



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método de rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo, Cusco 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Baldarrago Nihua, Luis Gonzalo (ORCID: 0000-0003-3204-0499)

Asesor:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

Línea de Investigación:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2021

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera muy especial a Dios, por su gran amor y bondad tan infinita para con nosotros en todo este tiempo. A todos nuestros docentes por su apoyo y enseñanza, que son la base de nuestra vida profesional.

DEDICATORIA

Dedicamos nuestra tesis a Dios, por darnos las fuerzas y su gran bendición de ayudarnos en todo este tiempo.

A mis padres y hermano, por su apoyo incondicional durante mi carrera profesional.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	2
DEDICATORIA	3
CONTENIDO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1 Tipo y diseño de investigación	24
3.1.1 Método: Científico	24
3.1.2 Tipo	24
3.1.3 Nivel	25
3.1.4 Diseño.....	25
3.2 Variables y operacionalización	26
3.3 Población, muestra y muestreo	27
3.3.1 Población.....	27
3.3.2 Muestra.....	27
3.3.3 Muestreo	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.4.1 Técnica:.....	28
3.4.2 Instrumentos:	28
3.4.3 Validez:.....	28
3.4.4 Confiabilidad:	29
3.4.5 Procesamiento:	30
3.4.6 METODO DE ANALISIS DE DATOS:.....	30
3.5 PROCEDIMIENTO	31
3.5.1 ESTUDIOS PREVIOS.....	32
3.6 METODO DE ANALISIS DE DATOS.....	34
3.6.1 Cálculo del metrado de cargas de la edificación en una losa de cimentación de sección transversal variable.....	34
3.6.2 Cálculo de la variación de la presión del suelo en una losa de cimentación de sección transversal variable.....	49

3.6.3	Estimación del espesor de una losa de cimentación de sección transversal variable.	53
3.6.4	Determinación del comportamiento estructural de una losa de cimentación de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles. ...	57
IV.	RESULTADOS	60
4.1.	Cálculo del metrado de cargas de la edificación en una losa de cimentación de sección transversal.....	60
4.2.	Cálculo de la variación de la presión del suelo en una losa de cimentación de sección transversal variable.....	63
4.3.	Estimación del espesor de una losa de cimentación de sección transversal variable.	65
4.4.	Determinación del comportamiento estructural de una losa de cimentación de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles.	67
V.	DISCUSION	69
VI.	CONCLUSIONES.....	72
	REFERENCIAS	76
	ANEXOS.....	77
	BIBLIOGRAFIA.....	74

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 fuente Oseda (2011)	29
Tabla 2. Promedio de confiabilidad.	29
Tabla 3. Rango de confiabilidad	30
Tabla 4. Resultado de laboratorio de suelos (VER ANEXO)	33
Tabla 5. Especificaciones técnicas para la cimentación, columnas, vigas, y losas aligeradas:	34
Tabla 6. Refuerzo de los elementos estructurales.....	34
Tabla 7. Parámetro de ZUCS – Norma E-030 (2019).....	37
Tabla 8. Resultados de distorsión sísmica software Etabs.	44
Tabla 9. Metrado de cargas envolvente máximo resultado del software Etabs. ...	45
Tabla 10 Resultados de combinación de carga por puntos de columna.	46
Tabla 11. Módulo de Winkler.....	50
Tabla 12. Resultado máximos y mínimos de presión de suelo de la edificación ...	51
Tabla 13 Presión de cargas de trabajo de la estructura en la cimentación	52
Tabla 14 Resultados de peralte de la losa de cimentación de sección constante y variable	56
Tabla 15 Asentamiento diferencial de las losas de cimentación de sección constante y sección variable.	59
Tabla 16 Metrado de cargas envolvente máximo resultado del software Etabs....	61
Tabla 17 Resultados de combinación de carga por puntos de columna.	62
Tabla 18 Resultado máximos y mínimos de presión de suelo de la edificación ...	64
Tabla 19 Presión de cargas de trabajo de la estructura en la cimentación	65
Tabla 20 Resultados de peralte de la losa de cimentación de sección constante y variable	65
Tabla 21 Asentamiento diferencial de las losas de cimentación de sección constante y sección variable.	67

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1 Edificio multifamiliar Torre las Retamas, urb. Larapa se visualiza la construcción de un edificio de 7 niveles con un sótano.	12
Figura 2 Edificio multifamiliar Torre Zafiro, Urb. Larapa se visualiza un edificio de 7 niveles con semisótano una cimentación superficial de losa de cimentación.	12
Figura 6. Esquema de distribución de cargas puntuales en losa.	19
Figura 3. losa de cimentación con espesor uniforme	21
Figura 4 Losa de cimentación aligerada.....	21
Figura 5. losa de cimentación nervada.....	22
Figura 7. Vista planta Semisótano.....	31
Figura 8. Vista Planta primer nivel.....	31
Figura 9. Elevación y corte de la vivienda multifamiliar 7 niveles	32
Figura 10. inserción de materiales	38
Figura 11. Sección de Columnas	39
Figura 12. Sección de Columnas	39
figura 13. Sección de vigas	40
Figura 14. Vista planta y isométrica de la estructura	40
Figura 15. El RNE- E.030 dice que la participación de masas tiene q ser mayor al 80%	42
figura 16. Analisis estatico y dinamico.....	42
Figura 17. Zonificación según el ZUCS.....	42
Figura 18. Espectro de diseño E-030	43
Figura 19. Inserción de espectro de respuesta al software Etabs.	43
Figura 20. Cargas de la edificación a la base.....	45
Figura 21 Planta de columnas de la edificación.	47
Figura 22 Análisis de cargas máximas y mínimas de la superestructura a la cimentación.....	48
Figura 23. Modelado de losa de cimentación	48
Figura 24. resistencia del concreto ($f'c$) es de 210kg/cm ²	49
Figura 25. Fluencia del acero $f'y=4200$ kg/cm ²	49
Figura 26. Resultados de presión de suelo	51
Figura 27. Mapa de calor de presión de suelo.....	51
Figura 28 Presión de q de trabajo de cimentación de sección constante versus cimentación de sección variable.....	53
Figura 29. Resultado de falla por punzonamiento	54
Figura 30. Vista isométrica de falla por punzonamiento	54
Figura 31. Mapa de calor del asentamiento diferencial	55
Figura 32. Espeso de losa cimentación.....	55
Figura 33 Visualización de espesor de losa de cada cimentación.	56
Figura 34. Análisis por corte por franja en sentido X	57
Figura 35. Análisis por corte por franja en sentido Y	57
Figura 36. Análisis de flexión por franja en sentido x	58
Figura 37. Análisis de flexión por franja en sentido y	58

Figura 38 Asentamiento diferencial expresada en milímetros de la cimentación de sección constante y variable	59
Figura 39 Cargas de la edificación a la base.....	60
Figura 40 Planta de columnas de la edificación.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 41 Análisis de cargas máximas y mínimas de la superestructura a la cimentación.....	63
Figura 42 Resultados de presión de suelo	63
Figura 43. Mapa de calor de presión de suelo.....	64
Figura 44 Presión de q de trabajo de cimentación de sección constante versus cimentación de sección variable.....	65
Figura 45 Visualización de espesor de losa de cada cimentación.....	67
Figura 46 Asentamiento diferencial expresada en milímetros de la cimentación de sección constante y variable	68

RESUMEN

La presente investigación titula “Comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo, Cusco 2021” fijo por objetivo determinar el comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo Cusco 2021.

Como metodología, se aplicó el método aplicará el método científico., del tipo tipo básica, del nivel descriptivo y diseño cuasi experimental. Los resultados obtenidos fueron.

La investigación muestra como conclusión que el estudio de suelos obtenido para una losa de cimentación es de 0.68 kg/cm² teniendo que para la losa de cimentación de sección variable se obtuvo que su peralte es de 85cm, presión máxima 0.655 kg/cm² y el asentamiento diferencial obtenido por los cálculos es de 18 mm; para la losa de cimentación de sección constante su peralte es de 60cm, presión máxima 0.633 kg/cm² y el asentamiento diferencial obtenido por los cálculos es de 6.8 mm. Los resultados de presión del suelo en ambas losas no tienen variación significativa, pero el peralte y asentamiento diferencial tiene mejor resultados con la losa de cimentación de sección variable mejorando la distribución de esfuerzo de la estructura.

Palabras clave: Losa de cimentación, método de rígido convencional, edificaciones, asentamiento, falla por punzonamiento.

ABSTRACT

The present investigation is entitled "Structural behavior of a foundation slab by the conventional rigid method of variable cross section of a 7-level building, San Jerónimo, Cusco 2021" set for the purpose of determining the structural behavior of a foundation slab by the rigid method conventional variable section of a 7-story building, San Jerónimo Cusco 2021.

As a methodology, the method will apply the scientific method, of the basic type, of the descriptive level and quasi-experimental design. The results obtained were.

The investigation shows as a conclusion that the soil study obtained for a foundation slab is 0.68 kg/cm², having that for the variable section foundation slab it was obtained that its superelevation is 85 cm, maximum pressure 0.655 kg/cm² and the settlement differential obtained by calculations is 18 mm; for the constant section foundation slab its superelevation is 60cm, maximum pressure 0.633 kg/cm² and the differential settlement obtained by the calculations is 6.8 mm. The soil pressure results in both slabs do not have significant variation, but the superelevation and differential settlement have better results with the variable section foundation slab, improving the stress distribution of the structure.

Keywords: Foundation slab, conventional rigid method, buildings, settlement, punching shear failure.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional algunos países vecinos ya se vienen aplicando este sistema constructivo de losas de cimentación para viviendas, mejorando la capacidad portante del suelo para una mayor seguridad y salvaguardar la vida de los usuarios de las edificaciones ante fenómenos naturales como sismos.

En el Perú día se vienen ejecutando viviendas multifamiliares que como cimentación tienen losas de cimentación de sección o peralte constante. En busca de nuevas aplicaciones de diseño y mejoras en la optimización de losas de cimentación es que se plantea hacer la siguiente investigación y análisis.

El presente trabajo de investigación se analizará el comportamiento estructural de la losa de cimentación para viviendas de siete niveles, donde se evaluará la optimización del diseño geométrico de la losa de cimentación sin alterar sus propiedades estructurales, mejorando la distribución de cargas de la edificación al suelo y comportamientos de la cimentación para edificios altos; ya que en la actualidad se vienen ejecutando viviendas multifamiliares con niveles de siete a más niveles por lo que las cimentaciones de la edificación por el mismo peso de la estructura y cálculo estructural se opta por ejecutar una losa de cimentación, esta losa varía según el estudio de suelos y el peso de la edificación.

La presente investigación gira en torno a dos problemas específicos a saber, primero deducir cuál es el comportamiento estructural de la losa de cimentación con su sección constante y sección variable; segundo estimar cuáles son sus comportamientos estructurales evaluando sus esfuerzos, distribución de cargas al suelo.

Para hacer el análisis de la presente investigación se plantean los objetivos específicos detallados a continuación. Por un lado, determinar el comportamiento estructural de la losa de cimentación con sección constante y sección variable; su comportamiento en la distribución de cargas hacia el suelo.



Figura 1 Edificio multifamiliar Torre las Retamas, urb. Larapa se visualiza la construcción de un edificio de 7 niveles con un sótano.

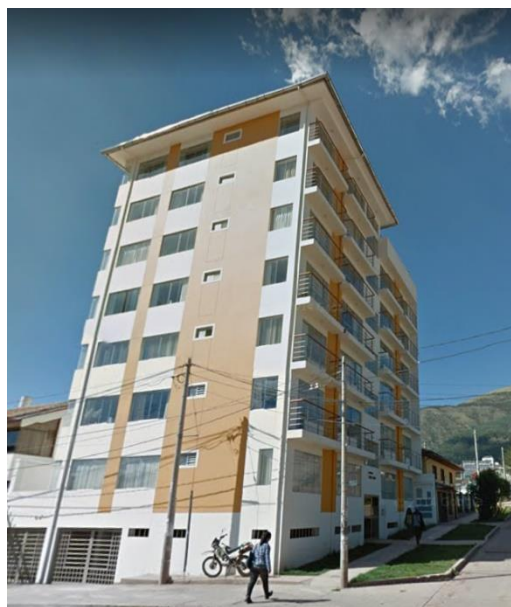


Figura 2 Edificio multifamiliar Torre Zafiro, Urb. Larapa se visualiza un edificio de 7 niveles con semisótano una cimentación superficial de losa de cimentación.

Como se observa en la figura 1 y la figura 2 debido al crecimiento poblacional en la ciudad del cusco se observa que existen construcciones de viviendas multifamiliares de 7 a más niveles de pisos por lo que algunas edificaciones optan por construir con losas de cimentación de espesor constante es por eso que se considera como **realidad problemática** el uso de nuevos sistemas estructurales de losa de cimentación de espesor variable.

Analizando la realidad problemática es preciso la formulación del problema de la investigación, considerando como **problema general**: ¿Cuál es el comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo Cusco 2021?, como problemas específicos; **la primera** ¿Cuánto varía la resistencia a la compresión en una losa de cimentación por el método

rígido convencional de sección variable San Jerónimo Cusco 2021?, **la segunda** ¿Cuánto varía la resistencia a la flexión en una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección variable San Jerónimo Cusco 2020?, y **la tercera** ¿Cuánto varía la resistencia a la tracción en una losa de cimentación de sección variable San Jerónimo Cusco 2021?

Continuando la secuencia del nuevo esquema de proyecto de investigación se presenta la **justificación del problema**; desde un punto de vista **teórico**, la investigación tiene importancia ya que se determinará el comportamiento estructural de la losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable San Jerónimo Cusco según las normas vigentes E-030 diseño sismorresistente y la norma E-060 Concreto Armado del (RNE). Desde la perspectiva **práctica** se empleará modelamiento de la cimentación con Software computacionales como el SAFE 2016 CSI. Finalmente, en lo **metodológico** con los resultados del desarrollo de la investigación se garantizará una mejor construcción de viviendas multifamiliares.

La investigación fija como **objetivo general**: Determinar el comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo Cusco 2021. Como objetivos específicos: la **primera**: Estimar la variación de la resistencia a la compresión en una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección variable San Jerónimo Cusco 2021; la **segunda** Calcular la variación de la resistencia a la flexión en una losa de por el método rígido convencional cimentación de sección variable San Jerónimo Cusco 2021; y la **tercera** Cuantificar la variación de la resistencia a la tracción en una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección variable San Jerónimo Cusco 2020.

Planteando los problemas y fijado los objetivos se formula la **hipótesis**, teniendo como **hipótesis general**: El comportamiento estructural de losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles tiene diferencias significativas San Jerónimo Cusco 2021. Las **hipótesis específicas**; **la primera**: La resistencia a la compresión en una losa de cimentación por el método rígido convencional de

sección variable varía considerablemente, San Jerónimo Cusco 2020; la **segunda**: La resistencia a la flexión en una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección variable varia mínimamente, San Jerónimo Cusco 2021; y la **tercera** La resistencia a la tracción en una losa de cimentación de sección variable varia significativamente, San Jerónimo Cusco 2021.

II. MARCO TEÓRICO

El empleo de las losas de cimentación es muy aplicado hoy en día en la construcción de edificios altos, por lo que esta cimentación tiene un mejor comportamiento para la distribución de cargas de la edificación al suelo y a su vez también disminuye el asentamiento diferencial.

Pero las losas de cimentación requieren de mayores dimensiones o secciones de concreto y acero de refuerzo haciendo que la cimentación tenga un costo elevado; siendo un factor económico negativo para la ejecución de la edificación.

A continuación, se muestran las siguientes investigaciones de diferentes autores a nivel nacional e internacional, así como artículos.

En los trabajos previos como los **antecedentes internacionales**, según los autores Altamiranda & Florián (2017) en la tesis de grado **titulado**: “Análisis comparativo entre losas de cimentación macizas y aligeradas, sobre el terreno y sobre pilotes”, fijo como **objetivos**: investigar mediante un análisis comparativo el comportamiento estructural de una losa de cimentaciones aligeradas y macizas, sobre el terreno y sobre pilotes. Con el fin de determinar el tipo de losa de cimentación más óptimo teniendo en cuenta parámetros económicos y constructivos.

El autor aplicó una **metodología** descriptiva, debido a que se evaluó, mediante un análisis comparativo, las alternativas de diseño de losas de cimentaciones aligeradas y macizas, **resultados** que obtuvo fue que, con el desarrollo del proyecto, se contempló obtener el mejor comportamiento según los modelos de cimentación el resultado obtenido del diseño estructural, de la interacción suelo-estructura, así como el presupuesto y la programación para cada caso de cimentación.

Dentro de sus **conclusiones** el autor llevó a cabo un análisis comparativo de las losas de cimentación macizas y aligeradas, tanto sobre el terreno como sobre pilotes, con el fin de conocer cuál era la alternativa más viable en el ámbito económico y constructivo, el modelado de la estructura lo realizó en los

software o programas computacionales ETABS y SAFE, empleando la metodología de interacción sísmica Suelo-Estructura los asentamiento para la losa maciza sobre el terreno con un valor de 1,74 cm y el asentamiento mínimo fue de 0.4 cm. La cimentación más económica que analizo es la losa aligerada con un costo total de \$ 3.074.095.212 pesos colombianos (COP) generando un ahorro de aproximadamente 278 millones de pesos colombianos (9%) con respecto a la losa maciza, y en cuanto a tiempo de construcción la de menor duración es la maciza con 80 días, realizándose en 2 días menos (3%) que la losa aligerada, por lo cual es posible afirmar que la losa aligerada representa una mejor opción desde el punto de vista económico siendo 13% menos costosa.

En el siguiente **antecedente nacional** según los autores Roa & Vidal (2019) la siguiente tesis **titulada** “Evaluación técnico-económica de cimentaciones en terreno con baja capacidad portante, caso: edificio Marañón de Huamachuco, la Perla, Callao 2019” tiene como **objetivo**: determinar la alternativa de diseño de cimentación más económica y que cumpla los requisitos estructurales del edificio multifamiliar. La **Metodología** descriptiva ya que se pretende evaluar y medir diversos aspectos de cada alternativa evaluada para poder compararlas entre sí. Finalmente, a las **conclusiones** que llego las zapatas en planta son variables, con un espesor constante de 0.60m, mientras que la Losa de cimentación tiene un espesor de 0.25m en conjunto con sus nervaduras, las cuales tienen una sección típica de 0.30 x 0.60m, estas medidas son obtenidos por análisis de falla por punzonamiento.

Losa de cimentación tiene un volumen de concreto de 9.52% mayor al de la alternativa de Zapatas aisladas, combinadas y conectadas. Obteniendo como resultado que la Losa de cimentación es más económica que las zapatas aisladas conectadas, y combinadas en un 5.16%.

Finalmente, en el **antecedente nacional** según los trabajos previos como antecedentes nacionales, según los autores Espinoza & Pérez (2015) con la **tesis titulada** “Análisis comparativo técnico-económico para 2 tipos de cimentaciones de una edificación de concreto armado de 6 pisos en las ciudades de Trujillo, Chiclayo y Lima”

El **objetivo** que llevo el autor fue un análisis comparativo económico para dos tipos de cimentaciones de una edificación de seis niveles en la ciudad de Trujillo, Chiclayo y Lima.

De los **resultados** de los diseños se ha verificado que, para el caso de losas de cimentación, la distribución se hace más uniforme, por consiguiente, presenta un mejor comportamiento ante las solicitaciones de cargas, a pesar de que lleva doble enmallado de acero de refuerzo, la losa de cimentación es de menor costo debido a que el peralte es de 0.60 m. La **conclusión** que llevo fue el costo total de cada cimentación evaluada para Trujillo con zapatas combinadas fue de S/. 80,174.38 y con una losa de cimentación fue de S/. 78,681.64. El autor observo que debido a la proximidad de las columnas y a las cargas que éstas ejercen, el peralte de las zapatas combinadas varía de acuerdo a la cortante que tienen que resistir, llegando algunas de ellas a medir hasta 0.95 m.

Finalmente, en el **artículo** por el autor Solano (2005) indica en su trabajo de investigación titulada “Análisis y diseño de losas para fundación- Instituto tecnológico de Costa Rica, escuela de ingeniería en construcción, 2005”

Con el fin de alcanzar esta meta, se definen los siguientes **objetivos** definir los parámetros geotécnicos para determinar la capacidad de carga y analizar los asentamientos que se presentan en el suelo donde descansa el cimiento calculando el refuerzo de acero necesario para que una losa soporte las acciones que se presentan sobre ella. (Flexión y cortante); así mismo calcular las dimensiones que requiere las vigas de fundación o nervaduras en una losa de fundación.

Referente a las teorías relacionadas al tema se verificaron los conceptos correspondientes a cada variable y sus respectivas dimensiones.

Sobre la **variable 1**: comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional con las investigaciones una losa de cimentación según el autor Canales (2005) es una estructura que puede soportar varias columnas al mismo tiempo, usualmente se emplean cuando la capacidad portante del suelo es muy baja y las cimentaciones típicas como zapatas aisladas o corridas resultan demasiado grandes y juntas.

Como **dimensión 1**: Falla por punzonamiento, cálculo de espesor de losa por verificación de falla de punzonamiento

Llamando V_{pd} al valor de cálculo del esfuerzo punzante, éste viene dado por

$$V_{pd} = Nd - \gamma f \sigma_t S_p \dots\dots\dots (Ec. 1.2)$$

Donde:

V_{pd} = Esfuerzo punzante de cálculo

Nd = Esfuerzo axial de cálculo

σ_t = Presión sobre el terreno, sin considerar el peso propio de la placa

S_p = Área en planta encerrada por el perímetro de punzonamiento

Calculado V_{pd} debe verificarse que:

$$V_{pd} \leq V_{pu} \dots\dots\dots (Ec. 2.2)$$

Donde: V_{pu} es el valor resistente del esfuerzo punzante, según se trate de soporte interior, de borde o de esquina. Calavera (1991).

Como **dimensión 2**: Falla por corte y flexión, cálculo de espesor de losa por verificación de falla por corte y flexión para el cálculo de acero refuerzo mínimo del peralte de losa.

El cálculo a esfuerzo cortante se verifica en cualquier sección de la placa de acuerdo con la presión σ_t del terreno y las cargas de los soportes, aunque nunca suele ser crítico pues lo es habitualmente el cálculo a punzonamiento.

Llamando V_d el esfuerzo cortante de cálculo, debe cumplirse:

$$Vpd \leq 0,5f_{cv}bd\xi (1 + 50\rho) \dots\dots\dots(\text{Ec. 3.2})$$

Donde:

$$f_{cv} = 0.5\sqrt{f_{cd}} \text{ (en kp/cm}^2\text{)}$$

b = ancho de la sección de comprobación

d = canto útil de la placa

$$\xi = 1,6 - d \leq 1 \text{ con } d \text{ en metros}$$

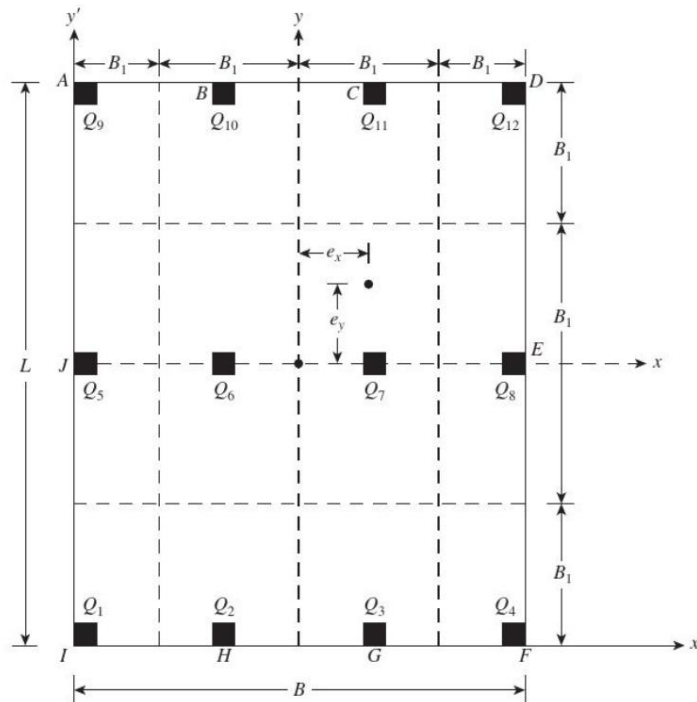


Figura 3. Esquema de distribución de cargas puntuales en losa.

Fuente: Tipos de losa de cimentación, Braja Das (2001)

Como **dimensión 3**: Asentamiento diferencial, El Comité 336 (1988) de American Concrete Institute (ACI) sugirió el siguiente método para calcular el asentamiento diferencial de las losas de cimentación. De acuerdo con este método, el factor de rigidez (Kt) se calcula como:

$$K\gamma = \frac{E'Ib}{E_s B^3} \dots\dots\dots (\text{Ec. 4.2})$$

Donde:

E' = módulo de elasticidad del material usado en la estructura

Eg = módulo de elasticidad del suelo

B = ancho de la cimentación

$I\delta$ = momento de inercia de la estructura por unidad de longitud de ángulo recto con B

El término $ET\delta$ expresar como

$$E'I\delta = E'(I_f + \sum I_v + \sum \frac{ah^3}{12}) \dots\dots\dots (Ec. 5.2)$$

Donde:

$ET\delta$ = rigidez por flexión de la superestructura y cimentación por longitud unitaria en ángulo recto con B

$\sum ET\delta'$ = rigidez por flexión de los miembros enmarcados en ángulo recto con B .

$\sum(E'ah/12$ = rigidez por flexión de los muros cortantes

a = espesor del muro cortante

h = altura del muro cortante

ETf = flexibilidad de la cimentación

Con base en el valor de Kf , la razón (δ) del asentamiento diferencial al asentamiento total se estima de la siguiente manera:

1. Si $Kf > 0.5$, ésta puede tratarse como una losa rígida y $\delta = 0$
2. Si $Kf \approx 0.5$, entonces $\delta \approx 0.1$
3. Si $Kf = 0$, entonces $\delta = 0.35$ para losas cuadradas ($B/L = 1$) Y $\delta = 0.5$ para cimentaciones largas ($B/L = 0$). (Das, 2001)

Como **variable 2**: Sección transversal variable las losas de cimentaciones se clasifican en los siguientes según el autor Solano (2005) indica que hay tipos de losas de cimentación una de ellas es losa de cimentación con espesor uniforme; la cual se caracteriza por tener los refuerzos de acero y el espesor constante por los cálculos sin ningún tipo de alteración.

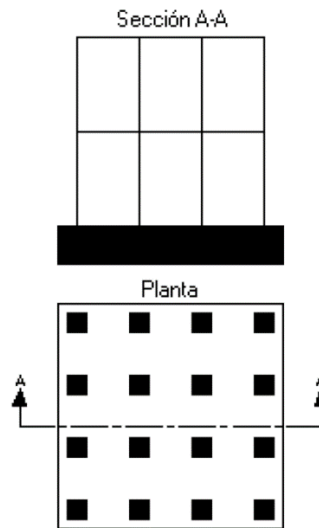


Figura 4. losa de cimentación con espesor uniforme
 Fuente: Tipos de losa de cimentación, Braja Das (2001)

La losa **de cimentación aligerada**: Este tipo de losa se caracteriza por disminuir el volumen de concreto, debido a que sólo se emplea el espesor determinado en las secciones más críticas, especialmente para reducir la falla por punzonamiento determinadas en el diseño; el resto se disminuirá hasta donde permita el esfuerzo cortante involucrado en el diseño.

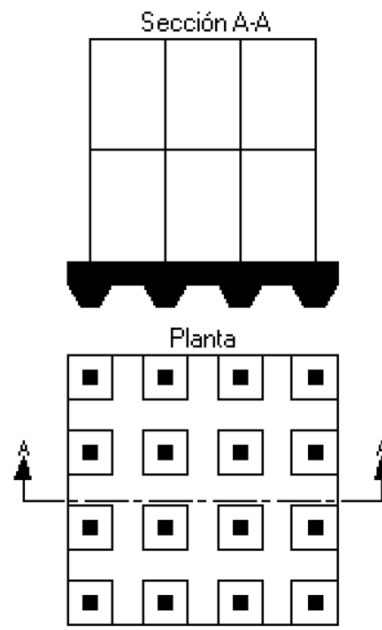


Figura 5 Losa de cimentación aligerada

Fuente: Tipos de losa de cimentación, Braja Das (2001)

Otro tipo platea de cimentación es **la losa de cimentación nervada**; aquí sólo se emplean vigas, las cuales corren sobre los ejes eje X e Y generando así cajones entre columnas. Con esta forma se disminuye el volumen de concreto a utilizar como se ve en la figura.

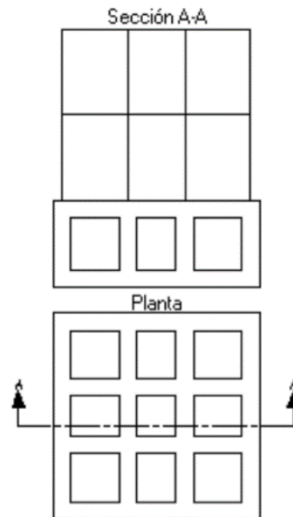


Figura 6. losa de cimentación nervada

Fuente: Tipos de losa de cimentación, Braja Das (2001)

Como dimensión 1: Metrado de cargas según la normativa E.20 del RNE (2016) indica que

$$\text{COMB1} = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV} \dots\dots\dots (\text{Ec. 6.2})$$

$$\text{COMB2} = 1.25 \text{ CM} \pm \text{CS} \dots\dots\dots (\text{Ec.7.2})$$

$$\text{COMB3} = 0.9 \text{ CM} \pm \text{CS} \dots\dots\dots (\text{Ec. 8.2})$$

$$\text{ENVOLVENTE} = \text{MAX} (\text{COMB1}, \text{COMB2}, \text{COMB3}) \dots\dots\dots (\text{Ec. 9.2})$$

Dónde:

CM = Efecto de la carga permanente

CV = Efecto de la carga viva

CS = Efecto de la carga sísmica

Como **dimensión 2**: Presión de suelo la norma E0.60 y norma E 0.50 del RNE detalla que la capacidad portante del suelo o Q admisible no debe ser menor o igual a la carga de trabajo

$$\mathbf{Q\ adm \geq Q\ trabajo} \dots\dots\dots (\text{Ec. 10.2})$$

donde:

Q adm: carga admisible o capacidad portante del suelo

Q trabajo: carga de la edificación transmitida al suelo

Como dimensión 3: Espesor de losa,

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Método: Científico

Según Gonzales (2003) considera que el método científico consiste en la sucesión de pasos que debemos dar para descubrir nuevos conocimientos para comprobar hipótesis que expliquen conductas de fenómenos, desconocidos hasta ese momento.

El método científico es la forma de abordar la realidad, de estudiar los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, con el propósito de descubrir la esencia de los mismos y sus relaciones.

La investigación se iniciará con el análisis del comportamiento de losa de cimentación con dos esquemas estructurales de sección transversal constante y sección transversal variable en una edificación de 7 niveles San Jerónimo Cusco. De acuerdo a la normativa E-020 de metrado de cargas, E-030 Diseño sismorresistente y la norma E-0.60 de Concreto Armado. Determinando los esfuerzo y comportamientos estructurales de la losa. Se analizará las deformaciones, asentamientos diferenciales y fallas por punzonamientos.

Según las consideraciones nombradas anteriormente, esta investigación se aplicará el método **científico**.

3.1.2 Tipo

Según el autor Murillo (2008) consiste la aplicación de acuerdo con los conocimientos adquiridos (p.6).

Para el comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método de rígido convencional de sección transversal variable de una vivienda multifamiliar de 7 niveles.

Conforme a la teoría revisada, esta investigación se clasifica del tipo **aplicada**.

3.1.3 Nivel

El nivel de la investigación es descriptivo según Hernández (2014), porque una investigación descriptiva, describe fenómenos sociales o cíclicos en una circunstancia temporal y geográfica determinada. Su finalidad es describir y/o estimar parámetros. Se describen frecuencias y/o promedios; y se estiman parámetros con intervalos de confianza.

Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis de investigación.

En el caso de la investigación planteada, describiremos el comportamiento de losa de cimentación de sección transversal variable según esquemas estructurales de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo, Cusco 2020.

Bajo este análisis la investigación corresponde a un nivel **descriptivo**.

3.1.4 Diseño

El diseño según Salinas (2008) es cuasi experimental se caracteriza porque carece de aleatoriedad y/o grupo control. Los grupos ya están formados al iniciar la investigación, no se asignan al azar, ni hay "emparejamiento" del grupo tratamiento con el grupo control, es decir, no se exige que el número de los grupos sea exactamente igual.

Los cuasi experimentos son los grupos de escuelas, barrios, bomberos, clubes deportivos, etc.

En el análisis del comportamiento de losa de cimentación de sección transversal variable según esquemas estructurales de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo, Cusco 2020 se obtendrá valores de deformaciones, asentamientos diferenciales y fallas por punzonamiento donde se hará un cuadro comparativo de una losa de cimentación de sección transversal espesor constante y de sección transversal variable.

Bajo este análisis la investigación corresponde a un diseño **cuasi experimental**.

3.2 Variables y operacionalización

Para Ñaupas son aquellas características que se logran observar de las personas u objetos que van a expresar magnitudes, las cuales pueden variar de forma discreta o continua.

V1: Comportamiento estructural de losa de cimentación por el método de rígido convencional

Según Solano (2005) indica que una losa de cimentación es un elemento que sea rígido, abarcando toda el área de la estructura y soportando las cargas transmitidas por las columnas y los muros. Estas son comunes en suelos con baja capacidad de soporte o cuando se requiere disminuir los asentamientos diferenciales. La rigidez de la losa es proporcionada por el conjunto de vigas y losas.

D1. Falla por punzonamiento.

D2. Falla por corte y flexión.

D3. Asentamiento diferencial.

V2: sección transversal variable

Una sección variable es cuando la sección transversal y longitudinal varía en el espesor no siendo constante la estructura o dimensión según (2005)

D1. Metrado de cargas.

D2. Presión del suelo.

D3. Espesor de losa.

(Ver anexo)

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Cabezas (2018), considera que la población es la agrupación de datos, elementos que se desea extraer sus características generales para el desarrollo en objetos de estudio. Son 18 viviendas multifamiliares de 7 niveles con losa de cimentación en el sector de San Jerónimo Cusco.

3.3.2 Muestra

Según el autor Alfaro considera que la muestra es una parte o fragmento representativo de la población, deben de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra pueden generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población.

En la presente investigación la muestra estará conformada por los esquemas estructurales de edificaciones de 7 niveles con losas de cimentación en el sector de Larapa distrito de San Jerónimo Cusco.

3.3.3 Muestreo

Según el autor Jwigodski (2010) considera que el muestreo consiste en seleccionar una muestra lo que se hace es estudiar parte o un subconjunto de la población, que sea suficientemente representativa de esta para que luego pueda generalizarse con seguridad a la población.

El muestreo serán las viviendas multifamiliares de 7 niveles con losa de cimentación en la Urb. Larapa San Jerónimo Cusco.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica:

Como método de análisis se empleará la estadística descriptiva para el cálculo de frecuencia parámetros de tendencia central y dispersión, mientras que el contraste hipótesis se empleó la estadística diferencial.

Para el caso la simulación de la estructura se empleará los siguientes softwares. Modelos estructurales ETABS 2016 y SAFE 2016

3.4.2 Instrumentos:

Según considera que el instrumento a aplicar son los tipos de elección y explicación de la información, como consecuencia tiene un extenso abanico de diferentes probabilidades para la colección de datos.

En la presente investigación se aplicó como instrumento el ETABS Y SAFE ya que nos ayudó a recolectar datos.

3.4.3 Validez:

Los instrumentos de investigación se validaron mediante juicio de expertos como refiere el autor Rodríguez (2018) la validez es se refiere a la homogeneidad a la correspondencia entre el instrumento o técnica y el atributo que pretende medir dicho instrumento.

Consideramos que un instrumento o técnica es válido cuando mide aquello para que se ha elaborado. Los tipos de validez son; de contenido, predictiva, concurrente y conceptual o de constructo.

Se debe considerar una tabla para interpretación de la validez según rangos y magnitudes de validez.

Tabla 1

Rango de Validez.

RANGOS DE VALIDEZ	INTERPRETACION
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez

Fuente: Oseda (2015)

Tabla 2.

Promedio de confiabilidad.

N°	Grado académico	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	Validez
01	ING. CIVIL	Patricia Valer Villegas	133892	0.857
02	ING. CIVIL	Marco Antonio Gutierrez Leon	136155	0.871
03	ING. CIVIL	German Coaquira Calla	144463	0.886
Promedio				0.87

El promedio de confiabilidad 0.87según la tabla 3.4.2

3.4.4 Confiabilidad:

La confiabilidad se define generalmente con la determinación del alfa de Crombach como refiere Quero (2010) la confiabilidad se refiere a la consistencia o estabilidad de una medida que ayuda a resolver, tanto problemas teóricos como prácticos.

La confiabilidad se determina generalmente mediante la prueba de alfa de Crombach. Se debe considerar una tabla para interpretar la validez según rangos y magnitudes de validez.

Tabla 3.

Rango de confiabilidad

Rangos de confiabilidad	interpretación
<0	Datos no confiables
0-1	Cuanto más próximo este a 1, más consistentes serán entre si (y viceversa). Por otro lado, hay que tener en cuenta que, a mayor longitud del test, mayor será alfa (α)

Fuente: Cronbach, Quero (2010)

3.4.5 Procesamiento:

Cumpliendo los análisis de confiabilidad y validez se aplicará la prueba con una muestra de datos que fueron recolectados en el lugar de estudio los instrumentos se aplicaran en forma anónima, supervisando por el investigador, recolectándose la información en los cuestionarios, cuyos datos se procesaran con el software Excel.

3.4.6 Método de análisis de datos:

El método de análisis que se empelara la estadística descriptica para el cálculo de frecuencia, parámetros de tendencia central y dispersión.

El proceso de la información se realizará con el programa Excel. Para el caso de la simulación del Software ETABS Y SAFE 2016.

3.5 PROCEDIMIENTO

La zona de investigación está ubicada en la Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2 distrito de San Jeronimo, provincia y departamento del Cusco. El terreno tiene un área total de 265 m², la edificación multifamiliar presenta 6 niveles (departamentos) y un semisótano (estacionamiento.)

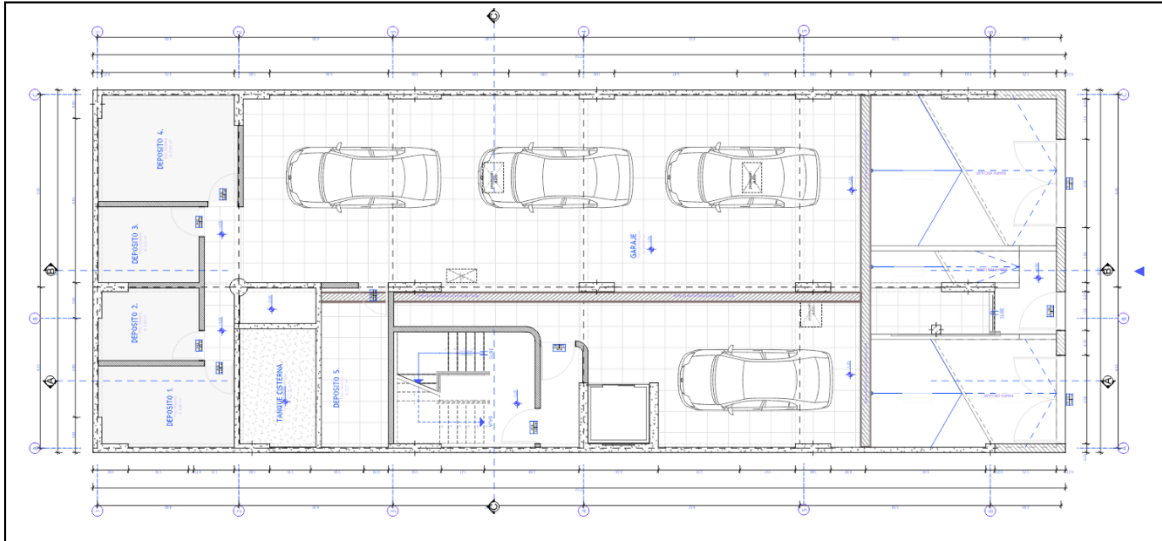


Figura 7. Vista planta Semisótano

Fuente: Elaboración propia.

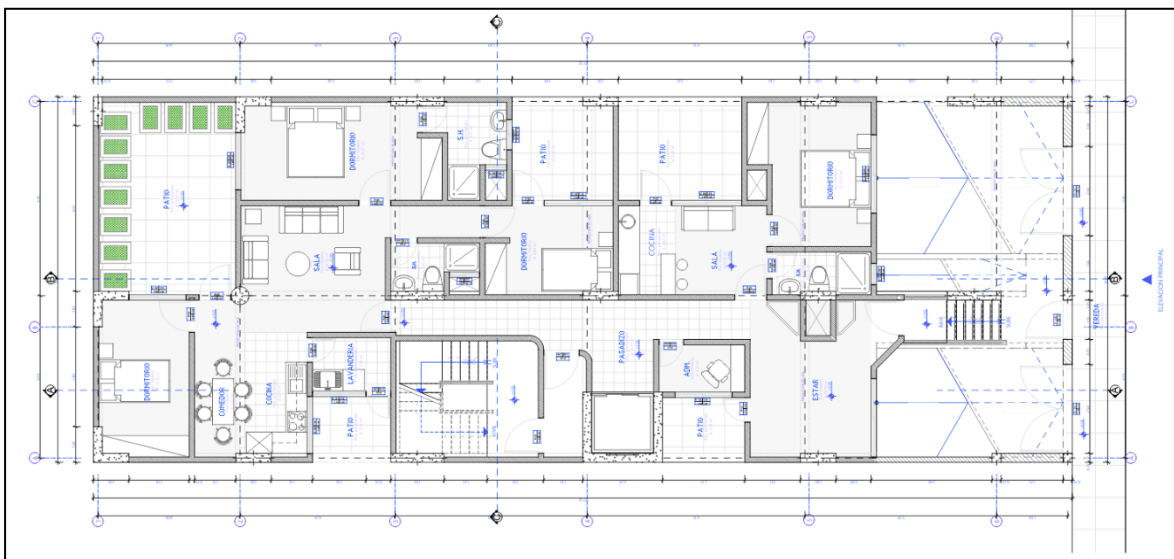


Figura 8. Vista Planta primera planta

Fuente: Elaboración propia.

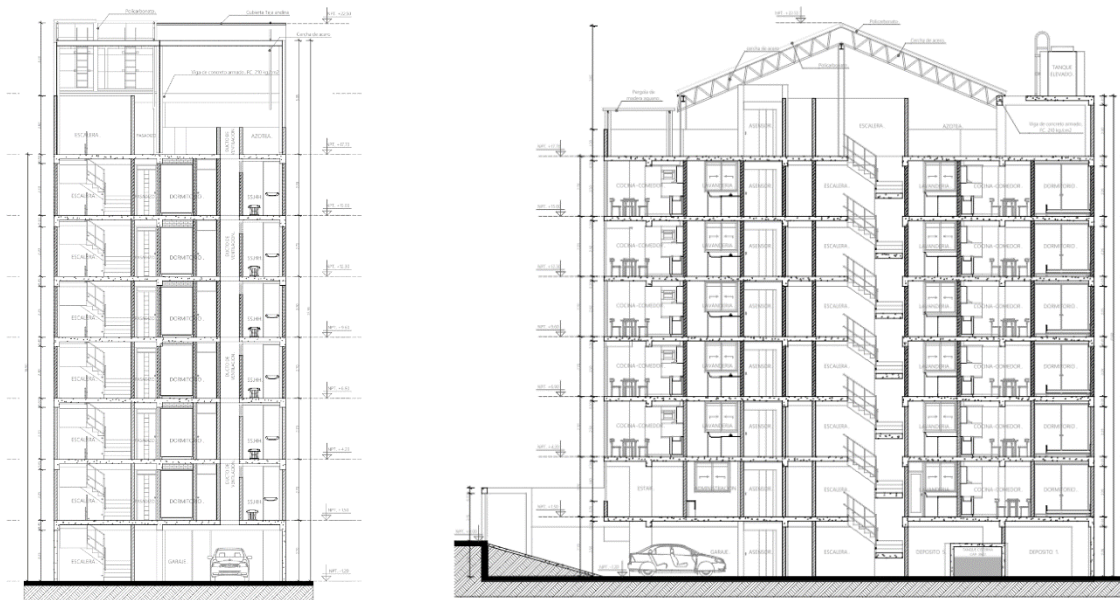


Figura 9. Elevación y corte de la vivienda multifamiliar 7 niveles

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1 ESTUDIOS PREVIOS

3.5.1.1 ESTUDIOS DE CAMPO

Se optó por realizar una calicata (C-01), según especifica la norma E 0.50 del reglamento nacional de edificaciones RNE (2018), indica que para una vivienda de tipo C (viviendas multifamiliares) se debe realizar una calicata cada 800 m².

El terreno de investigación Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2, tiene 265 m² donde se realizará el estudio de suelos.

3.5.1.2 ESTUDIO DE LABORATORIO

Se tomo las siguientes normas vigentes para la elaboración del estudio de suelos para el sector Urb Larapa grande Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2 San Jerónimo Cusco.

- Análisis Granulométrico MTC E 107,
- Límite Líquido MTC E 110, Límite
- Plástico MTC E 111,
- Clasificación: SUCS y H.R.B.
- ASTM D 2487 AASHTO T – 66 Peso Unitario (2017)
- NTP 339,139 ASTM BS 1377
- Penetración Ligera con Cono DIN 4094
- Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D3080) norma E0.50 del reglamento nacional de edificaciones RNE (2018).
- Capacidad portante del suelo Terzaghi (1964)

Los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos son los siguientes que se puede ver en la tabla 4 Bowles (1978).

Tabla 4.

Resultado de laboratorio de suelos (VER ANEXO)

Resumen de resultados de laboratorio de suelos	
Profundidad de desplante (Df)	2.20 m
Capacidad Admisible	0.62 kg/cm ²
Asentamiento diferencial	1.87 cm
Tipo de suelo clasificación SUCS	Grava limosa GM
Límite líquido	18%
Límite plástico	12%
Densidad natural	2.02 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

3.6 METODO DE ANALISIS DE DATOS

3.6.1 Cálculo del metrado de cargas de la edificación en una losa de cimentación de sección transversal variable.

Concreto armado

Tabla 5.

Especificaciones técnicas para la cimentación, columnas, vigas, y losas aligeradas Morales (2016).

Resistencia a la compresión	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Peso Especifico	$\gamma_c = 2400 \text{ Kg/m}^3$
Módulo de Elasticidad	$E = 15000\sqrt{f'c} = 217370.65 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Corte	$G = 0.417 \times E = 90643.56 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Poisson	$\mu = 0.20$

Fuente: Elaboración propia.

Acero de construcción (Grado 60)

Tabla 6.

Refuerzo de los elementos estructurales

Resistencia a la Fluencia	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2.$
Módulo de Elasticidad	$E = 2000000 \text{ Kg/cm}^2.$

Fuente: Elaboración propia.

Predimensionamiento: Estructuración

Debido que mientras más compleja es la estructura, más difícil resulta predecir su comportamiento sísmico, es recomendable que la estructura sea lo más simétrico y sencilla de manera que la idealización necesaria para su análisis sísmico sea lo más real posible de la estructura.

Se debe evitarse que los elementos no estructurales distorsionen la distribución de fuerzas consideradas, pues generan fuerzas en elementos que no fueron diseñadas para esas condiciones.

Por ello es recomendable tener en cuenta los siguientes aspectos para la estructuración del edificio

Simplicidad y Simetría,

Resistencia y Ductilidad,

Híper-estático y Monolitismo,

Uniformidad y continuidad de la Estructura

Rigidez Lateral

El sistema que se ha empleado, vistos los requerimientos necesarios, es un SISTEMA DE CONCRETO ARMADO-DUAL, por ello para que la estructura tenga un mejor comportamiento frente a la acción sísmica y a la vez cumplir con lo estipulado en la norma E.030-2019.

Con los parámetros antes mencionados se realizó la estructuración de la vivienda en compatibilización con la Arquitectura. (ANEXO)

Predimensionamiento: **Losa aligerada**

Para el predimensionamiento de losas aligeradas, se toma en cuenta la norma E0.60 del Reglamento Nacional de Edificaciones donde:

Predimensionamiento de peralte $h = L_n/25$

$$(h) = \frac{L_n}{25}$$

Para el sentido de losa aligerada las viguetas se ponen a la dirección de longitud menor de la losa aligerada:

Longitudes mínimas: 4.50

$$(h) = \frac{4.50}{25} = 18cm$$

Para el diseño de la losa aligerada el bloquer de ladrillo viene en presentaciones de 12cm, 15cm, 20cm.

Por lo que se opta utilizar ladrillo de 15cm y recubrimiento de concreto de la losa establecida por la Norma E0.60 es de 5cm, por consiguiente, la losa aligerada será de espesor de 20cm.

Vigas: Para el predimensionamiento de vigas la norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), para cumplir con las deflexiones y evitar tener cuantías de acero bajas.

Predimensionamiento de peralte $h = L/10$ A $L/12$ de la luz libre de la viga,

$$(h) = \frac{L}{10} \text{ a } \frac{L}{12}$$

H=peralte de la viga

L=Luz libre de la viga

El ancho de la viga es $b=h/2$; donde b no debe ser menor a 25cm : $b \geq 25\text{cm}$

Columnas:La existencia de placas en ambas direcciones y teniendo en consideración que éstas absorben la mayor cantidad de fuerza sísmica, las columnas se redimensionan para que el esfuerzo axial bajo condiciones de servicio sea menor o igual a $0.45f'c$.

$$A \text{ requerida} = \frac{P \text{ servicio}}{0.45 f'c}$$

$$P \text{ servicio} = CM + CV$$

$$CM + 0.25CV = \left(1 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}\right)(\#\text{pisos})$$

Placas: Las placas se predimensionan para resistir el 80% de la fuerza cortante basal estática. De tal manera tenemos la siguiente formula Villareal (2009)

$$A_c = \frac{0.80 \times v_{est}}{(0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} + 0.85 \times \rho_h \times 4200)}$$

Metrado de Cargas: Para el metrado de cargas se siguió lo mencionado en la Norma de Cargas E.020 de la RNE, donde se tienen los pesos unitarios de los distintos materiales a utilizar empleados en la construcción, así como también las distintas sobrecargas o cargas dinámicas en función al tipo de uso de la edificación.

Para el análisis estructural se consideró lo siguiente:

Cargas Muertas o peso propio.

Acabados de pisos	: 100 kg/m ³
Elementos de concreto armado	: 2400 kg/m ³
Losa aligerada 20 cm (con Bloques de arcilla)	: 350 kg/m ²
Unidad de albañilería hueca (bloqueta)	: 1350 kg/m ³

Cargas vivas o sobrecargas: La edificación es de uso vivienda multifamiliar de categoría tipo C según la norma E.30(RNE) y la carga viva es de 200 kg/cm² norma E0.20 (RNE)

Corredores y escaleras	:200kfg/m ² .
Techo (CVT)	:100kfg/m ² .

Tabla 7.

Parámetro de ZUCS – Norma E-030 (2019)

CUADRO RESUMEN		
	PARAMETROS	VALORES
Zonificación	<i>Zona 2 (CUSCO)</i>	Z = 0.25
Condiciones Geotécnicas	<i>Suelo Intermedio (según el estudio de Suelos)</i>	Tp(S) =1.00 S = 1.60

Categoría de la Edificación	<i>Edificaciones Comunes (C)</i>	U = 1.00
Configuración Estructural	<i>Regular</i>	
Sistema estructural	<i>Dual</i>	R = 7
Factor de Amplificación Sísmica	$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right); C \leq 2.5$ Donde "T" es el periodo fundamental de la estructura, ello viene a ser el Periodo inherente al primer modo de vibración (Hallamos con el modelo del software)	T = 0.231 seg C = 2.50
Peso de la Edificación	Peso (P) se calculará la carga permanente más un porcentaje de Carga Viva o Sobrecarga: a. En edificaciones de Categoría A y B, se tomara el valor del 50% de la carga viva b. Edificaciones de Categoría C, se tomara el 25% de la carga viva c. En Azoteas y techos en general se tomara el 25% de la carga viva d. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerara el 100% de la carga que pueda contener	Carga Muerta = 100% Carga Viva = 25%

Fuente: Norma E.30 del RNE Ministerio de Vivienda (2019)

Definición de materiales: En las especificaciones técnicas la resistencia del concreto (f'_c) es de 210kg/cm² y la fluencia del acero de refuerzo (f'_y) es de 4200 kg/cm². Estos valores están normados según la norma E.60 del RNE.

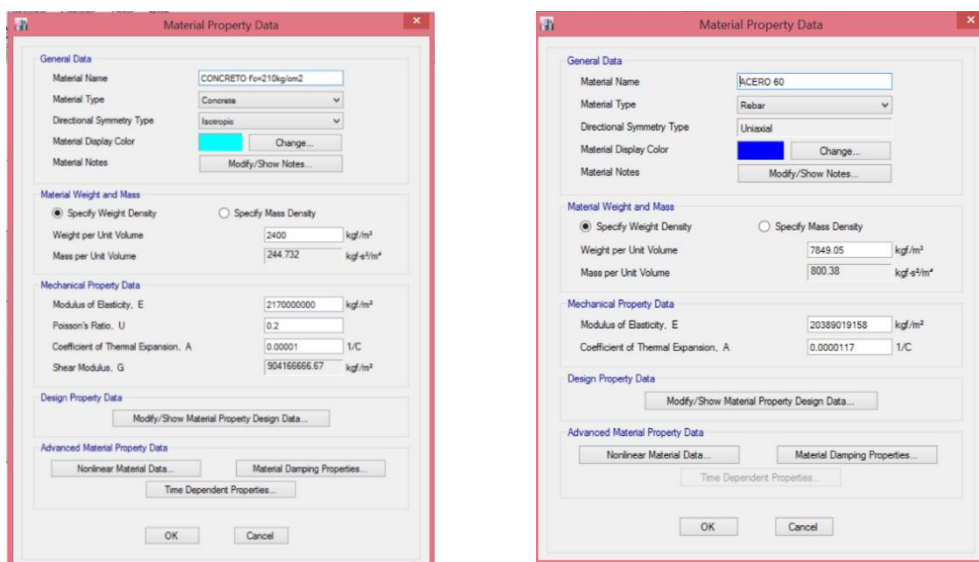


Figura 10. inserción de materiales

Fuente: Elaboración propia.

Definición de secciones de columnas: Por el predimensionamiento de columnas obtenemos las siguientes secciones de las columnas para el modelamiento y calculo estructural.

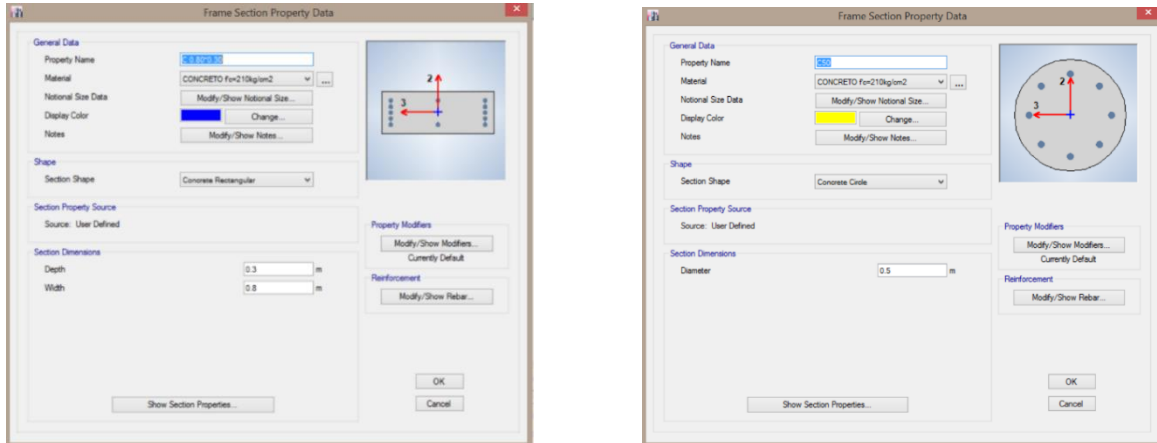


Figura 11. Sección de Columnas

Fuente: Elaboración propia.

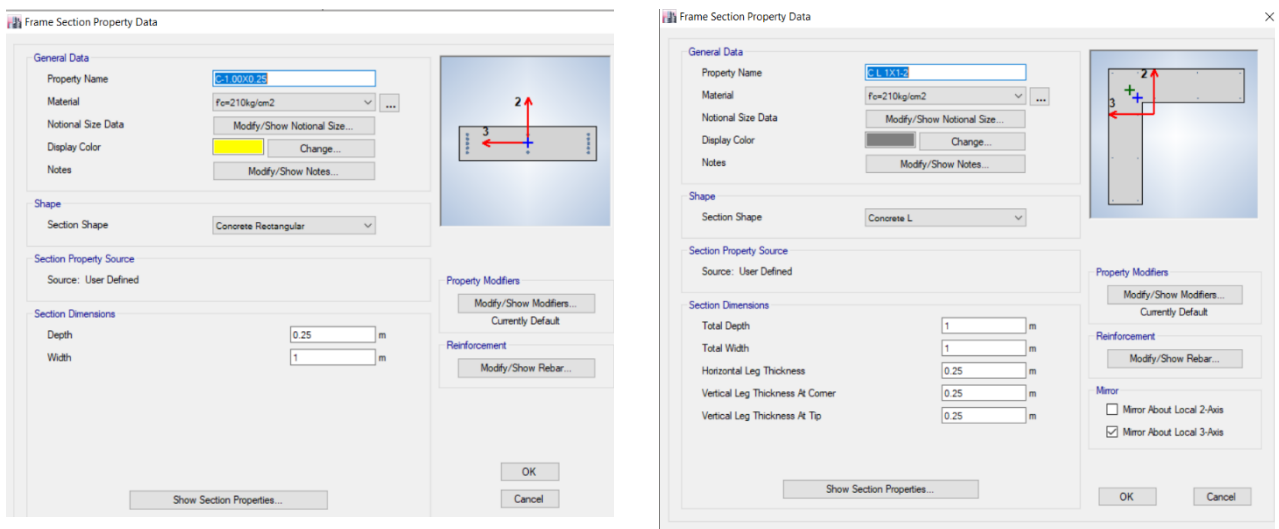


Figura 12. Sección de Columnas

Fuente: Elaboración propia.

DEFINICION DE SECCIONES DE VIGA.

En el predimensionamiento de vigas obtenemos que la sección de viga es de 0.25x0.45 m .

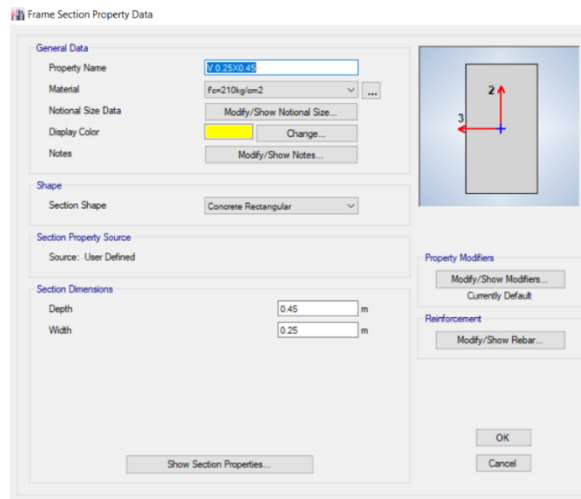


figura 13. Sección de vigas

Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento de la vivienda multifamiliar mediante el software ETBAS 2016

El análisis estructural de la Edificación, se ha modelado con ayuda del software ETABS versión 16.2, Cumpliendo el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Mediante este podemos encontrar los esfuerzos últimos para luego con estos diseñar las vigas, las columnas, asimismo las cimentaciones.

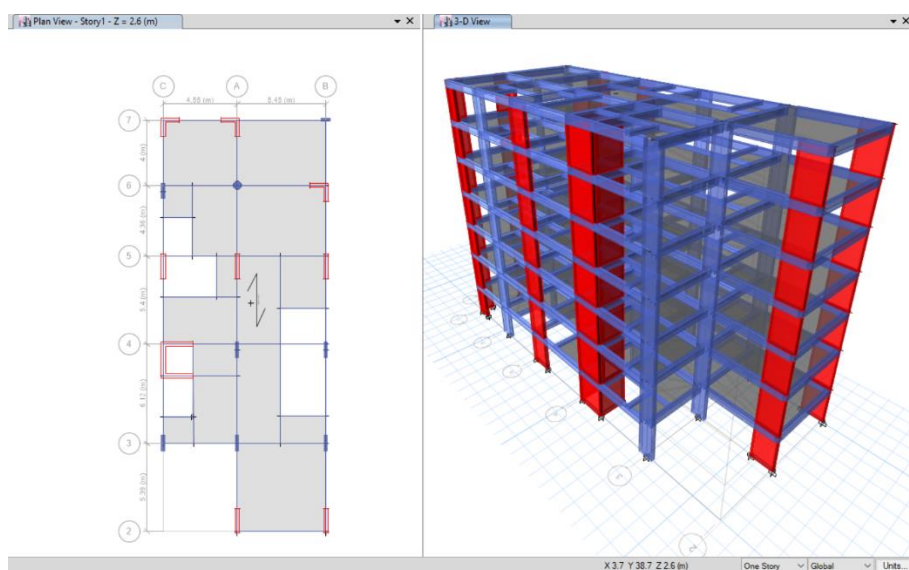


Figura 14. Vista planta e isométrica de la estructura

Fuente: Elaboración propia.

Definición de patrones de carga: Según con el reglamento de Nacional de edificaciones de la RNE-Peru E 0.60 de concreto armado nos indica unas formulas donde se aplica las cargas muertas, cargas vivas, cargas de sismo y vientos. Estas cargas son insertadas en software ETABS para calcular la evolvente.

Criterios de Combinación para el análisis dinámico: Mediante los criterios de combinación que se indican se podrá obtener la respuesta máxima esperada (r) tanto para fuerzas internas en los elementos estructurales, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortante de entrepiso, momento de volteo, desplazamiento total y relativos de entrepiso.

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2} \dots\dots\dots \text{(Ec. 11.3)}$$

Alternativamente, la respuesta máxima podrá estimarse mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los valores calculados para cada modo. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos del 90% de la masa de la estructura, pero debe tomarse por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección del análisis.

Para el cálculo de los esfuerzos internos se considera los siguientes factores de combinación según la noma E 0.20 (2016):

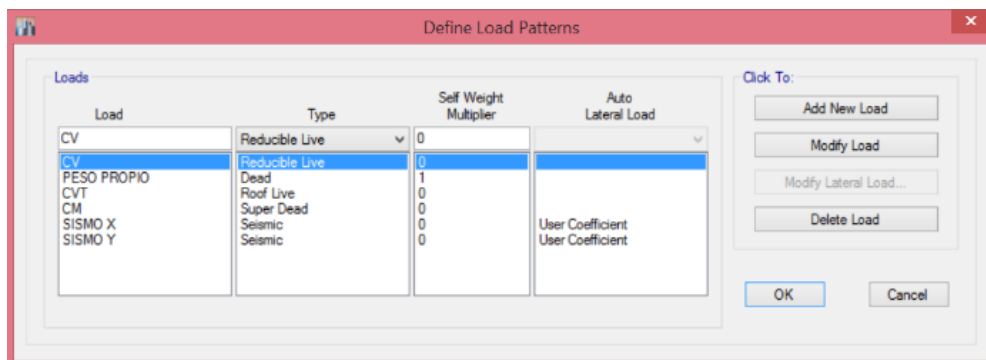


Figura 15. El RNE- E.030 dice que la participación de masas tiene q ser mayor al 80%

Fuente: Elaboración propia.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum	The cumulative sum of the modal participating mass ratio in the global x-direction.			
5		0.193	0.0008	0.0613	0	0.7719	0.7333	0	0.1139	0.0019
6		0.165	0.0073	0.0439	0	0.7792	0.7772	0	0.0813	0.0143
7		0.122	0.0411	0.0027	0	0.8203	0.7799	0	0.0031	0.0361
8		0.096	0.0003	0.0205	0	0.8206	0.8004	0	0.0201	0.0002
9		0.079	0.0027	0.0234	0	0.8233	0.8238	0	0.0232	0.0026
10		0.071	0.026	0.0017	0	0.8493	0.8256	0	0.0031	0.0442
11		0.056	1.498E-05	0.0127	0	0.8493	0.8383	0	0.0206	1.007E-05
12		0.046	0.0274	0.0003	0	0.8767	0.8396	0	0.0004	0.043

figura 16. Analisis estatico y dinamico

Fuente: Elaboración propia.

INCORPORAMOS EL ESPECTRO DE DISEÑO PARA NUESTRO CASO

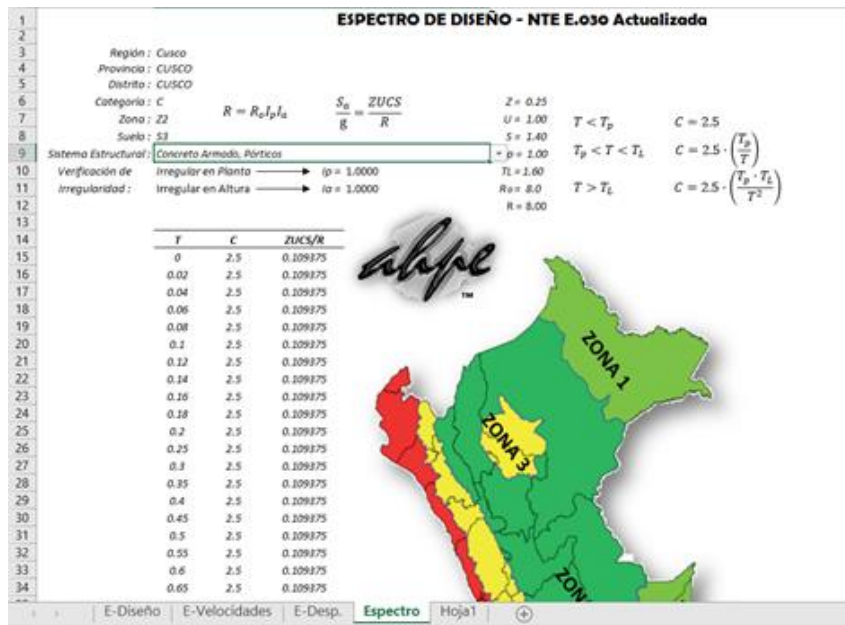


Figura 17. Zonificación según el ZUCS

Fuente: Elaboración propia.

Consideraciones para el análisis sismo estático

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \text{Peso} = \alpha \cdot \text{Peso}$$

$\alpha = 0.225$, *coeficiente sísmico estático*

Consideraciones para el análisis sismo Dinámico

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} g, C = 2.5 \frac{T_P}{T} \leq 2.5, g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

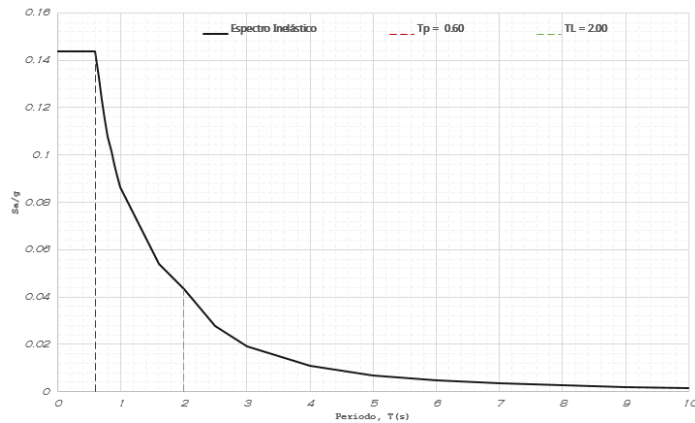


Figura 18. Espectro de diseño E-030

Fuente: Elaboración propia.

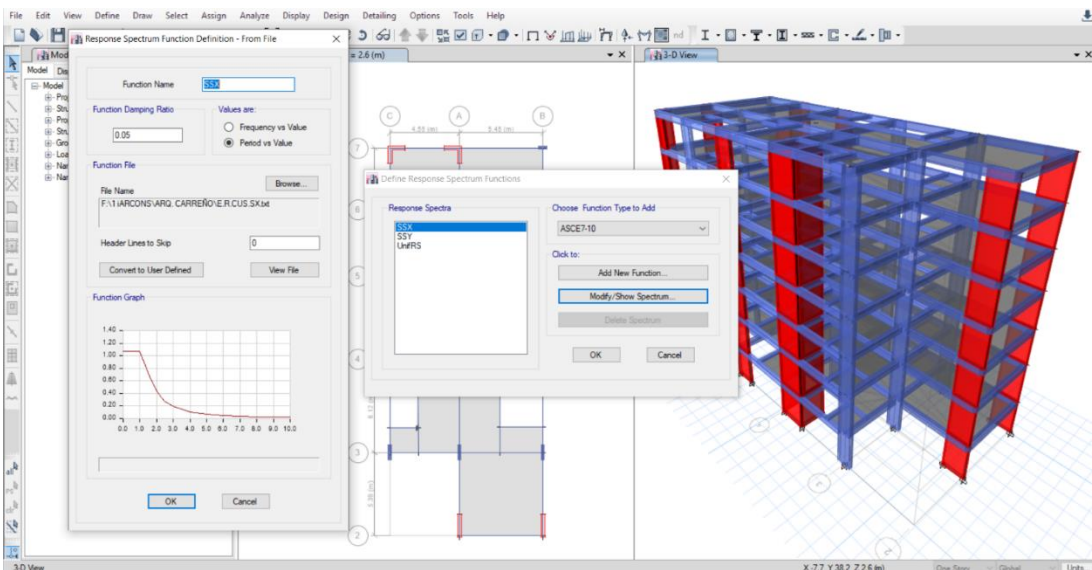


Figura 19. Inserción de espectro de respuesta al software Etabs.

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Verificación de desplazamientos

Verificación de desplazamientos en la dirección X e Y en 1er al 7mo Piso

R=7 R: Factor de reducción por ductilidad

Tabla 8.

Resultados de distorsión sísmica software Etabs.

TABLE: Story Drifts								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y M	Z m	DRIFF*0.75*R
Story7	SDX Max	X	0.001699	70	4.55	7.875	18.6	0.006
Story7	SDX Max	Y	0.000382	71	10	7.875	18.6	0.002
Story7	SDY Max	X	0.001699	70	4.55	7.875	18.6	0.010
Story7	SDY Max	Y	0.000382	71	10	7.875	18.6	0.002
Story6	SDX Max	X	0.00191	71	10	7.875	16	0.006
Story6	SDX Max	Y	0.000455	2	10	33.27	16	0.003
Story6	SDY Max	X	0.00191	71	10	7.875	16	0.006
Story6	SDY Max	Y	0.000455	2	10	33.27	16	0.003
Story5	SDX Max	X	0.002089	70	4.55	7.875	13.4	0.007
Story5	SDX Max	Y	0.000526	49	10	8	13.4	0.006
Story5	SDY Max	X	0.002089	70	4.55	7.875	13.4	0.006
Story5	SDY Max	Y	0.000526	49	10	8	13.4	0.003
Story4	SDX Max	X	0.002166	70	4.55	7.875	10.8	0.007
Story4	SDX Max	Y	0.000572	49	10	8	10.8	0.003
Story4	SDY Max	X	0.002166	70	4.55	7.875	10.8	0.007
Story4	SDY Max	Y	0.000572	49	10	8	10.8	0.003
Story3	SDX Max	X	0.002062	70	4.55	7.875	8.2	0.006
Story3	SDX Max	Y	0.000569	49	10	8	8.2	0.003
Story3	SDY Max	X	0.002062	70	4.55	7.875	8.2	0.006
Story3	SDY Max	Y	0.000569	49	10	8	8.2	0.003
Story2	SDX Max	X	0.001654	70	4.55	7.875	5.6	0.006
Story2	SDX Max	Y	0.000475	46	10	13.39	5.6	0.003
Story2	SDY Max	X	0.001654	70	4.55	7.875	5.6	0.006
Story2	SDY Max	Y	0.000475	46	10	13.39	5.6	0.003
Story1	SDX Max	X	0.000744	71	10	7.875	2.6	0.004
Story1	SDX Max	Y	0.000216	38	10	9.375	2.6	0.001
Story1	SDY Max	X	0.000744	71	10	7.875	2.6	0.004
Story1	SDY Max	Y	0.000216	38	10	9.375	2.6	0.001

Fuente: Elaboración propia.

El control de derivas no debe sobrepasar el valor de 0.007, esto es el caso del diseño concreto armado.

El control de derivas cumple con el RNE. E.30

CARGAS EN LA BASE

Se importan las cargas de la superestructura de la edificación (ETABS al SAFE) para calcular el diseño de la cimentación.

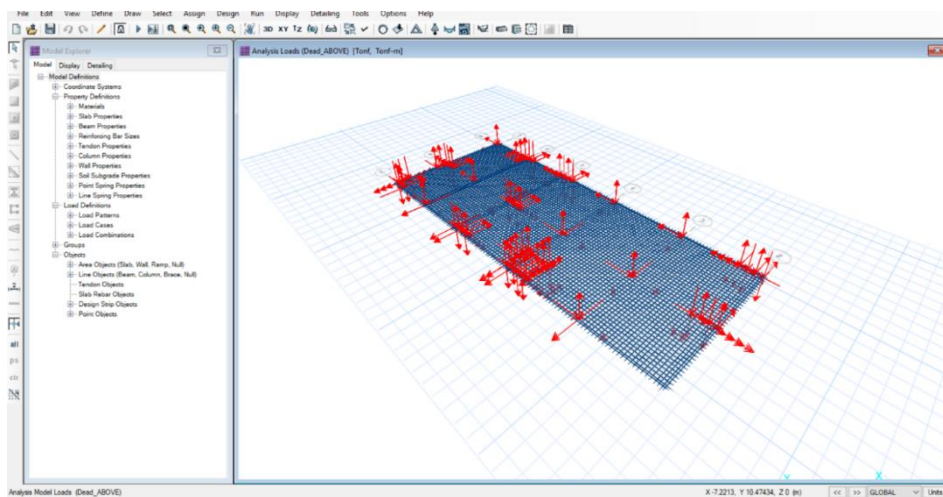


Figura 20. Cargas de la edificación a la base.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9.

Metrado de cargas envolvente máximo resultado del software Etabs.

CARGAS EN LA BASE

NICVEL	PUNTO	CARGA MUERTA	FZ	CARGA VIVA	FZ	E.060
			kgf		kgf	1.4CM+17CV
BASE	1	Muerta	73434.23	Viva	23219.26	142280.664
BASE	2	Muerta	31960.93	Viva	7800.03	58005.353
BASE	3	Muerta	44958.79	Viva	9872.13	79724.927
BASE	4	Muerta	102012.81	Viva	27400.41	189398.631
BASE	5	Muerta	44379.97	Viva	7091.8	74188.018

BASE	10	Muerta	18977.38	Viva	4107.1	33550.402
BASE	11	Muerta	10470.26	Viva	2545.22	18985.238
BASE	12	Muerta	9017.73	Viva	1870.49	15804.655
BASE	14	Muerta	6338.73	Viva	880.3	10370.732
BASE	15	Muerta	6129.71	Viva	1006.08	10291.93
BASE	16	Muerta	9433.46	Viva	2068.54	16723.362
BASE	17	Muerta	10530.82	Viva	2597.71	19159.255
BASE	18	Muerta	8327.36	Viva	856.76	13114.796
BASE	19	Muerta	20898.18	Viva	5757.97	39046.001
BASE	20	Muerta	11623.92	Viva	2679.53	20828.689
BASE	21	Muerta	9133.24	Viva	1125.45	14699.801
BASE	22	Muerta	22152.1	Viva	6131.77	41436.949
BASE	23	Muerta	14148.18	Viva	3510.51	25775.319
BASE	29	Muerta	9454.97	Viva	1483.5	15758.908
BASE	30	Muerta	8797.17	Viva	1288.33	14506.199
BASE	31	Muerta	11153.42	Viva	982.61	17285.225
BASE	32	Muerta	13015.06	Viva	1590.72	20925.308
BASE	34	Muerta	22851.76	Viva	5674.55	41639.199
BASE	36	Muerta	13480.2	Viva	2414.62	22977.134
BASE	44	Muerta	28529.07	Viva	4193.76	47070.09
BASE	45	Muerta	89202.37	Viva	26751.36	170360.63
BASE	46	Muerta	63426.64	Viva	16818.23	117388.287
BASE	70	Muerta	8370.44	Viva	1604.7	14446.606
BASE	71	Muerta	7905.62	Viva	1413.5	13470.818
BASE	35	Muerta	10128.92	Viva	2241.82	17991.582
BASE	38	Muerta	10737.3	Viva	2415.85	19139.165

Fuente: Elaboración propia.

La el metrado de cargas que se aplicó en el modelado estructural de la vivienda multifamiliar obtenido en el software Etabs se presenta en la tabla a continuación con la combinación de carga $U=1.4(\text{carga muerta}+1.7 (\text{carga viva}))$ según la norma E0.60 de la RNE.

Tabla 10

Resultados de combinación de carga por puntos de columna.

COLUMNA	1.4CM+1.7CV	UND
C-1	58005.353	kg
C-2	68340.295	kg
C-3	43639.796	kg
C-4	77521.816	kg
C-5	142280.664	kg

C-6	79724.927	kg
C-7	46604.008	kg
C-8	80482.95	kg
C-9	27814.597	kg
C-10	74188.018	kg
C-11	189398.631	kg
C-12	68475.64	kg
C-13	117388.287	kg
C-14	170360.63	kg
C-15	47070.09	kg
C-16	32609.983	kg
C-17	32438.188	kg
TOTAL	1356343.873	kg

Fuente: Elaboración propia.

Las presiones de la superestructura a la subestructura de la edificación de 7 niveles se muestran en la figura 20 donde se visualiza que las columnas centrales tienen las mayores metrado de cargas y las columnas excéntricas tienen las cargas mínimas.

Teniendo como cargas mínimas en la columna C-9 y la carga máxima en la columna C-11.

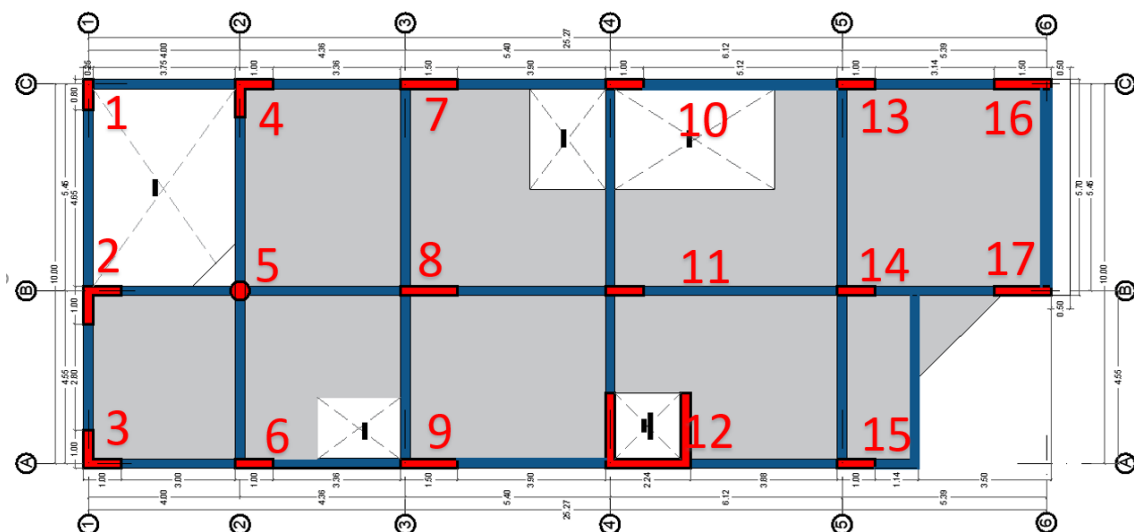


Figura 21 Planta de columnas de la edificación.

Fuente: Elaboración propia.

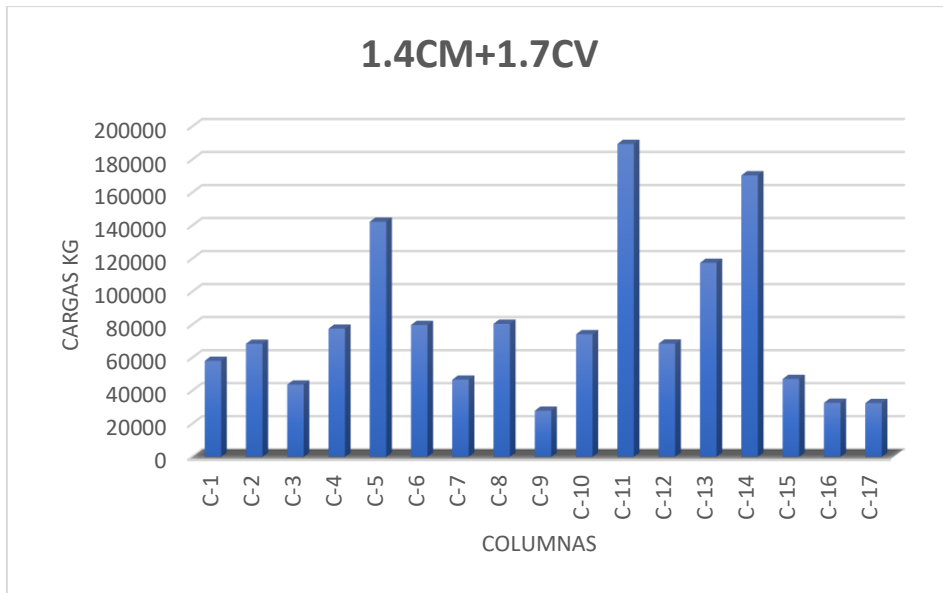


Figura 22 Análisis de cargas máximas y mínimas de la superestructura a la cimentación.

Fuente: Elaboración propia.

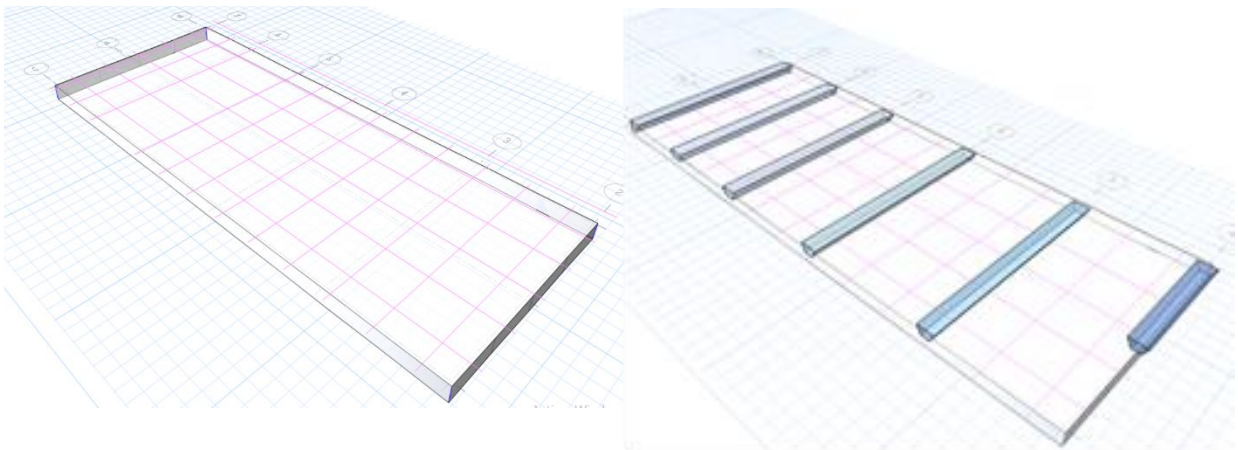


Figura 23. Modelado de losa de cimentación

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2 Cálculo de la variación de la presión del suelo en una losa de cimentación de sección transversal variable.

Definición de materiales de la cimentación: Para la cimentación (losa de cimentación) las especificaciones técnicas la resistencia del concreto (f'_c) es de 210kg/cm² y la fluencia del acero de refuerzo (f'_y) es de 4200 kg/cm². Estos valores están normados según la norma E.60 del RNE.

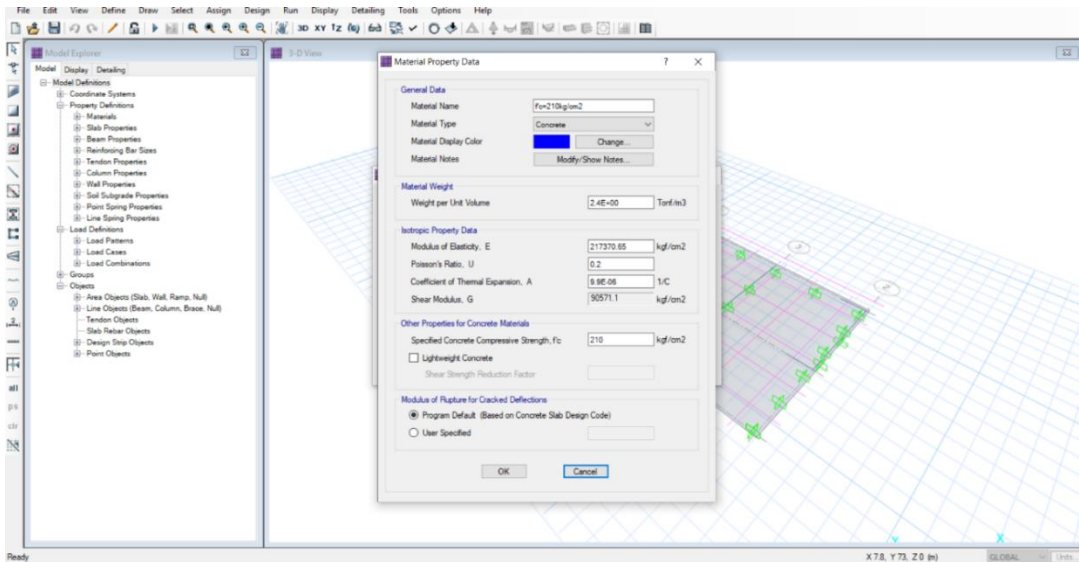


Figura 24. resistencia del concreto (f'_c) es de 210kg/cm²

Fuente: Elaboración propia.

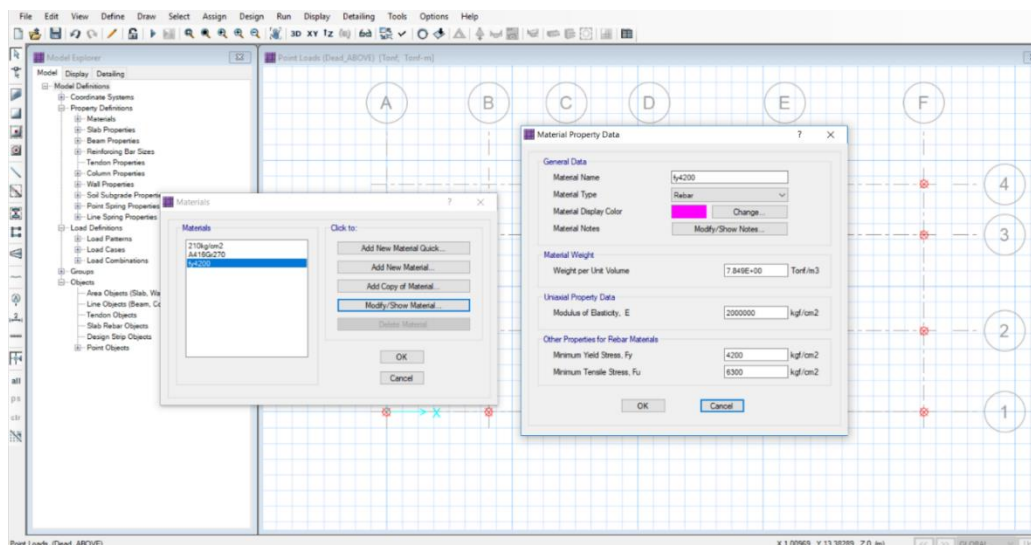


Figura 25. Fluencia del acero $f'_y=4200$ kg/cm².

Fuente: Elaboración propia.

Angulo de fricción y cohesión.

El módulo de Winkler Capacidad Portante del Suelo: 0.62 kg/cm² módulo de winkler
1.48 kg/cm³

Tabla 11.

Módulo de Winkler

<u>Esf Adm</u> (Kg/Cm ²)	<u>Winkler</u> (Kg/Cm ³)	<u>Esf Adm</u> (Kg/Cm ²)	<u>Winkler</u> (Kg/Cm ³)	<u>Esf Adm</u> (Kg/Cm ²)	<u>Winkler</u> (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Fuente: Tabla de Modulo de Winkler- Morrison (1993)

Diseño por contacto del suelo.

La norma E0.60 y norma E 0.50 del RNE detalla que la capacidad portante del suelo o Q admisible no debe ser menor o igual a la carga de trabajo

$$Q_{adm} \geq Q_{trabajo}$$

donde:

Q adm: carga admisible o capacidad portante del suelo

Q trabajo: carga de la edificación transmitida al suelo

El Q trabajo máximo de la estructura o vivienda multifamiliar de 7 niveles es de:

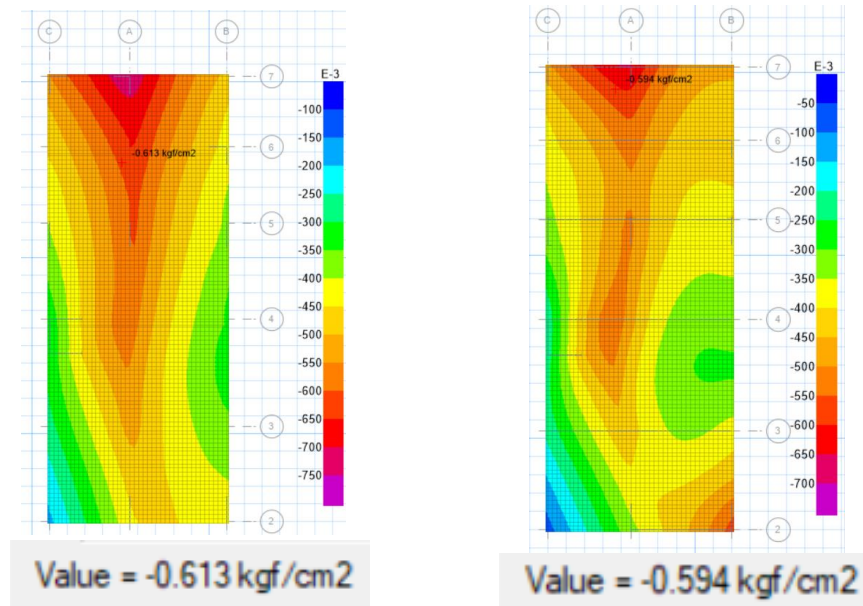


Figura 26. Resultados de presión de suelo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.

Resultado máximos y mínimos de presión de suelo de la edificación

Q trabajo	resultado
maximo	0.613 kg/cm ²
maximo	0.594kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

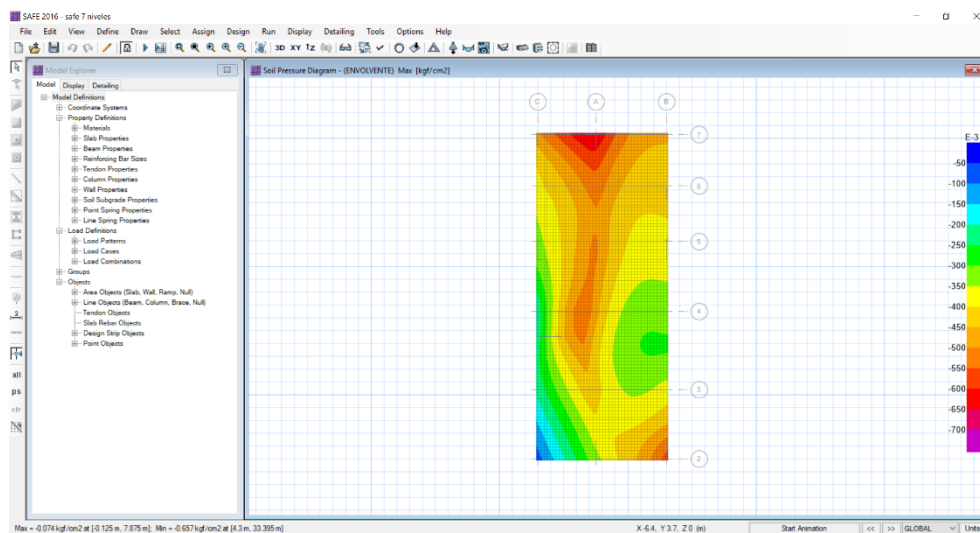


Figura 27. Mapa de calor de presión de suelo

$$Q \text{ adm} \geq Q \text{ trabajo}$$

$$0.62 \text{ kg/cm}^2 \geq 0.613 \text{ kg/cm}^2 \text{ cumple}$$

$$0.62 \text{ kg/cm}^2 \geq 0.594 \text{ kg/cm}^2 \text{ cumple}$$

Análisis de presión de cargas de la edificación en la cimentación donde se verifica que la presión de la estructura al suelo no debe superar a la capacidad portante del suelo $Q \text{ adm} \geq Q \text{ trabajo}$.

Tabla 13

Presión de cargas de trabajo de la estructura en la cimentación

Q trabajo	LOSA DE SECCION CONSTANTE	LOSA DE SECCION VARIABLE	UND
C-1	0.188	0.182	kg/cm ²
C-2	0.221	0.214	kg/cm ²
C-3	0.141	0.137	kg/cm ²
C-4	0.251	0.243	kg/cm ²
C-5	0.460	0.446	kg/cm ²
C-6	0.258	0.250	kg/cm ²
C-7	0.151	0.146	kg/cm ²
C-8	0.260	0.252	kg/cm ²
C-9	0.090	0.087	kg/cm ²
C-10	0.240	0.233	kg/cm ²
C-11	0.613	0.594	kg/cm²
C-12	0.222	0.215	kg/cm ²
C-13	0.380	0.368	kg/cm ²
C-14	0.551	0.534	kg/cm ²
C-15	0.152	0.148	kg/cm ²
C-16	0.106	0.102	kg/cm ²
C-17	0.105	0.102	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

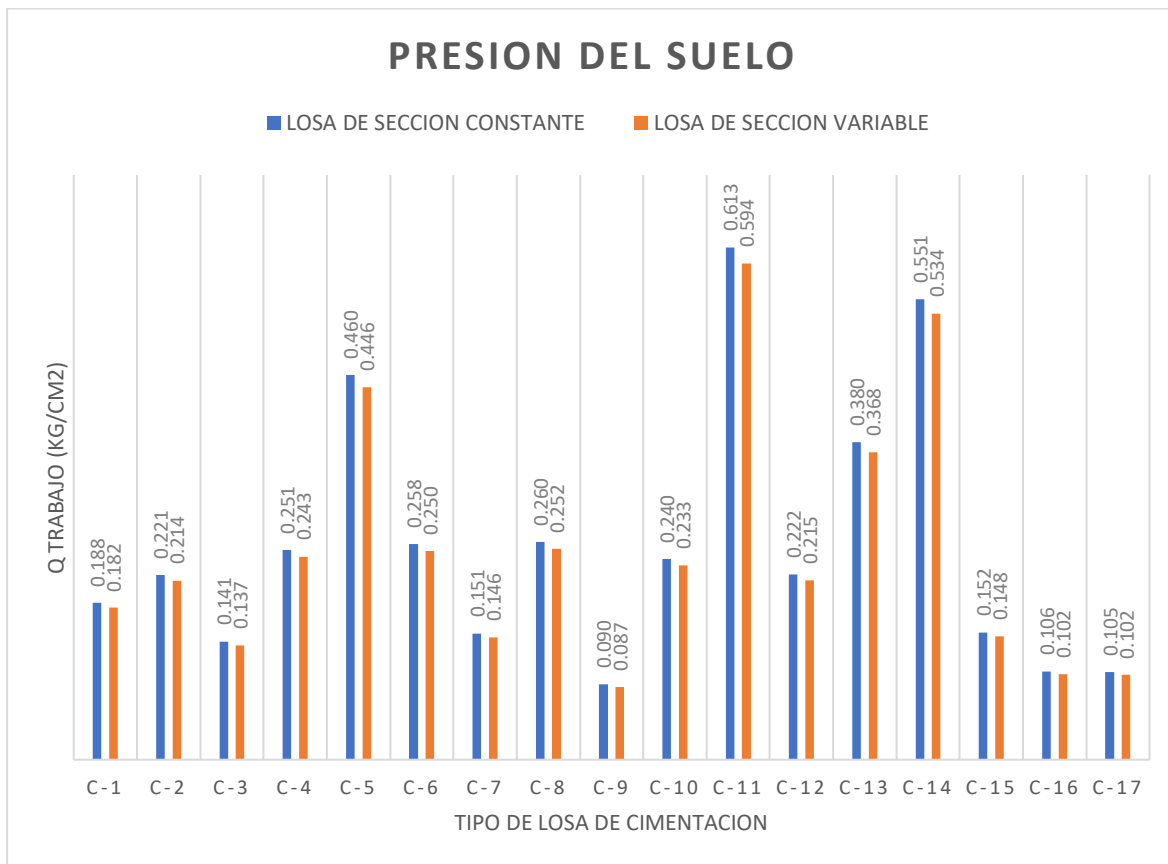


Figura 28 Presión de q de trabajo de cimentación de sección constante versus cimentación de sección variable.

Fuente: Elaboración propia.

3.6.3 Estimación del espesor de una losa de cimentación de sección transversal variable.

Diseño por corte-Falla por Punzonamiento: La cimentación cumple con fuerzas por punzonamiento de la carga de superestructura. La transmisión de cargas de las columnas a la Losa de Cimentación.

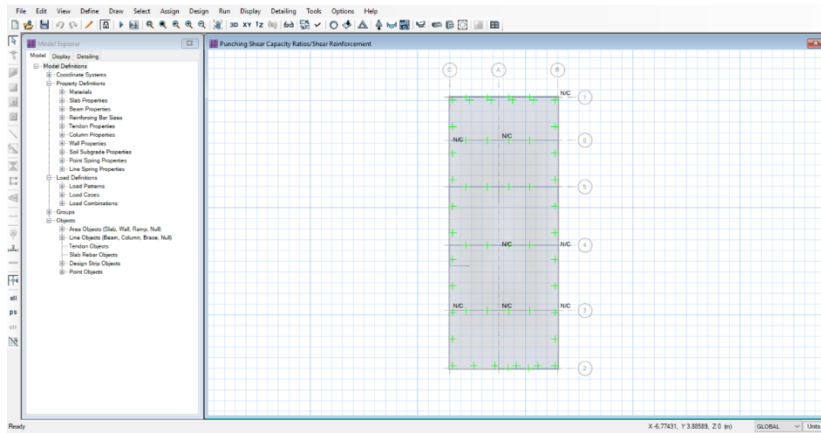


Figura 29. Resultado de falla por punzonamiento

Fuente: Elaboración propia.

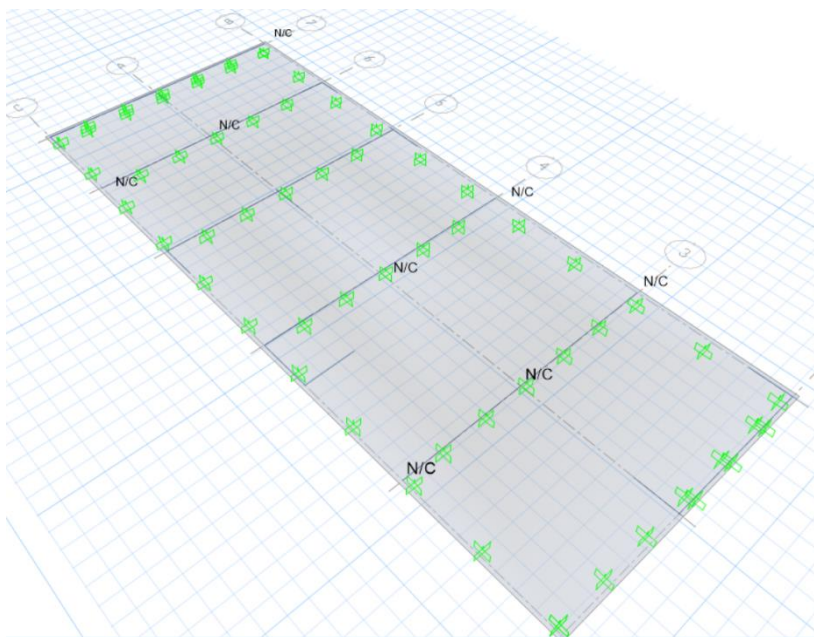


Figura 30. Vista isométrica de falla por punzonamiento

Fuente: Elaboración propia.

La estructura de la Losa de cimentación cumple en corte y flexión.

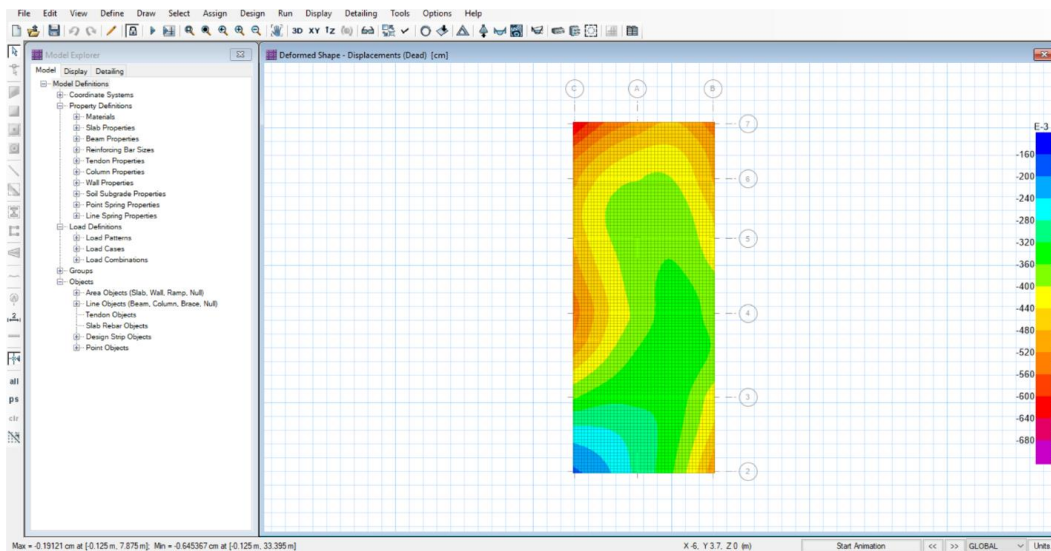


Figura 31. Mapa de calor del asentamiento diferencial

Fuente: Elaboración propia

Asentamiento diferencial de 0.19 cm a 0.64cm.(consolidación)

Peralte de la losa de cimentación con sección variable.

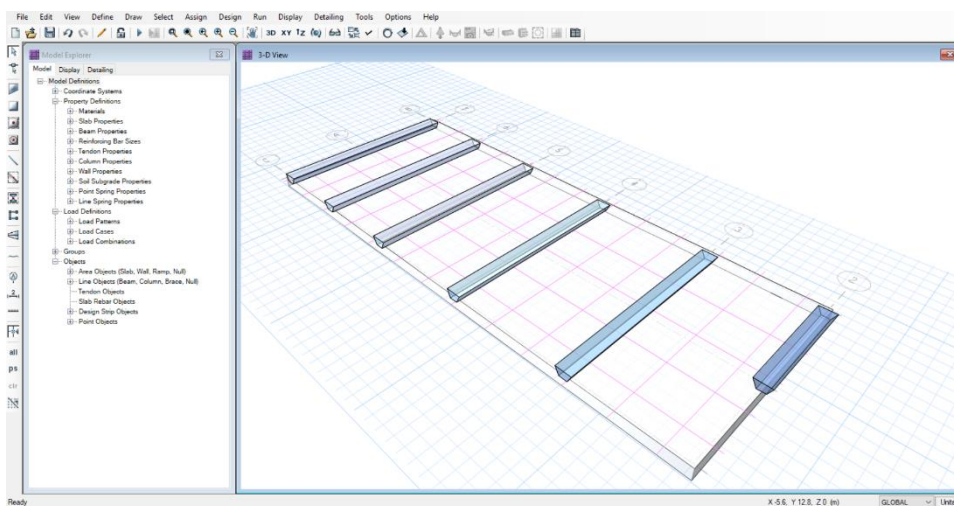


Figura 32. Espeso de losa cimentación

Fuente: Elaboración Propia.

El peralte de losa calculado es de 60 cm.

La losa de cimentación de sección constante tiene un valor de 85cm de peralte y la losa de sección variable tiene un valor de 60 cm de peralte.

Tabla 14

Resultados de peralte de la losa de cimentación de sección constante y variable

TIPO DE LOSA DE CIEMENTACION	PERALTE	UND
LOSA DE CIEMENTACION SECCION CONSTANTE	85	cm
LOSA DE CIEMENTACION SECCION VARIABLE	60	cm

Fuente: Elaboración propia.

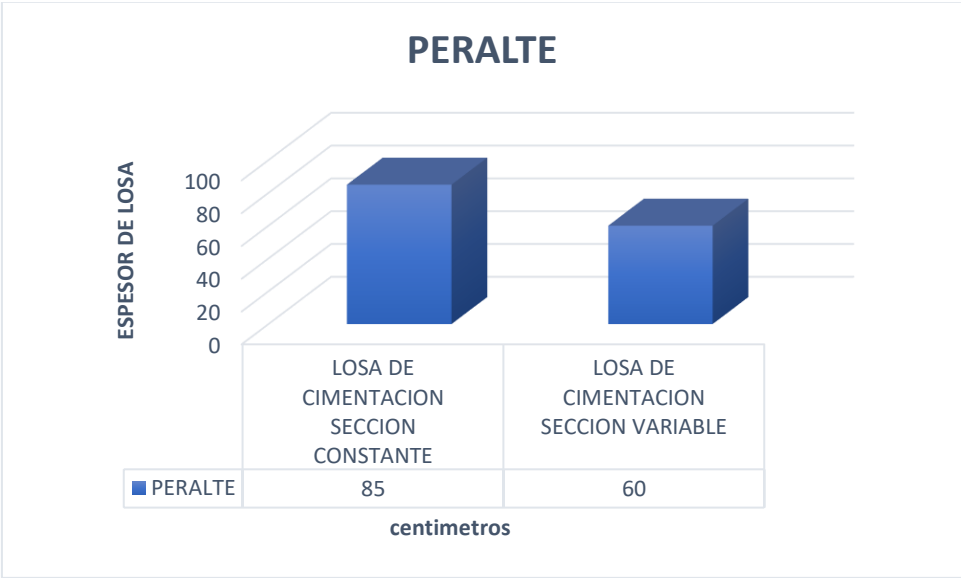


Figura 33 Visualización de espesor de losa de cada cimentación.

Fuente: Elaboración propia.

3.6.4 Determinación del comportamiento estructural de una losa de cimentación de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles.

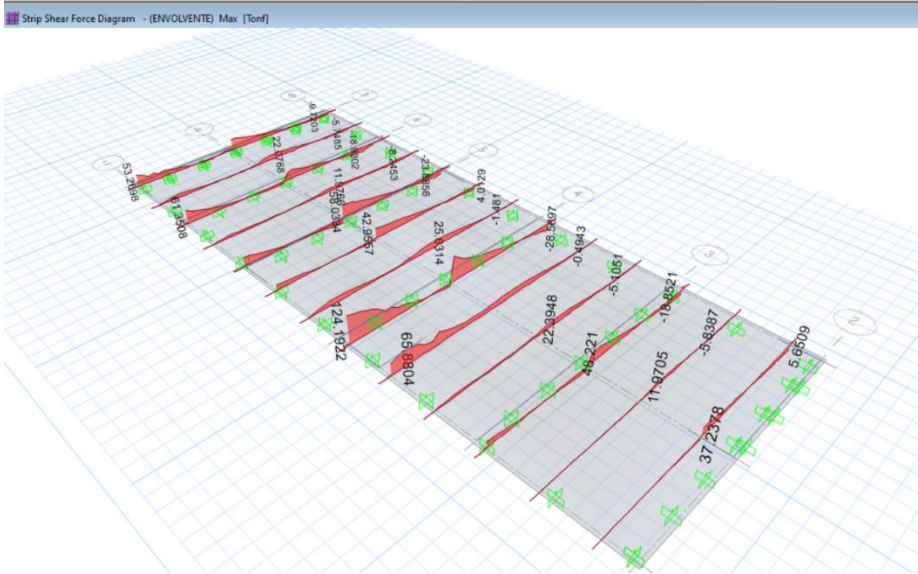


Figura 34. Análisis por corte por franja en sentido X

Fuente: Elaboración propia.

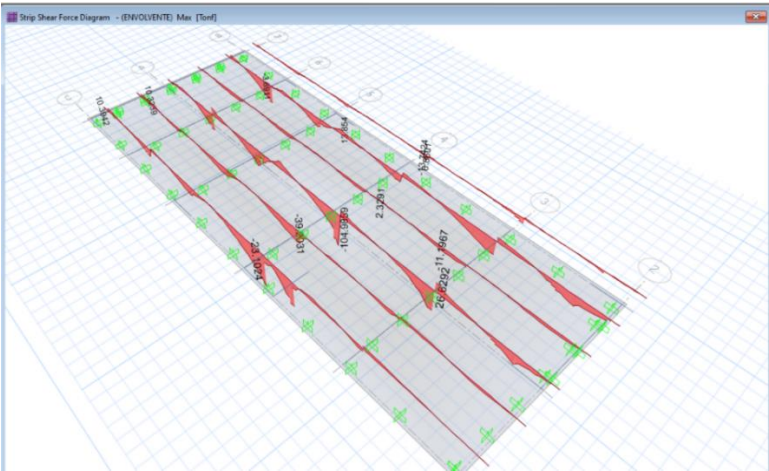


Figura 35. Análisis por corte por franja en sentido Y

Fuente: Elaboración propia.

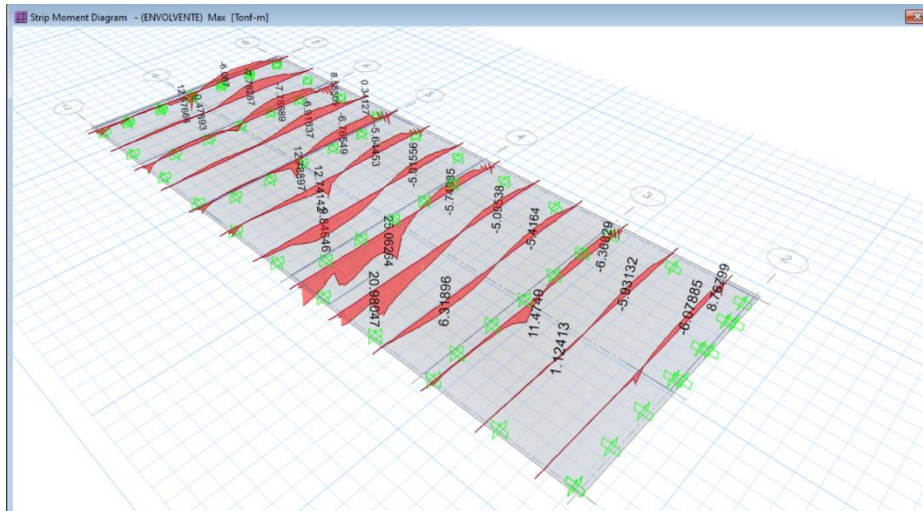


Figura 36. Análisis de flexión por franja en sentido x

Fuente: Elaboración propia.

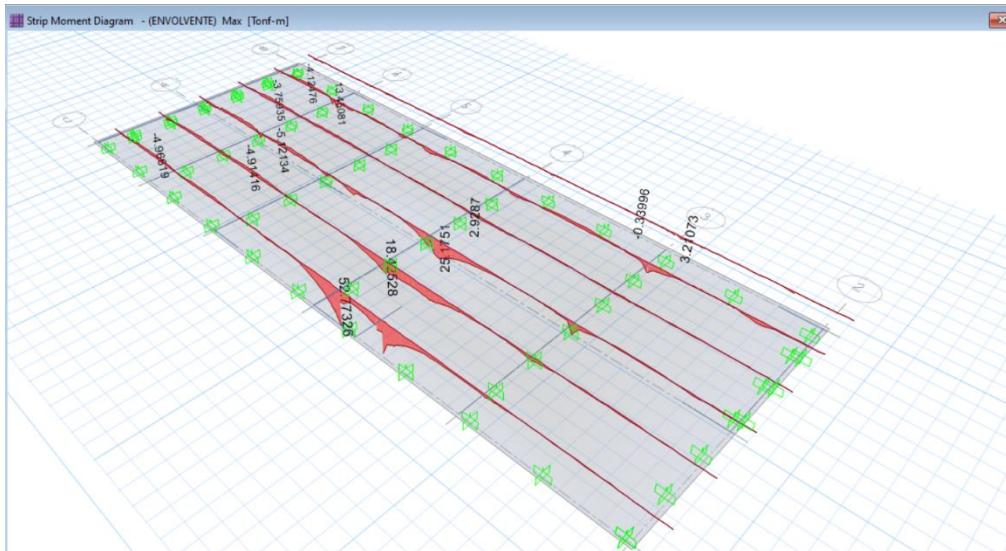


Figura 37. Análisis de flexión por franja en sentido y

Fuente: Elaboración propia.

En el estudio de suelos tenemos un asentamiento diferencial máximo de 1.87 cm de los cuales en el cálculo de presiones por falla de punzonamiento, corte y flexión tenemos los siguientes resultados.

Tabla 15

Asentamiento diferencial de las losas de cimentación de sección constante y sección variable.

TIPO DE LOSA DE CIMENTACION	ASENTAMIENTO
LOSA DE CIMENTACION SECCION CONSTANTE	11.8 mm
LOSA DE CIMENTACION SECCION VARIABLE	6.4 mm

Fuente: Elaboración propia.

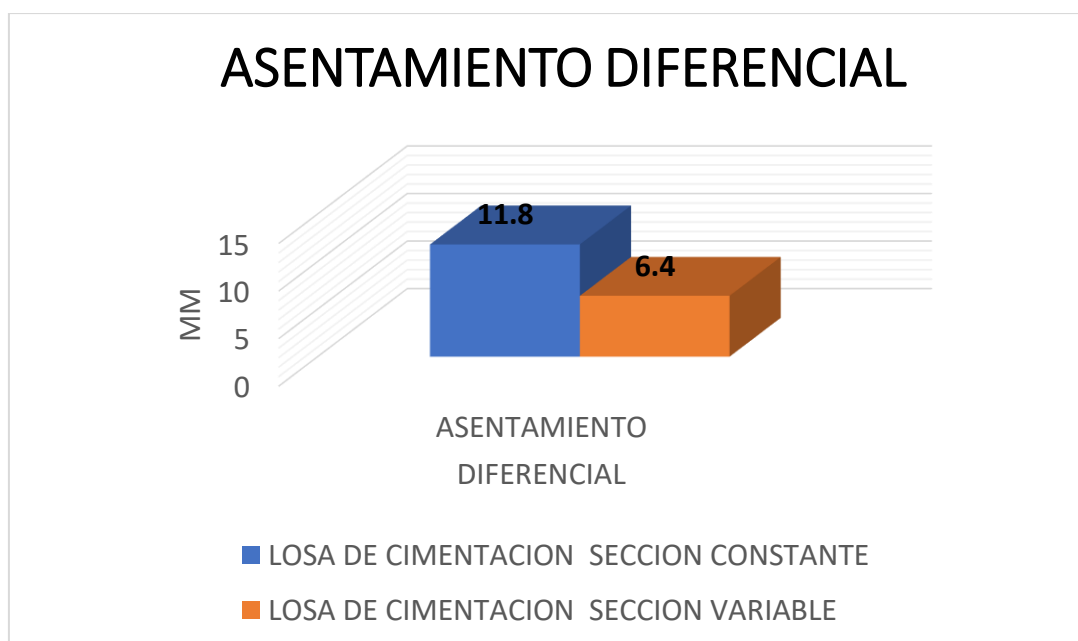


Figura 38 Asentamiento diferencial expresada en milímetros de la cimentación de sección constante y variable

IV. RESULTADOS

4.1. Cálculo del metrado de cargas de la edificación en una losa de cimentación de sección transversal.

CARGAS EN LA BASE

Se importan las cargas de la superestructura de la edificación (ETABS al SAFE) para calcular el diseño de la cimentación.

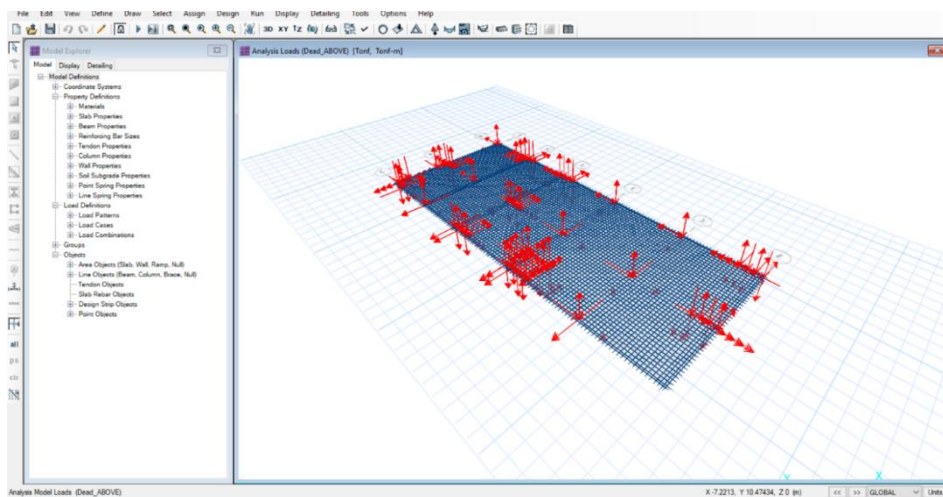


Figura 39 Cargas de la edificación a la base.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16

Metrado de cargas envolvente máximo resultado del software Etabs.

CARGAS EN LA BASE

NICVEL	PUNTO	CARGA MUERTA	FZ	CARGA VIVA	FZ	E.060
			kgf		kgf	1.4CM+17CV
BASE	1	Muerta	73434.23	Viva	23219.26	142280.664
BASE	2	Muerta	31960.93	Viva	7800.03	58005.353
BASE	3	Muerta	44958.79	Viva	9872.13	79724.927
BASE	4	Muerta	102012.81	Viva	27400.41	189398.631
BASE	5	Muerta	44379.97	Viva	7091.8	74188.018
BASE	10	Muerta	18977.38	Viva	4107.1	33550.402
BASE	11	Muerta	10470.26	Viva	2545.22	18985.238
BASE	12	Muerta	9017.73	Viva	1870.49	15804.655
BASE	14	Muerta	6338.73	Viva	880.3	10370.732
BASE	15	Muerta	6129.71	Viva	1006.08	10291.93
BASE	16	Muerta	9433.46	Viva	2068.54	16723.362
BASE	17	Muerta	10530.82	Viva	2597.71	19159.255
BASE	18	Muerta	8327.36	Viva	856.76	13114.796
BASE	19	Muerta	20898.18	Viva	5757.97	39046.001
BASE	20	Muerta	11623.92	Viva	2679.53	20828.689
BASE	21	Muerta	9133.24	Viva	1125.45	14699.801
BASE	22	Muerta	22152.1	Viva	6131.77	41436.949
BASE	23	Muerta	14148.18	Viva	3510.51	25775.319
BASE	29	Muerta	9454.97	Viva	1483.5	15758.908
BASE	30	Muerta	8797.17	Viva	1288.33	14506.199
BASE	31	Muerta	11153.42	Viva	982.61	17285.225
BASE	32	Muerta	13015.06	Viva	1590.72	20925.308
BASE	34	Muerta	22851.76	Viva	5674.55	41639.199
BASE	36	Muerta	13480.2	Viva	2414.62	22977.134
BASE	44	Muerta	28529.07	Viva	4193.76	47070.09
BASE	45	Muerta	89202.37	Viva	26751.36	170360.63
BASE	46	Muerta	63426.64	Viva	16818.23	117388.287
BASE	70	Muerta	8370.44	Viva	1604.7	14446.606
BASE	71	Muerta	7905.62	Viva	1413.5	13470.818
BASE	35	Muerta	10128.92	Viva	2241.82	17991.582
BASE	38	Muerta	10737.3	Viva	2415.85	19139.165

Fuente: Elaboración propia.

La el metrado de cargas que se aplicó en el modelado estructural de la vivienda multifamiliar obtenido en el software Etabs se presenta en la tabla a

continuación con la combinación de carga $U=1.4(\text{carga muerta}+1.7 (\text{carga viva}))$ según la norma E0.60 de la RNE.

Tabla 17

Resultados de combinación de carga por puntos de columna.

COLUMNA	1.4CM+1.7CV	UND
C-1	58005.353	kg
C-2	68340.295	kg
C-3	43639.796	kg
C-4	77521.816	kg
C-5	142280.664	kg
C-6	79724.927	kg
C-7	46604.008	kg
C-8	80482.95	kg
C-9	27814.597	kg
C-10	74188.018	kg
C-11	189398.631	kg
C-12	68475.64	kg
C-13	117388.287	kg
C-14	170360.63	kg
C-15	47070.09	kg
C-16	32609.983	kg
C-17	32438.188	kg
TOTAL	1356343.873	kg

Fuente: Elaboración propia.

Las presiones de la superestructura a la subestructura de la edificación de 7 niveles se muestran en la figura 20 donde se visualiza que las columnas centrales tienen las mayores metrado de cargas y las columnas excéntricas tienen las cargas mínimas.

Teniendo como cargas mínimas en la columna C-9 y la carga máxima en la columna C-11.

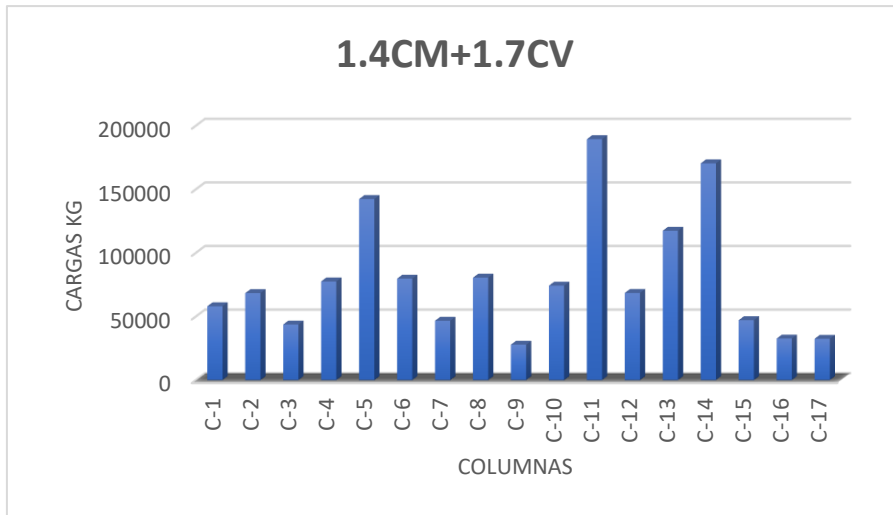


Figura 40 Análisis de cargas máximas y mínimas de la superestructura a la cimentación.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Cálculo de la variación de la presión del suelo en una losa de cimentación de sección transversal variable.

Diseño por contacto del suelo.

La norma E0.60 y norma E 0.50 del RNE detalla que la capacidad portante del suelo o Q admisible no debe ser menor o igual a la carga de trabajo

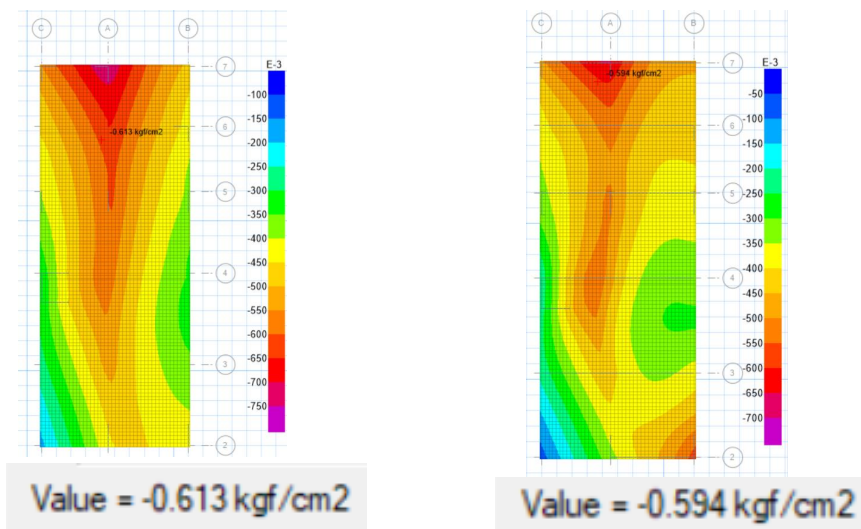


Figura 41 Resultados de presión de suelo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18

Resultado máximos de presión de suelo de la edificación

Q trabajo	resultado
minimo	0.613kg/cm2
maximo	0.594kg/cm2

Fuente: Elaboración propia.

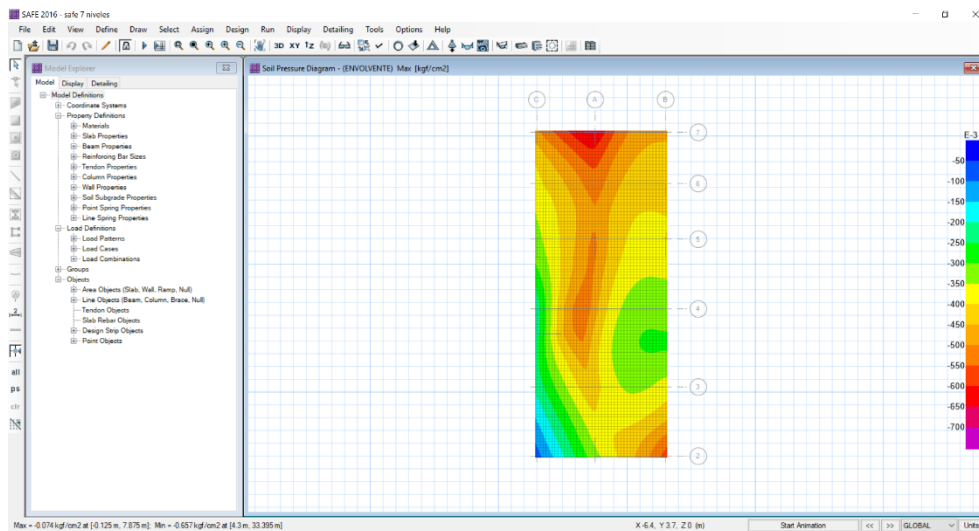


Figura 42. Mapa de calor de presión de suelo

Fuente:

$$Q_{adm} \geq Q_{trabajo}$$

$$0.62 \text{ kg/cm}^2 \geq 0.613 \text{ kg/cm}^2 \text{ **cumple**}$$

$$0.62\text{kg/cm}^2 \geq 0.594\text{kg/cm}^2 \text{ **cumple**}$$

Análisis de presión de cargas de la edificación en la cimentación donde se verifica que la presión de la estructura al suelo no debe superar a la capacidad portante del suelo $Q_{adm} \geq Q_{trabajo}$.

Tabla 19

Presión de cargas de trabajo de la estructura en la cimentación

Fuente: Elaboración propia.

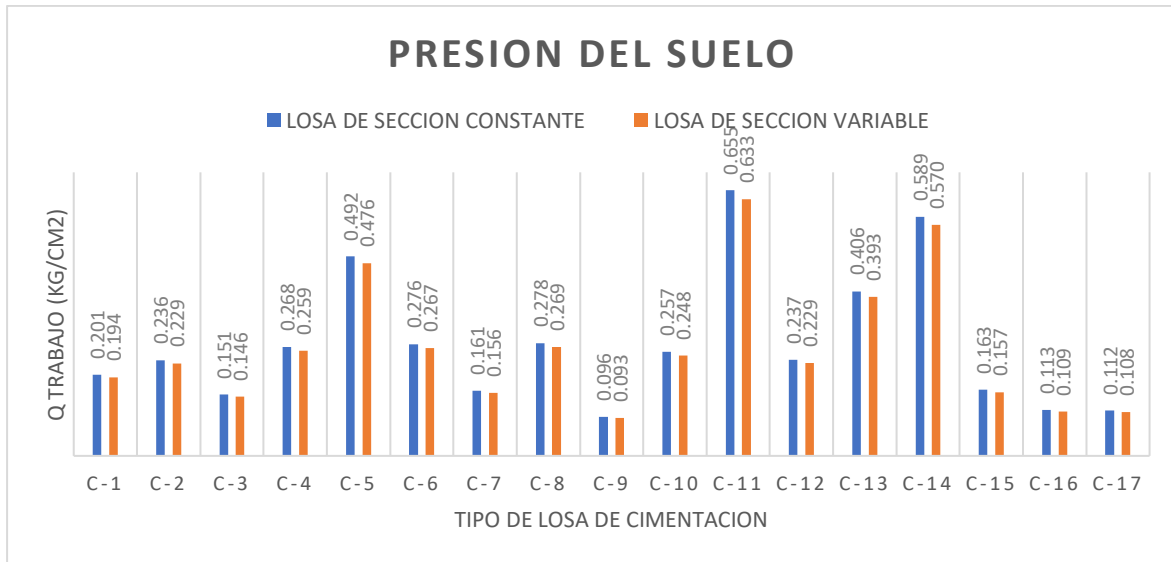


Figura 43 Presión de q de trabajo de cimentación de sección constante versus cimentación de sección variable.

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Estimación del espesor de una losa de cimentación de sección transversal variable.

Tabla 20

Q trabajo	LOSA DE SECCION CONSTANTE	LOSA DE SECCION VARIABLE	UND
C-1	0.188	0.182	kg/cm2
C-2	0.221	0.214	kg/cm2
C-3	0.141	0.137	kg/cm2
C-4	0.251	0.243	kg/cm2

C-5	0.460	0.446	kg/cm2
C-6	0.258	0.250	kg/cm2
C-7	0.151	0.146	kg/cm2
C-8	0.260	0.252	kg/cm2
C-9	0.090	0.087	kg/cm2
C-10	0.240	0.233	kg/cm2
C-11	0.613	0.594	kg/cm2
C-12	0.222	0.215	kg/cm2
C-13	0.380	0.368	kg/cm2
C-14	0.551	0.534	kg/cm2
C-15	0.152	0.148	kg/cm2
C-16	0.106	0.102	kg/cm2
C-17	0.105	0.102	kg/cm2

Resultados de peralte de la losa de cimentación de sección constante y variable

TIPO DE LOSA DE CIEMENTACION	PERALTE	UND
LOSA DE CIEMENTACION SECCION CONSTANTE	85	cm
LOSA DE CIEMENTACION SECCION VARIABLE	60	cm

Fuente: Elaboración propia.

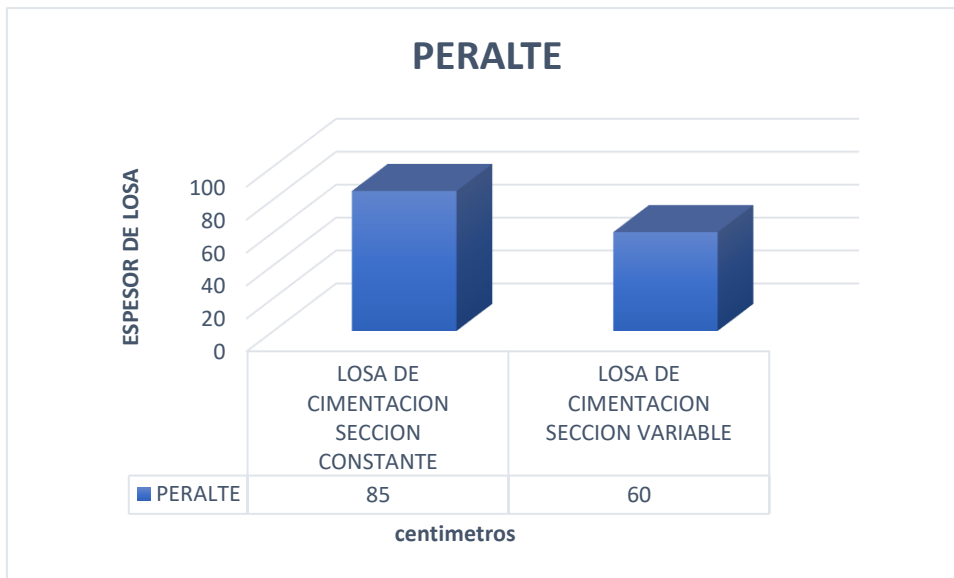


Figura 44 Visualización de espesor de losa de cada cimentación.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Determinación del comportamiento estructural de una losa de cimentación de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles.

En el estudio de suelos tenemos un asentamiento diferencial máximo de 1.87 cm de los cuales en el cálculo de presiones por falla de punzonamiento, corte y flexión tenemos los siguientes resultados.

Tabla 21

Asentamiento diferencial de las losas de cimentación de sección constante y sección variable.

TIPO DE LOSA DE CIMENTACION	ASENTAMIENTO
LOSA DE CIMENTACION SECCION CONSTANTE	11.8 mm
LOSA DE CIMENTACION SECCION VARIABLE	6.4 mm

Fuente: Elaboración propia.

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL

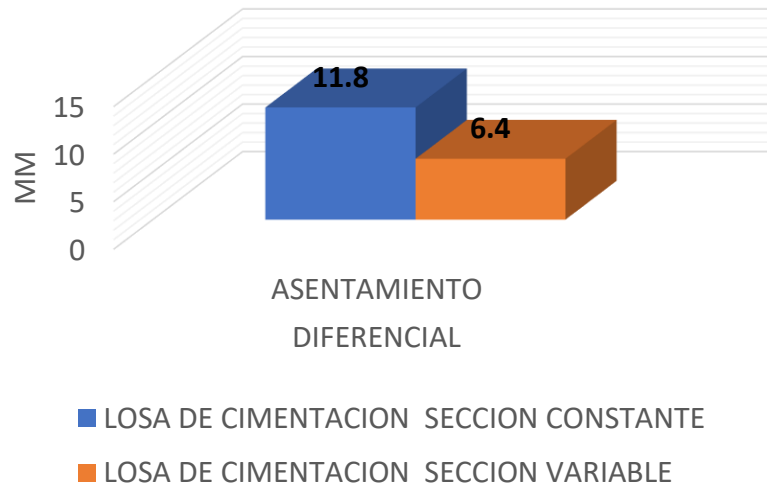


Figura 45 Asentamiento diferencial expresada en milímetros de la cimentación de sección constante y variable

V. DISCUSION

Las siguientes discusiones se presentan en el orden objetivos específicos y generales.

OE1: Cuantificar el metrado de cargas de la edificación en una losa de cimentación de sección transversal variable.

En la investigación los resultados obtenidos para los metrado de cargas fueron en la columna C-9 (27814.14 kgf) expresado en toneladas (27.81 Tnf) siendo la presión mínima y en la columna C-11 columna que esta ubicada en el centro de la edificación tiene la carga máxima de (189398.63 kgf) expresado en toneladas (189.39 Tnf).

El autor Altamiranda & Florian (2017) como antecedente internacional obtuvo mediante los metrado de cargas un carga para a losa de cimentación mínima de (21.63 Tnf) y una carga máxima de (222.40 Tnf), el siguiente autor Espinoza (2015) obtuvo un metrado de cargas mínimo (18.63 Tnf) y una carga máxima de (175.50 Tnf) citado como antecedente nacional obtuvo para una vivienda de concreto armado de 6 niveles, el autor Solano (2005) en su investigación obtuvo un metrado de cargas mínimo (15.44 Tnf) y una carga máxima de (224.80 Tnf)

Como se puede observar los valores obtenidos para el objetivo específico 1 son similares con antecedentes por consiguiente el objetivo es alcanzado.

OE2: Calcular la variación de la presión del suelo una losa de cimentación de sección transversal variable

Los resultados obtenidos para esta investigación de las presiones de la superestructura al suelo son los siguiente; para la losa de cimentación de sección constante presión mínima (0.090 kg/cm²) y la presión máxima es (0.613 kg/cm²), así mismo para la losa de cimentación de sección variable presión mínima (0.087 kg/cm²) y la presión máxima es (0.594 kg/cm²) valores que no superan la capacidad portante del suelo 0.62 kg/cm².

El autor Altamiranda & Florian (2017) como antecedente internacional obtuvo mediante presiones máximas (0.76 kg/cm²) y el autor Espinoza (2015) citado

como antecedente nacional obtuvo como resultado de presión máxima (0.68 kg/cm²).

Por consiguiente, los valores obtenidos para el objetivo específico 2 son similares con antecedentes por consiguiente el objetivo es alcanzado.

OE3: Estimar el espesor de una losa de cimentación de sección transversal variable.

Los peraltes de los obtenidos por análisis de falla por punzonamiento, corte y flexión para la losa de cimentación de sección constante es de 85 cm y para la losa de cimentación de sección variable es de 60cm.

El autor Altamiranda & Florian (2017) como antecedente internacional obtuvo mediante los esfuerzos por falla por punzonamiento, flexión y corte obtuvo un peralte de losa de cimentación constante de 100cm y para una losa de cimentación apoyada con pilotes un peralte de 60 cm y el autor Espinoza (2015) citado como antecedente nacional obtuvo como resultado por falla de punzonamiento para la losa de cimentación de espesor constante obtuvo 40cm.

Como se puede observar los valores obtenidos para el objetivo específico 3 son similares con antecedentes por consiguiente el objetivo es alcanzado.

OG: Calculo del comportamiento estructural de una losa de cimentación de sección transversal variable.

Para el comportamiento estructural los siguientes resultados para ambos casos el estudio de suelos es de 0.62 kg/c² teniendo que para la losa de cimentación de sección constante se obtuvo que su peralte es de 85cm, presión máxima 0.613 kg/cm² y el asentamiento diferencial obtenido por los cálculos es de 11.8 mm; para la losa de cimentación de sección variable su peralte es de 60cm, presión máxima 0.594 kg/cm² y el asentamiento diferencial obtenido por los cálculos es de 6.4 mm.

El autor Altamiranda & Florian (2017) como antecedente internacional obtuvo los siguientes resultados para la losa de cimentación aligerada de espesor de

losa (0.60 cm) siendo el peralte de losa, capacidad máxima de presión al suelo (0.60 kg/cm²) y asentamiento diferencial 2.2 cm ; el autor Espinoza (2015) citado como antecedente nacional obtuvo como resultado espesor de losa para una vivienda de 6 niveles (0.40 cm) siendo el peralte de losa, capacidad máxima de presión al suelo (0.63 kg/cm²) y asentamiento diferencial 1.8 cm

La normativa E060 de la RNE hace referencia que una losa de cimentación debe tener un espesor mínimo de 40 cm

Como se puede apreciar los valores obtenidos para el objetivo específico 2 son similares con antecedentes por consiguiente el objetivo es alcanzado.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Los metrado de cargas fueron en la columna C-9 (27814.14 kgf) expresado en toneladas (27.81 Tnf) siendo la presión mínima y en la columna C-11 columna que está ubicada en el centro de la edificación tiene la carga máxima de (189398.63 kgf) expresado en toneladas (189.39 Tnf).

Conclusión 2: Los resultados obtenidos para esta investigación de las presiones de la superestructura al suelo son los siguiente; para la losa de cimentación de sección constante presión mínima (0.090 kg/cm²) y la presión máxima es (0.613 kg/cm²), así mismo para la losa de cimentación de sección variable presión mínima (0.087 kg/cm²) y la presión máxima es (0.594 kg/cm²) valores que no superan la capacidad portante del suelo

Conclusión 3: Los peraltes de los obtenidos por análisis de falla por punzonamiento, corte y flexión para la losa de cimentación de sección constante es de 85 cm y para la losa de cimentación de sección variable es de 60cm. Por lo que la losa de cimentación de sección variable tiene un mejor comportamiento estructural reduciendo la sección de la losa.

Conclusión 4: El estudio de suelos obtenido es de 0.62 kg/c² teniendo que para la losa de cimentación de sección variable se obtuvo que su peralte es de 85cm, presión máxima 0.613 kg/cm² y el asentamiento diferencial obtenido por los cálculos es de 11.8 mm; para la losa de cimentación de sección constante su peralte es de 60cm, presión máxima 0.594 kg/cm² y el asentamiento diferencial obtenido por los cálculos es de 6.4 mm. Los resultados de presión del suelo en ambas losas no tienen variación significativa, pero el peralte y asentamiento diferencial tiene mejor resultados con la losa de cimentación de sección variable mejorando la distribución de esfuerzo de la estructura.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda identificar bien el tipo de estructura de la edificación para obtener metrado de cargas exactos y poner valores de cargas vivas, muertas y sobrecargas.

Recomendación 2: Las cargas obtenidas de la edificación no deben superar la capacidad portante del suelo por lo que se recomienda que la capacidad de trabajo sea menor que la capacidad portante del suelo.

Recomendación 3: Se recomienda que para ambas losas de cimentación de sección constante y sección variable se verifique los puntos de fallas por punzonamiento, corte y flexión para hacer refuerzos de acero en los puntos críticos.

Recomendación 4: Tener en cuenta que los asentamientos diferenciales o consolidación de la estructura puede variar con los eventos sísmicos naturales.

BIBLIOGRAFIA

- Altamiranda Martelo, S. y. (2017). *ANÁLISIS "COMPARATIVO ENTRE LOSAS DE CIMENTACIÓN MACIZAS Y ALIGERADAS, SOBRE EL TERRENO Y SOBRE PILOTES"*. Colombia : Universidad de Cartagena.
- ASTM. (2017). *Práctica estándar para la clasificación de suelos con fines de ingeniería (Sistema de clasificación de suelos unificado)*.
- Bowles, J. E. (1978). *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*.
- Calavera, J. (1991). *Calculo de Estructuras de Cimentacion 3ra Edicion*. Madrid. .
- Das, B. (2001). *Principios de Ingenieria de Cimentaciones . 7ma Edicion*. Sacramento: International Thomson Editores. .
- Espinoza Jimenez, O. J. (2015). *ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA 2 TIPOS DE CIMENTACIONES DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 6 PISOS EN LAS CIUDADES DE TRUJILLO, CHICLAYO Y LIMA*. Trujillo Perú.
- Esquivel, M. S. (2005). *Análisis y diseño de losas para fundacion*. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN.
- Galeana, A. A. (2005). *Programa didáctico de ayuda a la secuela del diseño de cimentaciones superficiales - Departamento de Ingeniería Civil. Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, México a 24 de junio de 2005*.
- Gomez, R. (2018). *ASPECTOS METODOLÓGICOS EN LOS ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE PRUEBAS DIAGNÓSTICAS*.
- Hernandez , R. S. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: McGraw - Hill.
- Jose, S. P. (2008). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA*. Universidad de los andes- Venezuela.
- Jwigoski. (2010). *Aprendizaje- Metodología de la Investigación Científica*.
- Ministerio de Vivienda. (2019). *Reglamento nacional de edificaciones. E 0.30 Diseño Sismoresistente*.
- Morales Morales, I. (2016). *Diseño de concreto Amado*. Cuarta edicion.
- Morrison, N. (1993). *"Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler "*. Barcelona España: Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona- España. .
- Oscar, R. A. (2019). *"Evaluación técnico-económica de cimentaciones en terreno con baja capacidad portante, caso: edificio Marañón de Huamachuco, la Perla, Callao 2019"*. Lima - Perú.
- Oseda Gago, D. H. (2015). *Teoría y Práctica de la Investigación Científica, 1a edición*. ed. Soluciones Gráficas S.A.C., Huancayo, Perú.

- RNE. (2016). *Norma tecnica E 0.20 Metrado de cargas*. Perú: Ministerio de vivienda .
- RNE. (2018). *Norma tecnica E.50 Suelos y Cimentaciones*. Perú: Ministerio de vivienda.
- RNE. (2019). *Norma tecnica E 0.60 Concreto Armado*. Perú: Ministerio de vivienda.
- Roberto A. Gonzalez Castellanos, M. Y. (2003). *Metodología de la Investigación, 1era. Parte: Diseño teórico y formulación del proyecto de investigación*. Universidad de Matanzas.
- Santamaria, C. M. (2018).
- Sismorestante, E. D. (2019). *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES-PERÚ*. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.
- Terzaghi. (1964). *Peck, Mecánica de Suelos en Ingeniería Práctica*.
- Villareal Castro, D. (2009). Predimensionamiento de elementos estructurales.
- Virls, Q. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach, Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. *Maracaibo, Venezuela*.

REFERENCIAS

ANEXOS

ANEXOS 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál es el comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo Cusco 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS: ¿Cuáles son los valores del metrado de cargas de la edificación de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable San Jerónimo Cusco 2021? ¿Cuánto es la presión del suelo una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable San Jerónimo Cusco 2021? ¿Cuánto es el espesor de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable San Jerónimo Cusco 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar el comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo Cusco 2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Cuantificar el metrado de cargas de la edificación en una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable San Jerónimo Cusco 2021. Calcular la variación de la presión del suelo una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable San Jerónimo Cusco 2021 Estimar el espesor de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable San Jerónimo Cusco 2021.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: El comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles tiene diferencias significativas San Jerónimo Cusco 2021.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS: El metrado de cargas de la edificación en una losa de cimentación por el método rígido convencional de sección transversal variable tiene valores variables según el área tributaria, San Jerónimo Cusco 2021. La presión del suelo en una losa de cimentación rígido convencional de sección transversal variable varía mínimamente, San Jerónimo Cusco 2021. El espesor en una losa de cimentación rígido convencional de sección transversal variable tiene una variación considerable San Jerónimo Cusco 2021.</p>	<p>V1: comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método rígido convencional</p> <p>V2: sección transversal variable</p>	<p>D1. Falla por punzonamiento</p> <p>D2. Falla por corte y flexión</p> <p>D3. Asentamientos Diferenciales</p> <p>D1. Metrado de cargas</p> <p>D2. Presión del suelo</p> <p>D3. Espesor de la losa</p>	<p>I1: metrado de cargas I2: peralte de losa I3: capacidad portante del suelo</p> <p>I1: metrado de cargas I2: capacidad portante I3: cuantía de acero</p> <p>I1: metrado de cargas I2: capacidad portante I3: mm</p> <p>I1: cargas muertas I2: cargas vivas I3: cargas de sismo</p> <p>I1: esfuerzos I2: peralte de losa I3: capacidad portante del suelo</p> <p>I1: sección de la losa I2: f_c I3: f_y</p>	<p>MÉTODO: Científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL: Descriptivo</p> <p>DESEÑO DE INVESTIGACIÓN: Cuasi experimental</p> <p>POBLACIÓN: 18 viviendas</p> <p>MUESTREO: viviendas multifamiliares de 7 niveles</p> <p>MUESTRA: Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2</p> <p>INSTRUMENTOS: Fichas de muestra de viviendas</p>

ANEXOS 2: CETIFICADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS



LAYBEM

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA

ESTUDIOS – PROYECTOS

PROYECTO : Vivienda Multifamiliar Familia Paniura.
UBICACIÓN : Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2, Fracción 7 y 8 (Acumulados),
 Dist. San Jerónimo, Prov. Cusco – Dpto. Cusco.
SOLICITA : Arq. Javier Carreño.
FECHA : Cusco, Junio del 2018.

En los indicados perfiles, se describen en forma resumida, las características de los distintos suelos que conforman la pared edafológica del pozo de prospección.

IX. ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA PARA CONSTRUCCIÓN

Los Ángulos de fricción Φ , se ha determinado a partir de los ensayos de PDL, para cuyo fin se realizo sondeos en campo y se ha extraídømuestras . En los items siguientes, se describen los valores del ángulo de Fricción y la cohesión determinados a partir de los ensayos indicados:

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA

ECUACION GENERAL

$$Q_u = C N_c d_c S_c + \gamma_1 D_f N_q d_q S_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma d_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

$d_c = 1 + 0.2(N\phi)^{0.5} (D/B)$	$d_q = d_\gamma = 1$ Si $\phi = 0^\circ$	$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1(N\phi)^{0.5} (D/B)$ Si $\phi = 10^\circ$
------------------------------------	--	--

FACTORES DE FORMA

$S_c = 1 + 0.2 N\phi (B/L)$	$S_q = S_\gamma = 1 + 0.1 N\phi (B/L)$ Si $\phi = 10^\circ$	$S_q = S_\gamma = 1$ Si $\phi = 0^\circ$
-----------------------------	---	--

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$N_q = e^{(\pi \operatorname{tg} \phi) N\phi}$	$N_\phi = \operatorname{tg}^2(45 + \phi/2)$	$N_\gamma = (N_q - 1) 2 \operatorname{tg}(\phi)$	$N_c = (N_q - 1) C \operatorname{tg} \phi$
--	---	--	--



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA

ESTUDIOS – PROYECTOS

PROYECTO : Vivienda Multifamiliar Familia Paniura.
UBICACIÓN : Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2, Fracción 7 y 8 (Acumulados),
Dist. San Jerónimo, Prov. Cusco – Dpto. Cusco.
SOLICITA : Arq. Javier Carreño.
FECHA : Cusco, Junio del 2018.

1. FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

CALICATA	% Pasa N° 200	Estrato	Φ	COHESIÓN: Kg/cm ²
N° 01	49.5%	Estrato 01	22.36°	0.0

- Corrección por falla por corte local (suelo saturado).

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi \right)$$
$$c' = \frac{2}{3} c$$

CALICATA	01
PROFUNDIDAD Calicata (m)	2.20
ANGULO : Φ Seleccionado	15.34°
γ (g/cm ³)	2.02
Cohesión (Kg/cm ²)	0.0
N' γ	0,604
N' c	9,8026
N' q	2,7946

$$Q_u = 0.867c'N'c + qN'q + 0.4\gamma BN'\gamma$$

$$q = \gamma D_f$$



LAYBEM

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA

ESTUDIOS – PROYECTOS

PROYECTO : Vivienda Multifamiliar Familia Paniura.
UBICACIÓN : Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2, Fracción 7 y 8 (Acumulados),
 Dist. San Jerónimo, Prov. Cusco – Dpto. Cusco.
SOLICITA : Arq. Javier Carreño.
FECHA : Cusco, Junio del 2018.

Calicata - 01						
DF(cm)	q(Kg/cm ²)	B (cm)	c'(Kg/cm ²)	qu(Kg/cm ²)	Fs	Qadm(Kg/cm ²)
200	0,404	1250	0	1,739	3	0,58
210	0,4242	1250	0	1,796	3	0,60
220	0,4444	1250	0	1,852	3	0,62
230	0,4646	1250	0	1,908	3	0,64
240	0,4848	1250	0	1,965	3	0,65
250	0,505	1250	0	2,021	3	0,67
260	0,5252	1250	0	2,078	3	0,69
270	0,5454	1250	0	2,134	3	0,71
280	0,5656	1250	0	2,191	3	0,73
290	0,5858	1250	0	2,247	3	0,75
300	0,606	1250	0	2,304	3	0,77

Donde:

$$F_s = 3$$

+ Df(Profundidad de fundación).

Calicata	Df (m)	q (Kg/cm ²)	Qu (Kg/cm ²)	Qa(Kg/cm ²)
01	2.20	0,4444	1,852	0,62

- Coeficientes de empuje activo (Ka) y pasivo (Kp):

$$k_a = \tan\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)^2$$

$$k_p = \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)^2$$

CALICATA	Ka	Kp
01	0.58	1.72



PROYECTO : Vivienda Multifamiliar Familia Paniura.
UBICACIÓN : Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2, Fracción 7 y 8 (Acumulados),
 Dist. San Jerónimo, Prov. Cusco – Dpto. Cusco.
SOLICITA : Arq. Javier Carreño.
FECHA : Cusco, Junio del 2018.

X. CALCULO DE ASENTAMIENTOS

El material que soportará las estructuras del proyecto está constituido por un material de arena limosa arcillosa con grava, además de ser un material que no presenta cohesividad, por lo que los asentamientos por consolidación primaria son de esperar, considerando que las cargas aplicadas a una masa de suelo originan un incremento en las presiones existentes y producen asentamientos. En el caso de querer determinar asentamientos por consolidación primaria puede emplearse la siguiente relación:

$$S = \frac{C_c}{1 + e_0} \cdot \log \frac{Q_0 + \Delta P}{Q_0} \cdot H$$

Donde los términos incluyen:

- e_0 = Relación de vacíos.
- C_c = Índice de compresión.
- Q_0 = Esfuerzo efectivo inicial.
- ΔP = Incremento de presión.
- H = Espesor Del estrato.
- S = Asentamiento probable (cm).

Considerando y aplicando la Presión de Contacto máxima la del esfuerzo admisible a diferente profundidad de 1.00m para una cimentación cuadrada y/o rectangular y las características del terreno, indicadas en las Propiedades Físicas se calculó un asentamiento de:

Calicata	C_c	e_0	$\Delta P(Kg/cm^2)$	$Q_0 (Kg/cm^2)$	H (cm)	S(cm)
O1	0,10044	0,64	0,19	0,4444	200	1,87

ANEXOS 3: JUICIO DE EXPERTOS

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA LOSA DE CIMENTACIÓN POR EL METODO DE RIGIDO CONVENCIONAL DE SECCION TRANSVERSAL VARIABLE DE UNA EDIFICACION DE 7 NIVELES, SAN JERÓNIMO, CUSCO 2021"

AUTOR: Baldarrago Nihua Luis Gonzalo

I.- INFORMACION GENERAL:			
UBICACIÓN: Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2			
DISTRITO:	San Jeronimo	ALTITUD:	3268 m
PROVINCIA:	Cusco	LATITUD:	-13.534616°
REGION:	Cusco	LONGITUD:	-71.904322°
II.- Falla por punzonamiento			
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:			
I1: metrado de cargas	Und	I2: capacidad portante del suelo	Und
	7 Dias		14 Dias
			18 Dias
III.- Falla por corte y flexión			
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:			
I1: metrado de cargas	Und	I2: capacidad portante	Und
	7 Dias		14 Dias
			18 Dias
IV.- Asentamientos diferenciales			
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:			
I1: metrado de cargas	Und	I2: capacidad portante	Und
	7 Dias		14 Dias
			18 Dias
V.- Metrado de cargas			
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:			
I1: Cargas muertas	Und	I2: Cargas vivas	Und
	7 Dias		14 Dias
			18 Dias
VI.- Presion del suelo			
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:			
I1: Esfuerzos	Und	I2: Peralte de la losa	Und
	7 Dias		14 Dias
			18 Dias
VII.- Espesor de la losa:			
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:			
I1: Seccion de losa	Und	I2: f _c	Und
	7 Dias		14 Dias
			18 Dias
APELLIDOS Y NOMBRES:		PATRICIA VERONICA VALE VILLEGAS	
PROFESION		INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP No:		133892	
EMAIL:		vero_paty15@hotmail.com	
TELEFONO:		984 783 945	

EXPERTO
A
1
1
1
1
1
1
0
6
0.857


 Patricia Verónica Vale Villegas
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 133892

PROYECTO: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA LOSA DE CIMENTACIÓN POR EL METODO DE RIGIDO CONVENCIONAL DE SECCION TRANSVERSAL VARIABLE DE UNA EDIFICACION DE 7 NIVELES, SAN JERÓNIMO, CUSCO 2021"

AUTOR: Baldarrago Nihua Luis Gonzalo

I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2					
DISTRITO:	San Jeronimo	ALTITUD:	3268 m		
PROVINCIA:	Cusco	LATITUD:	-13.534616°		
REGION:	Cusco	LONGITUD:	-71.904322°		
II.- Falla por punzonamiento					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
I1: metrado de cargas	Und	I2: peralte de losa	Und	I3: capacidad portante del suelo	Und
7 Dias		14 Dias		18 Dias	
III.- Falla por corte y flexión					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:					
I1: metrado de cargas	Und	I2: capacidad portante	Und	I3: cuantía de acero	Und
7 Dias		14 Dias		18 Dias	
IV.- Asentamientos diferenciales					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:					
I1: metrado de cargas	Und	I2: capacidad portante	Und	I3: milímetros	Und
7 Dias		14 Dias		18 Dias	
V.- Metrado de cargas					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V1:					
I1: Cargas muertas	Und	I2: Cargas Vivas	Und	I3:argas de sismo	Und
7 Dias		14 Dias		18 Dias	
VI.- Presion del suelo					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:					
I1: Esfuerzos	Und	I2: Peralte de la losa	Und	I3: Capacidad portante del suelo	Und
7 Dias		14 Dias		18 Dias	
VII.- Espesor de la losa:					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:					
I1: Seccion de losa	Und	I2: f _c	Und	I3: f _y	Und
7 Dias		14 Dias		18 Dias	
APELLIDOS Y NOMBRES:		MARCO ANTONIO GUIERREZ LEON			
PROFESION		INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP No:		136155			
EMAIL:		marco.gutierrezl@gmail.com			
TELEFONO:		979710528			

EXPERTO
B
1
1
0.4
1
1
0.7
1
6.1
0.871



Marco Antonio Gutierrez Leon
INGENIERO . CIVIL
C.I.P. 136155


SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPILACION DE DATOS

PROYECTO: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA LOSA DE CIMENTACIÓN POR EL METODO DE RIGIDO CONVENCIONAL DE SECCION TRANSVERSAL VARIABLE DE UNA EDIFICACION DE 7 NIVELES, SAN JERÓNIMO, CUSCO 2021"

AUTOR: Baldarrago Nihua Luis Gonzalo

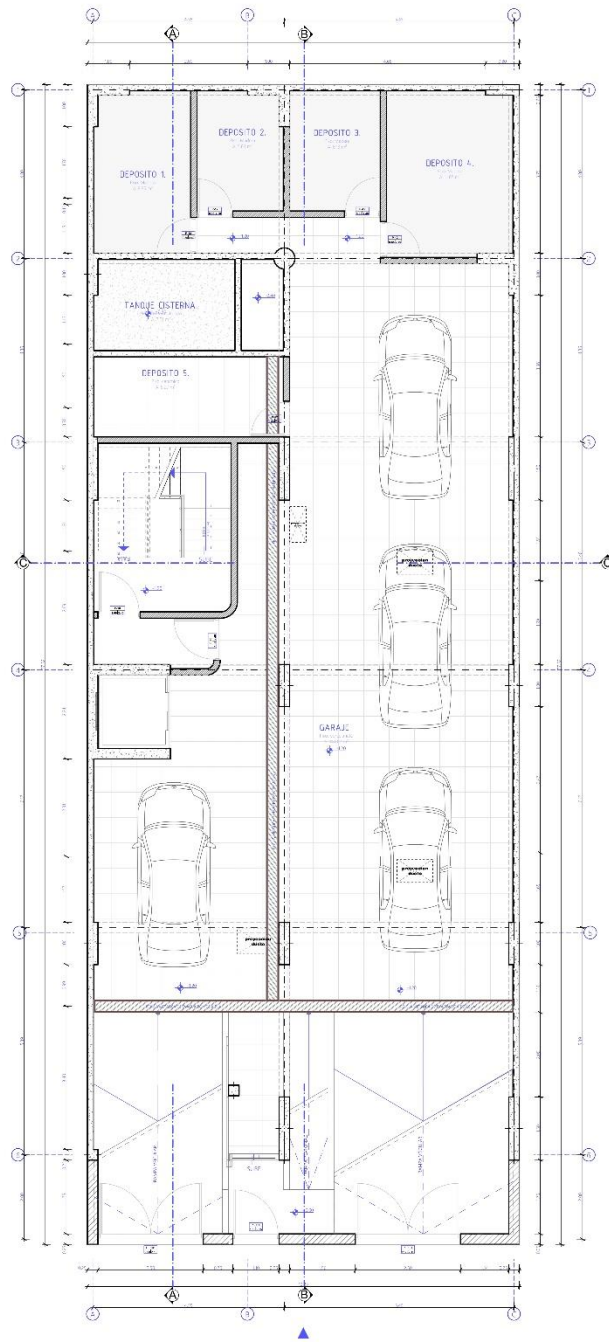
I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: Urb. Larapa Grande, Sub Lote B-8-2					
DISTRITO:	San Jeronimo		ALTITUD:	3268 m	
PROVINCIA:	Cusco		LATITUD:	-13.534616°	
REGION:	Cusco		LONGITUD:	-71.904322°	
II.- Falla por punzonamiento					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
I1: metrado de cargas	Und	I2: peralte de losa	Und	I3: capacidad portante del suelo	Und
	7 Dias		14 Dias		18 Dias
III.- Falla por corte y flexión					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:					
I1: metrado de cargas	Und	I2: capacidad portante	Und	I3: cuantía de acero	Und
	7 Dias		14 Dias		18 Dias
IV.- Asentamientos diferenciales					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:					
I1: metrado de cargas	Und	I2: capacidad portante	Und	I3: milímetros	Und
	7 Dias		14 Dias		18 Dias
V.- Metrado de cargas					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
I1: Cargas muertas	Und	I2: Cargas Vivas	Und	I3: argas de sismo	Und
	7 Dias		14 Dias		18 Dias
VI.- Presion del suelo					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:					
I1: Esfuerzos	Und	I2: Peralte de la losa	Und	I3: Capacidad portante del suelo	Und
	7 Dias		14 Dias		18 Dias
VII.- Espesor de la losa:					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:					
I1: Seccion de losa	Und	I2: f _c	Und	I3: f _y	Und
	7 Dias		14 Dias		18 Dias
APELLIDOS Y NOMBRES:	GERMAN COAQUIRA CALLA				
PROFESION	INGENIERO CIVIL				
REGISTRO CIP No:	144463				
EMAIL:	german.cc10@gmail.com				
TELEFONO:	984256887				

EXPERTO
C
1
0.7
1
1
0.8
0.7
1
6.2
0.886



Germán Coaquira Calla
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 144463

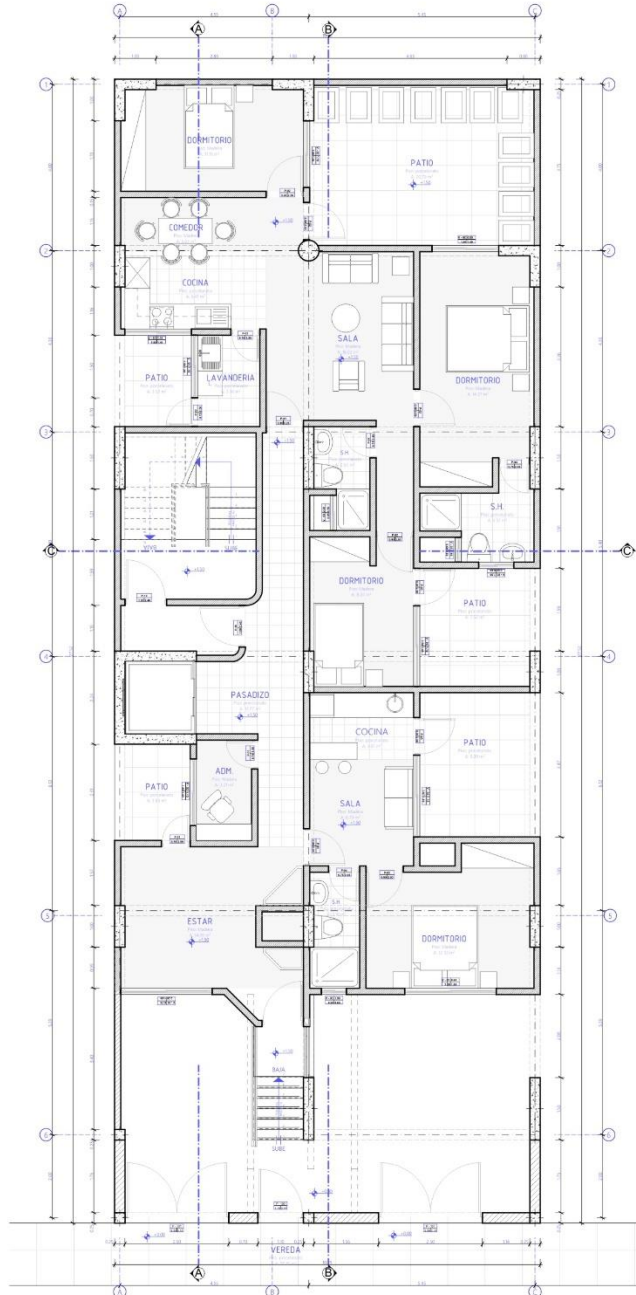
ANEXOS 4: PLANOS



PLANO DE SEMISOTANO

Fic-150

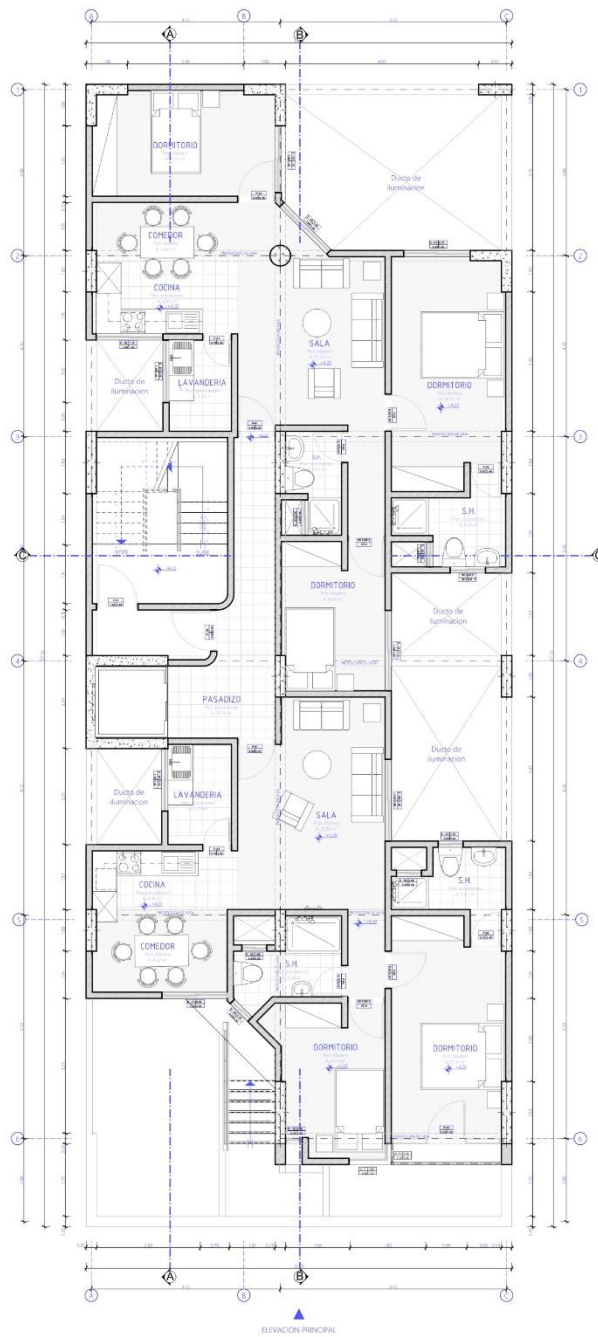
PROYECTO: <small>CONSERVACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA LOSA DE CONCRETO PARA EL PASEO PEDREGAL CORVALE OBALLEA EDIFICIO TRANSVERSAL, VARIANTE DE UNA EDIFICACION DE 7 NIVELES, SAN JERONIMO, CUSCO 2021</small>	
PLANO: PLANTA SEMISOTANO	
UBICACION: DISTRITO: SAN JERONIMO PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO URB. LARAPA GRANDE SUB LOTE B-8-2	AR-01
ALUMNO: Sr. Balduino Nihua Luis Gonzalo	ESCALA: INDICADAS
ASESOR: Dr. Muñoz Paucarmayta Abel Alberto	FECHA: 26-02-2021



CUADRO DE ÁREAS	
SEMIOTIPO	202.00 M2
ÁREA 1° NIVEL	175.00 M2
ÁREA 2° AL 6° NIVEL	200.49 M2
ÁREA AZOTEA	152.87 M2
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	530.36 M2
ÁREA LIBRE	162.54 M2
ÁREA TOTAL DEL TERRENO	692.90 M2

PROYECTO:
CONFORMAMIENTO PRETITULAR DE UN LUGAR DE COMERCIALIZACIÓN DE METEORITO DESECCIONADO EN SECCIÓN TRANSVERSAL VARIABLE DE UNA EDIFICACIÓN DE 7 NIVELES, SAN JERÓNIMO, CUSCO 2021

PLANO: PLANTA PRIMER NIVEL	 AR-02
UBICACIÓN: DISTRITO: SAN JERÓNIMO PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO URB. LARAPA GRANDE SUB LOTE B 9.2	
ALUMNO: Br. Baldemaro Nihua Luis Gonzalo	ESCALA: INDICADAS
ASESOR: Dr. Mofiz Paucamayta Abel Alberto	FECHA: 26-02-2021



CUADRO DE ÁREAS	
SEMIOFANO	202.08 M ²
ÁREA 1° NIVEL	178.66 M ²
ÁREA 2° AL 6° NIVEL	203.48 M ²
ÁREA AZOTEA	152.87 M ²
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	565.15 M ²
ÁREA LIBRE	152.34 M ²
ÁREA TOTAL DEL TERRENO	202.08 M ²

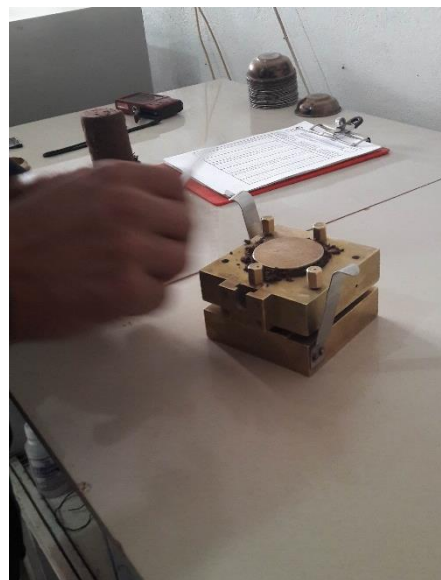
PROYECTO: *COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA LOSA DE CIMENTACIÓN POR EL MÉTODO RÍGIDO CONVENCIONAL DE SECCIÓN TRANSVERSAL, VIGIBLE DE UNA EDIFICACIÓN DE 7 NIVELES, SAN JERÓNIMO, CUSCO 2021*	
PLANO: PLANTA SEGUNDO AL SEXTO NIVEL	 AR-03
UBICACIÓN: DISTRITO: SAN JERÓNIMO PROVINCIA: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO URB: LASAÑA GRANDE, SUB URB: I.B.2	
ALUMNO: Br. Baldemaro Nihua Luis Gonzalo	ESCALA: INDICADAS
ASESOR: Dr. Mufiz Paucarmayta Abel Alberto	FECHA: 26-02-2021



ANEXOS 4: REGISTRO FOTOGRAFICOS



Extracción de espécimen calicata C01



Ensayo de lavatorio de suelos



Vista frontal de la edificación evaluada.



Vivienda multifamiliar Larapa grande

Cusco, 20 de enero 2021

CARTA N°001-2021/LGBN-ING-CIVIL-UCV

Arq.
Javier Carreño Peralta
Proyectista.

De mi consideración:

Por medio de la presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la vez presentarme, mi nombre es LUIS GONZALO BALDARRAGO NIHUA con código de matrícula N°7002558797 quien en el semestre académico 2020-II se encuentra en la etapa de desarrollo de la tesis en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, asimismo solicito el expediente técnico del Edificio multifamiliar Larapa Grande B-8-2, como documentos importantes: planos de estructuras y arquitectura, para ser utilizado como fuente de investigación en el desarrollo de la tesis, titulada **“Comportamiento estructural de una losa de cimentación por el método de rígido convencional de sección transversal variable de una edificación de 7 niveles, San Jerónimo, Cusco 2021”**

Agradezco anticipadamente su gentil atención y su apoyo.

En tal sentido, si fuera posible de remitirme la información al correo electrónico luisgonzalo.bal@gmail.com – Cel: 979710527

Segura de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.



Br. Luis Gonzalo Baldarrago
Nihua