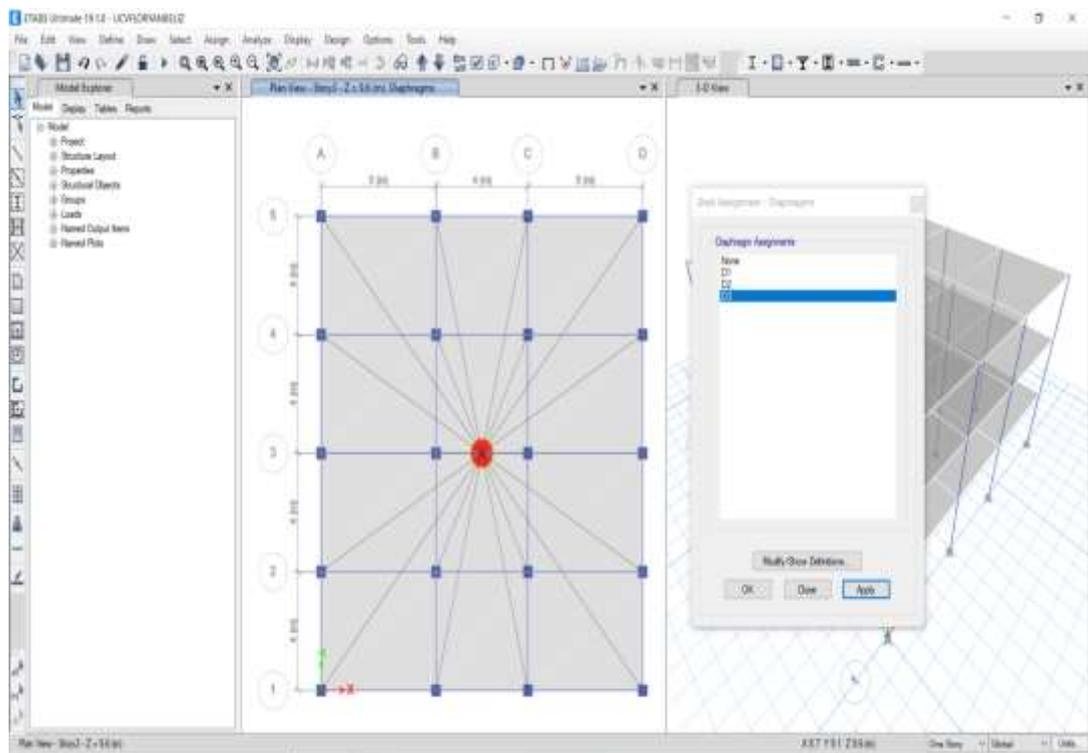
Figura 24

Asignación de masas



Fuente: Elaboración propia

Figura 25 Definición de diafragma

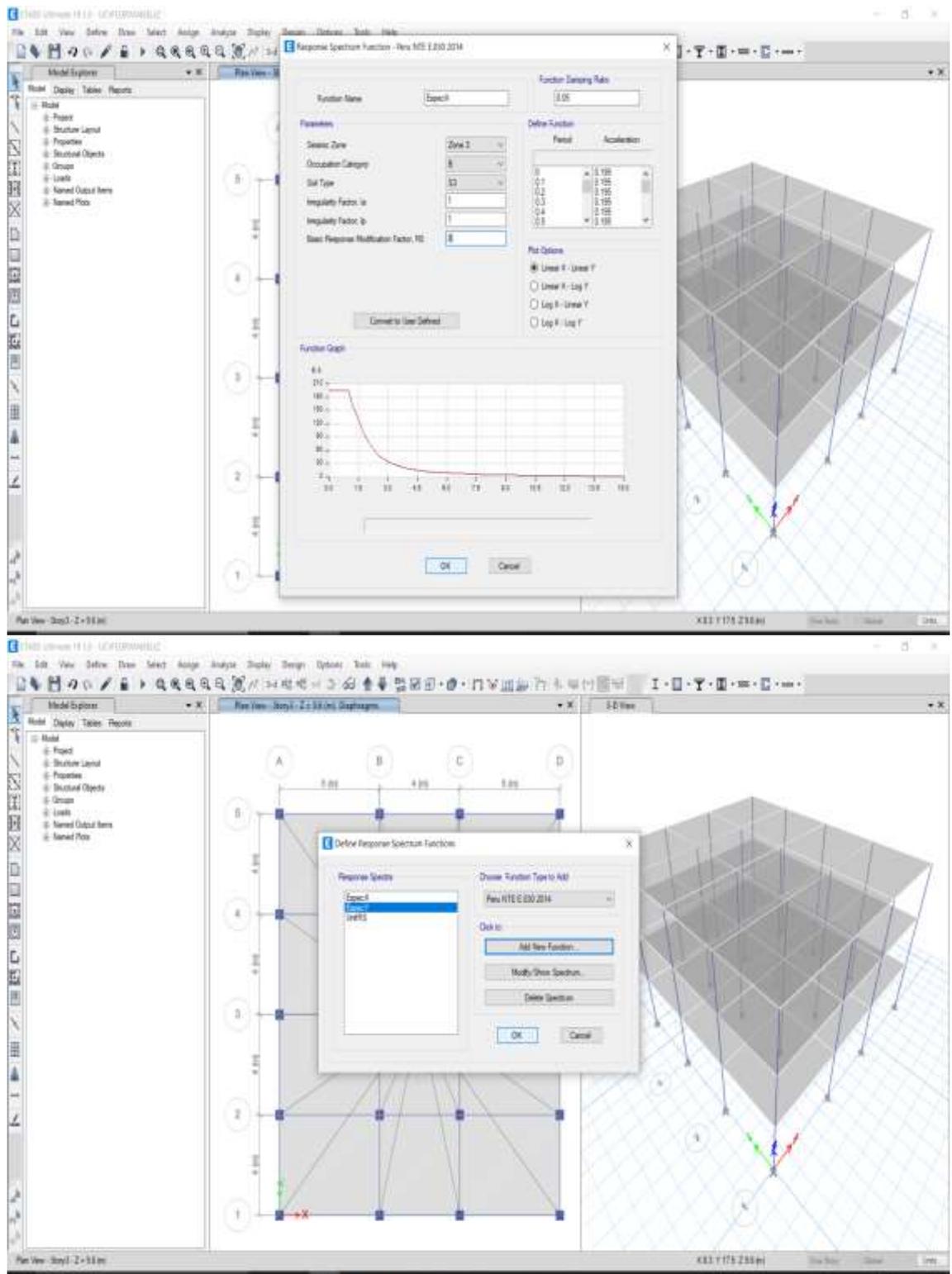


Fuente: Elaboración propia

Definición de espectro en X y Y, para lo cual

Figura 26

Espectro



Fuente: Elaboración propia

Metrado de cargas para análisis estructural

NIVEL 1

PÓRTICO 1-1 Y A-D

peso losa	300	kg/m ²	1.8	m	0.54	t/m		
piso terminado	100	kg/m ²	1.8	m	0.18	t/m		
muros	1900	kg/m ³	0.15	m	0.8	m	0.23	t/m

RESUMEN

carga muerta					0.95	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	1.8	m	0.54	t/m

PÓRTICO 2-2 Y A-C

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m	1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m	0.36	t/m

RESUMEN

carga muerta					1.44	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	3.6	m	1.08	t/m

PÓRTICO 2-2 Y C-D

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m	1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m	0.36	t/m
Tab. de Madera	50	kg/m ²	2.75	m	0.14	t/m

RESUMEN

carga muerta					1.58	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	3.6	m	1.08	t/m

PÓRTICO 3-3 y (A-B : C-D)

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m	1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m	0.36	t/m
Tab. de Madera	50	kg/m ²	2.75	m	0.14	t/m

RESUMEN

carga muerta					1.58	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	3.6	m	1.08	t/m

PÓRTICO 3-3 Y B-C

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m	1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m	0.36	t/m

RESUMEN

carga muerta					1.44	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	3.6	m	1.08	t/m

PÓRTICO 4-4 y (A-B : C-D)

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m				1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m				0.36	t/m
Tab. de Madera	50	kg/m ²	2.75	m				0.14	t/m

RESUMEN

carga muerta								1.58	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	3.6	m				1.08	t/m

PÓRTICO 4-4 Y B-C

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m				1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m				0.36	t/m

RESUMEN

carga muerta								1.44	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	3.6	m				1.08	t/m

PÓRTICO 5-5 Y A-D

peso losa	300	kg/m ²	1.8	m				0.54	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	1.8	m				0.18	t/m
muros	1900	kg/m ³	0.15	m	0.8	m		0.23	t/m

RESUMEN

carga muerta								0.95	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	1.8	m				0.54	t/m

PÓRTICO 5-5 Y C-D

carga puntual	1900	kg/m ³	0.15	m	2.75	m	1.95	m	1.53	t
---------------	------	-------------------	------	---	------	---	------	---	------	---

METRADO DE CARGAS PARA ANALISIS ESTRUCTURAL**NIVEL 2****PÓRTICO 1-1 Y A-D**

peso losa	300	kg/m ²	1.8	m				0.54	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	1.8	m				0.18	t/m
muros	1900	kg/m ³	0.15	m	0.8	m		0.23	t/m

RESUMEN

carga muerta								0.95	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	1.8	m				0.54	t/m

PÓRTICO 2-2 y (A-B : C-D)

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m				1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m				0.36	t/m
Tab. de Madera	50	kg/m ²	2.75	m				0.14	t/m

RESUMEN

carga muerta								1.58	t/m
--------------	--	--	--	--	--	--	--	------	-----

sobrecarga	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

PÓRTICO 2-2 y B-C

peso losa	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
-----------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

piso terminado	100	kg/m2	3.6	m				0.36	t/m
----------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

RESUMEN

carga muerta								1.44	t/m
--------------	--	--	--	--	--	--	--	------	-----

sobrecarga	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

PÓRTICO 2-2 y B-C

carga puntual	1900	kg/m2	0.15	m	2.75	m	1.65	m	1.29	t/m
---------------	------	-------	------	---	------	---	------	---	------	-----

PÓRTICO 3-3 Y A-C

peso losa	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
-----------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

piso terminado	100	kg/m2	3.6	m				0.36	t/m
----------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

RESUMEN

carga muerta								1.44	t/m
--------------	--	--	--	--	--	--	--	------	-----

sobrecarga	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

PÓRTICO 3-3 Y C-D

peso losa	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
-----------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

piso terminado	100	kg/m2	3.6	m				0.36	t/m
----------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

Tab. de Madera	50	kg/m2	2.75	m				0.14	t/m
----------------	----	-------	------	---	--	--	--	------	-----

RESUMEN

carga muerta								1.58	t/m
--------------	--	--	--	--	--	--	--	------	-----

sobrecarga	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

PÓRTICO 4-4 y (A-B : C-D)

peso losa	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
-----------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

piso terminado	100	kg/m2	3.6	m				0.36	t/m
----------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

Tab. de Madera	50	kg/m2	2.75	m				0.14	t/m
----------------	----	-------	------	---	--	--	--	------	-----

RESUMEN

carga muerta								1.58	
--------------	--	--	--	--	--	--	--	------	--

sobrecarga	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

PÓRTICO 4-4 Y C-D

carga puntual	1900	kg/m2	0.15	m	2.75	m	2.08	m	1.63	t
---------------	------	-------	------	---	------	---	------	---	------	---

PÓRTICO 4-4 Y B-C

peso losa	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
-----------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

piso terminado	100	kg/m2	3.6	m				0.36	t/m
----------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

RESUMEN

carga muerta								1.44	t/m
--------------	--	--	--	--	--	--	--	------	-----

sobrecarga	300	kg/m2	3.6	m				1.08	t/m
------------	-----	-------	-----	---	--	--	--	------	-----

PÓRTICO 5-5 Y A-D

peso losa	300	kg/m ²	1.8	m			0.54	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	1.8	m			0.18	t/m
muros	1900	kg/m ³	0.15	m	0.8	m	0.23	t/m

RESUMEN

carga muerta							0.95	t/m
sobrecarga	300	kg/m ²	1.8	m			0.54	t/m

PÓRTICO 5-5 Y C-D

carga puntual	1900	kg/m ³	0.15	m	2.75	m	2.08	m	1.63	t
---------------	------	-------------------	------	---	------	---	------	---	------	---

METRADO DE CARGAS PARA ANALISIS ESTRUCTURAL

NIVEL 3

PÓRTICO 1-1 Y A-D

peso losa	300	kg/m ²	1.8	m			0.54	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	1.8	m			0.18	t/m
muros	1900	kg/m ³	0.15	m	0.8	m	0.23	t/m

RESUMEN

carga muerta							0.95	t/m
sobrecarga	150	kg/m ²	1.8	m			0.27	t/m

PÓRTICO 2-2 Y A-D

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m			1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m			0.36	t/m

RESUMEN

carga muerta							1.44	t/m
sobrecarga	150	kg/m ²	3.6	m			0.54	t/m

PÓRTICO 3-3 Y A-D

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m			1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m			0.36	t/m

RESUMEN

carga muerta							1.44	t/m
sobrecarga	150	kg/m ²	3.6	m			0.54	t/m

PÓRTICO 4-4 Y A-D

peso losa	300	kg/m ²	3.6	m			1.08	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	3.6	m			0.36	t/m

RESUMEN

carga muerta							1.44	t/m
sobrecarga	150	kg/m ²	3.6	m			0.54	t/m

PÓRTICO 5-5 Y A-D

peso losa	300	kg/m ²	1.8	m		0.54	t/m
piso terminado	100	kg/m ²	1.8	m		0.18	t/m
muros	1900	kg/m ³	0.15	m	0.8	m	0.23 t/m
sobrecarga	150	kg/m ²	1.8	m		0.27	t/m
RESUMEN							
carga muerta						0.95	t/m
sobrecarga	150	kg/m ²	1.8	m		0.27	t/m

METRADO DE CARGAS PARA CALCULO DE ZAPATA

CARGA MUERTA

VIGAS

PRINCIPALES

ANCHO	ALTURA	LARGO	VOLUMEN	P. ESPEC.	PESO (kg)	PESO (tn)
0.30	0.45	4.12	0.56	2400	1334.88	1.33

VIGAS

SECUNDARIA

ANCHO	ALTURA	LARGO	VOLUMEN	P. ESPEC.	PESO (kg)	PESO (tn)
0.30	0.4	3.6	0.43	2400	1036.80	1.04

LOSA ALIGERADA

ANCHO	LARGO	CANTIDAD	P. ESPEC.	PESO (kg)	PESO (tn)
2.37	1.85	2	300	2630.70	2.63
1.85	1.85	2	300	2053.50	2.05
					4.68

COLUMNA

ANCHO	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	P. ESPEC.	PESO (kg)	PESO (tn)
0.4	0.4	3.2	1	2400	1228.80	1.23

MUROS

ANCHO	ALTURA	LARGO	CANTIDAD	P. ESPEC.	PESO (kg)	PESO (tn)
0.15	0.8	1.8	2	1900	820.80	0.82

PESO TOTAL DE UN PISO (TN) 9.11

CARGA MUERTA DE TRES NIVELES(TN) 27.32

CARGA VIVA

SOBRECARGAS

NIVEL	S/C	A. TRIB.	PESO (kg)	PESO (tn)
3	150	18	2700.00	2.70
2	300	18	5400.00	5.40
1	300	18	5400.00	5.40

SOBRECARGAS DE LOS TRES NIVELES (TN) 13.50

METRADO PARCIAL DE CARGAS PARA ANALISIS SISMICO ESTATICO PESO DE LA COLUMNAS

W1	2400 kg/m ³	0.4 m	0.4 m	3.2 m	20 =	24576 kg.	24.576	tn
W2	2400 kg/m ³	0.4 m	0.4 m	3.2 m	20 =	24576 kg.	24.576	tn
W3	2400 kg/m ³	0.4 m	0.4 m	3.2 m	20 =	24576 kg.	24.576	tn

PESO DE LA VIGAS

VIGAS PRINCIPALES

EJES (1-2-3-4-5) ENTRE (A-B Y C-D)

W1	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	4.65 m	10 =	15066 kg.	15.066	tn
W2	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	4.65 m	10 =	15066 kg.	15.066	tn
W3	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	4.65 m	10 =	15066 kg.	15.066	tn

EJES (1-2-3-4-5) ENTRE (B-C)

W1	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	3.6 m	5 =	5832 kg.	5.832	tn
W2	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	3.6 m	5 =	5832 kg.	5.832	tn
W3	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	3.6 m	5 =	5832 kg.	5.832	tn

RESUMEN DE VIGAS PRINCIPALES

W1	=	20898 kg.	20.898	tn
W2	=	20898 kg.	20.898	tn
W3	=	20898 kg.	20.898	tn

VIGAS SECUNDARIAS

EJES (A-B-C-D) ENTRE (1-5)

W1	2400 kg/m ³	0.3 m	0.4 m	3.6 m	16 =	16588.8 kg.	16.5888	tn
W2	2400 kg/m ³	0.3 m	0.4 m	3.6 m	16 =	16588.8 kg.	16.5888	tn
W3	2400 kg/m ³	0.3 m	0.4 m	3.6 m	16 =	16588.8 kg.	16.5888	tn

PESO DE VIGA POR NIVELES

W1	=	37486.8 kg.	=37.4868 tn
W2	=	37486.8 kg.	=37.4868 tn
W3	=	37487.0 kg.	=37.4868 tn

METRADO PARCIAL DE LA EDIFICACION

PESO POR SOBRECARGA	300	0.5	236.35	35452.50	kg.
PESO PROPIO LOSA	300		236.35	70905.00	kg.
PESO PROPIO TABIQUERIA	150		236.35	35452.50	kg.
PESO TARRAJEO	100		236.35	23635.00	kg.
PESO ACABADO	100		236.35	23635.00	kg.

PESO DE CADA PISO 189080.0 kg.

RESUMEN DE METRADO PARA EL ANALISIS SISMICO ESTATICO

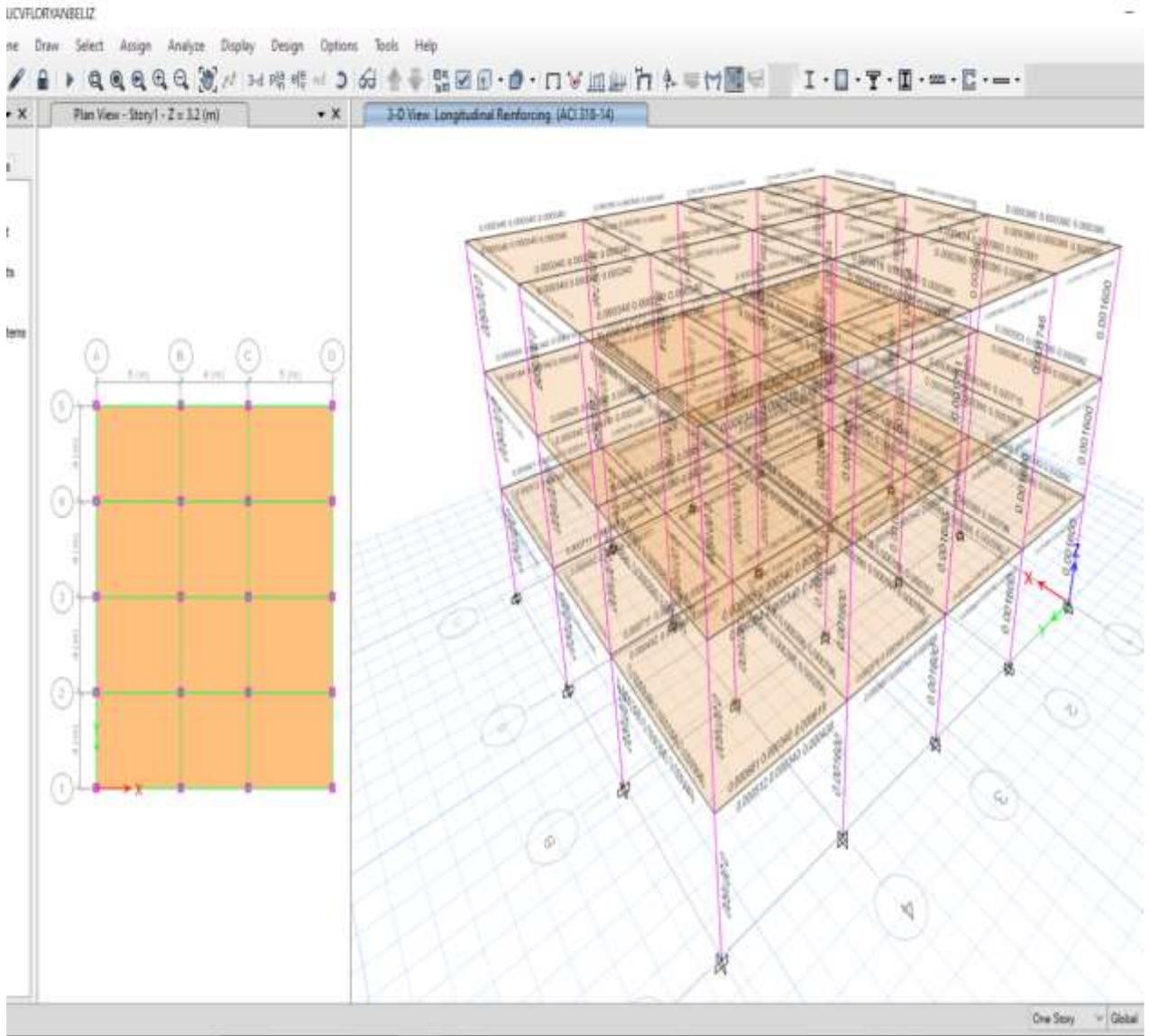
PESO PARCIAL kg.	PESO DE COLUMNAS kg.	PESO DE VIGAS kg.	PESO POR NIVELES kg.	PESO POR NIVELES tn.
189080	24576	37486.8	251142.8	251.1
189080	24576	37486.8	251142.8	251.1
189080	24576	37486.8	251142.8	251.1

PESO TOTAL DE LA EDIFICACION 753428.4 753.4Tn

3.6.4 Modelamiento en el software

Figura 27

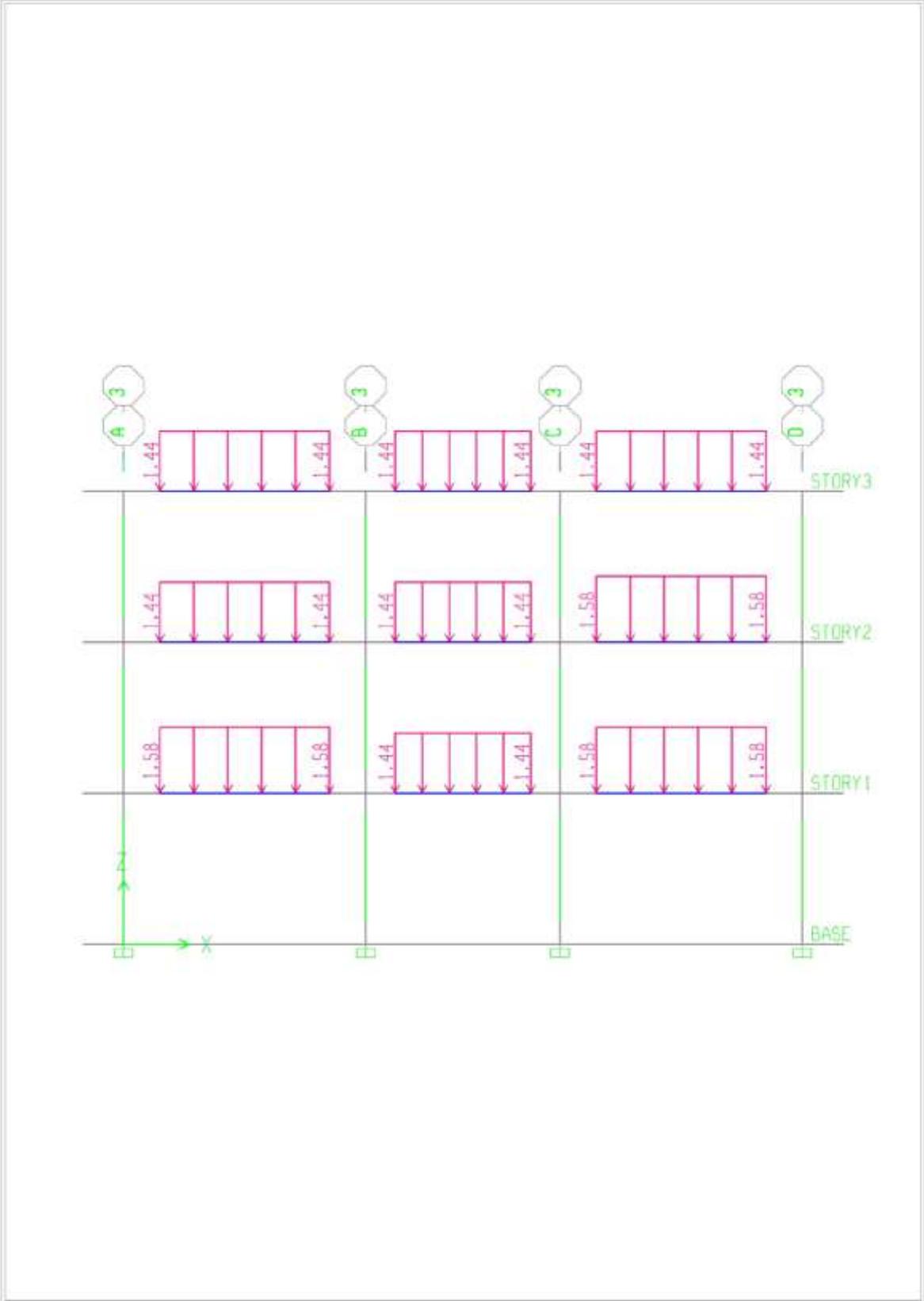
Modelamiento en software



Fuente: Elaboración propia

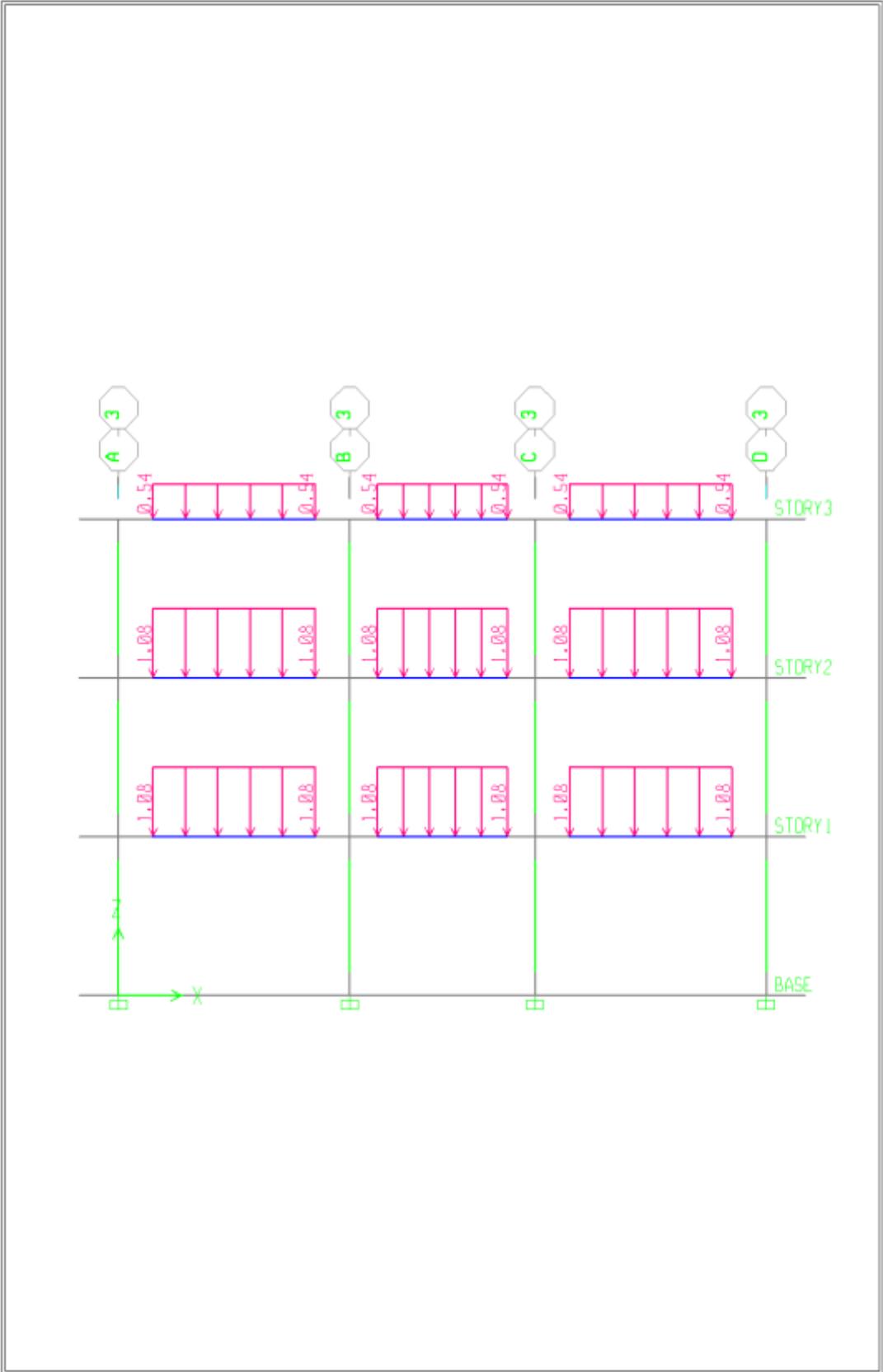
Figura 28 Resultados de modelamiento

ETABS



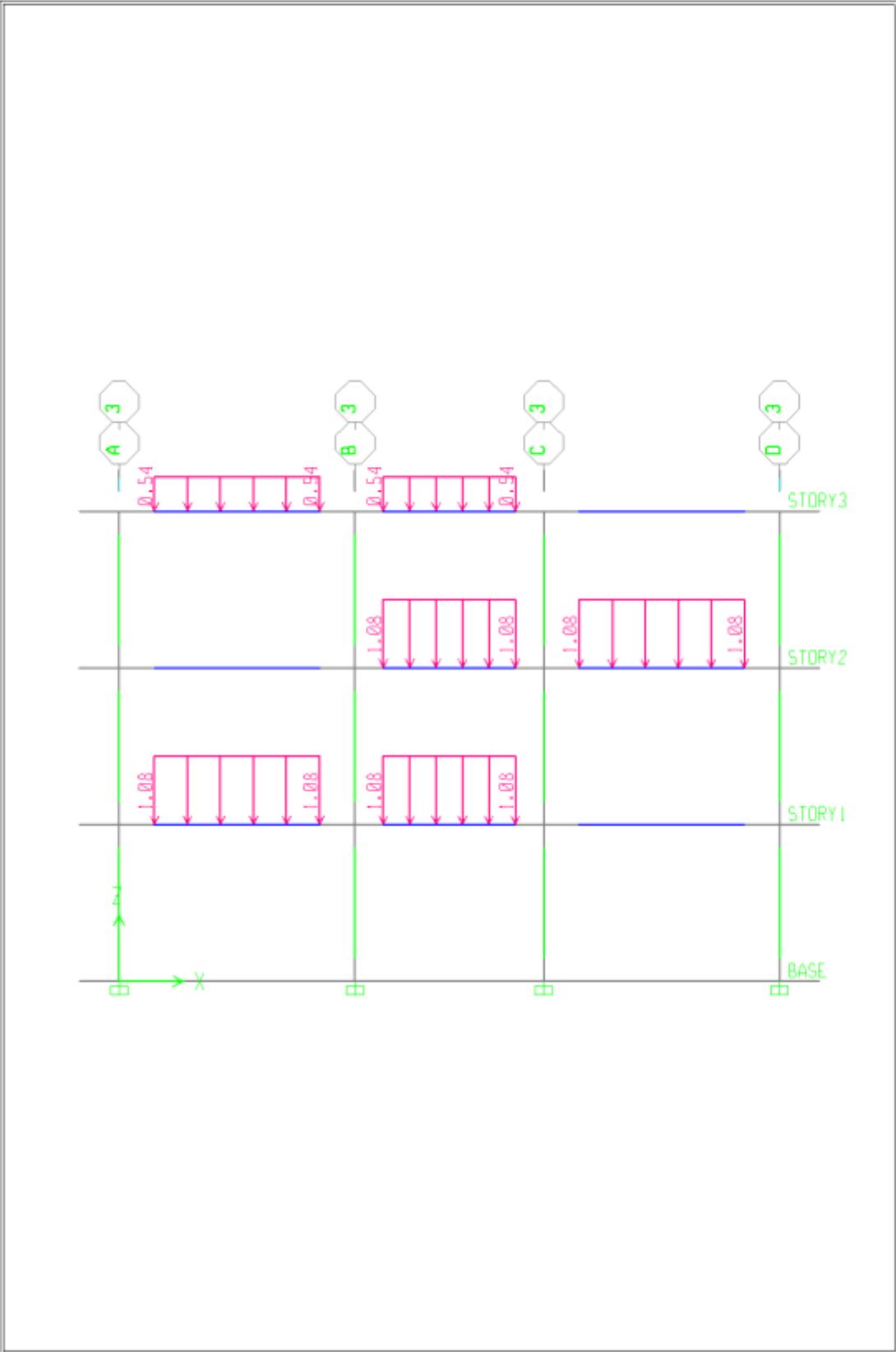
Elevation View – 3 Frame Span Loads (CM) Ton-m

ETABS



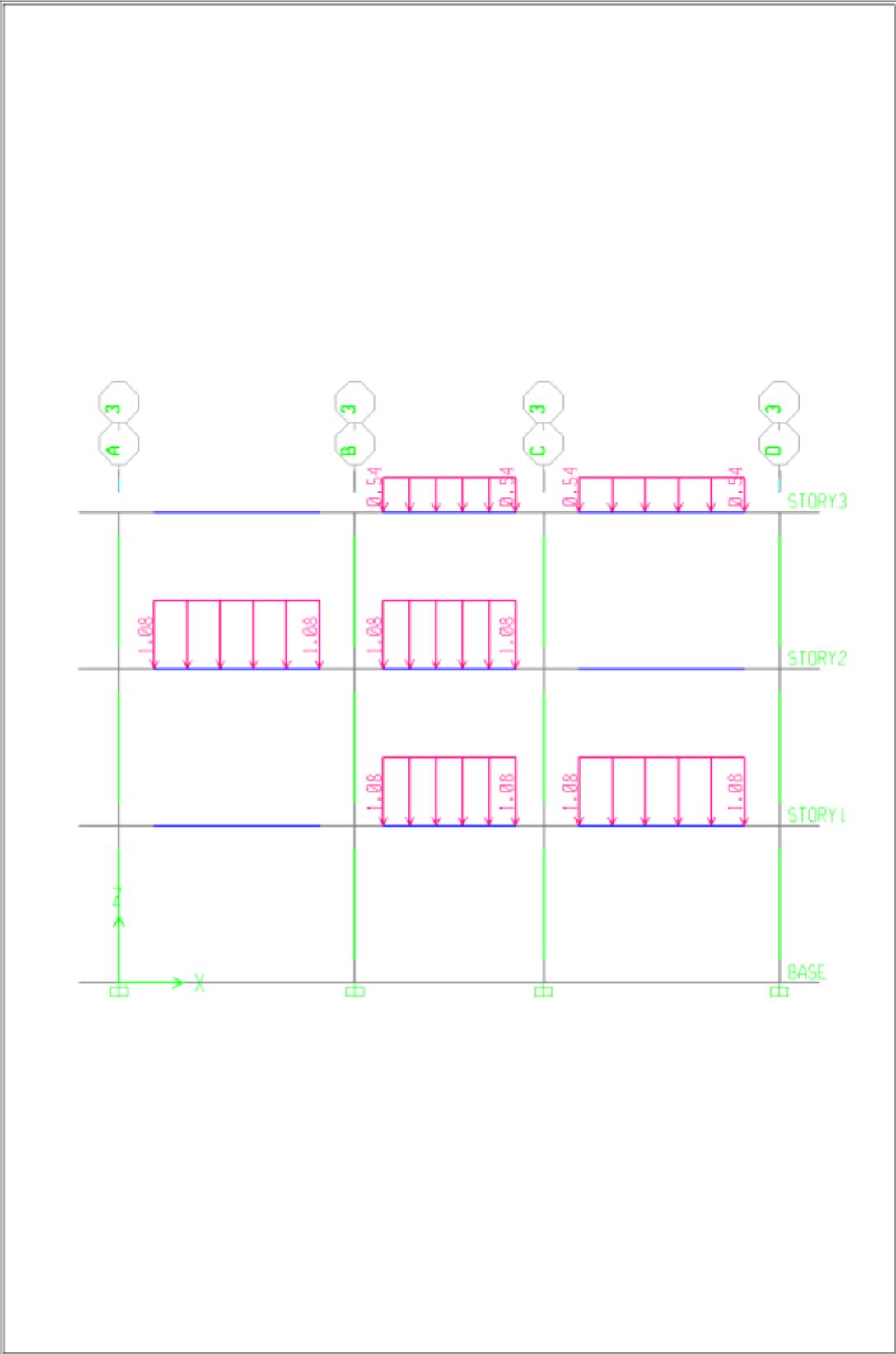
Elevation View – 3 Frame Span Loads (CV) Ton-m

ETABS



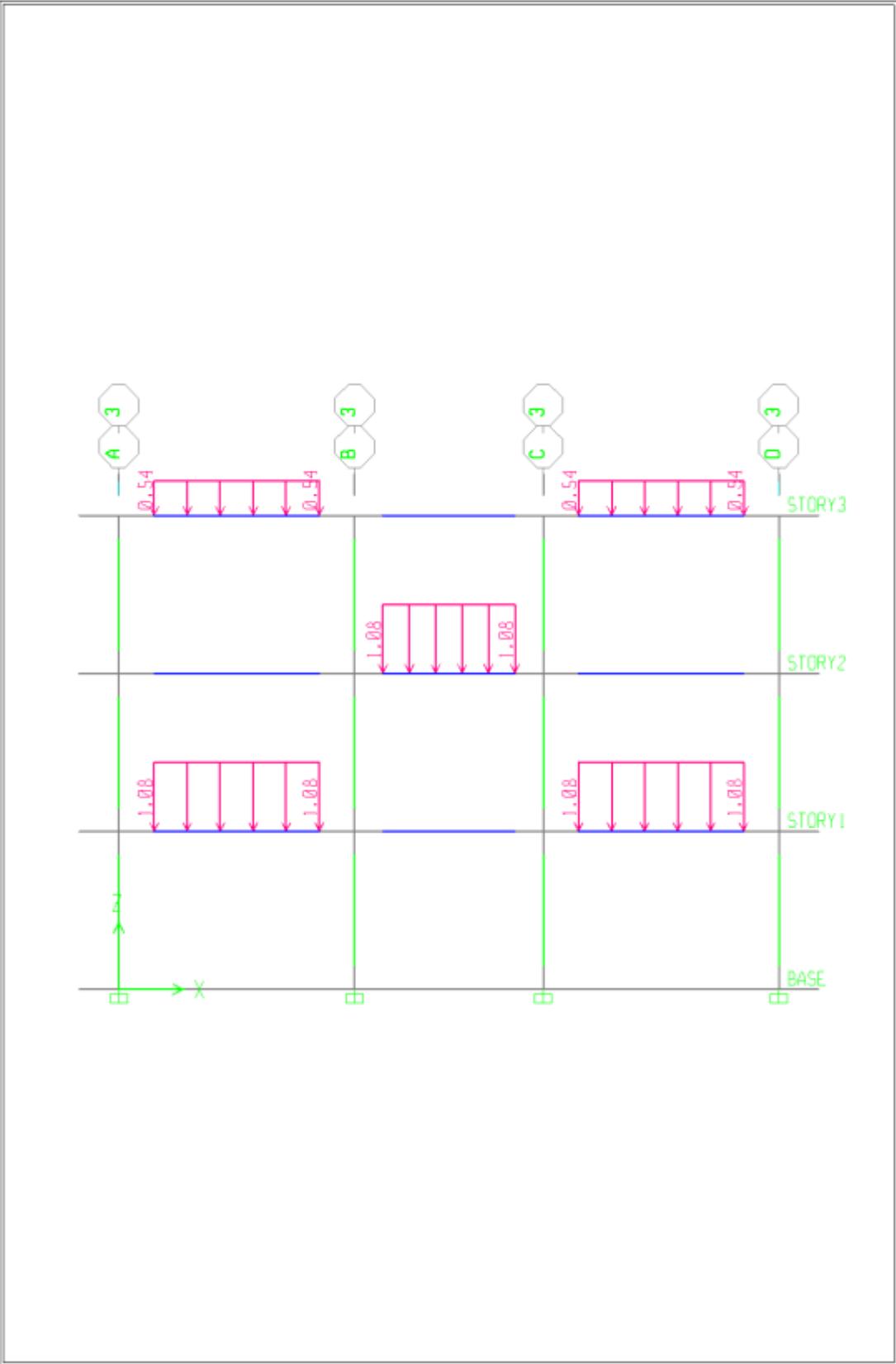
Elevation View – 3 Frame Span Loads (CV2) Ton-m

ETABS



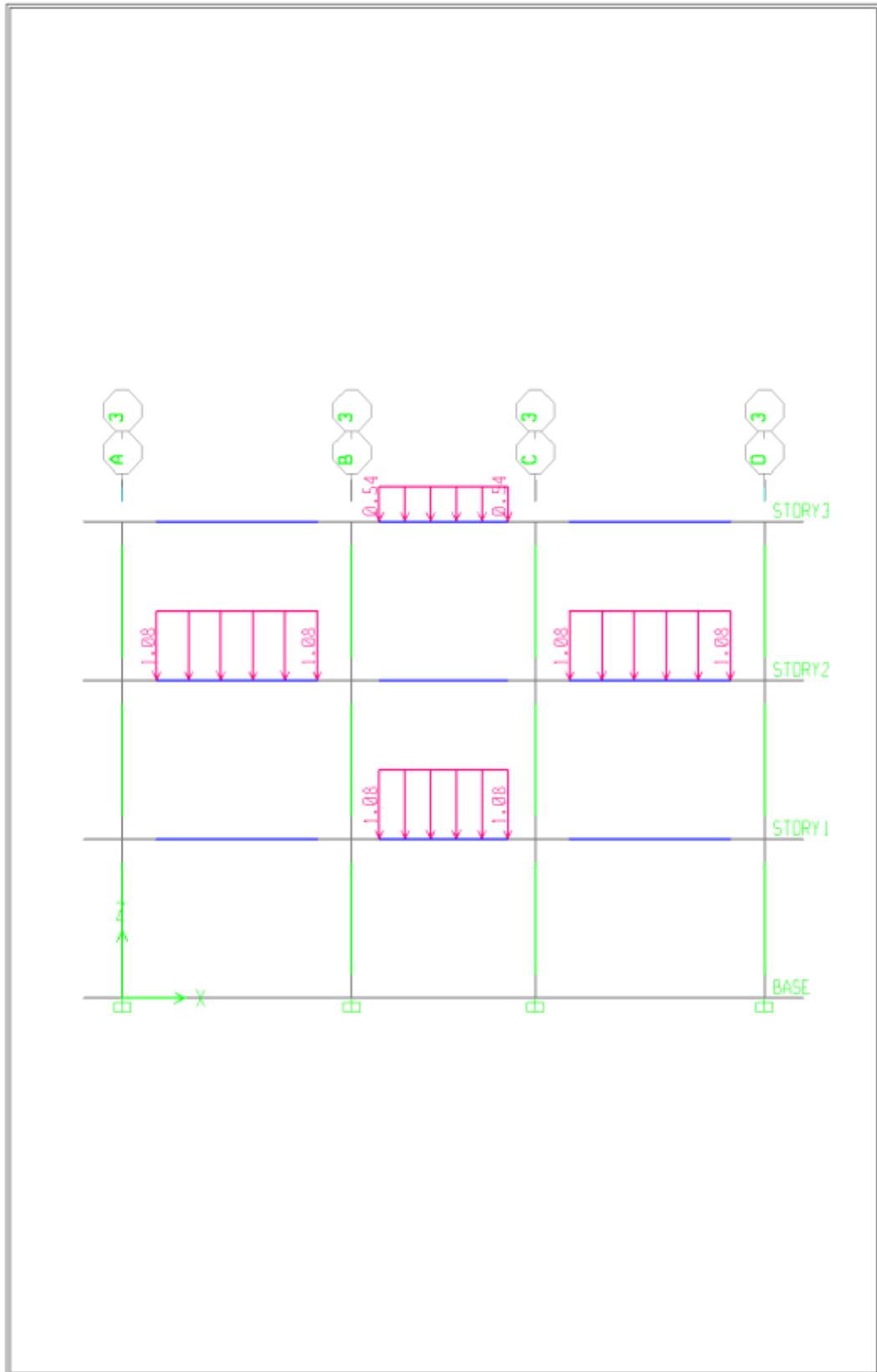
Elevation View – 3 Frame Span Loads (CV3) Ton-m

ETABS



Elevation View – 3 Frame Span Loads (CV4) Ton-m

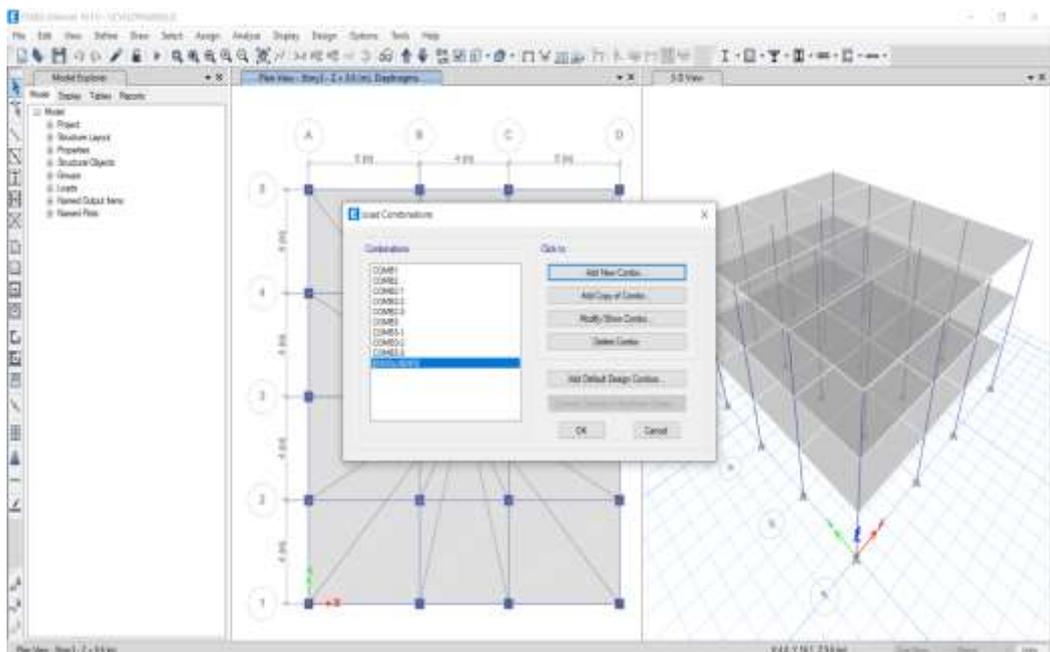
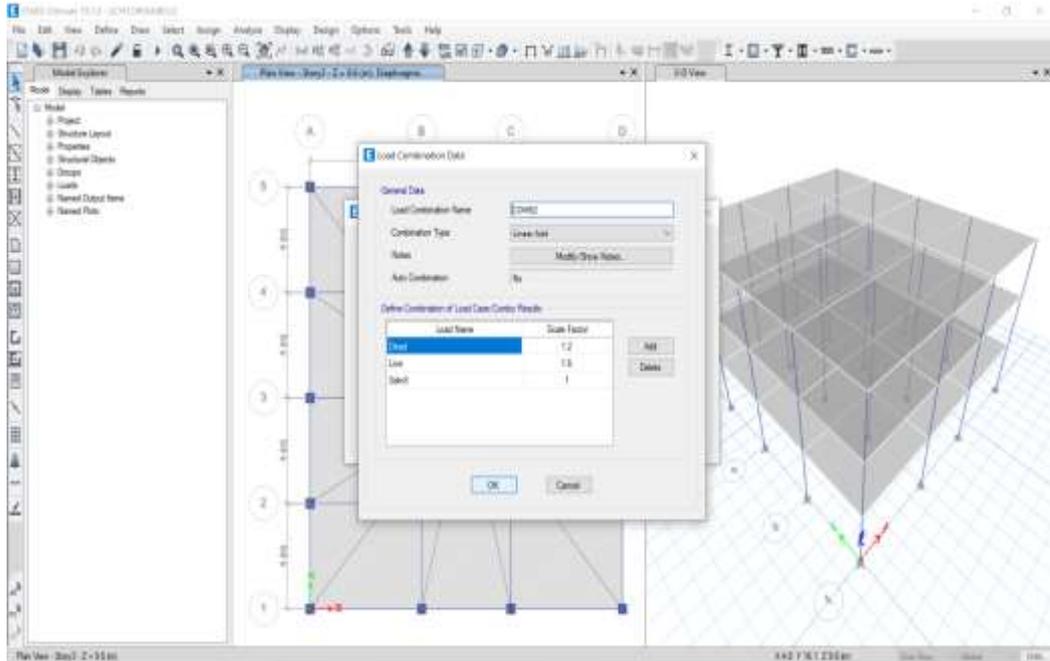
ETABS



Elevation View – 3 Frame Span Loads (CV5) Ton-m

Definición de combinaciones:

Para definir combinaciones se va al menú Define/ Load Combinations/Add New combo y se definen las combinaciones considerando add para combinaciones simples. Para lo cual se ha realizado 9 combinaciones y una Envolvente Final.



- ✓ Se mostrará la estructura deformada y se apreciará los desplazamientos, así mismo se verá los diagramas de cortantes, momentos y envolventes finales.
- ✓ Se ha realizado el análisis de los acero de las secciones de columnas y vigas. Se ha determinado con cuantías mínimas, cuantías balanceadas y cuantías máximas con su respectiva verificación y su cálculo de acero.
- ✓ Diseño de losa aligerada, se ha realizado el metrado de cargas, coeficientes para momentos, fuerza cortante, cálculo de momento último y nominal y cálculo de acero.
- ✓ Diseño de escaleras del primer y segundo tramo en el cual se ha realizado el Predimensionamiento, metrado de cargas, cálculo de momento último y momento nominal, cálculo de acero, chequeo de acero mínimo y acero de temperatura
- ✓ Diseño de zapata, área de la zapata, lado, espesor de la zapata, longitud del volado, carga que soporta la zapata, chequeo por punzonamiento y corte y cálculo de acero.

IV RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente tesis se llevo a cabo en la región de Puno , provincia de San Román, distrito de Juliaca por lo que se muestra a continuación en las siluetas colocadas.



Figura. Mapa político del Perú Figura. Mapa Departamento de Puno.



Figura. Mapa de la provincia de San Román.

Clima

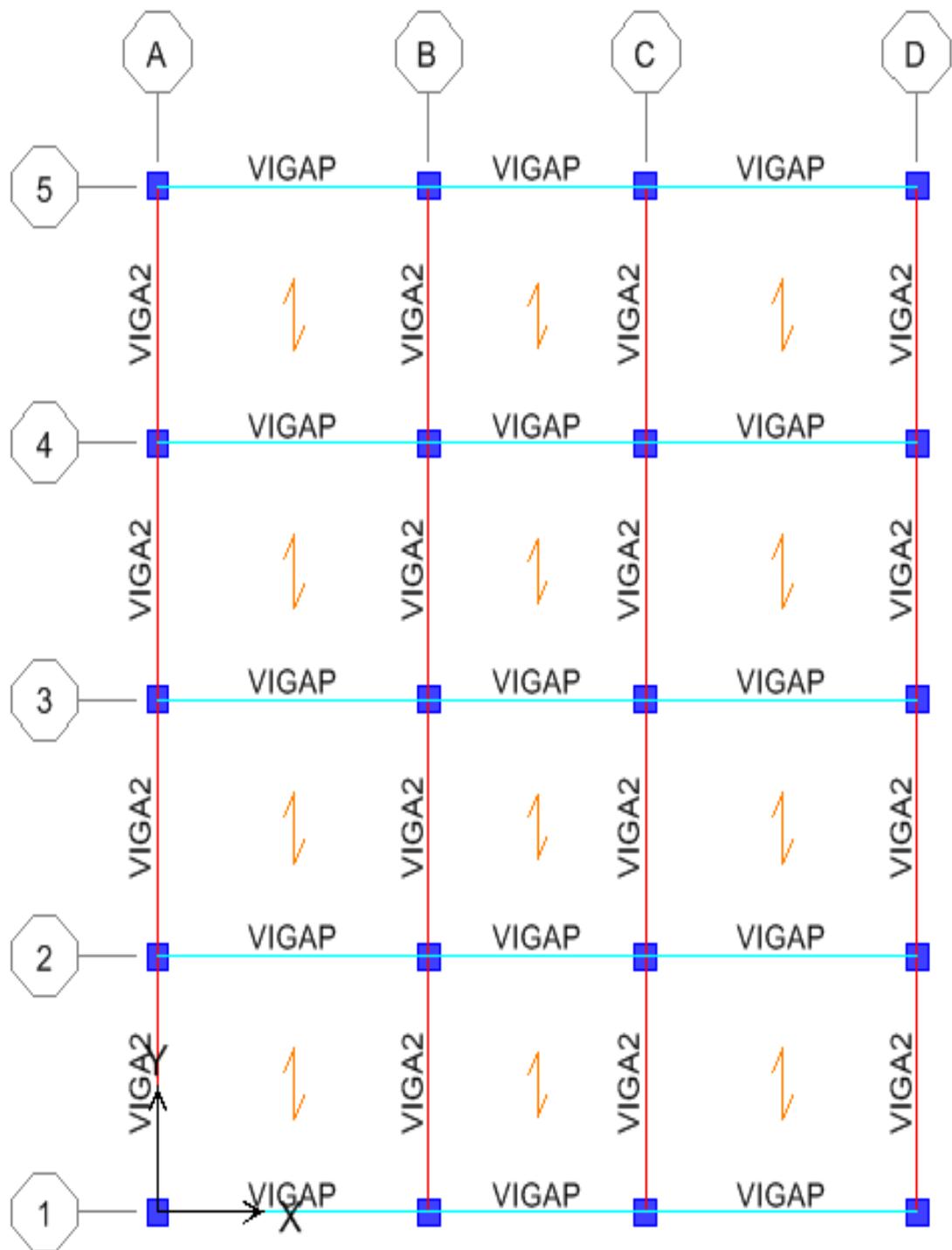
Por lo que la zona de estudio cuenta con clima templado por lo que la temperatura promedio varia de 7- 10 °C por lo que esta comprendido por una

altura de 3900 msnm por lo que esta delimitada por una cuenca del rio Suches , Ramis , Coata y finalmente por la cuenca de rio Ramis por lo que en tiempo de lluvia su precipitación llegan a los 7000 hasta los 1000mm (Aguirre, Miranda , & Verhasselt, 2002)

- ✓ **Objetivo específico 1:** Se ha realizado la estructuración, Predimensionamiento y metrado de cargas. Para lo cual tenemos la estructuración en planta, asignando ya las vigas principales y las vigas secundarias, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 29

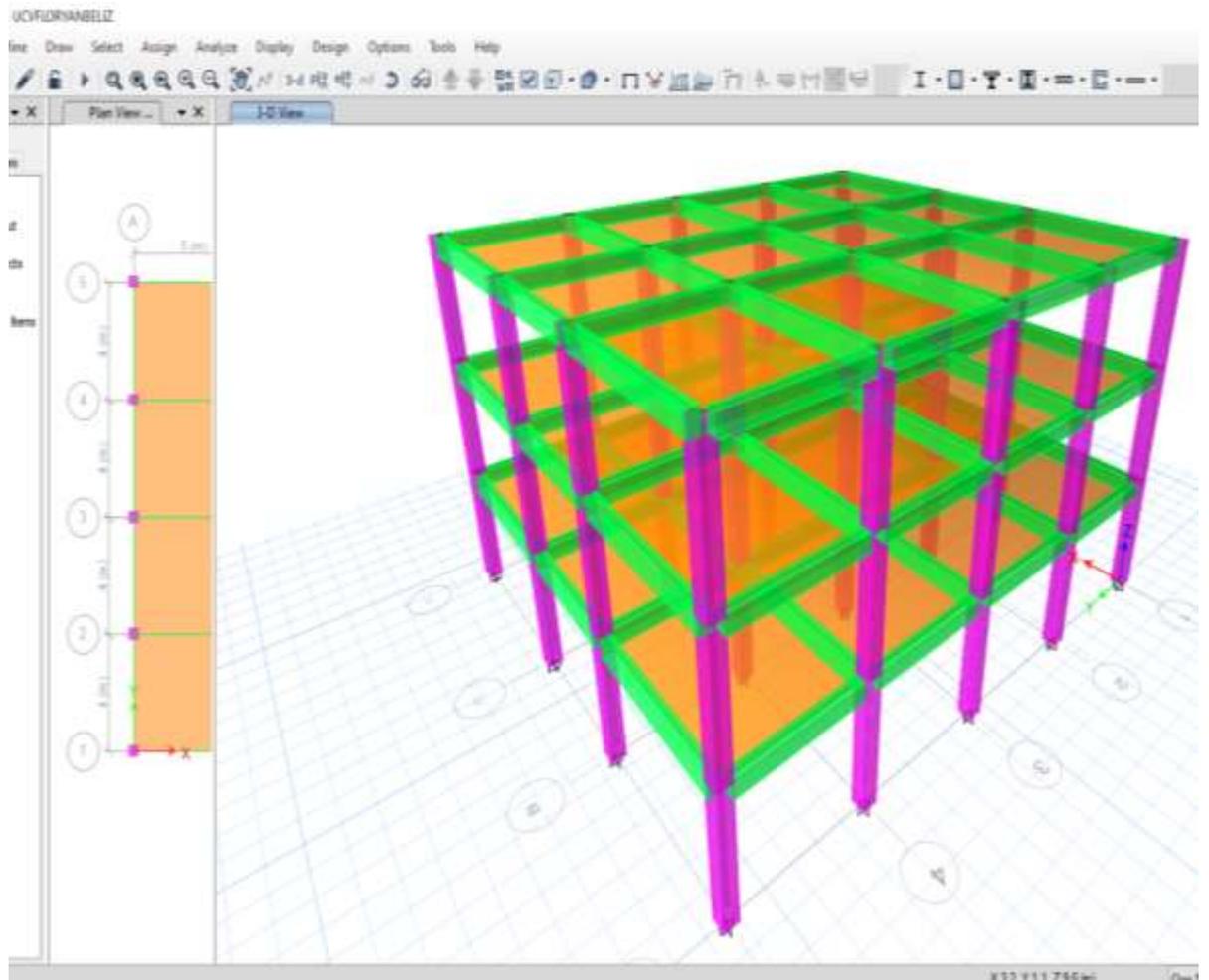
La estructuración planta



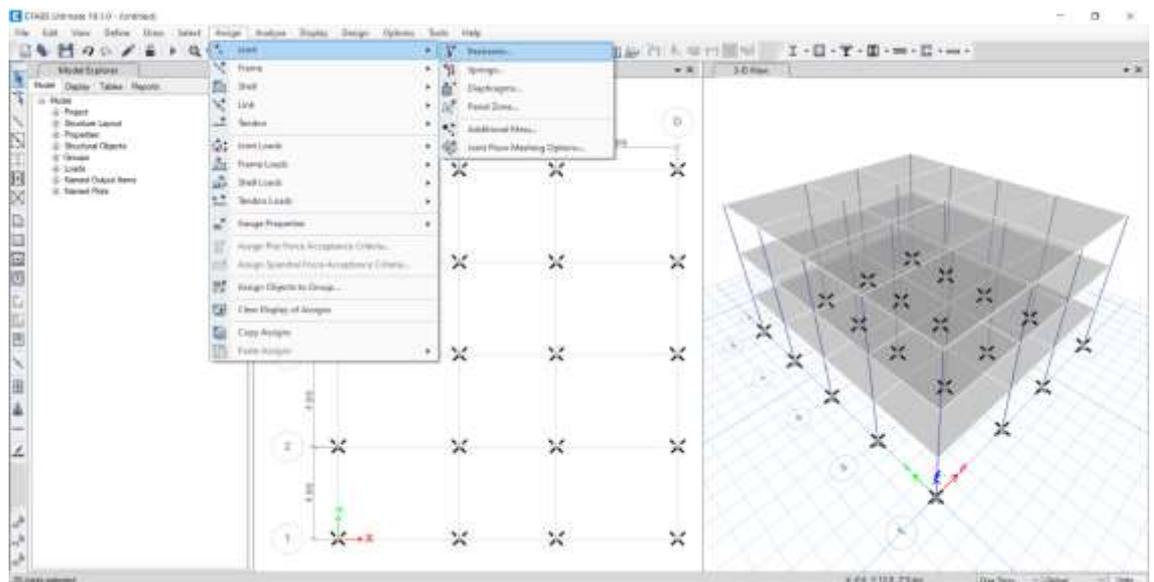
Fuente: Modelamiento Etabs

Figura 30

Estructuración isométrica



Condición de apoyo en la base del edificio está empotrado.



Definición de cortante basal: Para nuestro caso se ha determinado lo siguiente:

- ✓ Coeficiente de zona : Z = 0.35
 - ✓ coeficiente de Uso : U = 1.30
 - ✓ Coeficiente del Suelo : S = 1.20
 - ✓ Periodo : Tp = 0.60 seg.
 - ✓ Factor Amplificación Sísmica : C = 2.5*(Tp/T); c≤2.5
 - ✓ Periodo fundamental : T = hn/C_T 10.60/35=0.30
 - ✓ Coeficiente : C_T = 35
 - ✓ Altura de la edificación : hn = 10.6m.
- : C = 2.5
- ✓ Coeficiente de reducción : R = 8
 - ✓ Peso de la edificación : P = 753.4 tn.
 - ✓ Calculo de cortante basal

$$V = (\underline{ZUSC} / R) * P$$

$$V = (0.35*1.3*1.2*2.5 / 8) * (753.4)$$

$$V = 128.50 \text{ tn.}$$

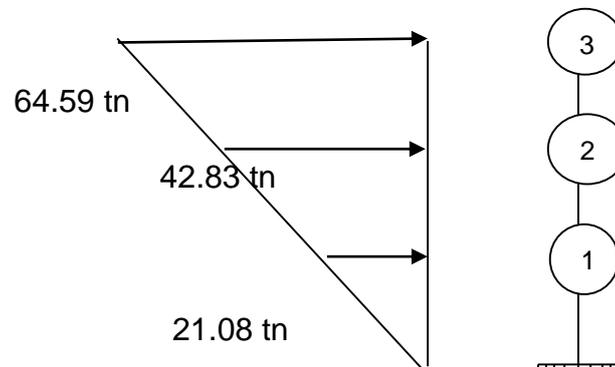
Cálculo de fuerzas por nivel NTE E-030

Con T aprox. según la dirección XX y YY

Piso	H. piso (Hi)	Peso piso (Wi)	Wi*Hi	Alfa	Cortante Basal (V)	Fuerza sísmica por nivel (Alfa*V)	SUM. Fi.
3	9.5	251142.80	2385856.60	0.50	128.50	64.59	64.59
2	6.3	251142.80	1582199.64	0.33	128.50	42.83	107.42
1	3.1	251142.80	778542.68	0.16	128.50	21.08	128.50
		753428.40	4746598.92	1.00		128.50	

Tabla 10 Fuerzas por nivel

Fuerza sísmica por niveles



Predimensionamiento en losas aligerados

$$h \geq \frac{L}{25}$$

$$h = \frac{4}{25} = 0.16 \approx 0.20m.$$

Como se puede apreciar se podría asumir un peralte de 0.17m, pero esto no es muy conveniente puesto que las tuberías de la instalación sanitaria son empotradas en la losa y si además se considera la pendiente de las mismas se ve que este peralte no es el más adecuado, también por efecto de rigidez de la losa para que se comporte como diafragma rígido. Es por lo cual se asumirá un peralte de 0.20m. Para todas las losas aligeradas.

Predimensionamiento de vigas

$$h = \frac{\text{Luz libre entre ejes}}{10}$$

$$10$$

$$a \quad h = \frac{\text{Luz libre entre ejes}}{12}$$

$$12$$

Viga principal

$$h = \frac{5}{12} = 0.42m \approx 0.45m.$$

Viga secundaria

$$h = \frac{4}{12} = 0.33m \approx 0.40m.$$

Por lo que se trató de uniformizar las secciones de las vigas teniendo en cuenta los casos más críticos o tomando el promedio.

Predimensionamiento de columnas

$$\text{Área de la columna} = P (\text{servicio})/0.45 f'c$$

$$P \text{ servicio} = 2*1\text{tn}/\text{m}^2*A. \text{tributaria} + 1*0.9\text{tn}/\text{m}^2*A. \text{tributaria}$$

$$P \text{ servicio} = 2*1\text{tn}/\text{m}^2*24.99\text{m}^2 + 1*0.9\text{tn}/\text{m}^2*24.99\text{m}^2$$

$$P \text{ servicio} = 72.471 \text{ tn.}$$

$$A = 72.471/0.45*210 = 766.89 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ancho columna} = 40\text{cm.}$$

$$\text{Largo columna} = 40\text{cm.}$$

Predimensionamiento de escalera

Para el dimensionamiento de las escaleras se ha considerado la longitud de la escalera, generándose lo siguiente:

$$T = L/25 = 280/25 = 11.2\text{cm.}$$

$$T = L/20 = 280/20 = 14\text{cm.}$$

Para lo cual el espesor de losa de la escalera asumido será de 15cm.

En resumen, el metrado de cargas fue:

Peso total de un piso (tn)	9.11
Carga muerta de tres niveles(tn)	27.32

Nivel	s/c	A. trib.	Peso (kg)	Peso (tn)
3	150	18	2700.00	2.70
2	300	18	5400.00	5.40
1	300	18	5400.00	5.40

Sobrecargas de los tres niveles(tn)	13.50
-------------------------------------	-------

Metrado parcial de cargas para análisis sísmico estático

Peso de las columnas

W1	2400 kg/m ³	0.4 m	0.4 m	3.2 m	20 =	24576 kg.	24.576 tn
W2	2400 kg/m ³	0.4 m	0.4 m	3.2 m	20 =	24576 kg.	24.576 tn
W3	2400 kg/m ³	0.4 m	0.4 m	3.2 m	20 =	24576 kg.	24.576 tn

Peso de las vigas

Vigas principales

Ejes (1-2-3-4-5) entre (A-B Y C-D)

W1	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	4.65 m	10 =	15066 kg.	15.066 tn
W2	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	4.65 m	10 =	15066 kg.	15.066 tn
W3	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	4.65 m	10 =	15066 kg.	15.066 tn

Ejes (1-2-3-4-5) entre (B-C)

W1	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	3.6 m	5 =	5832 kg.	5.832 tn
W2	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	3.6 m	5 =	5832 kg.	5.832 tn
W3	2400 kg/m ³	0.3 m	0.45 m	3.6 m	5 =	5832 kg.	5.832 tn

Resumen de vigas principales

W1	=	20898 kg.	20.898 tn
W2	=	20898 kg.	20.898 tn
W3	=	20898 kg.	20.898 tn

Vigas secundarias

Ejes (A-B-C-D) entre (1-5)

W1	2400 kg/m ³	0.3 m	0.4 m	3.6 m	16 =	16588.8 kg.	16.5888 tn
W2	2400 kg/m ³	0.3 m	0.4 m	3.6 m	16 =	16588.8 kg.	16.5888 tn
W3	2400 kg/m ³	0.3 m	0.4 m	3.6 m	16 =	16588.8 kg.	16.5888 tn

Peso de viga por niveles

W1	= 37486.8 kg.	=37.4868 tn
W2	= 37486.8 kg.	=37.4868 tn
W3	= 37487.0 kg.	=37.4868 tn

Metrado parcial de la edificación

Peso por sobrecarga	300	0.5	236.35	35452.50	kg.
Peso propio losa	300		236.35	70905.00	kg.
Peso propio tabiquería	150		236.35	35452.50	kg.
Peso tarrajeo	100		236.35	23635.00	kg.
Peso acabado	100		236.35	23635.00	kg.

Peso de cada piso 189080.0 kg.

Peso parcial kg.	Peso de columnas kg.	Peso de vigas kg.	Peso por niveles kg.	Peso por niveles tn.
189080	24576	37486.8	251142.8	251.1
189080	24576	37486.8	251142.8	251.1
189080	24576	37486.8	251142.8	251.1

Peso total de la edificación 753428.4 753.4Tn

- ✓ **Objetivo específico 2:** Determinar la respuesta estructural de una estructura aperturada de concreto armado de tres niveles.

Para definir combinaciones se ha realizado en el software ETABS, en menú Define/ Load Combinations/Add New combo y se han definido las combinaciones considerando Add para combinaciones simples y ENVE para envolventes.

Para realizar las combinaciones de cargas se ha considerado las hipótesis siguientes:

$$U= 1.20CM+1.60CV$$

$$U= 1.20CM+1.60CV+CS$$

$$U= 1.20CM+1.60CV-CS$$

$$U= 0.90CM+CS$$

$$U= 0.90CM-CS$$

Se ha realizado 9 combinaciones y una Envolvente Final:

Comb1= 1.20CM+1.60CV

Comb2= 1.20CM+1.60CV+CSDinX

Comb3= 1.20CM+1.60CV- CSDinX

Comb4= 1.20CM+1.60CV+CSDinY

Comb5= 1.20CM+1.60CV- CSDinY

Comb6= 0.90CM+ CSDinX

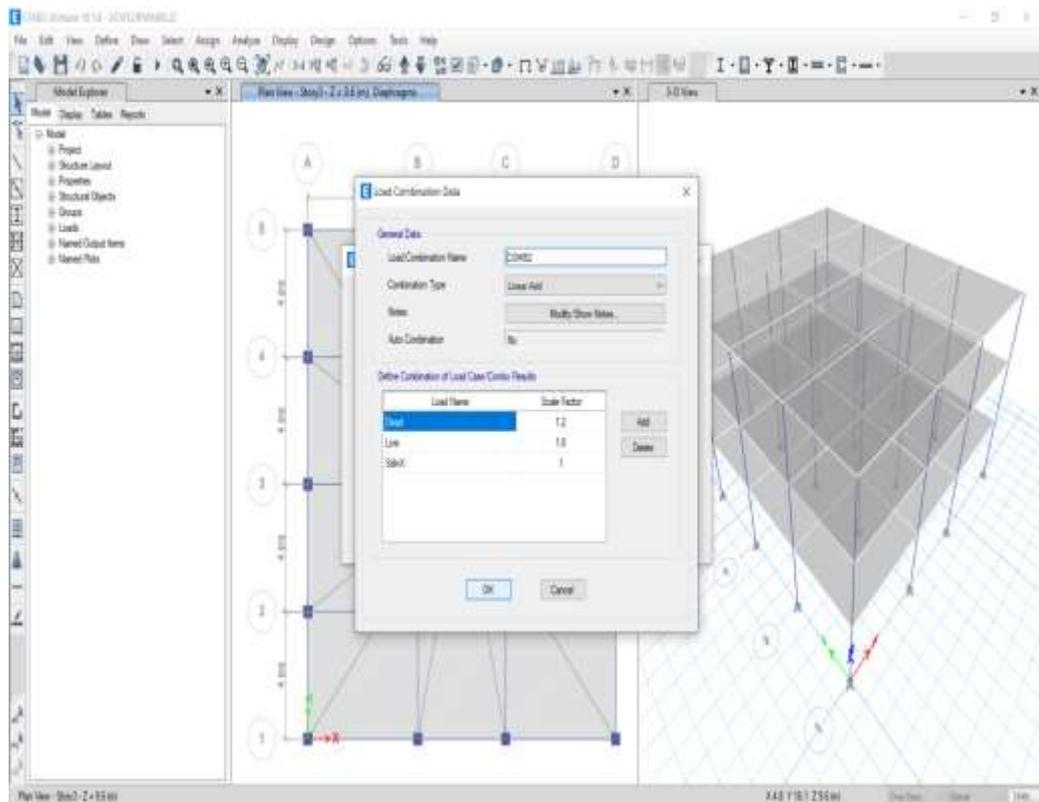
Comb7= 0.90CM- CSDinX

Comb8= 0.90CM+ CSDinY

Comb9= 0.90CM- CSDinY

Envolvente (9 combinaciones)

Figura 31 Combinaciones



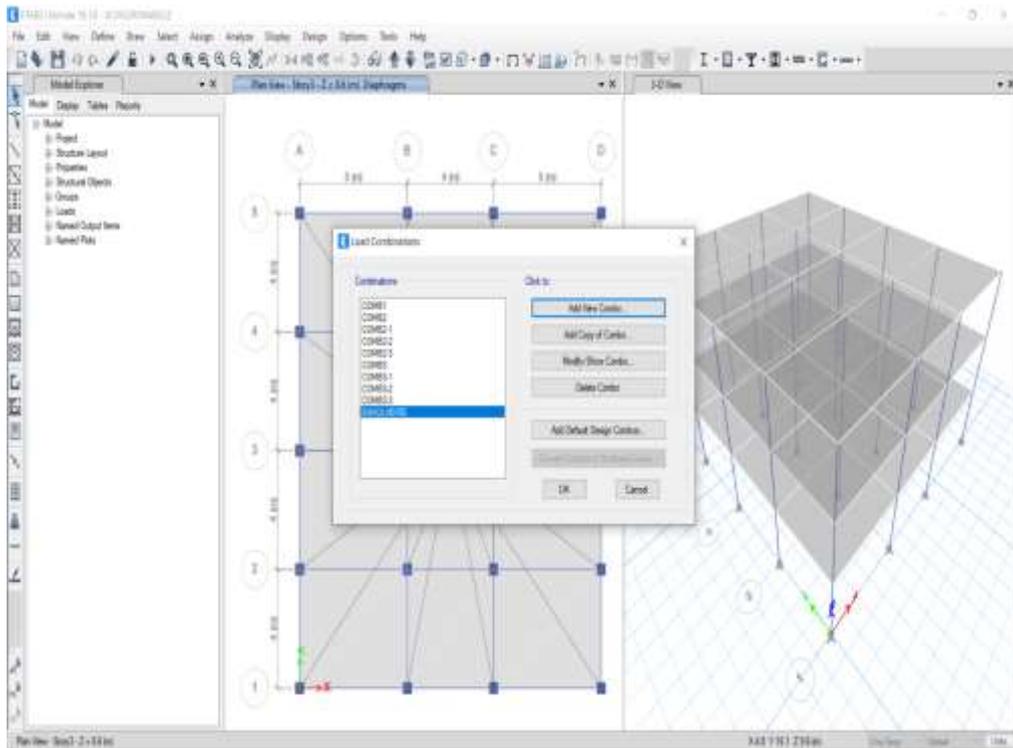
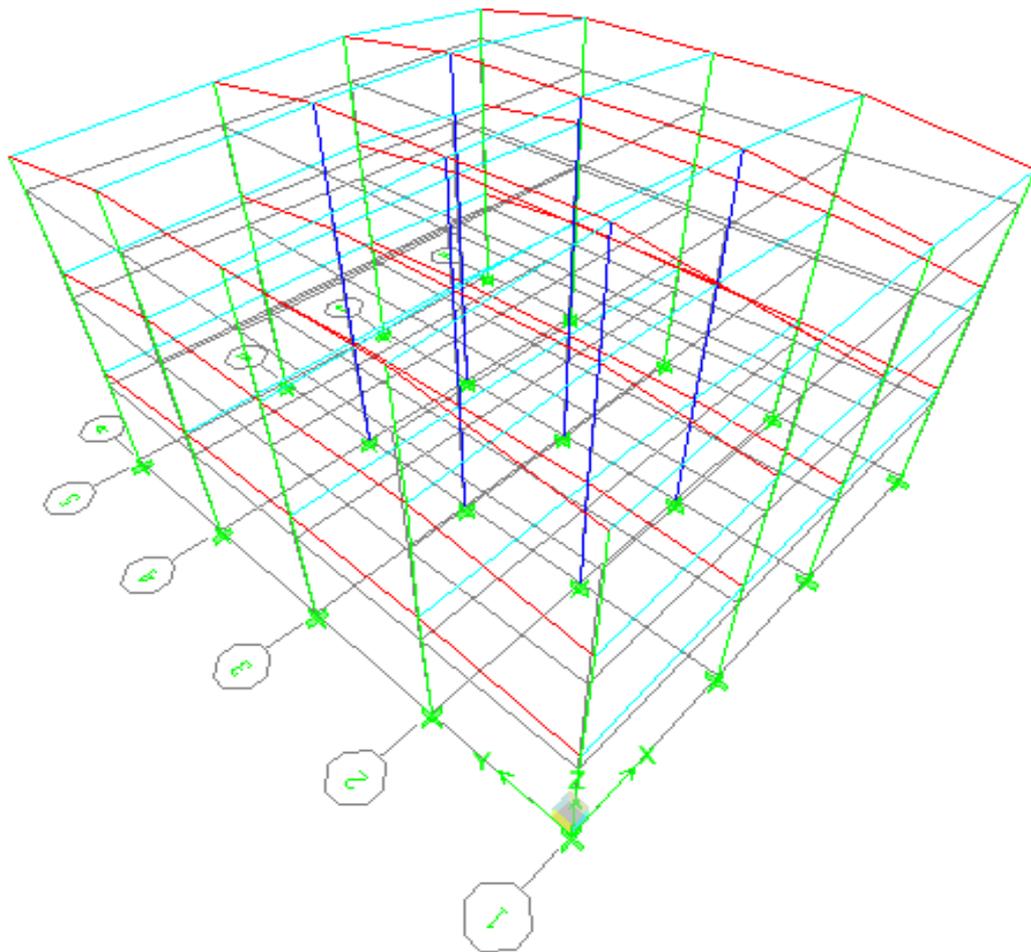


Figura 32

Generándose la Estructura deformada



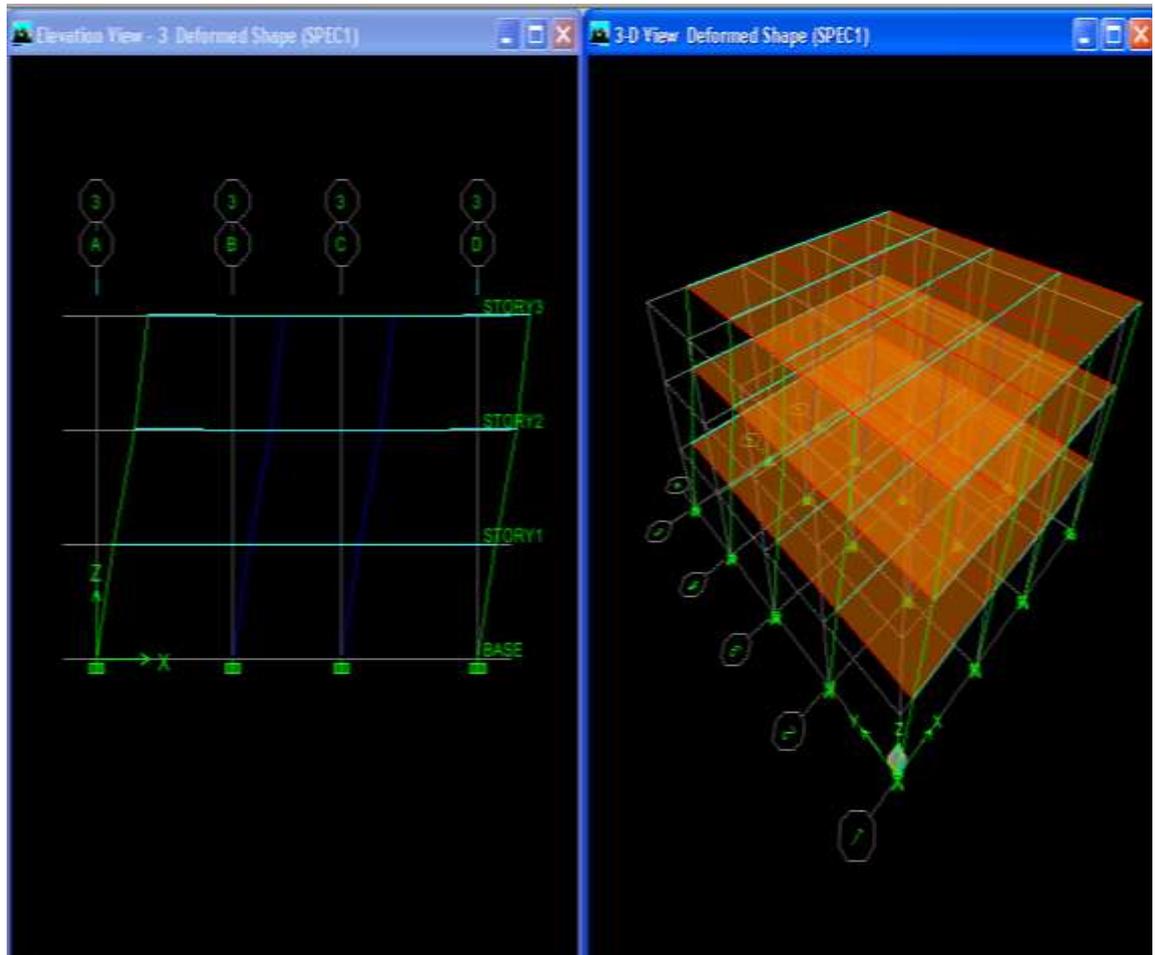
Fuente: Modelamiento Etabs

La resistencia de un edificio se desarrollará para un Desplazamiento lateral o derivas el mismo que se refiere al nivel máximo de carga que es capaz de alcanzar, para nuestro caso nuestra estructura diseñada cumple con llegar a la fuerza máxima sin perdida apreciable de la rigidez tal como se muestra en la figura y tabla.

Se procederá a realizar la verificación de los drift story que son los desplazamientos relativos entre la altura de cada piso y luego los

multiplicamos por 0.75r para chequear los límites, sobre todo los mayores y que deben cumplir con la normativa.

Figura 33 Desplazamientos



Fuente: Modelamiento Etabs

Tabla 11 Desplazamientos

R	X-X	DERIVA INELASTICA	Y-Y	DERIVA INELASTICA	DERIVA LIMITE	VERIFIC. X	VERIFIC. Y
NIVEL	DERIVA ELASTICA		DERIVA ELASTICA				
PISO 3	0.00101	0.00076	0.00106	0.00080	0.007	ok	ok

PIS O 2	0.00163	0.00122	0.00169	0.00127	0.007	ok	ok
PIS O 1	0.00132	0.00099	0.00134	0.00100	0.007	ok	ok

La interpretación de los desplazamientos es el siguiente: para espectro en la dirección x-x se hace la vibración de toda la edificación para un tiempo de 2 seg.

Para pórticos de concreto armado el límite es 0.007.

PISO N DRITF – X (desplazamientos relativos)

PISO 3 0.000766

PISO 2 0.001222

PISO 1 0.000999

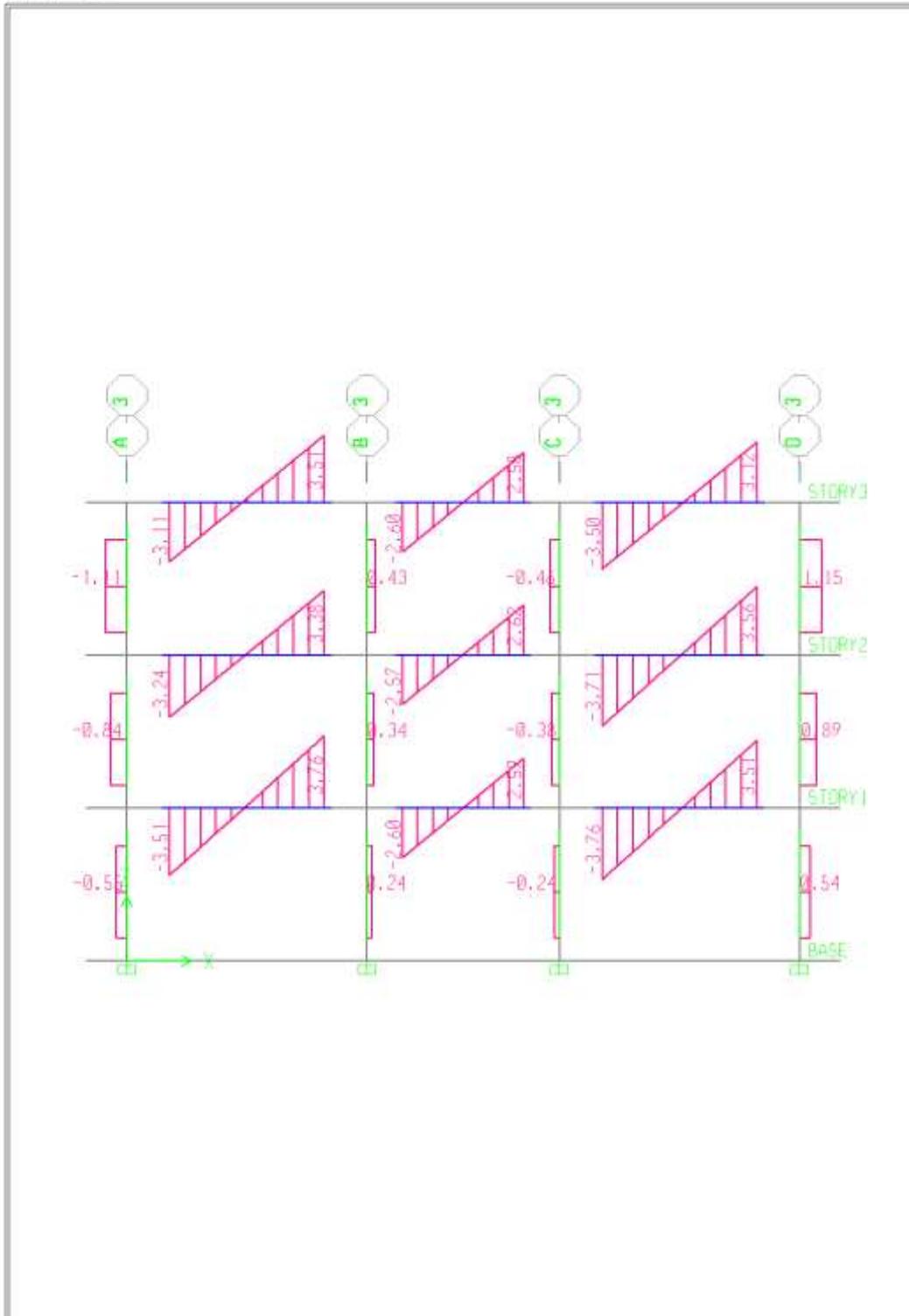
Desplazamiento lateral en la dir. X-X = $\left(\frac{\Delta_3 - \Delta_2}{h} \right) * 0.75 * R$

$$DL = \frac{(0.000766 - 0.000999)}{3.2} * 0.75 * 8 = 0.0004 < 0.001 < 0.007$$

Diagramas de cortantes, momentos y envolventes finales:

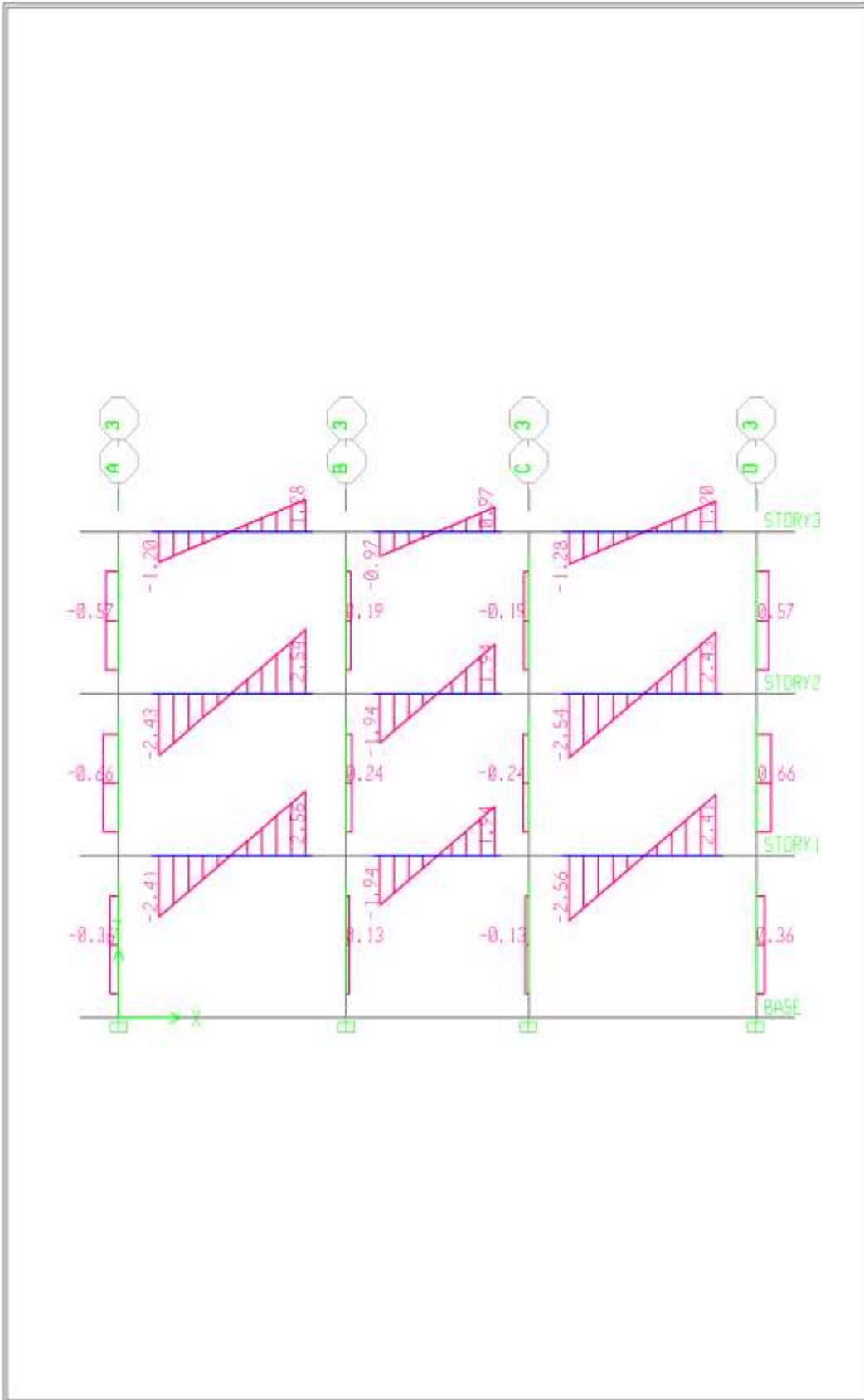
Figura 34 Resultados de modelamiento Etabs

ETABS



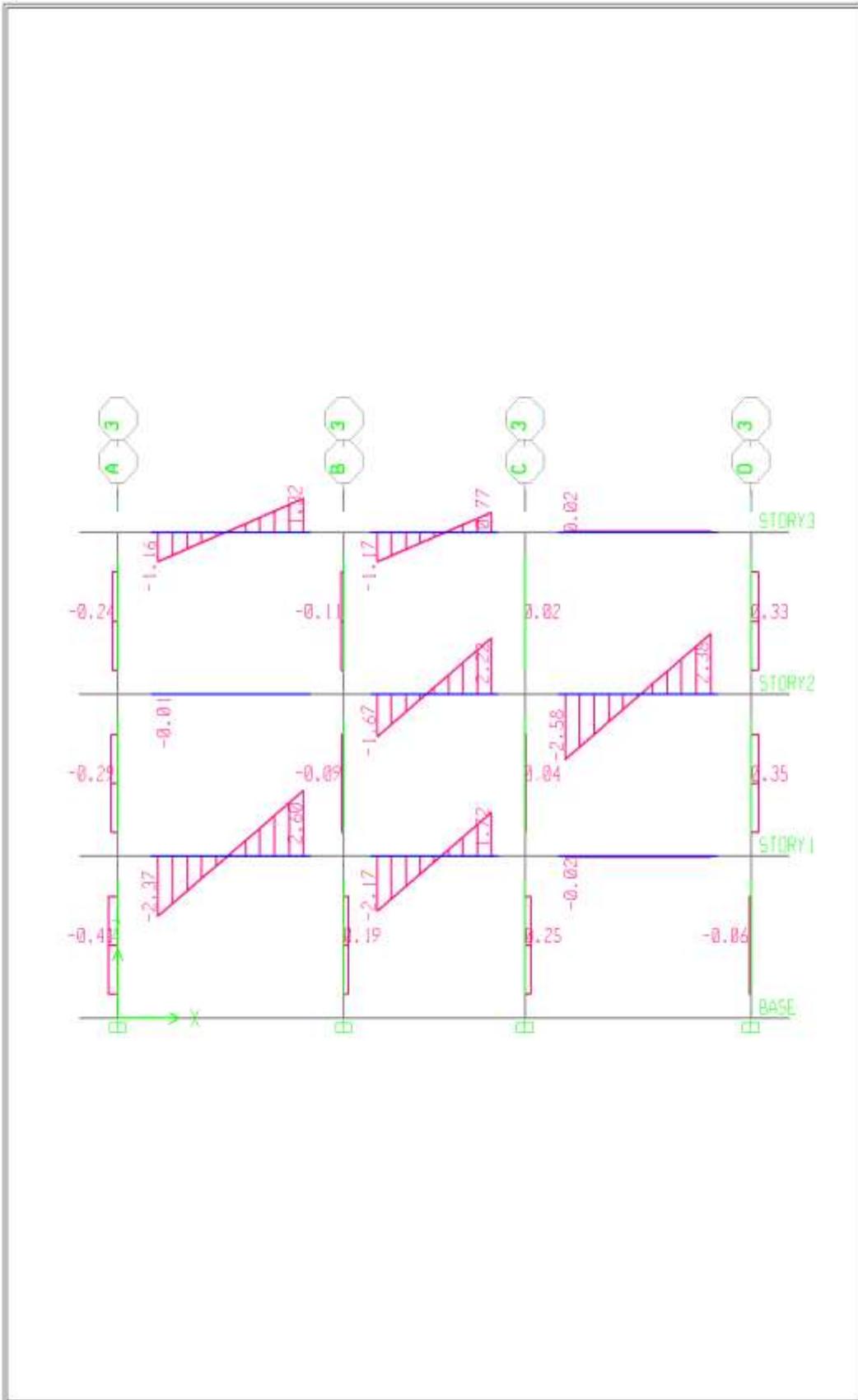
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (CM)- Ton-m

ETABS



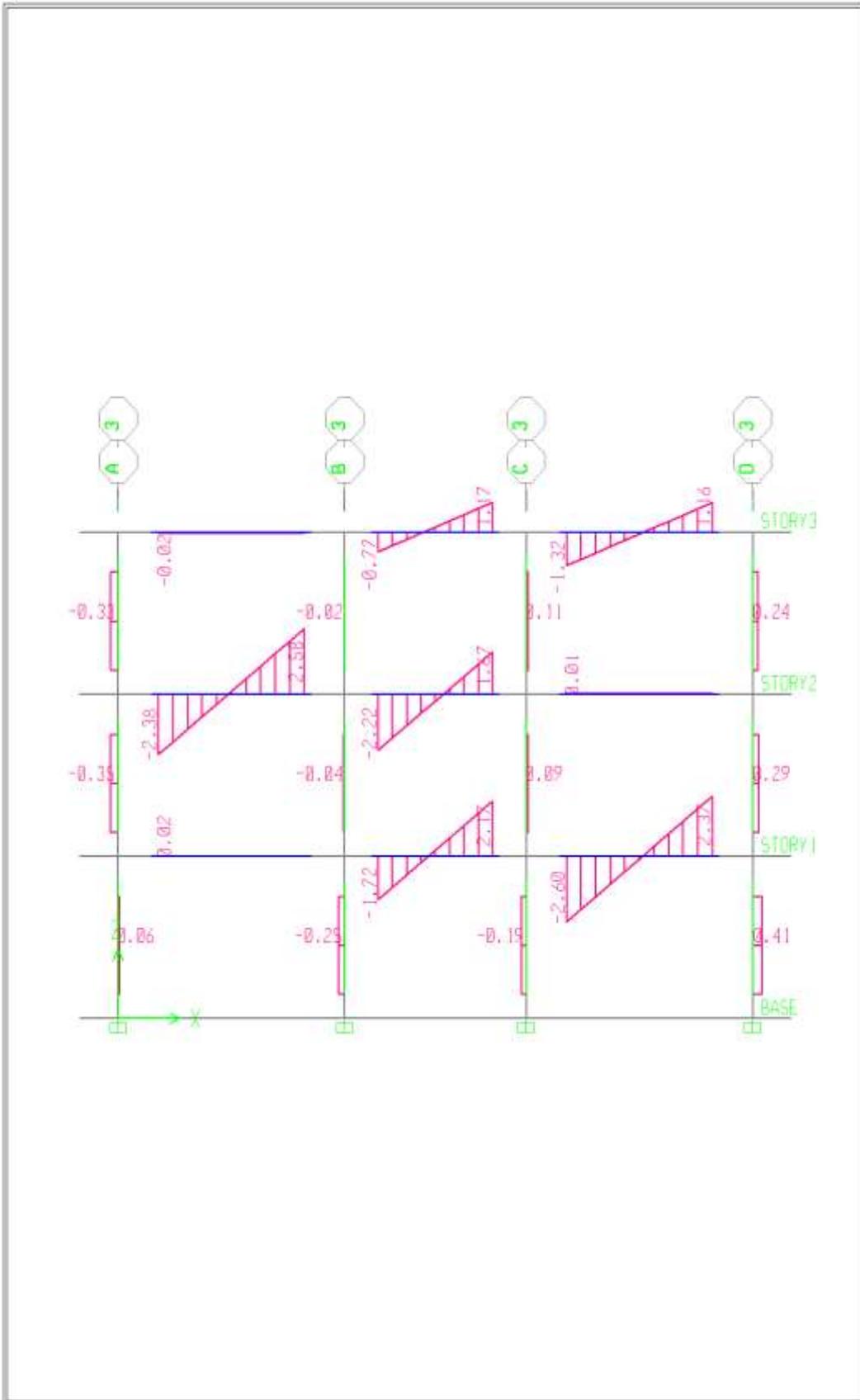
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (CV)- Ton-m

ETABS



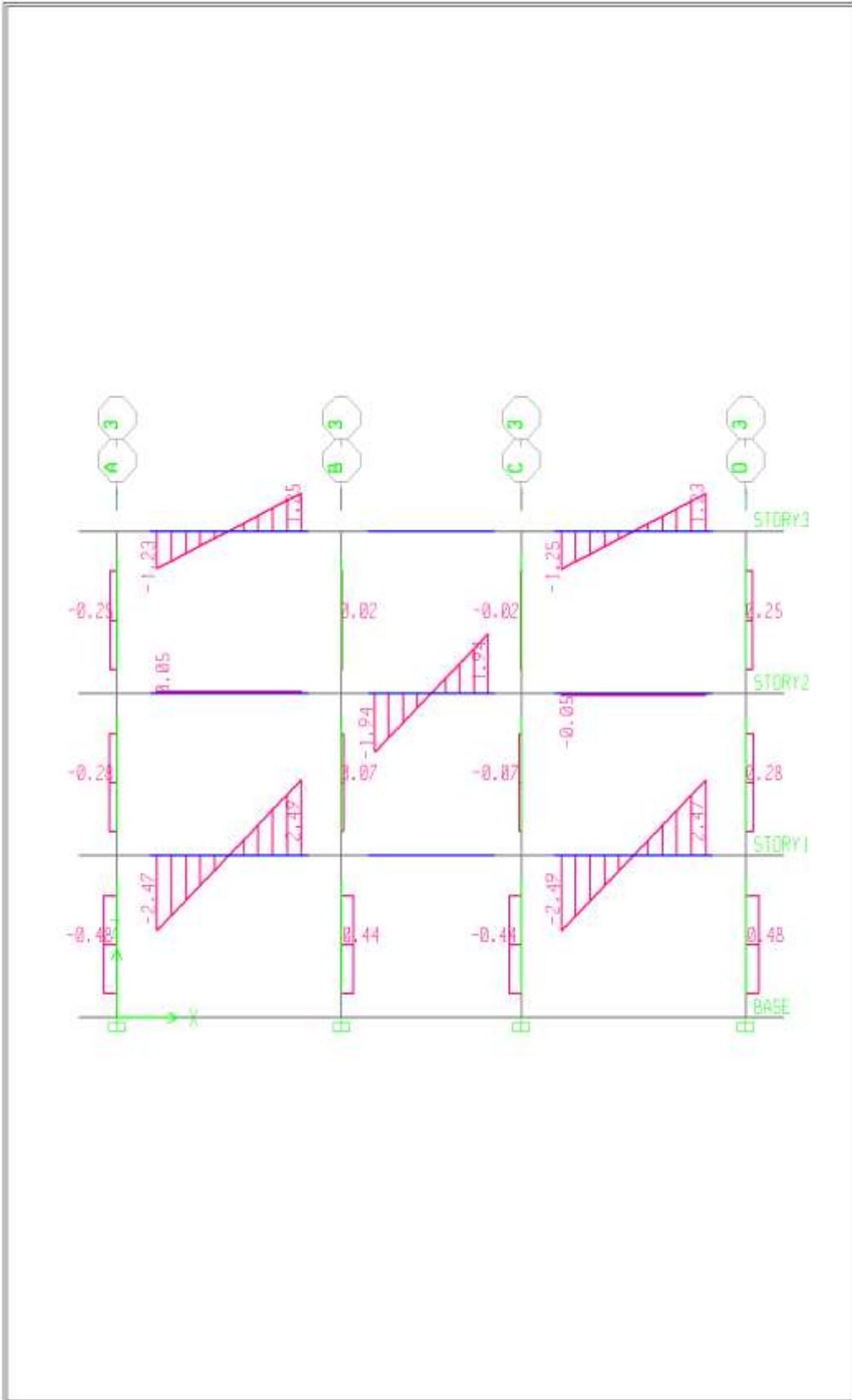
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (CV2)- Ton-m

ETABS



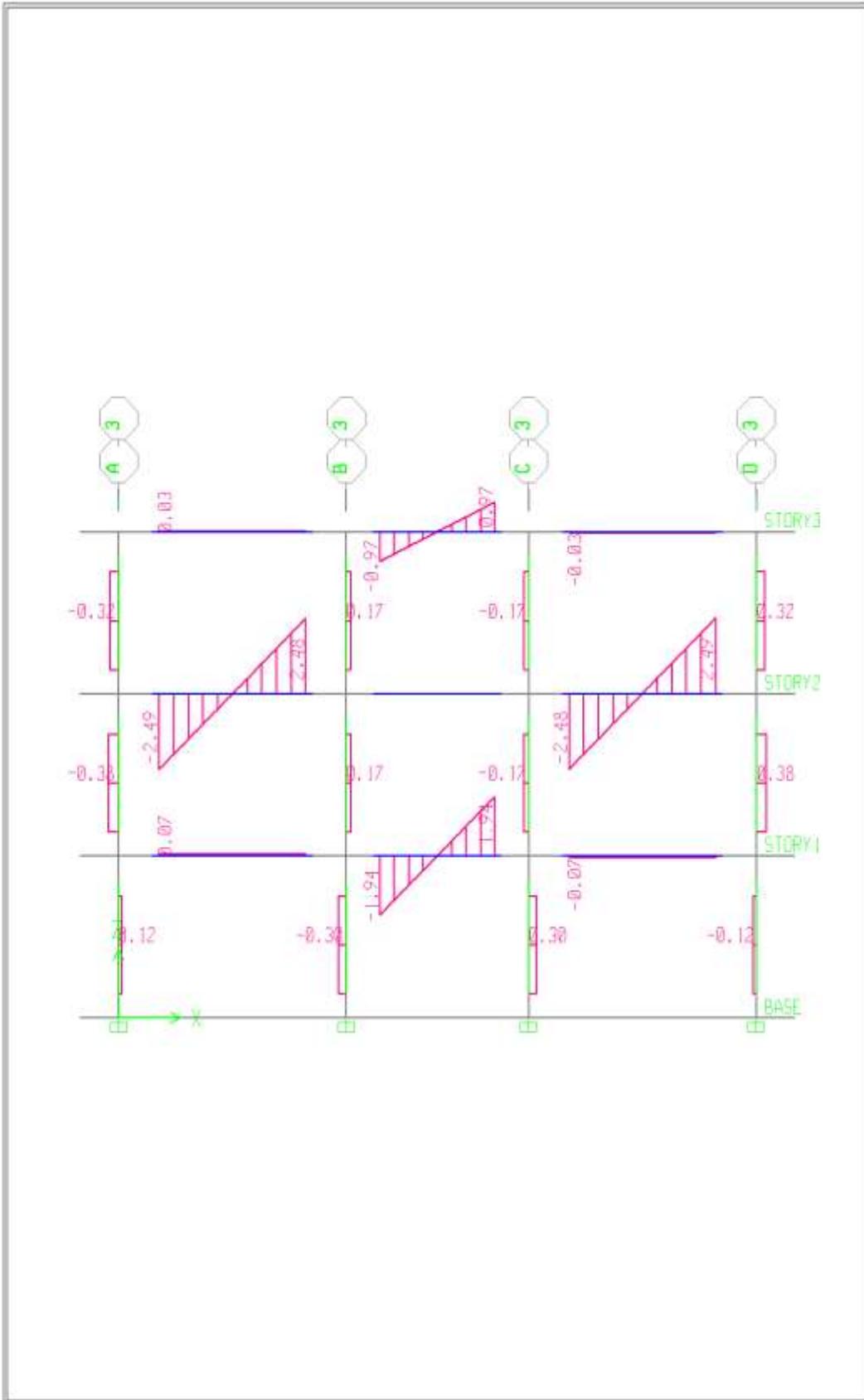
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (CV3)- Ton-m

ETABS



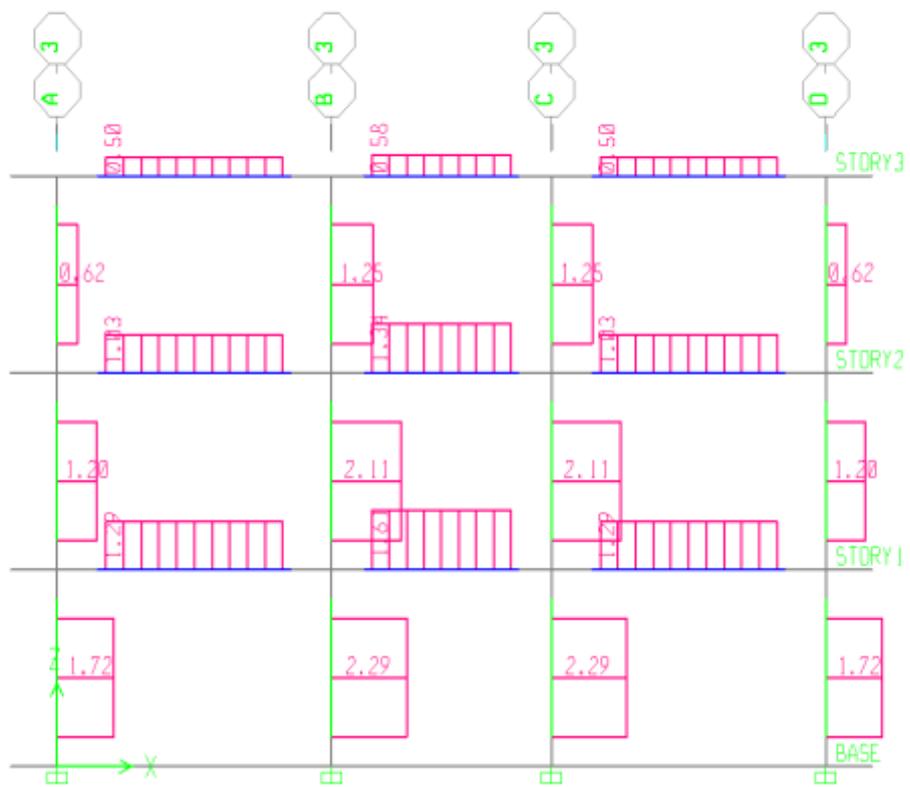
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (CV4)- Ton-m

ETABS



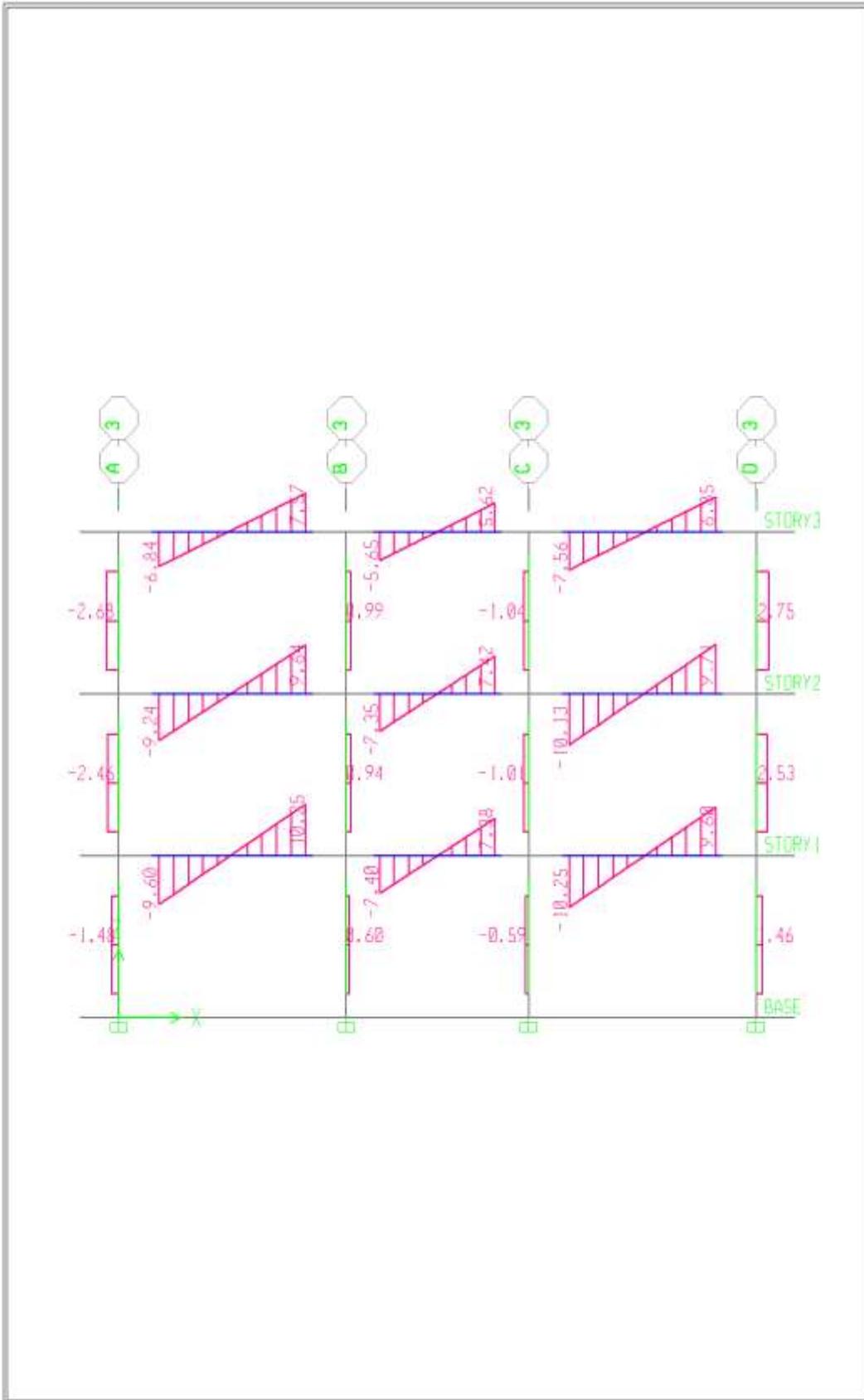
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (CV5)- Ton-m

ETABS



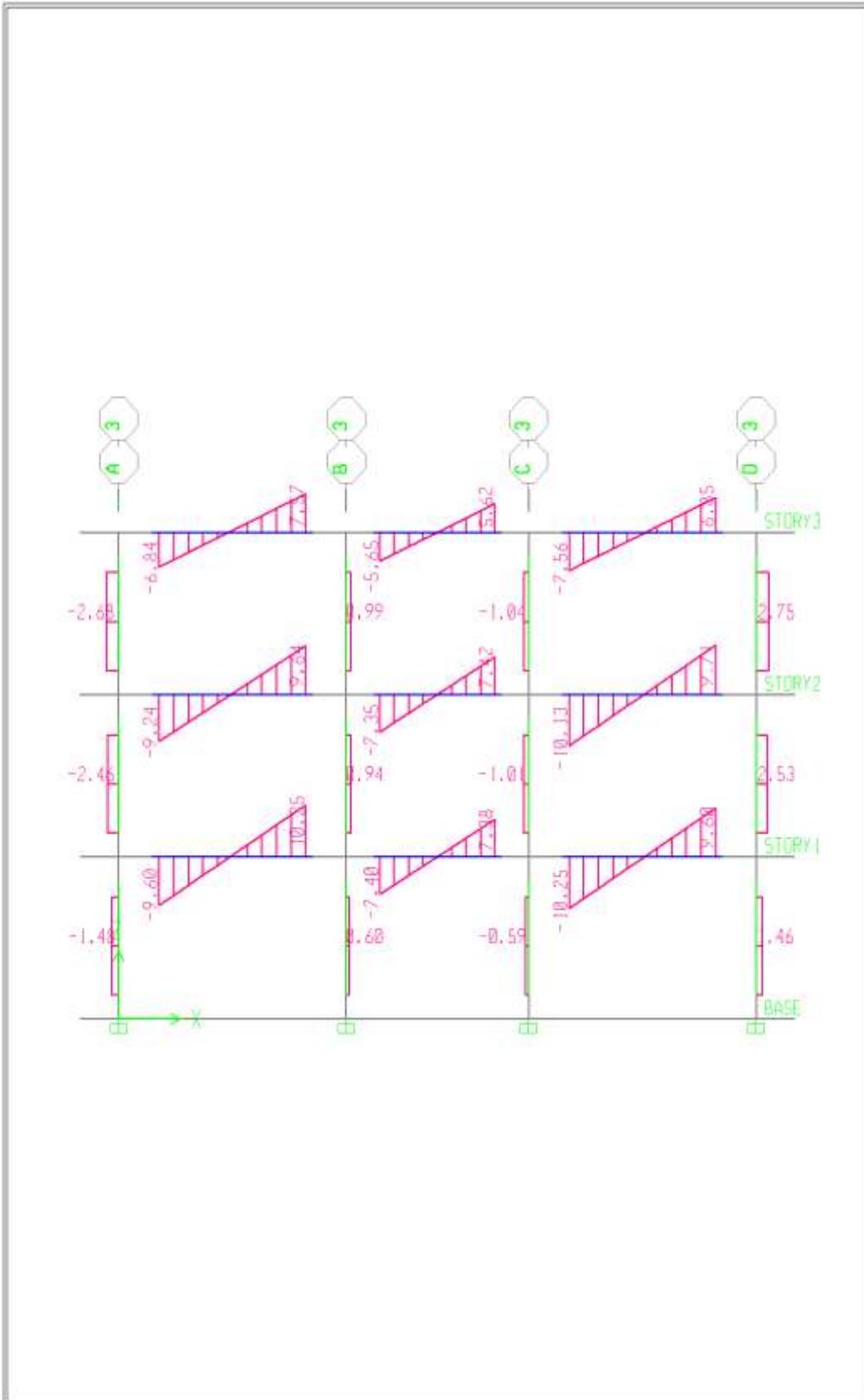
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (ESPECTROX)- Ton-m

ETABS



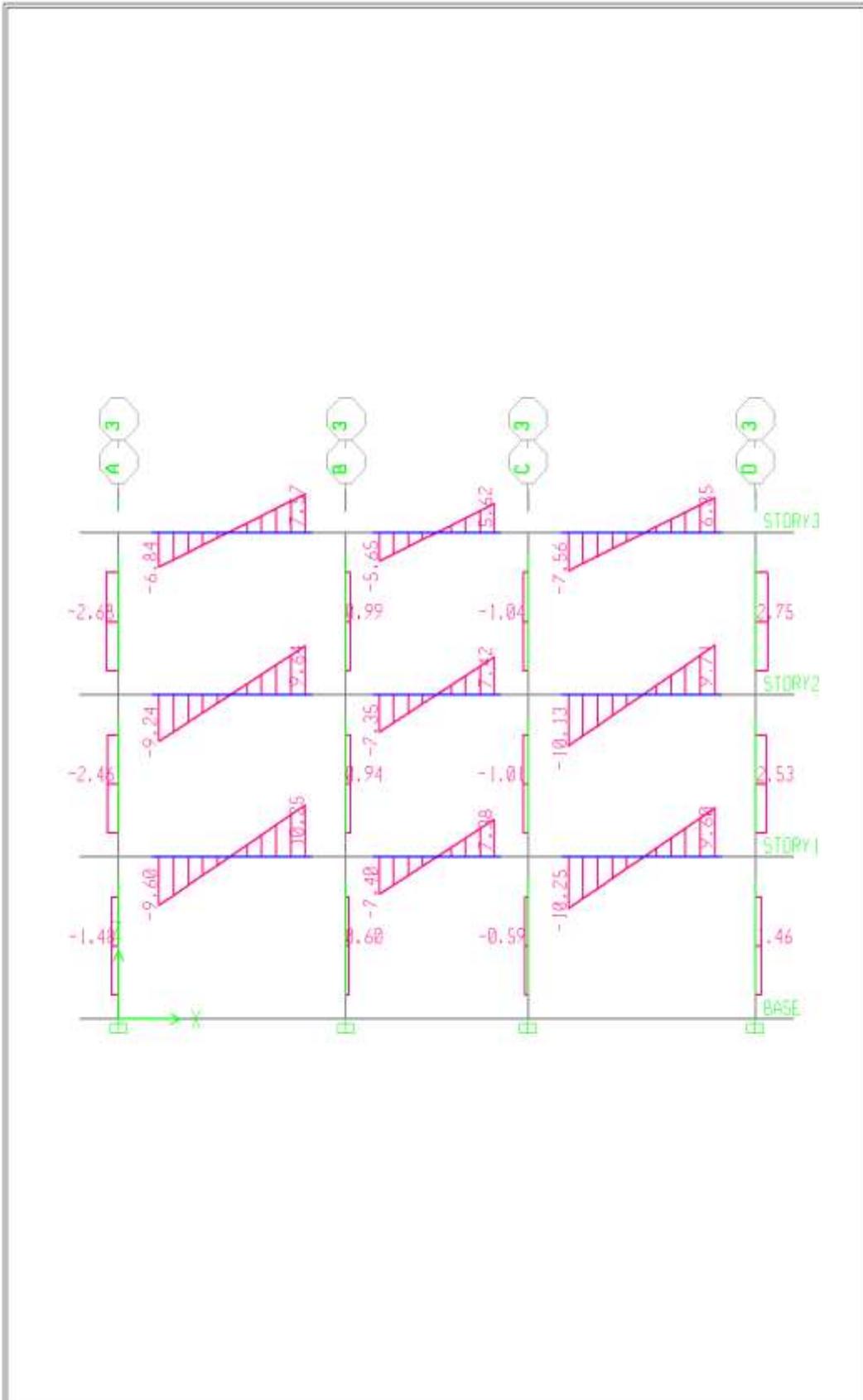
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB1)- Ton-m

ETABS



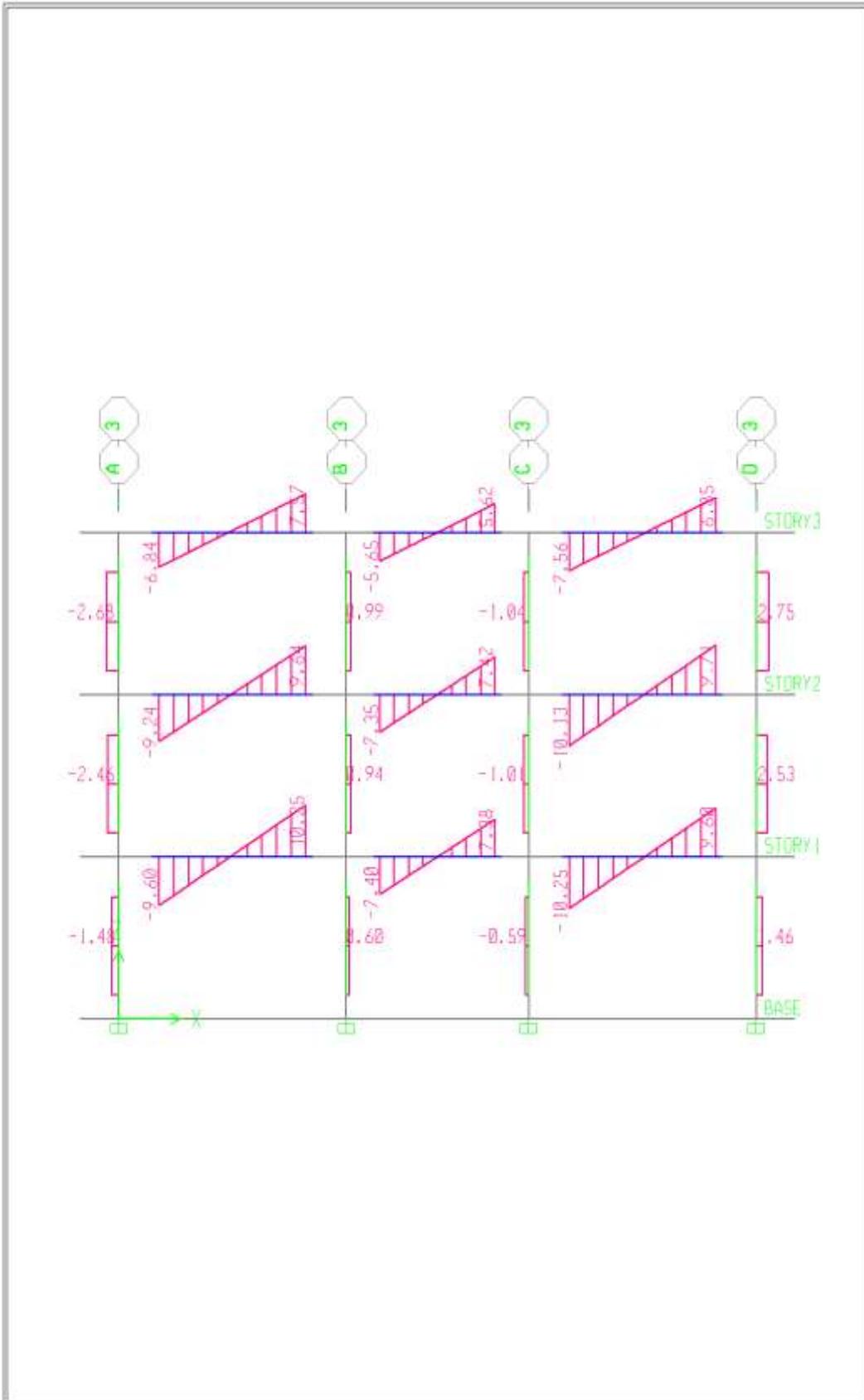
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB2)- Ton-m

ETABS



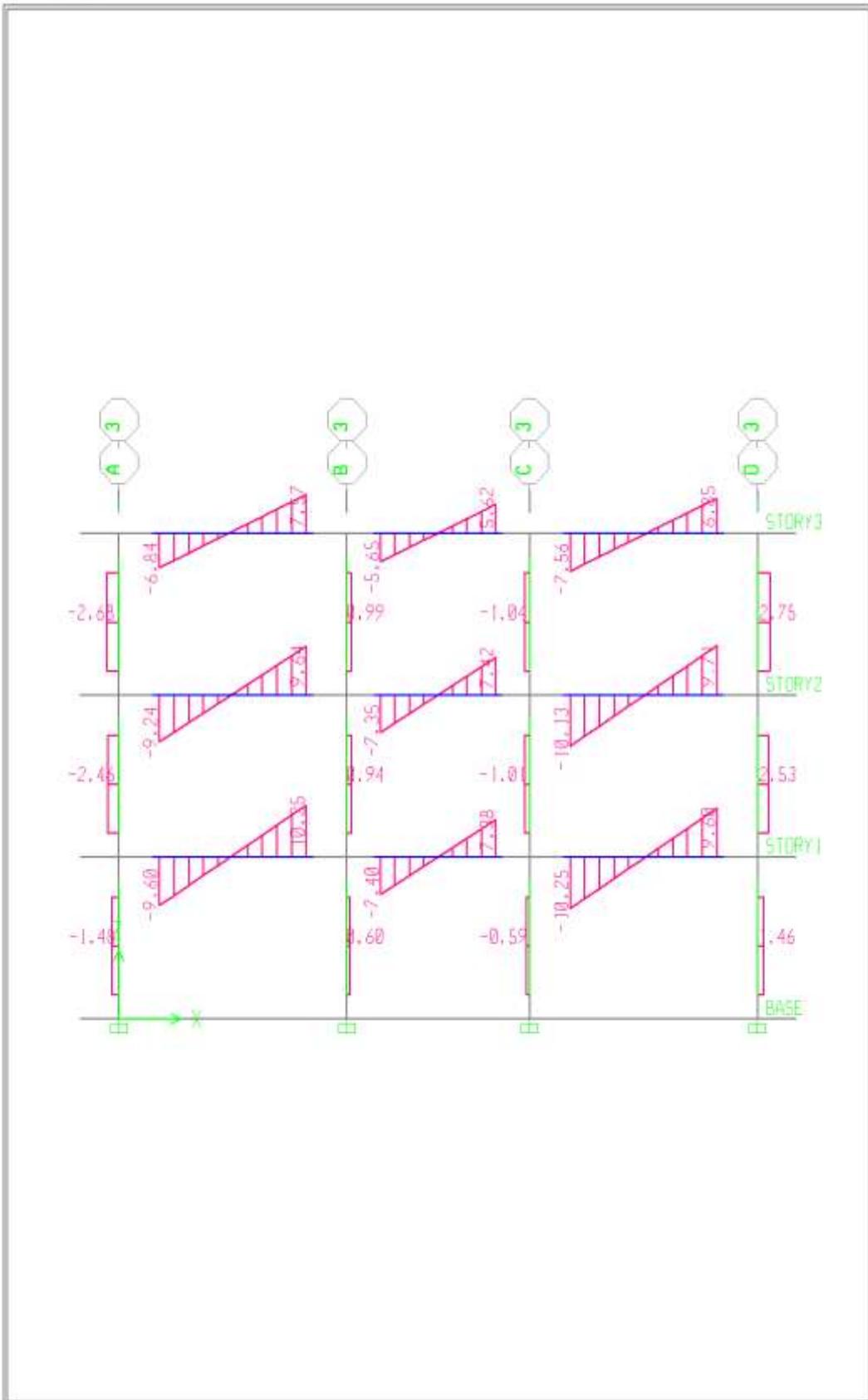
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB3)- Ton-m

ETABS



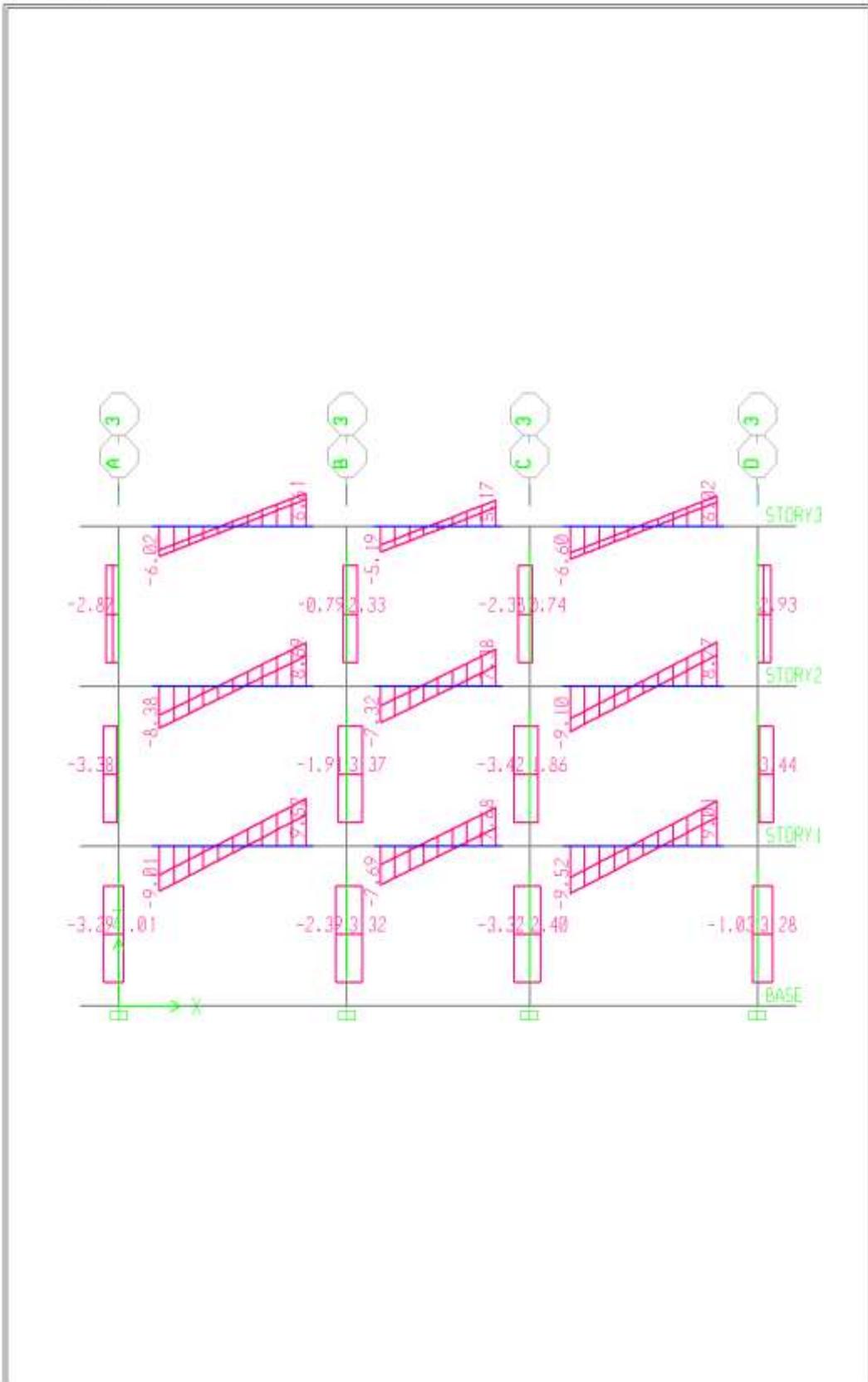
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB4)- Ton-m

ETABS



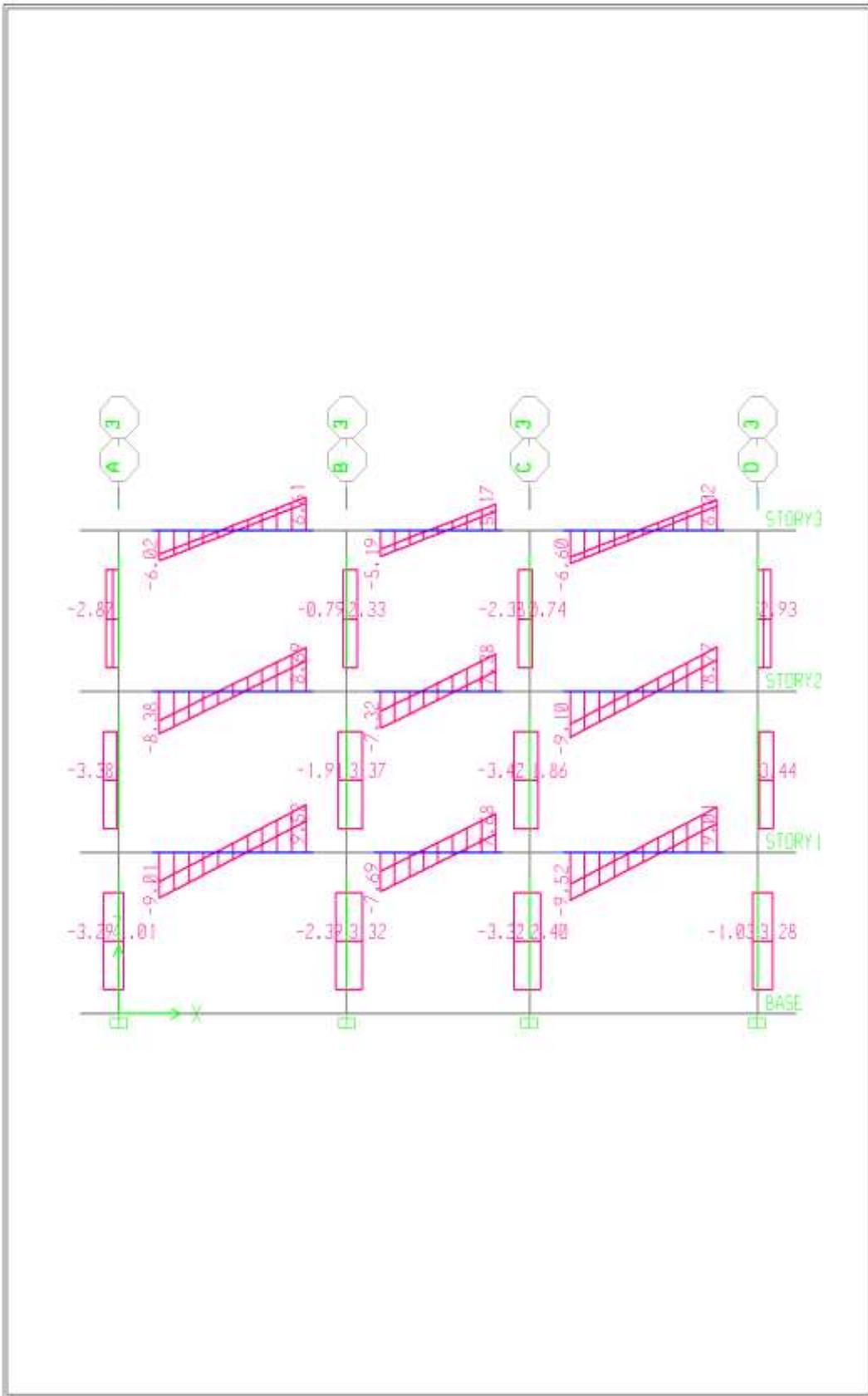
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB5)- Ton-m

ETABS



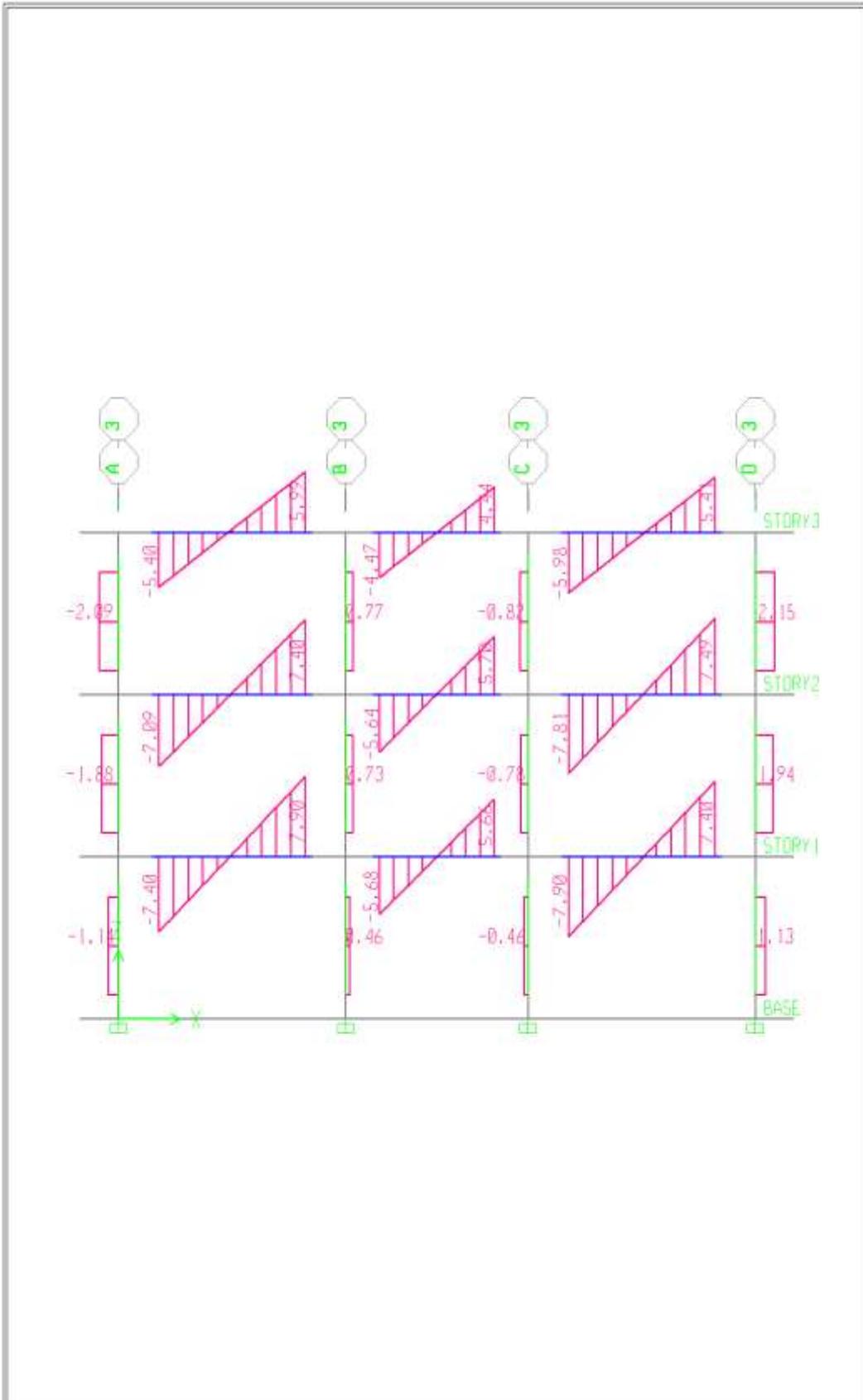
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB6)- Ton-m

ETABS



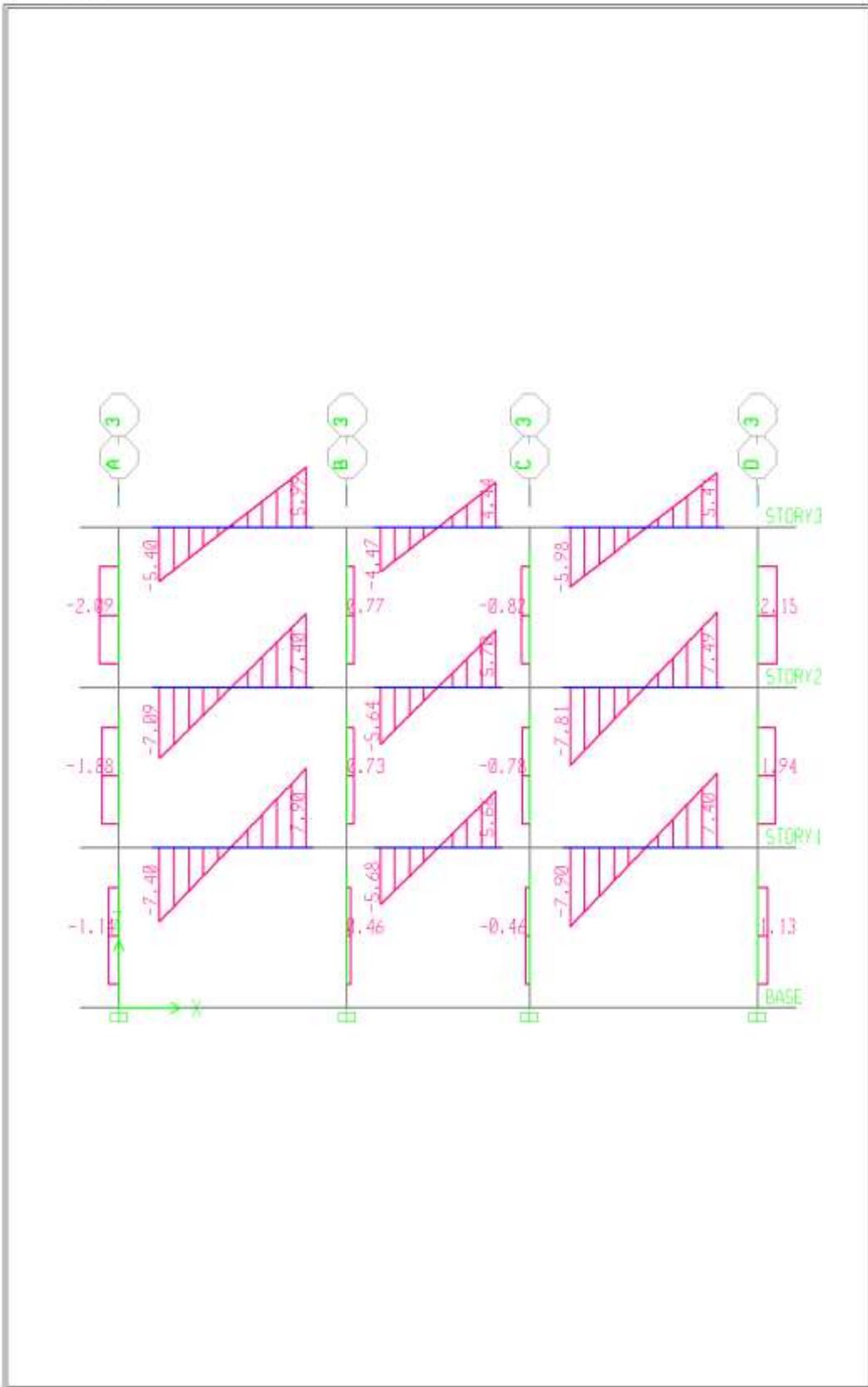
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB7)- Ton-m

ETABS



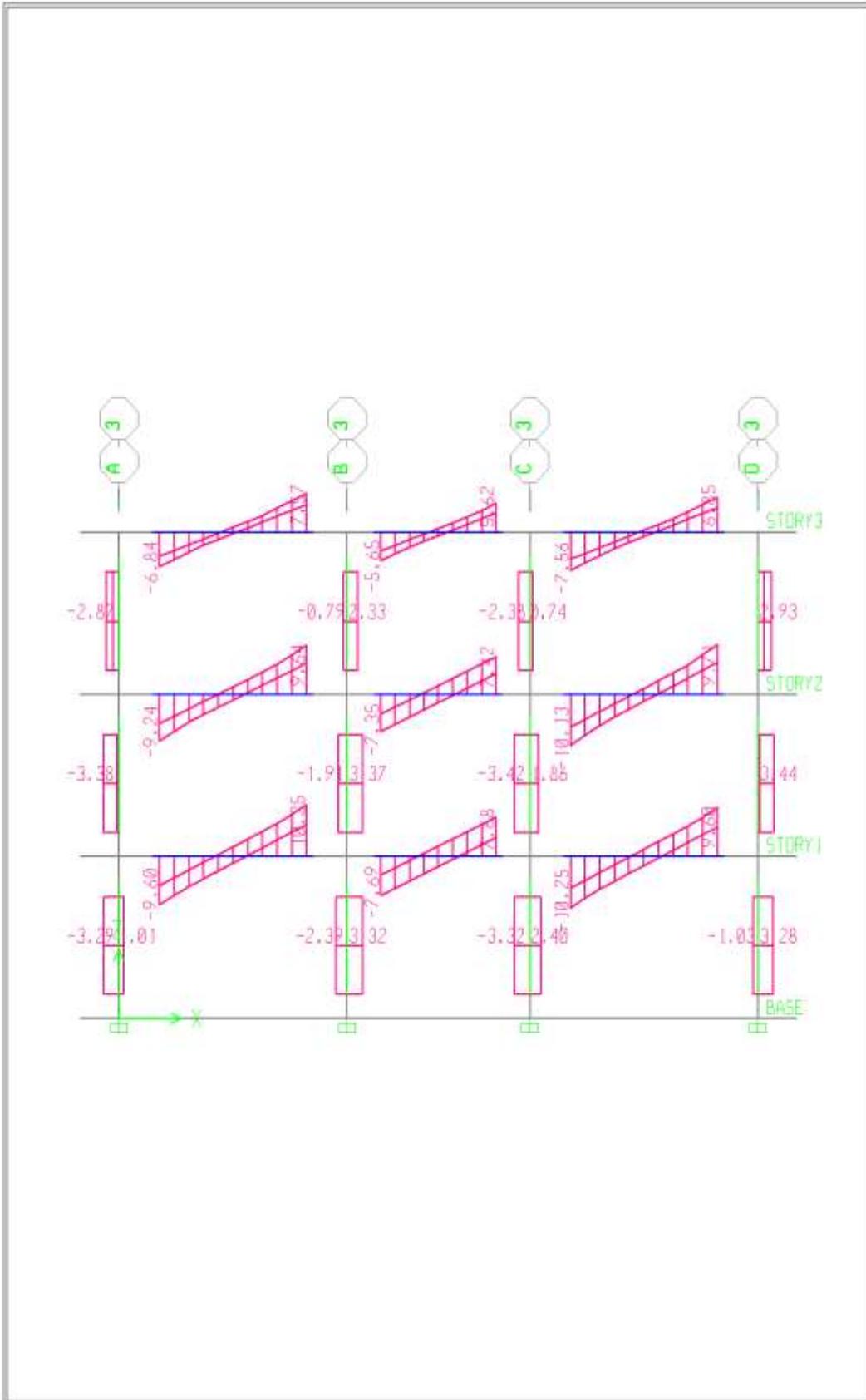
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB8)- Ton-m

ETABS



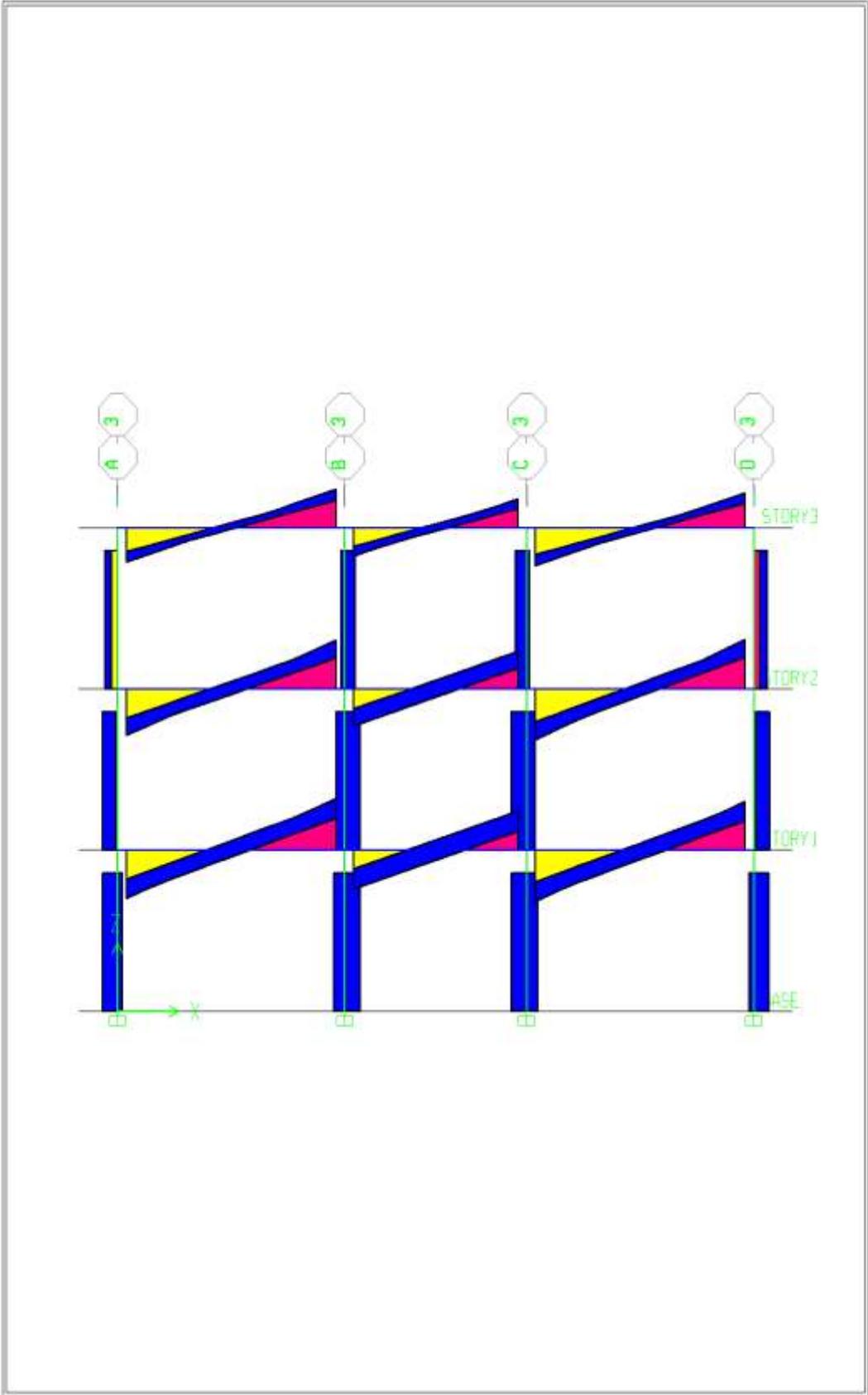
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (COMB10)- Ton-m

ETABS



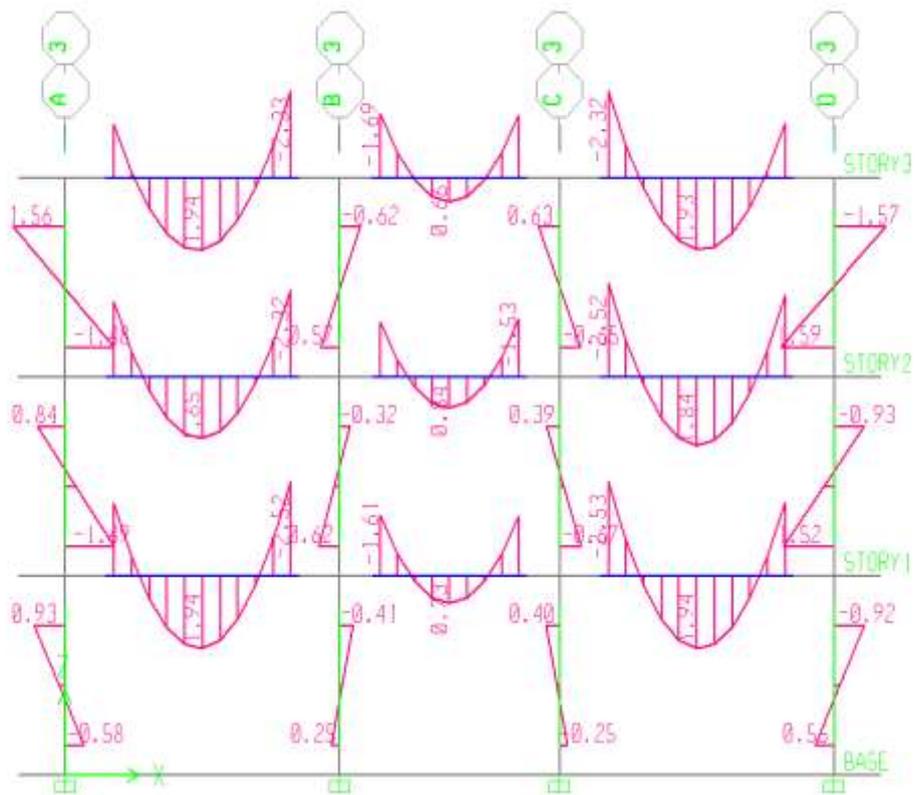
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (ENVOLVENTE)- Ton-m

ETABS



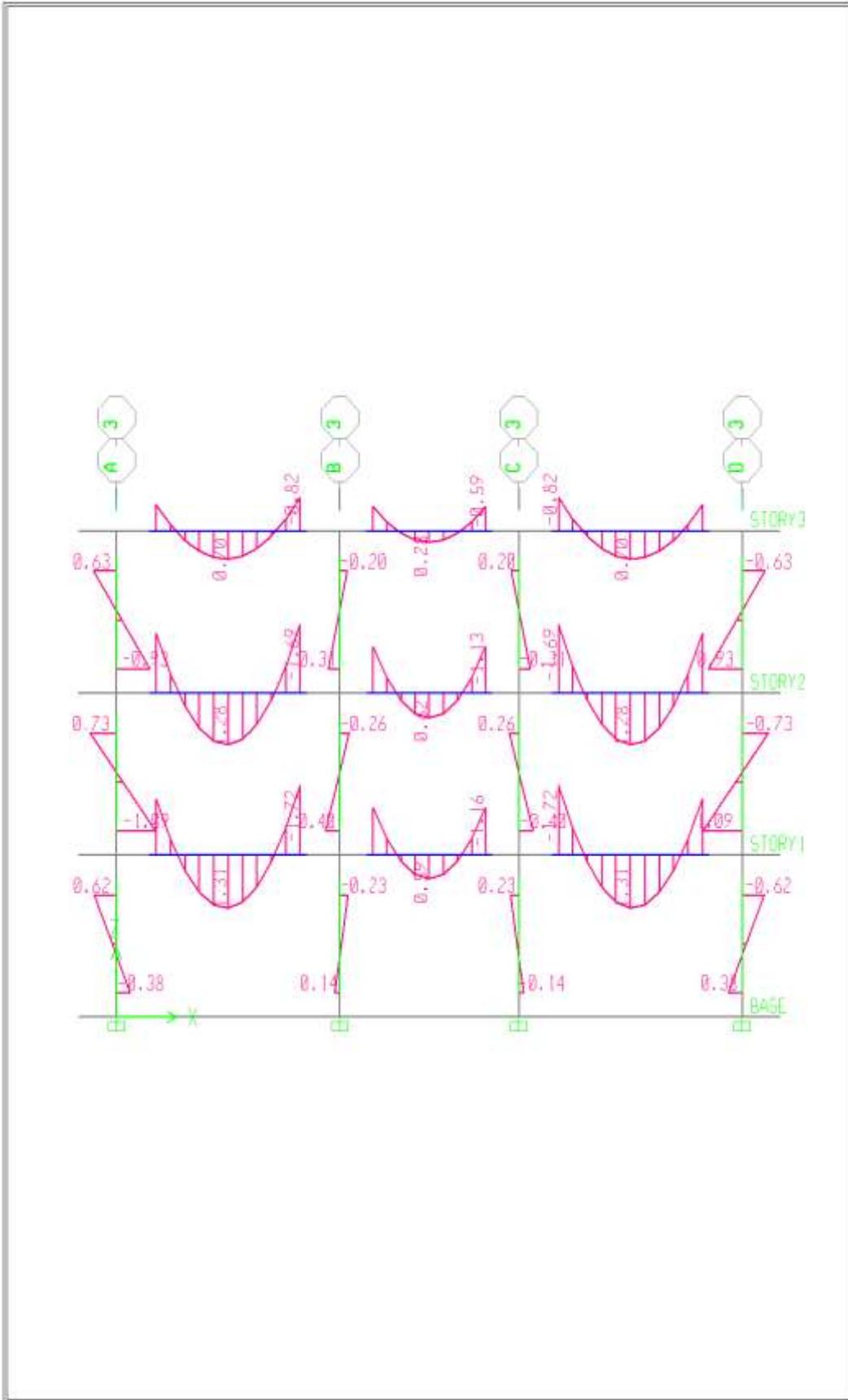
Elevation View -3 Shear Force 2-2 Diagram (ENVOLVENTE)- Ton-m

ETABS



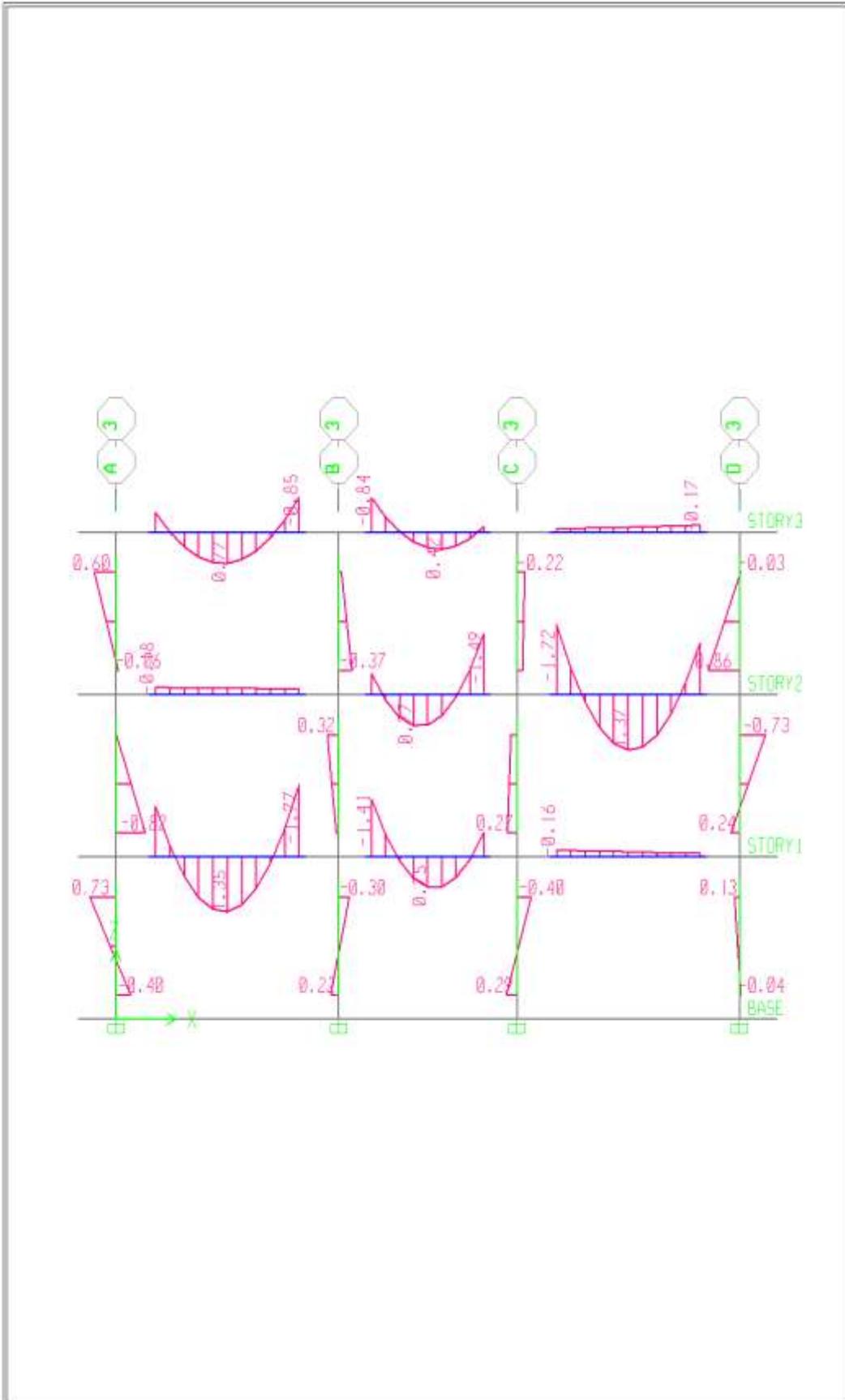
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (CM)- Ton-m

ETABS



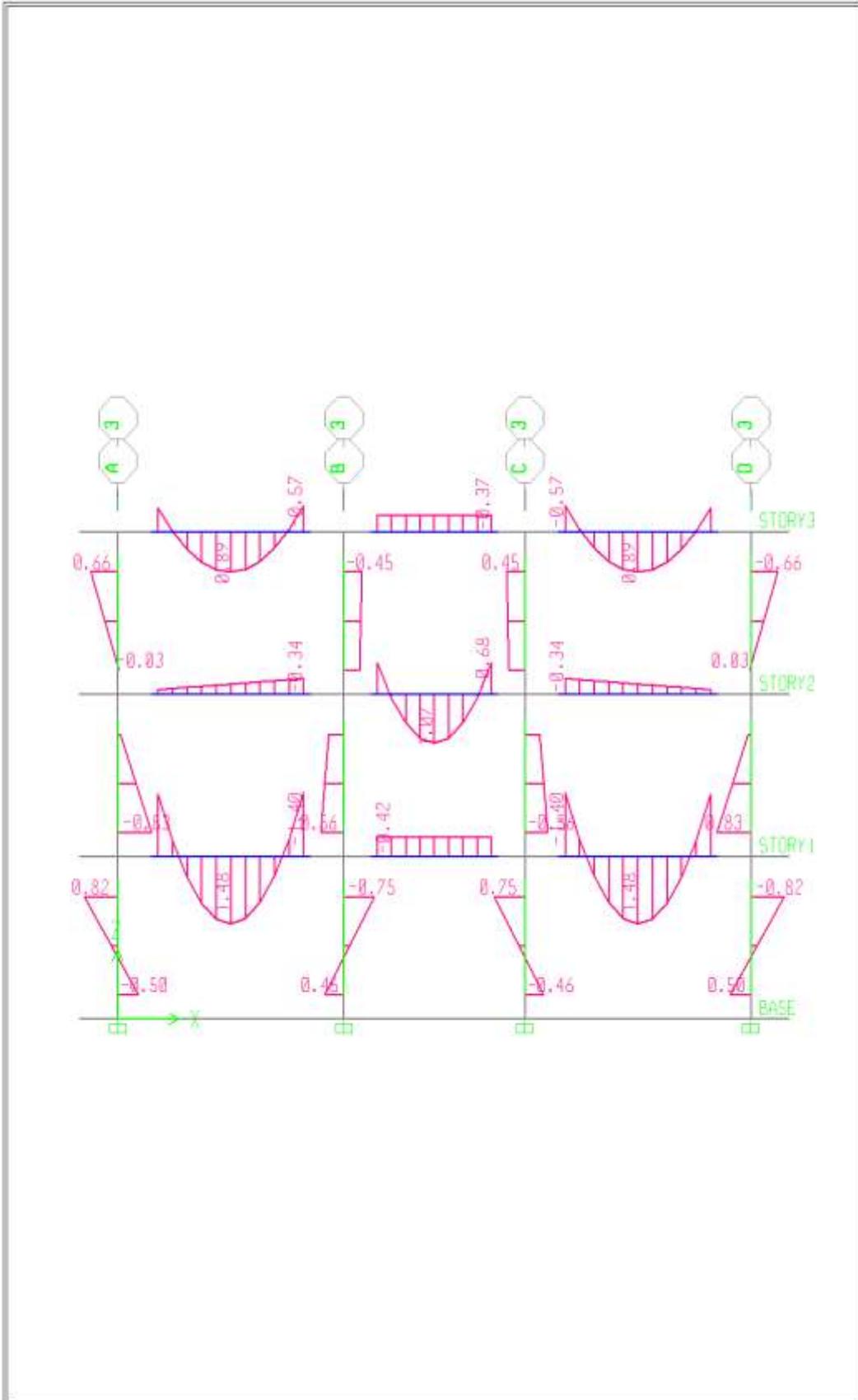
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (CV)- Ton-m

ETABS



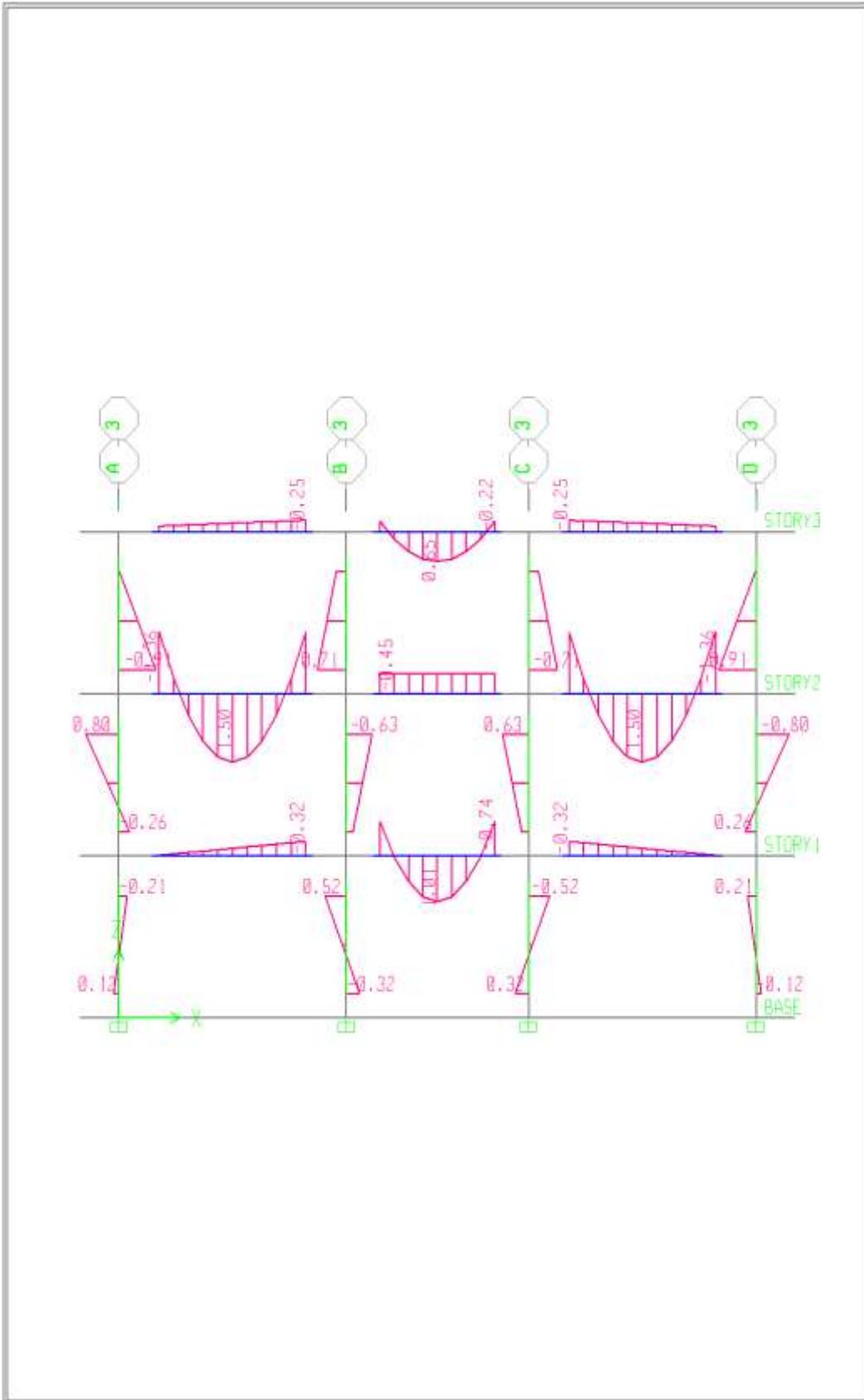
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (CV2)- Ton-m

ETABS



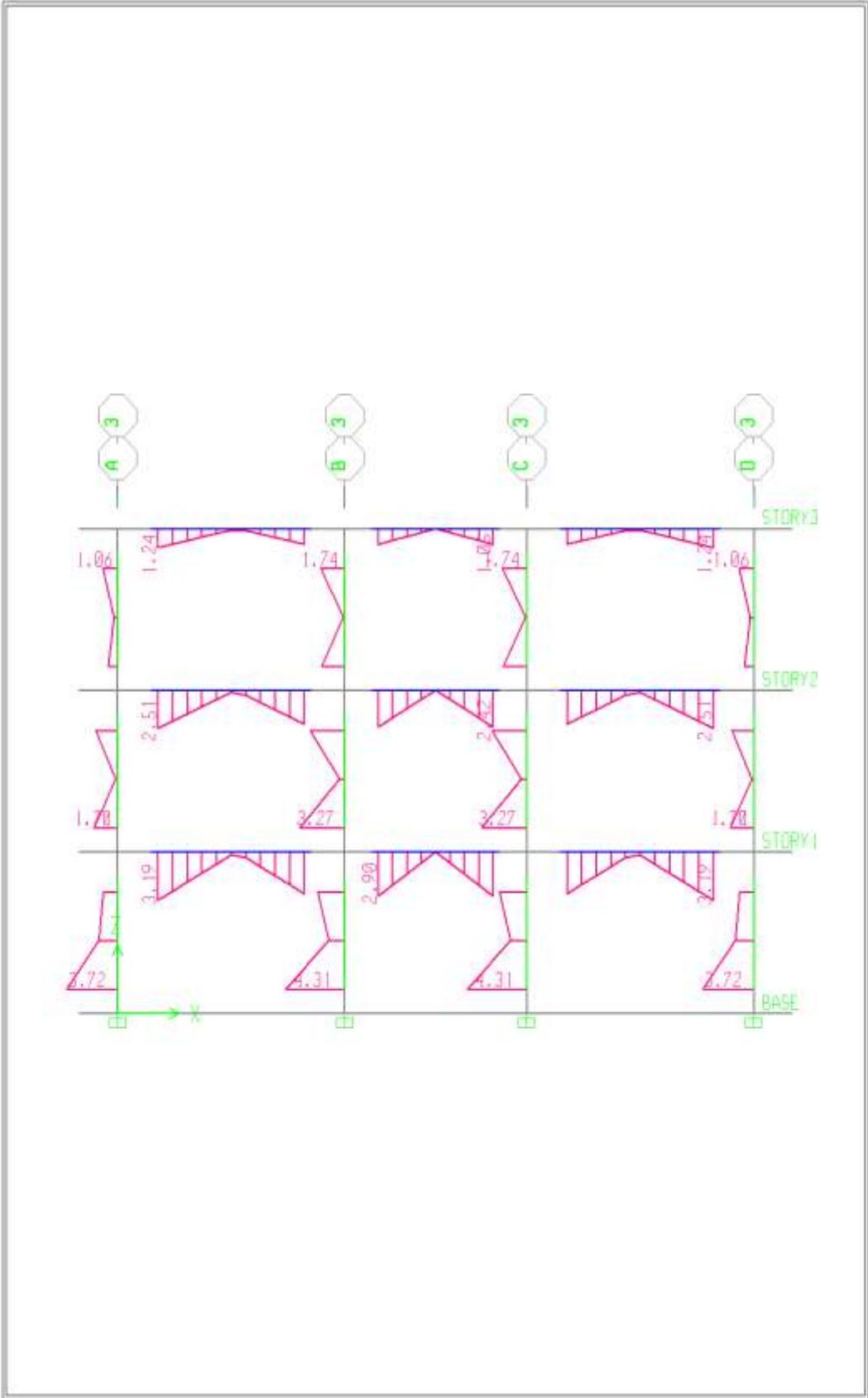
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (CV4)- Ton-m

ETABS



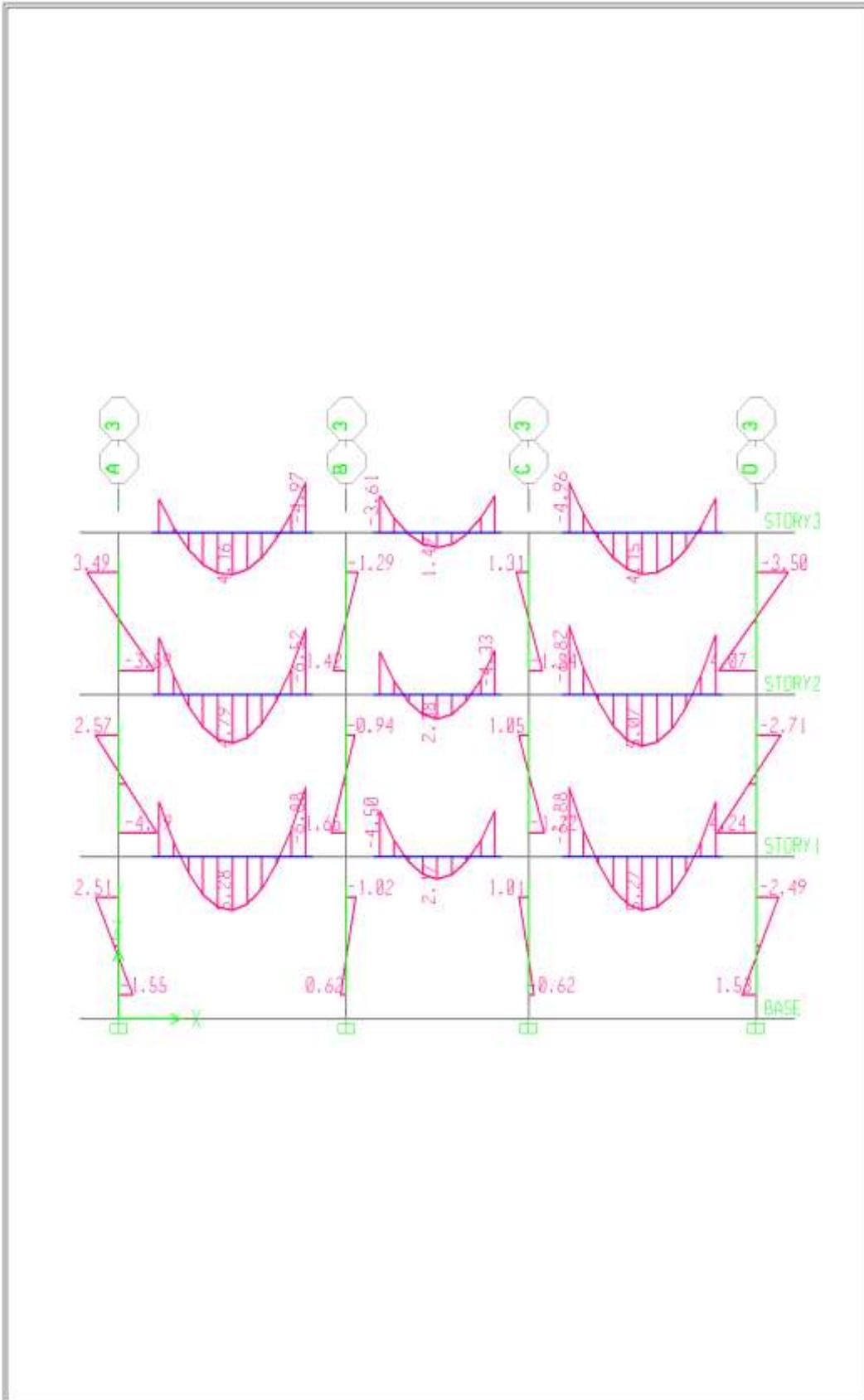
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (CV5)- Ton-m

ETABS



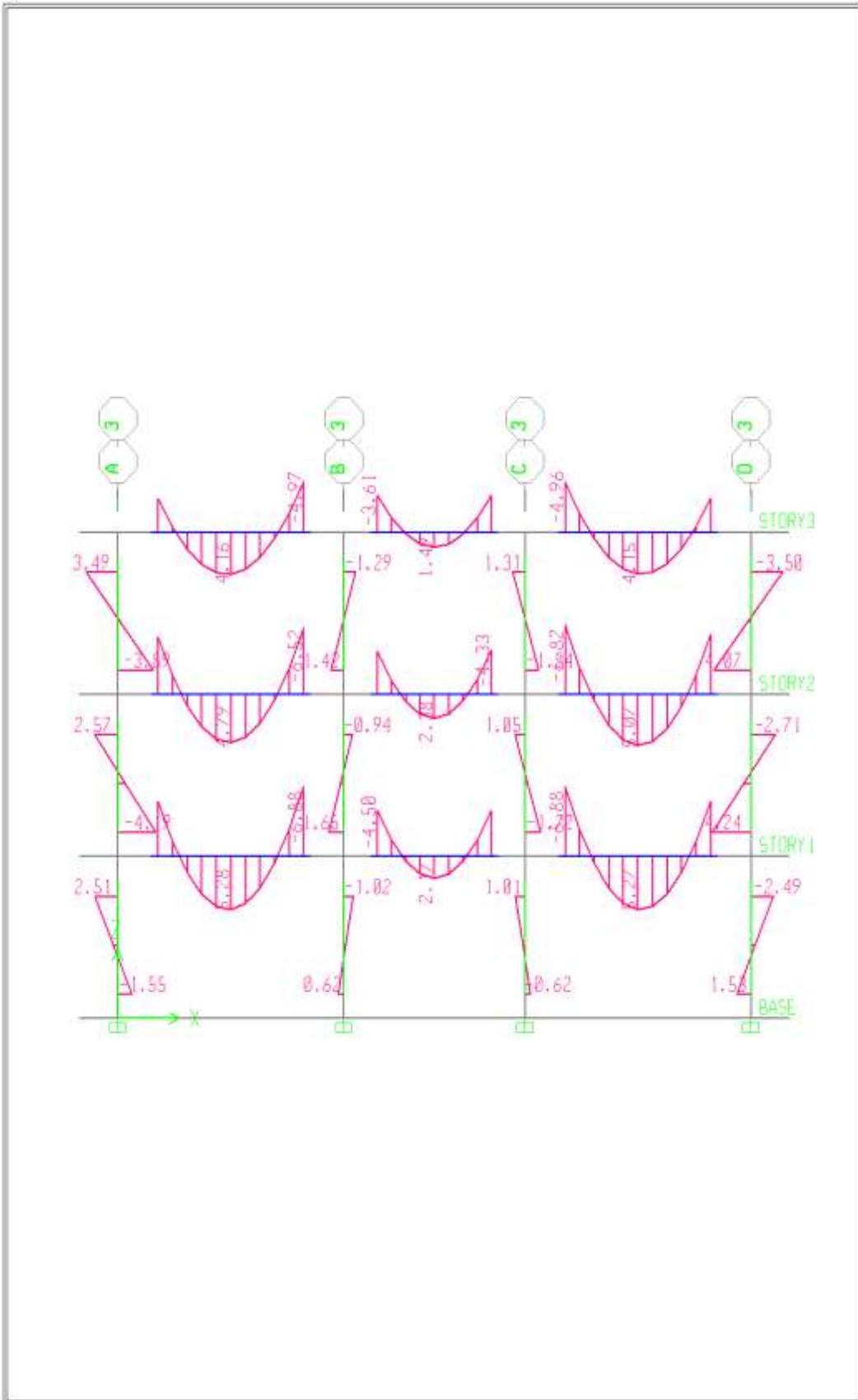
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (ESPECTROX)- Ton-m

ETABS



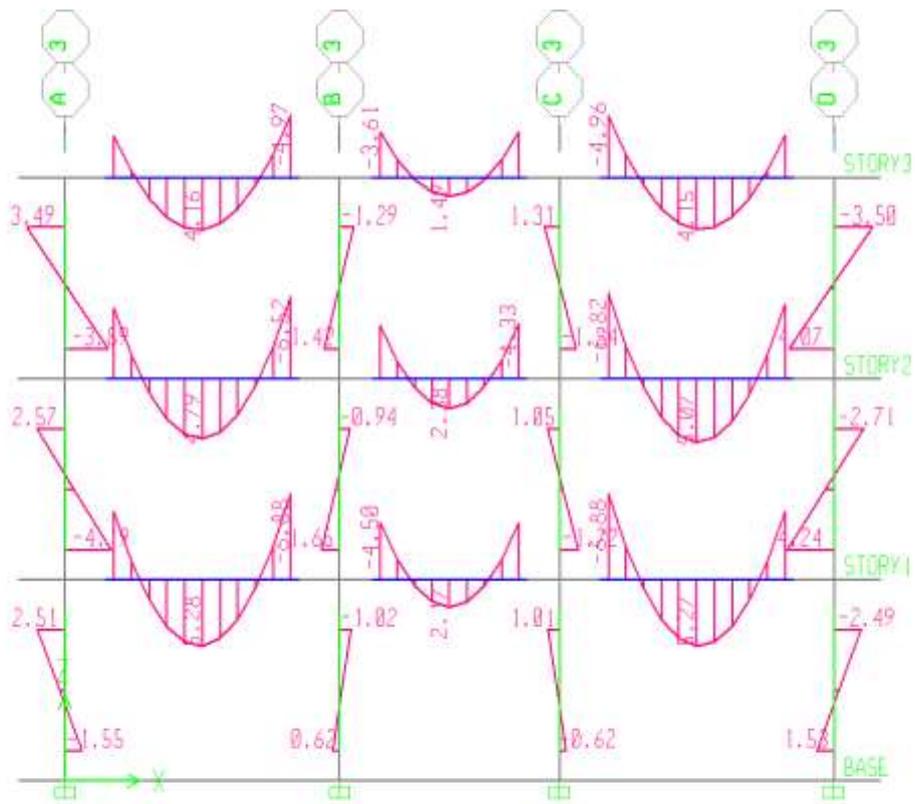
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (COMB2)- Ton-m

ETABS



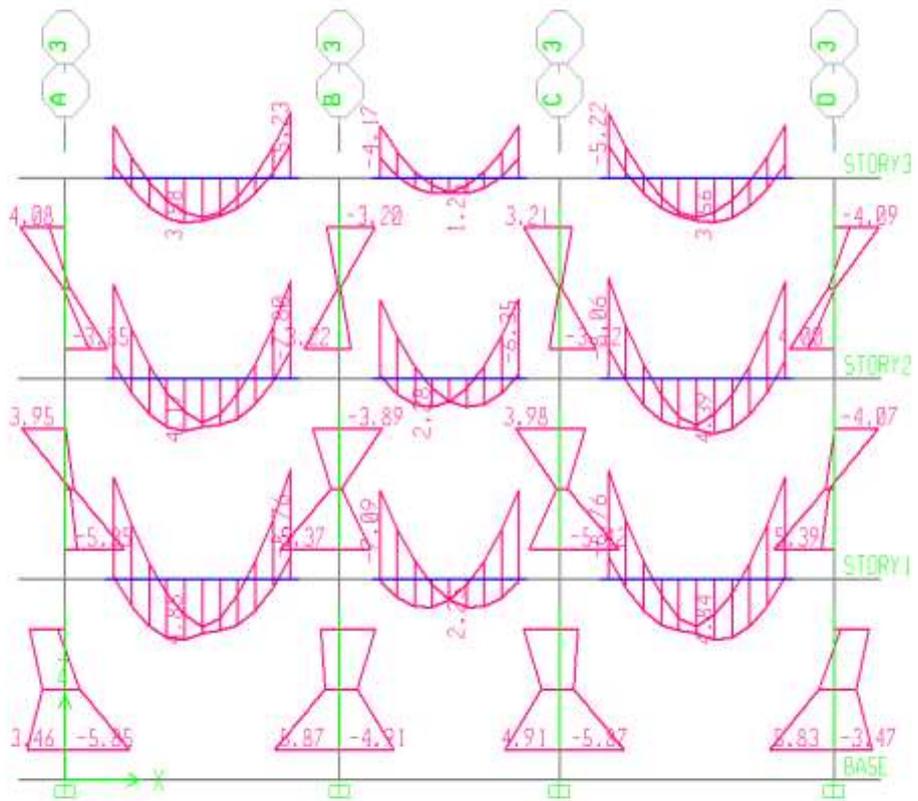
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (COMB3) - Ton-m

ETABS



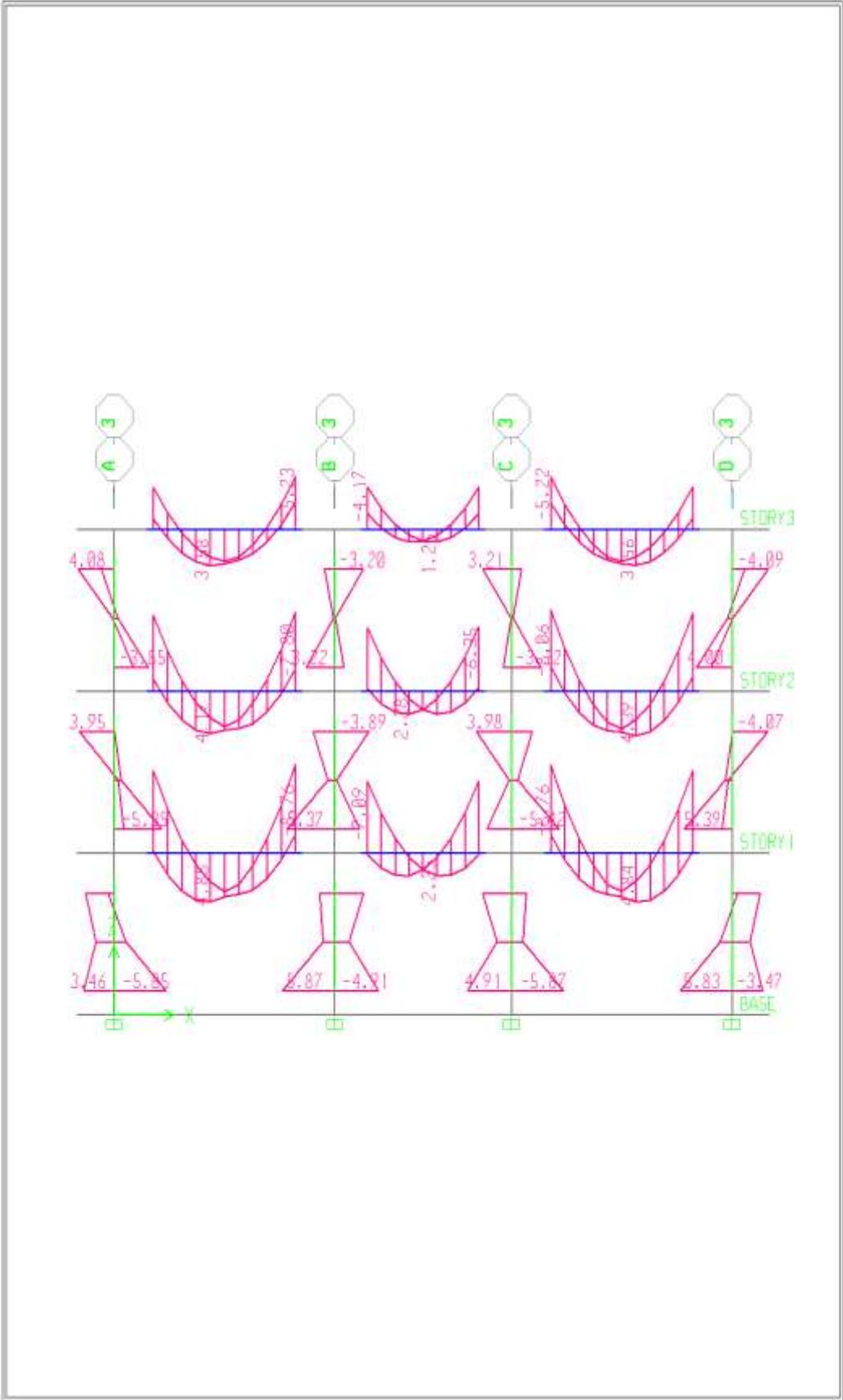
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (COMB5) - Ton-m

ETABS



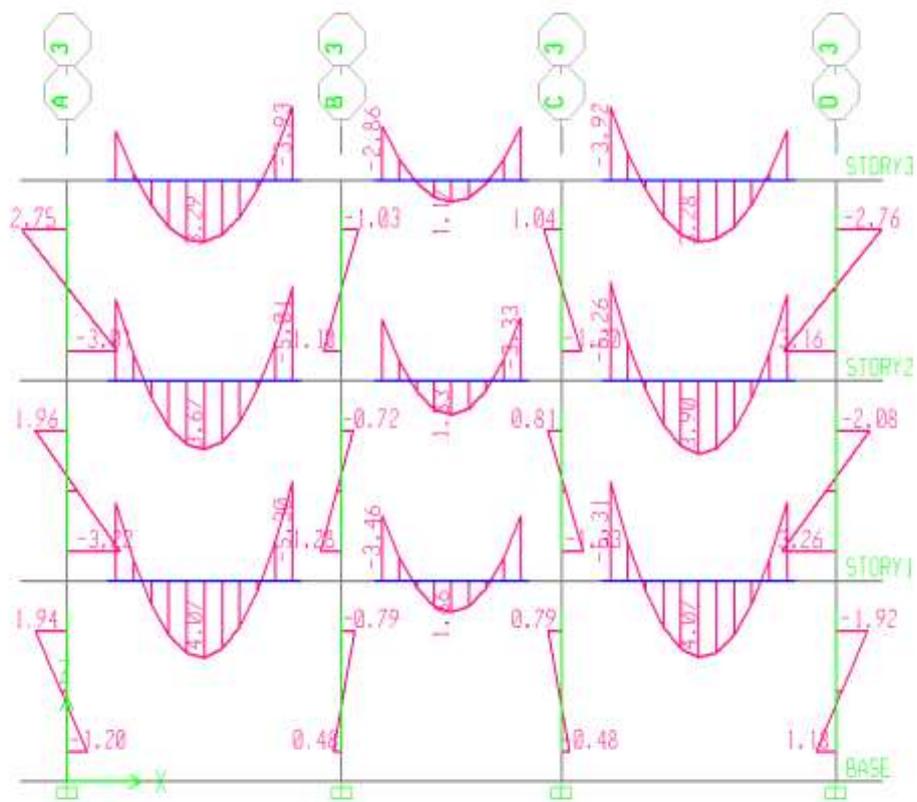
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (COMB6) - Ton-m

ETABS



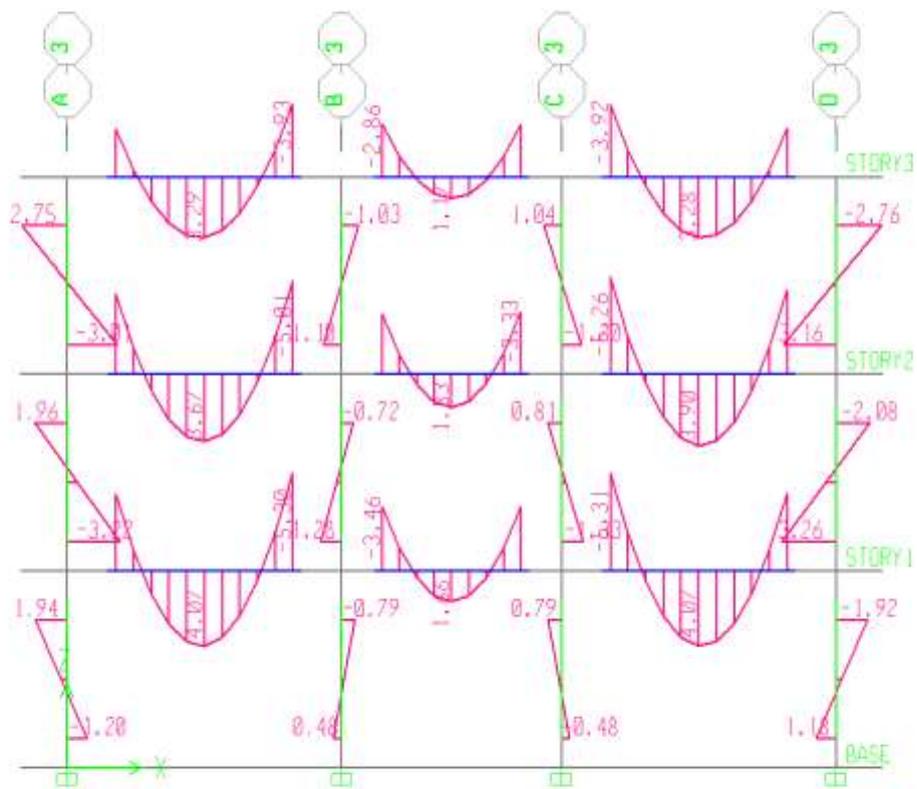
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (COMB7) - Ton-m

ETABS



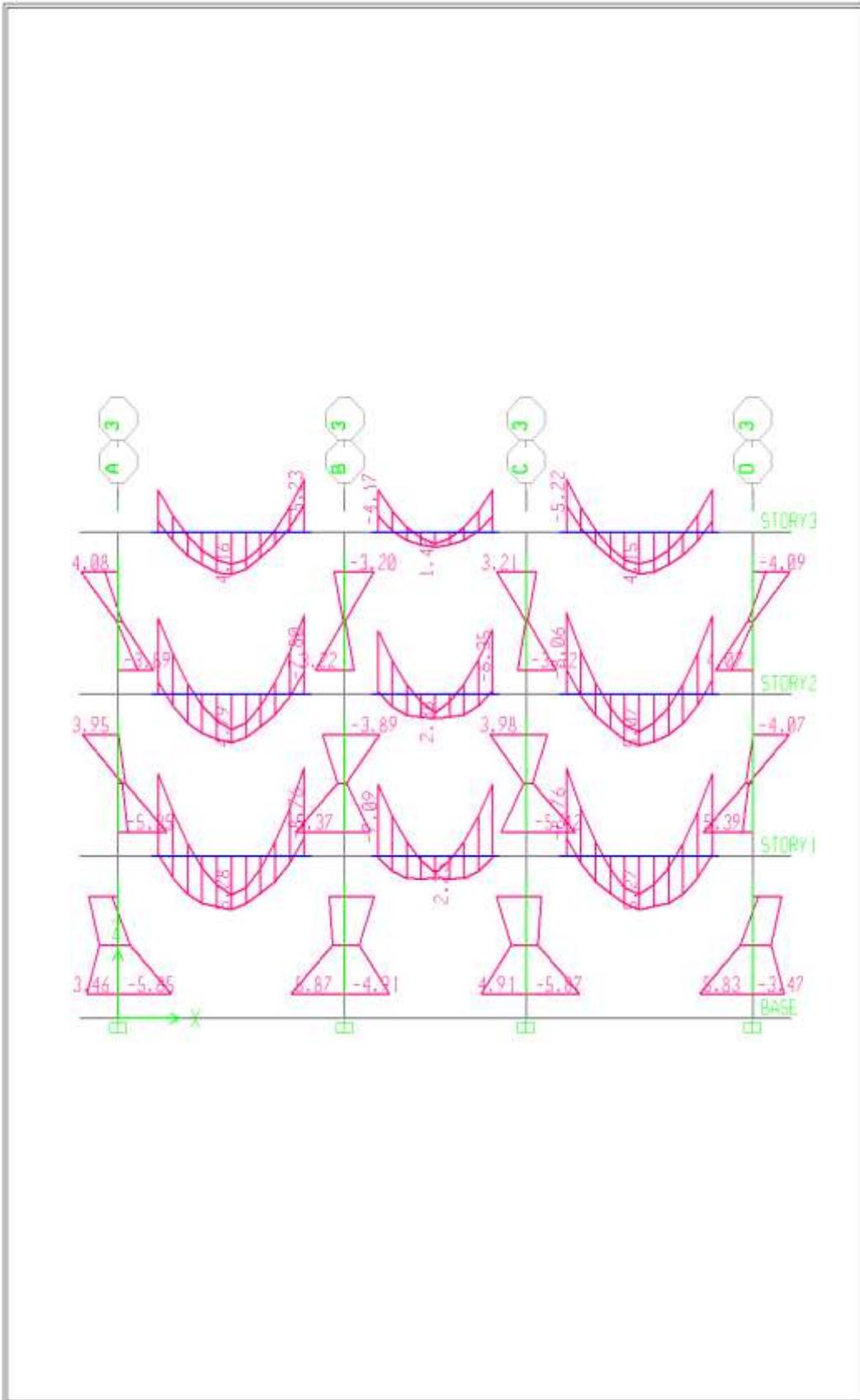
Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (COMB8) - Ton-m

ETABS

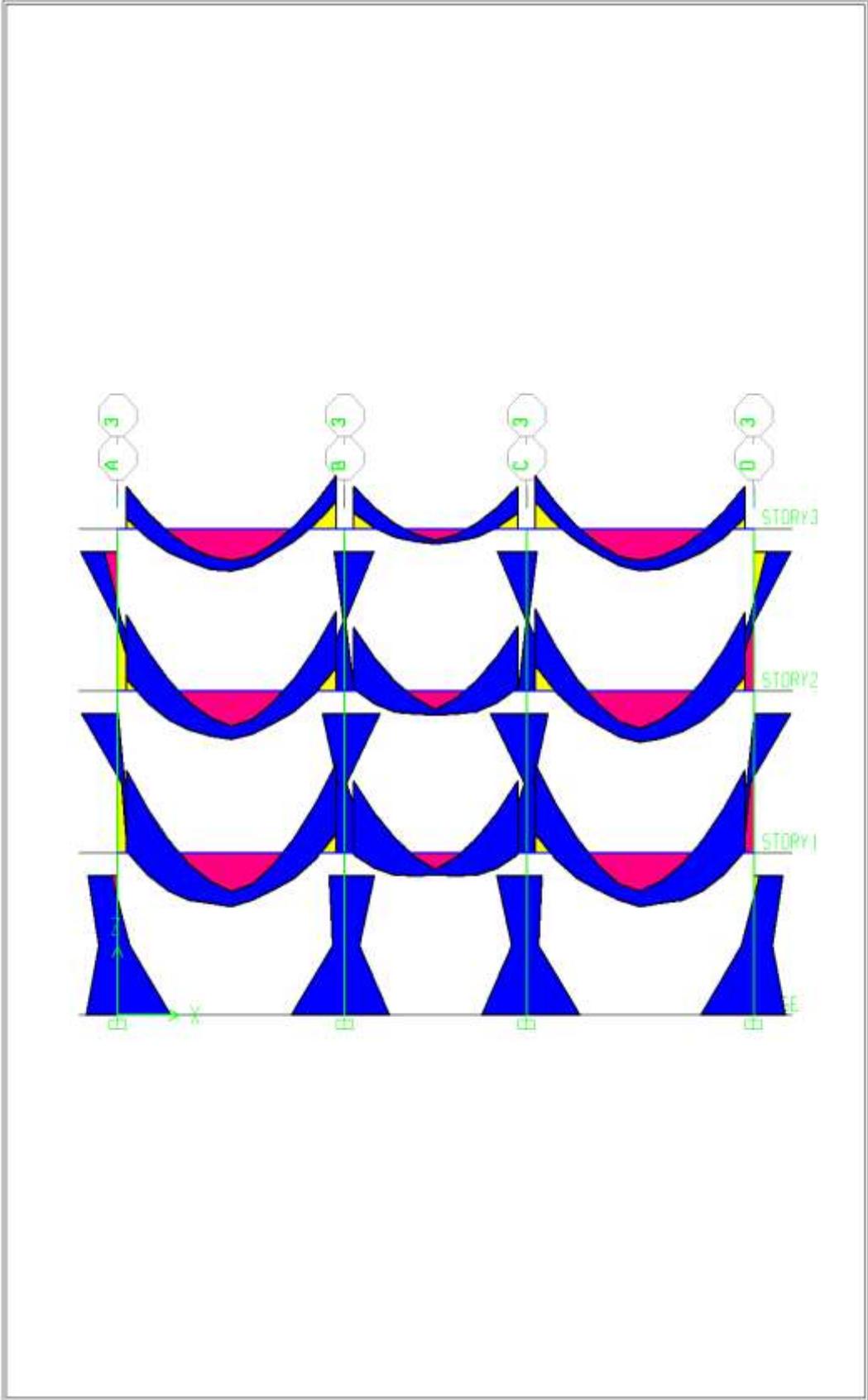


Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (COMB9) - Ton-m

ETABS



Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (ENVOLVENTE) - Ton-m

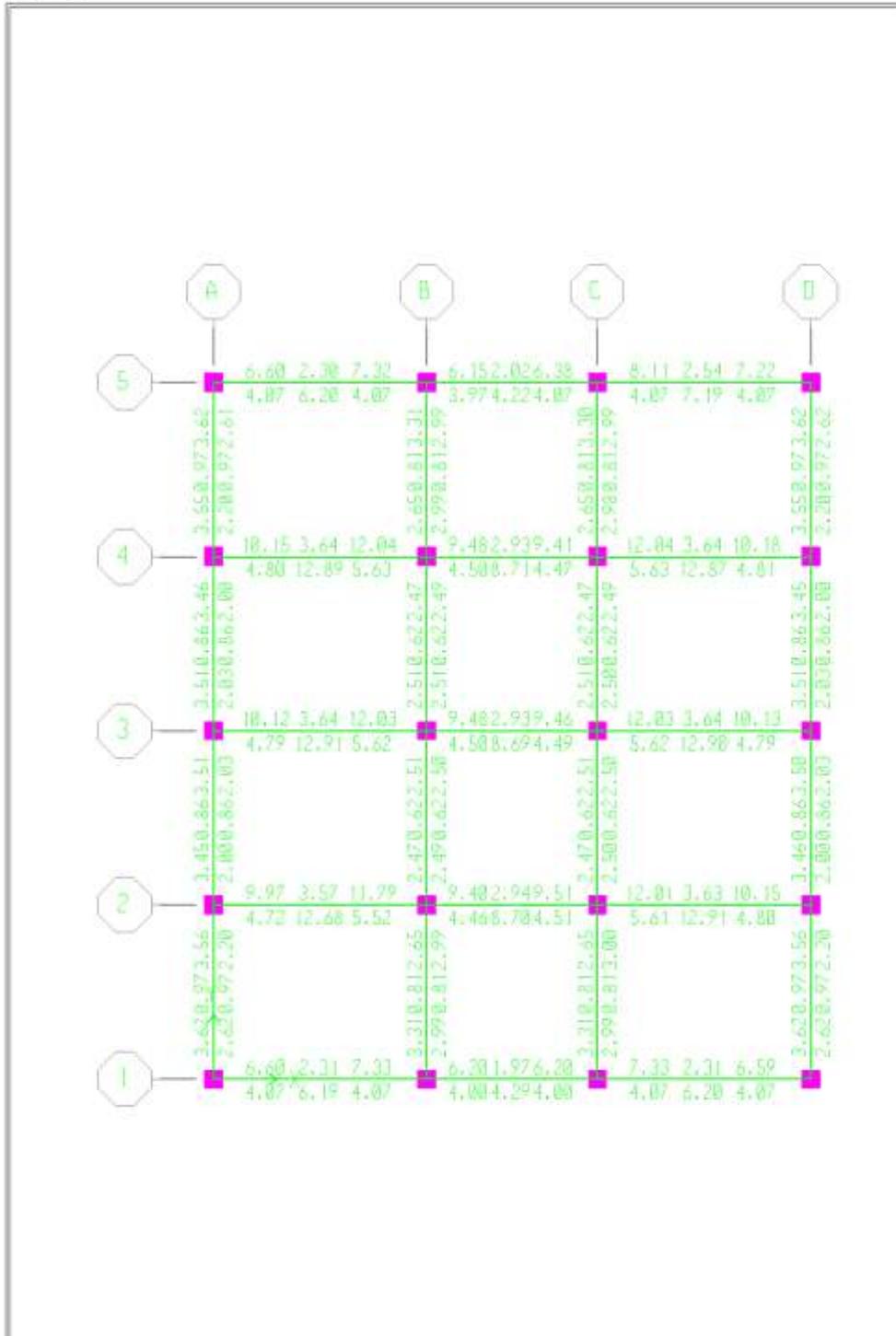


Elevation View -3 Moment 3-3 Diagram (ENVOLVENTE) - Ton-m

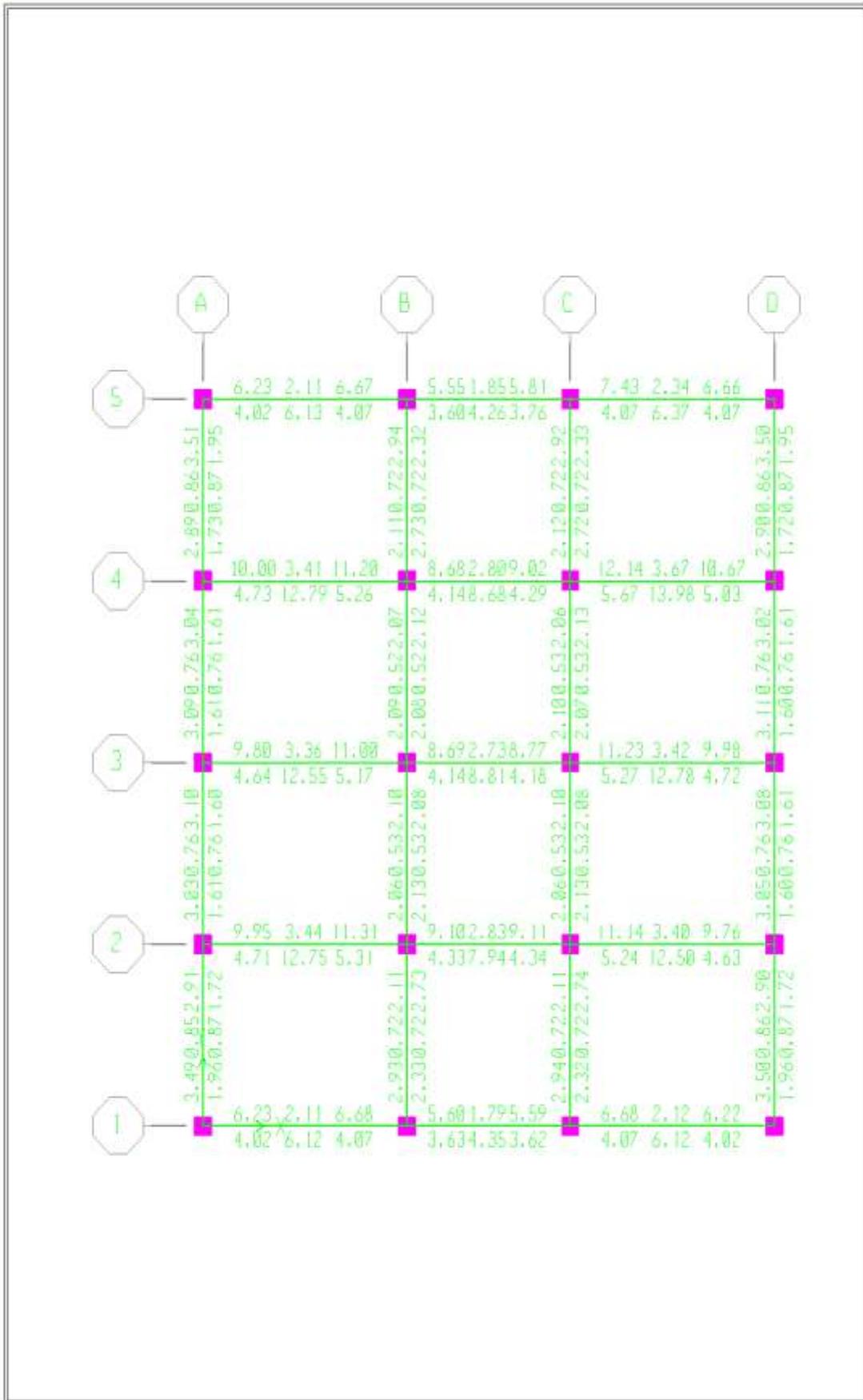
- ✓ **Objetivo específico 3:** Determinar el pórtico más crítico de la estructura aporricada de concreto armado de tres niveles.

Diseño de acero para los elementos estructurales columnas y vigas

ETABS

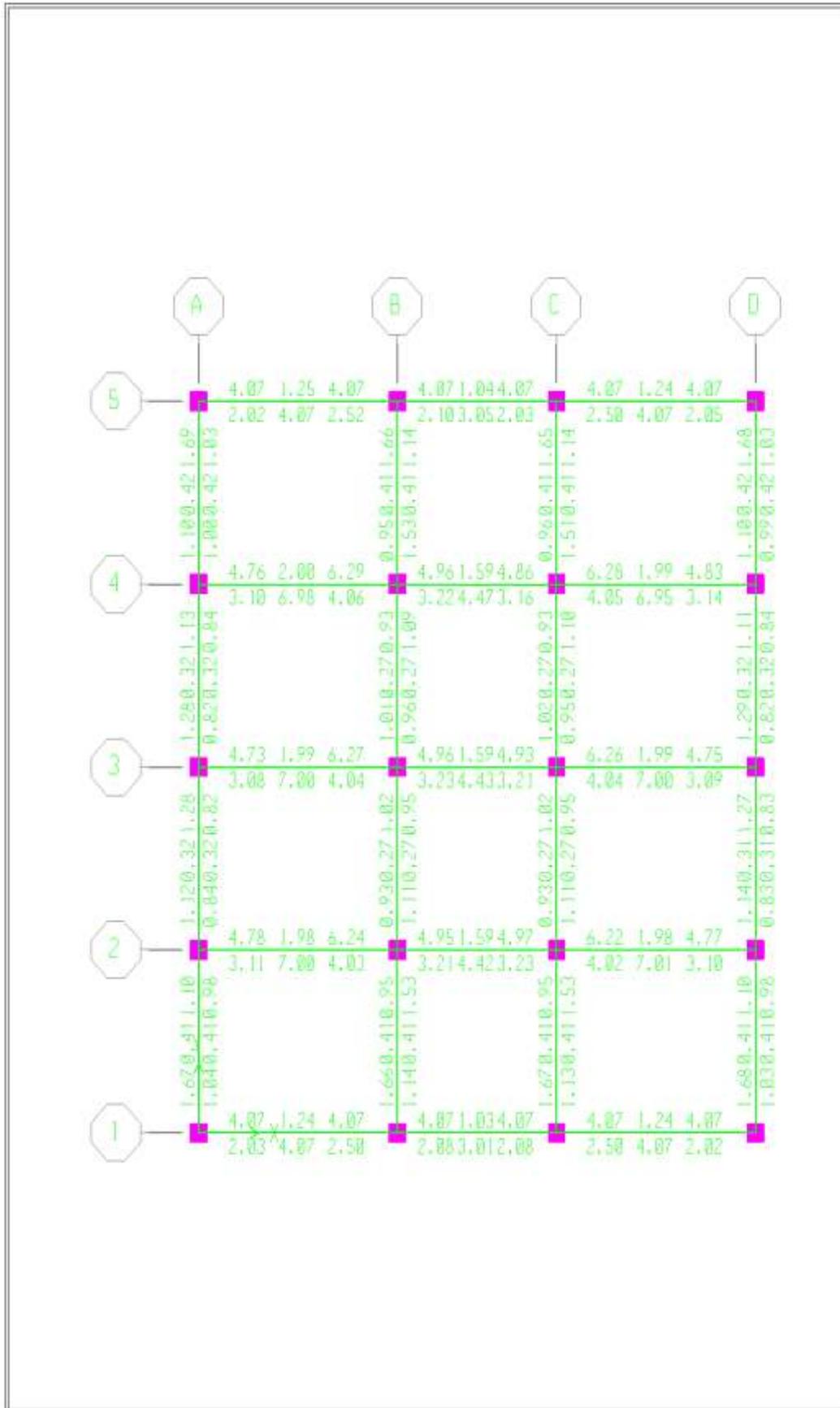


Plan View – STORY1-Elevation 320 Longitudinal Reinforcing (ACI 318)-Ton-cm



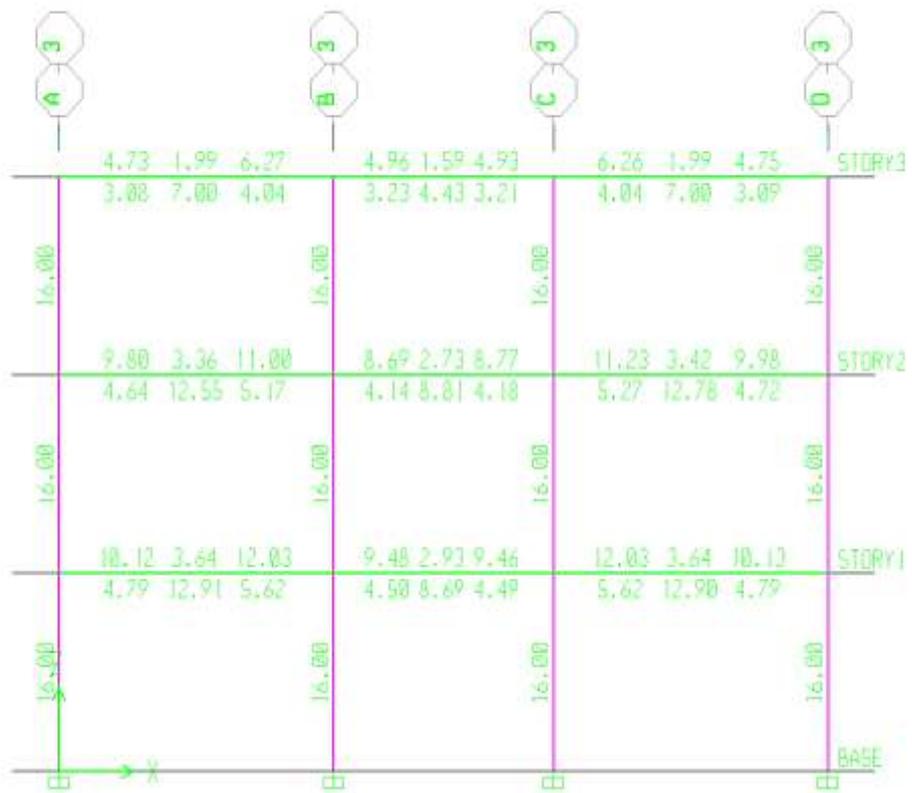
Plan View – STOR2-Elevation 640 Longitudinal Reinforcing (ACI 318)-Ton-cm

ETABS



Plan View – STOR3-Elevation 960 Longitudinal Reinforcing (ACI 318)-Ton-cm

ETABS



Plan View - 3 Longitudinal Reinforcing (ACI 318)-Ton-cm

Diseño en elementos de concreto armado

Diseño de vigas

Con los resultados de diseño de acero obtenidos del programa ETABS para el pórtico 3-3 se realizará el chequeo de cuantías mínimo y máximo de acuerdo a las normas peruanas de estructuras.

Datos: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, $\beta_1 = 0.85$ para concretos de resistencias menores a 280 kg/cm^2 .

Cuantía mínima

$$\rho_{\text{mín}} = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4200} = 0.00333$$

Cuantía balanceada

$$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) = 0.0215$$

Cuantía máxima

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 * \rho_b = 0.016$$

Área de acero mínimo

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} * b * d$$

Cuantía calculada

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

Área de acero máximo

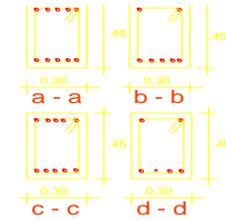
$$A_{s\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} * b * d$$

Verificación $\rho_{\text{mín}} < \rho < \rho_{\text{máx}}$

Figura 35 Determinación del pórtico crítico

CORTE DE ACERO
PORTICO 3 - 3 (LA MAS CRITICA)

DATOS:
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $b = 30 \text{ cm}$
 $d = 39 \text{ cm}$



DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL

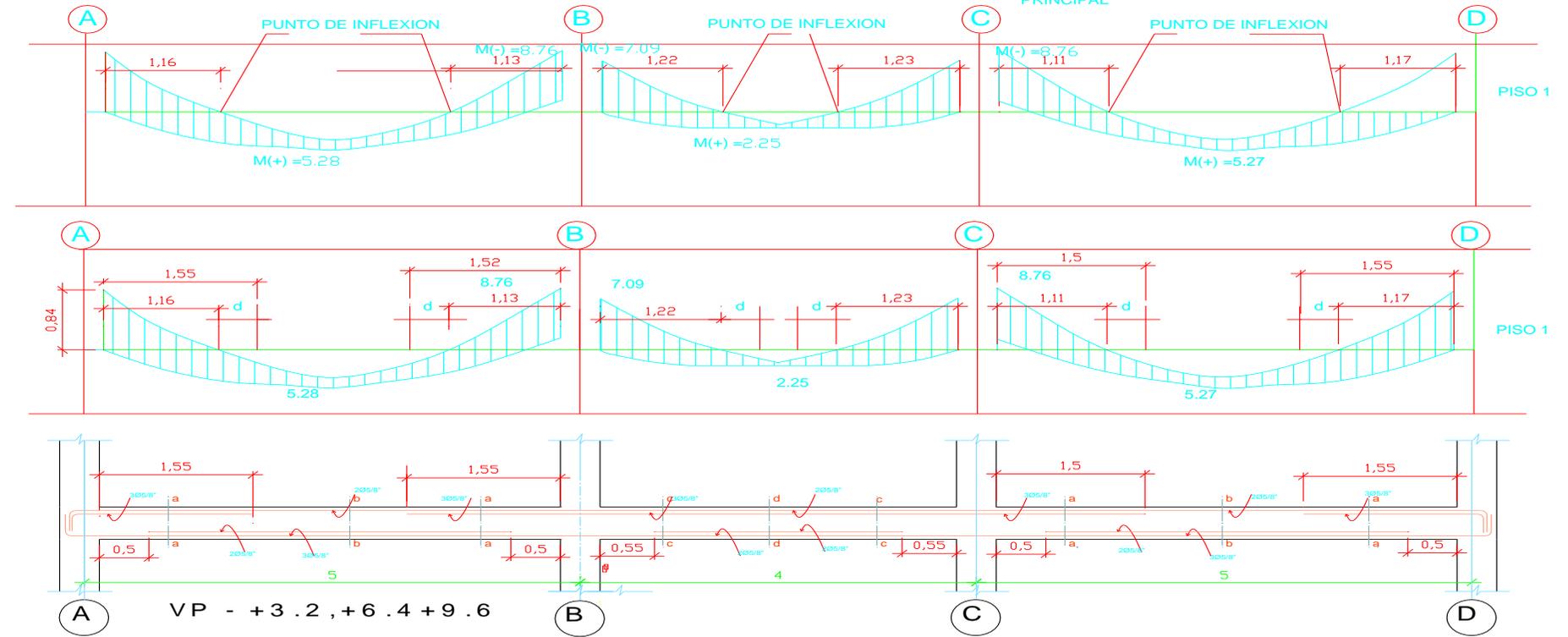


Tabla 12 Calculo de acero

CALCULO DE ACERO

PORTICO 3--3

ELEMENTO ESTRUCTURAL
VIGA PRINCIPAL

f_c	210	Cuantia Mínima:	0.0033	As_{min}	3.900	cm ²
f_y	4200					
b	30			n° de capas	1	
Peralte	45	Cuantia Máxim:	0.016			
d=Peralte-6	39	Cuantia Balanc:	0.021			

CHEQUEO DE CUANTIAS

TRAMO		As_{min}	As	ρ_{min}	<	ρ	<	ρ_{max}	EL MAYOR		RESISTE		DISEÑO	
									As en cm ²	N° De Barras	$a=As*f_y/0.85*f'_c*b$	$Mu=0.9*As*f_y(d-a/2)$		
A - B	AS (+) IZQ	3.90	4.79	0.0033	<	0.0041	<	0.016	Conforme	4.79				
A - B	AS (+) CENTRO	3.90	12.91	0.0033	<	0.0110	<	0.016	Conforme	12.91	5Ø5/8"	7.84	13.3	5Ø5/8"
A - B	AS (+) DERECH	3.90	5.62	0.0033	<	0.0048	<	0.016	Conforme	5.62				
A - B	AS (-) IZQ	3.90	10.12	0.0033	<	0.0086	<	0.016	Conforme	10.12	5Ø5/8"	7.84	13.3	5Ø5/8"
A - B	AS (-) CENTRO	3.90	3.64	0.0033	<	0.0031	<	0.016	FALSO	3.9				
A - B	AS (-) DERECH	3.90	12.03	0.0033	<	0.0103	<	0.016	Conforme	12.03	5Ø5/8"	7.84	13.3	5Ø5/8"
B - C	AS (+) IZQ	3.90	4.50	0.0033	<	0.0038	<	0.016	Conforme	4.5				
B - C	AS (+) CENTRO	3.90	8.69	0.0033	<	0.0074	<	0.016	Conforme	8.69	4Ø5/8"	3.14	5.7	4Ø5/8"
B - C	AS (+) DERECH	3.90	4.49	0.0033	<	0.0038	<	0.016	Conforme	4.49				
B - C	AS (-) IZQ	3.90	9.48	0.0033	<	0.0081	<	0.016	Conforme	9.48	5Ø5/8"	7.84	13.3	5Ø5/8"
B - C	AS (-) CENTRO	3.90	2.93	0.0033	<	0.0025	<	0.016	FALSO	3.9				
B - C	AS (-) DERECH	3.90	9.46	0.0033	<	0.0081	<	0.016	Conforme	9.46	5Ø5/8"	7.84	13.3	5Ø5/8"
C - D	AS (+) IZQ	3.90	5.62	0.0033	<	0.0048	<	0.016	Conforme	5.62				
C - D	AS (+) CENTRO	3.90	12.90	0.0033	<	0.0110	<	0.016	Conforme	12.9	5Ø5/8"	7.84	13.3	5Ø5/8"
C - D	AS (+) DERECH	3.90	4.79	0.0033	<	0.0041	<	0.016	Conforme	4.79				
C - D	AS (-) IZQ	3.90	12.03	0.0033	<	0.0103	<	0.016	Conforme	12.03	5Ø5/8"	7.84	13.3	5Ø5/8"
C - D	AS (-) CENTRO	3.90	3.64	0.0033	<	0.0031	<	0.016	FALSO	3.9				
C - D	AS (-) DERECH	3.90	10.13	0.0033	<	0.0087	<	0.016	Conforme	10.13	5Ø5/8"	7.84	13.3	5Ø5/8"

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

$$\rho_{Max} = 0.75 * \rho_b$$

$$\rho_b = \beta * 85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

Tabla 13 Calculo de acero piso 1

CALCULO DE ACERO

PORTICO	3-3	PISO N°	1	ELEMENTO ESTRUCTURAL VIGA PRINCIPAL		
f'c	210	cuantia mini:	0.0033	As Míni:	3.900	cm2
fy	4200	cuantia				
b	30			n° de capa	1	
Peralte	45	cuantia máxi:	0.016			
d=Peralte-6	39	cuantia bala:	0.021			

CHEQUEO DE CUANTIAS

TRAMO		As_{min}	As	ρ_{min}	<	ρ	<	$\rho_{máx}$		Acero de Diseño en cm2
A - B	AS (+) IZQ	3.90	4.79	0.0033		0.0041		0.016	Conforme	4.79
A - B	AS (+) CENTRO	3.90	12.91	0.0033		0.0110		0.016	Conforme	12.91
A - B	AS (+) DERECH	3.90	5.62	0.0033		0.0048		0.016	Conforme	5.62
A - B	AS (-) IZQ	3.90	10.12	0.0033		0.0086		0.016	Conforme	10.12
A - B	AS (-) CENTRO	3.90	3.64	0.0033		0.0031		0.016	FALSO	3.9
A - B	AS (-) DERECH	3.90	12.03	0.0033		0.0103		0.016	Conforme	12.03
B - C	AS (+) IZQ	3.90	4.50	0.0033		0.0038		0.016	Conforme	4.5
B - C	AS (+) CENTRO	3.90	8.69	0.0033		0.0074		0.016	Conforme	8.69
B - C	AS (+) DERECH	3.90	4.49	0.0033		0.0038		0.016	Conforme	4.49
B - C	AS (-) IZQ	3.90	9.48	0.0033		0.0081		0.016	Conforme	9.48
B - C	AS (-) CENTRO	3.90	2.93	0.0033		0.0025		0.016	FALSO	3.9
B - C	AS (-) DERECH	3.90	9.46	0.0033		0.0081		0.016	Conforme	9.46
C - D	AS (+) IZQ	3.90	5.62	0.0033		0.0048		0.016	Conforme	5.62
C - D	AS (+) CENTRO	3.90	12.90	0.0033		0.0110		0.016	Conforme	12.9
C - D	AS (+) DERECH	3.90	4.79	0.0033		0.0041		0.016	Conforme	4.79
C - D	AS (-) IZQ	3.90	12.03	0.0033		0.0103		0.016	Conforme	12.03
C - D	AS (-) CENTRO	3.90	3.64	0.0033		0.0031		0.016	FALSO	3.9
C - D	AS (-) DERECH	3.90	10.13	0.0033		0.0087		0.016	Conforme	10.13

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\delta = \frac{As}{b * d}$$

$$\rho_{Máx} = 0.75 * \rho_b$$

$$\rho_b = .\beta * .85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy} \right)$$

Tabla 14 Calculo de acero piso 2

CALCULO DE ACERO

PORTICO	3-3	PISO N°	2	ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA PRINCIPAL
f'c	210	cuantia mínima	0.0033	AsMínir	3.900 cm2
fy	4200	cuantia			
b	30			n° de capa	1
Peralte	45	cuantia máxima	0.016		
d=Peralte-6	39	cuantia balance	0.021		

CHEQUEO DE CUANTIAS

TRAMO		As_{min}	As	ρ_{min}	<	ρ	<	ρ_{max}		Acero de Diseño en cm2
A - B	AS (+) IZQ	3.90	3.08	0.0033		0.0026		0.016	FALSO	3.9
A - B	AS (+) CENTRO	3.90	7	0.0033		0.0060		0.016	Conforme	7
A - B	AS (+) DERECH	3.90	4.04	0.0033		0.0035		0.016	Conforme	4.04
A - B	AS (-) IZQ	3.90	4.73	0.0033		0.0040		0.016	Conforme	4.73
A - B	AS (-) CENTRO	3.90	1.99	0.0033		0.0017		0.016	FALSO	3.9
A - B	AS (-) DERECH	3.90	6.27	0.0033		0.0054		0.016	Conforme	6.27
B - C	AS (+) IZQ	3.90	3.23	0.0033		0.0028		0.016	FALSO	3.9
B - C	AS (+) CENTRO	3.90	4.43	0.0033		0.0038		0.016	Conforme	4.43
B - C	AS (+) DERECH	3.90	3.21	0.0033		0.0027		0.016	FALSO	3.9
B - C	AS (-) IZQ	3.90	4.96	0.0033		0.0042		0.016	Conforme	4.96
B - C	AS (-) CENTRO	3.90	1.59	0.0033		0.0014		0.016	FALSO	3.9
B - C	AS (-) DERECH	3.90	4.93	0.0033		0.0042		0.016	Conforme	4.93
C - D	AS (+) IZQ	3.90	4.04	0.0033		0.0035		0.016	Conforme	4.04
C - D	AS (+) CENTRO	3.90	7	0.0033		0.0060		0.016	Conforme	7
C - D	AS (+) DERECH	3.90	3.09	0.0033		0.0026		0.016	FALSO	3.9
C - D	AS (-) IZQ	3.90	6.26	0.0033		0.0054		0.016	Conforme	6.26
C - D	AS (-) CENTRO	3.90	1.99	0.0033		0.0017		0.016	FALSO	3.9
C - D	AS (-) DERECH	3.90	4.75	0.0033		0.0041		0.016	Conforme	4.75

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$$

$$\rho_b = \beta * 85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy} \right)$$

Tabla 15 Calculo de acero piso 3

CALCULO DE ACERO

PORTICO	3-3	PISO N°	3	ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA PRINCIPAL
f'c	210	cuantia mini:	0.0033	As Míinir	3.900 cm2
fy	4200	cuantia			
b	30			n° de capa	1
Peralte	45	cuantia máxi:	0.016		
d=Peralte-6	39	cuantia bala:	0.021		

CHEQUEO DE CUANTIAS

TRAMO		As_{min}	As	ρ_{min}	<	ρ	<	ρ_{max}		Acero de Diseño en cm2
A - B	AS (+) IZQ	3.90	3.08	0.0033		0.0026		0.016	FALSO	3.9
A - B	AS (+) CENTRO	3.90	7	0.0033		0.0060		0.016	Conforme	7
A - B	AS (+) DERECH	3.90	4.04	0.0033		0.0035		0.016	Conforme	4.04
A - B	AS (-) IZQ	3.90	4.73	0.0033		0.0040		0.016	Conforme	4.73
A - B	AS (-) CENTRO	3.90	1.99	0.0033		0.0017		0.016	FALSO	3.9
A - B	AS (-) DERECH	3.90	6.27	0.0033		0.0054		0.016	Conforme	6.27
B - C	AS (+) IZQ	3.90	3.23	0.0033		0.0028		0.016	FALSO	3.9
B - C	AS (+) CENTRO	3.90	4.43	0.0033		0.0038		0.016	Conforme	4.43
B - C	AS (+) DERECH	3.90	3.21	0.0033		0.0027		0.016	FALSO	3.9
B - C	AS (-) IZQ	3.90	4.96	0.0033		0.0042		0.016	Conforme	4.96
B - C	AS (-) CENTRO	3.90	1.59	0.0033		0.0014		0.016	FALSO	3.9
B - C	AS (-) DERECH	3.90	4.93	0.0033		0.0042		0.016	Conforme	4.93
C - D	AS (+) IZQ	3.90	4.04	0.0033		0.0035		0.016	Conforme	4.04
C - D	AS (+) CENTRO	3.90	7	0.0033		0.0060		0.016	Conforme	7
C - D	AS (+) DERECH	3.90	3.09	0.0033		0.0026		0.016	FALSO	3.9
C - D	AS (-) IZQ	3.90	6.26	0.0033		0.0054		0.016	Conforme	6.26
C - D	AS (-) CENTRO	3.90	1.99	0.0033		0.0017		0.016	FALSO	3.9
C - D	AS (-) DERECH	3.90	4.75	0.0033		0.0041		0.016	Conforme	4.75

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

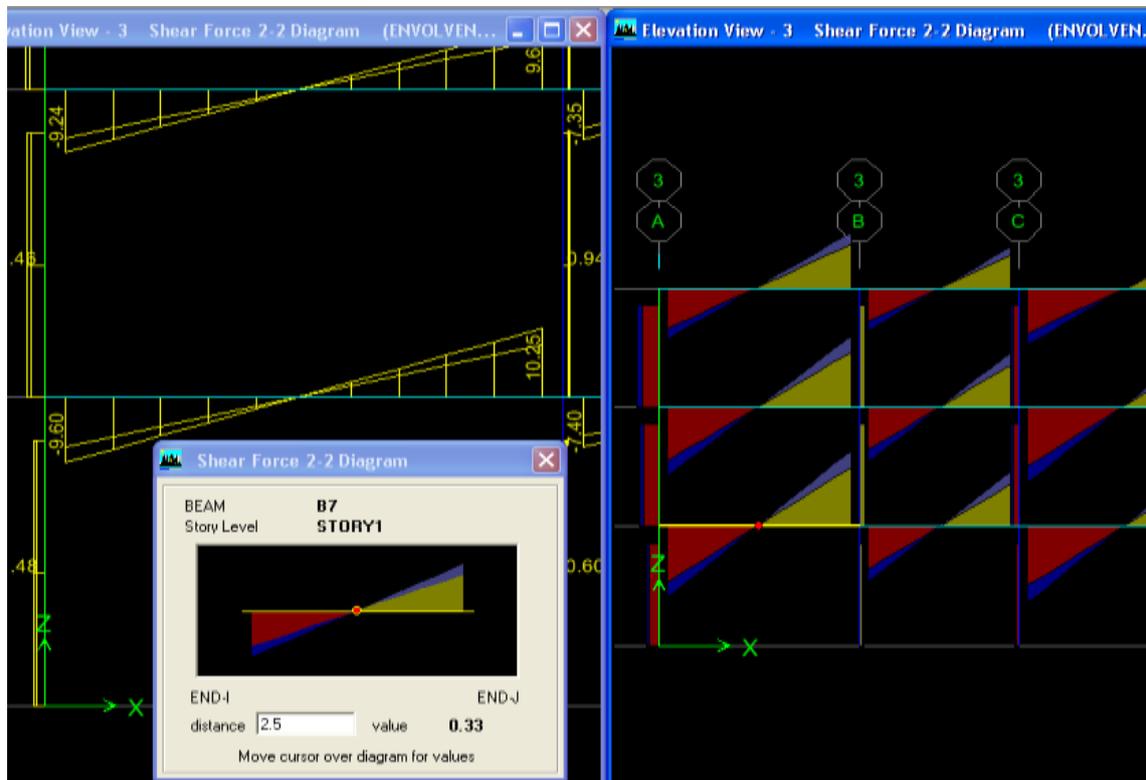
$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

$$\rho_{Max} = 0.75 * \rho_b$$

$$\rho_b = .\beta * .85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy} \right)$$

Diseño de viga por cortante

Figura 36 Resultado diseño viga



Fuente: Modelamiento Etabs

En la figura se puede observar que la cortante $V (+) = 10.25\text{TN}$, la cortante $V (-) = 9.60\text{TN}$ y la cortante $V = 0.00$ para una distancia de 2.50m.

Capacidad resistente del concreto

$$V_c = 0.53\sqrt{F'_c} * bd = 0.53\sqrt{210} * 30 * 39/1000 = 8.99\text{Tn.}$$

Fuerza cortante actuante

$$V_u = 10.25\text{Tn.}$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{10.25}{0.75} = 13.60\text{Tn.}$$

Cálculo de V_n' para una distancia "d"

$$V_n' = 11.48\text{Tn.}$$

Capacidad resistente del acero (estribo)

$$V_s = V_n' - V_c = 11.48 - 8.99 = 2.49\text{Tn.}$$

Cálculo de espaciamiento de estribos

$$s = \frac{A_v * F_y * d}{V_s} = \frac{1.42 * 4200 * 39}{2490} = 93\text{cm.}$$

Por reglamento

- ✓ Existe una zona denominada de confinamiento, que empieza desde la cara del apoyo hasta una distancia igual a 2d.
- ✓ Zona de confinamiento = $2 * 39 = 78 \approx 80\text{cm.}$
- ✓ El estribo debe colocarse a una distancia de 5cm de la cara del apoyo.
- ✓ En la zona de confinamiento, la distribución del refuerzo transversal debe ser el menor valor de: $0.25 * d$, $8(\text{diámetro del refuerzo horizontal})$ y 30cm.

$$S1 = 0.25 (39) = 10\text{cm.}$$

$$S1 = 8(1.905) = 15.24\text{cm.}$$

$$S1 = 30\text{cm} = 30\text{cm.}$$

En todas las zonas que no sean confinadas el espaciamiento máximo no debe ser mayor a $0.5d$.

Resto = $0.5d = 20\text{cm.}$ Donde: $d = \text{peralte efectivo} = 39\text{cm.}$

USAR:

estribos $\Phi 3/8''$, $1 @ .05$, $8 @ .10$, resto $@ .20$

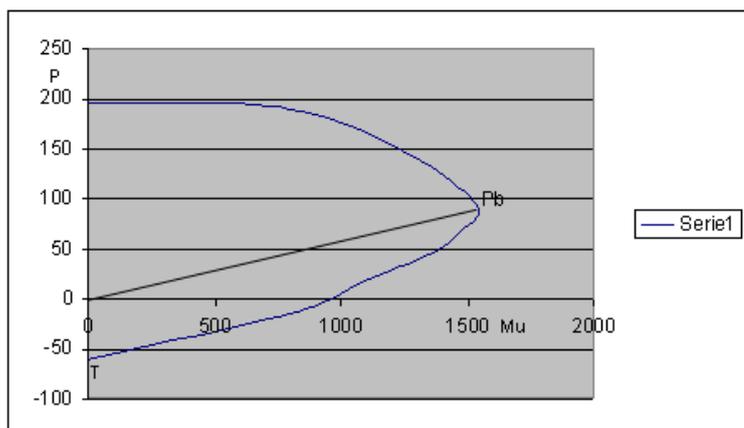
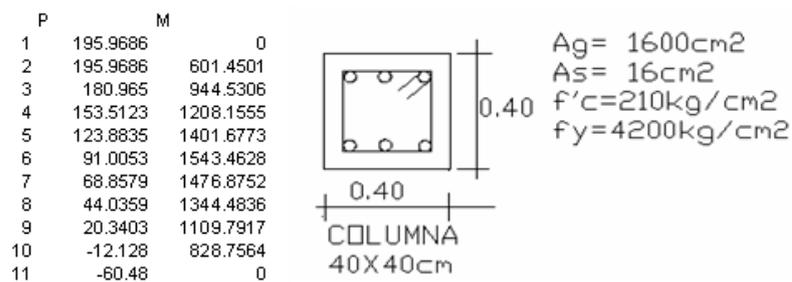
Diseño de columnas

Diagrama de interacción de columnas

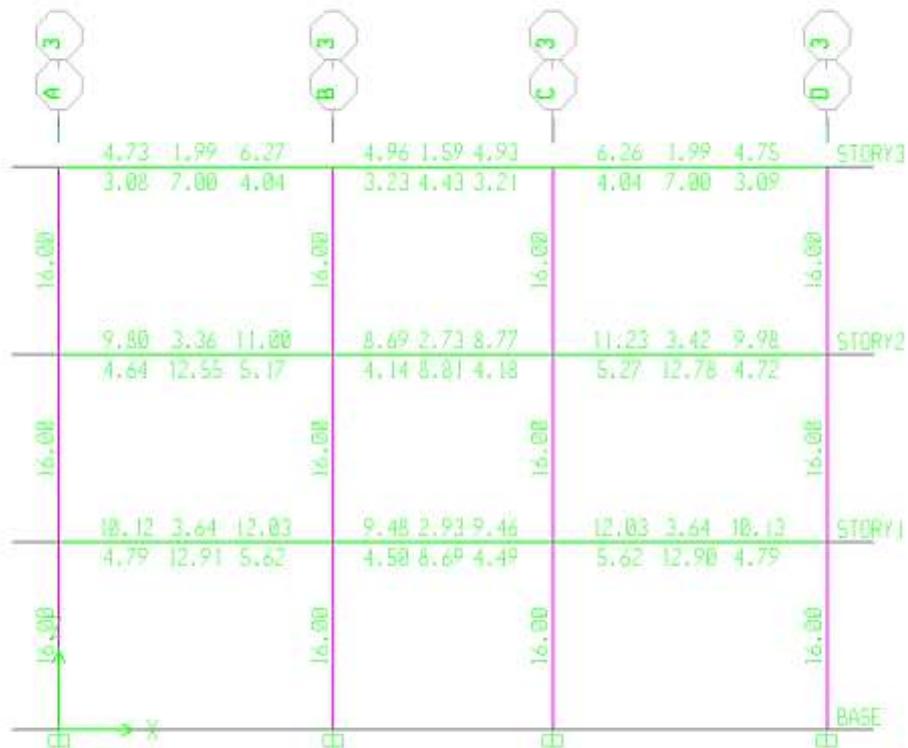
- ✓ El reglamento nacional de construcciones indica que el área de acero de diseño en columnas debe estar en el margen: $1\% \leq A_{st} \leq 8\%$ del área del concreto.
- ✓ Área de acero calculado por el programa ETABS es igual a 16 cm^2 .

- ✓ Área de acero calculado por el Reglamento Nacional de Construcciones es $= 40\text{cm} \times 40\text{cm} \times (1/100) = 16\text{cm}^2$.
- ✓ El área de acero de columnas calculado por el programa ETABS está dentro de los márgenes establecidos por el código ACI Y Reglamento nacional de construcciones.
- ✓ Por lo tanto, en columnas se usará $6 \phi 3/4$ ".

Figura 37 Diagrama de interacción



ETABS



Elevation View - 3 Longitudinal Reinforcing (ACI 318) – Ton-cm

Diseño de columna por cortante, por reglamento

- ✓ Existe una zona denominada de confinamiento, que empieza desde la cara del apoyo hasta una distancia igual al mayor valor entre $L_n/6$, a , b y 45cm
- ✓ El estribo debe colocarse a una distancia de 5cm de la cara del apoyo.
- ✓ En la zona de confinamiento el espaciamiento de estribo debe ser el menor entre $0.5*a$, $0.5*b$ y 10cm . Donde a , b son los lados de la columna.
- ✓ En todas las zonas que no sean confinadas el espaciamiento máx. no debe ser mayor al menor valor entre 16 (diámetro de la varilla vertical), a , b y 30cm .

$$h = 3.20\text{m.}$$

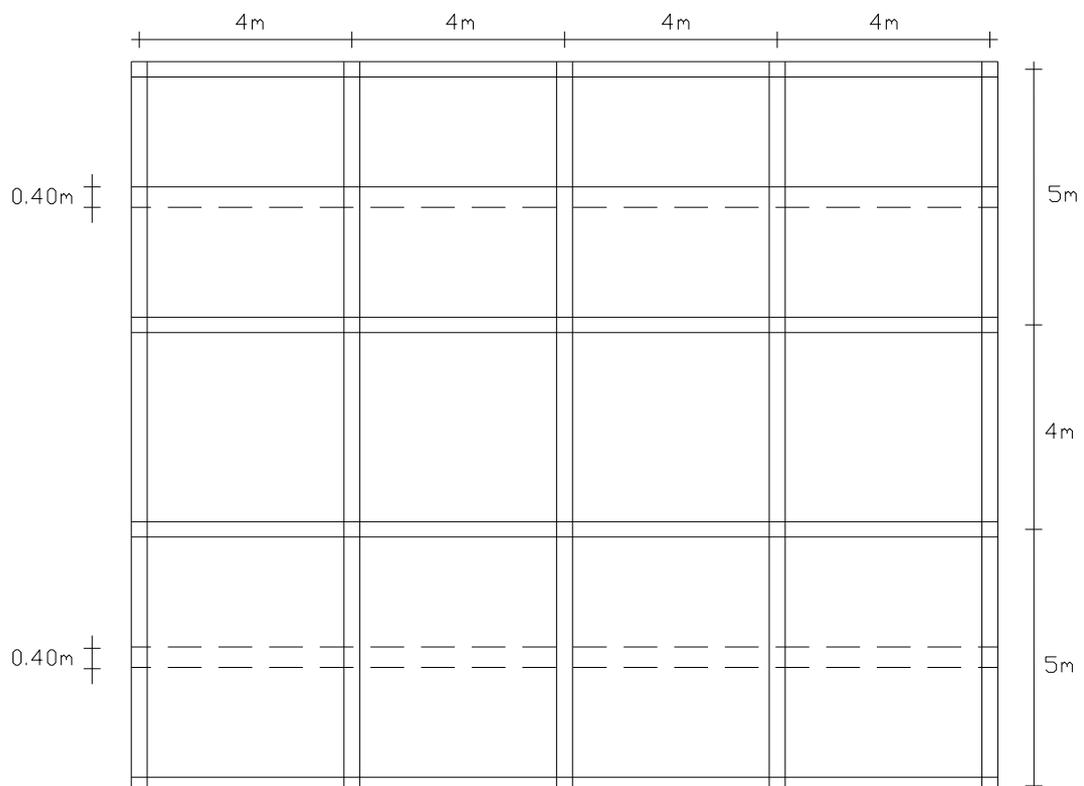
$$L_n = 2,75\text{m.}$$

Usar:

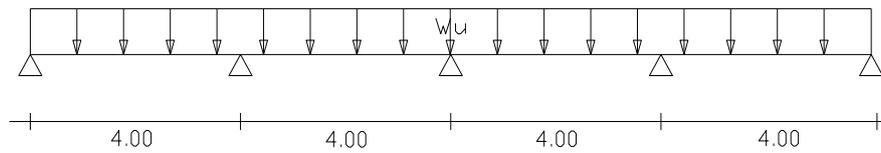
estribos $\phi 3/8" 1@.05, 5@.10, \text{resto}@.30$

Diseño de losa aligerada

Figura 38 Diseño de Losa



a. Metrado de cargas



$$\text{Peso propio} = 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 0.40\text{m} = 120 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Acabado} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 0.40\text{m} = 40 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Tabaquería} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 0.40\text{m} = 40 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

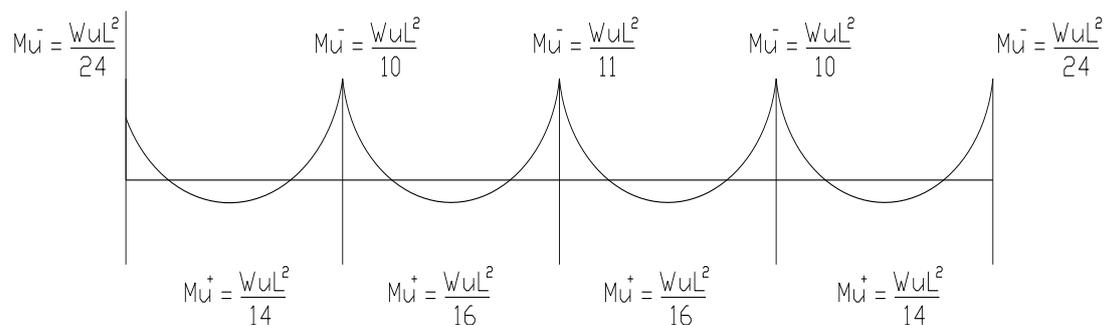
$$\text{Carga muerta} \quad D = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Carga viva} = 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 0.40\text{m} = 120 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

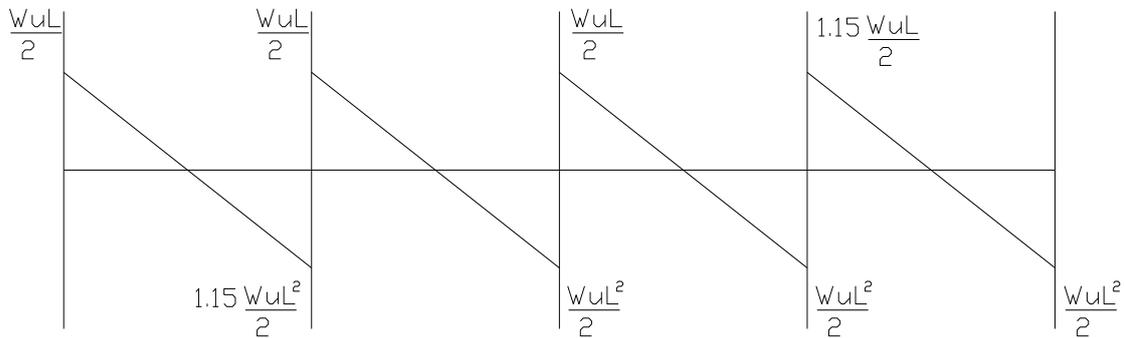
$$\checkmark W_U = 516 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 0.516 \frac{\text{TN}}{\text{m}}$$

b. Coeficientes para momentos flectores y fuerza cortante

- Coeficientes para momentos flectores



- **Fuerza cortante**



c. Cálculo de momento último y nominal

$$\checkmark Mu^- = \frac{WuL^2}{11} = \frac{0.516 * 4^2}{11} = 0.75TN - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{0.75}{0.9} = 0.83TN - m$$

$$\checkmark Mu^- = \frac{WuL^2}{10} = \frac{0.516 * 4^2}{10} = 0.83TN - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{0.83}{0.90} = 0.92TN - m$$

$$\checkmark Mu^- = \frac{WuL^2}{24} = \frac{0.516 * 4^2}{24} = 0.34TN - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{0.34}{0.90} = 0.38TN - m$$

$$\checkmark Mu^+ = \frac{WuL^2}{16} = \frac{0.516 * 4^2}{16} = 0.52TN - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{0.52}{0.9} = 0.57TN - m$$

$$\checkmark \quad Mu^+ = \frac{WL^2}{14} = \frac{0.516 * 4^2}{14} = 0.59 \text{ TN} - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{0.59}{0.90} = 0.66 \text{ TN} - m$$

d. Cálculo de acero

$$\checkmark \quad Mn = 0.83 \text{ TN} - m$$

Primer tanteo

$$\text{Paso 1:} \quad a = \frac{20}{100}(17) = 3.4$$

$$\text{Paso 2:} \quad As = \frac{0.83 * 10^5}{4200 \left(17 - \frac{3.4}{2} \right)} = 1.29 \text{ cm}^2$$

$$\text{Paso 3:} \quad a = \frac{1.29 * 4200}{0.85 * 210 * 10} = 3.03$$

Usar : 1 Φ 1/2"

$$\checkmark \quad Mn = 0.92 \text{ TN} - m$$

$$\frac{0.83}{3.03} = \frac{0.92}{a} \quad a = 3.36$$

$$\text{Paso 1:} \quad a = 3.36$$

$$\text{Paso 2:} \quad As = \frac{0.92 * 10^5}{4200 \left(17 - \frac{3.36}{2} \right)} = 1.43 \text{ cm}^2$$

$$\text{Paso 3:} \quad a = \frac{1.43 * 4200}{0.85 * 210 * 10} = 3.36$$

Usar : 1 Φ 1/2" + 1 Φ 3/8"

$$\checkmark \quad Mn = 0.38 \text{ TN} - m$$

$$\frac{0.92}{3.36} = \frac{0.38}{a} \quad a = 1.39$$

$$\text{Paso 1:} \quad a = 1.39$$

Paso 2:
$$A_s = \frac{0.38 * 10^5}{4200 \left(17 - \frac{1.39}{2} \right)} = 0.55 \text{ cm}^2$$

Asumiendo el acero mínimo $A_s = 0.57 \text{ cm}^2$

Paso 3:
$$a = \frac{0.55 * 4200}{0.85 * 210 * 10} = 1.29$$

Usar : 1 Φ 3/8"

✓ $M_n^+ = 0.57 \text{ TN-m}$

$$\frac{0.38}{1.29} = \frac{0.57}{a} \quad a = 1.94$$

Paso 1: $a = 1.94$

Paso 2:
$$A_s = \frac{0.57 * 10^5}{4200 \left(17 - \frac{1.94}{2} \right)} = 0.85 \text{ cm}^2$$

Paso 3:
$$a = \frac{0.85 * 4200}{0.85 * 210 * 10} = 2.0$$

Usar : 1 Φ 1/2"

✓ $M_n^+ = 0.66 \text{ TN-m}$

$$\frac{0.57}{2} = \frac{0.66}{a} \quad a = 2.3$$

Paso 1: $a = 2.3$

Paso 2:
$$A_s = \frac{0.66 * 10^5}{4200 \left(17 - \frac{2.3}{2} \right)} = 0.99 \text{ cm}^2$$

Paso 3:
$$a = \frac{0.99 * 4200}{0.85 * 210 * 10} = 2.32$$

Usar : 1 Φ 1/2"

e. Chequeo de acero mínimo y máximo

$$A_s \text{ min} = \frac{14}{F_y} b d$$

$$A_s \text{ min} = \frac{14}{4200}(10)(17) = 0.57 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ máx.} = \rho_{\text{máx}} bd$$

$$A_s \text{ máx.} = \rho_{\text{máx}} bd$$

$$A_s \text{ máx.} = 0.016 * 10 * 17 = 2.27 \text{ cm}^2$$

Todos los aceros caen dentro de márgenes de diseño.

f. Verificación por corte

Capacidad resistente de la vigueta

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'c} bd$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} * 10 * 17 = 1.31 \text{ TN}$$

Por el código ACI

$$V_c = 1.31 \text{ TN} + (10/100) 1.31 \text{ TN} = 1.44 \text{ TN}$$

Fuerza cortante actuante

$$V_u = 1.15 \frac{W_u L}{2} = 1.15 \frac{(0.516)(4)}{2} = 1.19 \text{ TN}$$

$$V_n = \frac{1.19}{0.75} = 1.59 \text{ TN}$$

$V_n > V_c$: entonces la vigueta necesita aumentar de ancho en esta sección crítica.

g. Acero por contracción y temperatura

$$A_{st} = 0.0018 bt$$

$$A_{st} = 0.0018 (100) (5)$$

$$A_{st} = 0.9 \text{ cm}^2$$

Distribución de Acero

$$0.315 \div 0.9 = 35 \text{ cm.}$$

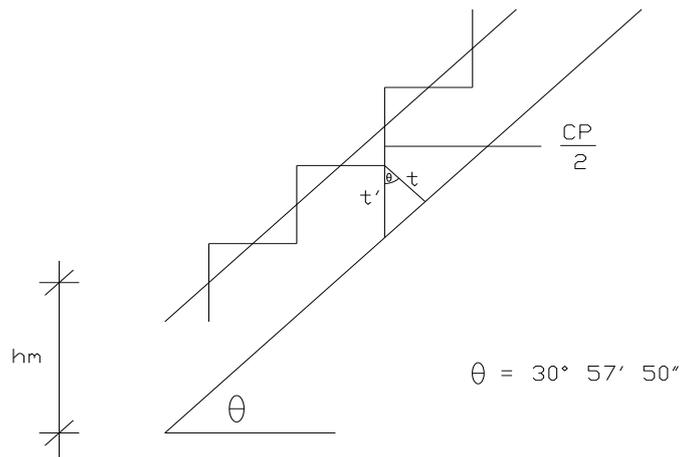
Usar: Φ 1/4" @ 35cm.

Por el código ACI las varillas no pueden separarse 5 veces el espesor de la losa

Usar: Φ 1/4" @ 25cm.

Diseño de escalera Primer Tramo

a. Predimensionamiento



$$\cos \theta = \frac{t}{t'}$$

$$t' = \frac{t}{\cos \theta}$$

$$hm = \frac{CP}{2} + t'$$

$$hm = \frac{18}{2} + \frac{15}{\cos(30^{\circ}57'50'')}$$

$$hm = 9 + 17.49$$

$$hm = 26.49\text{cm.}$$

b. Metrado de cargas para escalera

$$\text{Peso propio} = 0.2649\text{m} \cdot 1\text{m} \cdot 2400\text{kg/m}^3 = 635.76 \text{ kg/m}$$

$$\text{Acabado} = 100\text{kg/m}^2 \cdot 1\text{m} = 100.00 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga Muerta } D = 735.76 \text{ kg/m}$$

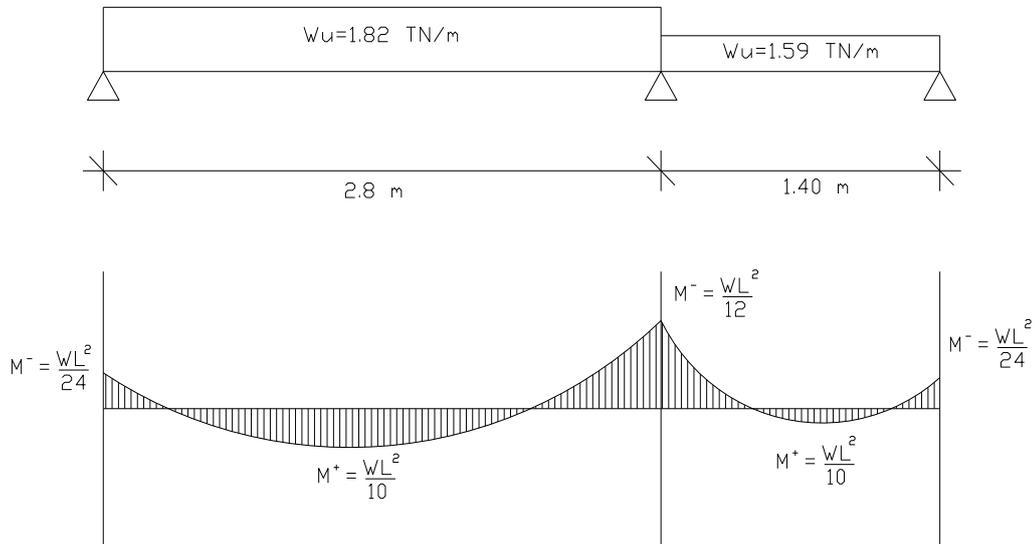
$$\text{Sobre carga } L = 400 \text{ kg/m}$$

$$\checkmark W_u = 1.82 \text{ TN/m}$$

c. Descanso:

$$\text{Peso propio} = 0.20\text{m} \cdot 1\text{m} \cdot 2400\text{kg/m}^3 = 480 \text{ kg/m}$$

Acabado = $100 \text{ kg/m}^2 * 1 \text{ m}$ = 100 kg/m
 Carga muerta D = 580 kg/m
 Sobre carga L = 400 kg/m
 ✓ $W_u = 1.34 \text{ TN/m}$



d. Cálculo de momento último y momento nominal

$$Mu^- = \frac{WuL^2}{12} = \frac{1.82 * 2.80^2}{12} = 1.19 \text{ TN} - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{1.19}{0.90} = 1.32 \text{ TN} - m$$

$$Mu^+ = \frac{WuL^2}{10} = \frac{1.82 * 2.80^2}{10} = 1.43 \text{ TN} - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{1.43}{0.90} = 1.59 \text{ TN} - m$$

e. Cálculo de acero

✓ $Mn^+ = 1.59 \text{ TN-m}$

Primer tanteo:

Paso 1: $a = \frac{20}{100}(12) = 2.4$

Paso 2: $As = \frac{1.59 \times 10^5}{4200 \left(12 - \frac{2.4}{2}\right)} = 3.51 \text{ cm}^2$

Paso 3: $a = \frac{3.51 * 4200}{0.85 * 210 * 100} = 0.83$

Segundo tanteo:

Paso 1: $a = 0.80$

$$\text{Paso 2: } A_s = \frac{1.58 \times 10^5}{4200 \left(12 - \frac{0.80}{2} \right)} = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Paso 3: } a = \frac{3.26 * 4200}{0.85 * 210 * 100} = 0.76 \text{ cm}^2$$

Distribución de acero

$$0.71 / 3.26 = 0.20$$

Usar: Φ 3/8" @ 20cm.

cálculo de acero para:

$$\checkmark \text{ Mn}^- = 1.32 \text{ TN-m}$$

$$\frac{1.59}{0.80} = \frac{1.32}{a} \Rightarrow a = 0.65$$

$$\text{Paso 1: } a = 0.65$$

$$\text{Paso 2: } A_s = \frac{1.32 * 10^5}{4200 \left(12 - \frac{0.65}{2} \right)} = 2.69 \text{ cm}^2$$

$$\text{Paso 3: } a = \frac{2.69 * 4200}{0.85 * 210 * 100} = 0.63$$

Distribución de Acero

$$0.71 / 2.64 = 0.26$$

Usar: Φ 3/8" @ 25cm.

f. Chequeo de acero mínimo

$$\text{Acero mínimo} = \frac{14}{4200} (100)(12) = 4 \text{ cm}^2$$

Como los aceros calculados son menores que el acero mínimo entonces:

$$\checkmark \text{ Para Mn}^+ = 1.59 \text{ TN-m}$$

$$A_s = 4 \text{ cm}^2$$

Distribución acero

$$1.27 / 4 = 0.31$$

Usar: Φ 1/2" @ 30cm.

$$\checkmark \text{ Para Mn}^- = 1.32 \text{ TN-m}$$

$$A_s = \frac{4}{3} (2.59) = 3.58 \text{ cm}^2$$

Distribución de acero:

$$0.71 / 3.58 = 0.19$$

Usar: Φ 3/8" @ 20cm.

g. Acero de temperatura

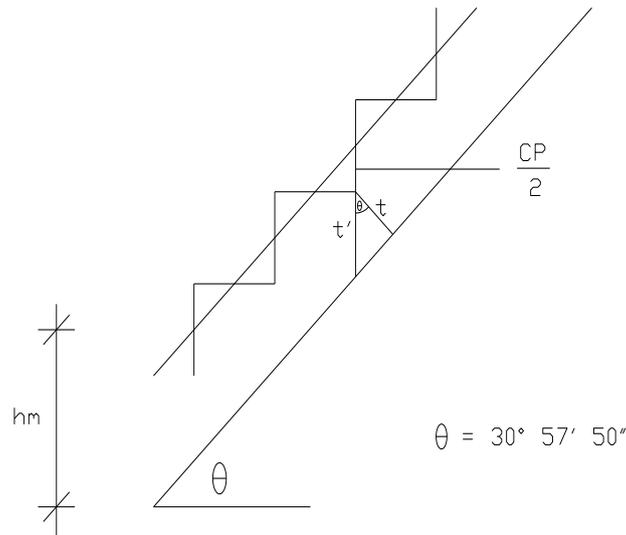
$$A_s = 0.0018 \text{ bt}$$

$$A_s = 0.0018 (100) (15)$$

$A_s = 2.7 \text{ cm}^2$
 Distribución de Acero
 $0.71 / 2.7 = 26.29\text{cm}$.
 Usar: $\Phi 3/8'' @ 25\text{cm}$.

Diseño de escalera segundo tramo

a. Predimensionamiento



$$\cos \theta = \frac{t}{t'}$$

$$t' = \frac{t}{\cos \theta}$$

$$hm = \frac{CP}{2} + t'$$

$$hm = \frac{18}{2} + \frac{15}{\cos(30^\circ 57' 50'')}$$

$$hm = 26.49\text{cm}.$$

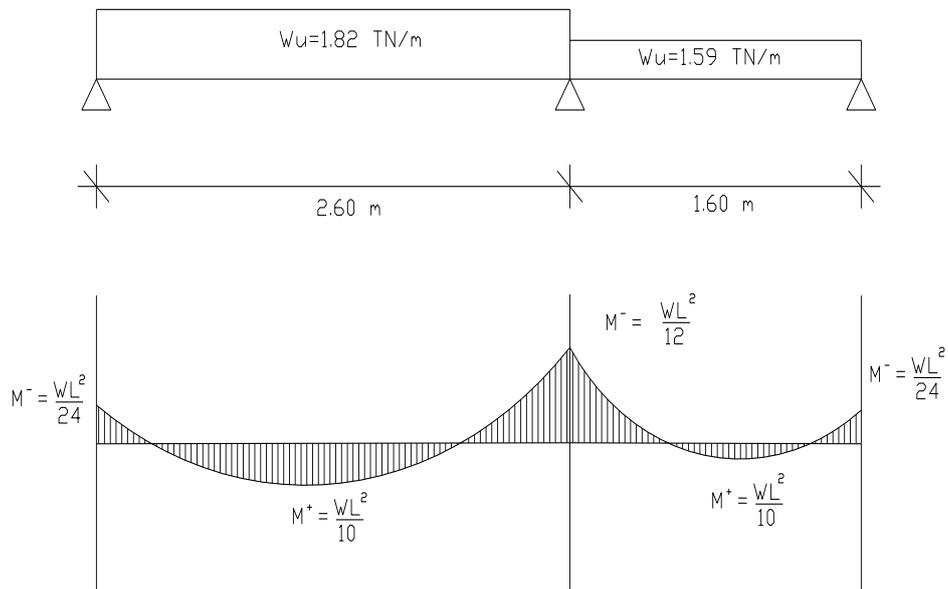
b. Metrado de cargas de escalera

Peso propio = $0.2649\text{m} * 1\text{m} * 2400\text{kg/m}^3 = 635.76 \text{ kg/m}$
 Acabado = $100\text{kg/m}^2 * 1\text{m} = 100.00 \text{ kg/m}$
 Carga Muerta: $D = 735.76 \text{ kg/m}$
 Sobre carga: $L = 400 \text{ kg/m}$
 $\checkmark W_u = 1.82 \text{ TN/m}$

Descanso:

Peso propio = $0.20\text{m} * 1\text{m} * 2400\text{kg/m}^3 = 480 \text{ kg/m}$
 Acabado = $100 \text{ kg/m}^2 * 1\text{m} = 100 \text{ kg/m}$
 Carga muerta: $D = 580 \text{ kg/m}$

Sobre carga: $L = 400 \text{ kg/m}$
 $\checkmark W_u = 1.59 \text{ TN/m}$



c. Cálculo de momento último y momento nominal

$$Mu^- = \frac{WuL^2}{12} = \frac{1.82 * 2.60^2}{12} = 1.02 \text{ TN} - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{1.02}{0.40} = 1.14 \text{ TN} - m$$

$$Mu^+ = \frac{WuL^2}{10} = \frac{1.82 * 2.60^2}{10} = 1.23 \text{ TN} - m$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{1.23}{0.90} = 1.37 \text{ TN} - m$$

d. Cálculo de acero

Cálculo de acero para:

$$\checkmark Mn^+ = 1.37 \text{ TN} - m$$

Primer tanteo:

$$\text{Paso 1: } a = \frac{20}{100}(12) = 2.4$$

$$\text{Paso 2: } As = \frac{1.37 \times 10^5}{4200 * \left(12 - \frac{2.4}{2}\right)} = 3.02 \text{ cm}^2$$

$$\text{Paso 3: } a = \frac{3.02 * 4200}{0.85 * 210 * 100} = 0.71$$

Segundo tanteo:

Paso 1: $a = 0.70$

$$\text{Paso 2: } A_s = \frac{1.37 \times 10^5}{4200 * \left(12 - \frac{0.70}{2}\right)} = 2.80 \text{ cm}^2$$

$$\text{Paso 3: } a = \frac{2.80 * 4200}{0.85 * 210 * 100} = 0.67$$

Distribución de acero

$$0.71 / 2.80 = 0.25$$

Usar: $\Phi 3/8'' @ 25\text{cm}$.

cálculo de acero para:

$$\checkmark M_n^- = 1.14 \text{ TN-m}$$

$$\frac{1.37}{0.67} = \frac{1.14}{a} \Rightarrow a = 0.56$$

Primer tanteo

Paso 1: $a = 0.56$

$$\text{Paso 2: } A_s = \frac{1.14 \times 10^5}{4200 * \left(12 - \frac{0.56}{2}\right)} = 2.32 \text{ cm}^2$$

$$\text{Paso 3: } a = \frac{2.32 * 4200}{0.85 * 210 * 100} = 0.55$$

Distribución de Acero

$$0.71 / 2.32 = 0.31$$

Usar: $\Phi 3/8'' @ 30\text{cm}$.

e. Chequeo de acero mínimo

$$A_s \text{ mín.} = \frac{14}{f_y} b d$$

$$A_s \text{ mín.} = \frac{14}{4200} (100)(12) = 4 \text{ cm}^2$$

Como el acero calculado es inferior al acero mínimo entonces vamos a multiplicar dichos valores por: $4/3$

Para $M_n^+ = 1.37 \text{ TN-m}$

$$A_s = 2.80 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{4}{3}(2.80) = 3.73 \text{ cm}^2$$

Distribución de acero

$$1.27 / 3.73 = 0.34$$

Usar: Φ 1/2" @ 30cm.

Para $M_n = 1.14 \text{ TN-m}$

$$A_s = 2.32 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{4}{3}(2.32) = 3.09 \text{ cm}^2$$

Distribución de acero:

$$0.71 / 3.09 = 0.23$$

Usar: Φ 3/8" @ 20cm.

f. Acero de temperatura

$$A_{st} = 0.0018 b \cdot t$$

$$A_{st} = 0.0018 (100) (15)$$

$$A_{st} = 2.7 \text{ cm}^2$$

Distribución de Acero

$$0.71 / 2.7 = 26.29 \text{ cm.}$$

Usar: Φ 3/8" @ 25cm.

Diseño de zapata

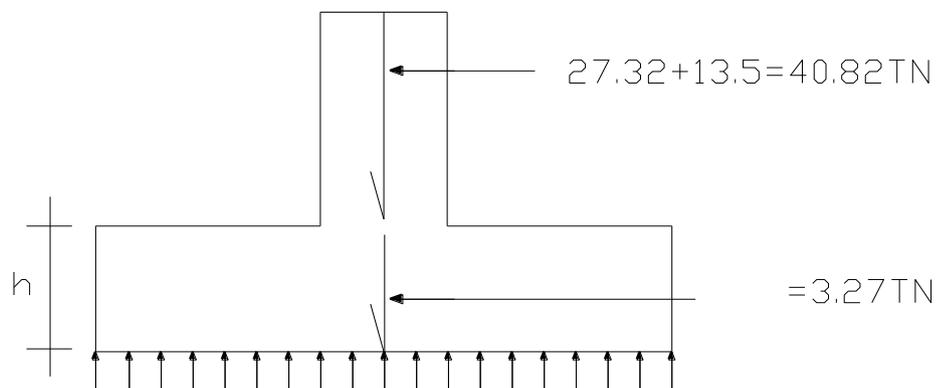
Diseño de una zapata

Sección 40cm x 40cm

Carga axial muerta 27.32 tn,

Carga axial viva 13.5 tn.

Capacidad portante del terreno o esfuerzo admisible 0.60 kg/cm²



a. Área de la zapata:

$$\begin{aligned} \text{Área} &= \frac{\text{Peso}}{\text{EsfuerzoAdmisible}} \\ \text{Área} &= \frac{44090\text{kg}}{0.60 \text{ kg/cm}^2} = 73483 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

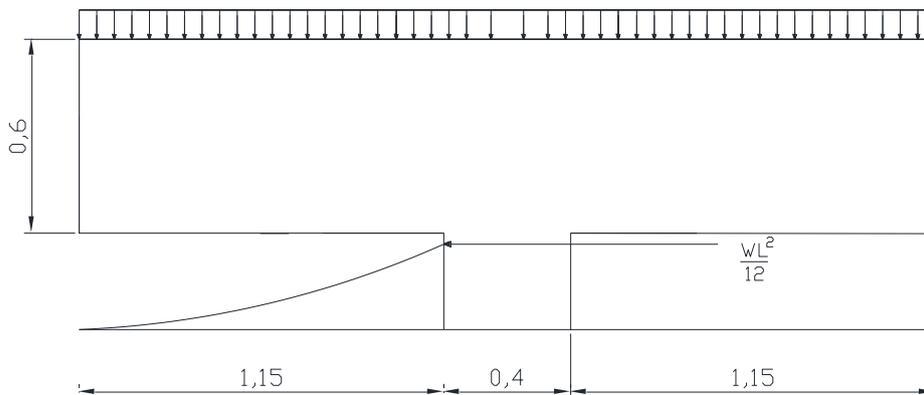
b. Lado de la zapata:

$$\begin{aligned} \text{Lado} &= \sqrt{\text{Area}} \\ \text{Lado} &= \sqrt{73483} \\ \text{Lado} &= 271 \text{ cm.} \\ \text{Lado} &= 2.70 \text{ m.} \end{aligned}$$

c. Espesor de la zapata.

$$\begin{aligned} \text{E. Zapata} &= \frac{\text{PesoZapata}}{\text{PesoEspecíficoConcreto} * \text{Lado}^2} \\ \text{E. Zapata} &= (3.2556 * 1000\text{kg}) / (2400\text{kg/m}^3 * (2.70\text{m})^2) \\ \text{E. Zapata} &= 0.25\text{m} \\ \text{E. Zapata Asumido} &= 0.60\text{m.} \end{aligned}$$

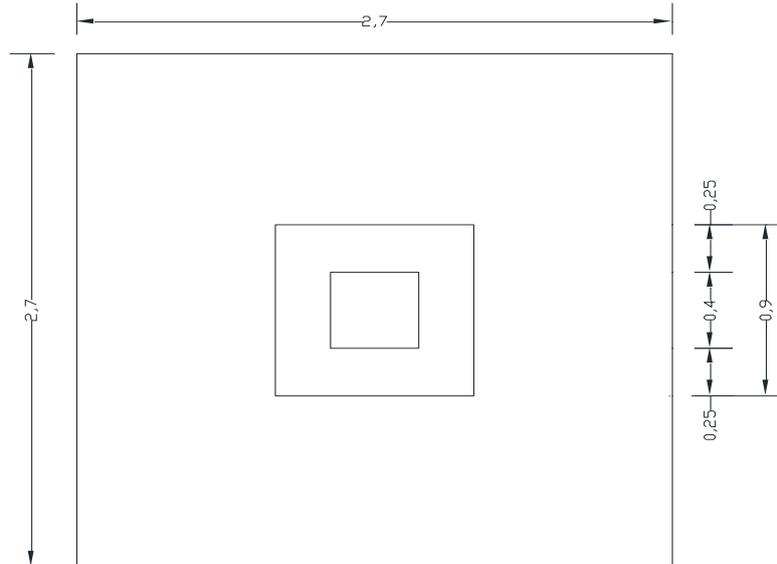
d. Longitud del volado



e. Carga que soporta la zapata del terreno.

$$q_u = (1.2(27.32) + 1.6(13.5)) / (2.7 * 2.7) = 7.46 \frac{\text{TN}}{\text{m}^2}$$

f. Chequeo por punzonamiento



✓ **Fuerza que trata de punzonar la zapata.**

$$V_U = 7.46 \frac{TN}{m^2} [2.7m \cdot 2.7m - 0.9m \cdot 0.9m]$$

$$V_U = 48.34 TN$$

$$V_n = 48.34 / 0.75 = 64.46 TN$$

✓ **Capacidad Resistente del concreto.**

$$V_C = 1.06 \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

Donde:

$$b_o = 90 \cdot 4 = 360 \text{ cm}$$

$$d = 50 \text{ cm}$$

$$V_C = 1.06 \sqrt{175} \frac{kg}{cm^2} \cdot 360 \text{ cm} \cdot 50 \text{ cm}.$$

$$V_C = 252.4 \text{ Tn}.$$

Como $V_C > V_n$, la zapata no va a fallar por Punzonamiento.

g. Chequeo por corte.

✓ **Fuerza que trata cortar la zapata.**

$$V_U = 7.46 \frac{TN}{m^2} \cdot 0.20 \text{ m} \cdot 2.70 \text{ m}$$

$$V_U = 4.1 \text{ TN}$$

$$V_n = 4.1 / 0.75 \text{ TN} = 5.4 \text{ TN}$$

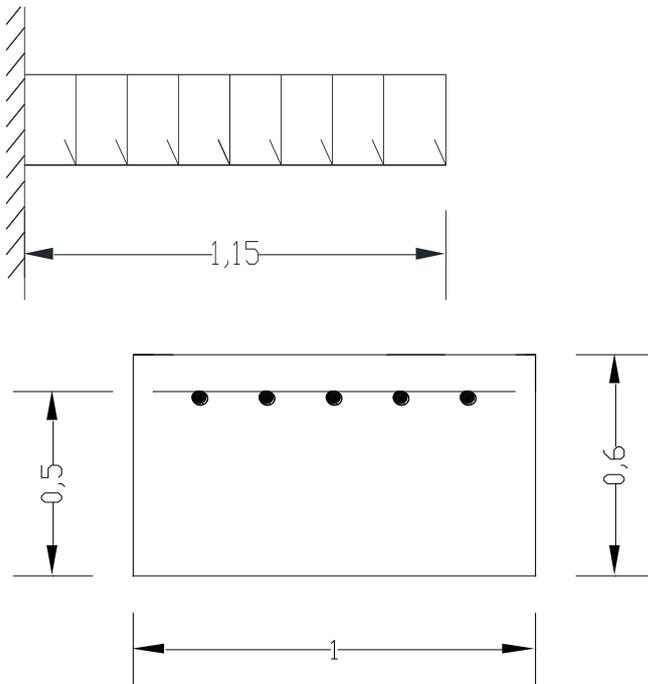
✓ **Capacidad resistente del concreto.**

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'c} \quad b d$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{175} \frac{kg}{cm^2} * 270 \text{ cm} * 50 \text{ cm}$$

$$V_c = 95 \text{ TN.}$$

h. Cálculo de acero.



$$M_u = 7.5 \frac{TN}{m} * 0.7^2 / 2 = 1.9 \text{ TN-m}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$M_n = 1.9 / 0.90 = 2.1 \text{ TN-m}$$

Primer tanteo:

$$a = \frac{20}{100} (50 \text{ cm}) = 10$$

$$A_s = \frac{5.5 \times 10^5 \text{ kg-cm}}{4200 \text{ kg/cm}^2 (50 \text{ cm} - 10 / 2 \text{ cm})} = 2.91 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{2.91 \text{ cm}^2 * 4200 \text{ kg/cm}^2}{0.85 * 175 \text{ kg/cm}^2 * 100 \text{ cm}} = 0.82$$

Segundo tanteo:

$$a = 0.80$$

$$A_s = \frac{5.5 * 10^5}{4200(50 - 0.8/2)} = 2.64 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{2.64 * 4200}{0.85 * 175 * 100} = 0.76$$

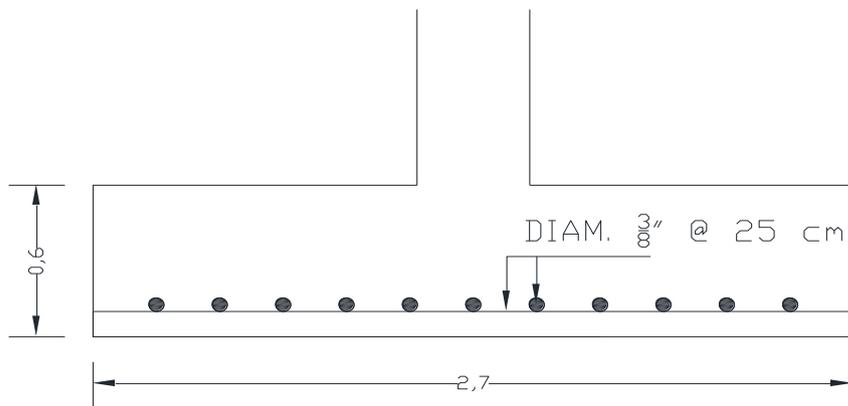
Distribución De Acero:

$$0.71 \div 2.64 = 0.26$$

ϕ 3/8 @ 25 cm.

$$1.29 \div 2.64 = 0.48$$

ϕ 1/2" @ 40 cm.



V DISCUSIÓN

- ✓ Discusión 1: Respecto a la estructuración, predimensionamiento y metrado de cargas. En el estudio realizado de Quenta, su principal resultado fue que el bloque aislado presentaba mejores respuestas estructurales frente a uno convencional y que la regularidad en una estructura juega un papel importante en el comportamiento estructural así mismo afirma que una estructura aislada muestra mejores resultados en una estructura regular. Para nuestra investigación se afirma que las estructuras irregulares juegan un papel importante en la estructuración y que la estructura analizada está bien predimensionado debido a que los parámetros están dentro de los parámetros de diseño de la normativa peruana y debido a que los resultados obtenidos del programa ETABS se encuentran dentro de los márgenes establecidos por el Reglamento Nacional Edificaciones, así mismo se ha realizado el respectivo metrado de cargas de la estructura aporticada así mismo el objetivo de realizar el análisis sísmico es el de averiguar el comportamiento de una estructura

frente a un sismo y de esta manera proporcionarle la capacidad de rigidez y resistencia suficiente para que pueda soportar sin colapsar.

- ✓ **Discusión 2:** Determinación de la respuesta estructural de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles. En la investigación realizada por Laso, en su tesis es la comparación de una estructura con dos programas del cual es el robot estructural vs el etabs del cual se terminó que el robot estructural tendría parámetros más conservadores. Para la presente investigación se realizó el modelamiento de una estructura aporticada de 3 niveles en el software ETABS en el programa se asignaron las dimensiones, secciones con todas las características anteriormente calculadas y se realizaron los cálculos estructurales. Los periodos de nuestra edificación se representaron en modos según se describe en la Norma Técnica Peruana E.030 y menciona que el número de modo de vibración por nivel sea de tres, las mismas que deben llegar a más del 90% de la masa participante, usamos 9 modos de vibración que el software ETABS, los resultados obtenidos en esta investigación en el periodo del modo uno es de 0.47 seg, los mismos que van disminuyendo conforme se avanza en el número de modos hasta llegar al periodo del modo número nueve que es de 0.07 seg. Así mismo se ha obtenido las derivas de piso. Los cuales son para el tercer nivel de 0.000766, para el segundo nivel de 0.001222 y para el primer nivel de 0.000999. Por lo que se determina que los desplazamientos laterales están dentro de los parámetros correspondientes a la norma peruana.

- ✓ **Discusión 3:** Determinar el pórtico más crítico de la estructura aporticada de concreto armado de tres niveles, para la presente investigación se ha identificado que el pórtico más crítico es el 3-3, para lo cual con los resultados de diseño de acero obtenidos del programa ETABS para este pórtico 3-3 se realizó el chequeo de cuantías mínimo y máximo de acuerdo a las normas peruanas de estructuras. Para el caso de las vigas por norma existe una zona denominada de confinamiento el mismo que empieza desde la cara del apoyo hasta una distancia igual a $2d$ que para nuestro caso se obtuvo 78cm y nuestros estribos deben colocarse a una

distancia de 5cm de la cara del apoyo, en la zona de confinamiento, la distribución del refuerzo transversal debe ser el menor valor de $0.25 \cdot d$, $8(\text{diámetro del refuerzo horizontal})$ y 30cm. Para lo cual nuestro caso es de $S1 = 0.25 (39) = 10\text{cm}$; $S1 = 8(1.905) = 15.24\text{cm}$ y $S1 = 30\text{cm}$. Para el diseño de nuestras columnas el reglamento indica que el área de acero de diseño en columnas debe estar en el margen: 1% Ast 8% del área del concreto, el área de acero calculado por el programa ETABS es igual a 16 cm². Y el área de acero calculado por el Reglamento Nacional de Edificaciones es = $40\text{cm} \cdot 40\text{cm} \cdot (1/100) = 16\text{cm}^2$. Por lo cual el área de acero de columnas calculado por el programa ETABS está dentro de los márgenes establecidos por el código ACI Y Reglamento nacional de edificaciones. Por lo tanto, en columnas se usará $6 \phi 3/4"$. También para el diseño de losa aligerada se ha obtenido los siguiente en el metrado de cargas la Wu fue de 0.516 tn/m; donde Mu (-) de 0.75 tn-m y Mn de 0.83 tn-m; Mu (-) de 0.83 tn-m y Mn de 0.92 tn-m; Mu (-) de 0.34 tn-m y Mn de 0.38 tn-m; Mu (+) de 0.52 tn-m y Mn de 0.57 tn-m; Mu (+) de 0.59 tn-m y Mn de 0.66 tn-m. y el acero por contracción y temperatura según el código ACI las varillas no pueden separarse 5 veces el espesor de la losa por lo cual se usará $\Phi 1/4" @ 25\text{cm}$. Por lo cual se concluye que todos los aceros caen dentro de los márgenes de diseño. De la misma forma también se realizó el diseño de las escaleras y el diseño de nuestra zapata aislada para este último usamos la columna cuadrada de 40cm x 40cm que soporta una carga muerta de 27.32 tn, carga viva de 13.5 tn. Y el esfuerzo admisible del suelo es de 0.60 kg/cm²; donde el área de zapata fue de 73483cm² y cuyos lados serán de 2.70m, así mismo se ha determinado que la Vc es mayor a la Vn, por lo que la zapata tampoco fallara por punzonamiento y que la distribución de acero sera de $\phi 1/2" @ 40 \text{ cm}$.

Finalmente se logrado utilizar adecuadamente el software ETABS para determinar el diseño estructural en una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles donde se ha realizado los cálculos, respuestas estructurales y se ha determinado el pórtico más crítico de la estructura aporticada de concreto armado de tres niveles.

VI CONCLUSIONES

- ✓ Para nuestra investigación se concluye que se ha realizado el respectivo metrado de cargas de la estructura aporticada, la estructura analizada está bien predimensionado debido a que los parámetros están dentro de los parámetros de diseño y los valores obtenidos en el programa ETABS.
- ✓ Para la determinación de la respuesta estructural de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles se ha realizado el modelamiento de la estructura en el software ETABS en el que se asignaron las dimensiones, secciones con todas las características calculadas y al haber realizado el modelamiento estructural demostró poseer un buen desempeño durante un movimiento telúrico por el cual los ocupantes pueden evacuar de forma idónea y evitar la pérdida de vidas durante el proceso de evasión, por lo tanto los valores obtenidos se encuentran dentro de los márgenes establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

- ✓ También se concluye que el pórtico más crítico fue el 3-3 y los resultados de diseño de acero obtenidos del programa ETABS, se ha realizado el chequeo de cuantías de acuerdo a las normas peruanas de estructuras, así mismo se ha realizado el diseño de las vigas, columnas, losa aligerada, diseño de las escaleras y el diseño de nuestra zapata aislada. Para los cuales se concluye que están dentro de los parámetros de diseño.

Finalmente se ha logrado utilizar adecuadamente el software ETABS para determinar el diseño estructural en una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles donde se ha realizado los cálculos, respuestas estructurales y se ha determinado el pórtico más crítico de la estructura aporticada de concreto armado.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda que los profesionales que trabajen con el software sigan cursos especialidades que actualmente se dictan por lo que cada vez que avanza la tecnología estos softwares están en constantes actualizaciones por los distintos métodos que salen de las cuales dichos métodos son con la finalidad de obtener un análisis que posea un buen desempeño estructural con la finalidad de salvaguarda vidas humana durante un sismo.

Se recomienda que la normativa interna que posee nuestro gobierno sea actualizada con nuevos parámetros por que los parámetros actuales son del año 2009 por el cual estamos en el año 2022 ya se debería actualizar de acuerdo a las anomalías acumuladas durante todos estos años acumulados

Se recomienda el uso del programa estas porque es un programa de fácil entendimiento a comparación de otros programas que hay en estos

últimos años en el mercado por lo cual algunos procedimientos lo realizan de forma automática

REFERENCIAS

Aguirre, C., Miranda , C., & Verhasselt, Y. (2002).

<https://www.worldcat.org/title/contribucion-al-conocimiento-del-sistema-del-lago-titicaca-memorias-del-simposio-internacional-sobre-el-sistema-del-lago-titicaca-7-al-11-de-mayo-de-2001-la-paz-bolivia/oclc/61684473>.

(l. p. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, Ed.) Obtenido de <https://www.worldcat.org/title/contribucion-al-conocimiento-del-sistema-del-lago-titicaca-memorias-del-simposio-internacional-sobre-el-sistema-del-lago-titicaca-7-al-11-de-mayo-de-2001-la-paz-bolivia/oclc/61684473>.

Alonso, J. (2014). Vulnerabilidad sísmica de edificaciones. *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones*. Guayaba, Venezuela, Venezuela.

ANDREINA, S. L. (2019). <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1741>.

Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1741>:

<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1741>

Berrocal, L. O. (2007). *Resistencia de materiales*. McGraw-Hill.

- BIM. (2020). *Espacio BIM*. Obtenido de Espacio BIM:
<https://www.espaciobim.com/etabs>
- Blanco, B. A. (1994). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado . En A. B. Blasco, *Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado*. Lima: PRINCELINNESS E.I.R.L.
- Blasco, A. B. (1997). *Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado*. Lima.
- Blondet , M., Bragagnini , I., Ottazzi , G., Bidart, M., Tarque, N., & Mosqueira, M. (2019). Manual de vivienda sismorresistente. *Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo*. Lima.
- Campana, R. I. (2021).
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62519>. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62519>:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/62519>
- Carrasco, D. S. (2016). *Metodología de la Investigacion Cientifica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima: San Marcos.
- Colina y Ramirez. (2000). La ingeniería estructural. *La ingeniería estructural*, 7(2), 6. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/104/10401812.pdf>
- CSI, C. &. (16 de 07 de 2021). <https://www.csiamerica.com/>. Obtenido de <https://www.csiamerica.com/>: <https://www.espaciobim.com/etabs>
- Delgado, C. G. (2010). *Diseño Estructuras Aporticadas de Concreto Armado*. Lima : edicivil (2010).
- Ehtisham , U., & Khaja , M. (8 de Mayo de 2022). Análisis y diseño de edificios utilizando software Revit y ETABS. *Elsevier Ltd.*, 2214.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.463>
- Febres Silva, K. A., & Ñahuis Suyon, R. (2019). *Diseño Sísmico de un edificio de 5 pisos con el uso del CYPECAD y ETABS en Villa María del Triunfo*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_53fa161a25437ed96954270075eabc13

- Flores, S. J., Espinosa, S. B., & Tenesaca, O. S. (2022). <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11926>. *Análisis comparativo de diseño de pórticos especiales de hormigón armado resistentes a momento entre CYPECAD, ETABS y el método tradicional de diseño*. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11926>: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11926>
- Harsem, T. E. (1997). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima - Perú.: Editorial PUCP Lima, Perú.
- Henry, P. E. (s.f.). *CEINTPERU, Curso virtual, metrado y pesos sísmicos efectivos en ROBOT y ETABS*. Obtenido de <https://ceintperu.com/noticia/metrado-y-pesos-sismicos-efectivos-en-robot-y-etabs>
- Hernández, S. R. (2014). Metodología de la investigación. En S. R. Hernández, & M. H. Education (Ed.), *Metodología de la investigación* (Vol. sexta edición). Mexico, México: Interamericana.
- HIBBELER, R. (2012). *Análisis Estructural* (Vol. octava edición). Mexico.
- INDECI. (2006). *Manual Básico para la estimación de riesgo*. Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima, Perú.
- Kavitha, R., Sundarraja, M., Ram Vivekananthan, M., Vinodhini, C., Thiruvishnu, P., & Deepan, P. (2022). Análisis sísmico y diseño de aparcamientos de varios niveles utilizando ETABS. (I. K. Departamento de Ingeniería Civil, Ed.) *Elsevier Ltd.*, 62(4), 2351-2356. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.212>.
- Kuroiwa, H. J. (2016). *Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú*. Lima: Industrias Gráficas Ausangate S.A.C.
- Laso, M., Quinchiguano, C. M., & Taco, L. D. (2016). Análisis estructural de una edificación de hormigón armado a través del software Robot

Analysis Structural. Quito, Ecuador. Obtenido de
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6931>

López-Obregón Cobo, L. G. (2020). Cálculo y diseño de estructuras BIM en Revit con Cypecad [Tesis de pregrado Trabajo final de grado, Universidad de Sevilla]. *Cálculo y diseño de estructuras BIM en Revit con Cypecad: estructura de hormigón de vivienda unifamiliar BIM con Cypecad 2020d*. Repositorio Institucional Universidad de Sevilla, España.

Medina Cruz, R., & Blanco Blasco, A. (2017). *Aceros Arequipa*. Obtenido de Aceros Arequipa: <http://www.acerosarequipa.com>

Muñiz, O. S., & Villon, T. M. (2021). *Análisis y determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural del edificio Polinesio ubicado en la entrada 11, en Punta Blanca, cantón Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6503>

Perez, M. L. (2019). Análisis Comparativo del Diseño Estructural de un Edificio de Concreto Armado de 4 Niveles. *Análisis Comparativo del Diseño Estructural de un Edificio de Concreto Armado de 4 Niveles, por Método Clásico y los Programas Etabs y Cypecad, Carapongo Chosica*. Repositorio Institucional [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo], Lima.

Quenta, Y. A. (2017). *ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL CON AISLADORES SÍSMICOS DEL HOSPITAL LUCIO ALDAZABAL PAUCA DE LA CIUDAD DE HUANCANÉ - PUNO - 2015*. Obtenido de ALICIA CONCYTEC:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_399e4e19350ae1cd9b8c0a6d65cdc654

Quispe Panca, J. (s.f.). Análisis matricial de estructuras. En *Quispe Panca, Jhosué*. Lima, Peru: Editorial Macros Lima Perú.

R.N.E. (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones.

Uribe, E. J. (2000). Analisis de estructuras. En J. Uribe Escamilla, *Analisis de estructuras*.

Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica* (Vol. Segunda Edicion). Lima, Perú: Editorial San Marcos.

ANEXOS

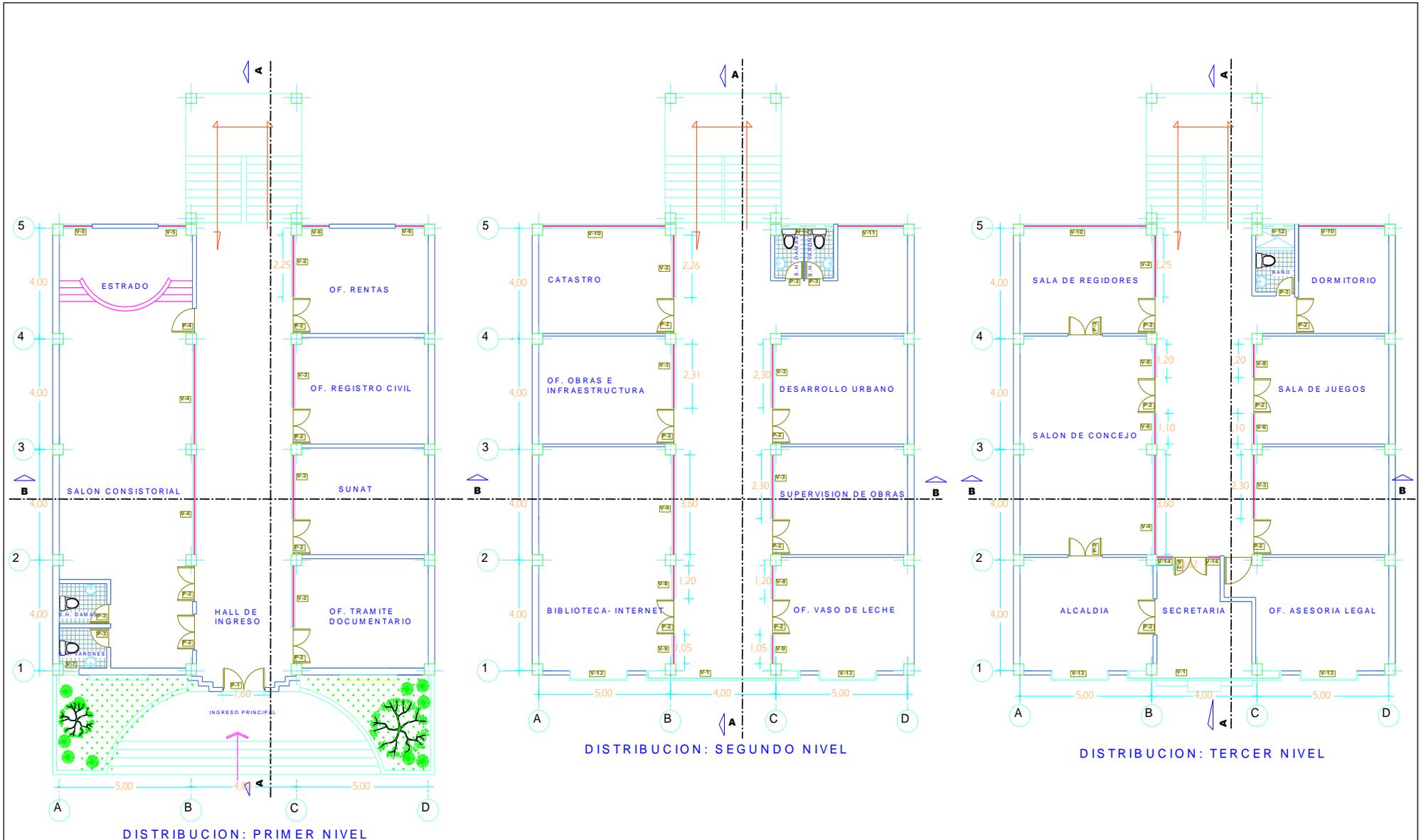
ANEXO 1: Matriz de operacionalización.

Título: ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA DE CONCRETO ARMADO DE TRES NIVELES					
Autor: FLOR DE MARIA YANA BELIZARIO					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: Software ETABS	ETABS es un software innovador y revolucionario para análisis estructural y dimensionamiento de edificios de desarrollo continuo y ofrece herramientas inigualables de modelado y visualización de objetos (Computers and Structures, 2021)	Para el analisis de nuestra Estructura aporticada de concreto armado de tres niveles, utilizaremos el software ETABS y se obtendrán los resultados del modelamiento de la estructura del edificio en el software.	Diseño y modelamiento estructural	Momentos flectores, aceleraciones conjuntas, periodos de frecuencia, Dimensiones de columnas , vigas, aceros, espesores de losa y escaleras.	De razón
			Características mecánicas del suelo del proyecto	Capacidad portante del suelo, profundidades de cimentación, sobrecargas de uso	Ordinal
Variable Dependiente: Estructura aporticada de concreto armado de tres niveles	Un sistema aporticado es el que se utiliza como estructura una serie de pórticos dispuestos en un mismo sentido, sobre los cuales se dispone un forjado (Genaro Delgado, 2010)	Realizaremos el Modelamiento en el software ETABS	Análisis	Momento de volteo	De razón
			Configuración estructural	Calculos obtenidos	De razón
			Evento sísmico	Desplazamiento	De razón

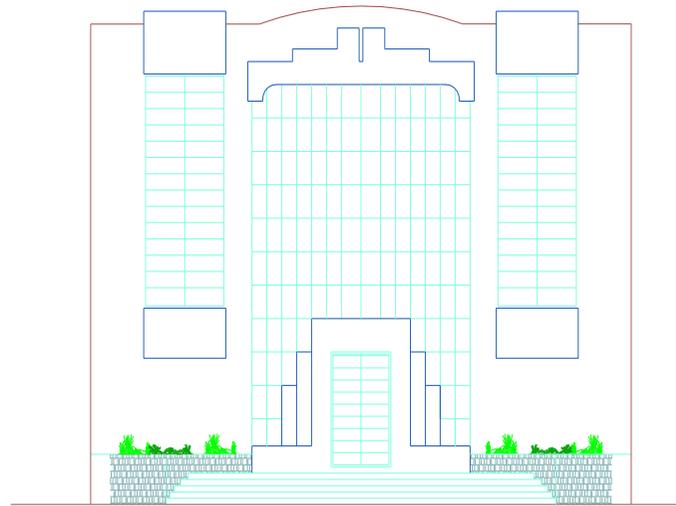
ANEXO 2: Matriz de consistencia.

Título: ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA DE CONCRETO ARMADO DE TRES NIVELES							
Autor: FLOR DE MARIA YANA BELIZARIO							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente: software ETABS	Diseño y modelamiento estructural	Momentos flectores, aceleraciones conjuntas, periodos de frecuencia	Calculos a desarrollar	Tipo de investigación: Aplicada Enfoque de investigación: Cuantitativo El diseño de la investigación: No experimental
PG: ¿ Cuales seran los valores que ofrece el Software ETABS en el diseño de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles?	OG: Determinación de análisis y diseño de una estructura aporticada de concreto armado aplicando el software ETABS	HG: Se logra utilizar adecuadamente el software ETABS para determinar el diseño estructural de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles			Dimensiones de columnas, vigas, aceros, espesores de losa y escaleras.		
					Capacidad portante del suelo, sobrecargas de uso	Ensayos de laboratorio, calculos y normas	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente: estructura aporticada de concreto armado de tres niveles	Análisis	Calculos obtenidos	Modelamiento en el software ETABS	El nivel de la investigación: Explicativa Población: Estructura aporticada de concreto armado Muestra: Estructura aporticada de concreto armado de tres niveles Muestreo: Recopilación de datos
P1: ¿Mediante el uso del software ETABS existiran variaciones en las dimensiones de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles?	OE1: Realizar la Estructuración, Predimensionamiento y Metrado de Cargas.	H1: Se ha realizado los calculos estructurales de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles.					
P2: ¿Cuál sera el resultado estructural en una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles utilizando el software del ETABS?	OE2: Determinar la respuesta estructural de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles.	H2: Se ha determinado la respuesta estructural de una estructura aporticada de concreto armado de tres niveles.					
P3: ¿Cuál sera el portico mas critico en la estructura aporticada de tres niveles usando el software del ETABS?	OE3: Determinar el portico mas critico de la estructura aporticada de concreto armado de tres niveles.	H3: Se ha determinado el portico mas critico de la estructura aporticada de concreto armado de tres niveles.					
				Configuración estructural	Calculos obtenidos		
				Análisis	Desplazamiento		

ANEXO 3 : Planos de distribución



ANEXO 3.1: Planos de elevación y cortes

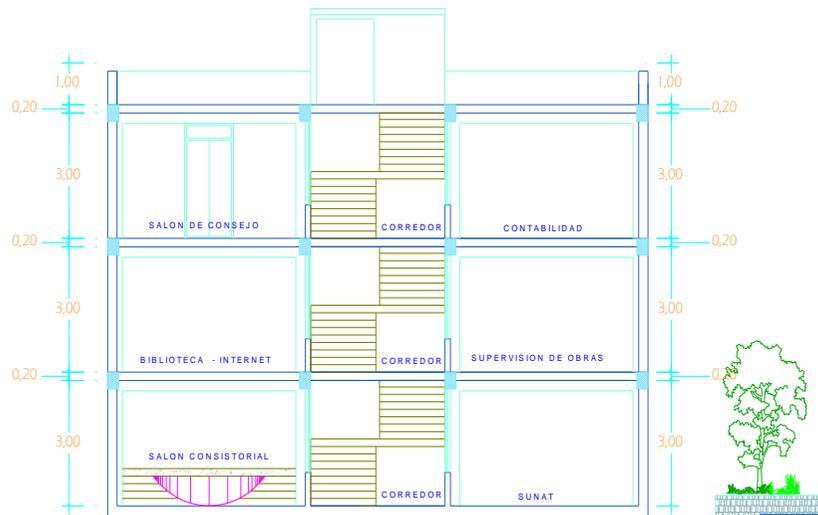


ELEVACION FRONTAL

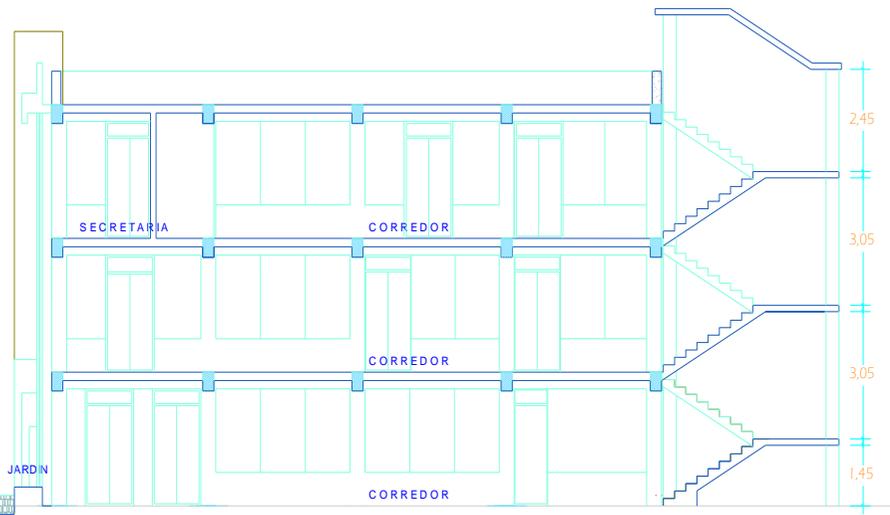
CUADRO DE VANOS

WPO	ANCHO	ALTO	ALF.	CANT.	MATERIAL	OBSERVACIONES
VENTANAS						
Vc1	0,80	2,50	0,50	02	Vidrio Sistema	Ver Elevación
Vc2	2,85	1,60	1,10	01	Vidrio Sistema	
Vc3	1,80	1,80	0,90	02	Vidrio Sistema	
Vc4	0,60	0,60	3,00/1,0	10	Vidrio Sistema	En 2.º Nivel - ver corte A-A
Vc5	4,40	2,50	0,50	01	Vidrio Sistema	Ver Distribución (1er. Nivel)
Vc6	1,00	2,00	—	02	Vidrio Sistema	
Vc7	4,20	1,80	0,90	01	Vidrio Sistema	
Vc8	0,60	0,60	2,10	07	Vidrio Sistema	En SSH y cocina
Vc9	5,85	3,00	—	02	Metálica	En Fachada
Vc10	3,15	2,40	0,60	04	Metálica	En Fachada
Vc11	2,43	2,20	0,50	02	Vidrio Sistema	
Vc12	2,35	2,20	0,50	05	Vidrio Sistema	
Vc13	5,80	2,20	0,50	01	Vidrio Sistema	Ver Distribución (2do. Nivel)
Vc14	3,87	2,20	0,50	01	Vidrio Sistema	
Vc15	6,00	2,10	0,50	01	Vidrio Sistema	
Vc16	1,00	2,00	0,60	04	Vidrio Sistema	
Vc17	2,30	2,00	0,60	02	Vidrio Curvex	
Vc18	0,65	2,50	0,30	02	Vidrio Sistema	
Vc19	2,50	2,50	0,50	02	Vidrio Curvex	Ver Distribución (3er. nivel)
Vc14	3,87	2,20	0,50	01	Vidrio Sistema	
Vc15	6,00	2,10	0,50	01	Vidrio Sistema	

Pc1	ANCHO	ALTO	ALF.	CANT.	MATERIAL	OBSERVACIONES
PUERTAS						
Pc1	1,60	2,25	—	01	Metálica (2 Hojas)	
Pc2	1,30	2,70	—	09	Vidrio Ser. (2 Hojas)	
Pc3	0,70	2,70	—	01	Vidrio Sistema	
Pc4	0,90	3,70	—	01	Vidrio Sistema	
Pc5	0,70	2,70	—	04	Madera	
Pc6	1,30	2,70	—	01	Metálica (2 Hojas)	
Pc7	1,35	2,70	—	02	Vidrio Ser. (2 Hojas)	
Pc3	0,70	2,70	—	01	Vidrio Sistema	
Pc4	0,90	3,70	—	01	Vidrio Sistema	
Pc5	0,70	2,70	—	02	Madera	
Pc6	1,30	2,70	—	01	Metálica (2 Hojas)	

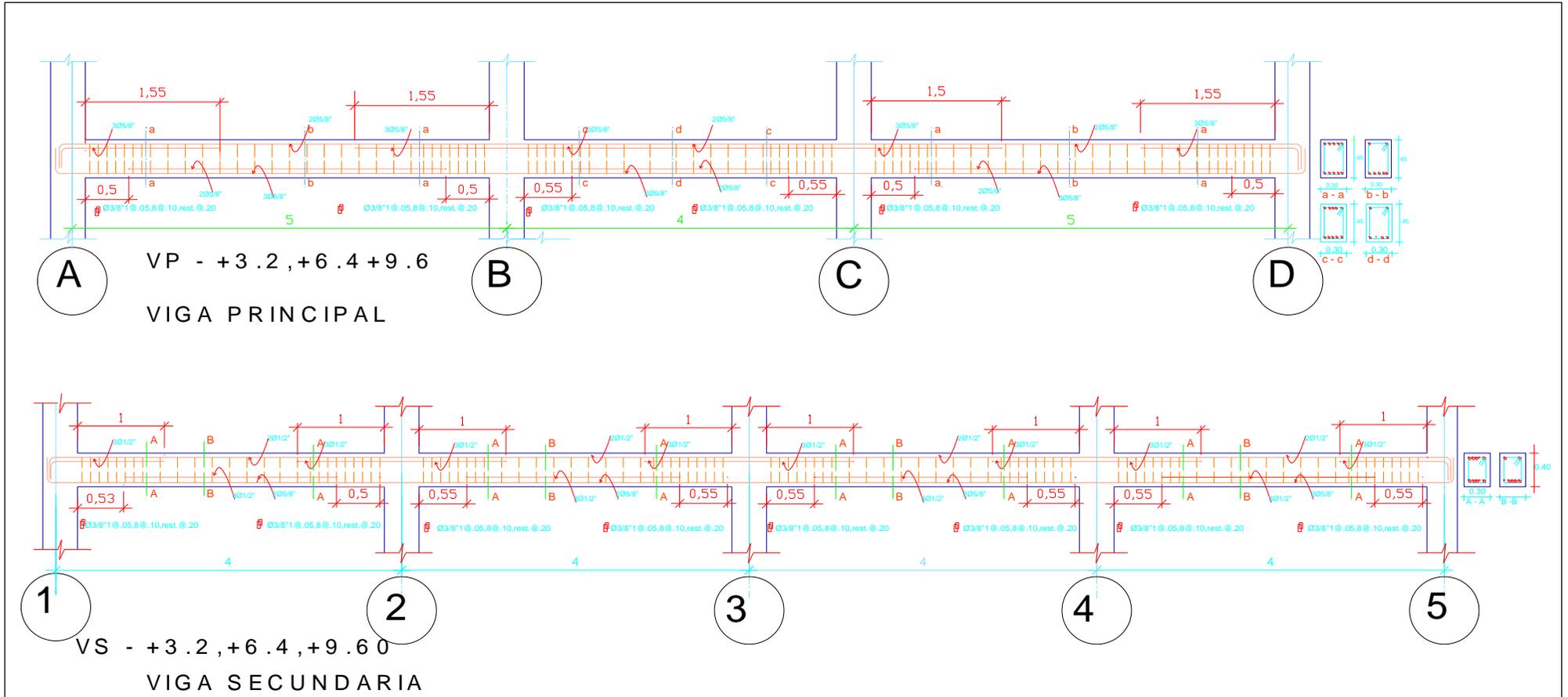


SECCION TRANSVERSAL B - B

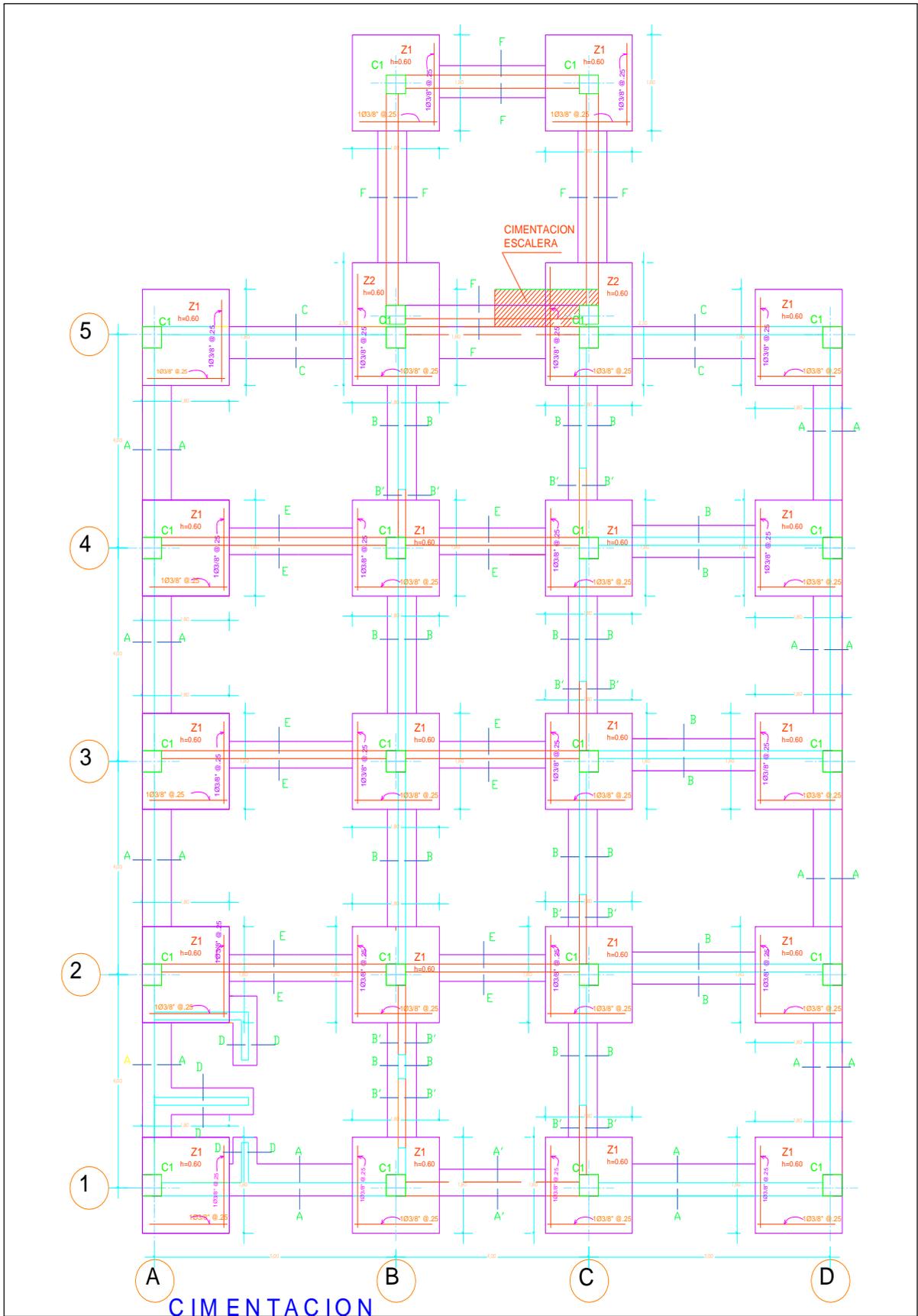


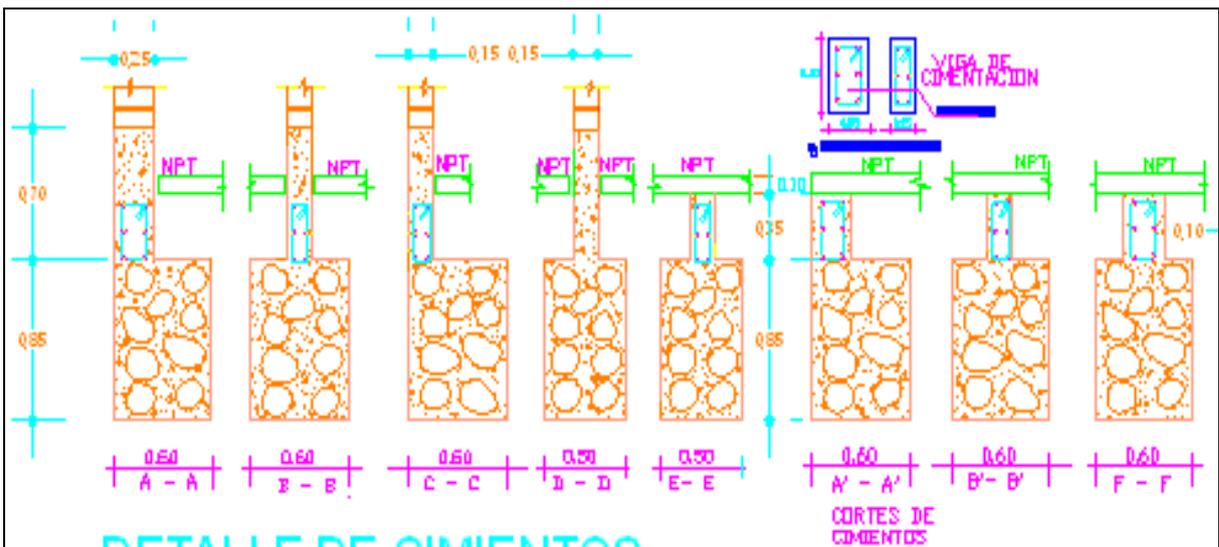
SECCION LONGITUDINAL A - A

ANEXO 3.2: Plano de vigas



ANEXO 3.3: Plano de cimentaciones





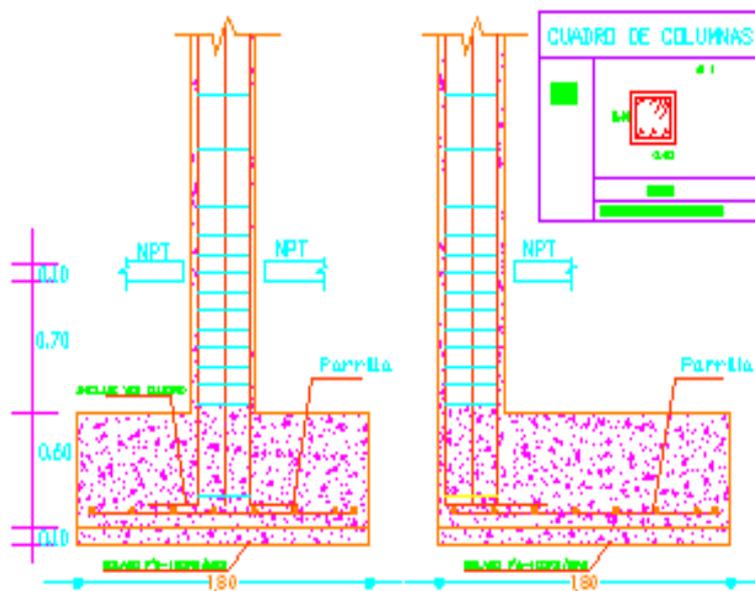
DETALLE DE CIMIENTOS

ESCALA : 1/50



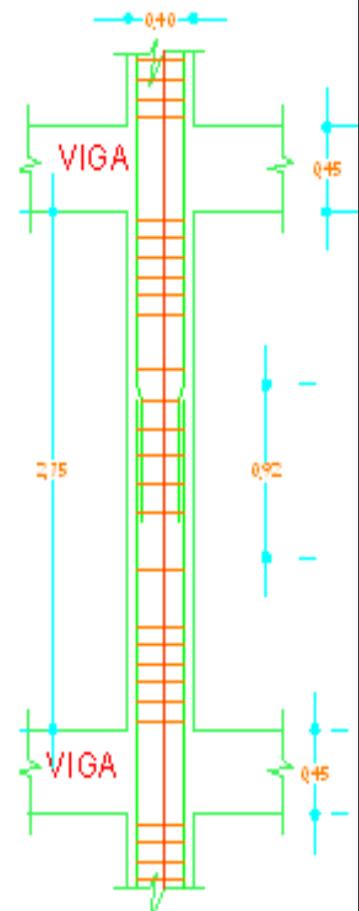
DETALLE DE SOBRLAPO DE BARRAS EN COLUMNAS Y VIGAS

d	cm	diámetro
1/4"	1.2	3
3/8"	2.2	11.8
1/2"	3.2	12.8



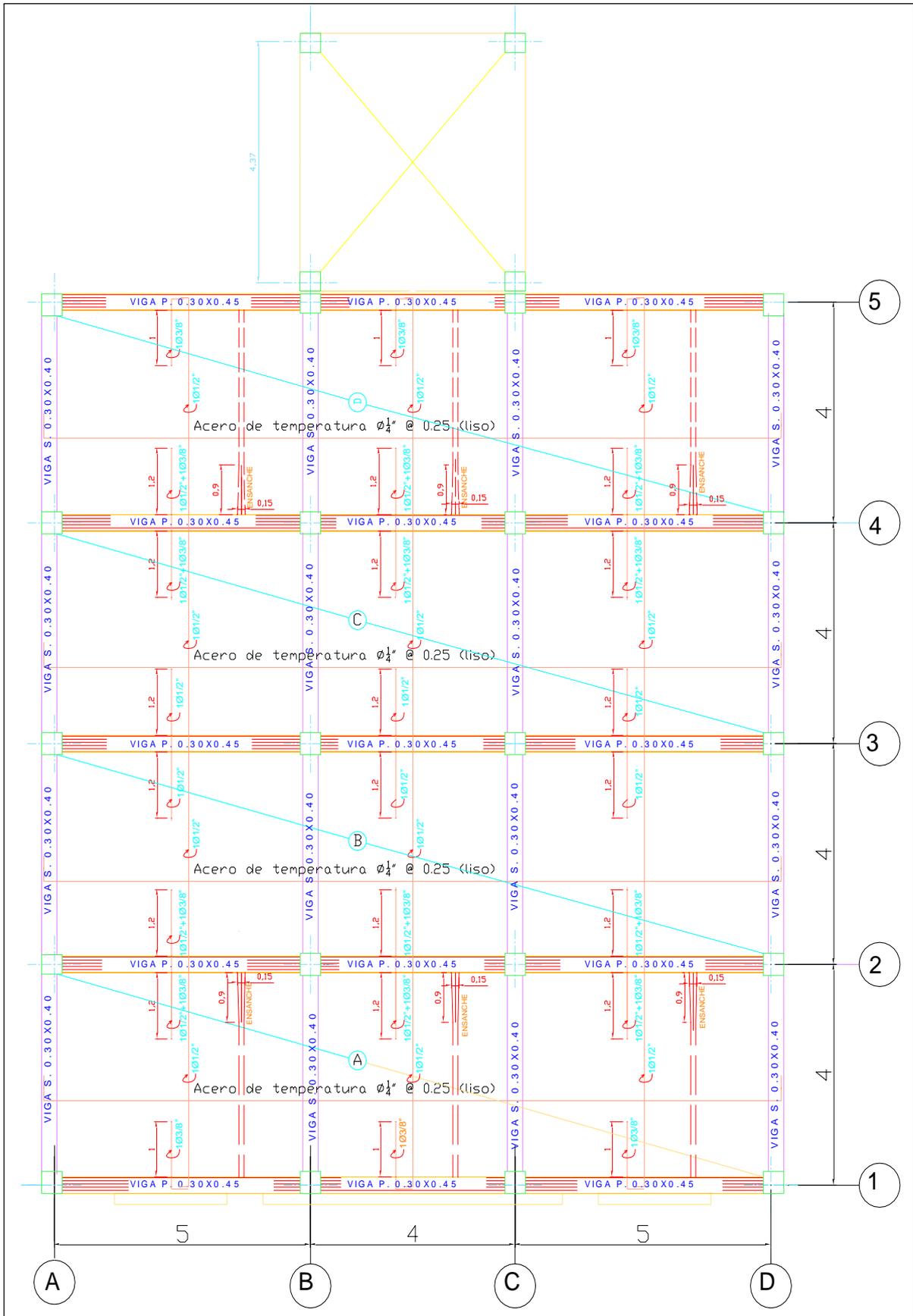
DETALLE DE ZAPATA

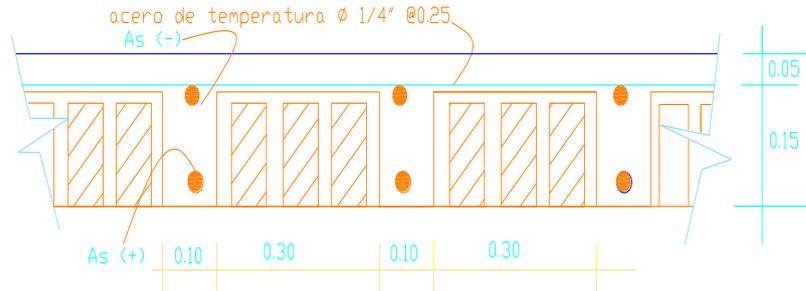
ESCALA : 1/50



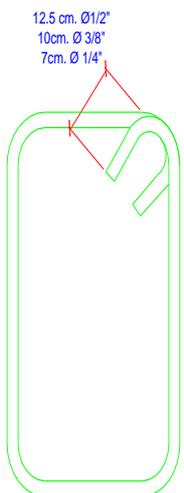
DETALLE DE TRASLAP EN COLUMNAS
ESCALA: 1/50

ANEXO 3.4: Plano de losa

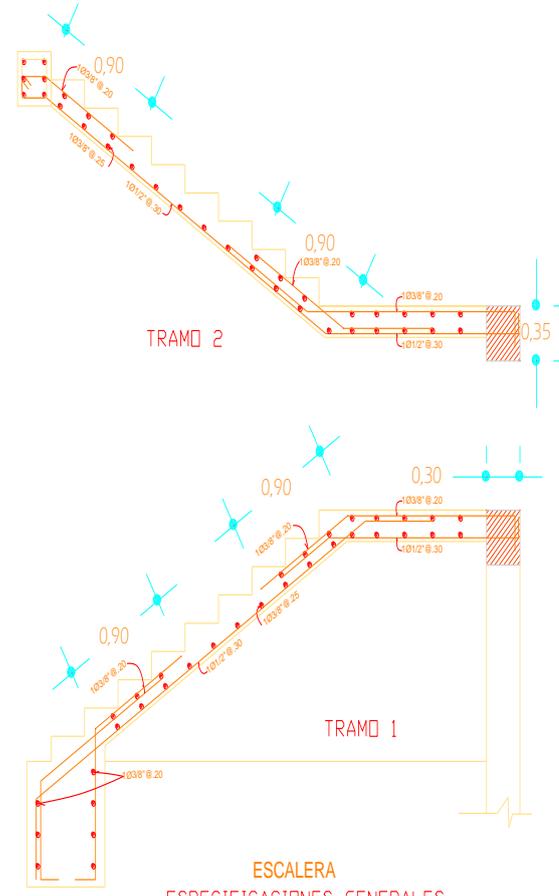
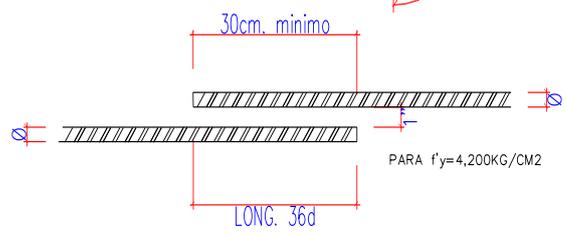
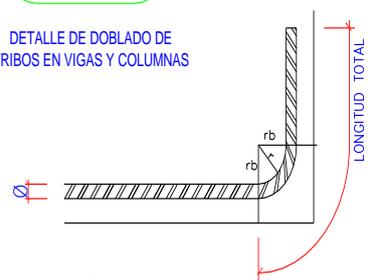




ALIGERADO TIPICO
 ESCALA
 1/10



DETALLE DE DOBLADO DE
 ESTRIBOS EN VIGAS Y COLUMNAS



ESCALERA
ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO	: F'c = 210 KG/CM ²
ACERO	: F'y = 4200 KG/CM ²
SOBRE CARGA	: S/C = 400 KG/M ²
PISO TERMINADO	: = 100 KG/M ²
DIMENSION DEL PASO	: P = 30 CM
DIMENSION CONTRAPASO	: CP = 18 CM
RECUBRIMIENTO	: R = 3 CM

ANEXO 4. Certificados de laboratorio de los ensayos



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA DE CONCRETO ARMADO DE TRES NIVELES MEDIANTE EL SOFTWARE ETABS"

FINES : CIMENTACIÓN

SOLICITANTE : Bach. FLOR DE MARIA YANA BELIZARIO

UBICACIÓN : BARRIO CERRO COLORADO - DISTRITO DE JULIACA

CALICATA : N° 1

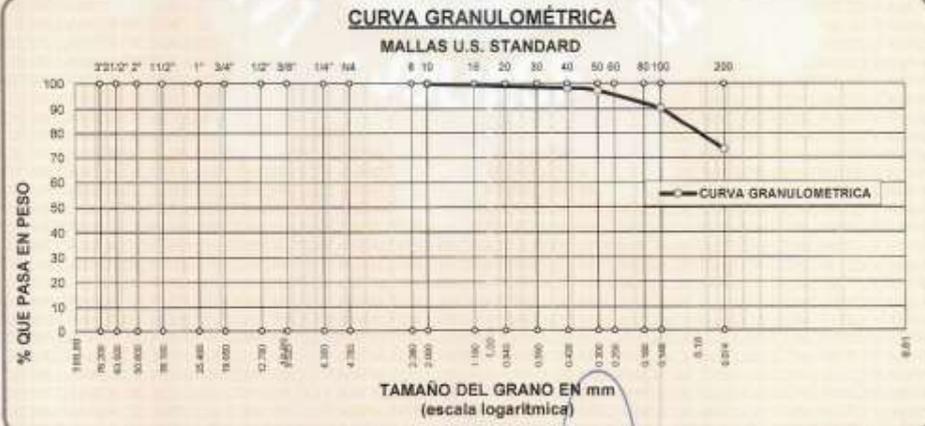
PROFUNDIDAD : 1.50 mt

FECHA : 16 DE JUNIO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MAC - 2	TAMAÑO MAXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 600.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 166.73
2"	50.800						P.P.= 441.27
1 1/2"	38.100						% W = 24.95
1"	25.400						LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL = 33.28
1/2"	12.700						L.P. = 21.16
3/8"	9.525						I.P. = 17.21
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750						D10= ---- Cu ----
No6	2.380						D30= ---- Cc ----
No10	2.000	1.08	0.18	0.18	99.82		
No16	1.190						
No20	0.840	3.87	0.65	0.83	99.18		
No30	0.690						
No40	0.420	5.94	0.99	1.82	98.19		
No 50	0.300	5.73	0.96	2.77	97.23		
No60	0.250						CLASIFICACIÓN:
No80	0.180						I.G. =
No100	0.149	40.59	8.77	9.54	90.47		SUSCS : CL
No200	0.074	101.52	16.92	26.46	73.55		AASTHO :
BASE							OBSERVACIONES:
TOTAL		600.00	100.00	100.00	0.00		
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMÉTRICA

MALLAS U.S. STANDARD



TAMAÑO DEL GRANO EN mm (escala logarítmica)



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 02794

B. N°: 005-289783



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 (NORMA ASTM - D3080)

TEBIS "ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA DE CONCRETO ARMADO DE TRES NIVELES MEDIANTE EL SOFTWARE ETABS"

FINES CIMENTACIÓN

SOLICITANTE Bach. FLOR DE MARIA YANA BELIZARIO

MUESTRA N° 3

UBICACIÓN BARRIO CERRO COLORADO - DISTRITO DE JULIACA

FECHA 10 DE JUNIO DEL 2022

CALICATA N° 1

Profundidad (m) 1.50 m

Clasificación (SUCS) CL

Estado de la muestra INALTERADA

Veloc. de Ensayo (mm/min) 0.50

Tiempo de Consolidación (hrs) 24

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area (A) (cm ²)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Densidad Seca (γ _d) (gr/cm ³)	1.55		1.56		1.54	
Humedad (w) (%)	30.42	38.89	31.10	35.88	30.98	31.46
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1.00		2.00		3.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	1.97	2.800	0.028	0.10	7.13	7.100	0.071	0.10	12.35	12.100	0.121
0.20	6.88	6.900	0.069	0.20	16.20	10.200	0.102	0.20	14.93	14.600	0.146
0.30	9.67	9.600	0.096	0.30	19.65	13.800	0.138	0.30	17.00	17.600	0.176
0.40	12.25	10.300	0.103	0.40	19.13	17.100	0.171	0.40	21.20	21.200	0.212
0.60	17.21	13.200	0.132	0.60	19.15	16.500	0.165	0.60	23.90	23.600	0.236
0.80	14.81	14.800	0.148	0.80	27.21	21.200	0.212	0.80	25.90	25.800	0.258
1.00	18.27	18.200	0.182	1.00	28.87	22.800	0.228	1.00	28.40	28.400	0.284
1.25	22.67	20.600	0.206	1.25	28.47	25.400	0.254	1.25	30.20	30.200	0.302
1.50	24.81	21.600	0.216	1.50	27.22	27.400	0.274	1.50	31.90	31.800	0.318
1.75	24.20	24.000	0.240	1.75	28.20	26.800	0.268	1.75	34.20	34.000	0.340
2.00	28.27	26.200	0.262	2.00	27.10	28.600	0.286	2.00	36.10	36.799	0.368
2.25	27.10	28.100	0.281	2.25	27.10	32.200	0.322	2.25	35.20	39.199	0.392
2.50	29.77	29.700	0.297	2.50	27.10	35.100	0.351	2.50	41.80	41.799	0.418
2.75	29.20	30.000	0.300	2.75	27.10	37.599	0.376	2.75	43.20	43.199	0.432
3.00	29.10	31.100	0.311	3.00	27.10	39.799	0.398	3.00	43.90	45.799	0.458
3.50	29.20	30.200	0.302	3.50	28.10	40.199	0.402	3.50	44.20	48.199	0.482
4.00	29.20	29.200	0.292	4.00	28.10	38.199	0.382	4.00	45.20	49.099	0.491
4.50	29.20	28.400	0.284	4.50	28.10	38.399	0.384	4.50	45.20	47.599	0.476
5.00				5.00		37.399	0.374	5.00	45.20	46.199	0.462
5.50				5.50				5.50	45.20	45.399	0.454
6.00				6.00				6.00			
6.50				6.50				6.50			

UNICV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 52794

B N°: 005-289783

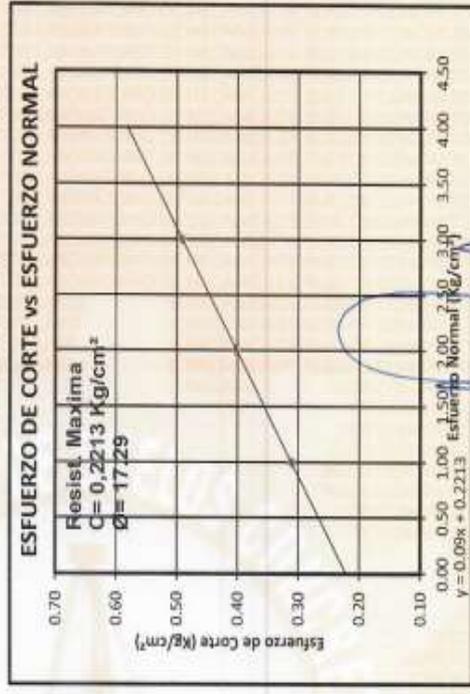
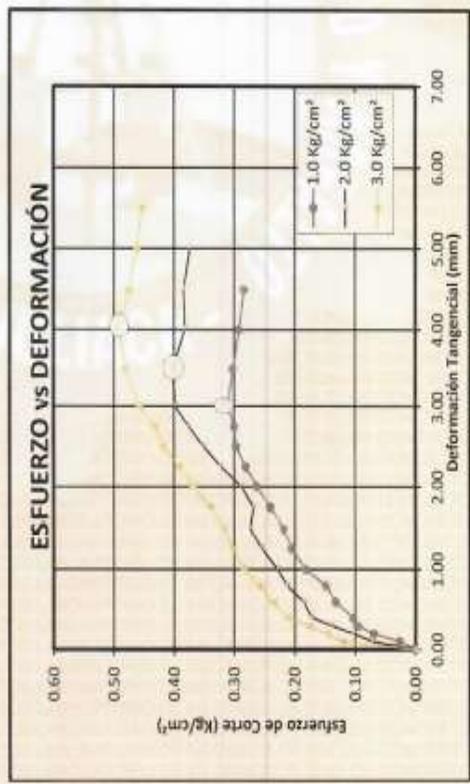


ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 (NORMA ASTM - D3080)

TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA DE CONCRETO ARMADO DE TRES NIVELES MEDIANTE EL SOFTWARE ETABS"

FINES : CIMENTACIÓN
 SOLICITANTE : Bach. FLOR DE MARIA YAMA BELIZARIO
 PROF. : 1.50 mt
 MUESTRA : N° 3
 FECHA : 16 DE JUNIO DEL 2022

Calicata : N° 1
 Profundidad (m) : 1.50 mt
 Clasificación (SUCS) : CL
 Estado de la muestra : INALTERADA
 Veloc. De Ensayo (mm/min) : 0.50




LIANDY - FICO
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 M.P.C.A.
 JERÓNIMO
 Mgr. José Antonio Paredes Vela
 Q.P. 62784



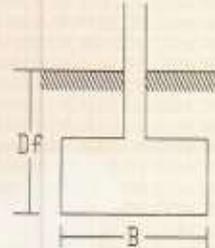
CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS CUADRADAS

TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA DE CONCRETO ARMADO DE TRES NIVELES MEDIANTE EL SOFTWARE ETABS"
FINES : CIMENTACIÓN
SOLICITANTE : Bach. FLOR DE MARIA YANA BELIZARIO
UBICACIÓN : BARRIO CERRO COLORADO - DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2022

Caliacata : N° 1
 Muestra : N° 3
 Profundidad (m) : 1,50 mt
 Clasificación (SUCS) : CL



Calicata Muestra SUCS	Cohesion (c)	Angulo Fricción Interna (φ)	Fact. de Capac. de Carga			Ancho de Ciment. (B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profund. de Ciment. (Df) (m)	qu (Tn/m ²)	q Adm. F. S (3) (Kp/cm ²)
			Nc	Nq	Nr					
C - 1 CL	0.2213	17.29	12.34	4.77	3.53	1.5	1.55	0.55	10.90	0.38
C - 1 CL	0.2213	17.29	12.34	4.77	3.53	1.5	1.55	1.00	14.23	0.47
C - 1 CL	0.2213	17.29	12.34	4.77	3.53	1.5	1.55	1.50	17.92	0.60



UANCU - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
GIP: 62794

B.N°: 005-289783



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA APORTICADA DE CONCRETO ARMADO DE TRES NIVELES CON EL SOFTWARE ETABS", cuyo autor es YANA BELIZARIO FLOR DE MARIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 28 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO DNI: 46000342 ORCID: 0000-0002-6559-0334	Firmado electrónicamente por: SAAREVALOV el 28- 10-2022 17:03:32

Código documento Trilce: TRI - 0436378