

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION
SUELO - ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA
RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Bach. PRIMO CHÁVEZ, Christian

ACESOR

**ING. GUSTAVO LEÓN TRUJILLO
ING. JERRY DAVILA MARTEL
ING. JHONNY JACHA ROJAS
ING. JOSUE CHOQUEVILCA CHINGUEL**

Huánuco – Perú

2018



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
http://www.udh.edu.pe

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

EAP INGENIERIA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las... 17:00 horas del día... 06 del mes de... JUNIO... del año... 2018, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores Nombrados mediante la Resolución N° 531-2018-D-FI-UDH integrado por los docentes:

Josue' Choquevilca Chingual (Presidente)
Juan Alex Alvarado Romero (Secretario)
Jose Luis Villanueva Quijano (Vocal)

Para calificar el Trabajo de Suficiencia Profesional solicitado por el (la) Bachiller en Ingeniería Civil... CHRISTIAN PRIMO CHAVEZ..., para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: precediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a)... APROBADO por... UNANIMIDAD... con el calificativo cuantitativo de... 15... y cualitativo de...

Siendo las... 19:30 horas del día... 06... del mes de... JUNIO... del año... 2018, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

A mi madre, quien es la principal fuente de mi inspiración para lograr todas mis metas y que tuvo, tiene y tendrá en sus hombros hacer la labor de un padre; a mi tía Gladis y su esposo Piero, abuela Abilia y a mi quien en vida fue mi abuelo Amado Chávez Aponte, quien nos guio hacia el camino de la ingeniería.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi muy grande y profundo agradecimiento al Ing. Jim Dominguez Alvino por su aporte al presente trabajo de investigación, así como por su dedicación y entrega en la docencia.

INDICE

INDICE	5
RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I.....	4
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2. Problema General	5
1.3. Objetivo General.....	5
1.5. Justificación De La Investigación.....	6
1.6. Limitaciones De La Investigación	7
1.7. Viabilidad De La Investigación	8
CAPITULO II.....	9
2. MARCO TEORICO	9
2.1. Antecedentes de la investigación	9
2.2. Bases teóricas.	15
2.3. Definiciones conceptuales.	20
2.4. Hipótesis.	22
2.5. Variable Dependiente	22
2.6. Variable Independiente.....	22
2.7. Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores).	23
2.8. Matriz De Consistencia.....	24
CAPITULO III.....	26
3. MATERIALES Y METODOS	26
3.1. Método Y Diseño	26
3.2. Tipo Y Nivel De Investigación	26
3.3. Población Y Muestra.....	27
3.4. Técnicas E Instrumentos De Investigación	27
CAPITULO IV.....	28
4. RESULTADOS.....	28
4.1 Procesamiento De Datos	28

4.2	ANÁLISIS SÍSMICO.....	37
4.2.1	Análisis Sísmico Normativo	38
4.2.2	Interacción Suelo-Estructura.....	38
4.2.3	Coeficientes de Rigidez	39
4.2.4	Análisis Sísmico En ETABS	63
4.2.4.1	Análisis Dinámico Convencional en ETABS.....	68
4.2.4.2	Análisis Dinámico ISE en ETABS	79
CAPITULO V.....		82
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	82
5.1.	ANÁLISIS COMPARATIVO	82
CONCLUSIONES		88
RECOMENDACIONES		89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		90
ANEXOS.....		91

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se busca demostrar que los periodos de vibración, desplazamientos de entrepiso, esfuerzos internos y cortantes dinámicos obtenidos a partir de modelaciones que consideran la Interacción Suelo-Estructura, son menores a los obtenidos a una modelación que considera la base empotrada, tomando como punto de partida el modelo dinámico publicado por D.D. Barkan – O.A. Savinov.

Se realizó un estudio de mecánica de suelos a fin de poder determinar con exactitud las características físicas y mecánicas del suelo sobre el cual está la estructura y la contrastación física de la edificación ya que en el proceso constructivo se modificaron ambientes y algunos elementos estructurales. Datos con los cuales se realizará el análisis sísmico empleando la Interacción Suelo-Estructura y el análisis sísmico convencional utilizando el programa de modelación ETABS en su versión 2015.

Una vez realizado los modelos matemáticos se realizará un análisis comparativo de los resultados de los Periodos de vibración, desplazamientos de entrepiso, esfuerzos internos y del cortante dinámico. Determinando finalmente si con los cambios realizados en el proceso constructivo cumple con los los requerimientos normativos exigidos en el país.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la construcción de edificaciones en universidades está teniendo una evolución respecto a cómo las normas se van actualizando, tanto en diseño estructural como en diseño sísmico; logrando de esta manera que nuevos métodos y modelos matemáticos de análisis sísmico se puedan emplear para el diseño estructural o evaluación sísmica.

En el presente estudio, se realizará el análisis sísmico dinámico del módulo de la facultad de ciencias económicas de la universidad nacional hermilio valdizan empleando el método interacción suelo estructura en comparación con el modelo sísmico dinámico normativo. La decisión de desarrollar el análisis de este sistema se fundamenta en el hecho de que la mayoría de edificaciones se han hecho con una concepción bastante antigua que considera a la edificación con una base empotrada, el cual estaba y está presente en las diversas actualizaciones de las normas de diseño sismoresistente. La mayoría de proyectos es diseñada bajo ese concepto.

La presente investigación, está orientada al análisis sísmico, considerando la flexibilidad de la base de fundación, conocida a nivel mundial, como interacción suelo-estructura. Para el desarrollo de esta investigación, se manejará un modelo propuesto en D.D. Barkan – O.A. Savinov. El modelo de interacción suelo-estructura estudiados en el presente trabajo de investigación, tiene como referencia las investigaciones publicadas por el Dr. Genner Villarreal Castro, respetando siempre los requerimientos normativos exigidos en el país.

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Nuestro país se encuentra en una zona altamente sísmica debido a que toda la costa peruana se encuentra dentro del cinturón de fuego (fuente principal del origen de los sismos).

Los sismos son un tipo muy especial de evento natural, por ser eventos raros, de baja probabilidad de ocurrencia, cuyas consecuencias, cuando ellos ocurren son enormes en términos de destrucción y sufrimiento. Los sismos constituyen desastres naturales cuya característica es, que las mayores pérdidas humanas y económicas, no son en sí debidas a los mecanismos sísmicos, si no a las fallas de las construcciones realizadas por el hombre como edificios, puentes, etc.

Por ello al ser sometida una estructura de concreto armado a movimientos sísmicos severos, ésta responde no linealmente. Esto es atribuible a que el concreto armado un material no homogéneo y su comportamiento es altamente no lineal. Las normas peruanas de edificaciones y la mayoría de las normas del mundo están basadas en criterios de protección ante un solo nivel de amenaza sísmica.

Debido a ello y aprovechando que en la actualidad se han desarrollado modelos matemáticos que se asemejen lo más posible al comportamiento real de la estructura y que durante el proceso constructivo de la edificación se hicieron cambios con los cuales no se realizó el análisis sísmico y sumado a eso la reciente actualización de la E-030, la cual deja a criterio de los Ingenieros Estructurales el análisis sísmico a emplear; se vio necesario realizar el análisis sísmico con un método que busca resultados más reales del comportamiento estructural.

En el presente estudio, se realizará el análisis de la Facultad De Ciencias Económicas De La Universidad Nacional Hermilio Valdizan- Huánuco, considerando la flexibilidad del Sistema de cimentación que brinda la hipótesis de la Interacción Suelo Estructura.

1.2. Problema General

- ¿Qué diferencias existe entre el Análisis Sísmico Dinámico empleando el Método Interacción Suelo – Estructura con el Modelo Dinámico Normativo en la respuesta estructural del Módulo de la Facultad De Ciencias Económicas de la UNHEVAL?

1.1.1. Problemas específicos

- ¿Los resultados del análisis sísmico dinámico del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL con las modificaciones estructurales realizadas y empleando el Modelo Dinámico Normativo, estará dentro de los parámetros establecidos por la Norma E-030?
- ¿Los resultados del análisis sísmico dinámico del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL con las modificaciones estructurales realizadas y empleando el Método Interacción Suelo-Estructura, estará dentro de los parámetros establecidos por la Norma E-030?
- ¿Cuáles serán las diferencias de los resultados obtenidos en la respuesta estructural del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL empleando los Métodos Interacción Suelo-Estructura en comparación con el Modelo Dinámico Normativo?

1.3. Objetivo General

- Determinar el Análisis comparativo del Método Interacción Suelo – Estructura con el Modelo Dinámico Normativo en la Respuesta Estructural del Módulo de la Facultad De Ciencias Económicas de la UNHEVAL.

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis sísmico dinámico del Módulo de la Facultad De Ciencias Económicas de la UNHEVAL empleando el Modelo Dinámico Normativo.
- Realizar el análisis sísmico dinámico del Módulo de la Facultad De Ciencias Económicas de la UNHEVAL empleando método Interacción Suelo-Estructura.
- Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos del análisis sísmico dinámico empleando el método Interacción Suelo Estructura y del análisis sísmico dinámico empleando el Modelo Dinámico Normativo.

1.5. Justificación De La Investigación

La presente tesis está enfocada en mostrar la importancia de nuevos métodos de análisis sísmico recurriendo a procedimientos normalizados y no normalizados apoyados por la norma E-030 y su constante actualización a través de diversas investigaciones realizadas, las cuales buscan presentar un modelo matemático más cercano al verdadero comportamiento de la estructura ante sollicitaciones sísmicas, es por ello que se busca que el presente proyecto de investigación sume a los estudios que se vienen realizando respecto al Método Interacción Suelo-Estructura y se espera a que en la próxima actualización de la E-030 se exija dicho método de análisis sísmico.

Delimitación

El modelo a analizar es la Facultad De Ciencias Económicas De La Universidad Nacional Hermilio Valdizan – Ubicada en la Av. Universitaria 106 – Distrito Pillco Marca – Provincia y departamento de Huánuco.

El presente edificio tiene las siguientes características arquitectónicas:

PRIMER NIVEL

-SALA USO MULTIPLE	1
-SSHH DOCENTES, AD. Y DISCAPACITADOS	1
-ESPACIO PUBLICO	1
-JEFATURA DEPARTAMENTO ACADEMICO	1
-SS HH	2

SEGUNDO NIVEL

-DECANATURA	1
-JEFE DEPARTAMENTO ACADEMICO	1
-SALA DE PROFESORES	1
-CENTRO E PROYECCION Y ASESORAMIENTO EMPRESARIAL	1
-ARCHIVO CENTRAL	1
-SS HH	2

TERCER NIVEL

-JEFATURA DE ACREDITACION	1
-JEFATURA DE INVESTIGACION	1
-JEFATURA DE INVESTIGACION	1
-LABORATORIO DE INFORMATICA	1
-SS HH	2

CUARTO NIVEL Y QUINTO NIVEL

-AULAS TEORICAS T-1	10
-SS HH	2

SEXTO NIVEL

-INSTITUTO DE INVESTIGACION	1
-BIBLIOTECA ESPECIALIZADA DE LA FAC. CIENCIAS ECON.	1
-SS HH	2

-N° TOTAL DE AMBIENTES	35
-------------------------------	-----------

El análisis sísmico, deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en la norma E030.

1.6. Limitaciones De La Investigación

-El tiempo viene siendo una limitación, debido a que el trámite realizado en la entidad para obtener el permiso correspondiente a la investigación y ensayos a realizar en la estructura, aplazaron el tiempo de desarrollo de la tesis más de lo esperado, siendo ésta una limitación en la investigación.

-No autorización para realizar el ensayo de diamantina en determinados elementos estructurales de la edificación.

1.7. Viabilidad De La Investigación

La metodología a emplear en el presente trabajo de investigación será por medio del Método Descriptivo-Experimental, ya que se describirá y analizará sistemáticamente la información existente con respecto a los resultados obtenidos por medio de la modificación de las condiciones actuales de la situación. Esto se debe a que, actualmente, los trabajos de modelación deben orientarse al empleo de métodos de cálculos más seguros con el objetivo de incorporar nuevas metodologías de análisis estructural para obtener un diseño adecuado, seguro y más cercano a la realidad.

-El uso de software para el procesamiento de datos y análisis sísmico hace que la investigación sea económicamente viable.

-El análisis sísmico empleando el método Interacción Suelo-Estructura, refleja un comportamiento más real de la estructura frente a fuerzas sísmicas.

El tipo de investigación empleado, considerando los propósitos y naturaleza de la presente investigación, será por medio de la forma Descriptiva-Explicativa. Por lo que se tendrá como respaldo teórico algunos trabajos de investigación de la Ingeniería Sismorresistente.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Origen de los Sismos en el Perú

La actividad sísmica en el Perú está asociada al proceso de subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa sudamericana, la cual se realiza a lo largo de gran parte del borde occidental del continente sudamericano con una velocidad relativa de 10cm al año. Este proceso genera en el continente un alto índice de deformación que da origen a la formación de las cordilleras (Cordillera de los Andes) y a la fosa Peruano-Chilena.

En el flanco oriental del continente Sudamericano, la placa Oceánica de Nazca se mueve con una velocidad de, aproximadamente, 10 cm al año contra la placa continental que lo hace 4 cm al año en sentido contrario. En el proceso de subducción, la placa de Nazca se introduce por debajo de la placa Sudamericana, este movimiento produce la acumulación de energía en ciertas zonas, las cuales se resisten a los desplazamientos de las placas, posteriormente esta energía se libera por medio de sismos o erupciones volcánicas. (Figura N°01)

Figura N° 01



Configuración del contacto de la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana

Fuente: Tavera 2000

2.1.2. Actualizaciones de las Normas de Diseño Sismoresistente en el Perú

El Perú al estar junto a parte del Cinturón de Fuego, está en constante actividad sísmica, por lo cual las normas de diseño sismoresistente son imprescindibles para garantizar la seguridad y continuidad de las edificaciones. Desde la primera publicación de la E-030, ésta ha sido constantemente actualizada y mejorada gracias al avance tecnológico y a las investigaciones realizadas por distintas entidades.

La reciente publicación de la E-030 es una clara muestra de que seguirá siendo actualizada según las investigaciones que se están realizando y que la presente tesis busca reforzar como un antecedente.

En 1963 la norma presenta un mapa de sismicidad y algunos Ingenieros empiezan a utilizar el Análisis Estático como Método de Diseño Sísmico con base de normas extranjeras ya que el Perú carecía de ello.

Figura N° 02



Zonificación Sísmica en el año 1963

Fuente: Seminario Actualización de la E-030 – PUCP (2016)

En 1977 por primera vez la norma exige el Análisis Estático, pero con parámetros numéricos que no tenían ninguna relación física o descripción física de significado de aquellos valores, sino que era una representación de los efectos de los sismos sobre las edificaciones.

Figura N° 03

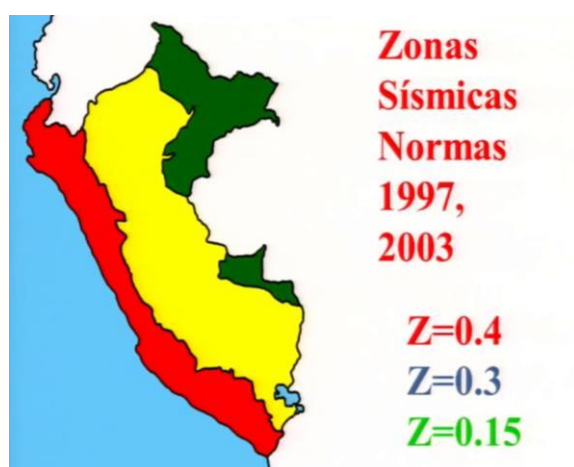


Zonificación Sísmica en el año 1977

Fuente: Seminario Actualización de la E-030 – PUCP (2016)

En la década de los 90 gracias a la evolución del software, el Análisis Dinámico se comienza a utilizar como método de Diseño Sismoresistente estándar y en las normas de los 1997 y 2003 los factores de Zonificación Sísmica y demás ya tienes conceptos definidos, tanto de forma física como descriptiva.

Figura N° 04

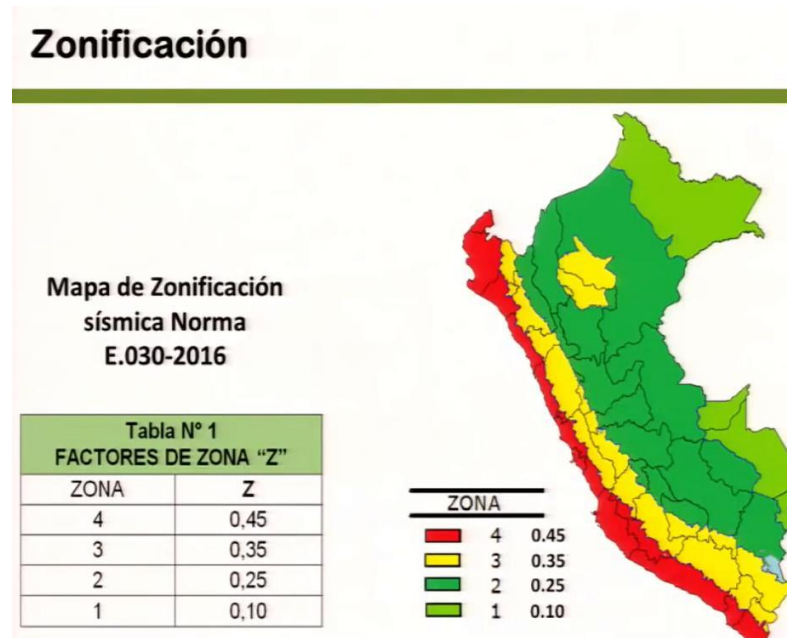


Zonificación Sísmica en el año 1977 y 2003

Fuente: Seminario Actualización de la E-030 – PUCP (2016)

La publicación de la norma E-030 del año 2016 es la más reciente y aquella que tiene los parámetros más actualizados, pero desde la década de los 90 el Método de Diseño Sísmico no fue cambiado.

Figura N° 05



Zonificación Sísmica en el año 2016

Fuente: Seminario Actualización de la E-030 – PUCP (2016)

Es por ello que en la presente tesis busca la utilización de un método de Diseño Sísmico (Interacción Suelo-Estructura) que refleja un comportamiento más exacto de la estructura ante una aceleración sísmica.

2.1.4. Tesis

TÍTULO: DESEMPEÑO SISMICO DEL CENTRO MEDICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN-HUANUCO USANDO EL METODO DEL ESPECTRO CAPACIDAD

AUTOR: JIM DOMINGUEZ ALVINO

LUGAR: Huánuco-Perú

OBJETIVO: Llevar A Cabo El Desempeño Sísmico Del Centro Medico De La Universidad Hermilio Valdizan-Huánuco Usando El Método Del Espectro Capacidad.

CONCLUSIONES:

- Si bien los métodos de análisis dinámicos no-lineales son los más confiables en cuanto a los resultados que ellos se deriven, los métodos de análisis no-lineales simplificados ayudan a tener una buena idea sobre el desempeño de la estructura, el nivel de daño y la localización del mismo. Esta ya es una clara ventaja sobre los métodos convencionales por reducción de fuerzas.
- De los cálculos que se hicieron a la estructura se vio que el nivel de distorsiones en la estructura actual debido a un sismo moderado provocaría danos importantes tanto a los elementos estructurales como a la albañilería existente ya que estos no cumplen con las distorsiones de entrepiso de la Norma Técnica de Diseño Sismorresistente E-030.

TÍTULO: INFLUENCIA DE LA INTERACCIÓN SUELOESTRUCTURA EN LA REDUCCIÓN DE ESFUERZOS DE UNA EDIFICACIÓN APORTICADA CON ZAPATAS AISLADAS

AUTOR: Christian José VALDERRAMA CARPIO
José Antonio MEZA RODRÍGUEZ

LUGAR: Lima-Perú

OBJETIVO: Realizar una serie de análisis sísmicos que no consideren la Interacción Suelo-Estructura (base empotrada) y otra que sí la considere con el fin de demostrar que con esta última se obtienen menores esfuerzos en los elementos estructurales de la edificación.

CONCLUSIONES:

- Se comprobó que en los análisis que consideren la Interacción Suelo Estructura, los desplazamientos de los entrepisos y las fuerzas internas están en función de los coeficientes de rigidez y estos están a su vez en función a las características del edificio, suelo de fundación y de las características geométricas de las zapatas.
- Se corroboró que en los modelos con Interacción Suelo-Estructura se obtiene un aumento de los desplazamientos en ambos sentidos, X y Y
- Se demostró que con la implementación de la Interacción Suelo-Estructura en los diferentes modelos analizados, los esfuerzos internos de una edificación aporticada con zapatas aisladas se ven disminuidas con respecto a los modelos que no consideran la Interacción suelo-estructura (bases empotradas).
- Se concluye que estos menores esfuerzos internos obtenidos al implementar la Interacción Suelo-Estructura suceden debido a que parte de la energía generada por el sismo en la estructura es absorbida por el suelo de fundación, ya que éste trabaja como un resorte en las bases.
- Para poder validar la hipótesis de este estudio, se realizó un análisis estadístico conocido como Prueba Chi-cuadrado. Se optimizó los resultados de esta prueba, a través de su aplicación en 2 elementos estructurales diferentes. El primer elemento fue la columna central que soporta mayores cargas (columna B-3) y el segundo elemento fue una columna lateral elegida aleatoriamente (columna A-3). Cada una de las Pruebas chi-cuadrado realizadas en cada elemento estructural (columna A-3 y columna B-3) contó con 33 datos como muestra. Cabe resaltar que se necesita tener más de 30 datos por elemento estructural para considerar los resultados confiables.
- Se concluye que la hipótesis de la presente tesis de investigación es válida, ya que se contrastó mediante un análisis estadístico conocido como la Prueba Chi-cuadrado

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Interacción Suelo Estructura

En los últimos tiempos se está dando bastante importancia al problema de interacción suelo-estructura. En un sentido más generalizado, este problema puede ser formulado como un contacto dinámico entre la base y la estructura.

La actualidad de este tema consiste, en que, inclusive los primeros modelos dinámicos de interacción suelo-estructura han influido en el estado esfuerzo-deformación de la edificación. En un grado intermedio, este tema ha sido tratado en la corrección de la norma rusa SNIP II-7-81*.

Cabe indicar que en la actualidad este problema aún está lejos de su verdadera formulación, ya que su modelo matemático correcto tiene un sinnúmero de espectros de solución que merecen un trabajo científico serio. En las investigaciones actuales se han resuelto varios aspectos de este problema. Por ejemplo, cuando la base es considerada como un semiespacio elástico y la acción sísmica como un proceso ondulatorio, se resolvieron varios problemas de difracción de ondas en la cimentación, el cual ha determinado el carácter de la acción sísmica en la edificación.

Otra orientación más cercana a los métodos ingenieriles, se relacionan con determinados parámetros de rigidez de la cimentación, que se determinan en base a investigaciones experimentales o procesos teórico-experimentales, que consideran el carácter ondulatorio de la acción sísmica.

Fuente: Interacción Sísmica Suelo-Estructura - 2006

PhD. Genner Villareal Castro

2.2.3. Modelo Dinámico D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

Como resultado de muchas investigaciones experimentales para determinar los coeficientes de rigidez de las cimentaciones, el científico ruso D.D. Barkan en el año 1948 propuso utilizar las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}K_z &= C_z A \\K_x &= C_x A \\K_\varphi &= C_\varphi I\end{aligned}\quad (2.4)$$

Dónde:

- C_z, C_φ = coeficientes de compresión elástica uniforme y no uniforme.
 C_x = coeficiente de desplazamiento elástico uniforme.
 A = área de la base de la cimentación.
 I = momento de inercia de la base de la cimentación respecto al eje principal, perpendicular al plano de vibración.

Por cuanto los coeficientes C_z , C_x , C_φ dependen no solo de las propiedades elásticas del suelo, sino de otros factores, es necesario analizarlos como ciertas características generalizadas de la base de fundación.

Con el propósito de obtener las fórmulas de cálculo para los coeficientes C_z , C_x , C_φ analizamos dos modelos: modelo del semiespacio elástico isotrópico con poco peso y el modelo M.M. Filonenko-Borodich.

Como resultado de la investigación se obtuvieron las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}C_z &= \chi_z \cdot \frac{E}{1-\mu^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}} \\C_x &= \chi_x \cdot \frac{E}{(1+\chi_x \mu)(1+\mu)} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}} \\C_\varphi &= \chi_\varphi \cdot \frac{E}{1-\mu^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}}\end{aligned}\quad (2.5)$$

Dónde:

- $\chi_z, \chi_x, \chi_\varphi$ = coeficientes, dependientes de la relación de las dimensiones de la base de la cimentación.
 μ = coeficiente de Poisson.

Los experimentos realizados por diversos investigadores, nos mostraron, que las fórmulas (2.5) nos llevan a ciertos errores, aunque estas dependencias en sentido general son cercanas a la realidad.

Las principales deficiencias de este modelo, consiste en que no describe la dependencia entre los coeficientes C_z , C_x , C_φ con las dimensiones de la base de la cimentación, y lo que es mucho más importante, no considera las propiedades inerciales de los suelos.

Las siguientes precisiones de tal modelo se realizaron en base a las investigaciones teóricas, efectuadas por el científico O.A. Shejter para el problema de vibraciones forzadas de un cuño circular muy pesado, apoyado sobre un semiespacio elástico isotrópico pesado [118]. Aunque la concepción de masa “adherida” del suelo, introducida por O.A. Shejter, no tuvo una repercusión directa, las investigaciones teóricas y experimentales permitieron identificar la dependencia de los coeficientes C_z , C_x , C_φ con la presión estática ρ , que transmite la cimentación a la base.

La forma final para determinar los coeficientes de compresión y desplazamiento de la base en el modelo D.D. Barkan-O.A. Savinov es:

$$\begin{aligned} C_z &= C_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \\ C_x &= D_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \\ C_\varphi &= C_0 \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (2.6) \end{aligned}$$

Dónde:

C_0, D_0	=	coeficientes determinados a través de experimentos realizados para ρ y ρ_0 .
a, b	=	dimensiones de la cimentación en el plano.
Δ	=	coeficiente empírico, asumido para cálculos prácticos igual a $\Delta = 1m^{-1}$.

Para el coeficiente D_0 , como se mostraron en los experimentos, se puede utilizar la dependencia empírica:

$$D_0 = \frac{1 - \mu}{1 - 0,5\mu} \cdot C_0 \quad (2.7)$$

Para cálculos prácticos se recomienda utilizar las siguientes fórmulas:

$$C_0 = 1,7 \cdot \frac{E_0}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{kg}{cm^3} \right) \quad (2.8)$$

$$D_0 = 1,7 \cdot \frac{E_0}{(1 + \mu)(1 - 0,5\mu)} \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{kg}{cm^3} \right)$$

Dónde:

E_0 = módulo de elasticidad, calculado experimentalmente para presión estática del suelo de 0,1 - 0,2kg/cm².

También se pueden usar los valores del coeficiente C_0 cuando $\rho_0 = 0,2$ kg/cm², elegidos de acuerdo al tipo de suelo de la base de fundación, a través de la tabla 2.1.

Tabla 2.1

Tipo de perfil	Característica de la base de fundación	Suelo	$C_0 (kg/cm^3)$
S1	Roca o suelos muy rígidos	Arcilla y arena arcillosa dura ($I_L < 0$)	3,0
		Arena compacta ($I_L < 0$)	2,2
		Cascajo, grava, canto rodado, arena densa	2,6
S2	Suelos intermedios	Arcilla y arena arcillosa plástica ($0,25 < I_L \leq 0,5$)	2,0
		Arena plástica ($0 < I_L \leq 0,5$)	1,6
		Arena polvorosa medio densa y densa ($e \leq 0,80$)	1,4
		Arenas de grano fino, mediano y grueso, independientes de su densidad y humedad	1,8
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad ($0,5 < I_L \leq 0,75$)	0,8
		Arena plástica ($0,5 < I_L \leq 1$)	1,0
		Arenas polvorosa, saturada, porosa ($e > 0,80$)	1,2
S4	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda ($I_L > 0,75$)	0,6
		Arena movediza ($I_L > 1$)	0,6

Se puede indicar que el modelo dinámico analizado D.D. Barkan - O.A. Savinov es teórico-experimental, basado en la interacción de la cimentación con la base de fundación en forma de proceso establecido de vibraciones forzadas.

Esta suposición permitió diversas críticas fundamentadas científicamente, tratándose de su aplicación del determinado modelo en el cálculo sísmico de edificaciones considerando la interacción suelo-estructura. Esto es mucho más claro, porque es conocido que el sistema suelo-estructura ante sismos se analiza como un proceso ondulatorio no estacionario.

Fuente: Interacción Sísmica Suelo-Estructura - 2006

PhD. Genner Villareal Castro

2.3. Definiciones conceptuales.

2.3.1. No-Linealidad Geométrica Y Física

El problema de la no-linealidad geométrica es actual y se aplica más que todo para estructuras flexibles, influyendo directamente en los resultados del análisis sísmico.

Otra cosa es cuando se trata de la no-linealidad física. Este problema tiene sus puntos claros y puede ser formulado, considerando las propiedades de los materiales de construcción, a través de los diagramas no-lineales esfuerzodeformación o fuerza-desplazamiento.

Este tema es muy importante para obras de concreto armado. Como es conocido, en este caso la aproximación verdadera del diagrama de deformación lineal viene a ser bastante problemática, en especial cuando se trata de acciones externas altamente intensas, lo cual es característico para sismos severos.

Cabe indicar, que en la actualidad ya se tienen investigaciones parcialmente concluidas relacionadas con este tema, como son las realizadas por N.A. Nikolaenko, Yu.P. Nazarov, V.A. Rzhovski y otros más.

2.3.2. Análisis Estático (E-030 del 2016)

El análisis estático tiene los siguientes pasos:

- Calcular la fuerza cortante en la base $V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$ para cada dirección de análisis (numeral 4.5.2).
- Para determinar el valor de C (Paso 4 o numeral 2.5) se debe estimar el período fundamental de vibración de la estructura (T) en cada dirección (numeral 4.5.4).
- Determinar la distribución en la altura de la fuerza sísmica de cada dirección (numeral 4.5.3).
- Aplicar las fuerzas obtenidas en el centro de masas de cada piso. Además se deberá considerar el momento torsor accidental (numeral 4.5.5).
- Considerar fuerzas sísmicas verticales (numeral 4.5.6) para los elementos en los que sea necesario.

2.3.4. Análisis Dinámico (E-030 del 2016)

Si se elige o es un requerimiento desarrollar un análisis dinámico modal espectral se debe:

- Determinar los modos de vibración y sus correspondientes períodos naturales y masas participantes mediante análisis dinámico del modelo matemático (numeral 4.6.1).

- Calcular el espectro inelástico de pseudo aceleraciones $S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$ para cada dirección de análisis (numeral 4.6.2).

- Considerar excentricidad accidental (numeral 4.6.5).

- Determinar todos los resultados de fuerzas y desplazamientos para cada modo de vibración.

- Determinar la respuesta máxima esperada correspondiente al efecto conjunto de los modos considerados (numeral 4.6.3).

- Se deben escalar todos los resultados obtenidos para fuerzas (numeral 4.6.4) considerando un cortante mínimo en el primer entrepiso que será un porcentaje del cortante calculado para el método estático (numeral 4.5.3). No se escalan los resultados para desplazamientos.

- Considerar fuerzas sísmicas verticales (numeral 4.6.2) usando un espectro con valores iguales a 2/3 del espectro más crítico para las direcciones horizontales, para los elementos que sea necesario.

2.4. H₁.

- El Análisis Sísmico Interacción Suelo-Estructura presenta mejores resultados que el Modelo Dinámico Normativo en la respuesta estructural del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL.

2.4.1. H₀.

- El de Análisis Sísmico Interacción Suelo-Estructura no presenta mejores resultados que el Modelo Dinámico Normativo en la respuesta estructural del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL.

2.5. Variable Independiente

- Análisis Comparativo del Método Interacción Suelo-Estructura y el Modelo Normativo.

2.6. Variable Dependiente

- Respuesta Estructural del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL.

2.7. Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores).

Tabla N° 01

VARIABLE	DIMENCIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE Análisis Sísmico	Modelo Dinámico Normativo (Empotrado en la Base)	La cimentación de la estructura no rota o se traslada.
	Modelo de Interacción Suelo Estructura	La cimentación de la estructura rota y se traslada.
DEPENDIENTE Respuesta Estructural del Modelo Empotrado en la Base y del Modelo ISE.	Desplazamiento Lateral	La estructura presenta un incremento de las distorsiones de entrepiso en comparación a las obtenidas en el Modelo Empotrado en la Base
	Redistribución de Esfuerzos	La estructura presenta una reducción de fuerzas internas de diseño por sismo obtenidas en el Modelo Empotrado en la Base
	Periodos de Vibración	La estructura presenta un incremento en los periodos de vibración por sismo obtenidas en el Modelo Dinámico Normativo (Empotrado en la Base)

(Fuente propia)

2.8. Matriz De Consistencia

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION SUELO ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MÓDULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL

Tabla N° 02

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL -¿Qué diferencias existe entre el Análisis Sísmico Dinámico empleando el Método Interacción Suelo – Estructura con el Modelo Dinámico Normativo en la respuesta estructural del Módulo de la Facultad De Ciencias Económicas de la UNHEVAL? PROBLEMAS ESPECIFICOS •¿Los resultados del análisis sísmico dinámico del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL con las modificaciones estructurales realizadas y empleando el Modelo Dinámico Normativo, estará dentro de los	OBJETIVO GENERAL - Determinar el Análisis comparativo del Método Interacción Suelo – Estructura con el Modelo Dinámico Normativo en la Respuesta Estructural del Módulo de la Facultad De Ciencias Económicas de la UNHEVAL. OBJETIVOS ESPECIFICOS • Realizar el análisis sísmico dinámico del Módulo de la Facultad De Ciencias Económicas de la UNHEVAL empleando el Modelo Dinámico Normativo.	H₁ -El Análisis Sísmico Interacción Suelo-Estructura presenta mejores resultados que el Modelo Dinámico Normativo en la respuesta estructural del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL. H₀ • El de Análisis Sísmico Interacción Suelo-Estructura no presenta mejores resultados que el Modelo Dinámico Normativo en la respuesta estructural del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL.	VARIABLE INDEPENDIENTE • Análisis Comparativo del Método Interacción Suelo-Estructura y el Modelo Normativo. VARIABLE DEPENDIENTE • Respuesta Estructural del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL.	MÉTODO Y DISEÑO Método de investigación Metodología Analítico. Diseño de investigación -Plantear un problema o pregunta de investigación y documentarse sobre el mismo. -Derivar hipótesis operativas. -Elegir el diseño: VI (niveles y condiciones), VD, estrategias de control de VE, cuántas muestras, decidir el análisis estadístico que haremos -Decidir sobre el procedimiento y materiales -Aplicar los tratamientos -Medir o recoger los datos

parámetros establecidos por la Norma E-030? •¿Los resultados del análisis sísmico dinámico del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL con las modificaciones estructurales realizadas y empleando el Método Interacción Suelo-Estructura, estará dentro de los parámetros establecidos por la Norma E-030? •¿Cuáles serán las diferencias de los resultados obtenidos en la respuesta estructural del Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNHEVAL empleando los Métodos Interacción Suelo-Estructura en comparación con el Modelo Dinámico Normativo?	• Realizar el análisis sísmico dinámico del Módulo de la Facultad De Ciencias Económicas de la UNHEVAL empleando método Interacción Suelo-Estructura. •Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos del análisis sísmico dinámico empleando el método Interacción Suelo Estructura y del análisis sísmico dinámico empleando el Modelo Dinámico Normativo.			-Análisis estadístico de los datos -Interpretación de los resultados -Elaboración de un informe escrito TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN Tipo Investigación Descriptiva-Explicativa Nivel de Investigación Aprehensivo POBLACIÓN Y MUESTRA Población Entrepisos de los Módulos educativos de las facultades de la UNHEVAL. Muestra Entrepisos de Facultad De Ciencias Económicas De La UNHEVAL.
---	--	--	--	---

(Fuente propia)

CAPITULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Método Y Diseño

3.1.1. *Método de investigación*

Método Analítico

3.1.2. *Diseño de investigación*

Plantear un problema o pregunta de investigación y documentarse sobre el mismo.

Derivar hipótesis operativas.

Elegir el diseño: VI (niveles y condiciones), VD, estrategias de control de VE, cuántas muestras, decidir el análisis estadístico que haremos

Decidir sobre el procedimiento y materiales

Aplicar los tratamientos

Medir o recoger los datos

Análisis estadístico de los datos

Interpretación de los resultados

Elaboración de un informe escrito

3.2. Tipo Y Nivel De Investigación

3.1.3. *Tipo*

Descriptiva-Explicativa

3.1.4. *Nivel de Investigación*

Aprehensivo.

3.3. Población Y Muestra

3.1.5. Población

Entrepisos de los Módulos educativos de las facultades de la UNHEVAL.

3.1.6. Muestra

Entrepisos de Facultad De Ciencias Económicas De La UNHEVAL.

3.4. Técnicas E Instrumentos De Investigación

3.1.7. Para la Recolección de Datos

EMS (Corte Directo)

3.1.8. Para la Presentación de Datos

Hojas de cálculo (tablas, cuadros, etc.)

3.1.9. Para el Análisis e Interpretación de Datos

Softwar ETABS, Laboratorio de Mecánica de Suelos

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Procesamiento De Datos

4.1.1. Ems

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA							
Proyecto : RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL EN COMPARACION CON EL MODELO DINAMICO NORMATIVO							
Proyectist Bach. CHRISTIAN PRIMO CHAVEZ							
Ensayo : CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD : PESO ESPECÍFICO :							
Fecha de Muestreo : Huánuco / 12 - 12 - 2016 Muestreado por : CH.P.CH. Chequeado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos - UDH							
CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :							
Observaciones :		Ubicación : C - 1			Ubicación : C - 1		
		Estrato : E1			Estrato : E2		
		Potencia : 0.40 m			Potencia : 1.50 m		
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	410.10	387.00	371.00	6781.00	7342.00	6858.00
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	387.40	367.90	353.10	6742.00	7300.00	6818.00
Peso de la Tara	Gr	58.10	57.10	59.20	715.00	717.10	714.50
Peso de la Muestra Seca	Gr	329.30	310.80	293.90	6027.00	6582.90	6103.50
Peso del Agua	Gr	22.70	19.10	17.90	39.00	42.00	40.00
Contenido de Humedad	%	6.89	6.15	6.09	0.65	0.64	0.66
Promedio		6.38			0.65		
PESO ESPECÍFICO :							
Observaciones :		Ubicación : C - 1					
		Estrato : E2					
		Potencia : 1.50 m					
Tara Número	Unidades	1	2	3			
Peso del Suelo Seco	Gr	194.20	189.30	171.20			
Peso Frasco Vacío	Gr	164.00	164.00	164.00			
Peso Frasco + Agua	Gr	660.00	660.00	660.00			
Peso Frasco + Agua +Suelo	Gr	749.00	740.00	735.00			
Volumen de Sólidos	Cm ³	105.20	109.30	96.20			
Peso Especifico de Sólidos	Gr / Cm ³	1.85	1.73	1.78			
Promedio		1.79					

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION

PROYECTO : SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL EN COMPARACION CON EL MODELO SISMICO DIÁMICO NORMATIVO

UBICACIÓN : Ciudad Universitaria "UNHEVAL"- Pillco Marca - Huanuco

SOLICITA : Bach. Christian Primo Chávez

CALICATA : Nro. 1 -E2

FECHA : 15/12/2016

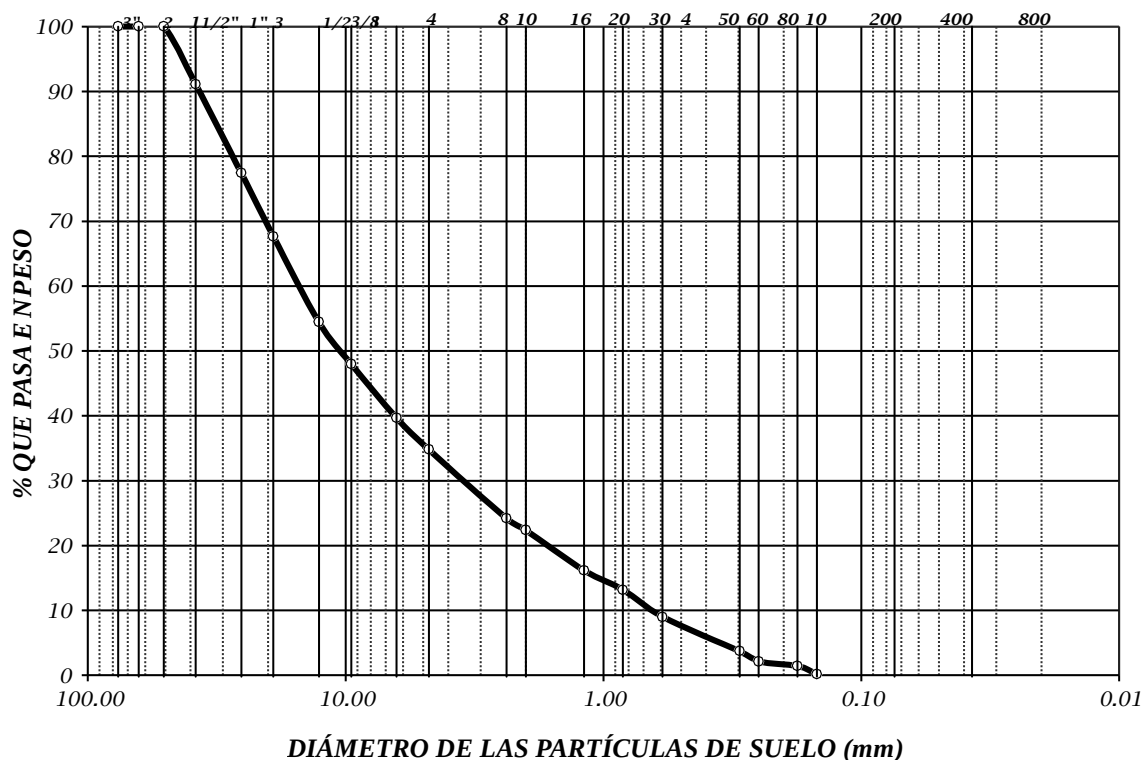
TOTAL MUESTRA SECA = 6027.00 Gr

GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR C-01

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 3"
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	522.0	8.95	8.95	91.05	
1"	25.400	795.2	13.64	22.59	77.41	
3/4"	19.050	571.4	9.80	32.39	67.61	99.87% De excelente a bueno como subrasante
1/2"	12.700	768.9	13.19	45.58	54.42	
3/8"	9.525	375.9	6.45	52.03	47.97	
1/4"	6.350	484.6	8.31	60.34	39.66	Límite Líquido = NP
No 4	4.760	285.6	4.90	65.24	34.76	Límite Plástico = NP
No 8	2.380	618.2	10.60	75.84	24.16	Índice Plástico = NP
No 10	2.000	106.3	1.82	77.66	22.34	Coefficiente de Curvatura = NP
No 20	1.190	361.2	6.20	83.86	16.14	Coefficiente de Uniformidad = NP
No 30	0.840	174.6	2.99	86.85	13.15	CLASIFICACIÓN
No 40	0.590	243.4	4.17	91.03	8.97	
No 60	0.297	308.7	5.29	96.32	3.68	USCS : GP
No 80	0.250	92.2	1.58	97.91	2.09	AASHTO : A-1-a (1)
No 100	0.177	40.4	0.69	98.60	1.40	OBSERVACIONES
No 200	0.149	74.0	1.27	99.87	0.13	
CAZOLETA	0.074	7.7	0.13	100.00	0.00	
TOTAL			100.00			

Presencia de Bolonería de hasta 80 cm

GRÁFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION
SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL
MODULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL
EN COMPARACION CON EL MODELO SISMICO DIÁMICO NORMATIVO**

PROYECTO

UBICACIÓN : Ciudad Universitaria "UNHEVAL"- Pillco Marca - Huanuco

SOLICITA : Bach. Christian Primo Chávez

CALICATA : Nro. 1 -E2

FECHA : 15/12/2016

LÍMITE LIQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO C-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 110 - 2000; ASTM D 423, D 4318 ; AASHTO T 89

Nº DE GOLPES	22	29	32
Suelo Humedo + Tarro	32.293	36.035	33.528
Suelo seco + Tarro	28.740	32.196	30.037
Peso de Tarro	11.532	12.196	11.384
Peso del Agua	3.553	3.839	3.491
Peso de Suelo Seco	17.208	20.000	18.653
HUMEDAD %	20.65	19.19	18.72

LÍMITE LIQUIDO : 19.98

LÍMITE PLÁSTICO : NP

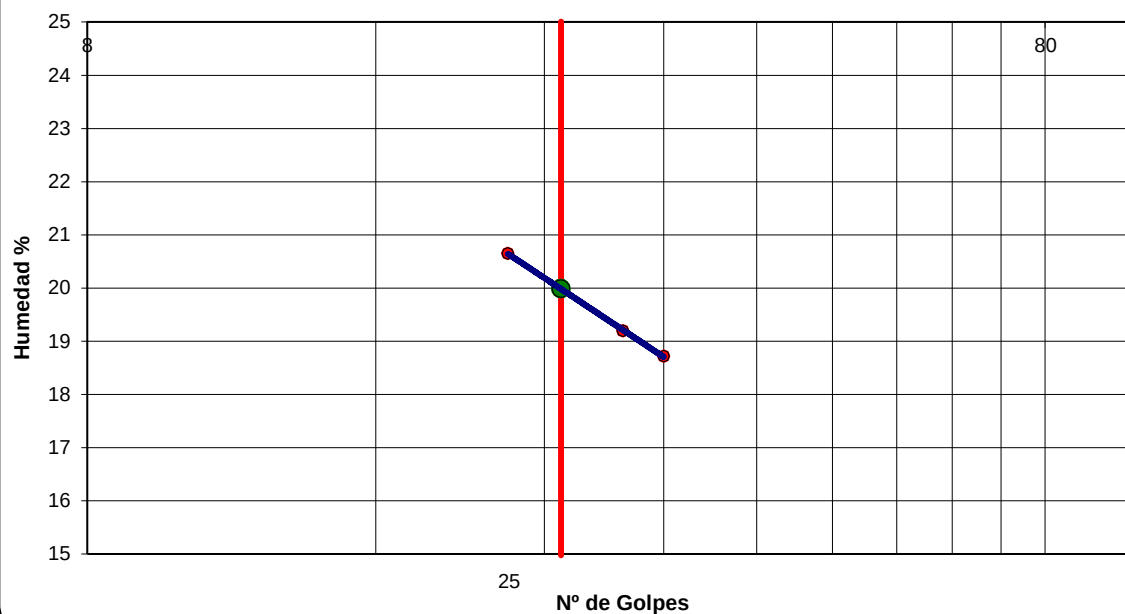
ÍNDICE PLÁSTICO : NP

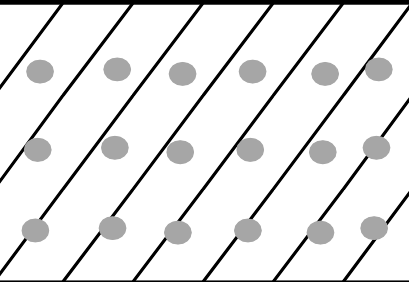
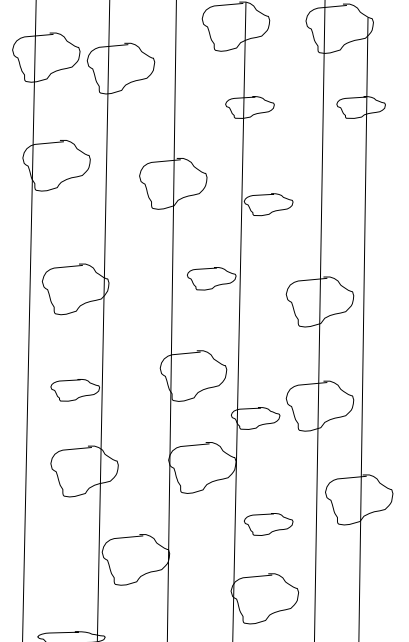
LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 111 - 2000; ASTM D 424, D 4318 ; AASHTO T 90

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro			
Suelo seco + Tarro			
Peso de Tarro			
Peso del Agua			
Peso de Suelo Seco			
HUMEDAD %			

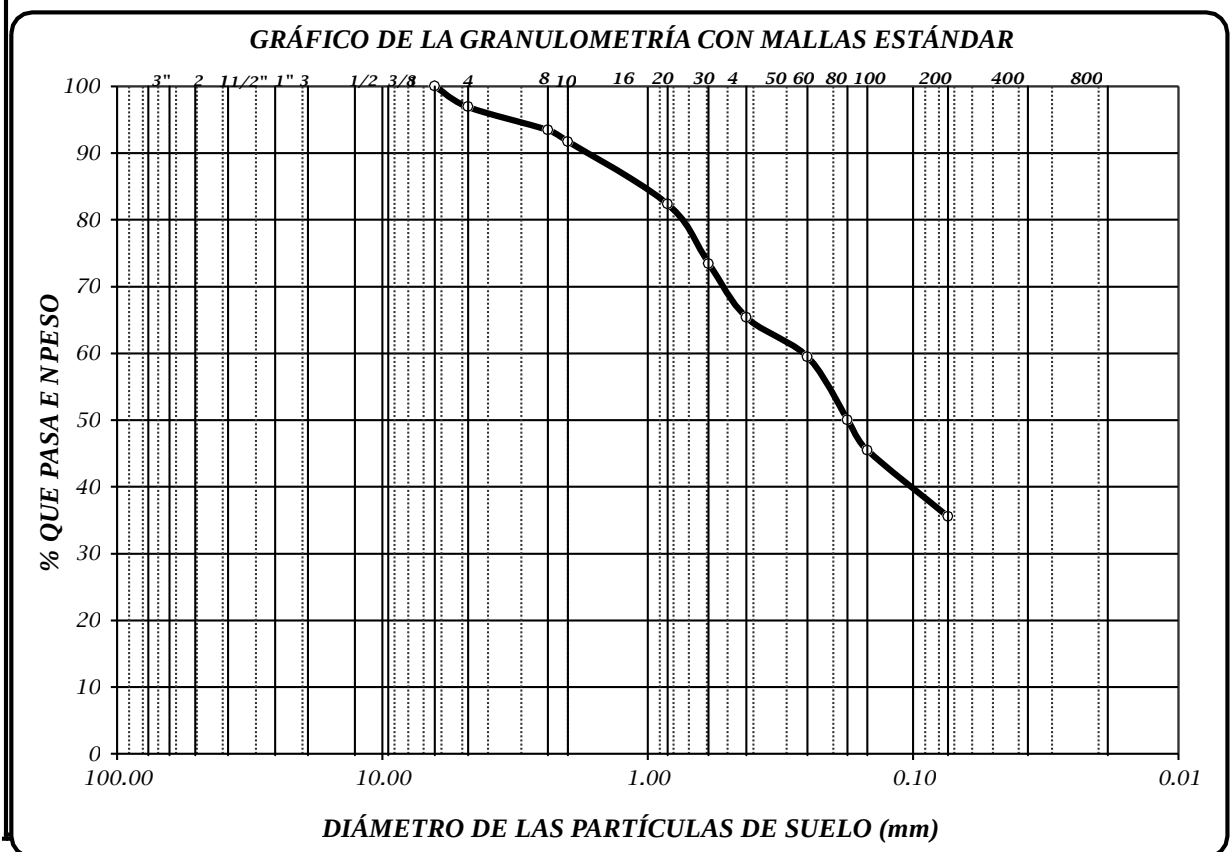
NO PRESENTA

CURVA DE FLUIDEZ



PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA N° 01					
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL SOLICITA : Bach. Christian Primo Chávez UBICACIÓN : Ciudad Universitaria "UNHEVAL"- Pillco Marca - Huanuco CALICATA : Nro. 1 -E2 FECHA : 15/12/2016					
ESPESOR DE ESTRATO mt.	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SÍMBOLO DEL TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
		SUCS	AASHTO		
0.20	SUELO ORGANICO	PT			Suelo Organico
1.4	E - 1	SC			arena arcillosa
3.30	E - 2	GP	A-1-a (1)		grava limosa, mal graduada.

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION						
PROYECTO	:	SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL EN COMPARACION CON EL MODELO SISMICO DIÁMICO NORMATIVO				
UBICACIÓN	:	Ciudad Universitaria "UNHEVAL"- Pillco Marca - Huanuco				
SOLICITA	:	Bach. Christian Primo Chávez				
CALICATA	:	Nro. 1 - E1				
FECHA	:	15/12/2016				
TOTAL MUESTRA SECA	=	380.70 Gr				
GRANULOMETRIA CON MALLAS ESTANDAR C-01						
TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 3"
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA grava limosa, mal graduada. 64.50% De pobre a malo como subrasante
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.0	0.00	0.00	100.00	límite Líquido = 30.75
No 4	4.760	11.5	3.09	3.09	96.91	límite Plástico = 21.67
No 8	2.380	12.9	3.47	6.56	93.44	Índice Plástico = 9.08
No 10	2.000	6.4	1.72	8.28	91.72	coeficiente de Curvatura = NP
No 20	0.840	35.0	9.41	17.70	82.30	coeficiente de Uniformidad = NP
No 30	0.590	33.0	8.88	26.57	73.43	CLASIFICACIÓN
No 40	0.426	30.0	8.07	34.64	65.36	
No 60	0.250	22.0	5.92	40.56	59.44	
No 80	0.177	35.0	9.41	49.97	50.03	
No 100	0.149	17.0	4.57	54.55	45.45	% de grava = 3.09%
No 200	0.074	37.0	9.95	64.50	35.50	% de arena = 61.40%
CAZOLETA	0.000	132.0	35.50	100.00	0.00	% de limo y arcilla = 35.50%
TOTAL		371.8	100.00			% de humedad = 2.85%
						Presencia de Bolonería de hasta 70 cm



: **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION**
PROYECTO **SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL**
MODULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL
EN COMPARACION CON EL MODELO SISMICO DIÁMICO NORMATIVO

UBICACIÓN : Ciudad Universitaria "UNHEVAL"- Pillco Marca - Huanuco
SOLICITA : Bach. Christian Primo Chávez
CALICATA : Nro. 1 - E1
FECHA : 15/12/2016

LÍMITE LIQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO C-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 110 - 2000; ASTM D 423, D 4318 ; AASHTO T 89

N° DE GOLPES	22	29	32
Suelo Humedo + Tarro	33.187	32.309	37.099
Suelo seco + Tarro	28.094	27.495	31.273
Peso de Tarro	11.735	11.648	11.749
Peso del Agua	5.093	4.814	5.826
Peso de Suelo Seco	16.359	15.847	19.524
HUMEDAD %	31.13	30.38	29.84

LÍMITE LIQUIDO : 30.75

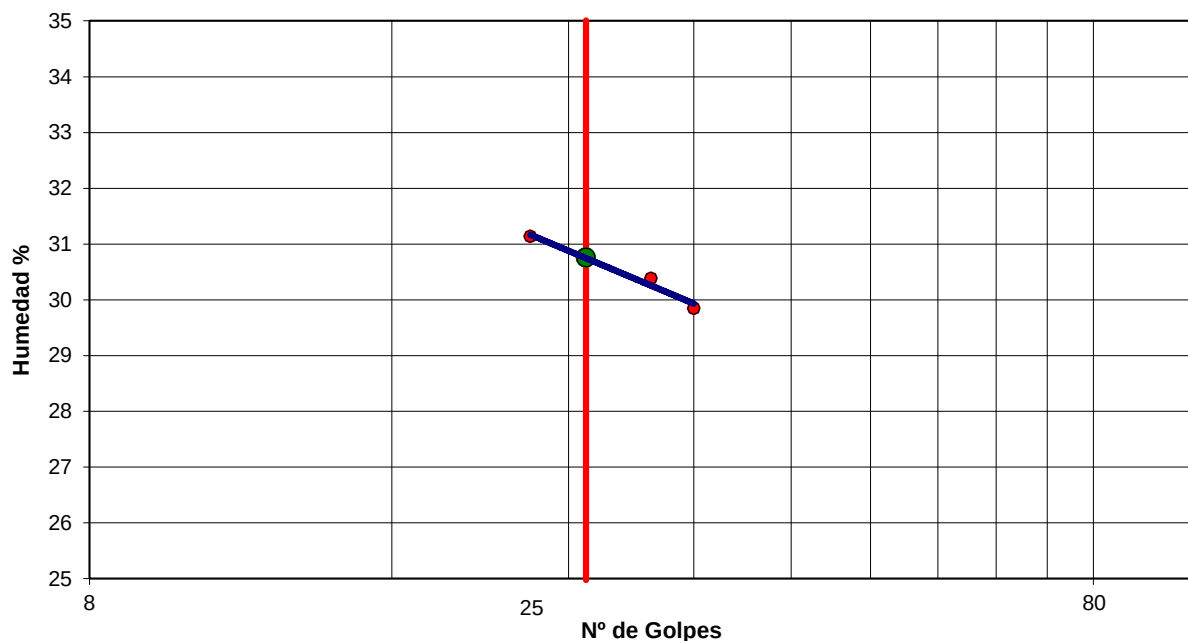
LÍMITE PLÁSTICO : 21.67

ÍNDICE PLÁSTICO : 9.08

LÍMITES DE CONSISTENCIA: MTC E 111 - 2000; ASTM D 424, D 4318 ; AASHTO T 90

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	10.734	10.494	10.549
Suelo seco + Tarro	10.305	10.138	10.174
Peso de Tarro	8.321	8.514	8.426
Peso del Agua	0.429	0.356	0.375
Peso de Suelo Seco	1.984	1.624	1.748
HUMEDAD %	21.62	21.92	21.45

CURVA DE FLUIDEZ



**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO
NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO DE LA FACULTAD DE
PROYECTO : CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL EN COMPARACION CON EL MODELO SISMICO
DIÁMICO NORMATIVO**

UBICACION : CIUDAD UNIVERSITARIA "UNHEVAL"- PILLCO MARCA - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Christian Primo Chávez

Estado **REMOLDEADO**

CALICATA : Nro. 1-E2

clasificacion **GP-GM**

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

CORTE DIRECTO ASTM D - 3080, AASHTO T - 236

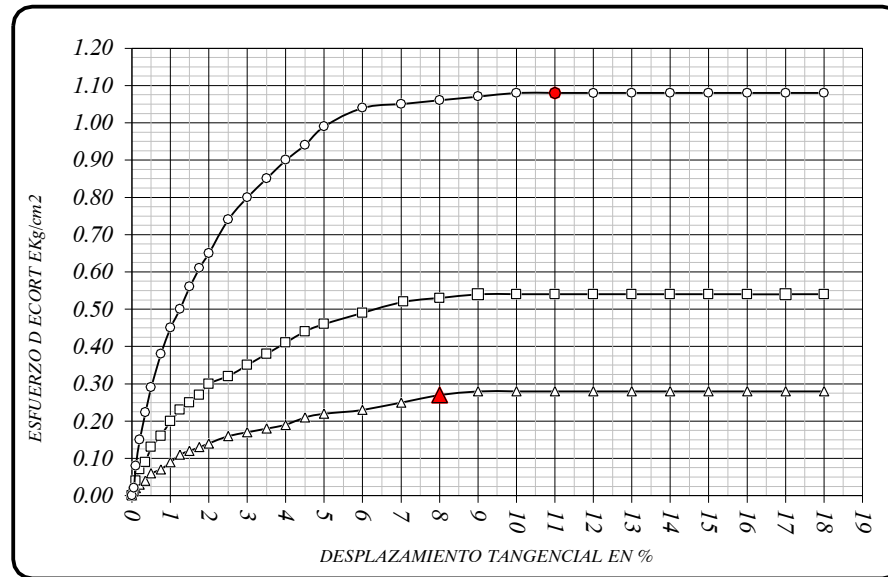
DATOS DEL ESPECIMEN			ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	Kg/cm2		0.56		1.11		2.22	
Etapa			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	mm		19.05	18.54	19.05	18.22	19.05	17.92
Lado	mm		60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Humedad	%		1.15	40.63	1.15	38.16	1.15	30.71
Densidad Seca	g/cm3		1.360	1.398	1.354	1.416	1.396	1.484
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformacion Tangencial %	Esfuerzo de Corte Kg/cm2	Esfuerzo Normalizado Kg/cm2	Deformacion Tangencial %	Esfuerzo de Corte Kg/cm2	Esfuerzo Normalizado Kg/cm2	Deformacion Tangencial %	Esfuerzo de Corte Kg/cm2	Esfuerzo Normalizado Kg/cm2
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
0.05	0.01	0.02	0.05	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01
0.10	0.02	0.04	0.10	0.04	0.04	0.10	0.08	0.04
0.20	0.03	0.05	0.20	0.07	0.06	0.20	0.15	0.07
0.35	0.04	0.07	0.35	0.09	0.08	0.35	0.22	0.10
0.50	0.06	0.11	0.50	0.13	0.12	0.50	0.29	0.13
0.75	0.07	0.13	0.75	0.16	0.14	0.75	0.38	0.17
1.00	0.09	0.16	1.00	0.20	0.18	1.00	0.45	0.20
1.25	0.11	0.20	1.25	0.23	0.21	1.25	0.50	0.23
1.50	0.12	0.22	1.50	0.25	0.23	1.50	0.56	0.25
1.75	0.13	0.23	1.75	0.27	0.24	1.75	0.61	0.27
2.00	0.14	0.25	2.00	0.30	0.27	2.00	0.65	0.29
2.50	0.16	0.29	2.50	0.32	0.29	2.50	0.74	0.33
3.00	0.17	0.31	3.00	0.35	0.32	3.00	0.80	0.36
3.50	0.18	0.32	3.50	0.38	0.34	3.50	0.85	0.38
4.00	0.19	0.34	4.00	0.41	0.37	4.00	0.90	0.41
4.50	0.21	0.38	4.50	0.44	0.40	4.50	0.94	0.42
5.00	0.22	0.40	5.00	0.46	0.41	5.00	0.99	0.45
6.00	0.23	0.41	6.00	0.49	0.44	6.00	1.04	0.47
7.00	0.25	0.45	7.06	0.52	0.47	7.00	1.05	0.47
8.00	0.27	0.49	8.00	0.53	0.48	8.00	1.06	0.48
9.00	0.28	0.50	9.00	0.54	0.49	9.00	1.07	0.48
10.00	0.28	0.50	10.00	0.54	0.49	10.00	1.08	0.49
11.00	0.28	0.50	11.00	0.54	0.49	11.00	1.08	0.49
12.00	0.28	0.50	12.00	0.54	0.49	12.00	1.08	0.49
13.00	0.28	0.50	13.00	0.54	0.49	13.00	1.08	0.49
14.00	0.28	0.50	14.00	0.54	0.49	14.00	1.08	0.49
15.00	0.28	0.50	15.00	0.54	0.49	15.00	1.08	0.49
16.00	0.28	0.50	16.00	0.54	0.49	16.00	1.08	0.49
17.00	0.28	0.50	17.00	0.54	0.49	17.00	1.08	0.49
18.00	0.28	0.50	18.00	0.54	0.49	18.00	1.08	0.49

PROYECTO : **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL EN COMPARACION CON EL MODELO SISMICO DIÁMICO NORMATIVO**

UBICACIÓN : CIUDAD UNIVERSITARIA "UNHEVAL"- PILLCO MARCA - HUANUCO
SONDEO : Nro. 1-E2
SOLICITA : Bach. Christian Primo Chávez
FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

CLASIFICACION : GP-GM
ESTADO : REMOLDEADO

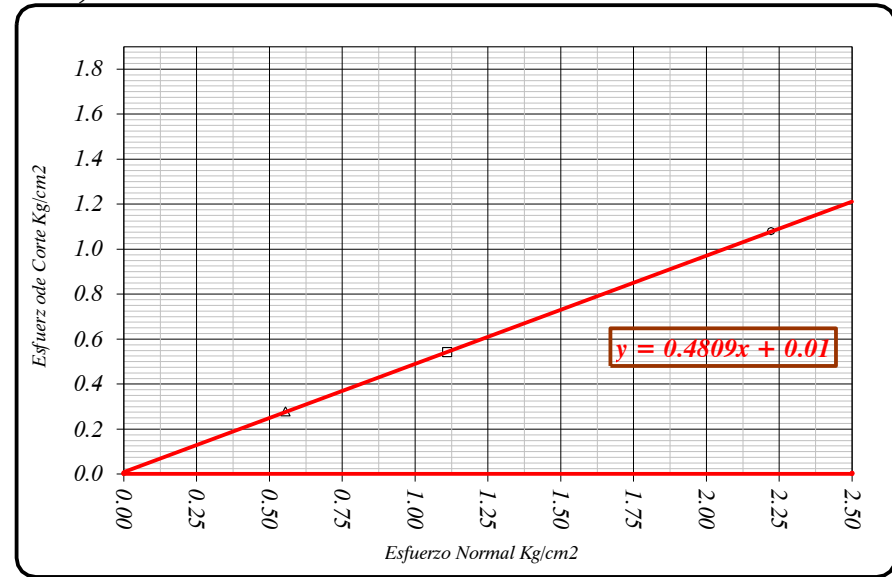
CORTE DIRECTO ASTM D - 3080, AASHTO T - 236



RESULTADOS :

$$\phi = 25.68^\circ$$

$$C = 0.0100 \text{ Kg/cm}^2$$



ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA Y EL MODELO NORMATIVO EN LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNHEVAL EN COMPARACION CON EL MODELO SISMICO DIÁMICO NORMATIVO

CALICATA NRO - 01

Con una profundidad de desplante (Df= 3.00 mt.)

ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA POR EL METODO DE TERZAGHI

DATOS

GEOMETRIA DE LA CIMENTACION:

B: 2.50 m

DF: 3.00 m

CARACTERISTICAS DE SUELO:

Ym: 1.79 g/cm3

Ø: 25.7

C: 0.000 kg/cm2

Factores de capacidad de Carga

Nq= 11.85

Nc= 22.25

Ny= 12.54

$$q_c = c \cdot N_c + Y_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot Y_m \cdot B \cdot N_y$$

Reemplazando:

Qult= 9.17 Kg/cm2

Qadm= $\frac{Qult}{F.S.}$ = $\frac{9.17}{3.00}$ = 3.06 Kg/cm2

Por lo tanto la capacidad de carga con estas condiciones :

Qadm= 3.06 Kg/cm2

Qadm= 30.60 Tn/m2

CARGA ADMISIBLE

Q= 191.25 Tn

φ	N _c	N _q	N _y	N _c /N _c	tan φ	φ	N _c	N _q	N _y	N _c /N _c	tan φ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.00	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19

INSERTAR VALORES

4.2 ANÁLISIS SÍSMICO

El análisis sísmico se realizará respetando las disposiciones de la E-030 (Diseño Sismo Resistente) del Reglamento Nacional de Edificaciones, publicada el 24 de Enero de 2016. El edificio de la facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, se clasifica como regular en planta y en altura. Éste se clasifica como una Edificación Especial. El análisis dinámico, se realizará considerando la idealización de la estructura a base de masas y resortes que nos permitirá determinar el desplazamiento lateral en cada dirección y el período del edificio. En éste caso, se usará el procedimiento de análisis espectral. Finalmente se realizará una modelación considerando la flexibilidad del sistema de cimentación (Interacción Suelo-Estructura), luego de las comparaciones respectivas, se obtendrán resultados más seguros de la respuesta de la edificación ante sollicitaciones sísmicas.

Utilizando el softwar de modelación “ETABS” se realizará un análisis tridimensional considerando diafragmas rígidos en cada nivel. Cada diafragma tendrá tres grados de libertad, dos traslacionales y un giro en planta ubicados en su respectivo centro de masas, el cual según la Norma de Diseño Sismo resistente E030, será afectado por el 5% de excentricidad accidental. En cuanto al modelado de la estructura, las vigas y columnas se realizarán usando los Elementos Frame y los muros estructurales los Elementos Shell. El software ETABS considera deformaciones por flexión, corte y carga axial. Finalmente, se utilizarán los coeficientes de rigidez calculados y se modelará la reacción del suelo para el análisis con la interacción sísmica del suelo.

4.2.1 Análisis Sísmico Normativo

El análisis sísmico normativo considera la cimentación como elementos empotrados (cero grados de libertad), la cual considera que la interacción de la estructura con el suelo no existe, sino que se trabaja sobre un suelo infinitamente rígido o con una cimentación profunda.

En la siguiente tabla podemos observar los valores de las derivas de entrepiso máximas según el sistema estructural, que la norma E-030 dispone en su capítulo 5.1.

Tabla N° 03

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: E-030 - 2016

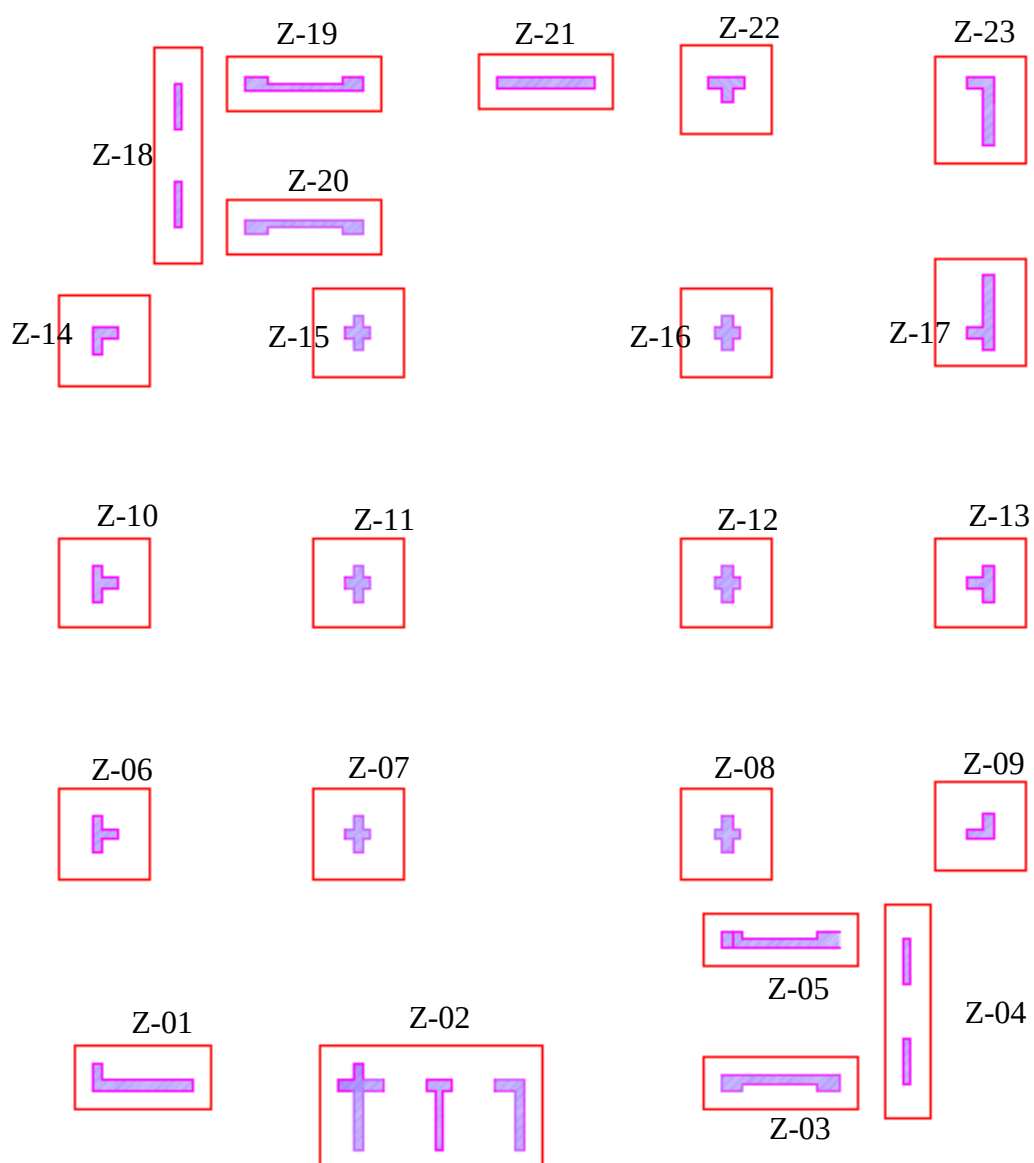
4.2.2 Interacción Suelo-Estructura

Para obtener un comportamiento más cercano a la realidad ante una sollicitación sísmica, se realizará el modelamiento de la ISE. Este modelo matemático considera que el suelo se comportará como un resorte absorbe parte de la energía sísmica aplicada a la estructura, reduciendo así las fuerzas laterales a las que es sometida la estructura; no obstante, las derivas de entrepiso suelen aumentar, ya que la capacidad flexible del suelo se hace notar al tener 3 grados de libertad de traslación y 3 grados de libertad de rotacional. Para esto, se deberá detallar los parámetros desarrollados en la teoría y aplicarlos a la realidad de nuestro modelo a fin de que se desarrolle de la forma más real.

4.2.3 Coeficientes de Rigidez

Utilizaremos el Modelo Dinámico Barkan D.D. Savinov O.A, el cual, se muestra a continuación:

Enumeramos a las zapatas para calcular sus verdaderas presiones estáticas, las cuales se determinan según las cargas estáticas sobre cada zapata.



(Fuente Propia)

Calculamos los respectivos Coeficientes de Rigidez.

ZAPATA Z-1 3.80x1.75 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-01

Zapata 01 (Eje 2 - A y B)		
	2.3291	Tnf
	5.3674	Tnf
	5.3411	Tnf
	5.6639	Tnf
	6.0426	Tnf
	17.2594	Tnf
	23.9634	Tnf
	21.6544	Tnf
	19.9571	Tnf
	18.9046	Tnf
	9.9902	Tnf
TOTAL =	136.4732	Tnf

Peso a Zapata 01 = 136.47 Tnf
Area Zapata 01 = 6.7375 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-01

p= 2.026 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= Co*(1-u)/(1-0.5*u)

donde :

u = 0.3
Co= 1.8

coef. Poisson del suelo (EMS)
Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

Cx = Cy = Do*(1+2*(a+b)/(Δ*A))*v/(p/po)

donde :

a= 3.85 m
b= 1.75 m
c= 0.60 m
A= 6.7375 m²
Δ= 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 1.719466146 m⁴
ly= 8.322216146 m⁴

Cz = Co*(1+2*(a+b)/(Δ*A))*v/(p/po)

CΨx = Co*(1+2*(a+3b)/(Δ*A))*v/(p/po)

CΨy = Co*(1+2*(b+3a)/(Δ*A))*v/(p/po)

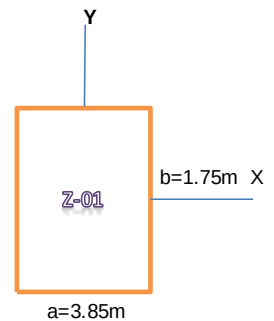
Cx = 12.56 kgf/cm³
12559.55 Tnf/m³

Cy = 12.56 kgf/cm³
12559.55 Tnf/m³

Cz = 15.25 kgf/cm³
15250.88 Tnf/m³

CΨx = 21.20 kgf/cm³
21202.44 Tnf/m³

CΨy = 28.3443209 kgf/cm³
28344.32 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx*A	84619.96	Tnf/m
Ky = Cy*A	84619.96	Tnf/m
Kz = Cz*A	102752.81	Tnf/m
KΨx = CΨx*I	36456.89	Tnf/m
KΨy = CΨy*I	235887.56	Tnf/m

Módulo de Elasticidad y Poisson		
VALORES PROMEDIO DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y MÓDULO DE POISSON DE SUELOS		
TIPO DE SUELO	μ	Es (Ton/m ²)
Arcilla muy blanda	0.45 - 0.50	30 - 300
Arcilla blanda	0.10 - 0.30	200 - 400
Arcilla media	0.30 - 0.35	450 - 900
Arcilla dura	0.35 - 0.40	700 - 2000
Arcilla arenosa	0.20 - 0.35	3000 - 4250
Suelos glaciares	0.15 - 0.25	1000 - 16000
Loess	0.10 - 0.30	1500 - 6000
Arena limosa	0.25 - 0.35	500 - 2000
Arena suelta	0.20 - 0.35	1000 - 2500
Arena densa	0.30 - 0.40	5000 - 10000
Grava arenosa suelta	0.20 - 0.30	8000 - 20000
Grava arenosa densa	0.15 - 0.25	5000 - 14000
limos	0.30 - 0.35	200 - 2000

Tabla 2.1			
Tipo de perfil	Característica de la base de fundación	Suelo	C _u (kg/cm ²)
S1	Roca o suelos muy rígidos	Arcilla y arena arcillosa dura (I _p < 0)	3.0
		Arena compacta (I _p < 0)	2.2
		Cascap. grava, canto rodado, arena densa	2.5
S2	Suelos intermedios	Arcilla y arena arcillosa plástica (0.25 < I _p ≤ 0.5)	2.0
		Arena plástica (0 < I _p ≤ 0.5)	1.5
		Arena polvorosa medio densa y densa (e ≤ 0.80)	1.4
		Arenas de grano fino, mediano y grueso, independientes de su densidad y humedad	1.8
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad (0.5 < I _p ≤ 0.75)	0.8
		Arena plástica (0.5 < I _p ≤ 1)	1.0
		Arenas polvorosas, saturadas, porosa (e > 0.80)	1.2
S4	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda (I _p > 0.75)	0.5
		Arena movediza (I _p > 1)	0.5

ZAPATA Z-2 6.17x3.45 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-02

Zapata 02 (Placa en Crus)	Zapata 02 (Placa en Tee)	Zapata 02 (Placa en L)
11.2596 Tnf	6.8677 Tnf	9.1850 Tnf
20.4475 Tnf	12.4346 Tnf	12.5789 Tnf
19.5220 Tnf	11.8670 Tnf	13.1221 Tnf
19.4028 Tnf	11.8583 Tnf	13.6018 Tnf
19.7760 Tnf	11.9931 Tnf	14.2974 Tnf
11.3359 Tnf	6.7574 Tnf	8.1912 Tnf
5.9449 Tnf	2.8130 Tnf	3.1750 Tnf
11.0249 Tnf	5.2509 Tnf	6.1428 Tnf
10.3881 Tnf	4.7916 Tnf	5.5401 Tnf
10.2372 Tnf	4.6476 Tnf	5.4727 Tnf
10.5117 Tnf	4.8470 Tnf	5.4353 Tnf
5.6397 Tnf	2.3771 Tnf	

TOTAL = 338.7379 Tnf

Peso a Zapata 02 = 338.74 Tnf
Area Zapata 02 = 21.2865 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-02

p= 1.591 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= Co*(1-u)/(1-0.5*u)

donde :

u = 0.3

coef. Poisson del suelo (EMS)

Co= 1.8

Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

Cx = Cy = Do*(1+2*(a+b)/(Δ*A))*v(p/po)

donde :

a= 6.17 m

b= 3.45 m

c= 0.60 m

A= 21.2865 m2

Δ= 1 m^-1

po= 0.2 kgf/cm

lx= 21.11354719 m4

ly= 67.52946999 m4

Cz = Co*(1+2*(a+b)/(Δ*A))*v(p/po)

CΨx = Co*(1+2*(a+3b)/(Δ*A))*v(p/po)

CΨy = Co*(1+2*(b+3a)/(Δ*A))*v(p/po)

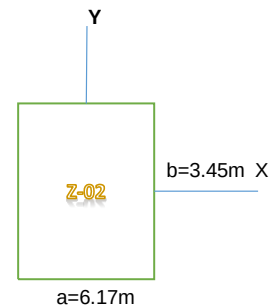
**Cx = 7.96 kgf/cm3
7960.70 Tnf/m3**

**Cz = 9.67 kgf/cm3
9666.56 Tnf/m3**

**CΨx = 12.96 kgf/cm3
12958.20 Tnf/m3**

**Cy = 7.96 kgf/cm3
7960.70 Tnf/m3**

**CΨy = 15.55334852 kgf/cm3
15553.35 Tnf/m3**



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx*A	169455.43	Tnf/m
Ky = Cy*A	169455.43	Tnf/m
Kz = Cz*A	205767.31	Tnf/m
KΨx = CΨx*I	273593.61	Tnf/m
KΨy = CΨy*I	1050309.38	Tnf/m

ZAPATA Z-3 4.30x1.50 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-03

Zapata 03 (Eje 2 - Q y S)		
	43.7076	Tnf
	14.8644	Tnf
	14.0759	Tnf
	13.4620	Tnf
	13.1566	Tnf
	36.1948	Tnf
TOTAL =	135.4613	Tnf

Peso a Zapata 03 = 135.46 Tnf
Area Zapata 03 = 6.45 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-03

p= 2.100 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

$\text{Do} = \frac{\text{Co} * (1 - u)}{(1 - 0.5 * u)}$

dónde :	u =	0.3	coef. Poisson del suelo (EMS)
	Co=	1.8	Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

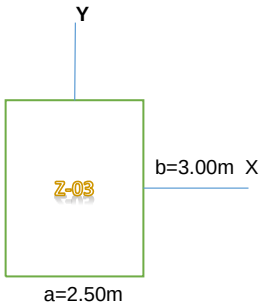
$Cx = Co*(1+2*(a+b)/(\Delta*A))*v(p/po)$	donde :	a=	4.30	m
		b=	1.50	m
$Cz = Co*(1+2*(a+b)/(\Delta*A))*v(p/po)$		c=	0.60	m
		A=	6.4500	m2
$C\Psi x = Co*(1+2*(a+3b)/(\Delta*A))*v(p/po)$		\Delta=	1	m^-1
		po=	0.2	kgf/cm
$C\Psi y = Co*(1+2*(b+3a)/(\Delta*A))*v(p/po)$		lx=	1.209375	m4
		ly=	9.938375	m4
Cx =	13.44	kgf/cm3		
	13442.56	Tnf/m3		
Cy =	13.44	kgf/cm3		
	13442.56	Tnf/m3		

Cx = 13.44 kgf/cm3
 13442.56 Tnf/m3

Cz = 16.32 kgf/cm3
 16323.10 Tnf/m3

CΨx = 21.75 kgf/cm3
 21749.07 Tnf/m3

Cy = 13.44 kgf/cm3
 13442.56 Tnf/m3



C Ψ y = 31.87753096 kgf/cm3
31877.53 Tnf/m3

Determinamos los coeficientes de rigidez:

$Kx = Cx^*A$	86704.49	Tnf/m
$Ky = Cy^*A$	86704.49	Tnf/m
$Kz = Cz^*A$	105284.02	Tnf/m
$K\Psi x = C\Psi x^*I$	26302.78	Tnf/m
$K\Psi y = C\Psi y^*I$	316810.86	Tnf/m

ZAPATA Z-4 1.30x6.00m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-04

Zapata 04 (Eje 2 y 5 - T)		
2.1294	Tnf	
4.1449	Tnf	
4.8101	Tnf	
5.5292	Tnf	
6.2154	Tnf	
3.7741	Tnf	
1.8801	Tnf	
4.0341	Tnf	
4.6581	Tnf	
5.4453	Tnf	
6.3297	Tnf	
3.8241	Tnf	
TOTAL =	52.7745	Tnf

Peso a Zapata 04 = 52.77 Tnf
Area Zapata 04 = 7.8 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-04

p= 0.677 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= Co*(1-u)/(1-0.5*u)

donde :

u = 0.3

coef. Poisson del suelo (EMS)

Co= 1.8

Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$C_x = C_y = D_o * (1 + 2 * (a + b) / (\Delta * A)) * v(p/p_o)$

donde :

a= 1.30 m

b= 6.00 m

c= 0.60 m

A= 7.8000 m²

Δ= 1 m⁻¹

p_o= 0.2 kgf/cm

l_x= 23.4 m⁴

l_y= 1.0985 m⁴

$C_z = C_o * (1 + 2 * (a + b) / (\Delta * A)) * v(p/p_o)$

$C\psi_x = C_o * (1 + 2 * (a + 3b) / (\Delta * A)) * v(p/p_o)$

$C\psi_y = C_o * (1 + 2 * (b + 3a) / (\Delta * A)) * v(p/p_o)$

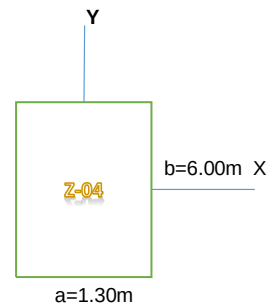
C_x = 7.83 kgf/cm³
7829.87 Tnf/m³

C_y = 7.83 kgf/cm³
7829.87 Tnf/m³

C_z = 9.51 kgf/cm³
9507.70 Tnf/m³

C ψ_x = 19.69 kgf/cm³
19694.53 Tnf/m³

C ψ_y = 11.71485045 kgf/cm³
11714.85 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

K_x = C_x*A	61073.02	Tnf/m
K_y = C_y*A	61073.02	Tnf/m
K_z = C_z*A	74160.10	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x*I	460852.03	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y*I	12868.76	Tnf/m

ZAPATA Z-5 4.30x1.50 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-05

	Zapata 05 (Eje 5 - Q y S)	
	52.9737	Tnf
	18.1809	Tnf
	17.3537	Tnf
	16.8022	Tnf
	16.6968	Tnf
	46.7245	Tnf
TOTAL =	168.7318	Tnf

Peso a Zapata 05 = 168.73 Tnf
Area Zapata 05 = 6.45 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-05

p= 2.616 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

$\text{Do} = \text{Co} * (1 - u) / (1 - 0.5 * u)$

donde :	u = 0.3 Co = 1.8	coef. Poisson del suelo (EMS) Tabla 2.1 (suelo intermedio)
----------------	-----------------------------------	---

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

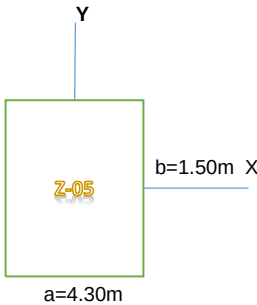
$Cx = Co*(1+2*(a+b)/(\Delta*A))*v(p/po)$	donde :	a=	4.30	m
		b=	1.50	m
$Cz = Co*(1+2*(a+b)/(\Delta*A))*v(p/po)$		c=	0.60	m
		A=	6.4500	m2
$C\Psi x = Co*(1+2*(a+3b)/(\Delta*A))*v(p/po)$		\Delta=	1	m^-1
		po=	0.2	kgf/cm
$C\Psi y = Co*(1+2*(b+3a)/(\Delta*A))*v(p/po)$		lx=	1.209375	m4
		ly=	9.938375	m4
Cx =	15.00	kgf/cm3		
	15002.81	Tnf/m3		
Cy =	15.00	kgf/cm3		
	15002.81	Tnf/m3		

Cx = 15.00 kgf/cm3
 15002.81 Tnf/m3

Cz = 18.22 kgf/cm3
18217.70 Tnf/m3

CΨx = 24.27 kgf/cm3
 24273.45 Tnf/m3

Cy = 15.00 kgf/cm3
 15002.81 Tnf/m3



C Ψ y = 35.57750812 kgf/cm³
35577.51 Tnf/m³

Determinamos los coeficientes de rigidez:

$Kx = Cx^*A$	96768.15	Tnf/m
$Ky = Cy^*A$	96768.15	Tnf/m
$Kz = Cz^*A$	117504.18	Tnf/m
$K\psi_x = C\psi x^*I$	29355.70	Tnf/m
$K\psi_y = C\psi y^*I$	353582.62	Tnf/m

ZAPATA Z-6 2.50x2.50m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-06

		Zapata 06 (Eje 6 - A)
	145.9019	Tnf
TOTAL =	145.9019	Tnf

Peso a Zapata 06 = 145.90 Tnf
Area Zapata 06 = 6.25 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-06

p= 2.334 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u =** 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$Cz = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1 + 2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

Cx = 13.17 kgf/cm3
13167.41 Tnf/m3

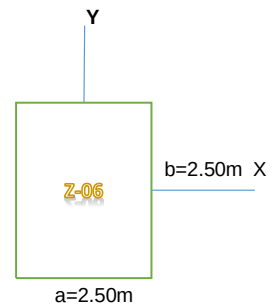
Cz = 15.99 kgf/cm3
15989.00 Tnf/m3

Cψx = 25.83 kgf/cm3
25828.39 Tnf/m3

donde : **a=** 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m2
Δ= 1 m^-1
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m4
ly= 3.255208333 m4

Cy = 13.17 kgf/cm3
13167.41 Tnf/m3

Cψy = 25.82838567 kgf/cm3
25828.39 Tnf/m3



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx * A	82296.33	Tnf/m
Ky = Cy * A	82296.33	Tnf/m
Kz = Cz * A	99931.25	Tnf/m
Kψx = Cψx * I	84076.78	Tnf/m
Kψy = Cψy * I	84076.78	Tnf/m

ZAPATA Z-7 2.50x2.50m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-07

		Zapata 08 (Eje 6 - F)
	265.0296	Tnf
TOTAL =	265.0296	Tnf

Peso a Zapata 07 = 265.03 Tnf
Area Zapata 07 = 6.25 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-07

p= 4.240 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u =** 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$Cz = Co \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1+2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1+2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

donde : **a=** 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m2
Δ= 1 m^-1
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m4
ly= 3.255208333 m4

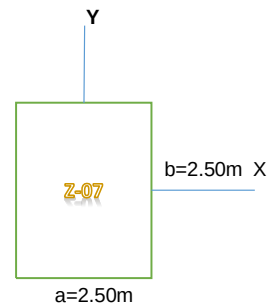
Cx = 17.75 kgf/cm3
17746.68 Tnf/m3

Cz = 21.55 kgf/cm3
21549.54 Tnf/m3

Cψx = 34.81 kgf/cm3
34810.80 Tnf/m3

Cy = 17.75 kgf/cm3
17746.68 Tnf/m3

Cψy = 34.81079803 kgf/cm3
34810.80 Tnf/m3



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx * A	110916.76	Tnf/m
Ky = Cy * A	110916.76	Tnf/m
Kz = Cz * A	134684.64	Tnf/m
Kψx = Cψx * I	113316.40	Tnf/m
Kψy = Cψy * I	113316.40	Tnf/m

ZAPATA Z-8 2.50x2.50m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-08

		Zapata 08 (Eje 6 - Q)
	180.4816	Tnf
TOTAL =	180.4816	Tnf

Peso a Zapata 08 = 180.48 Tnf
Area Zapata 08 = 6.25 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-08

p= 2.888 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u** = 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$Cz = Co \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1+2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1+2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p/po)$

Cx = 14.64 kgf/cm³
14644.90 Tnf/m³

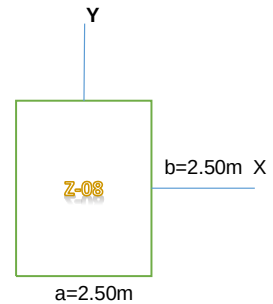
Cz = 17.78 kgf/cm³
17783.09 Tnf/m³

Cψ_x = 28.73 kgf/cm³
28726.54 Tnf/m³

donde : **a**= 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m²
Δ= 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m⁴
ly= 3.255208333 m⁴

Cy = 14.64 kgf/cm³
14644.90 Tnf/m³

Cψ_y = 28.72653571 kgf/cm³
28726.54 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

K_x = C_x · A	91530.63	Tnf/m
K_y = C_y · A	91530.63	Tnf/m
K_z = C_z · A	111144.33	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x · l	93510.86	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y · l	93510.86	Tnf/m

ZAPATA Z-9 2.50x2.50m2

calculo de la Magnitud de la presion statica del suelo **p** para la zapata Z-06

	Zapata 09 (Eje 6 - U)	
	91.7456	Tnf
TOTAL =	91.7456	Tnf

Peso a Zapata 09 = 91.75 Tnf
Area Zapata 09 = 6.25 m2

calculo de la Magnitud de la presion statica del suelo **p** para la zapata Z-09

p= 1.468 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u =** 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$Cz = Co \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1+2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1+2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

Cx = 10.44 kgf/cm3
10441.49 Tnf/m3

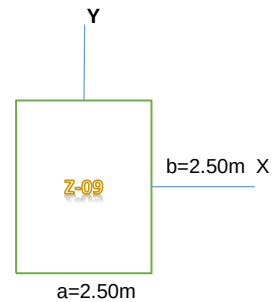
Cz = 12.68 kgf/cm3
12678.96 Tnf/m3

C ψ_x = 20.48 kgf/cm3
20481.39 Tnf/m3

donde : **a=** 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m2
 Δ = 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m4
ly= 3.255208333 m4

Cy = 10.44 kgf/cm3
10441.49 Tnf/m3

C ψ_y = 20.48138926 kgf/cm3
20481.39 Tnf/m3



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx * A	65259.33	Tnf/m
Ky = Cy * A	65259.33	Tnf/m
Kz = Cz * A	79243.47	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x * I	66671.19	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y * I	66671.19	Tnf/m

ZAPATA Z-10 2.50x2.50m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-10

		Zapata 10 (Eje 7 - A)
	159.7205	Tnf
TOTAL =	159.7205	Tnf

Peso a Zapata 10 = 159.72 Tnf
Area Zapata 10 = 6.25 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-10

p= 2.556 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co*(1-u)/(1-0.5*u)$ **donde :** **u =** 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do*(1+2*(a+b)/(\Delta*A))*v/(p/po)$

$Cz = Co*(1+2*(a+b)/(\Delta*A))*v/(p/po)$

$C\Psi_x = Co*(1+2*(a+3b)/(\Delta*A))*v/(p/po)$

$C\Psi_y = Co*(1+2*(b+3a)/(\Delta*A))*v/(p/po)$

donde : **a=** 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m2
Δ= 1 m^-1
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m4
ly= 3.255208333 m4

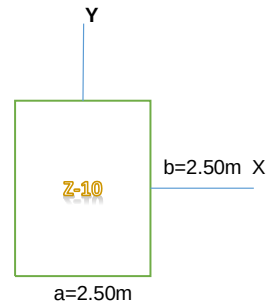
Cx = 13.78 kgf/cm3
13776.86 Tnf/m3

Cz = 16.73 kgf/cm3
16729.05 Tnf/m3

CΨx = 27.02 kgf/cm3
27023.84 Tnf/m3

Cy = 13.78 kgf/cm3
13776.86 Tnf/m3

CΨy = 27.02384365 kgf/cm3
27023.84 Tnf/m3



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx*A	86105.38	Tnf/m
Ky = Cy*A	86105.38	Tnf/m
Kz = Cz*A	104556.54	Tnf/m
KΨx = CΨx*I	87968.24	Tnf/m
KΨy = CΨy*I	87968.24	Tnf/m

ZAPATA Z-11 2.50x2.50m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-11

	Zapata 11 (Eje 6 - F)	
	270.9423	Tnf
TOTAL =	270.9423	Tnf

Peso a Zapata 11 = 270.94 Tnf
Area Zapata 11 = 6.25 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-11

p= 4.335 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $\text{Co}^*(1-u)/(1-0.5*u)$	donde :	u = 0.3	coef. Poisson del suelo (EMS)
		Co= 1.8	Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

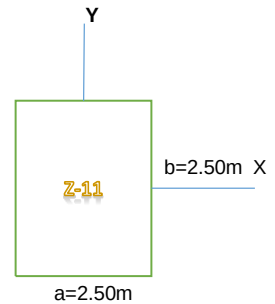
$Cx = Cy = Do \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$	donde :	a=	2.50	m
		b=	2.50	m
$Cz = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$		c=	0.60	m
		A=	6.2500	m2
$C\psi_x = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$		Δ=	1	m^-1
		po=	0.2	kgf/cm
$C\psi_y = Co \cdot (1 + 2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$		lx=	3.255208333	m4
		ly=	3.255208333	m4

Cx = 17.94 kgf/cm3
 17943.55 Tnf/m3

Cz = 21.79 kgf/cm3
 21788.60 Tnf/m3

CΨx = 35.20 kgf/cm3
 35196.96 Tnf/m3

Cy = 17.94 kgf/cm3
17943.55 Tnf/m3



CΨy = 35.19696332 kgf/cm3
35196.96 Tnf/m3

Determinamos los coeficientes de rigidez:

$K_x = C_x^*A$	112147.19	Tnf/m
$K_y = C_y^*A$	112147.19	Tnf/m
$K_z = C_z^*A$	136178.73	Tnf/m
$K\Psi_x = C\Psi_{x^* }$	114573.45	Tnf/m
$K\Psi_y = C\Psi_{y^* }$	114573.45	Tnf/m

ZAPATA Z-12 2.50x2.50m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-12

	Zapata 12 (Eje 6 - Q)
	261.6226 Tnf
TOTAL =	261.6226 Tnf

Peso a Zapata 12 = 261.62 Tnf
 Area Zapata 12 = 6.25 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-12

p= 4.186 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u =** 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$Cz = Co \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1+2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1+2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

Cx = 17.63 kgf/cm³
 17632.24 Tnf/m³

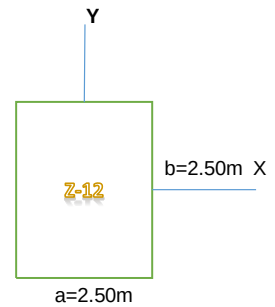
Cz = 21.41 kgf/cm³
 21410.58 Tnf/m³

C ψ_x = 34.59 kgf/cm³
 34586.32 Tnf/m³

donde : **a=** 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m²
 Δ = 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m⁴
ly= 3.255208333 m⁴

Cy = 17.63 kgf/cm³
 17632.24 Tnf/m³

C ψ_y = 34.58632496 kgf/cm³
 34586.32 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx * A	110201.53	Tnf/m
Ky = Cy * A	110201.53	Tnf/m
Kz = Cz * A	133816.14	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x * I	112585.69	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y * I	112585.69	Tnf/m

ZAPATA Z-13 2.50x2.50m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-14

	Zapata 13 (Eje 6 - U)	
	148.1504	Tnf
TOTAL =	148.1504	Tnf

Peso a Zapata 13 = 148.15 Tnf
 Area Zapata 13 = 6.25 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-13

p= 2.370 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u** = 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$C_x = C_y = Do \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

$C_z = Co \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1+2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1+2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

C_x = 13.27 kgf/cm³
 13268.49 Tnf/m³

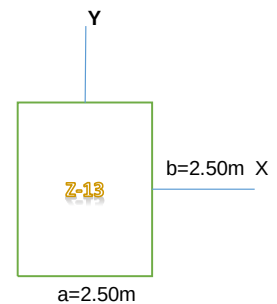
C_z = 16.11 kgf/cm³
 16111.73 Tnf/m³

C ψ_x = 26.03 kgf/cm³
 26026.65 Tnf/m³

donde : **a**= 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m²
 Δ = 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m⁴
ly= 3.255208333 m⁴

C_y = 13.27 kgf/cm³
 13268.49 Tnf/m³

C ψ_y = 26.02664589 kgf/cm³
 26026.65 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

K_x = C_x · A	82928.04	Tnf/m
K_y = C_y · A	82928.04	Tnf/m
K_z = C_z · A	100698.33	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x · I	84722.15	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y · I	84722.15	Tnf/m

ZAPATA Z-14 2.50x2.50m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-14

	Zapata 14 (Eje 8 - A)	
	100.1447	Tnf
TOTAL =	100.1447	Tnf

Peso a Zapata 14 = 100.14 Tnf
 Area Zapata 14 = 6.25 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-14

p= 1.602 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u** = 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

$Cz = Co \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1+2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1+2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

Cx = 10.91 kgf/cm³
 10908.97 Tnf/m³

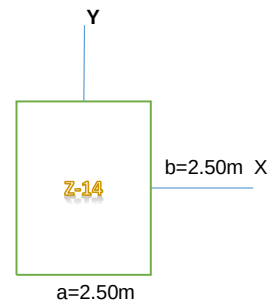
Cz = 13.25 kgf/cm³
 13246.61 Tnf/m³

Cψ_x = 21.40 kgf/cm³
 21398.37 Tnf/m³

donde : **a**= 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m²
Δ= 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m⁴
ly= 3.255208333 m⁴

Cy = 10.91 kgf/cm³
 10908.97 Tnf/m³

Cψ_y = 21.39837401 kgf/cm³
 21398.37 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

K_x = C_x · A	68181.09	Tnf/m
K_y = C_y · A	68181.09	Tnf/m
K_z = C_z · A	82791.33	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x · l_x	69656.17	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y · l_y	69656.17	Tnf/m

ZAPATA Z-15 2.50x2.50m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-15

		Zapata 15 (Eje 8 - F)
	184.9208	Tnf
TOTAL =	184.9208	Tnf

Peso a Zapata 15 = 184.92 Tnf
Area Zapata 15 = 6.25 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-15

p= 2.959 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u** = 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$Cz = Co \cdot (1+2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1+2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1+2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

Cx = 14.82 kgf/cm³
14823.91 Tnf/m³

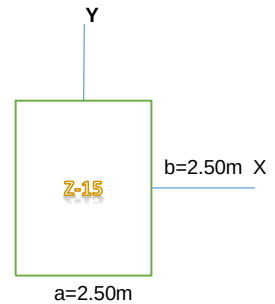
Cz = 18.00 kgf/cm³
18000.47 Tnf/m³

C ψ_x = 29.08 kgf/cm³
29077.67 Tnf/m³

donde : **a**= 2.50 m
b= 2.50 m
c= 0.60 m
A= 6.2500 m²
 Δ = 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 3.255208333 m⁴
ly= 3.255208333 m⁴

Cy = 14.82 kgf/cm³
14823.91 Tnf/m³

C ψ_y = 29.07767451 kgf/cm³
29077.67 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx · A	92649.45	Tnf/m
Ky = Cy · A	92649.45	Tnf/m
Kz = Cz · A	112502.91	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x · l	94653.89	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y · l	94653.89	Tnf/m

ZAPATA Z-16 2.50x2.50m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-16

	Zapata 16 (Eje 16 - Q)	
	276.5028	Tnf
TOTAL =	276.5028	Tnf

Peso a Zapata 16 = 276.50 Tnf
Area Zapata 16 = 6.25 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-16

p= 4.424 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $\text{Co}^*(1-u)/(1-0.5*u)$	donde :	u = 0.3	coef. Poisson del suelo (EMS)
		Co= 1.8	Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$$C_x = C_y = D_o \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/p_o)$$

donde :

a=	2.50	m
b=	2.50	m
c=	0.60	m
A=	6.2500	m ²
Δ=	1	m ⁻¹
po=	0.2	kgf/cm
lx=	3.255208333	m ⁴
ly=	3.255208333	m ⁴

$$C_z = C_o \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/p_o)$$

$$C\Psi_X = C_0 \cdot (1 + 2 \cdot (a + 3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/p_0)$$

$$C\Psi_y = C_o^*(1+2*(b+3a)/(\Delta^*A))^*v(p/p_o)$$

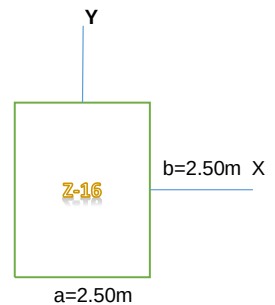
Cx = 18.13 kgf/cm3
 18126.74 Tnf/m3

Cy = 18.13 kgf/cm3
18126.74 Tnf/m3

Cz = 22.01 kgf/cm3
 22011.04 Tnf/m3

CΨx = 35.56 kgf/cm3
 35556.30 Tnf/m3

CΨy = 35.5562995 kgf/cm3
35556.30 Tnf/m3



Determinamos los coeficientes de rigidez:

$K_x = C_x^*A$	113292.13	Tnf/m
$K_y = C_y^*A$	113292.13	Tnf/m
$K_z = C_z^*A$	137569.02	Tnf/m
$K\Psi_x = C\Psi_{x^*}$	115743.16	Tnf/m
$K\Psi_y = C\Psi_{y^*}$	115743.16	Tnf/m

ZAPATA Z-17 2.50x3.00m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-17

Zapata 17 (Eje 8 - U)	
15.1054	Tnf
27.0184	Tnf
26.8579	Tnf
27.4472	Tnf
28.4936	Tnf
16.6124	Tnf
2.5756	Tnf
6.2727	Tnf
6.6286	Tnf
6.4736	Tnf
7.0324	Tnf
4.0574	Tnf
TOTAL =	174.5752 Tnf

Peso a Zapata 17 = 174.58 Tnf
Area Zapata 17 = 7.5 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo p para la zapata Z-17

p= 2.328 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

$$D_o = C_o \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$$

donde :

u = 0.3

coef. Poisson del suelo (EMS)
Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Co= 1.8

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$$C_x = C_y = D_o \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/p_o)$$

donde :

a= 2.50 m

b= 3.00 m

c= 0.60 m

A= 7.5000 m2

$$\Delta = 1 \quad m'$$

po= 0.2 kgf

lx=	5.625	m4
i	0.000000	

ly= 3.90625 m4

$$C_z = C_o \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot \sqrt{p/p_o}$$

$$C\Psi_X = C_0^*(1+2^*(a+3b)/(\Delta^*A))^*v(p/p_0)$$

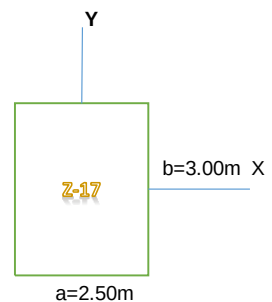
$$C\Psi_y = C_o^*(1+2*(b+3a)/(\Delta^*A))^v(p/p_o)$$

1. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 283: 2689-2694.

Cx = 12.47 kgf/cm3
12474.06 Tnf/m3

Cz = 15.15 kgf/cm3
 15147.07 Tnf/m3

Cy = 12.47 kgf/cm3
12474.06 Tnf/m3



C Ψ x = 24.97 kgf/cm3
 24972.20 Tnf/m3

C Ψ y = 23.33467445 kgf/cm3
23334.67 Tnf/m3

Determinamos los coeficientes de rigidez:

$K_x = C_x^* A$	93555.43	Tnf/m
$K_y = C_y^* A$	93555.43	Tnf/m
$K_z = C_z^* A$	113603.02	Tnf/m
$K\Psi_x = C\Psi_{x^*}$	140468.60	Tnf/m
$K\Psi_y = C\Psi_{y^*}$	91151.07	Tnf/m

ZAPATA Z-19 4.30x1.50m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-19

Zapata 19 (Eje 13 - C y F)	
38.0681	Tnf
13.7345	Tnf
13.9376	Tnf
14.4360	Tnf
15.1341	Tnf
44.2449	Tnf
TOTAL =	139.5552 Tnf

Peso a Zapata 19 = 139.56 Tnf
 Area Zapata 19 = 6.45 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-19

p= 2.164 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u =** 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$Cz = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1 + 2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

Cx = 13.64 kgf/cm³
 13644.17 Tnf/m³

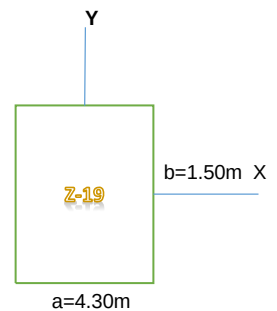
Cz = 16.57 kgf/cm³
 16567.93 Tnf/m³

Cψx = 22.08 kgf/cm³
 22075.27 Tnf/m³

donde : **a=** 4.30 m
b= 1.50 m
c= 0.60 m
A= 6.4500 m²
Δ= 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 1.209375 m⁴
ly= 9.938375 m⁴

Cy = 13.64 kgf/cm³
 13644.17 Tnf/m³

Cψy = 32.35564549 kgf/cm³
 32355.65 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx · A	88004.93	Tnf/m
Ky = Cy · A	88004.93	Tnf/m
Kz = Cz · A	106863.12	Tnf/m
Kψx = Cψx · I	26697.28	Tnf/m
Kψy = Cψy · I	321562.54	Tnf/m

ZAPATA Z-20 4.30x1.50m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-10

Zapata 20 (Eje 9 - C y F)		
43.6374	Tnf	
15.5412	Tnf	
15.5815	Tnf	
16.0357	Tnf	
16.7321	Tnf	
48.5925	Tnf	
TOTAL =	156.1204	Tnf

Peso a Zapata 20 = 156.12 Tnf
Area Zapata 20 = 6.45 m²

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-20

p= 2.420 kgf/cm²

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$

donde :

u = 0.3

coef. Poisson del suelo (EMS)

Co= 1.8

Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm³

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot \sqrt{p/po}$

donde :

a= 4.30 m

b= 1.50 m

c= 0.60 m

A= 6.4500 m²

Δ = 1 m¹

po= 0.2 kgf/cm

lx= 1.209375 m⁴

ly= 9.938375 m⁴

$Cz = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot \sqrt{p/po}$

$C\psi_x = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot \sqrt{p/po}$

$C\psi_y = Co \cdot (1 + 2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot \sqrt{p/po}$

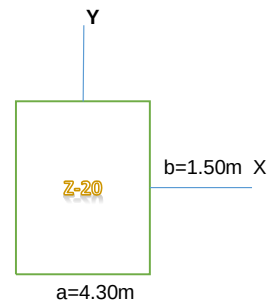
Cx = 14.43 kgf/cm³
14431.25 Tnf/m³

Cy = 14.43 kgf/cm³
14431.25 Tnf/m³

Cz = 17.52 kgf/cm³
17523.67 Tnf/m³

C ψ_x = 23.35 kgf/cm³
23348.71 Tnf/m³

C ψ_y = 34.22211799 kgf/cm³
34222.12 Tnf/m³



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx * A	93081.59	Tnf/m
Ky = Cy * A	93081.59	Tnf/m
Kz = Cz * A	113027.65	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x * I	28237.34	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y * I	340112.24	Tnf/m

ZAPATA Z-21 3.75x1.50m eje XX

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-21

Zapata 21 (Eje 13 - L y O)		
	14.9434	Tnf
	27.0769	Tnf
	27.4326	Tnf
	28.5699	Tnf
	30.6137	Tnf
	17.7357	Tnf
TOTAL =	146.3722	Tnf

Peso a Zapata 21 = 146.37 Tnf
Area Zapata 21 = 5.625 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-21

p= 2.602 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$ **donde :** **u =** 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$Cz = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1 + 2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v(p/po)$

Cx = 15.33 kgf/cm3
15327.87 Tnf/m3

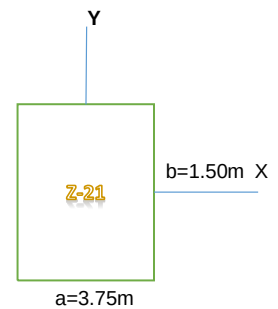
Cz = 18.61 kgf/cm3
18612.42 Tnf/m3

C ψ_x = 25.54 kgf/cm3
25537.97 Tnf/m3

donde : **a=** 3.75 m
b= 1.50 m
c= 0.60 m
A= 5.6250 m2
 Δ = 1 m⁻¹
po= 0.2 kgf/cm
lx= 1.0546875 m4
ly= 6.591796875 m4

Cy = 15.33 kgf/cm3
15327.87 Tnf/m3

C ψ_y = 35.92629051 kgf/cm3
35926.29 Tnf/m3



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx * A	86219.28	Tnf/m
Ky = Cy * A	86219.28	Tnf/m
Kz = Cz * A	104694.84	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x * I	26934.57	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y * I	236818.81	Tnf/m

ZAPATA Z-22 2.50x2.50m

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-16

	Zapata 16 (Eje 22 - Q)	
	132.8973	Tnf
TOTAL =	132.8973	Tnf

Peso a Zapata 22 = 132.90 Tnf
Area Zapata 22 = 6.25 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-22

p= 2.126 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co \cdot (1-u) / (1-0.5 \cdot u)$

donde :

u = 0.3

coef. Poisson del suelo (EMS)

Co= 1.8

Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

donde :

a= 2.50 m

b= 2.50 m

c= 0.60 m

A= 6.2500 m2

Δ = 1 m⁻¹

po= 0.2 kgf/cm

lx= 3.255208333 m4

ly= 3.255208333 m4

$Cz = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

$C\psi_x = Co \cdot (1 + 2 \cdot (a+3b) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

$C\psi_y = Co \cdot (1 + 2 \cdot (b+3a) / (\Delta \cdot A)) \cdot v / (p \cdot po)$

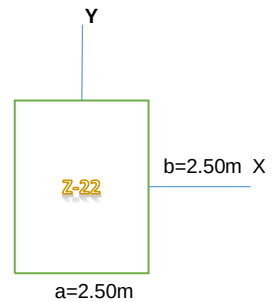
Cx = 12.57 kgf/cm3
12566.90 Tnf/m3

Cy = 12.57 kgf/cm3
12566.90 Tnf/m3

Cz = 15.26 kgf/cm3
15259.80 Tnf/m3

C ψ_x = 24.65 kgf/cm3
24650.45 Tnf/m3

C ψ_y = 24.65045091 kgf/cm3
24650.45 Tnf/m3



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx * A	78543.10	Tnf/m
Ky = Cy * A	78543.10	Tnf/m
Kz = Cz * A	95373.77	Tnf/m
Kψ_x = Cψ_x * I	80242.35	Tnf/m
Kψ_y = Cψ_y * I	80242.35	Tnf/m

ZAPATA Z-23 2.50x3.00m eje XX

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-23

Zapata 23 (Eje 11 y13 - U)		
13.3920	Tnf	
18.2749	Tnf	
17.2154	Tnf	
16.6453	Tnf	
16.8659	Tnf	
9.1512	Tnf	
1.2805	Tnf	
4.2238	Tnf	
4.4449	Tnf	
5.0687	Tnf	
5.7342	Tnf	
TOTAL =	112.2968	Tnf

Peso a Zapata 23 = 112.30 Tnf
Area Zapata 23 = 7.5 m2

calculo de la Magnitud de la presion estatica del suelo **p** para la zapata Z-23

p= 1.497 kgf/cm2

de la formula 2.7, calculamos Do:

Do= $Co*(1-u)/(1-0.5*u)$ **donde :** **u =** 0.3 coef. Poisson del suelo (EMS)
Co= 1.8 Tabla 2.1 (suelo intermedio)

Do= 1.48 kgf/cm3

Ahora calculamos los coeficientes de compresion elastica uniforme y no uniforme:

$Cx = Cy = Do*(1+2*(a+b)/(\Delta*A))*v(p/po)$

$Cz = Co*(1+2*(a+b)/(\Delta*A))*v(p/po)$

$C\Psi_x = Co*(1+2*(a+3b)/(\Delta*A))*v(p/po)$

$C\Psi_y = Co*(1+2*(b+3a)/(\Delta*A))*v(p/po)$

Cx = 10.00 kgf/cm3
10004.61 Tnf/m3

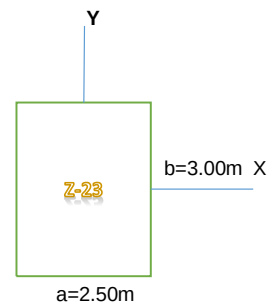
Cz = 12.15 kgf/cm3
12148.45 Tnf/m3

C\Psi_x = 20.03 kgf/cm3
20028.53 Tnf/m3

donde : **a=** 2.50 m
b= 3.00 m
c= 0.60 m
A= 7.5000 m2
Δ= 1 m^-1
po= 0.2 kgf/cm
lx= 5.625 m4
ly= 3.90625 m4

Cy = 10.00 kgf/cm3
10004.61 Tnf/m3

C\Psi_y = 18.71518664 kgf/cm3
18715.19 Tnf/m3



Determinamos los coeficientes de rigidez:

Kx = Cx*A	75034.57	Tnf/m
Ky = Cy*A	75034.57	Tnf/m
Kz = Cz*A	91113.41	Tnf/m
K\Psi_x = C\Psi_x*I	112660.50	Tnf/m
K\Psi_y = C\Psi_y*I	73106.20	Tnf/m

4.2.4 Análisis Sísmico En ETABS

El procedimiento mostrado a continuación corresponde al módulo de la Facultad de Ciencias Económicas en Huánuco, con un amortiguamiento del 5%. Este procedimiento entre el Análisis Dinámico Espectral del Análisis Dinámico ISE varia en la base de la edificación, en la que el ADE considera al suelo infinitamente rígido (base empotrada) y el ADISE considera la flexibilidad del sistema pudiéndose este desplazarse y/o rotar considerando los coeficientes de rigidez.

Zonificación Sísmica (Z)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El Anexo N° 1 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona. (Figura N° 06)

Figura N° 06



Fuente: E-030

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 4. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Siendo para el distrito PILLCO MARCA, según el Anexo N° 01 una Zona Sísmica 2, al cual le corresponde un factor $Z = 0.25$ de la gravedad.

Tabla N° 04

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.40
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: E-030 - 2016

Factor de Suelo (S)

Con los resultados del Estudio de Mecánica de suelos se pudo determinar el tipo de suelo al cual corresponde según la norma E-030, siendo así éste un “Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios”, al cual según la Tabla N° 05 le corresponde un Factor de Suelo $S = 1.2$.

Tabla N° 05

FACTOR DE SUELO “S”				
SUELO ZONA	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_1	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_2	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_3	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_4	0.80	1.00	1.60	2.00

Periodos

Según el Tipo de Perfil de Suelo le corresponde $T_P(S)=0.6$ y $T_L(S)=2.0$ tal como se aprecia en la Tabla N° 06.

Tabla N° 06

PERIODOS “TP” Y “TL”				
	Perfil de Suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_P (S)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L (S)$	3.0	2.5	2.0	1.6

Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

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

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

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

Siendo T el Periodo Fundamental de Vibración de la Estructura obtenida de la modelación.

Categoría de la Edificación y Factor de Uso (U)

Cada estructura se clasifica como una Edificación de Categoría “A” al cual le corresponde un Factor de Uso $U=1.5$.

Sistema Estructural

Pórticos.- Por lo menos el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la

acción sísmica total de acuerdo con su rigidez. Muros Estructurales. Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base.

Dual.- Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 % del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base.

Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL).- Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

Siendo el Módulo de la Facultad de Ciencias Económicas un **SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL**, teniendo como coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas $R_0=7$, la cual se aprecia en la Tabla N° 07.

Tabla N° 07

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: E-030 2016

Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

Regularidad Estructural

La estructura se clasificada como regular teniendo una configuración resistente a cargas laterales (al ser universidad no presenta las irregularidades indicadas en planta ni en altura que la norma)

En estos casos, el factor I_a o I_p será igual a 1,0.

RIGIDEZ, RESISTENCIA Y DUCTILIDAD

Determinación de Desplazamientos Laterales.- Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles.- El máximo desplazamiento relativo de entrepiso recién mencionado, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se menciona en la Tabla N° 08.

Tabla N° 08

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: E-030 2016

4.2.4.1 Análisis Dinámico Convencional en ETABS

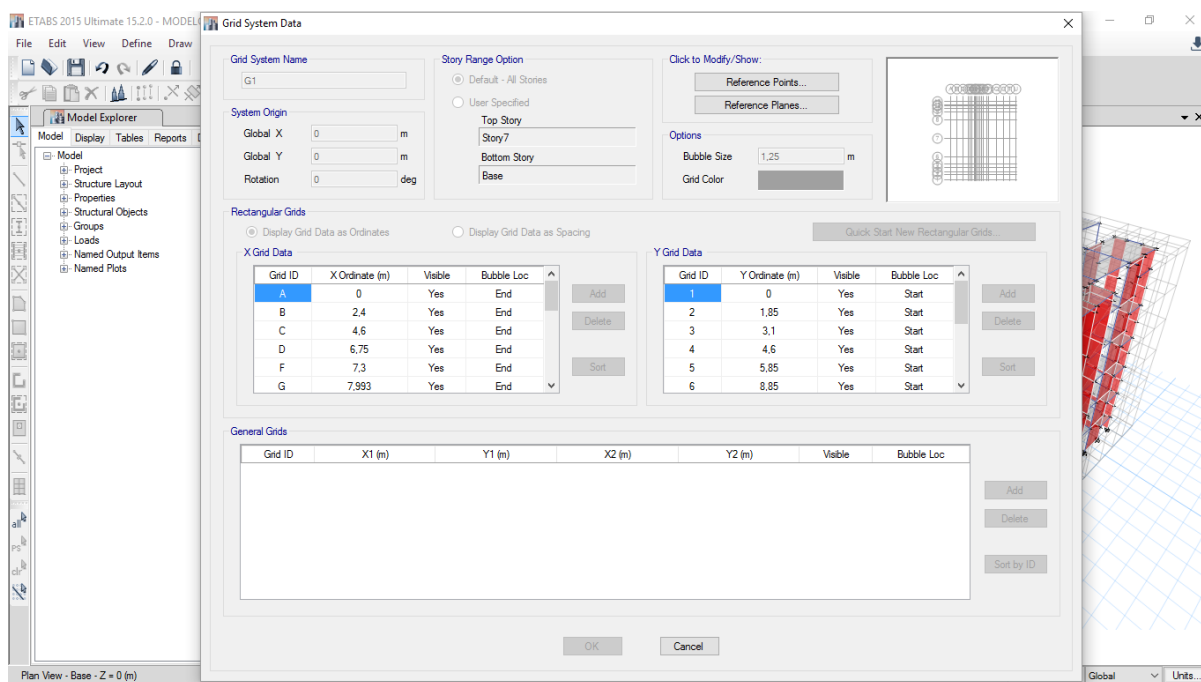
El software ETABS es una herramienta bastante utilizada en el mundo de la ingeniería estructural, ya que permite realizar un análisis estructural eficiente. Tiene similitud con el software SAP 2000 y manejan la misma interfaz gráfica al ser ambos programas hechos por la misma empresa CSI.

A continuación se presentarán los pasos que se siguieron al momento de la modelación de la edificación.

Geometría:

La estructura se comenzó a modelar, definiendo las unidades que se van a utilizar, las cuales son Toneladas y metros. Luego, se colocó las grillas a utilizar para la correcta modelación, alturas de entrepisos y número de pisos. (Figura N° 07)

Figura N° 07



(Fuente Propia)

Materiales y Secciones:

Se modeló un concreto estructural según la Especificaciones Técnicas del Expediente Técnico y un acero de refuerzo como se muestra a continuación. (Figura N° 08 y N° 09)

Figura N° 08

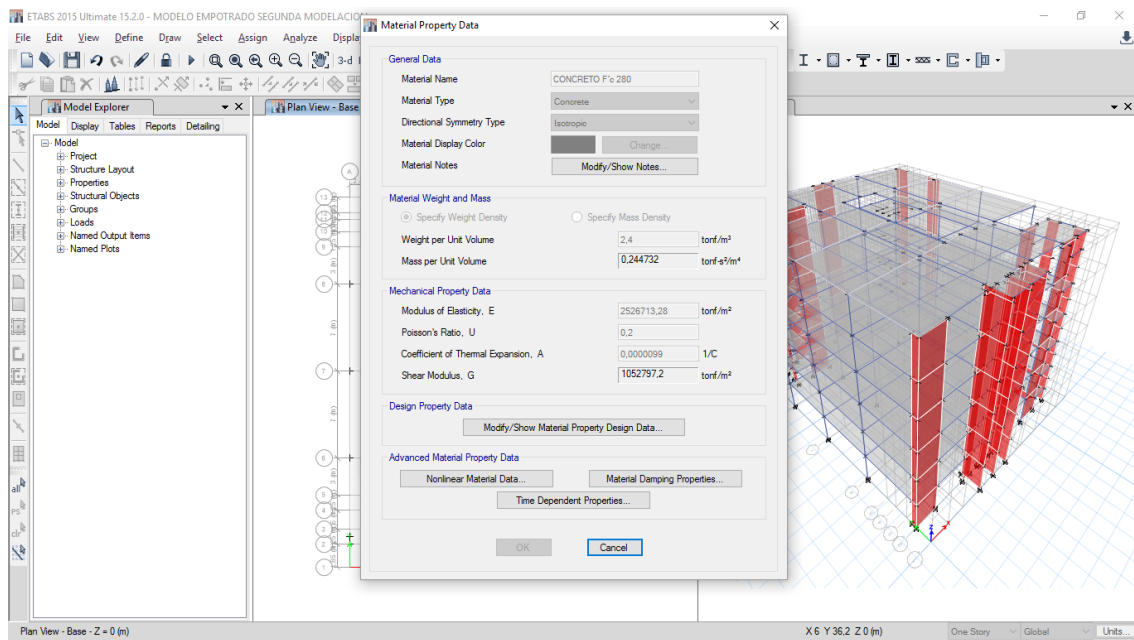
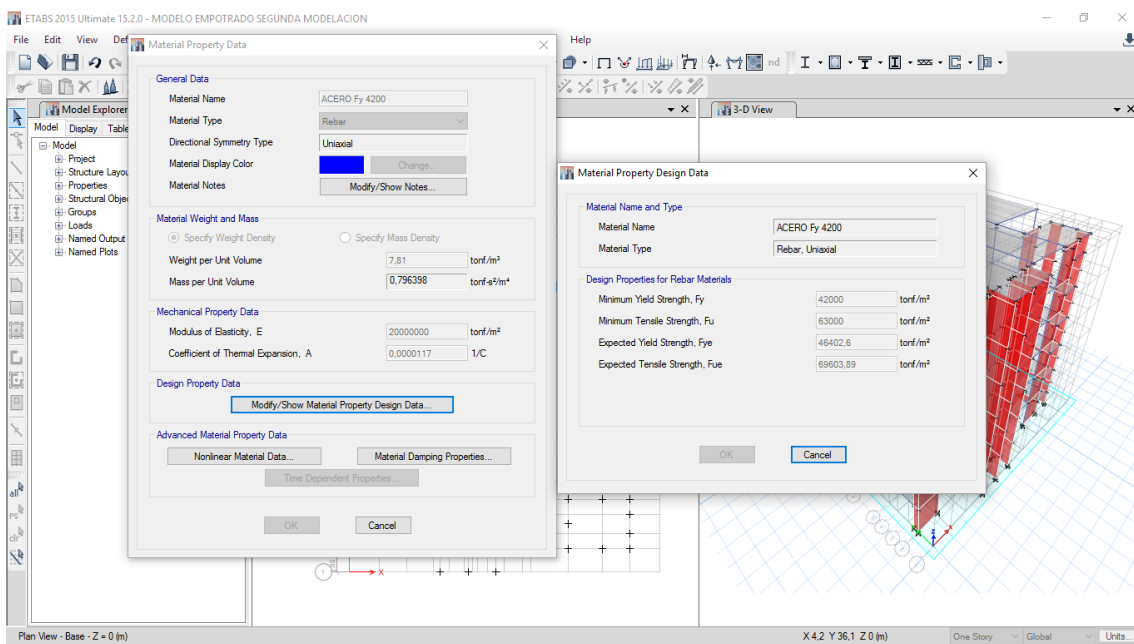


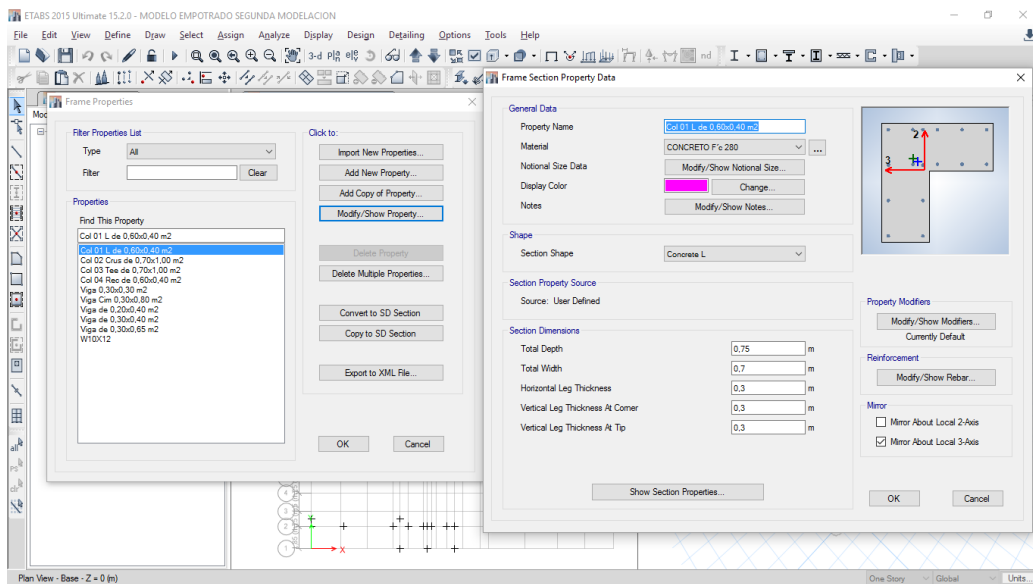
Figura N° 09



Definición de las Secciones de Vigas y Columnas:

Se definieron acorde a los planos de Estructuras y lo realmente construido. (Figura N° 10)

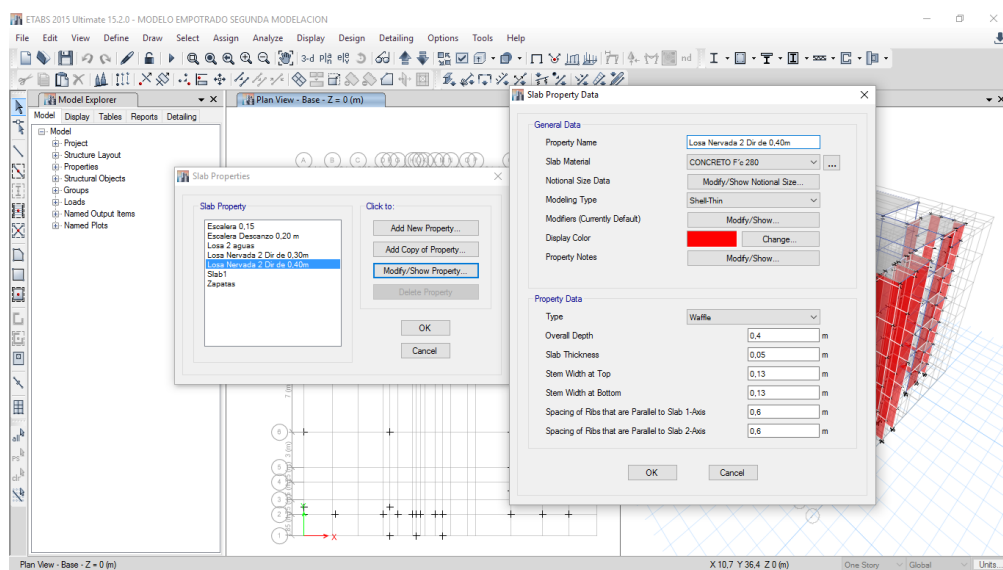
Figura N° 10



Definición de las Losas Nervadas, de Escaleras y Azotea:

Se definieron acorde a los planos de Estructuras y lo realmente construido. (Figura N° 11)

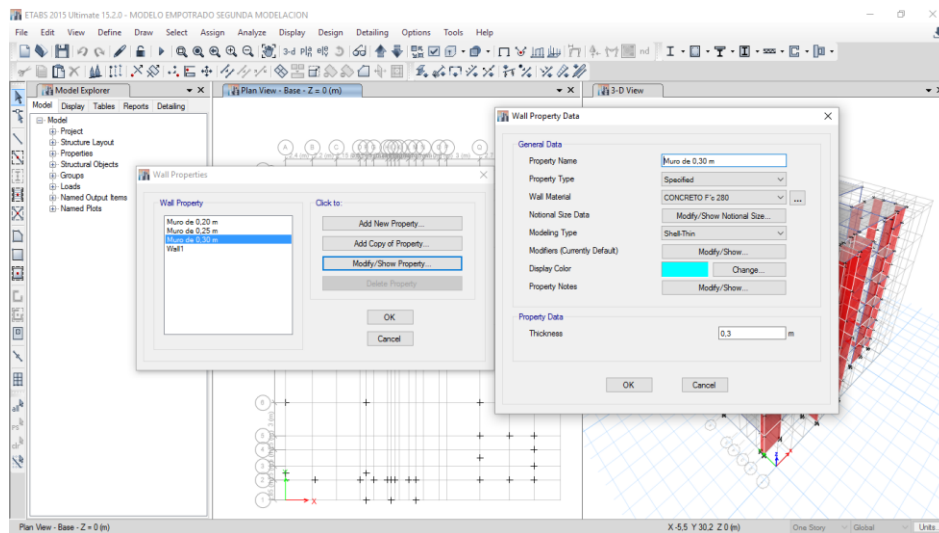
Figura N° 11



Definición de Muros Estructurales:

Se definieron acorde a los planos de Estructuras y lo realmente construido. (Figura N° 12)

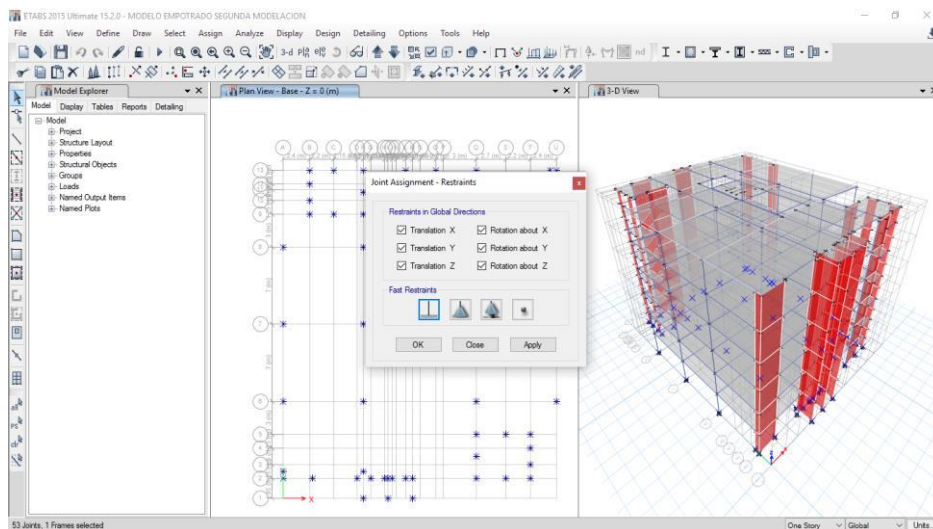
Figura N° 12



Empotramiento de las Bases:

Para el análisis sísmico a través del método tradicional, se procedió a empotrar las bases, es decir cero grados de libertad. (Figura N° 13)

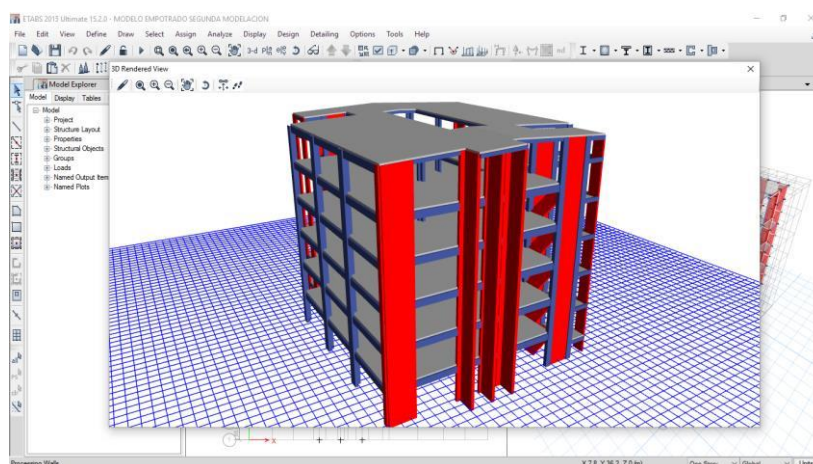
Figura N° 13



Modelación en 3D de la Estructura:

En la siguiente imagen se puede observar a la Estructura ya Modelada. (Figura N° 14)

Figura N° 14



Diafragmas Rígidos:

Se asignan los diafragmas rígidos creados a cada entrepiso, tomando en cuenta todos los nodos que los conforman (sin contar las escaleras). En las siguientes figuras (N° 15 y N° 16), se aprecia, la asignación del diafragma rígido de un nivel y su representación.

Figura N° 15

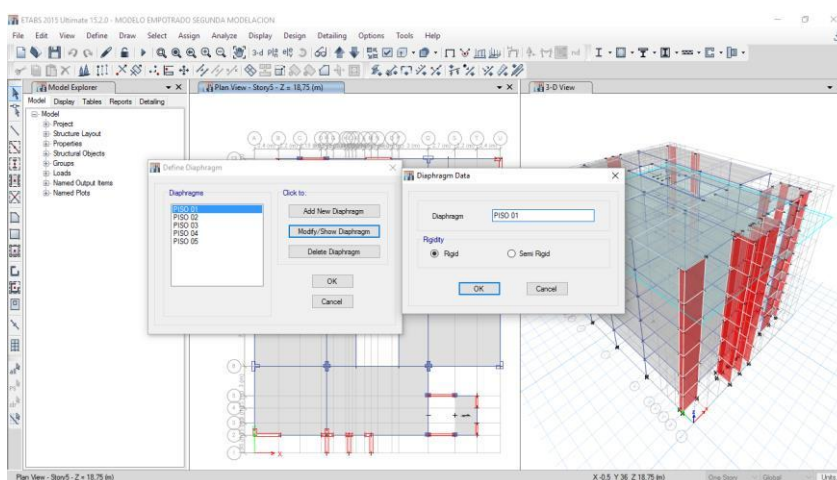
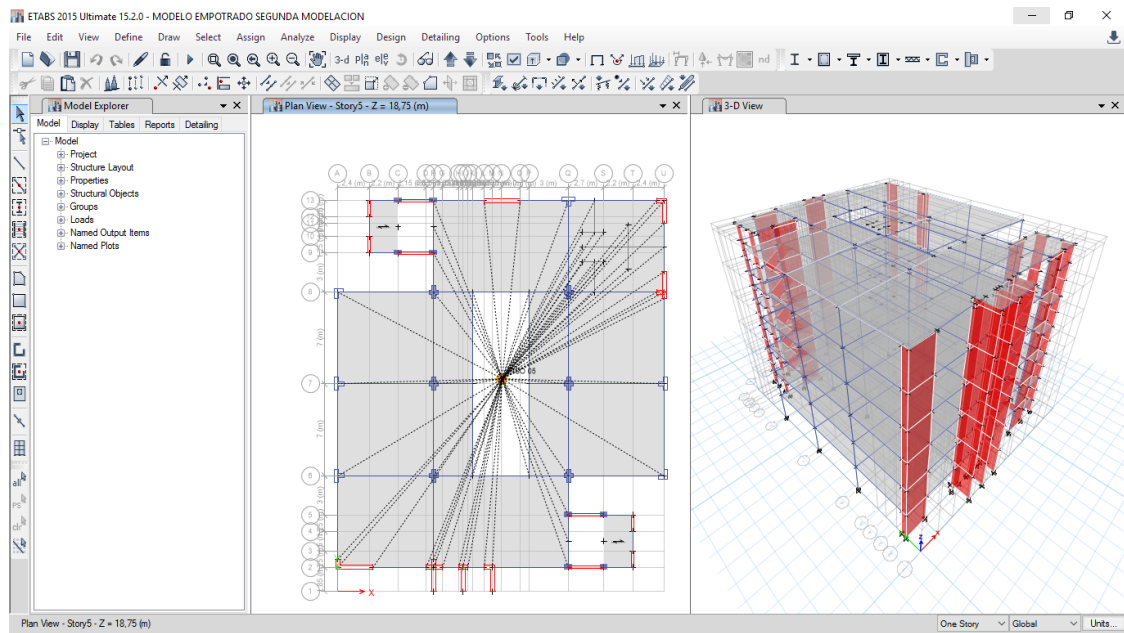


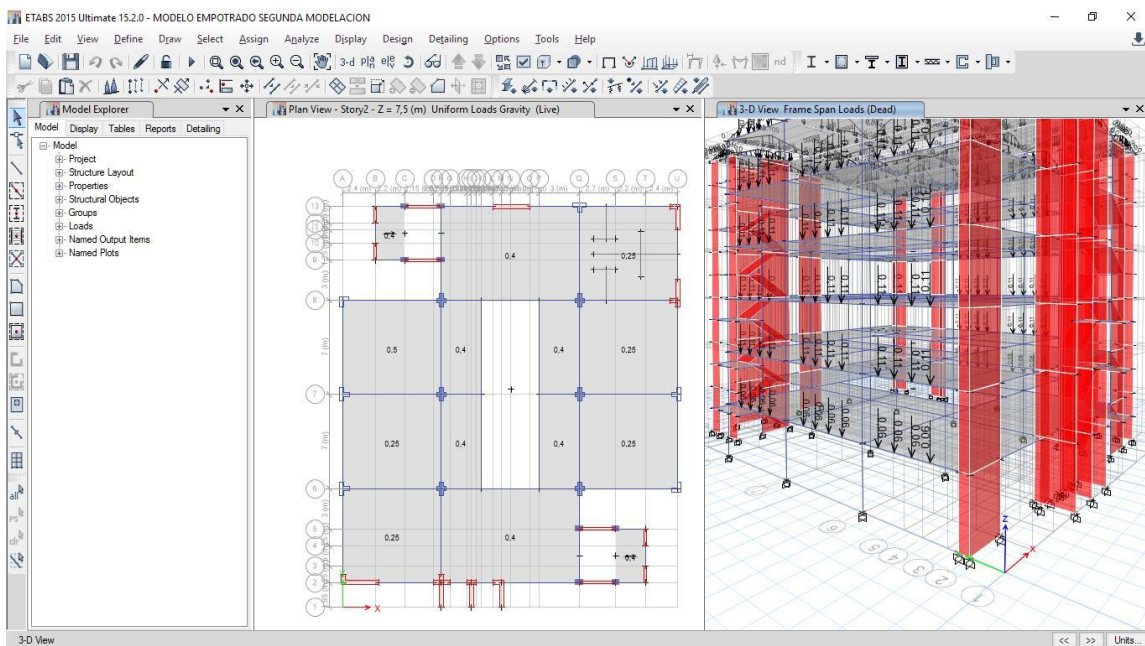
Figura N° 16



Cargas se Servicio en la estructura:

Se asignan las cargas de servicio que la estructura soportará en toda su vida útil. (Figura N° 17)

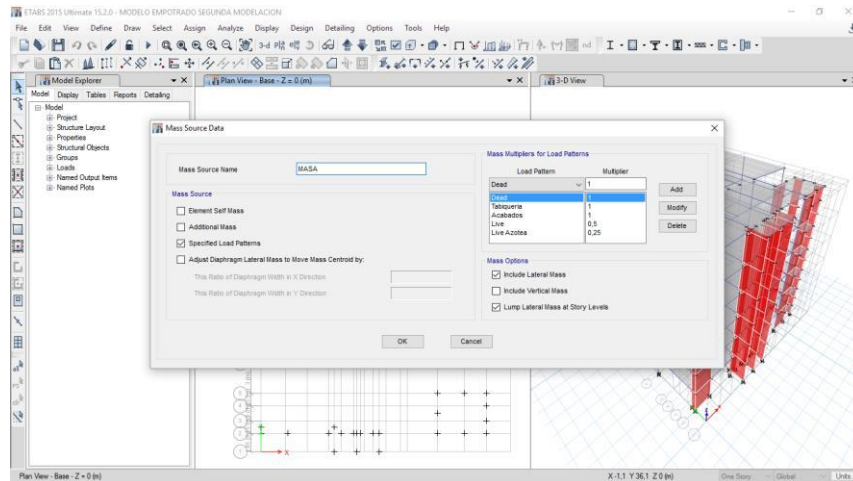
Figura N° 17



Centros de Masas:

Se asignan las masas correspondientes a los diafragmas rígidos de cada entrepiso. Las cuales son mostradas a continuación. (Figura N° 18)

Figura N° 18



Espectro:

Se usó la E-030 actualizada y posteriormente se le asignaron los parámetros correspondientes a la zonificación sísmica, uso, tipo de suelo y configuración estructural. (Figura N° 19 y N° 20)

Figura N° 19

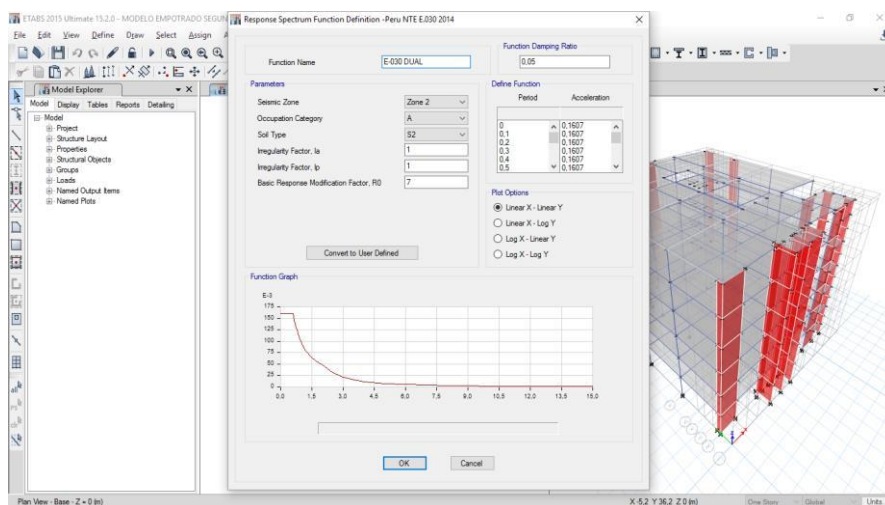
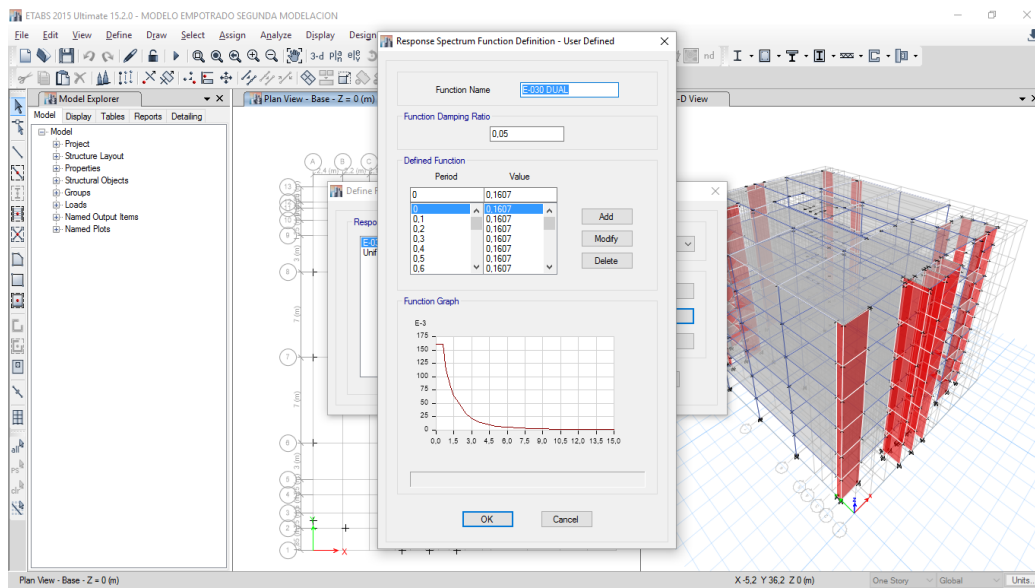


Figura N° 20



Clases de Cargas:

Se definen los sismos dinámicos que la estructura soportará SDX, SDY, SDXI y SDYI. (Figura N° 21, N° 22, N° 23 y N° 24).

Figura N° 21

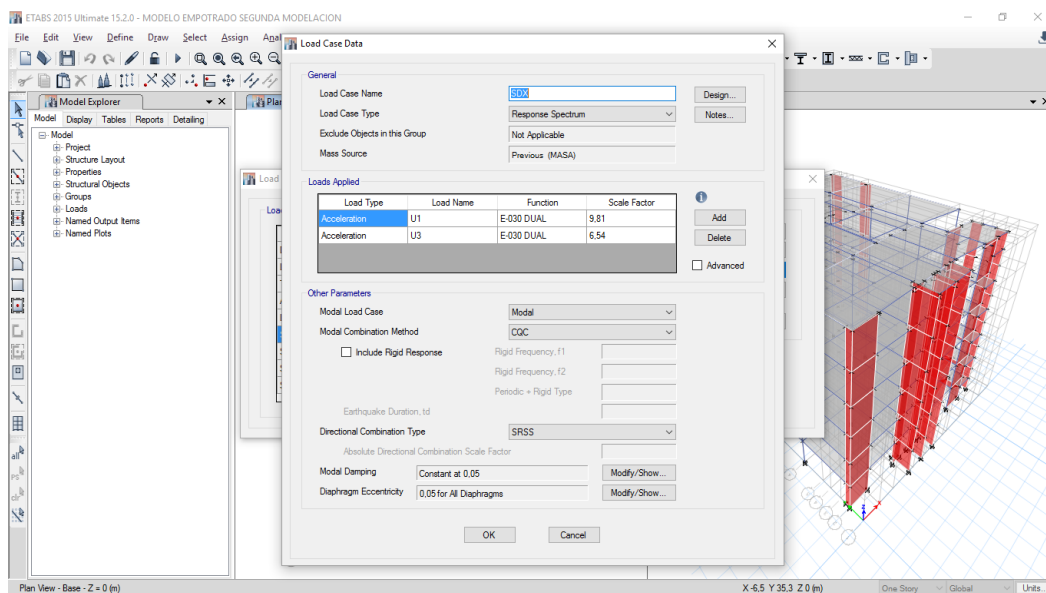


Figura N° 22

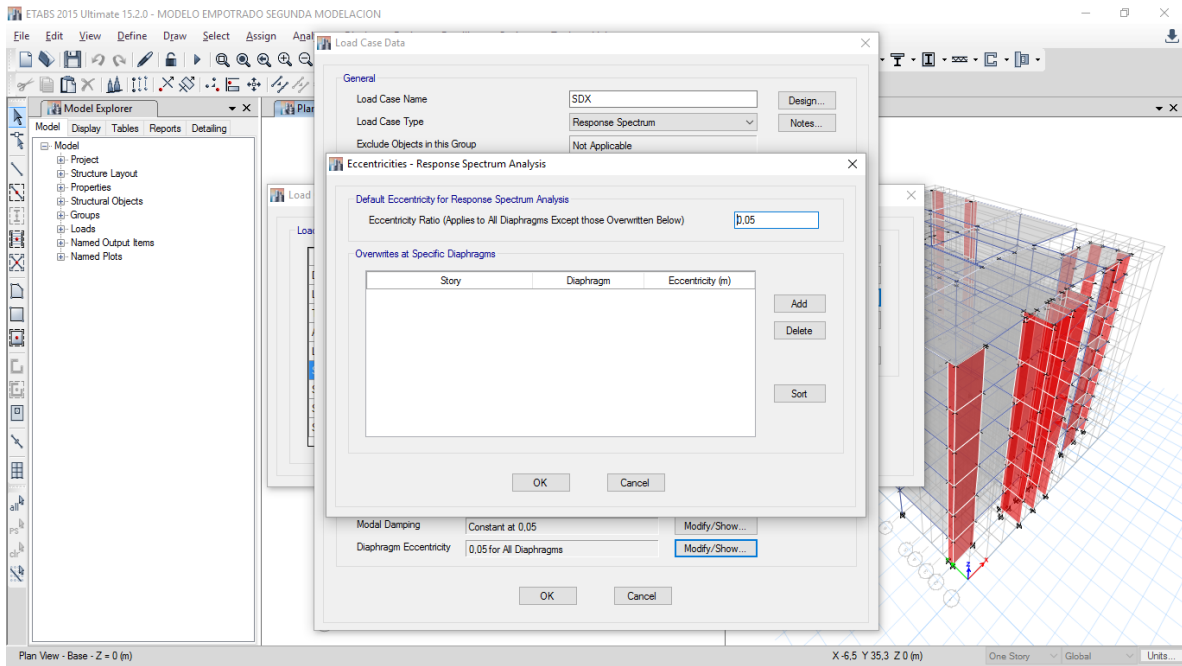


Figura N° 23

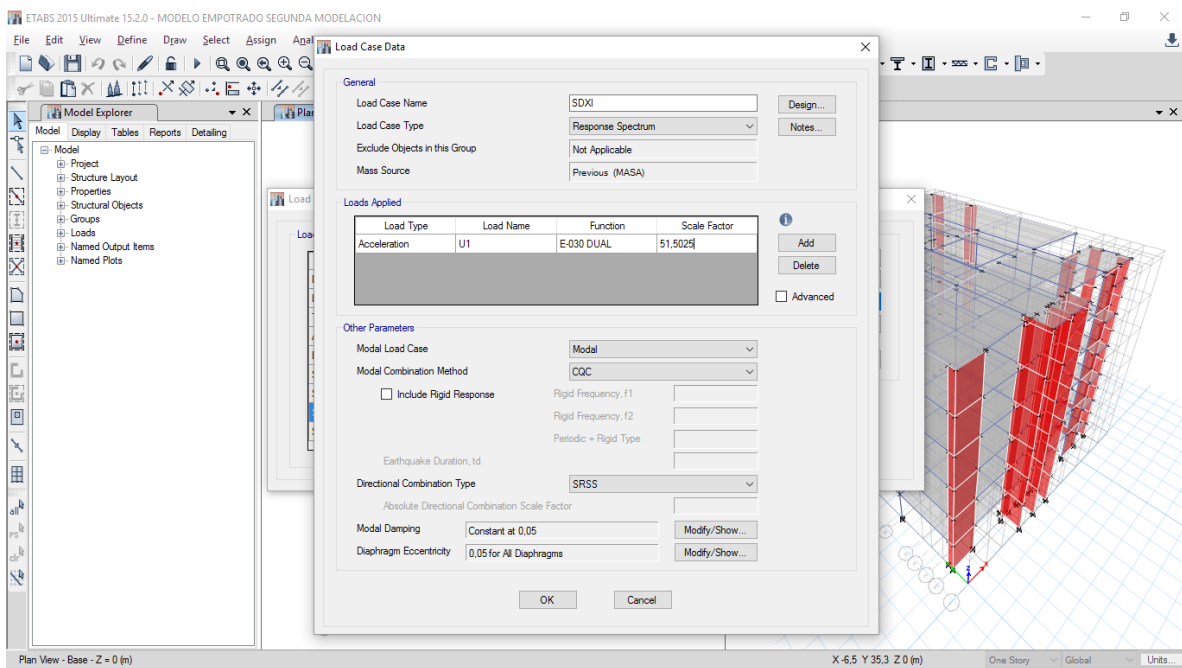
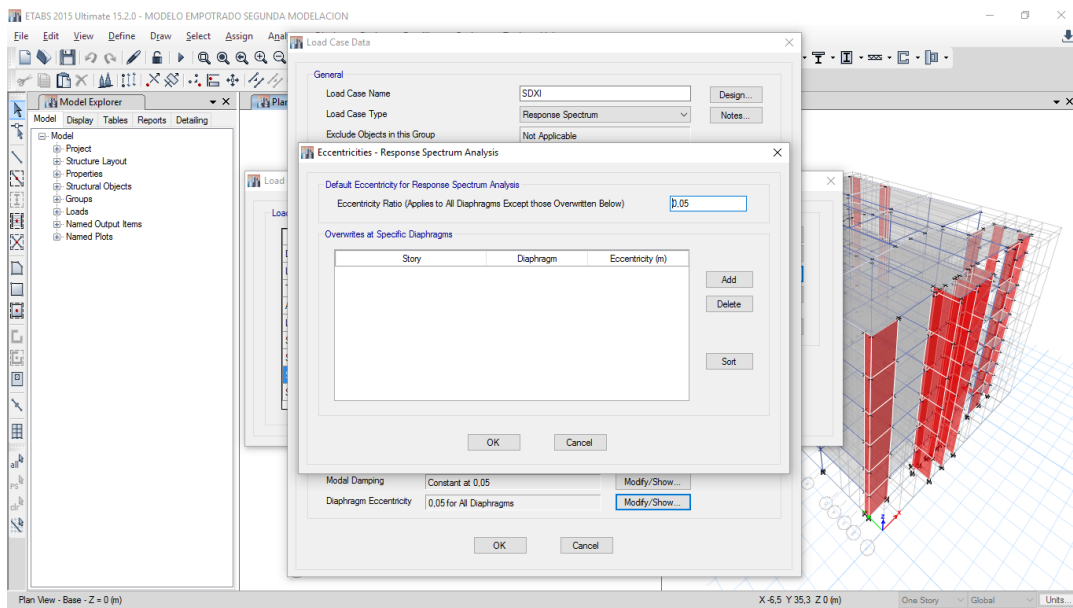


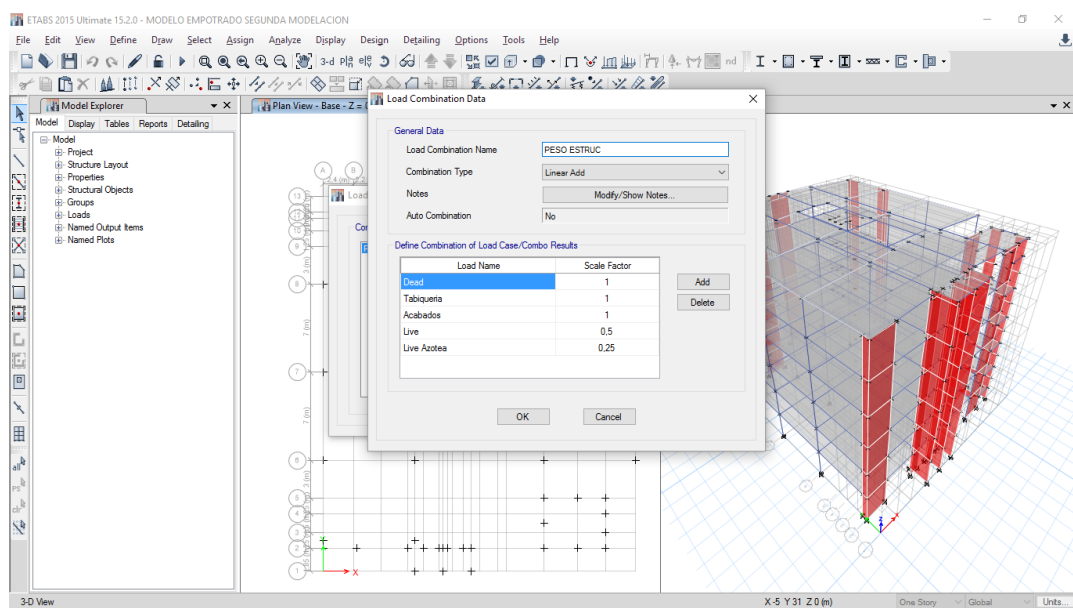
Figura N° 24



Combinaciones de Carga:

Tomamos la combinación de cargas muertas y vivas. Posteriormente se procedió a procesar el modelo. (Figura N° 25).

Figura N° 25



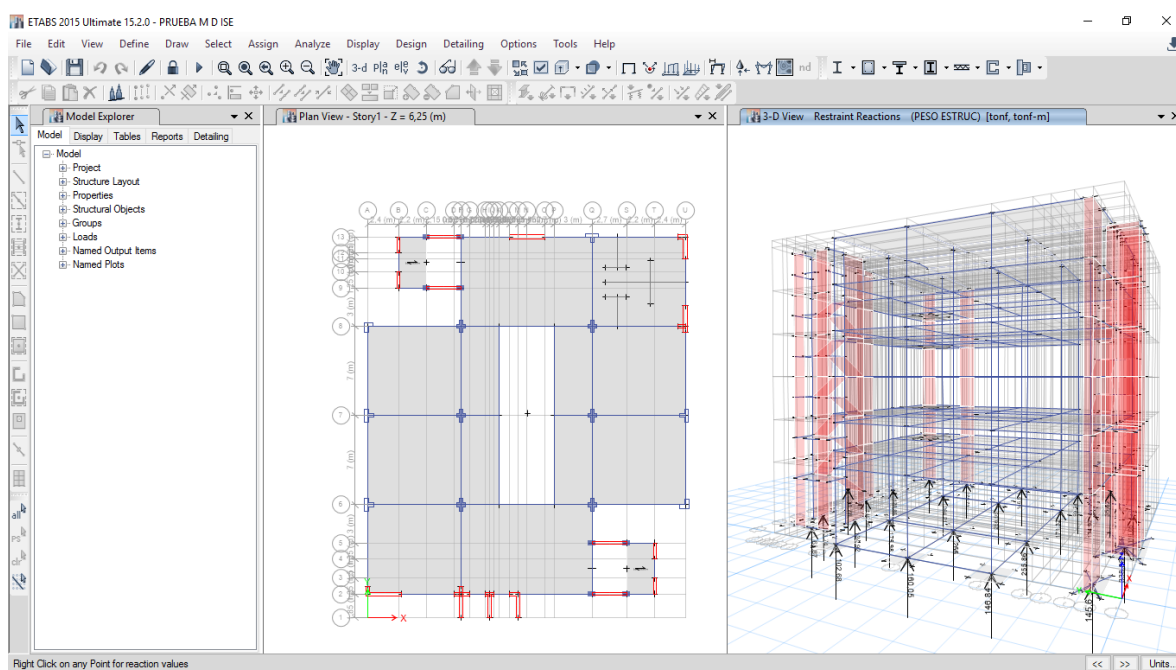
4.2.4.2 Análisis Dinámico ISE en ETABS

Para la modelación de la estructura empleando la Interacción Suelo-Estructura se realizó todos los pasos anteriormente realizados en el Análisis Dinámico Espectral, con la diferencia que en la ISE se considera a las zapatas como elementos infinitamente rígido, mas no el suelo. Adicionándose así los Coeficientes de Rigidez correspondientes a cada uno de los apoyos de la estructura.

Carga Sobre Cada Apoyo:

Las reacciones mostradas son las que se aprecian a continuación. (Figura N° 26).

Figura N° 26



Coeficientes de Rigidez

Una vez calculados los coeficientes de rigidez se procede a cargarlos al sistema y colocarlos en el centroide de cada zapata. Posteriormente se procedió a procesar el modelo. (Figura N° 27, N° 28 y N° 29).

Figura N° 27

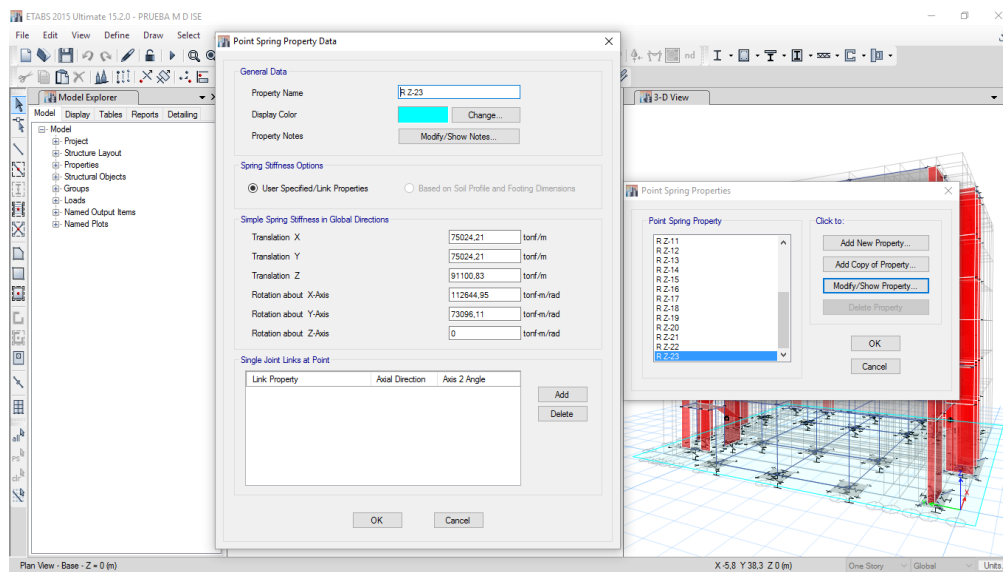


Figura N° 28

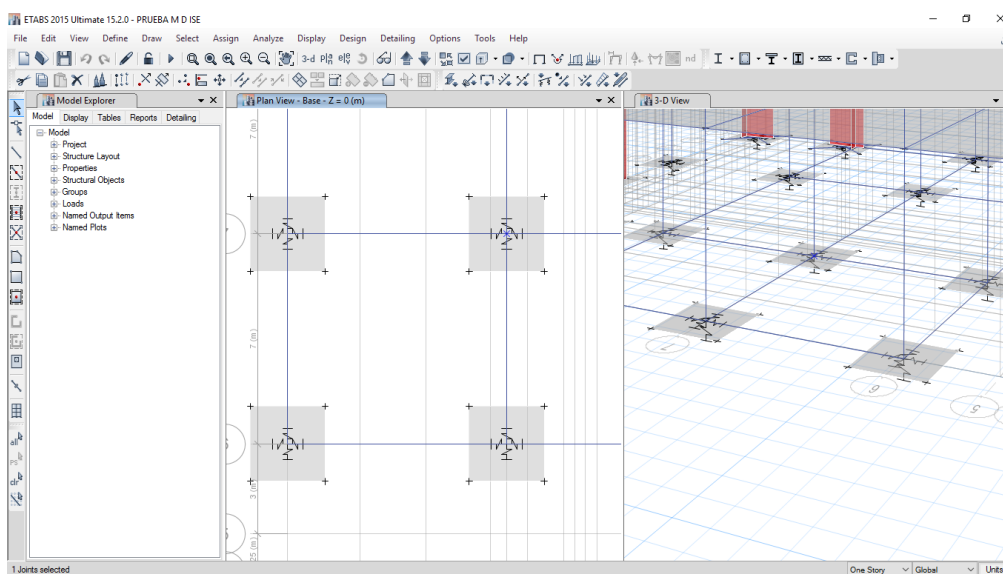
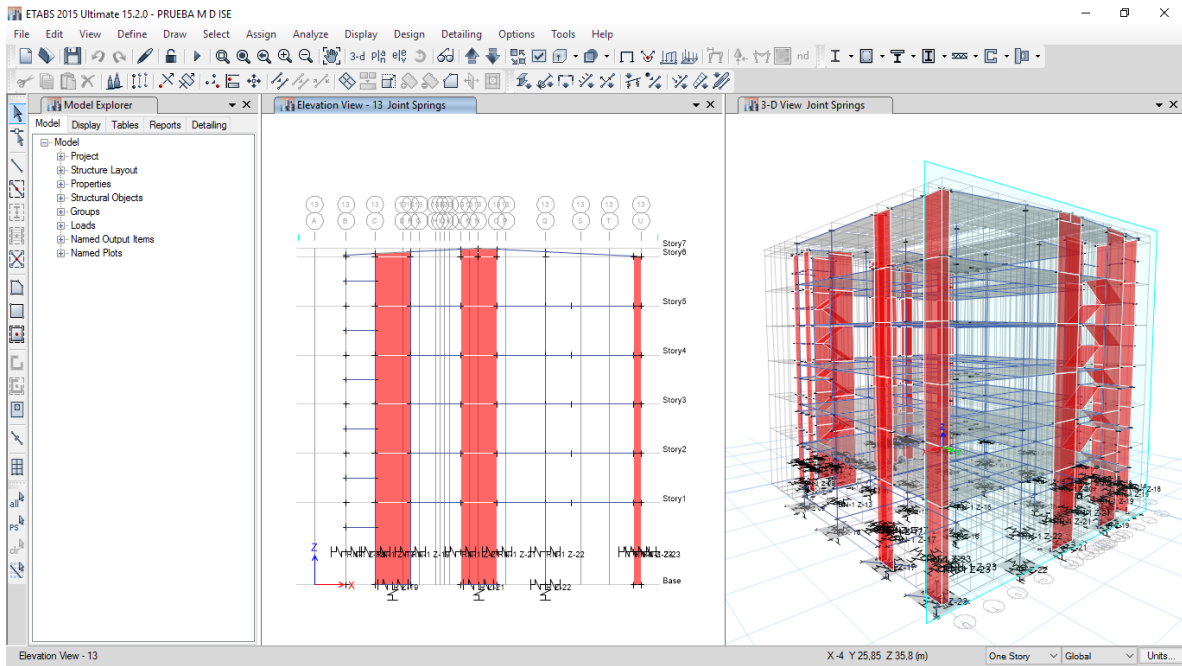


Figura N° 29



CAPITULO V

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS COMPARATIVO

Se desarrollará en base al criterio normativo vigente, logrando así a tener un análisis de resultados de la forma más objetiva y transparente posible. Finalmente, se busca cumplir con las hipótesis de la Interacción Suelo Estructura (ISE) en una comparación entre los resultados obtenidos y esperados.

5.1.1 análisis Comparativo Sísmico

Los resultados del análisis sísmico han tenido como consecuencia el cumplimiento de las primeras hipótesis de la Interacción Suelo Estructura (ISE) en donde se plantea que los períodos de los diferentes modos de la edificación tendrían que subir conforme se van aumentando los grados de libertad de la cimentación. Pasando del modelo empotrado hacia un modelo ISE, con el método Barkan Savinov, el cual tiene 5 grados de libertad.

A continuación se presentan las tablas y gráficas comparativas entre:

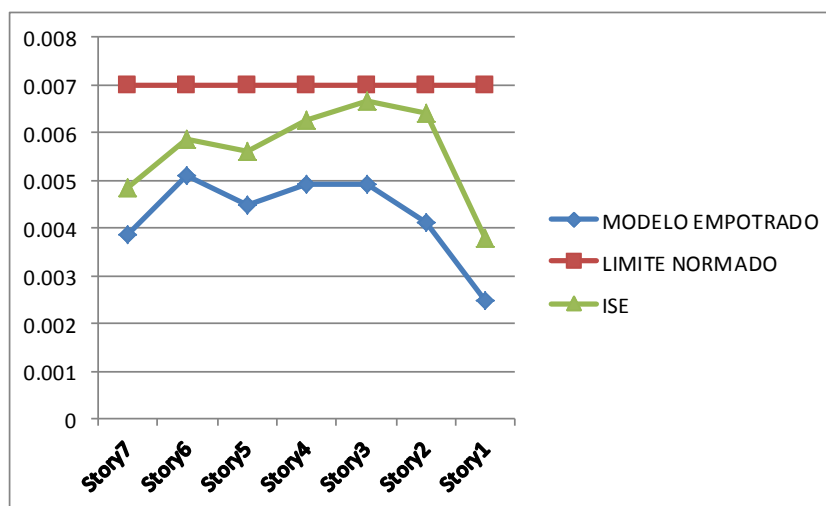
DESPLAZAMIENTOS DE PISOS EN SISMO X Y SISMO Y

MODELO DINÁMICO EMPOTRADO (X)

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Com	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story7	SDXI Max	X	0.003855	104	12.45	29.85	23.135
Story6	SDXI Max	X	0.005115	27	24.9	15.85	22.5
Story5	SDXI Max	X	0.004496	61	4.6	29.85	18.75
Story4	SDXI Max	X	0.004934	46	24.9	29.85	15
Story3	SDXI Max	X	0.004926	46	24.9	29.85	11.25
Story2	SDXI Max	X	0.004127	46	24.9	29.85	7.5
Story1	SDXI Max	X	0.002466	60	2.4	29.85	3.75

MODELO DINÁMICO EMPLEANDO ISE (X)

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Com	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story7	SDXI Max	X	0.004855	104	12.45	29.85	25.635
Story6	SDXI Max	X	0.005871	58	2.4	27.1	25
Story5	SDXI Max	X	0.005626	61	4.6	29.85	21.25
Story4	SDXI Max	X	0.006279	46	24.9	29.85	17.5
Story3	SDXI Max	X	0.006648	46	24.9	29.85	13.75
Story2	SDXI Max	X	0.006424	61	4.6	29.85	10
Story1	SDXI Max	X	0.003793	4	11.128	29.85	6.25



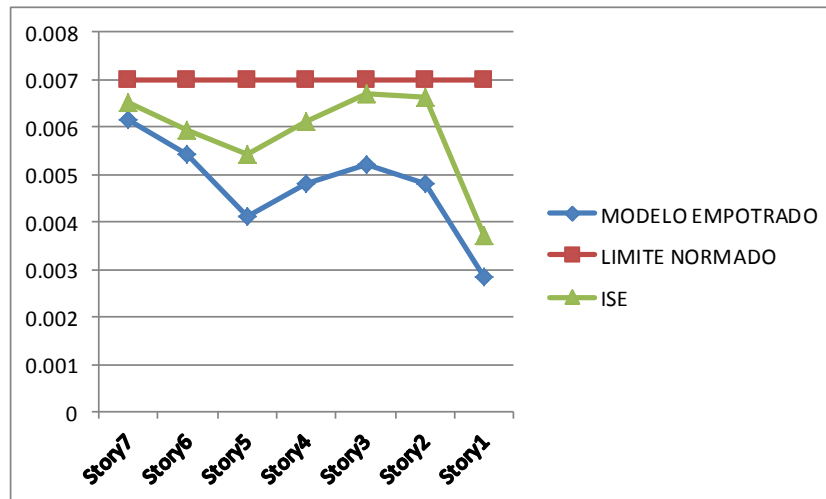
Se puede apreciar como los desplazamientos laterales en por piso en el sentido “X” del análisis sísmico empleando ISE se han incrementado respecto al modelo convencional y este en el tercer nivel está en el límite permitido por norma. Los cuales confirman la hipótesis planteada.

MODELO DINÁMICO EMPOTRADO (Y)

TABLE: Story Drifts							
Story	Load	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
	Case/Com				m	m	m
Story7	SDYI Max	Y	0.006142	104	12.45	29.85	23.135
Story6	SDYI Max	Y	0.005419	4	11.128	29.85	22.5
Story5	SDYI Max	Y	0.00411	62	4.6	25.85	18.75
Story4	SDYI Max	Y	0.004819	37	0	22.85	15
Story3	SDYI Max	Y	0.00521	37	0	22.85	11.25
Story2	SDYI Max	Y	0.004796	37	0	22.85	7.5
Story1	SDYI Max	Y	0.002836	61	4.6	29.85	3.75

MODELO DINÁMICO EMPLEANDO ISE (Y)

TABLE: Story Drifts							
Story	Load	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
	Case/Com				m	m	m
Story7	SDYI Max	Y	0.006519	104	12.45	29.85	25.635
Story6	SDYI Max	Y	0.005937	4	11.128	29.85	25
Story5	SDYI Max	Y	0.005411	62	4.6	25.85	21.25
Story4	SDYI Max	Y	0.006102	37	0	22.85	17.5
Story3	SDYI Max	Y	0.006702	37	0	22.85	13.75
Story2	SDYI Max	Y	0.006643	37	0	22.85	10
Story1	SDYI Max	Y	0.003718	7	7.3	0	6.25



Se puede apreciar como los desplazamientos laterales en por piso en el sentido “Y” del análisis sísmico empleando ISE se han incrementado respecto al modelo convencional y este en los niveles 2, 3 y 7 están en el límite permitido por norma. Los cuales confirman la hipótesis planteada.

PERIODOS DE VIBRACIÓN

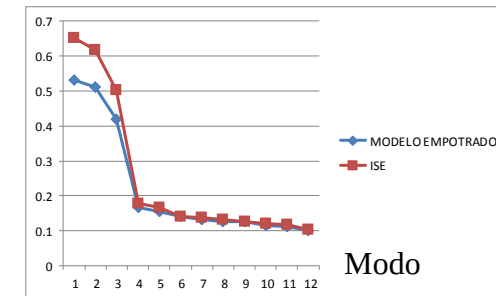
MODELO DINÁMICO EMPOTRADO

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.532	0.1324	0.618	0	0.1324	0.618	0	0.2144	0.0525	0.0032	0.2144	0.0525	0.0032
Modal	2	0.51	0.5921	0.1392	0	0.7245	0.7572	0	0.0471	0.2436	0.0003	0.2616	0.2961	0.0035
Modal	3	0.419	0.0012	0.0021	0	0.7257	0.7593	0	0.0006	0.0011	0.7239	0.2621	0.2972	0.7274
Modal	4	0.166	0.002	0.1157	0	0.7277	0.8749	0	0.3885	0.0044	0.0002	0.6506	0.3017	0.7276
Modal	5	0.154	0.0771	0.0015	0	0.8047	0.8764	0	0.0041	0.1936	0.0001	0.6547	0.4953	0.7277
Modal	6	0.14	2.155E-06	0.0004	0	0.8047	0.8768	0	0.0015	3.869E-06	0.0001	0.6562	0.4953	0.7278
Modal	7	0.132	0.0002	5.645E-07	0	0.8049	0.8768	0	1.865E-06	0.0005	0.0273	0.6562	0.4958	0.7551
Modal	8	0.128	0.0272	0.00003571	0	0.8321	0.8769	0	0.0001	0.0684	0.0013	0.6564	0.5642	0.7565
Modal	9	0.126	0.0001	0.0202	0	0.8322	0.8971	0	0.0646	0.0004	0.0009	0.7209	0.5646	0.7573
Modal	10	0.114	0.0361	7.786E-06	0	0.8684	0.8971	0	8.324E-07	0.0855	0.0561	0.7209	0.6502	0.8134
Modal	11	0.113	0.0338	0.0005	0	0.9022	0.8976	0	0.0017	0.0826	0.0348	0.7227	0.7328	0.8483
Modal	12	0.102	0.00004611	0.0041	0	0.9022	0.9018	0	0.0093	0.0001	0.0345	0.7319	0.7329	0.8828

MODELO DINÁMICO EMPLEANDO ISE

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.653	0.062	0.6938	0	0.062	0.6938	0	0.2198	0.0199	0.0019	0.2198	0.0199	0.0019
Modal	2	0.619	0.6862	0.0648	0	0.7482	0.7586	0	0.0188	0.2234	0.0043	0.2386	0.2433	0.0061
Modal	3	0.503	0.0043	0.0005	0	0.7525	0.7591	0	0.0002	0.0025	0.7404	0.2388	0.2458	0.7465
Modal	4	0.177	0.0013	0.115	0	0.7539	0.874	0	0.3717	0.0027	0.0003	0.6105	0.2486	0.7467
Modal	5	0.167	0.1016	0.0012	0	0.8555	0.8753	0	0.0036	0.3026	0.0003	0.614	0.5511	0.747
Modal	6	0.14	4.675E-06	0.0003	0	0.8555	0.8755	0	0.0008	0.00001285	0.0016	0.6148	0.5512	0.7487
Modal	7	0.137	0.0003	0.00001649	0	0.8558	0.8755	0	0.0001	0.0012	0.0686	0.6149	0.5523	0.8173
Modal	8	0.132	0.0243	0.00004492	0	0.8801	0.8756	0	0.0001	0.066	0.0004	0.615	0.6183	0.8177
Modal	9	0.128	0.00003547	0.0132	0	0.8801	0.8887	0	0.0364	0.0002	0.001	0.6514	0.6185	0.8187
Modal	10	0.122	0.0053	0.0009	0	0.8854	0.8897	0	0.0026	0.0128	0.0522	0.654	0.6313	0.8709
Modal	11	0.119	0.0174	0.0003	0	0.9029	0.8899	0	0.0007	0.0445	0.0038	0.6548	0.6758	0.8747
Modal	12	0.104	0.00004359	0.003	0	0.9029	0.8929	0	0.0057	0.0001	0.0078	0.6605	0.6759	0.8825

Periodo



Los periodos de vibración obtenidos después de las modelaciones realizadas muestran la veracidad de la hipótesis planteada.

CORTANTES ESTÁTICOS

ANALISIS DINAMICO E-030

		EJE X		EJE Y
ZONA =	2	Z =	0.25	Z = 0.25
CAT. =	A	U =	1.5	U = 1.5
SUELO =	S2	Cx =	2.5	Cy = 2.42718447
Tp =	0.6	S =	1.2	S = 1.2
Tl =	2	R =	7	R = 7
Tx =	0.592	C/R =	0.36 OK	C/R = 0.35 OK
Ty =	0.618			
Ro =	7	ZUCS/R=	0.16	ZUCS/R= 0.16
PESO EST.	3664.3065 Tn			
		Vx = 588.9064 Tn		Vy = 571.7538 Tn

ANALISIS DINAMICO ISE E-030 (PRUEBA)

		EJE X		EJE Y
ZONA =	2	Z =	0.25	Z = 0.25
CAT. =	A	U =	1.5	U = 1.5
SUELO =	S2	Cx =	2.42326333	Cy = 2.29709035
Tp =	0.6	S =	1.2	S = 1.2
Tl =	2	R =	7	R = 7
Tx =	0.619	C/R =	0.35 OK	C/R = 0.33 OK
Ty =	0.653			
Ro =	7	ZUCS/R=	0.16	ZUCS/R= 0.15
PESO EST.	3664.3065 Tn			
		Vx = 570.8301 Tn		Vy = 541.1085 Tn

Al ser diferentes los valores de los periodos de vibración lo son también los Cortantes estáticos, presentándose así también un menor valor al emplear el Método Interacción Suelo-Estructura.

CORTANTES DINÁMICOS

MODELO DINÁMICO EMPOTRADO (X)

TABLE: Story Forces								
Story	Load	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	Case/Com		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SDX Max	Bottom	0	425.3119	94.63	7624.3086	1401.6273	6351.6534

Vx = 588.91 Tn % DE CE 72.221 80% 471.13 FM 1.11

MODELO DINÁMICO EMPLEANDO ISE (X)

TABLE: Story Forces								
Story	Load	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	Case/Com		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SDX Max	Bottom	9.0479	342.5814	61.6741	5919.266	1299.7534	5322.6363

Vx = 570.83 Tn 60.015 456.66 1.33

MODELO DINÁMICO EMPOTRADO (Y)

TABLE: Story Forces								
Story	Load	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	Case/Com		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SDY Max	Bottom	0	94.6299	443.697	5684.6353	6504.8115	1428.9022

Vy = 571.75 Tn 77.603 457.40 4.83

MODELO DINÁMICO EMPLEANDO ISE (Y)

TABLE: Story Forces								
Story	Load	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	Case/Com		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SDY Max	Bottom	29.4147	64.9617	309.387	4256.3972	4557.954	985.6042

Vy = 541.11 Tn 57.177 432.89 6.66

De igual manera al emplear el Método Interacción Suelo-Estructura se muestran valores Cortantes Dinámicos inferiores a los obtenidos al usar el Método Tradicional.

CONCLUSIONES

- En el análisis sísmico dinámico considerando la Interacción Suelo-Estructura, se comprobó que los drifts, los periodos y las fuerzas internas están en función de los coeficientes de rigidez y estos están a su vez en función a las características del edificio, suelo de fundación y la geometría de las zapatas.
- Se comprobó que al emplear el modelo dinámico con ISE se obtiene un aumento de los desplazamientos en ambos sentidos, X e Y.
- Los desplazamientos del tercer nivel tanto en el sentido X ($\Delta=0.0066$) como en el Y ($\Delta=0.0067$) se encuentran al límite de los permitidos por norma ($\Delta=0.007$) superando a los del modelo empotrado en casi ($\Delta=0.002$).
- Se comprobó que hay un aumento significativo ($>0.1s$) en los periodos de vibración tanto en el sentido X como en el sentido Y.
- Se concluyó que el cortante dinámico absorbido por la estructura no supera el 80% del cortante estático en ninguna de las direcciones, probablemente por la reducción de placas del ascensor al momento de su instalación.
- Se demostró que con la implementación de la ISE, los esfuerzos internos se ven disminuidas con respecto al modelo dinámico convencional (bases empotradas).
- Se concluye que al implementar la ISE parte de la energía generada por el sismo es absorbida por el suelo de fundación, teniendo así menores esfuerzos internos en la estructura.

RECOMENDACIONES

- Se debería considerar el cálculo del coeficiente experimental C_0 en los estudios de mecánica de suelos.
- Los cambios que se realizan en la estructura durante su construcción deberían ser evaluados de manera más rigurosa en el control de desplazamientos y cortantes.
- La base de las edificaciones no deben estar sobre un suelo blando o flexible, ya que estos al interactuar con la estructura aumentan los periodos de vibración y los desplazamientos de entrepiso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Mario Paz** – Dinámica Estructural
2. **PUCP** – Análisis Sísmico de Edificios
3. **Dr. Genner Villarreal Castro** – Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas y lo realmente construido.
4. **Dr. Jorge Alva Hurtado** – Dinámica de Suelos

ANEXOS

FACULTAD DE
EDUCACION BASICA

LABORATORIOS EXISTENTES

CIRCULACION EXISTENTE

1

7.45

INGRESO SECUNDARIO E-4

2

7.45

CIRCULACION EXISTENTE

3

7.45

FACULTAD DE INGENIERIA
Y CONSTRUCCION

E-3

A

E

D

C

B

A

E-2

BC

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

E-1

C

B

A

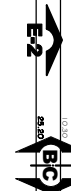
E-1

C

B

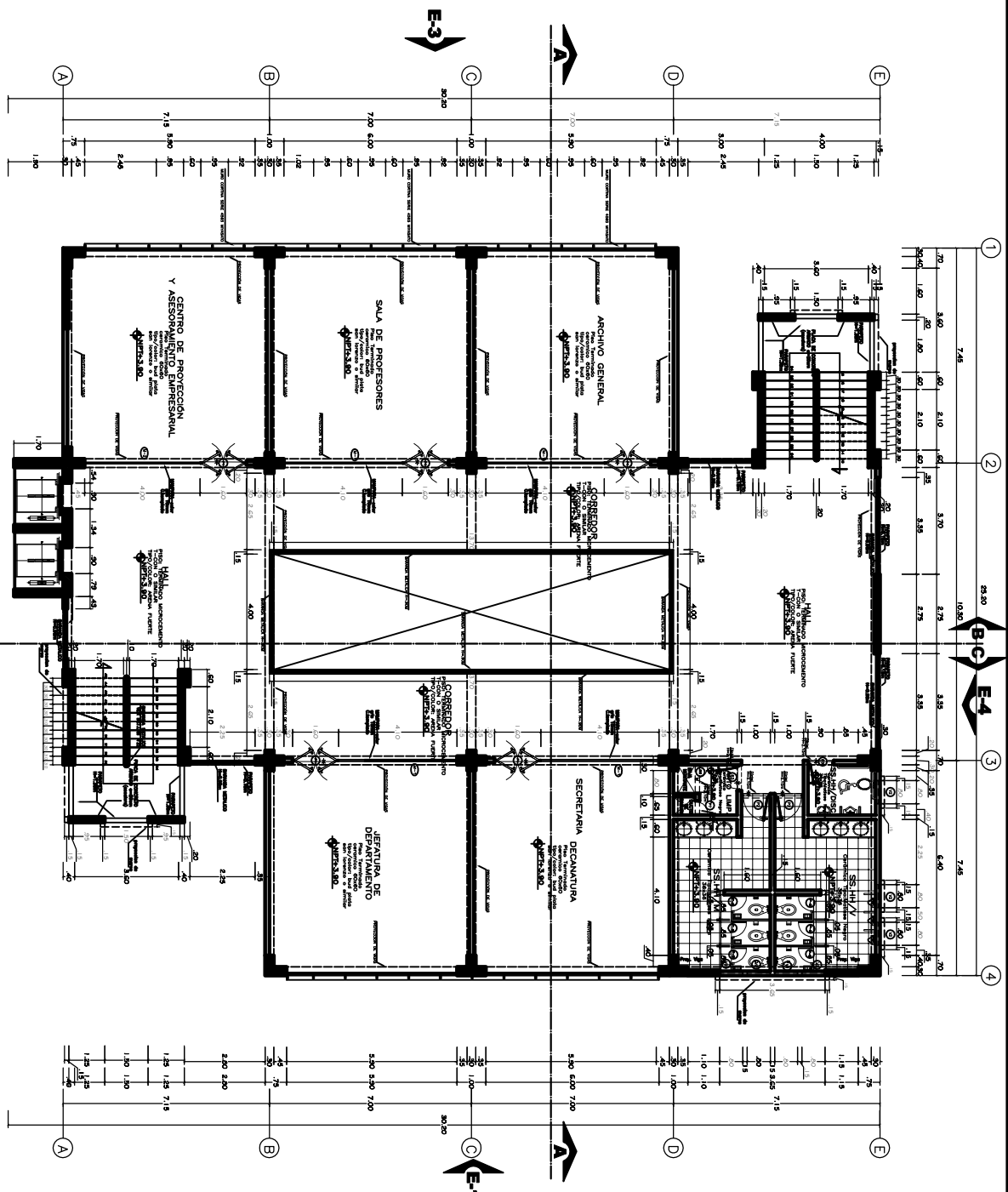
A

E-1



3

4



CUADRO DE VANOS

COO.	DIMENSIONES		UNID.	ESPECIFICACIONES	
	ANCHD	ALTURA		ALT.FEZ.	MATERIAL-NºHOLAS-SISTEMA
VENTANAS					

V1	.95	.95	2.10	15	Aluminio-2 hojas-batiente fija	Color negro
V2	0.8	0.8	2.10	41	Aluminio-2 hojas-batiente fija	Color Negro
V3	0.7	0.7	2.1	1	Aluminio-2 hojas-batiente fija	Color negro
V4	3.6	0.9	2.1	8	Aluminio-2 hojas-batiente fija	Color negro
V5	3.6	0.9	2.1	1	Aluminio-9 hojas-batiente fija	Color negro

COD.	DIMENSIONES		UNID.	ESPECIFICACIONES	
	ANCHO	ALTURA		ALFEZ.	MATERIAL--NºHOLAS--SISTEMA

P1	1.00	2.10	---	15	VINOLO	TEMP-2HABITANTE	CRISTAL	TEMP.
P2	1.00	2.10	---	12	CONTRAFACCOLO-1H	BALNIE	PRIVATO	
P3	0.50	2.10	---	12	CONTRAFACCOLO-1H	BALNIE	PRIVATO	
P4	1.80	2.10	---	10	LANE	CRISTAL-2HABITANTE	180°	PRIVATO
P5	0.60	1.80	---	36	FIBRO	1H	BALNIE	PRIVATO
P6	0.80	2.10	---	01	FIBRO	TEMP-1HABITANTE	CRISTAL	TEMP.
P7	0.75	2.00	---	01	FIBRO	1HABITANTE	PRIVATO	
P8	1.00	2.00	---	01	FIBRO	2HABITANTE	PRIVATO	

COD.	DIMENSIONES		UNID.	ESPECIFICACIONES		
	ANCHO	ALTEZA		MATERIAL	TIPO-AIS	BITUMA
MAMPARAS						
M1	4,10	2,85	0,15	VIDRIO	TEPA - BR FLA	ORIS TRANSP.
M2	4,00	2,85	0,15	VIDRIO	TEPA - BR FLA	ORIS TRANSP.
M3	5,30	2,85	0,15	VIDRIO	TEPA - BR FLA	ORIS TRANSP.

[illegible]

ESC: 1/75



CUADRO DE VANOS

COD.	DIMENSIONES		UNID.	ESPECIFICACIONES	
	ANCHO	ALTURA		ALTEZ.	MATERIAL - N°TOLAS - SISTEMA
VENTANAS					

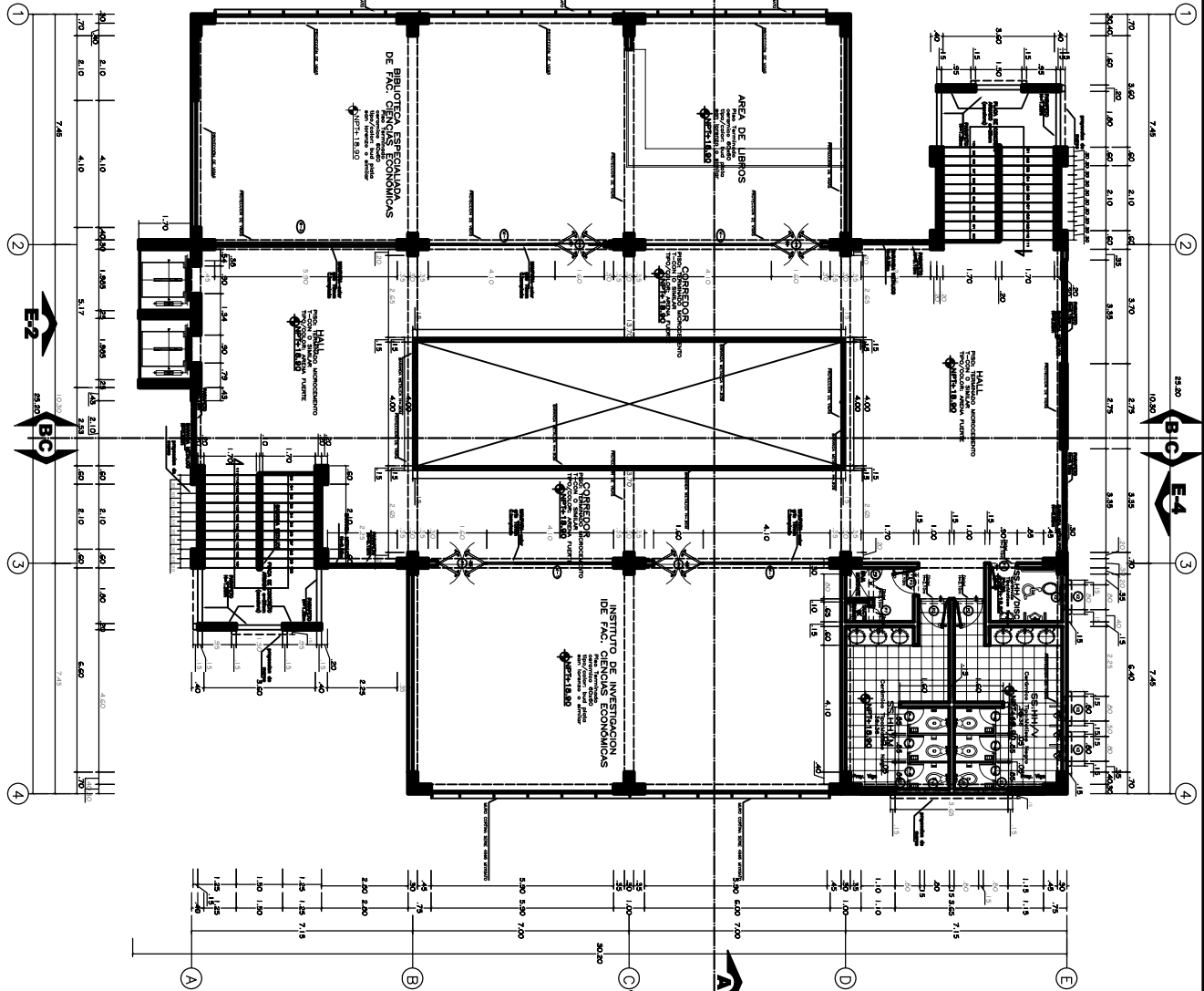
V1	.95	2.10	15	Aluminio-2 hojas-batiente fijo	color negro	
V2	0.8	0.8	2.10	41	Aluminio-2 hojas-batiente fijo	Color Negro
V3	0.7	0.7	2.1	1	Aluminio-2 hojas-batiente fijo	Color negro
V4	3.6	0.9	2.1	8	Aluminio-2 hojas-batiente fijo	Color negro
V5	3.6	0.9	2.1	1	Aluminio-9 hojas-batiente fijo	Color negro

COD.	DIMENSIONES		UNID.	ESPECIFICACIONES	
	ANCHO	ALTURA		ALFEIZ.	MATERIAL - N° HOJAS - SISTEMA

P1	1.60	2.10	---	CUINO TEM-2H-BATIENTE	CINQUE
P2	1.00	2.10	---	CONTINUA-CODA-1H-BATIENTE	CINQUE
P3	0.50	2.10	---	CONTINUA-CODA-1H-BATIENTE	PINZATO
P4	1.80	2.10	---	APANE CRYSTAL-2H-BATIN, 180°	PINZATO
P5	0.6	1.80	---	FIERO-1H-BATIENTE	PINZATO
P6	0.80	2.10	---	VIDIO TEM-1H-BATIENTE	CINQUE TEMPLE
P7	0.75	2.00	---	FIERO-1H-BATIENTE	PINZATO
P8	1.00	2.00	---	FIERO-2H-BATIENTE	PINZATO

COD.	DIMENSIONES		UNID.	Especificaciones	
	ANCHO	ALTURA		MATERIAL - TUBOS - SISTEMA	ACABADO
MURAPARRAS					
M1	4,10	2,65	0,15	VIDRIO TEMP - BH ITALIA	GRIS TRANSP.
M2	4,00	2,85	0,15	VIDRIO TEMP - BH ITALIA	GRIS TRANSP.
M3	5,90	2,85	0,15	VIDRIO TEMP - BH ITALIA	GRIS TRANSP.

		INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA	
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA		DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA	
PLANTA F.V.5. NIVEL		PLANTA F.V.5. NIVEL	
10000 304		10000 304	
1/75		1/75	
A-05		A-05	

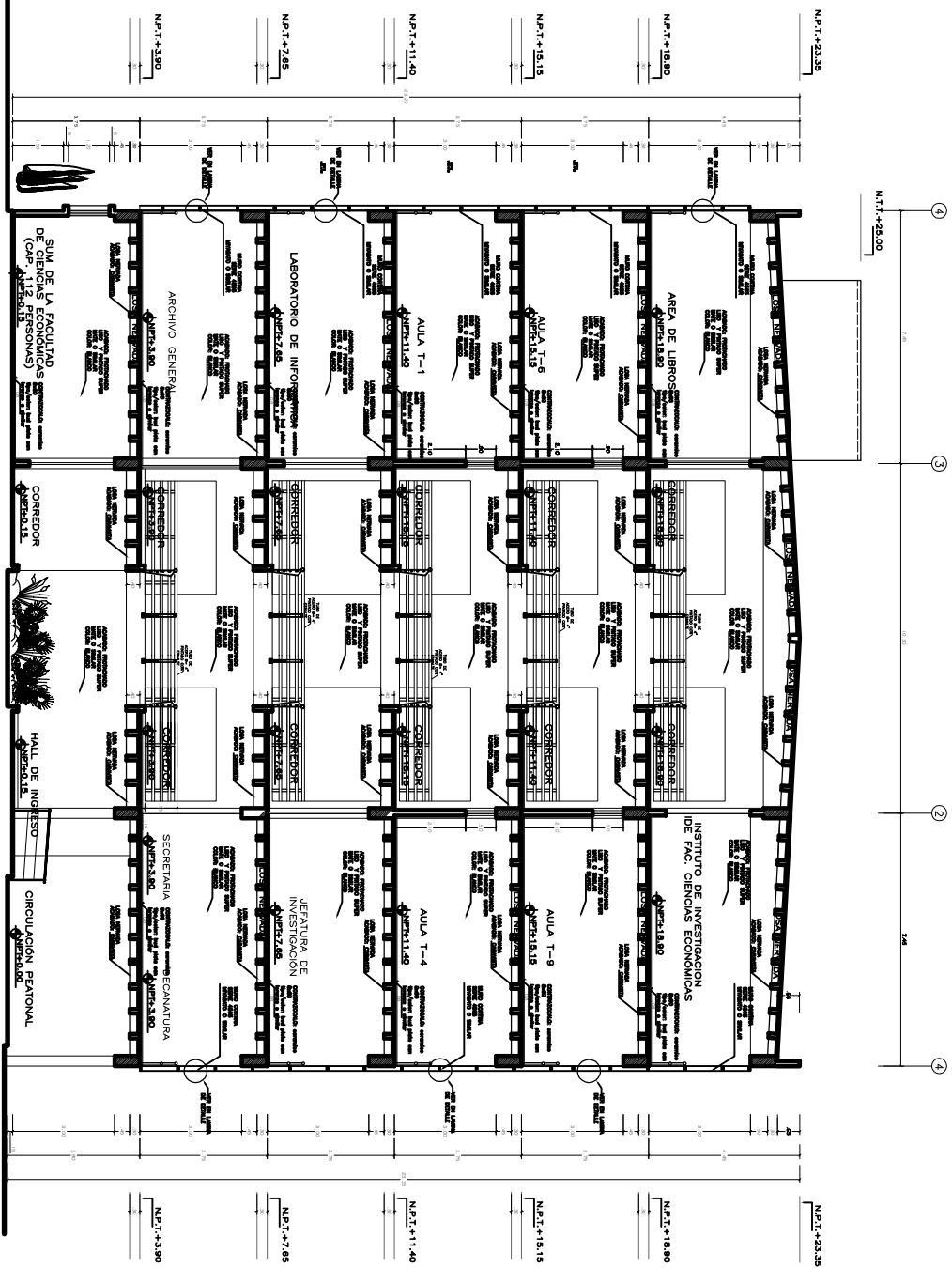


CUADRO DE VANOS

[illegible]

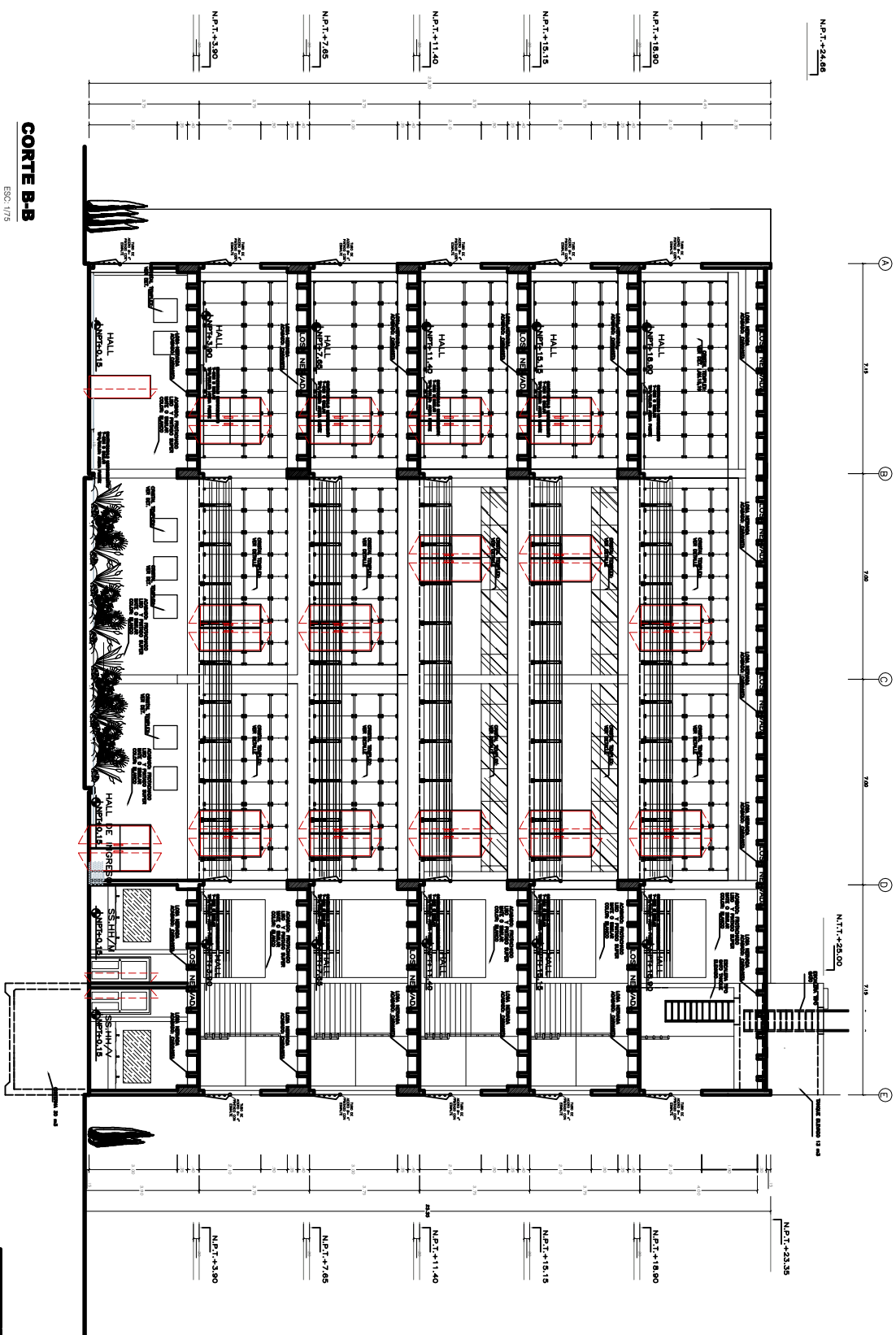
P1	1.00	2.10	--	15	CONTRATO ACQUA--1H-BAGENTE	CRISTA, TUDAL
P2	1.60	2.10	--	12	CONTRATO ACQUA--1H-BAGENTE	PRIVATO
P3	1.00	2.10	--	12	CONTRATO ACQUA--1H-BAGENTE	PRIVATO
P4	0.9	2.10	--	10	APANE CRISTAL--2H-BAGENTE	PRIVATO
P5	0.6	1.80	--	35	FERRO--1H--BAGENTE	PRIVATO
P6	0.80	2.10	--	01	VEDRO TUDAL--1H-BAGENTE	CRISTA, TUDAL
P7	0.75	2.00	--	01	FERRO--1H-BAGENTE	PRIVATO
P8	1.00	2.00	--	01	FERRO--2H-BAGENTE	PRIVATO

COD.	DIMENSIONES		UNID.	ESPECIFICACIONES	ACABADO
	ANCHO	ALTURA			
				MATERIAL - TIRAS - SISTEMA	
M1	4,10	2,85	0,15	VIDRIO TEMPL.-BRI-TULA	GRIS TRANSP.
M2	4,00	2,85	0,15	VIDRIO TEMPL.-BRI-TULA	GRIS TRANSP.
M3	5,90	2,85	0,15	VIDRIO TEMPL.-BRI-TULA	GRIS TRANSP.



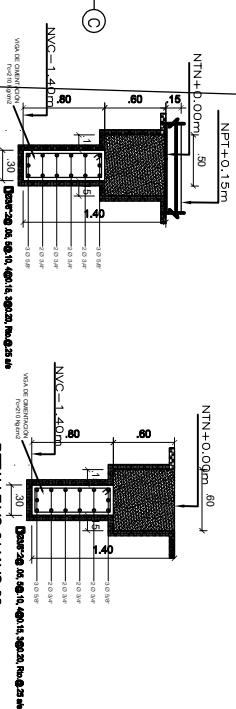
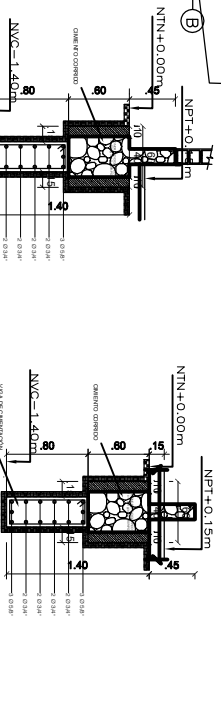
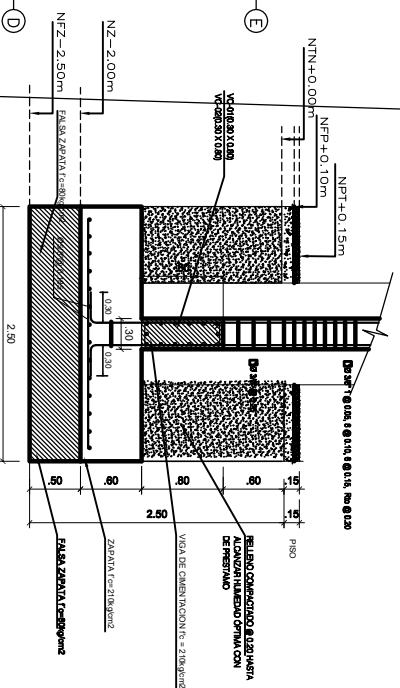
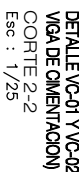
CORTE A-A

ESC: 1/75

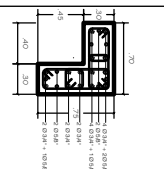
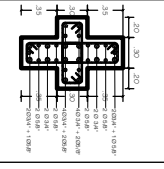
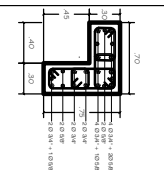
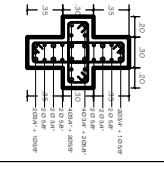
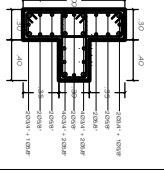
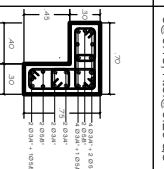
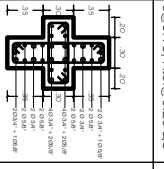
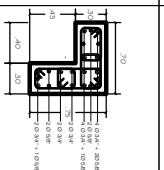
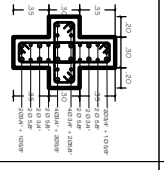
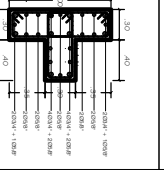
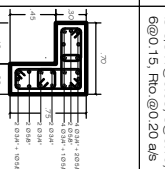
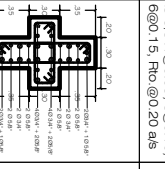
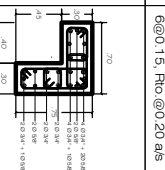
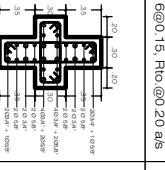
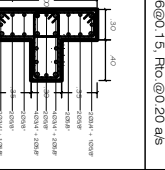
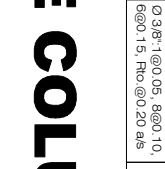
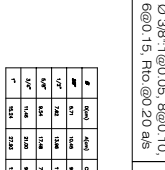
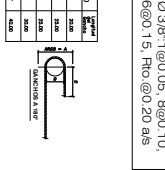
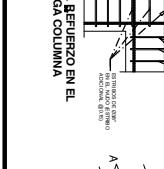
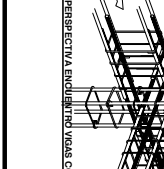
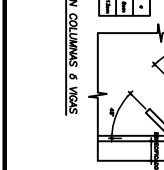
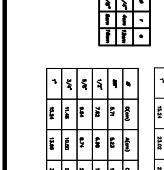
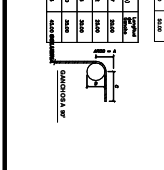
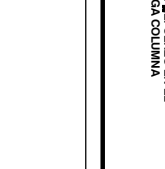
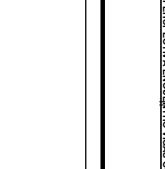
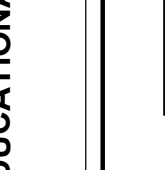
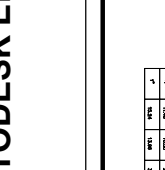
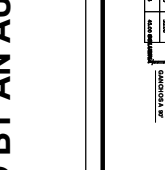


CORTE B-B

ESC: 1/75

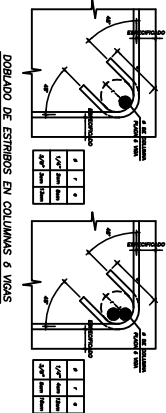
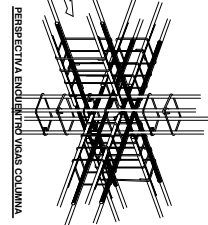
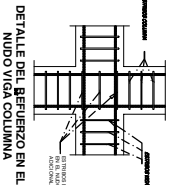


CUADRO DE COLUMNAS

CUADRO DE COLUMNAS			CUADRO DE COLUMNAS		
C - 01	C - 02	C - 03	C - 01	C - 02	C - 03
1° PISO					
b x t (cm x cm) (70x75)	(70x100)	(70x100)	b x t (cm x cm) (70x75)	(70x100)	(70x100)
ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1605/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als
2° PISO					
b x t (cm x cm) (70x75)	(70x100)	(70x100)	b x t (70x75)	(70x100)	(70x100)
ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1605/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als
3° PISO					
b x t (cm x cm) (70x75)	(70x100)	(70x100)	b x t (70x75)	(70x100)	(70x100)
ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als
4° PISO					
b x t (cm x cm) (70x75)	(70x100)	(70x100)	b x t (70x75)	(70x100)	(70x100)
ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als
5° PISO					
b x t (cm x cm) (70x75)	(70x100)	(70x100)	b x t (70x75)	(70x100)	(70x100)
ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als
6° PISO					
b x t (cm x cm) (70x75)	(70x100)	(70x100)	b x t (70x75)	(70x100)	(70x100)
ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	ACERO Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1405/8" + 1603/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als	1505/8" + 1003/4" Ø 3/8"-1 @0.05, 8@0.10, 6@0.15, Rto @ 20 als

DETALLE COLUMNAS

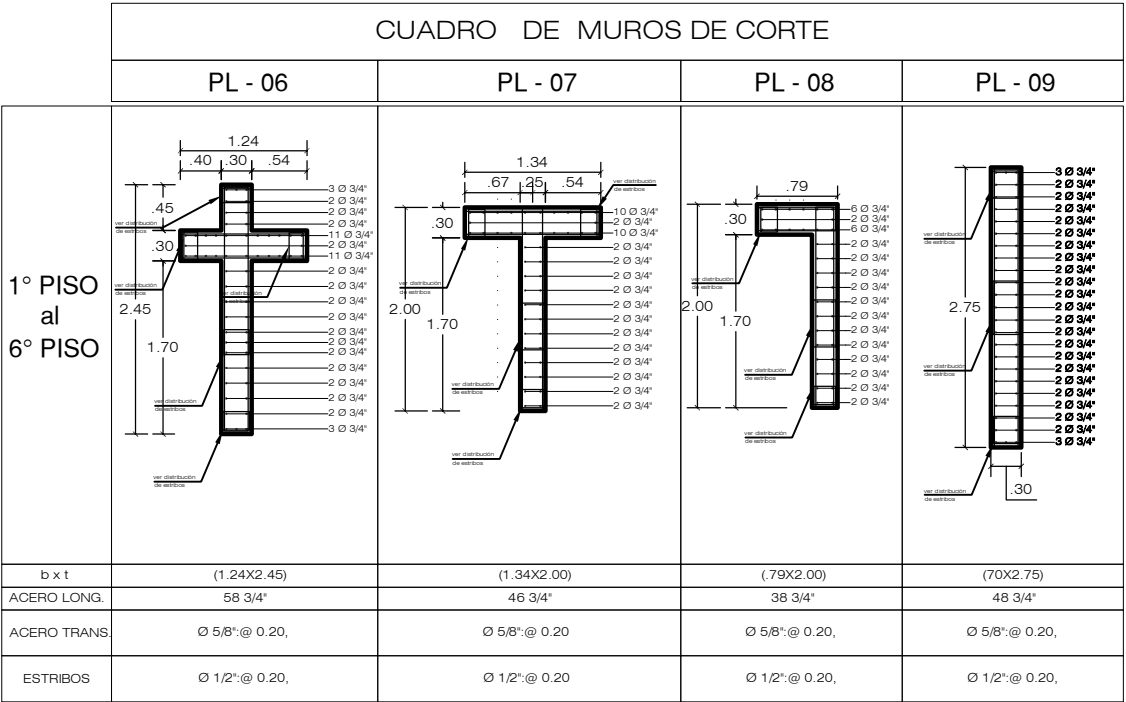
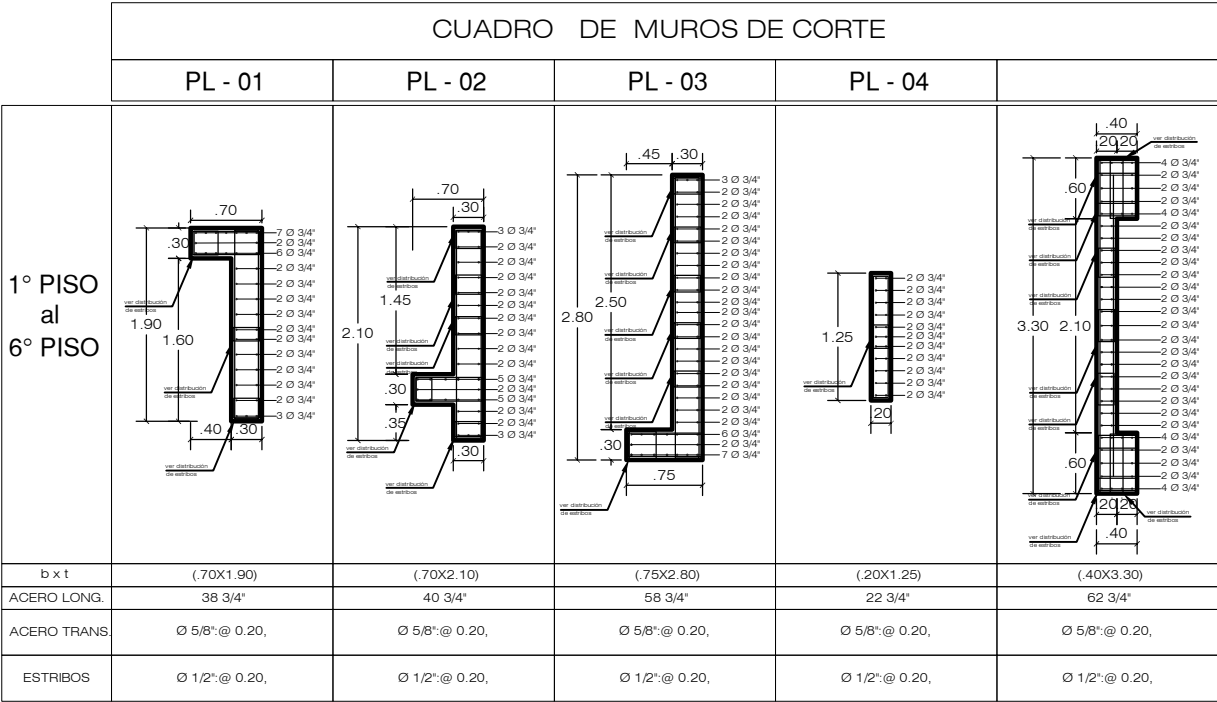
ESC: 1/25



Ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1.25"	1.5"	1.75"	2"	2.25"	2.5"	2.75"	3"	3.25"	3.5"	3.75"	4"	4.25"	4.5"	4.75"	5"	5.25"	5.5"	5.75"	6"	6.25"	6.5"	6.75"	7"	7.25"	7.5"	7.75"	8"	8.25"	8.5"	8.75"	9"	9.25"	9.5"	9.75"	10"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Area (cm²)	0.71	1.10	1.57	2.01	2.45	2.84	3.14	3.49	3.87	4.24	4.62	4.99	5.36	5.73	6.10	6.47	6.84	7.21	7.58	7.95	8.32	8.69	9.06	9.43	9.80	10.17	10.54	10.91	11.28	11.65	12.02	12.39	12.76	13.13	13.50	13.87	14.24	14.61	14.98	15.35	15.72	16.09	16.46	16.83	17.20	17.57	17.94	18.31	18.68	19.05	19.42	19.79	20.16	20.53	20.90	21.27	21.64	22.01	22.38	22.75	23.12	23.49	23.86	24.23	24.60	24.97	25.34	25.71	26.08	26.45	26.82	27.19	27.56	27.93	28.30	28.67	29.04	29.41	29.78	30.15	30.52	30.89	31.26	31.63	32.00	32.37	32.74	33.11	33.48	33.85	34.22	34.59	34.96	35.33	35.70	36.07	36.44	36.81	37.18	37.55	37.92	38.29	38.66	39.03	39.40	39.77	40.14	40.51	40.88	41.25	41.62	41.99	42.36	42.73	43.10	43.47	43.84	44.21	44.58	44.95	45.32	45.69	46.06	46.43	46.80	47.17	47.54	47.91	48.28	48.65	49.02	49.39	49.76	50.13	50.50	50.87	51.24	51.61	51.98	52.35	52.72	53.09	53.46	53.83	54.20	54.57	54.94	55.31	55.68	56.05	56.42	56.79	57.16	57.53	57.90	58.27	58.64	59.01	59.38	59.75	60.12	60.49	60.86	61.23	61.60	61.97	62.34	62.71	63.08	63.45	63.82	64.19	64.56	64.93	65.30	65.67	66.04	66.41	66.78	67.15	67.52	67.89	68.26	68.63	69.00	69.37	69.74	70.11	70.48	70.85	71.22	71.59	71.96	72.33	72.70	73.07	73.44	73.81	74.18	74.55	74.92	75.29	75.66	76.03	76.40	76.77	77.14	77.51	77.88	78.25	78.62	78.99	79.36	79.73	80.10	80.47	80.84	81.21	81.58	81.95	82.32	82.69	83.06	83.43	83.80	84.17	84.54	84.91	85.28	85.65	86.02	86.39	86.76	87.13	87.50	87.87	88.24	88.61	88.98	89.35	89.72	90.09	90.46	90.83	91.20	91.57	91.94	92.31	92.68	93.05	93.42	93.79	94.16	94.53	94.90	95.27	95.64	96.01	96.38	96.75	97.12	97.49	97.86	98.23	98.60	98.97	99.34	99.71	100.08	100.45	100.82	101.19	101.56	101.93	102.30	102.67	103.04	103.41	103.78	104.15	104.52	104.89	105.26	105.63	106.00	106.37	106.74	107.11	107.48	107.85	108.22	108.59	108.96	109.33	109.70	110.07	110.44	110.81	111.18	111.55	111.92	112.29	112.66	113.03	113.40	113.77	114.14	114.51	114.88	115.25	115.62	115.99	116.36	116.73	117.10	117.47	117.84	118.21	118.58	118.95	119.32	119.69	120.06	120.43	120.80	121.17	121.54	121.91	122.28	122.65	123.02	123.39	123.76	124.13	124.50	124.87	125.24	125.61	125.98	126.35	126.72	127.09	127.46	127.83	128.20	128.57	128.94	129.31	129.68	130.05	130.42	130.79	131.16	131.53	131.90	132.27	132.64	133.01	133.38	133.75	134.12	134.49	134.86	135.23	135.60	135.97	136.34	136.71	137.08	137.45	137.82	138.19	138.56	138.93	139.30	139.67	140.04	140.41	140.78	141.15	141.52	141.89	142.26	142.63	143.00	143.37	143.74	144.11	144.48	144.85	145.22	145.59	145.96	146.33	146.70	147.07	147.44	147.81	148.18	148.55	148.92	149.29	149.66	150.03	150.40	150.77	151.14	151.51	151.88	152.25	152.62	152.99	153.36	153.73	154.10	154.47	154.84	155.21	155.58	155.95	156.32	156.69	157.06	157.43	157.80	158.17	158.54	158.91	159.28	159.65	160.02	160.39	160.76	161.13	161.50	161.87	162.24	162.61	162.98	163.35	163.72	164.09	164.46	164.83	165.20	165.57	165.94	166.31	166.68	167.05	167.42	167.79	168.16	168.53	168.90	169.27	169.64	170.01	170.38	170.75	171.12	171.49	171.85	172.22	172.59	172.96	173.33	173.70	174.07	174.44	174.81	175.18	175.55	175.92	176.29	176.66	177.03	177.40	177.77	178.14	178.51	178.88	179.25	179.62	180.00	180.37	180.74	181.11	181.48	181.85	182.22	182.59	182.96	183.33	183.70	184.07	184.44	184.81	185.18	185.55	185.92	186.29	186.66	187.03	187.40	187.77	188.14	188.51	188.88	189.25	189.62	190.00	190.37	190.74	191.11	191.48	191.85	192.22	192.59	192.96	193.33	193.70	194.07	194.44	194.81	195.18	195.55	195.92	196.29	196.66	197.03	197.40	197.77	198.14	198.51	198.88	199.25	199.62	200.00	200.37	200.74	201.11	201.48	201.85	202.22	202.59	202.96	203.33	203.70	204.07	204.44	204.81	205.18	205.55	205.92	206.29	206.66	207.03	207.40	207.77	208.14	208.51	208.88	209.25	209.62	210.00	210.37	210.74	211.11	211.48	211.85	212.22	212.59	212.96	213.33	213.70	214.07	214.44	214.81	215.18	215.55	215.92	216.29	216.66	217.03	217.40	217.77	218.14	218.51	218.88	219.25	219.62	220.00	220.37	220.74	221.11	221.48	221.85	222.22	222.59	222.96	223.33	223.70	224.07	224.44	224.81	225.18	225.55	225.92	226.29	226.66	227.03	227.40	227.77	228.14	228.51	228.88	229.25	229.62	230.00	230.37	230.74	231.11	231.48	231.85	232.22	232.59	232.96	233.33	233.70	234.07	234.44	234.81	235.18	235.55	235.92	236.29	236.66	237.03	237.40	237.77	238.14	238.51	238.88	239.25	239.62	240.00	240.37	240.74	241.11	241.48	241.85	242.22	242.59	242.96	243.33	243.70	244.07	244.44	244.81	245.18	245.55	245.92	246.29	246.66	247.03	247.40	247.77	248.14	248.51	248.88	249.25	249.62	250.00	250.37	250.74	251.11	251.48	251.85	252.22	252.59	252.96	253.33	253.70	254.07	254.44	254.81	255.18	255.55	255.92	256.29	256.66	257.03	257.40	257.77	258.14	258.51	258.88	259.25	259.62	260.00	260.37	260.74	261.11	261.48	261.85	262.22	262.59	262.96	263.33	263.70	264.07	264.44	264.81	265.18	265.55	265.92	266.29	266.66	267.03	267.40	267.77	268.14	268.51	268.88	269.25	269.62	270.00	270.37	270.74	271.11	271.48	271.85	272.22	272.59	272.96	273.33	273.70	274.07	274.44	274.81	275.18	275.55	275.92	276.29	276.66	277.03	277.40	277.77	278.14	278.51	278.88	279.25	279.62	280.00	280.37	280.74	281.11	281.48	281.85	282.22	282.59	282.96	283.33	283.70	284.07	284.44	284.81	285.18	285.55	285.92	286.29	286.66	287.03	287.40	287.77	288.14	288.51	288.88	289.25	289.62	290.00	290.37	290.74	291.11	291.48	291.85	292.22	292.59	292.96	293.33	293.70	294.07	294.44	294.81	295.18	295.55	295.92	296.29	296.66	297.03	297.40	297.77	298.14	298.51	298.88	299.25	299.62	300.00	300.37	300.74	301.11	301.48	301.85	302.22	302.59	302.96	303.33	303.70	304.07	304.44	304.81	305.18	305.55	305.92	306.29	306.66	307.03	307.40	307.77	308.14	308.51	308.88	309.25	309.62	310.00	310.37	310.74	311.11	311.48	311.85	312.22	312.59	312.96	313.33	313.70	314.07	314.44	314.81	315.18	315.55	315.92	316.29	316.66	317.03	317.40	317.77	318.14	318.51	318.88	319.25	319.62	320.00	320.37	320.74	321.11	321.48	321.85	322.22	322.59	322.96	323.33	323.70	324.07	324.44	324.81	325.18	325.55	325.92	326.29	326.66	327.03	327.40	327.77	328.14	328.51	328.88	329.25	329.62	330.00	330.37	330.74	331.11	331.48	331.85	332.22	332.59	332.96	333.33	333.70	334.07	334.44	334.81	335.18	335.55	335.92	336.29	336.66	337.03	337.40	337.77	338.14	338.51	338.88	339.25	339.62	340.00	340.37	340.74	341.11	341.48	341.85	342.22	342.59	342.96	343.33	343.70	344.07	344.44	344.81	345.18	345.55	345.92	346.29	346.66	347.03	347.40	347.77	348.14	348.51	348.88	349.25	349.62	350.00	350.37	350.74	351.11	351.48	351.85	352.22	352.59	352.96	353.33	353.70	354.07	354.44	354.81	355.18	355.55	355.92	356.29	356.66	357.03	357.40	357.77	358.14	358.51	358.88	359.25	359.62	360.00	360.37	360.74	361.11	361.48	361.85	362.22	362.59	362.96	363.33	363.70	364.07	364.44	364.81	365.18	365.55	365.92	366.29	366.66	367.03	367.40	367.77	368.14	368.51	368.88	369.25	369.62	370.00	370.37	370.74	371.11	371.48	371.85	372.22	372.59	372.96	373.33	373.70	374.07	374.44	374.81	375.18	375.55	375.92	376.29	376.66	377.03	377.40	377.77	378.14	378.51	378.88	379.25	379.62	380.00	380.37	380.74	381.11	381.48	381.85	382.22	382.59	382.96	383.33	383.70	384.07	384.44	384.81	385.18	385.55	385.92	386.29	386.66	387.03	387.40	387.77	388.14	388.51	388.88	389.25	389.62	390.00	390.37	390.74	391.11	391.48	391.85	392.22	392.59	392.96	393.33	393.70	394.07	394.44	394.81	395.18	395.55	395.92	396.29	396.66	397.03	397.40	397.77	398.14	398.51	398.88	399.25	399.62	400.00	400.37	400.74	401.11	401.48	401.85	402.22	402.59	402.96	403.33	403.70	404.07	404.44	404.81	405.18	405.55	405.92	406.29	406.66	407.03	407.40	407.77	408.14	408.51	408.88	409.25	409.62	410.00	410.37	410.74	411.11	411.48	411.85	412.22	412.59	412.96	413.33	413.70	414.07	414.44	414.81	415.18	415.55	41

CUADRO DE MUROS DE CORTE				
	PL - 06	PL - 07	PL - 08	PL - 09
1° PISO al 6° PISO				
b x t	(1.24X2.45)	(1.34X2.00)	(.79X2.00)	(70X2.75)
ACERO LONG.	58 3/4"	46 3/4"	38 3/4"	48 3/4"
ACERO TRANS.	Ø 5/8" @ 0.20,	Ø 5/8" @ 0.20	Ø 5/8" @ 0.20,	Ø 5/8" @ 0.20,
ESTRIBOS	Ø 1/2" @ 0.20,	Ø 1/2" @ 0.20	Ø 1/2" @ 0.20,	Ø 1/2" @ 0.20,

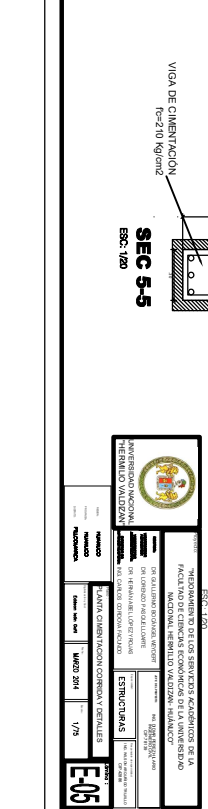
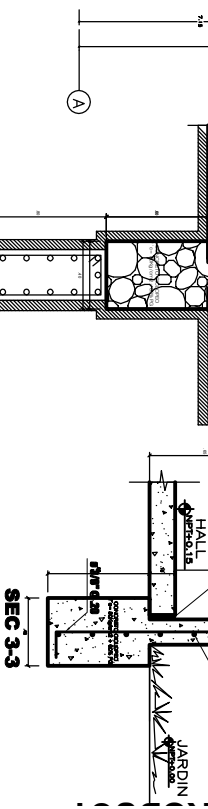
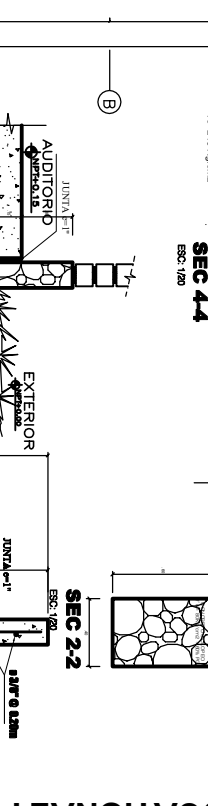
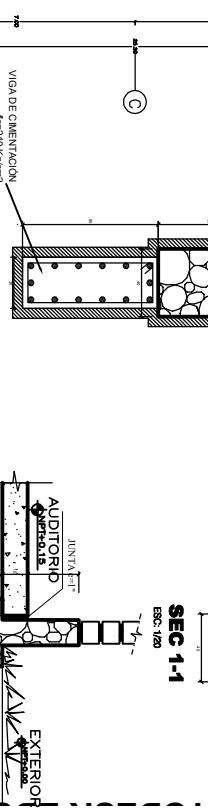
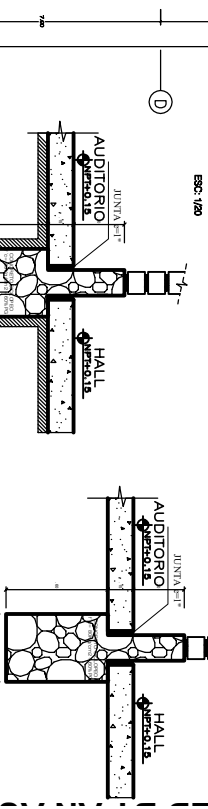
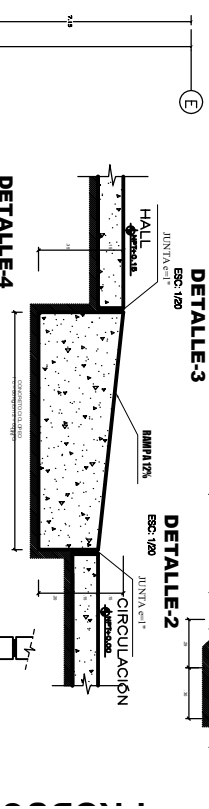
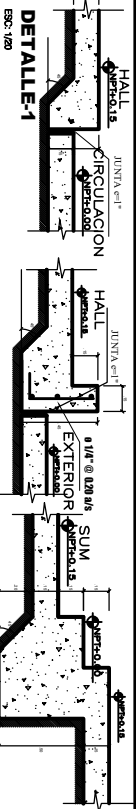
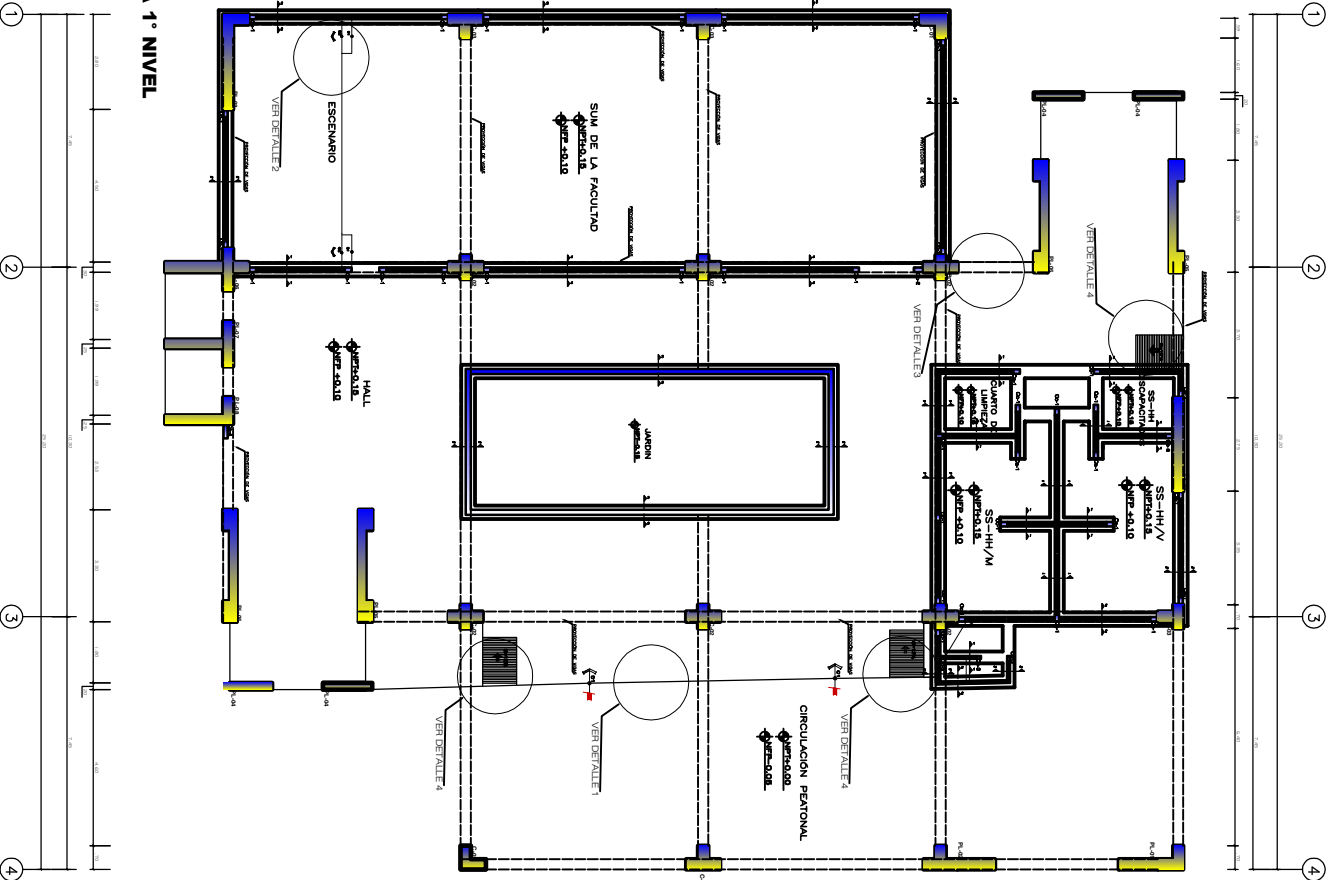
ESC: 1/25



DETALLE MUROS DE CORTE

ESC: 1/25

PLANTA 1º NIVEL
ESC. 1/75



NIVEL TECHO
N.T. = +23.23

NIVEL 6to.
N.P. = +18.90

NIVEL 5to.
N.P. = +15.15

NIVEL 4to.
N.P. = +11.40

NIVEL 3ro.
N.P. = +7.65

NIVEL 2do.
N.P. = +3.90

NIVEL 1ro.
N.P. = +0.15

Cota de Referencia para
definir niveles de desplante
NTN = +0.00
Nivel de Falso Piso
NFP = +0.10

Relevar en caso de 0.20m hasta alinear
la estructura sobre el nivel de proyección.

Relevar en caso de 0.20m hasta alinear
la estructura sobre el nivel de proyección.

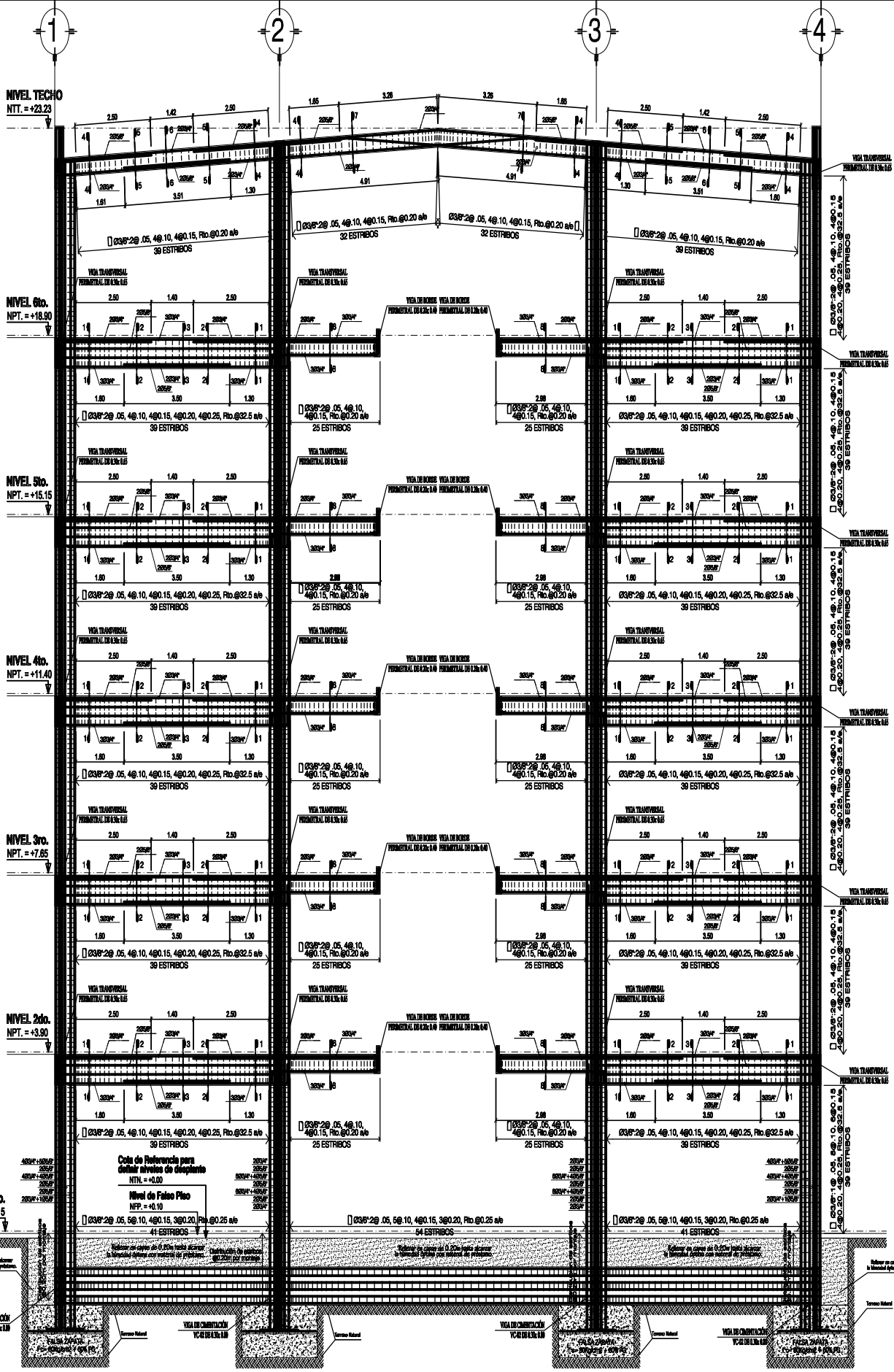
Relevar en caso de 0.20m hasta alinear
la estructura sobre el nivel de proyección.

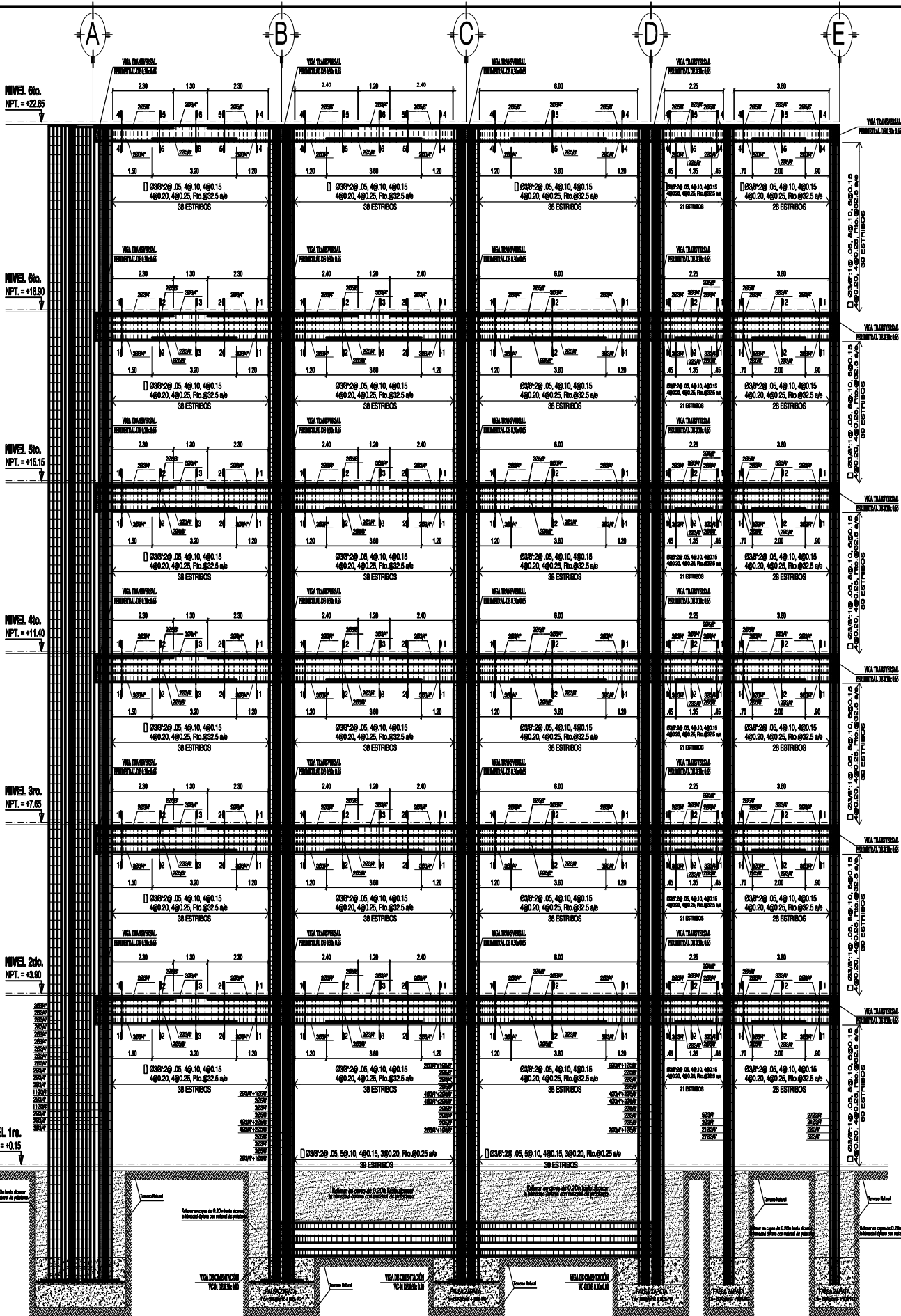
Relevar en caso de 0.20m hasta alinear
la estructura sobre el nivel de proyección.

PORTICO TRANSVERSAL EJE B-B Y DETALLES x NIVELES

Escala _____ S/E

 UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN		"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS ACADÉMICOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO"	
COORDINADOR GENERAL: DR. OSCAR GARCÍA	COORDINADOR DE PROYECTO: DR. LUIS ALBERTO GARCÍA	COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN: DR. LUIS ALBERTO GARCÍA	COORDINADOR DE ADMINISTRACIÓN: DR. LUIS ALBERTO GARCÍA
PROYECTO: PORTICO EJE B-B		FECHA: MARZO 2014	
INDICADA		E-19	

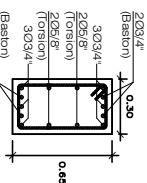
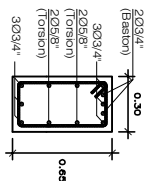




PORTICO TRANSVERSAL EJE 2-2 Y DETALLES x NIVELES

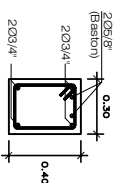
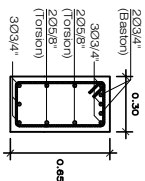
Escala _____ S/E

		"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS ACADÉMICOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUANCAYO"	
COORDINADOR GENERAL: DR. OSCAR GARCÍA GARCÍA COORDINADOR DE PROYECTO: DR. LUIS ALBERTO GARCÍA GARCÍA COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN: DR. CARLOS GARCÍA GARCÍA COORDINADOR DE ADMINISTRACIÓN: DR. CARLOS GARCÍA GARCÍA		ESTRUCTURAS	
PROYECTO: PORTICO 2-2		INDICADA	
FECHA: MARZO 2014		E-22	



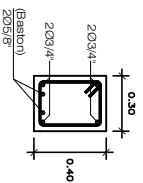
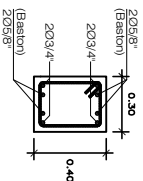
SECCIÓN 1-1
(Escala : 1/25)

SECCIÓN 2-2
(Escala : 1/25)



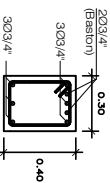
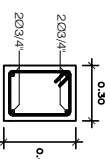
SECCIÓN 3-3
(Escala : 1/25)

SECCIÓN 4-4
(Escala : 1/25)



SECCIÓN 5-5
(Escala : 1/25)

SECCIÓN 6-6
(Escala : 1/25)



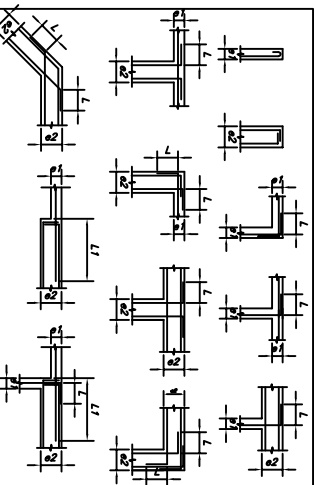
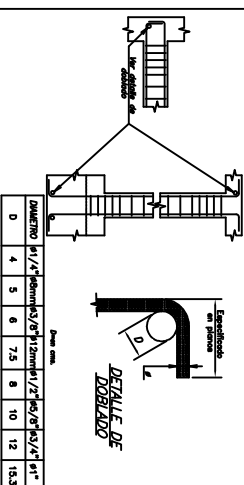
SECCIÓN 7-7
(Escala : 1/25)

SECCIÓN 8-8
(Escala : 1/25)

DETALLE SECCIONES

Escala _____ S/E

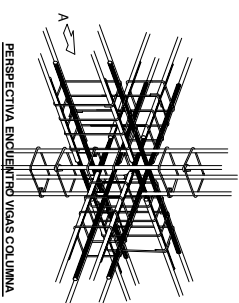
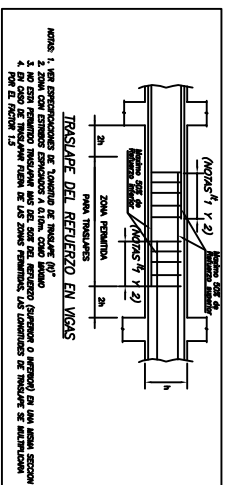
DOBLADO DE REFUERZO LONGITUDINAL



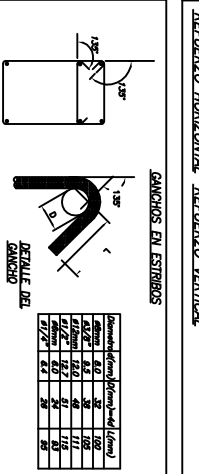
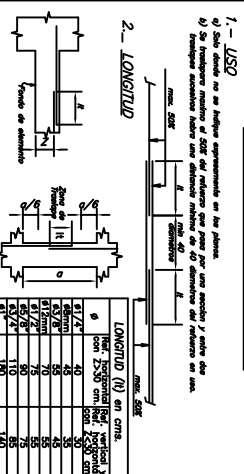
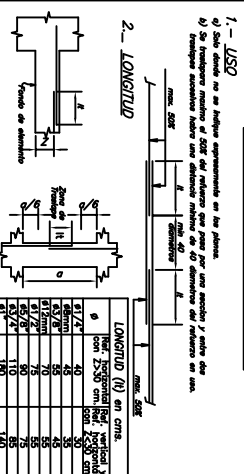
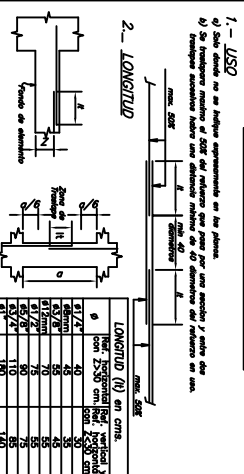
CLAVE DE ESPESORES		CLAVE DE LONGITUDES DE ANCLAJE (m)		NOTAS
TIPO	ESPESOR DE MURO	TIPO	AN./P.	
a1	0,10	L	0,80	0,30
a2	0,15; 0,20 y 0,25	L1	0,90	0,10

DETALLES TIPOS DE ENCUENTROS ENTRE MUROS (Planta)

1.- CADA SE MANTIENE NUESTRO HORIZONTE
2.- SE REEMPLAZA ENTRENCA EN DETALLE DE 2-8-89 ENTRENCA Y PLACAS DE ANCHO 3.- CADA CONSERVAMOS LOS CARGOS DE DISEÑO Y EL PRESORTE PREEXISTENTE

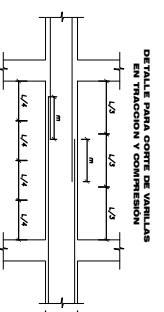
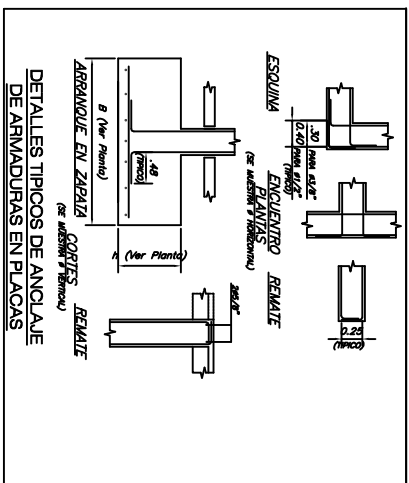


LONGITUD DE TRASLAPE (lt)

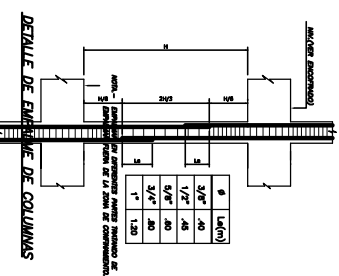


ESPECIFICACIONES DE MUROS DE ALBAÑILERIA

- 1.- LOS Muros de ALUMBRILLA SERÁN CONSTRUÍDOS CON UNIDADES DE ALUMBRILLA DE ARCELO
TIPO KING KING INDUSTRIAL, CON $f_{m}=25\text{kg/cm}^2$ (3.4 M Pa) O ALUMBRILLA DE BLOQUES
DE CONCRETO TIPO P CON $f_{m}=74\text{ kg/cm}^2$ (7.3 M Pa)
- 2.- EL MORTERO SERÁ EN PROPORCIÓN CEMENTO-ARENA 1:5 CON JUNTA
ENTRE FILAS DE 1 CM CON MAYOR VARIACIÓN DE 23mm.



VALORES DE μ				NOTA
REGIÃO INTERIORE	11-32	13-23	14-24	
34 ^{SE}	40	40	40	Se o animal não estiver em 100% de 130-140
12 ^{SE}	40	40	50	Se o animal for freqüente nos locais de 130-140
4 ^{SE}	50	50	50	Se o animal apresentar sinais de ataque em 100% dos locais frequentados
34 ^{SE}	40	40	50	Se o animal não estiver em 100% de 130-140
1 ^{SE}	1-10	1-10	1-10	Se o animal não estiver em 100% de 130-140



ESPECIFICACIONES TECNICAS

[illegible]

ESC: 1/75

