



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA  
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO ESPECTRAL DE UN EDIFICIO DE CUATRO  
PLANTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN SAP 2000 APLICANDO NORMA NEC 2015**

**TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PARA LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**VALLEJO MUÑOZ CRISTHIAN OMAR**

**0703799692**

**DOCENTE RESPONSABLE:**

**ING. DAVID PANTOJA**

**MACHALA EL ORO ECUADOR**

**Octubre del 2015**

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, VALLEJO MUÑOZ CRISTHIAN OMAR, con C.I. 0703799692, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO ESPECTRAL DE UN EDIFICIO DE CUATRO PLANTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN SAP 2000 APLICANDO NORMA NEC 2015

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

Machala, 30 de noviembre de 2015

---

VALLEJO MUÑOZ CRISTHIAN OMAR  
C.I. 0703799692

## INTRODUCCION

Como estudiante de Ingeniería Civil las fases de pre diseño y diseño de una edificación se transforman en un asunto de mucho interés, para demostrar allí los conceptos recibidos en los años estudios para su aplicación; mediante el pre dimensionamiento de cada uno de los elementos estructurales así como el cálculo de las cargas actuantes en la edificación, el diseño, el modelado de la estructura y el diseño de la cimentación y la capacidad portante del suelo, “aún más si se supone efectos adicionales a los de cargas verticales como son los efectos sísmicos.” (1) El presente trabajo en estudio ilustra los procesos de cálculo y análisis de una edificación de 4 plantas altas, las dos primeras destinadas para oficina y las otras dos para vivienda con vigas bandas. Como parte del desarrollo para este tipo de estructura se detalla el pre dimensionamiento y análisis de un edificio sismo resistente de geometría regular en una hoja electrónica proporcionando los resultados necesarios para su interpretación y describir el comportamiento estructural del edificio en mención.

A fin de llegar hacia el objetivo es necesario poseer conocimientos teóricos estructurales necesarios y fundamentales que me permita decidir de manera correcta y segura al manipular el software propuesto para el análisis, tales como entrada de datos, modelo estructural, geometrías, propiedades de los materiales a utilizarse, solicitudes con sus respectivas combinaciones, además de, una vez obtenido los datos de salida saber interpretarlos. Con el ánimo de lograr un detallado práctico que brinde seguridad y confianza.

Para el análisis dinámico de esta estructura en 3 dimensiones se usó uno de los programas que es bien útil en la actualidad por los profesionales, como lo es el Programa SAP2000 v.15, además de aplicar las normas y procedimientos según lo indica la norma NEC 2015 y el código ACI-318 aplicables a este trabajo como parte de dar cumplimiento a la estructura de presentación del proyecto. Este proyecto técnico tiene como objetivo fundamental diseñar un edificio de Hormigón Armado (Hormigón Simple + Varilla de Acero) cuya característica principal, es que luce un volado de considerable longitud; así como, por encontrarse la Estructura en una zona de alta peligrosidad sísmica; respetando lo que establezca las normas NEC 2015 y códigos existentes en el país Ecuador.

Más adelante con el fin de tener una solución hacia la problemática ya mencionada se procederá a una Modelación Matemática Estructural, de tal manera que los resultados salientes del software utilizado sean lo más próximos a la realidad; y con estos datos finales sin mostrar mayor inconveniente se realizará con la información obtenida los diseños de los diferentes elementos estructurales requeridos.

Por último, se efectuará un análisis dinámico del edificio con el fin de observar el comportamiento de la estructura en general ante Espectros Sísmicos de Diseño.

Con el ánimo de demostrar con carácter más entendible posible, los procedimientos de diseño de cada tipo de los elementos estructurales, permita que quien quiera aprender proyectos de similares características descubra de manera posible, entender y comprender una estructura de este tipo.

Con el objeto de dar cumplimiento a los objetivos propuestos ya expuestos, se dará cumplimiento en cuanto se proceda a desarrollar la estructura de presentación del proyecto, indicando de manera organizada y puntual, las solicitudes expuestas en dicha estructura; teniendo como punto de partida los planos arquitectónicos del edificio. Con esto se iniciará haciendo el análisis pre dimensionado de la estructura para posteriormente ser modelado en el programa SAP 2000 y obtener los resultados esperados, teniendo los esfuerzos se diseñaran los elementos estructurales con el Método de Resistencia Última o Rotura; que me permita determinar las secciones finales de los elementos estructurales y el diseño geométrico de la cimentación. Para este proyecto se pide dar cumplimiento a las solicitudes de la Norma NEC 2015 y el Código ACI 318. Para el diseño de una losa se usó el método del análisis. Para la estructura en general el método de la Rigidez, así como también el Método del Análisis. Para el diseño de vigas el Método de la Flexión.

A fin de lograr el diseño definitivo de la estructura y modelar el edificio en un programa que realiza el cálculo estructural en edificaciones, permitiendo evaluar el comportamiento de la estructura ante fuerzas externas y amenazas sísmicas de impacto transmitidas al edificio. Se hace necesario detallar los elementos a desarrollarse en la enunciación de la estructura del proyecto.

- a) Pre dimensionamiento de la losa
- b) Pre dimensionamiento de vigas
- c) Vigas principales y secundarias
- d) Pre dimensionamiento de elementos sujetos a flexo compresión (columnas)
- e) Calculo de cargas al edificio mediante la Norma NEC 2015
- f) Análisis Estático y Dinámico.
- g) Modelado Matemático con el programa SAP2000.
- h) Obtención del Espectro de Diseño según la norma NEC 2015.
- i) Diagramas de Esfuerzo Cortante, Flexionante y de Momentos.
- j) Diseño geométrico de la cimentación.

# DESARROLLO

## **Antecedentes históricos del problema**

Debido al cambio climático y a sus diversos factores, se torna preocupante este tema en cuanto a que, el globo terráqueo cada día eleva su temperatura en su núcleo, ocasionando en muchos de los casos los sucesos sísmicos que han cobrado la vida de muchas personas y daños materiales irreversibles; esto hace que, muchos países a nivel mundial tomen la decisión de mejorar y actualizar los lineamientos actuales de cada uno de su país (normas y códigos), debido a que en su localidad se produjo un evento sísmico; permitiendo a los proyectistas prevenir de reveses debido al fallo o colapso de las estructuras; por tanto es de suma importancia que los proyectistas construyan bajo los lineamientos cada vez más actualizados en los códigos y normas, actuando responsablemente en cada uno de los sistemas constructivos y mejorados aquellos que fallaron en dicho evento.

Actualmente en muchos países Desarrollados como Sub desarrollados, como en Ecuador los códigos y normas han sufrido cambios, y dichos cambios han sido acreditados por todas las Entidades de Nivel Superior Educativo a nivel Nacional e Internacional que participan cada vez en nuevas investigaciones basados en experimentos modelos.

Esto ha permitido al sector profesional de la Ingeniería Estructural manejar y aplicar nuevos conceptos en el diseño y construcción de pequeñas como grandes estructuras sean de hormigón armado o de acero.

En la mayoría de las edificaciones que se construyen actualmente, el profesional deberá aplicar las normativas existentes a fin de que no se vuelvan a producir desgracias lamentables; aunque no se podrá evitar que ocurren eventos sísmicos, estando nuestro país sobre el cinturón de fuego, lo que si debemos es considerar los esfuerzos y deformaciones y no concentrarnos solamente en cuan resistente sea nuestra estructura; sino que nos permita alcanzar la seguridad estructural.

## **Contextualización macro, meso y micro del problema.**

Por los años 225 en el Siglo II de nuestra era ocurrieron grandes destrucciones de obras ocasionadas por los terremotos, y desde esa época se han convertido en un mito. Otras grandes destrucciones se suscitaron durante ese tiempo como las edificaciones que formaron parte de las siete maravillas en el mundo antiguo por los respectivos terremotos.

Existen ejemplos de ciudades, colonias y naciones que han sido desaparecidas a causa de las catástrofes como terremotos, erupciones volcánicas, maremotos (conocido como tsunami).

La historia nos cuenta que Países como Perú, Chile y México fueron azotados por intensos terremotos que arrasaron ciudades enteras en fracciones mínimas de tiempo, hasta se llegó a pensar que habían desaparecidos; en época anteriores existían tres tipos de análisis de sismos. Pero en la actualidad existente cuatro tipos de análisis de sismos desde el más frecuente hasta el más severo, que se la calcula en función de la vida útil (en años) y probabilidad de excedencia (en %).

'A mediados del año 2014 se originó un sismo en la capital del Ecuador, que según el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN) fue de magnitud de 5.1 y de intensidad 5-6 en la escala EMS98 en la Mitad del Mundo y de 4 para gran parte de la ciudad (Esta escala registra los efectos que produce un sismo). Esto fue suficiente... Ecuador está situado en una zona del planeta bastante sísmica y que se tiene que tomar medidas de prevención al respecto.

Este fue uno de los motivos por el cual se aprobó la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) que regula las construcciones y proporciona requisitos mínimos de cálculo para el diseño sismo-resistente. Esta norma incluye un capítulo que analiza el peligro sísmico al que el país está expuesto y toma en cuenta diferentes criterios que no se analizaban en el código anterior como: las curvas de peligro sísmico, las probabilidades anuales de excedencia de un sismo etc.' (2) <sup>p21</sup>

No existe ningún medio por el cual se pueda evitar un evento sísmico, puesto que es producto de la naturaleza debido a las grandes afectaciones que están siendo ocurridas por el hombre mismo. Lo que si es posible es evitar desgracias que sigan perjudicando a miles de millones de familias alrededor del mundo, diseñando y construyendo edificaciones cada vez más resistentes, teniendo como base las ya ocurridas en los últimos 20 años. Como dato estadístico solamente los terremotos ha sido el causante de más de un millar de víctimas en todo el mundo. Siendo el continente asiático más afectado. Lo mismo ocurre en países de Sudamérica donde Chile actualmente ha sido el país que más golpe ha recibido a causa de los efectos sísmicos; y es que precisamente que, los eventos sísmicos no son los causantes directos de las numerosas muertes y fallas en las estructuras sino más bien se debe a la falta de criterio en el diseño y al obviarse del cálculo la vida útil del edificio así como de su probabilidad de excedencia.

## **Fundamentación teórica del problema**

### **Descripción General:**

Se ha considerado para este proyecto un edificio de cuatro plantas altas con terraza y con un volado considerable de **3 mts.** De longitud. La estructura de la edificación estará erigida por medio de pórticos de hormigón armado y con losas alivianadas en dos direcciones. La Dimensión del terreno donde se construirá el edificio comprende de **10,15 mts** a lo ancho y de largo **21,10 mts.** El Área total del terreno es de **214,165 mts.<sup>2</sup>** y con un área de construcción de **196,61 mts.<sup>2</sup>**

## Uso De La Edificación

El edificio está destinado para varios usos, las dos primeras, es decir la planta baja y el mezzanine destinadas a uso de oficina compuesta a la vez de cuatro oficinas gerenciales con su respectivo tocador y con un patio de área pequeña en su parte posterior de la planta baja; y las otras dos plantas altas están destinadas para vivienda, es decir, dormitorios, sala, cocina, tocador y cuarto de estudio respectivamente.

## Tablas De Cargas Vivas Nec-2015(Asce) WI

**Carga Viva:-** Son todas aquellas cargas que obedece a la función de ocupación que va a tener la edificación así como el cálculo de los pesos de las personas, elementos mobiliarios, y equipos móviles, entre otras. También llamada sobrecarga de uso. 'Las sobrecargas mínimas a considerar son indicadas en el apéndice 4.2. Se presentan valores de carga uniforme (kN/m<sup>2</sup>) y de carga concentrada (kN)' (3).

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Carga concentrada (kN)
<b>Almacenes</b>		
Venta al por menor Primer piso	4.80	4.50
Pisos superiores	3.60	4.50
Venta al por mayor. Todos los pisos	6.00	4.50
<b>Armerías y salas de instrucción militar</b>	7.20	
<b>Áreas de reunión y teatros</b>		
Asientos fijos	2.90	
Áreas de recepción	4.80	
Asientos móviles	4.80	
Plataformas de reunión	4.80	
Escenarios	7.20	
<b>Áreas de almacenamiento sobre techos</b>	1.00	
<b>Barreras vehiculares</b>	Véase sección <a href="#">4.5 ASCE 7-10</a>	
<b>Balcones</b>	4.80	
<b>Bibliotecas</b>		
Salas de lectura	2.90	4.50
Estanterías	7.20 <sup>c</sup>	4.50
Corredores en pisos superiores a planta baja	4.00	4.50

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Carga concentrada (kN)
<p><sup>o</sup> Estas cargas se aplican en espacios de almacenamiento de bibliotecas y librerías que soportan anaqueles fijos con doble acceso, sujetos a las siguientes limitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• altura máxima de 2300 mm,</li> <li>• ancho máximo de 300 mm por lado de acceso</li> <li>• distancia entre anaqueles mayor o igual a 900 mm.</li> </ul>		
Bodegas de almacenamiento (serán diseñadas para la mayor carga prevista)		
Livianas	6.00	
Pesada	12.00	
Coliseos (ver estadios y graderíos)		
Comedores y restaurantes	4.80	
Construcción ligera de placa de piso sobre un área de 625 mm <sup>2</sup>		0.90
Corredores-pasarelas-plataformas para mantenimiento	2.00	1.33
Corredores		
Primer Piso	4.80	
Otros pisos de igual ocupación, excepto si existe otra indicación		

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Carga concentrada (kN)
<b>Cubiertas</b>		
Cubiertas planas, inclinadas y curvas	0.70	
Cubiertas destinadas para áreas de paseo	3.00	
Cubiertas destinadas en jardinería o patios de reunión.	4.80	
Cubiertas destinadas para propósitos especiales		
Toldos y carpas	i	i
Construcción en lona apoyada sobre una estructura ligera	0.24 (no reduc.)	
Todas las demás	1.00	
Elementos principales expuestos a áreas de trabajo		8.90
Carga puntual en los nudos inferiores de la celosía de cubierta, miembros estructurales que soportan cubiertas sobre fábricas, bodegas y talleres de reparación vehicular		1.40
Todos los otros usos		1.40
Todas las superficies de cubiertas sujetas a mantenimiento de trabajadores		
En la región andina y sus estribaciones, desde una cota de 1000 m sobre el nivel del mar, no se permite la reducción de carga viva en cubiertas para prevenir caídas de granizo o ceniza.		
<b>Departamentos (ver Residencias)</b>		
<b>Edificios de oficinas</b>		
Salas de archivo y computación (se diseñará para la mayor carga prevista)		
Áreas de recepción y corredores del primer piso	4.80	9.00
Oficinas	2.40	9.00
Corredores sobre el primer piso	4.00	9.00
<b>Escaleras fijas</b>	Ver sección <a href="#">4.5 ASCE/SEI 7-10</a>	
<b>Escaleras y rutas de escape</b>	4.80	g
Únicamente residencias unifamiliares y bifamiliares	2.00	
<p><sup>q</sup> Cuando la sobrecarga reducida de cubierta (menor a 1.0 N/m<sup>2</sup>), calculada de conformidad con el <a href="#">[3.2.1]</a>, sea utilizada para el diseño de miembros estructurales continuos, la sobrecarga se aplicará en dos tramos adyacentes y en tramos alternados para obtener las máximas solicitaciones.</p>		



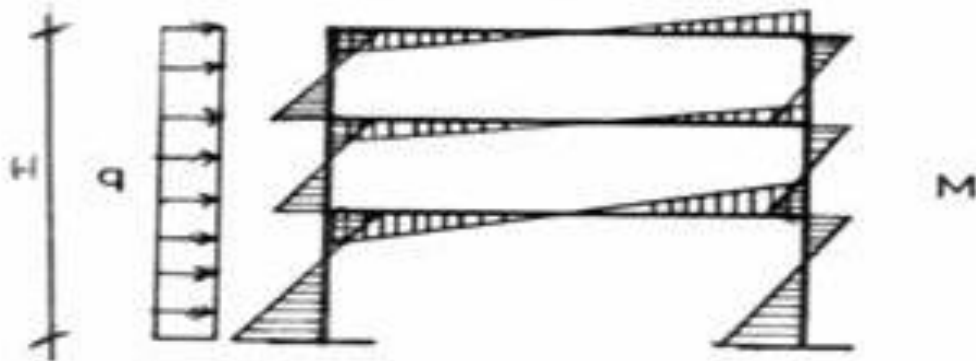
## Tipología Estructurada (A porticada)

### Tipos de Pórticos:

Existen muchos tipos de pórticos, entre los cuales se destacan:

Edificios de variadas alturas.

Estructura a porticada, según lo solicitado se tomará en cuanto algún método conocido para su cálculo.



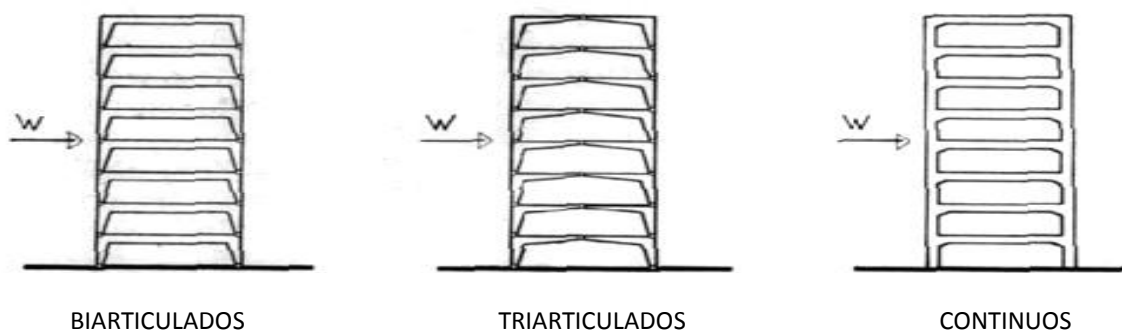
### Edificaciones De Grandes Alturas

Edificaciones donde su altura  $h > 20 \text{ m}$

Los pórticos, absorben efectos horizontales.

### Pórticos

La combinación de ambos elementos estructurales vigas y columnas conforman un pórtico, el mismo que asume la responsabilidad de absorber cargas verticales así como cargas horizontales.



### Ejemplos:

Edificaciones con Estructuras de Hormigón Armado

Un máximo hasta 15 niveles

Edificaciones con Estructuras de Acero

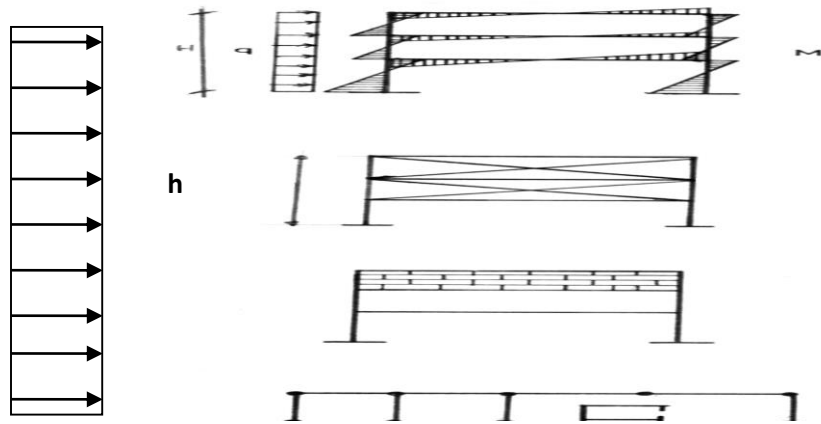
Acopladas: hasta 20 niveles

Edificaciones con Estructuras Rígidas:

Con un tope máximo 50 pisos.

## Refuerzo de pórticos con Triangulaciones

'Para reforzar la estructura pueden colocarse barras trianguladas que sufren alternativamente tracción o compresión (fig. 3) En Fig., 4 y 5 se muestran dos edificios donde se aplicó este sistema' (4)<sup>(P3)</sup>

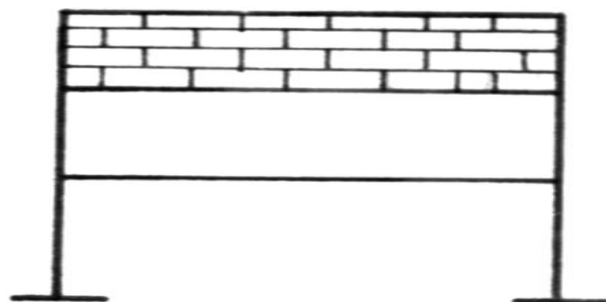


## Refuerzo de pórticos con rellenos de mampostería

Mediante la colocación de paredes de mampostería entre los elementos vigas y columnas, es otra forma de reforzar un pórtico.

La presencia de mampostería en los pórticos induce al:

- Incremento en su rigidez
- Amplía su resistencia



## Especificaciones Técnicas

### Hormigón de Plintos y Cimientos

Tensión Admisible  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

### Hormigón para Elementos Estructurales (Riostra, Columnas, Vigas y Losa)

Tensión Admisible  $F'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$

### Acero para Elementos Estructurales

Tensión de Fluencia  $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (Acero Estructural)

Tensión de Fluencia  $F'y = 2800 \text{ kg/cm}^2$  (Estribos)

### Mampostería

Bloques de LL – 14 = 39 x 19 x 14 cm. Peso del Bloque: 7,5 Kg

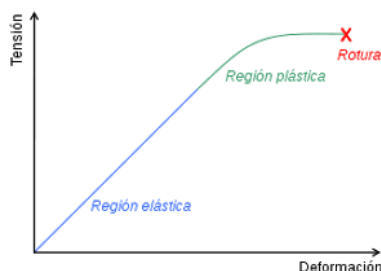
## Propiedades Mecánicas De Los Materiales

Algunas de las propiedades de los materiales más trascendentales están en resistir cargas o fuerzas externas, la capacidad de un material está en resistir cargas en sus respectivos estados de comportamiento.

### Entre sus propiedades más comunes están:

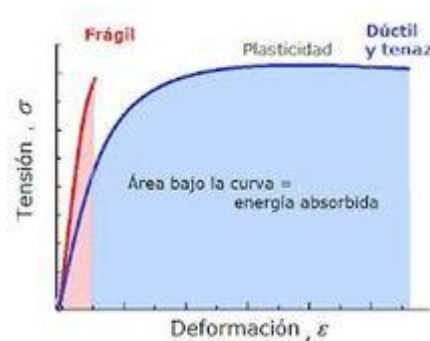
**Elasticidad:** Propiedad que tiene un material para volver a su estado inicial, después de aplicársele una fuerza sobre él.

**Plasticidad:** Se dice de un material que después de la acción de una carga su deformación permanece estable.

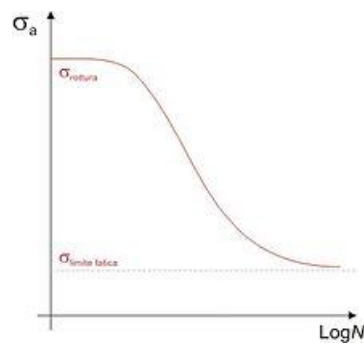


**Dureza:** Dícese de un material que resiste la acción de otro cuerpo a ser rayado por éste. Cantidad de energía que atrae un material ante un esfuerzo antes de deformarse.

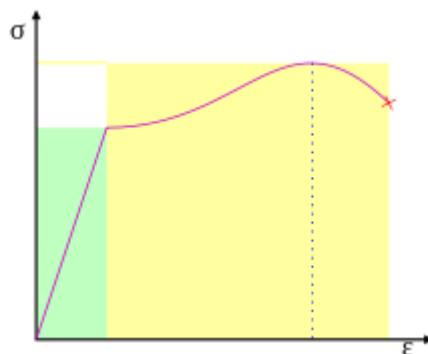
**Fragilidad:** Propiedad de un material de fragmentarse por una insuficiente deformación. Por su grado de deformación el material sufre deformaciones de tipo Frágil o Dúctil dependiendo de la energía absorbida por el material.



**Fatiga:** La rotura de un material se produce más fácilmente por cargas dinámicas que por cargas estáticas.



**Resiliencia:** 'Se llama resiliencia de un material a la energía de deformación (por unidad de volumen) que puede ser recuperada de un cuerpo deformado cuando cesa el esfuerzo que causa la deformación. La resiliencia es igual al trabajo externo realizado para deformar un material hasta su límite elástico. En términos simples es la capacidad de memoria de un material para recuperarse de una deformación, producto de un esfuerzo externo. El ensayo de resiliencia se realiza mediante el Péndulo de Charpy, también llamado prueba Charpy.' (5)



## Clasificación Por Elemento Estructural

Por su clasificación:

**Cimentación:** Elementos cuya función específica es de soportar y repartir en el suelo todo el peso de la estructura, impidiendo que ésta sufra movimientos importantes y considerables. La Cimentación sufre esfuerzos de compresión.



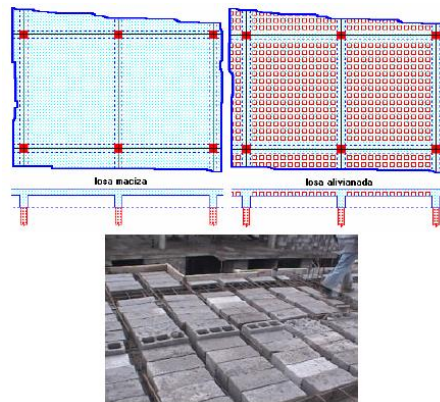
**Vigas:** Tienen una forma geométrica rectangular, cuyas barras son horizontales, su forma está en función del esfuerzo que resiste el elemento. Estos elementos están obligados a resistir esfuerzos de flexión.



**Columnas:** Son barras descansadas verticalmente, cuya función es la de soportar el peso de las demás piezas de la estructura. Sufren esfuerzos de compresión y encorvo. Suelen ser en muchos de los casos de forma rectangular o cuadrada y en su minoría suelen ser de sección circular.



**Losas:** Son elementos apoyados horizontal y verticalmente, las mismas que transmiten cargas a cada uno de sus elementos sobre los que están apoyados. Son planas y son de hormigón armado. Combinaciones de Carga de Acuerdo a las NEC 2015.



**Combinación para el diseño por última resistencia.**

### Combinaciones básicas

‘Cuando sea apropiado, se deberá investigar cada estado límite de resistencia. Los efectos más desfavorables, Las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñados de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones:’ (3)

Combinación 1 **1.4 D**

Combinación 2 **1.2 D + 1.6 L + 0.5max [Lr; S ; R]**

Combinación 3 **\*1.2 D + 1.6 max [Lr; S ; R]+ max [L ; 0.5W]**

Combinación 4\* **1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[Lr; S ; R]**

Combinación 5\* **1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S**

Combinación 6 **0.9 D +1.0 W**

Combinación 7 **0.9 D + 1.0 E**

### Disposiciones especiales para el diseño de edificios con vigas banda

‘Las vigas banda deben tener un peralte mínimo de 25cm y cumplir con todos los requisitos de diseño y detallamiento para vigas presentados en las secciones anteriores.

En la verificación de la capacidad a punzonamiento de la unión viga banda –columna, el momento desbalanceado se debe calcular asumiendo que las vigas bandas en ambos lados de la conexión han agotado su capacidad a flexión, es decir, se han formado rótulas plásticas. La capacidad a momento de una viga banda se estima de acuerdo a lo especificado en la sección **5.2 de la Norma NEC 2015.**’ (3)

## **MODELACIÓN MATEMÁTICA EN 3D CON EL SAP 2000**

Para realizar el modelado matemático en el programa Sap 2000 se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

- Unidad de Medidas
- Nuevo Modelo – Estructural en 3D
- Empotramos la Base
- Definimos materiales  $f'c - f'y$
- Definimos las secciones: Columnas y Vigas
- Asignamos la sección para columna y viga
- Generamos Centro de Masa
- Asignamos Masa
- Generamos el Espectro de Diseño
- Definimos las Combinaciones
- Corremos el programa

## **METODOLOGÍA DISEÑO SISMICO (SEGÚN LA NORMA NEC 2015)**

### **DISEÑO BASADO EN FUERZAS (DBF)**

- Método del Análisis
- Análisis Estático
- Análisis Dinámico Espectral
- Espectro de Diseño

### **REQUISITOS ANALISIS DINAMICO ESPECTRAL**

- Cuantificación de Cargas
- Prediseño de Elementos estructurales
- Qu requerido 2,0 Kg/cm<sup>2</sup>
- Perfil del Suelo Tipo D
- Factor Zona Sísmica
- Valor de Z = 0,40

## **SE APLICARA LA FILOSOFIA DE DISEÑO BASADO EN DESEMPEÑO**

### **REQUISITOS MÍNIMOS DE DISEÑO:**

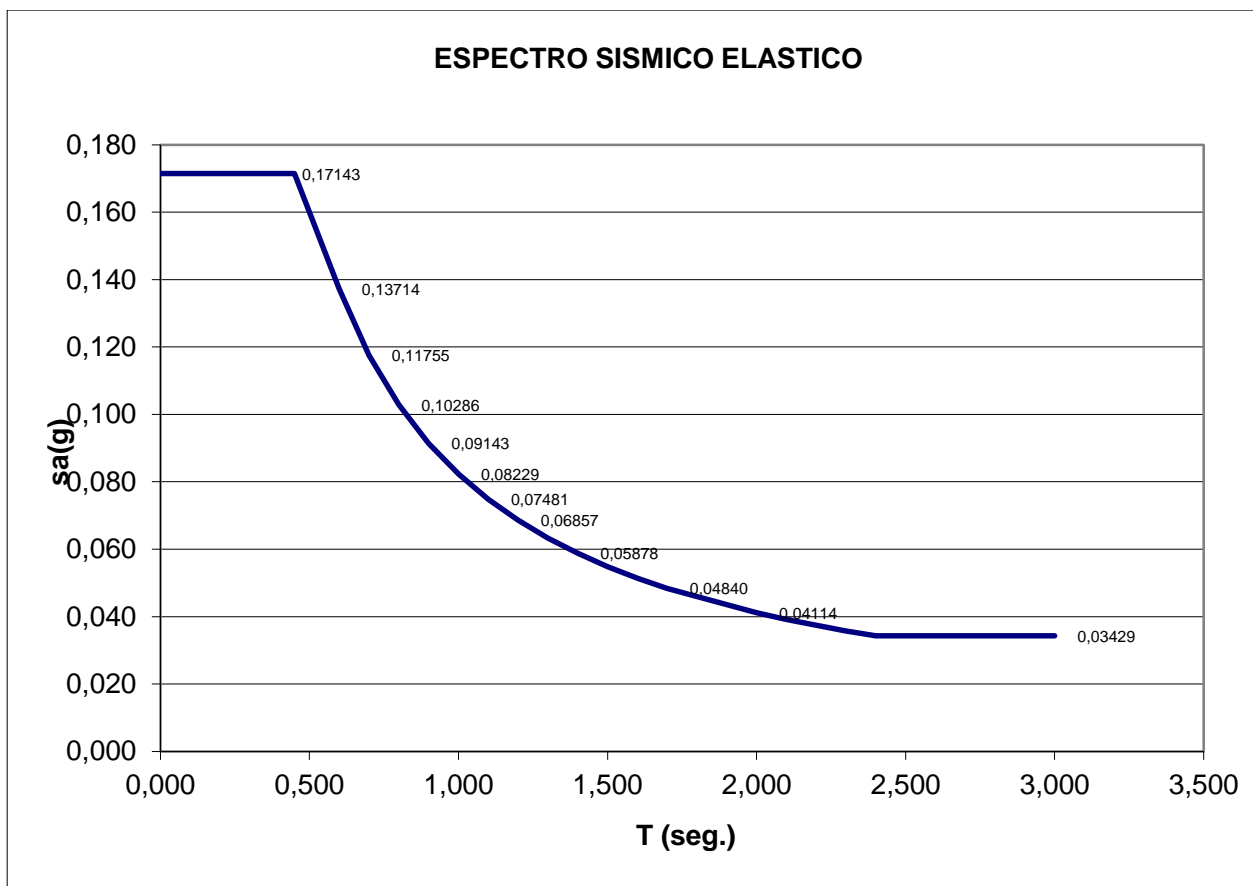
- 'Prevenir daños en elementos estructurales y no estructurales.' (6)<sup>p40</sup>
- 'Prevenir daños estructurales Graves y Controlar daños no estructurales.' (6)<sup>p40</sup>
- 'Evitar el colapso ante terremotos severos que ocurren rara vez durante vida útil de la Estructura.' (6)<sup>p40</sup>

## REQUISITOS DEL DISEÑO SISMO-RESISTENTE:

- 'Seguridad de vida, condición de resistencia' (6)<sup>p42</sup>
- 'Limitación daños-deformación.' (6)<sup>p43</sup>
- 'Ductilidad.' (6)<sup>p43</sup>

## ESPECTRO DE DISEÑO

“El espectro de diseño puede representarse mediante un espectro de respuesta basado en las condiciones geológicas, tectónicas, sismológicas y del tipo de suelo asociadas con el sitio de emplazamiento de la estructura. Es un espectro de tipo elástico para una fracción de amortiguamiento respecto al crítico del 5%, utilizado con fines de diseño para representar los efectos dinámicos del sismo de diseño.”-(3)





## **RESULTADOS FINALES ANALISIS DINAMICO ESPECTRAL (Ver Anexos)**

DIAGRAMA FUERZAS CORTANTE Y MOMENTOS FLEXIONANTE (VIGAS COLUMNAS)

SECCIONES FINALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES (VIGAS LOSAS COLUMNAS)

DISEÑO GEOMÉTRICO CIMENTACIÓN  $Q_u$  REQUERIDO (Ver Anexos)

## **CONCLUSIONES**

- Debido al avance científico y tecnológico y a la creación de nuevos programas informáticos en conjunto con los conocimientos teóricos - prácticos adquiridos del profesional; se hace necesario cada día actualizar conocimientos a fin de modelar edificaciones en un tiempo reducido y con mayor precisión en su cálculo, para así conocer el comportamiento más eficaz y real de las estructuras a modelarse, frente a eventos de considerable magnitud (cargas sísmicas).
- Para el pre-dimensionamiento de los elementos estructurales como vigas y columnas se adoptaron las disposiciones de la Norma NEC 2015 así como del ACI 318R- 08. Además de la aportación del programa SAP2000 se puede garantizar el buen funcionamiento de la estructura que nos permitirá tener una buena actuación ante eventos sísmicos.
- Las cargas muertas impuestas en la estructura, han sido dadas por el resultado de los análisis de pesos y las cargas vivas tomadas de la Norma NEC 2015 de acuerdo al uso y destino del edificio.
- Los tipos de suelo considerados en la norma NEC 2015 se acercan más a la realidad de la Geología Ecuatoriana garantizando al profesional el buen uso de las interpretaciones de los mismos.
- En la mayoría de las edificaciones que se construyen actualmente, el profesional deberá aplicar las normativas existentes a fin de que no se vuelvan a producir desgracias lamentables; aunque no se podrá evitar que ocurren eventos sísmicos, lo que si debemos es considerar los esfuerzos y deformaciones y no concentrarnos solamente en cuan resistente sea nuestra estructura; sino que nos permita alcanzar la seguridad estructural.

## Bibliografía

1. Freire GC. [Online].; 2002 [cited 2015 Octubre 18. Available from: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/269/1/455.pdf>.
2. Flores Pazmiño. [Online].; 2014 [cited 2015 Octubre 19. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3889/1/112292.pdf>.
3. Vivienda MdDUy. Norma Ecuatoriana de la Construcción. [Online].; 2014 [cited 2015 Septiembre 25. Available from: [http://www.normaconstruccion.ec/capitulos\\_nec\\_2015/NEC\\_SE\\_CG\\_\(cargas\\_no\\_sismicas\).pdf](http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_CG_(cargas_no_sismicas).pdf).
4. Anon. [Online].; sin fecha [cited 2015 Octubre 23. Available from: <http://hormigonarmado-fiobera.wikispaces.com/file/view/85F1BBAC.pdf>.
5. [Online]. [cited 2015 octubre 15. Available from: <http://propiedadesmaterialesdeconstruccion.blogspot.com/2013/04/propiedades-mecanicas-de-losmateriales>.
6. Vivienda MdDUy. Norma Ecuatoriana de la Construcción. [Online].; 2014 [cited 2015 Octubre 6. Available from: [http://www.normaconstruccion.ec/capitulos\\_nec\\_2015/NEC\\_SE\\_DS\\_\(peligro\\_sismico\).pdf](http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_DS_(peligro_sismico).pdf).
7. Anon. CADELAT GUIA. [Online]. [cited 2015 Octubre 23. Available from: [https://www.blinklearning.com/useruploads/r/a/16567279/activity\\_other\\_imported/Documento-DO-0022.pdf](https://www.blinklearning.com/useruploads/r/a/16567279/activity_other_imported/Documento-DO-0022.pdf).

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** ANALISIS SISMICO DINAMICO ESPECTRAL DE UN EDIFICIO DE 4 PLANTAS DE HORMIGON ARAMADO NEC 2015.docx (D16535779)  
**Submitted:** 2015-12-03 18:25:00  
**Submitted By:** crisval\_ada0712@hotmail.com  
**Significance:** 9 %

Sources included in the report:

ANALISIS TECNICO ECONOMICO DEL DISEÑO SISMORESISTENTE DE UN .pdf (D8459307)  
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.1.c12.2001.pdf>  
<http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-HM.pdf>  
<http://instituto.awardspace.com/Documentos/tema2.pdf>

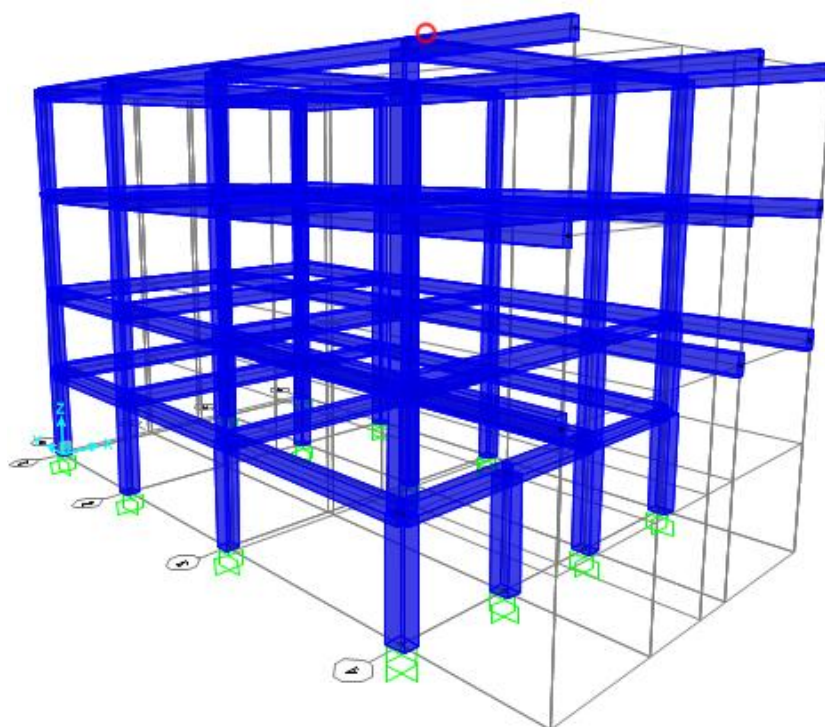
Instances where selected sources appear:

7

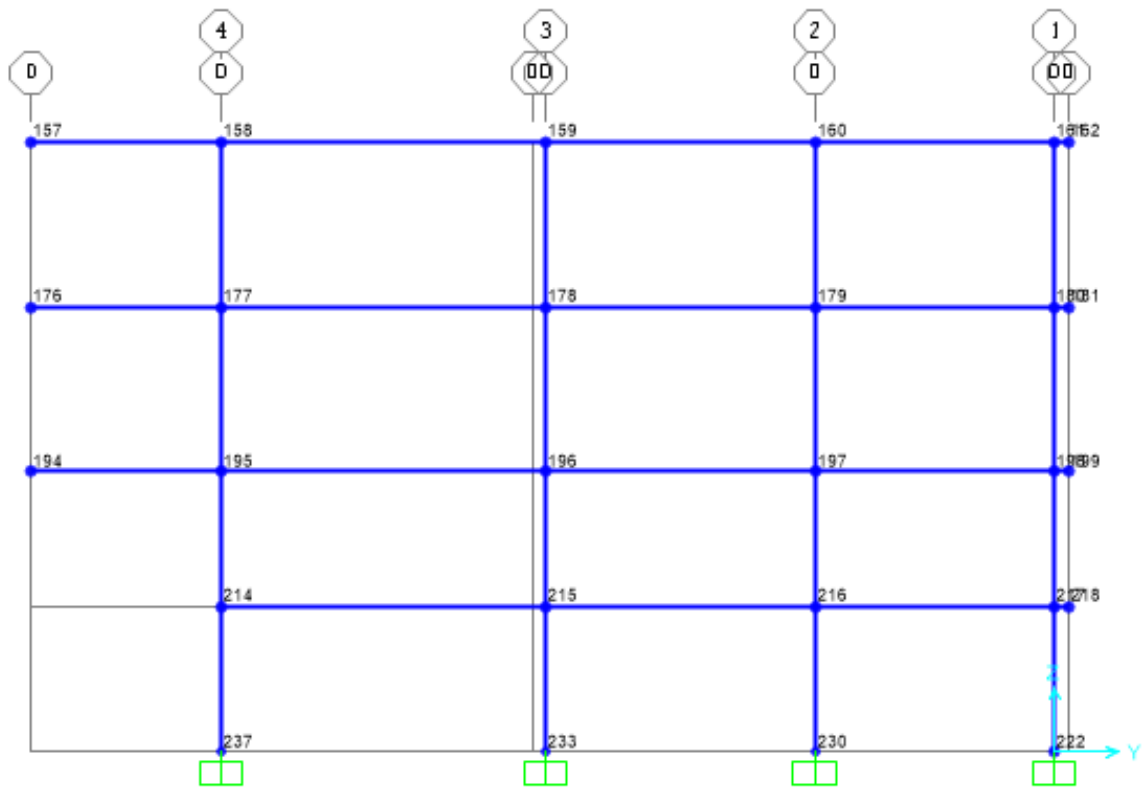
  
**ARQUITECTA**  
*Luisana Campuzano* <sup>CD.</sup>  
**DOCENTE**  
*0704180611.*

**ANEXOS**

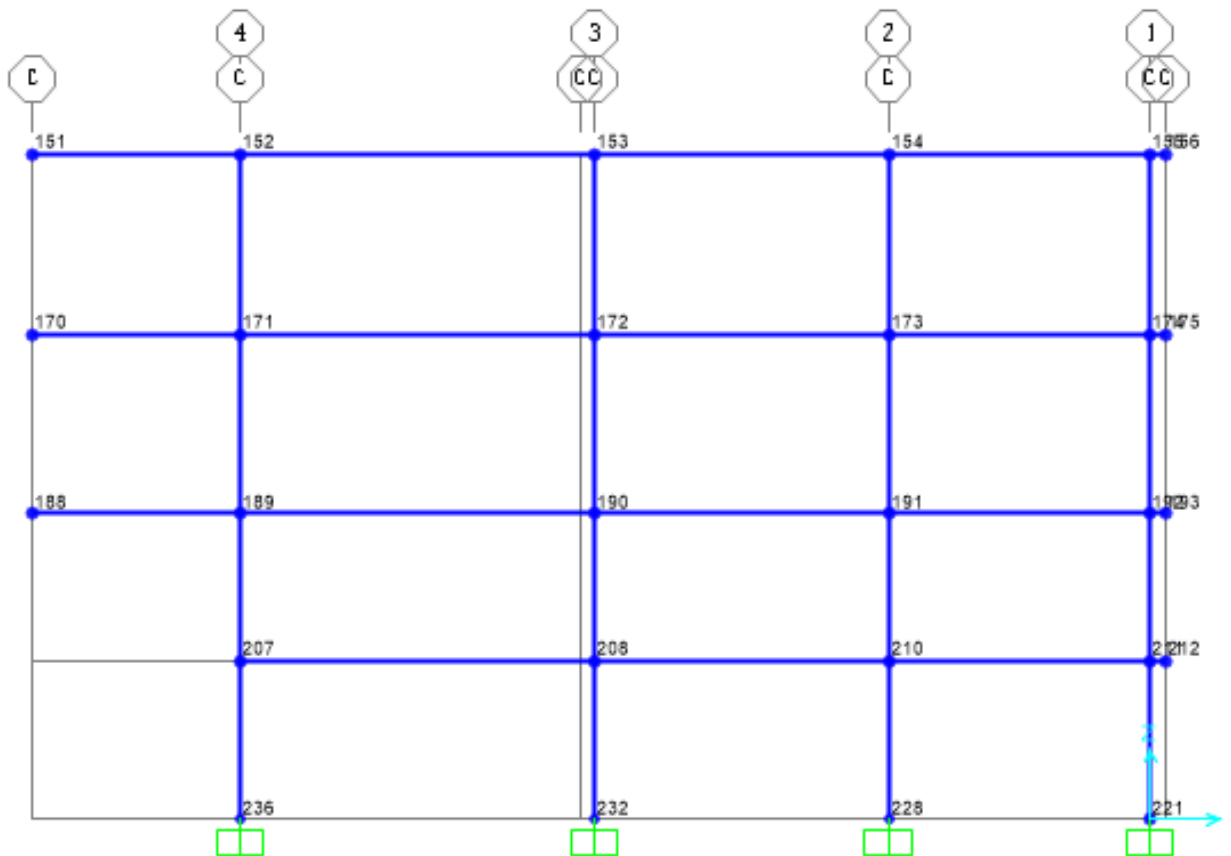
**VISTA TRIDIMENSIONAL DEL EDIFICIO DE CUATRO PLANTAS ALTA  
MODELADO EN SAP 2000**



### PORTICO D - 4 - 3 - 2 - 1



### PORTICO C - 4 - 3 - 2 - 1



### PORTICO A - 4 - 3 - 2 - 1

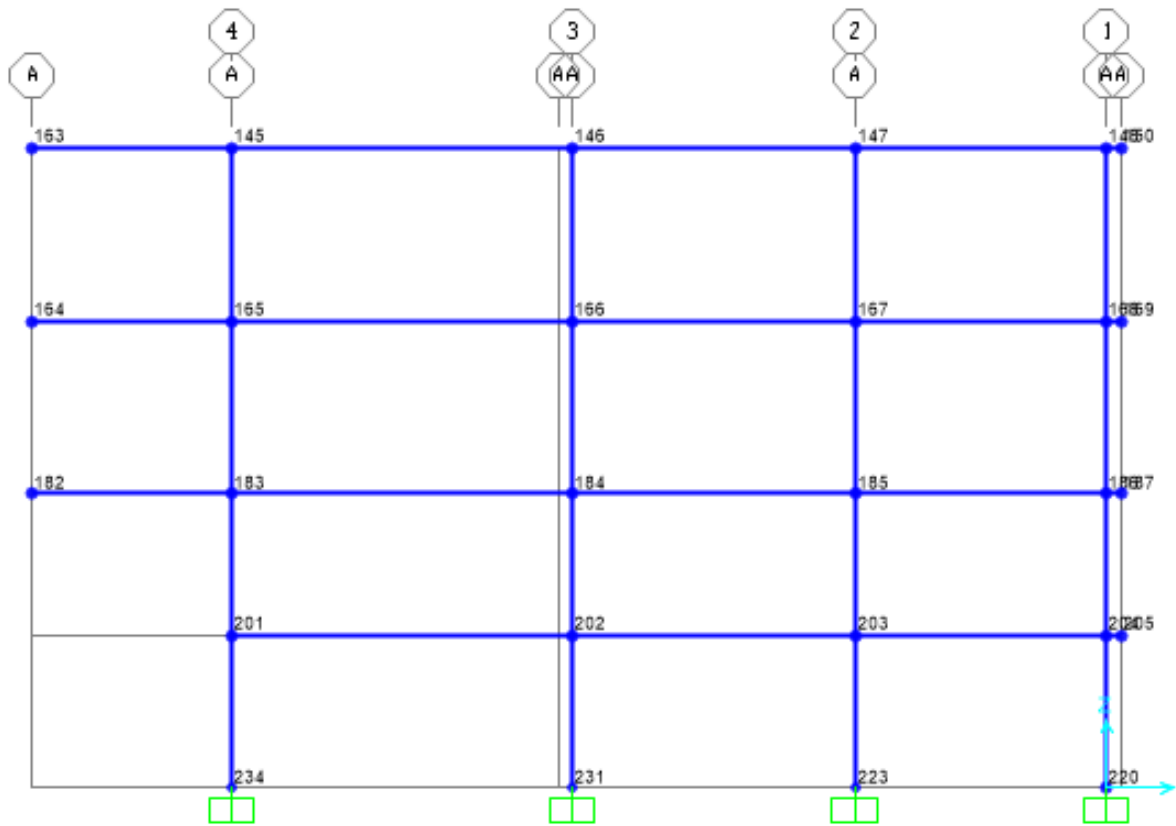
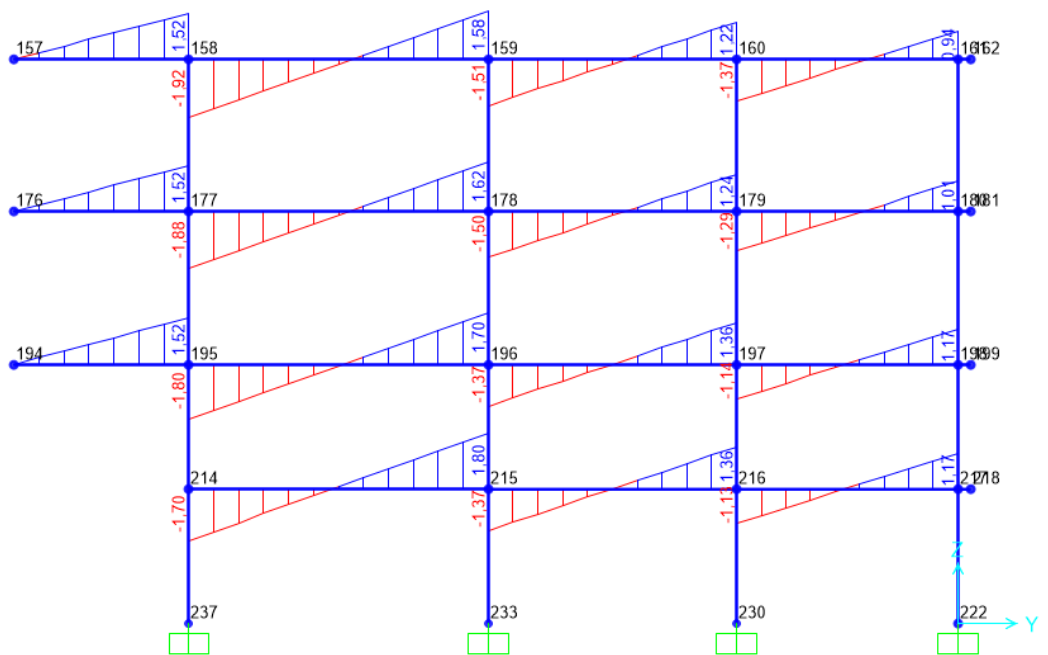
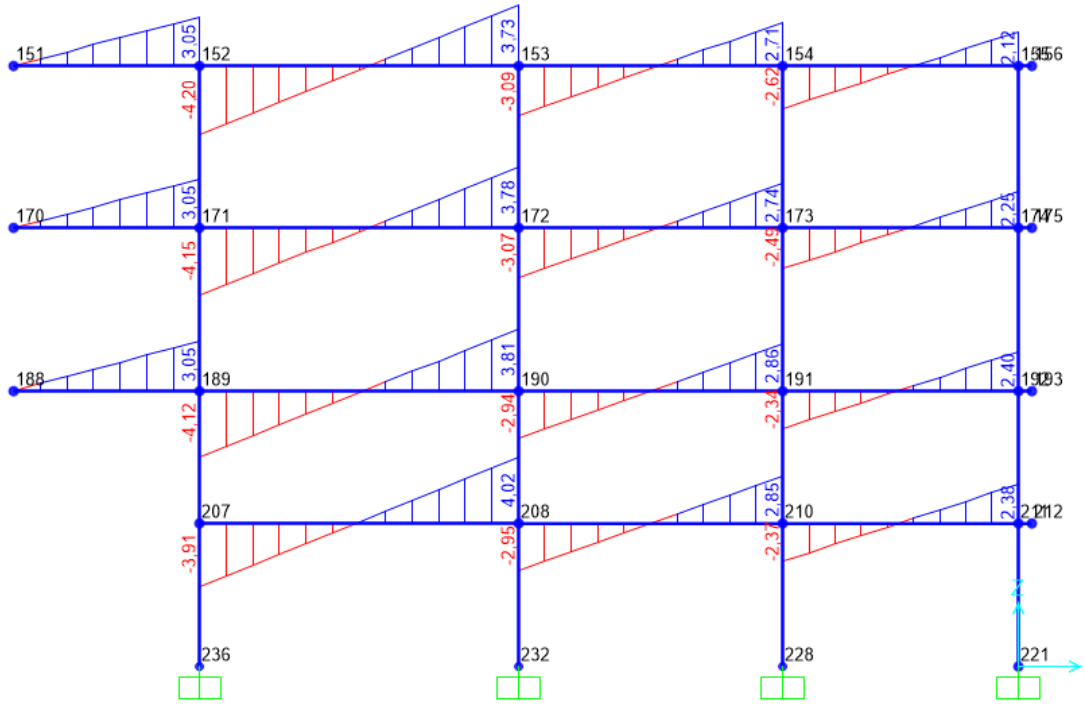


DIAGRAMA DE CORTANTES

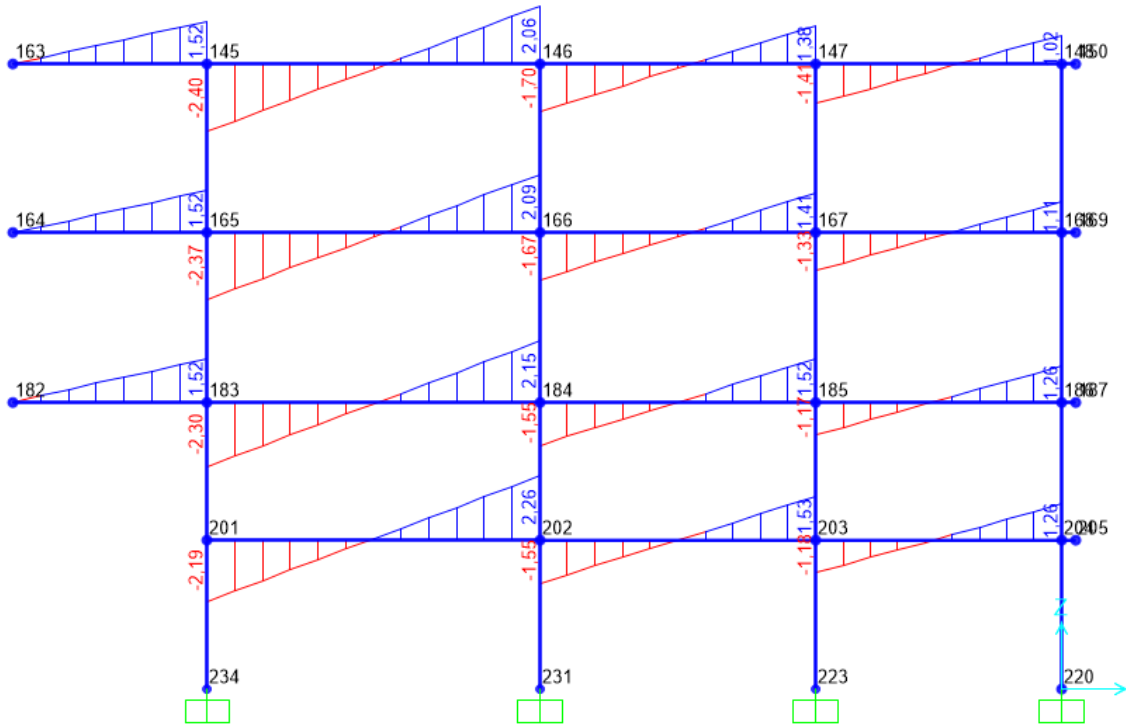
### PORTICO D - 4 - 3 - 2 - 1



### PORTICO C - 4 - 3 - 2 - 1



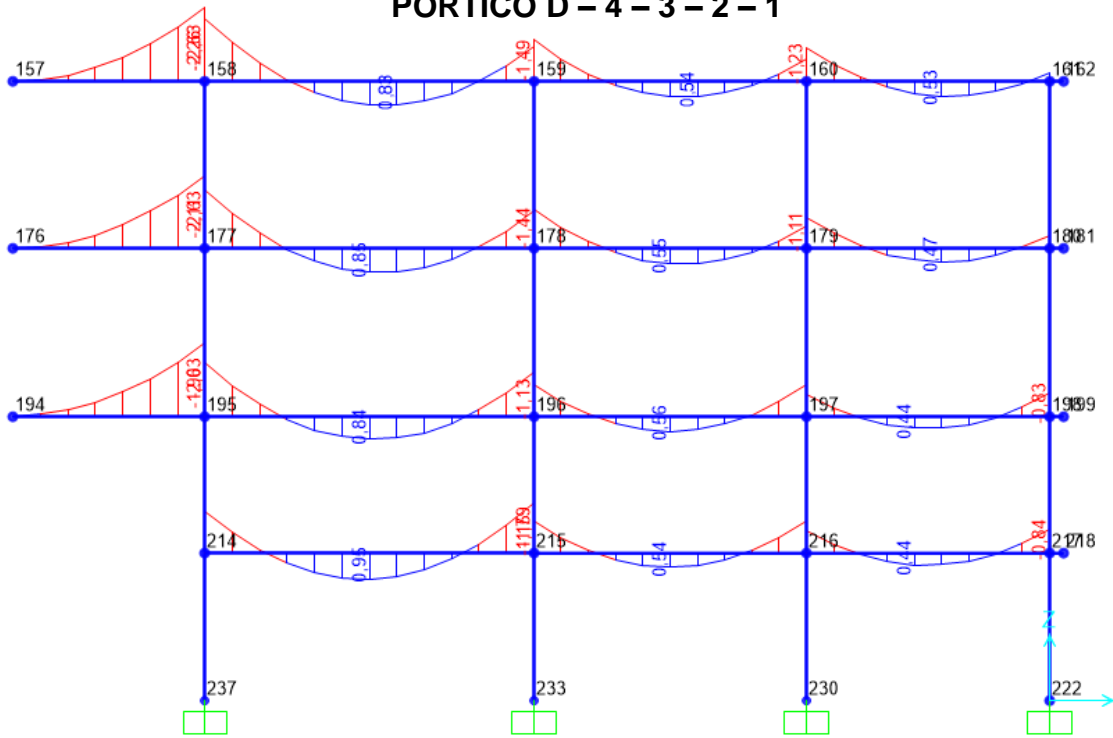
### PORTICO A - 4 - 3 - 2 - 1



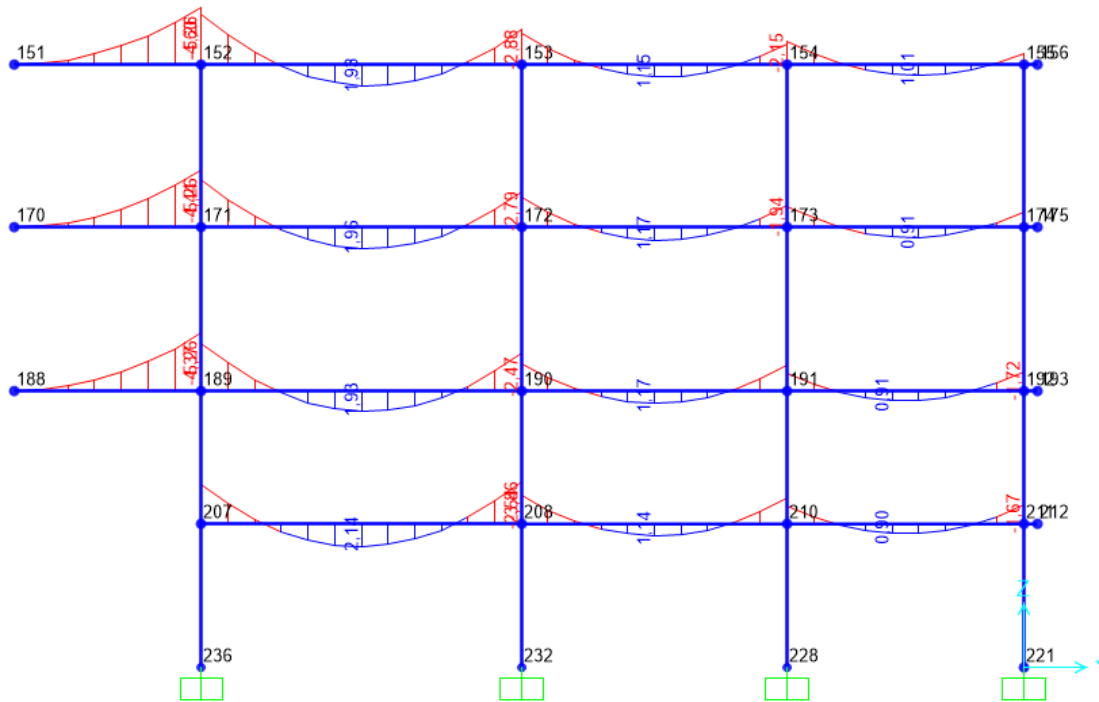


# DIAGRAMA DE MOMENTOS

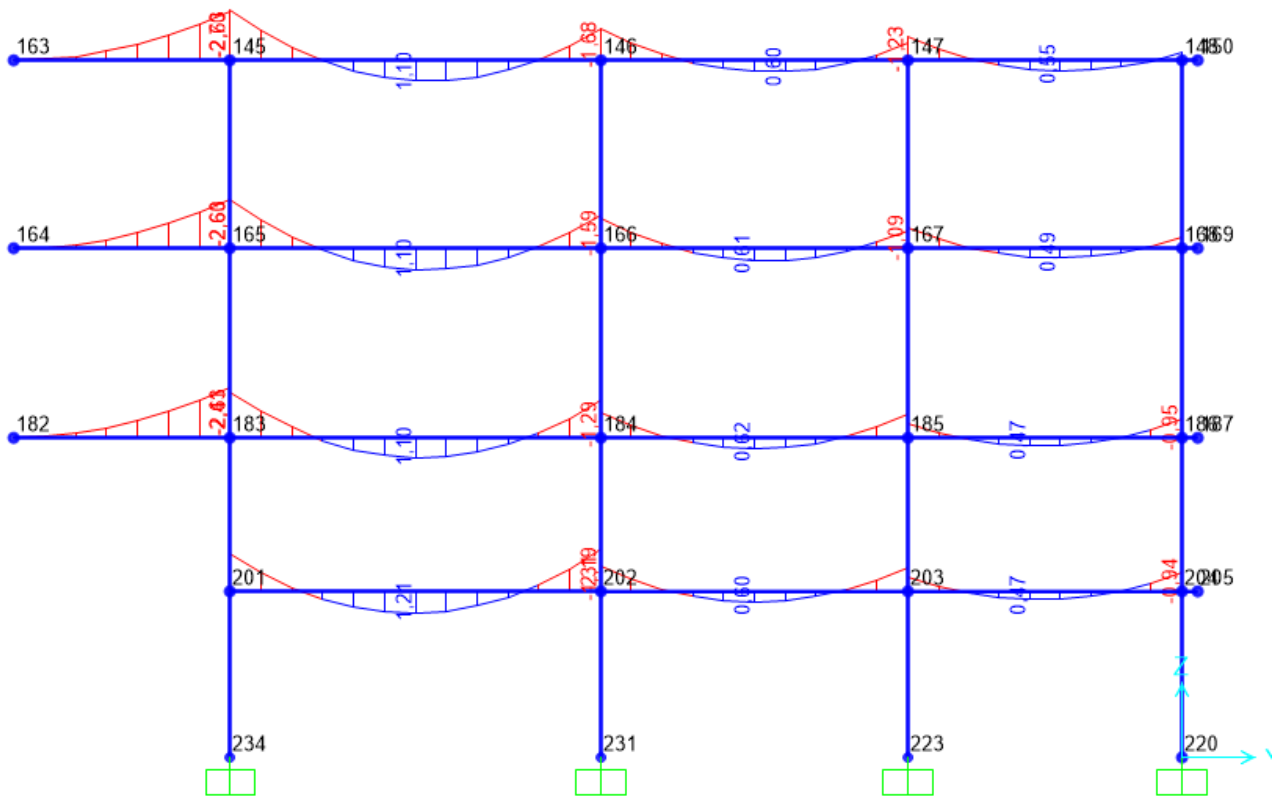
## PORTICO D - 4 - 3 - 2 - 1



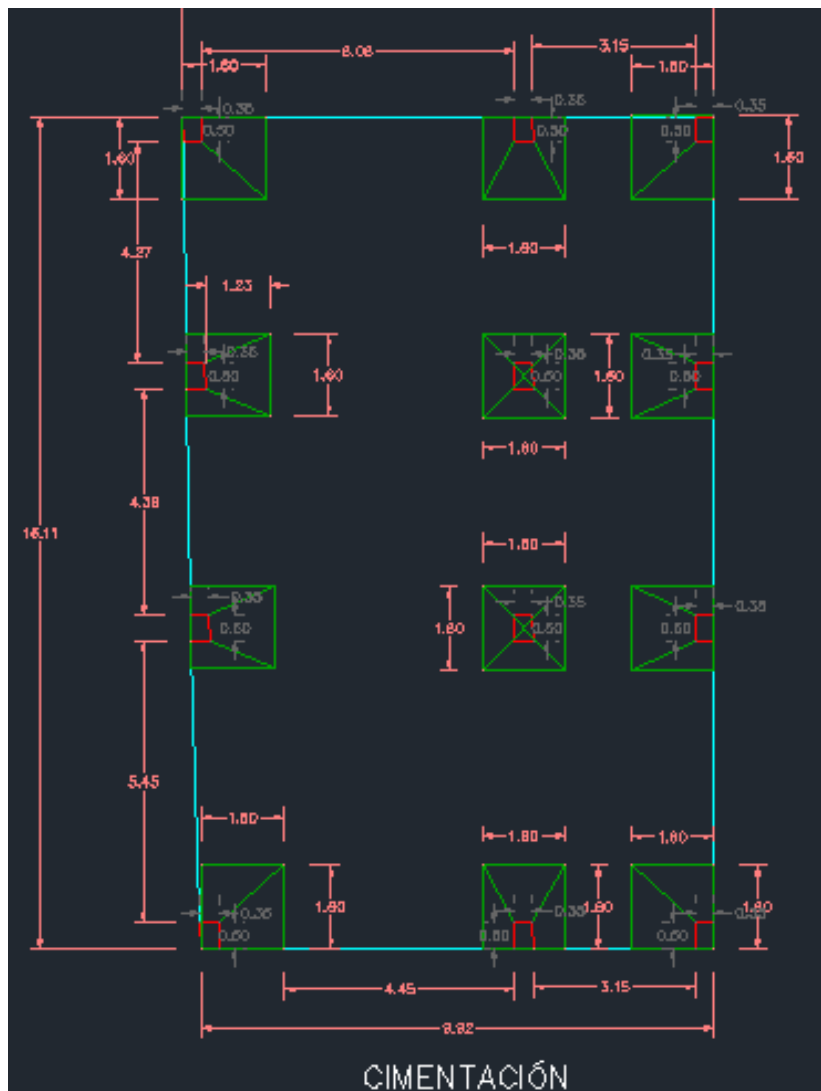
## PORTICO C - 4 - 3 - 2 - 1



# PORTICO A - 4 - 3 - 2 - 1



# DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA



## ZAPATA AISLADA VISTA EN PLANTA

