



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Meza Palacios Junior Ivan (orcid.org/0000-0002-4419-1131)

ASESOR:

Alzamora Roman Hermer Ernesto (orcid.org/0000-0002-2634-7710)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Línea de responsabilidad social universitaria:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y bendición para alcanzar mis metas como persona y como

Profesional. Dedico este proyecto a mi madre Nelda Palacios Ludeña, el pilar fundamental de todo lo que soy actualmente, por brindarme su apoyo incondicional, por haber depositado su confianza, su amor y su anhelo.

Y a mis hermanas, que fueron cómplices de esta meta.

Dios los colme de bendiciones los quiero

Gracias.

AGRADECIMIENTO

A mi querida madre, por enseñarme los valores y estar en los buenos y malos momentos de mi vida para ayudarme a salir adelante y guiarme por el camino correcto, para alcanzar mis metas y objetivos trazados que me hará una persona de bien ante la sociedad.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por brindarme la oportunidad de lograr mi titulación en la carrera de Ingeniería Civil. Igualmente, el agradecimiento a los docentes que con sus conocimientos y sabiduría nos guiaron a formar los profesionales que somos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEORICO.....	15
2.1. Trabajos Previos -Antecedentes	15
2.2. Teorías relacionadas al tema	20
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación:	24
3.2. Variables y Operacionalización:.....	24
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	26
3.4. Procedimientos:.....	26
3.5. Método de análisis de datos:	26
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. Ubicación geográfica.....	28
4.2. Estudio de mecánica de suelos.....	28
4.2.1. Análisis del suelo	29
4.2.2. Ensayos de Laboratorio.	29
4.2.3. Estratigrafía.....	30
4.2.4. capacidad portante (Q) y La Capacidad admisible.....	31
4.3. Análisis de la Estructura	35
4.3.1. Consideraciones Generales	35
4.3.2. Estructura del Edificio	36
4.3.3. Modelo de elementos finitos	36
4.3.4. Análisis sísmico.....	37
4.3.5. Resultados de la estructura.	41
4.3.6. Análisis de Cimentación con Cimientos Corridos	42
4.3.7. Análisis de Cimentación con Cimientos Corridos unida con losa de piso	

4.3.8. Verificación de resultados diferenciales.....	53
4.3.9. Modelo de cimentación en Elementos Finitos.....	55
V. DISCUSIÓN.....	63
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS	68
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Números calicatas realizadas.....	28
Tabla 2. Resumen de análisis de suelo.....	29
Tabla 3. Resumen de Densidades y Humedad	30
Tabla 4. Ensayo de resistencia de corte de suelo	30
Tabla 5. Estratigrafía de calicatas	31
Tabla 6. Capacidad portante en terreno natural	32
Tabla 7. Carga admisible según muestras de Calicatas	33
Tabla 8. Parámetros sísmicos para diseño de vivienda	37
Tabla 9. Peso de la estructura (1.0 muerta+0.25viva).....	38
Tabla 10. Metrado de carga de vivienda por cada piso.....	39
Tabla 11. Máximo desplazamientos ante un sismo dinámico en X-X.....	39
Tabla 12. Máximo desplazamientos ante un sismo dinámico en Y-Y.....	39
Tabla 13. Máximo desplazamientos Laterales y derivas.	40
Tabla 14. Límite de deriva de entrepiso	40
Tabla 15. Resultado del ETABS de cargas sobre cimentación	41
Tabla 16. Cargas transmisibles en cimiento corrido	45
Tabla 17. Relación de Poisson.....	46
Tabla 18. Factor de forma para cada tipo de suelo	47
Tabla 19. Cálculo del asentamiento inicial para cimentación corrida.	47
Tabla 20. Resumen de asentamientos inmediatos en cimiento corrido	49
Tabla 21. Tabla 19. Cargas transmisibles en cimiento corrido unida con losa de piso.....	50
Tabla 22.. Resumen de asentamientos inmediatos en cimiento con losa de piso	52

<i>Tabla 23.</i> Valores máximos de asentamientos diferenciales calculados, expresados en función entre la distancia de apoyo o columnas.	53
<i>Tabla 24.</i> Asentamientos diferenciales en cimiento corrido en función de la distancia	53
<i>Tabla 25.</i> Asentamientos diferenciales en cimiento corrido unido con losa en función de la distancia	55
<i>Tabla 26.</i> Comparación de asentamientos diferenciales	55

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura 1: Tipos de cimientos según su forma.....	21
Figura 2: Ubicación Geográfica en el mapa de la provincia de Piura	28
Figura 3. Detalle de una cimentación corrida	33
Figura 4. Asentamiento diferencial.	34
Figura 5. Modelo de elementos finitos de vivienda en programa	36
Figura 6. Espectro sísmico de diseño.....	38
Figura 7. Esfuerzo cortante en cimiento.....	43
Figura 8. Modelamiento de losa de piso en SAP2000.....	56
Figura 9. Definición de patrones de carga.....	56
Figura 10. Esfuerzos de losa de piso	57
Figura 11. Momentos flectores en losa	57
Figura 12. Distribución de los esfuerzos de la losa a la cimentación corrida	58
Figura 13. Cargas de gravedad y sísmicas de la estructura	59
Figura 14. Reacción del suelo antes las presiones de la estructura.....	59
Figura 15. Ingreso de la capacidad portante del suelo $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$ en losa....	60
Figura 16. Losa unida con el cimiento corrido	60
Figura 17. Aplicación de cargas sobre losa y cimiento corrido.....	61
Figura 18. Comprobación de la capacidad portante del suelo $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$	61

RESUMEN

Para lograr el resultado del presente proyecto de tesis "Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022", se realizarán estudios de campo para determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas mediante excavaciones. La vivienda social tiene un área de 162 metros cuadrados será modelada mediante el programa Etabs 2018 y la cimentación será modelada mediante el programa SAP2000, se identificarán la resistencia, defectos de suelo y su comportamiento frente a esta cimentación, las propiedades físicas y mecánicas fueron probadas en laboratorio en base al método SUCS clasificado.

El objetivo es determinar la Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos es decir conectar la cimentación continua a la losa y poder reducir los asentamientos diferenciales en una cimentación de una vivienda social. El valor encontrado en estos asentamientos es inferior al asentamiento admisible para arenas que es 4mm según los resultados de las pruebas de laboratorio. Para las propiedades físicas, de obtuvo el suelo como "SC" y "SM", que por definición es un suelo limoso. La conclusión en esta investigación que este tipo de cimentación en una vivienda social influye en la reducción de los asentamientos diferencial con un suelo con un $q= 1.50 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras clave : Comportamiento de suelo, cimentación, cimientos corridos

ABSTRACT

To achieve the result of the present thesis project, "Influence of the floor slab joined with strip foundation to reduce the differential deformation of the foundation in a social housing with $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022", field studies will be carried out to determine the physical, mechanical and chemical properties employing soil excavations. The social housing has an area of 162 square meters, it will be modelled using the Etabs 2018 software, and the foundation will be modelled using the SAP2000 software. Soil's resistance, defects and behaviour with this foundation will be identified; the physical and mechanical properties will be tested in the laboratory based on the classified SUCS method.

The objective is to determine the influence of the floor slab connected to the strip foundation, that is, connecting the strip foundation to the slab and reducing the differential deformation in a social housing foundation. The value found in this deformation is lower than the admissible deformation for sands, which is 4 mm, according to the results of the laboratory tests. For the physical properties, the soil was obtained as "SC" and "SM", defined as silty soil. This research concludes that this type of foundation in social housing influences the reduction of differential deformation with soil with a bearing capacity of 1.50 kg/cm^2 .

Keywords: soil behaviour, foundation behaviour, foundations continuous

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, se han introducido varios tipos de cimentaciones en ingeniería civil con el fin de respetar los principios de seguridad de una estructura, economía y estabilidad de los edificios, pero para este propósito, se deben tener en cuenta las cargas de las estructuras anteriores que se transfieren al suelo a través de una cimentación adecuada.

Es primordial tener en cuenta la capacidad de carga para determinar si el tipo de suelo en el área es adecuado para cimentaciones poco profundas, como cimientos corridos, o si se requiere una cimentación más profunda, como pilotes. La principal preocupación en cualquier sistema de cimentación es evitar asentamientos diferenciales mayores que afecten la estructura o impidan su desempeño. (Velandia & Veloza, 2016).

El estado actual de las viviendas individuales ubicadas en diferentes manzanas aledañas en la ciudad de Loja presentan estructuralmente fallas diferentes cada año por las filtraciones de agua de lluvia, también afectando directamente las viviendas en sus cimientos, generando derrumbes y asentamientos del suelo; y la consecuencia que se origina en las construcciones de las mismas, resultando fallas menores y severas, exponiendo a la estructura en estado de gran posibilidad de colapso. (Guarnizo Valdivieso, 2016)

Actualmente algunos hogares en la ciudad de Bogotá; empiezan a aparecer daños estructurales, como defectos o grietas que se observan en paredes y paneles, así como desniveles estructurales, preocupando a los ocupantes de las edificaciones antes mencionadas por la incertidumbre e inestabilidad de la estructura y la vida útil de estas edificaciones. Estos problemas surgen como consecuencia de asentamientos diferenciales o reducción irregular de la cantidad de suelo sobre el que descansa el edificio; estos asentamientos pueden resultar de una mala selección y diseño de los cimientos o de una transferencia significativa de cargas al suelo sobre el que descansan los cimientos. Por lo tanto, se evaluó el asentamiento utilizando el programa PLAXIS 2D, que modela las cargas sobre los cimientos dados de los dos edificios involucrados en el proyecto, para determinar

cuál de los dos casos anteriores presenta el asentamiento de las edificaciones. (Rodríguez & Castro, 2015).

El territorio peruano tiene unas características muy particulares y haciéndolo más llamativo, el cual brinda parámetros que se utilizan para diseñar la estructura, las características del suelo interactúan con la estructura, afectando su estado inicial y profundizando así su estudio. A diferencia de todos los demás materiales similares, el suelo se deforma, cambiando su estado inicial bajo la influencia de las cargas aplicadas. Estas deformaciones, incluso para mínimas cargas, son mayores que las que se producen en distintos materiales estructurales como el acero y el hormigón. Estas deformaciones originan desplazamientos de la masa del suelo en dirección vertical, dando como resultado una falla en la cimentación llamada asentamiento diferencial. (Facundo Chinguel,2021)

En el distrito de Ancón de la ciudad de Lima, se encuentra actualmente preparándose con el fin de transformarse en una nueva ciudad moderna, con muchos proyectos que beneficiarán a unas 150.000 familias, este proyecto activo facilitará la construcción de viviendas. Por tal razón es muy importante entender la matriz del suelo y sus posibles fallas, y antes de eso, qué soluciones ofrecerán los profesionales.

Actualmente en la Región Piura un sismo de gran magnitud causaría grandes daños a las infraestructuras y dañaría parte del patrimonio que tenemos en la ciudad, además, se estima que hay 70% de construcciones informales haciendo vulnerable la ciudad ante un posible sismo de gran magnitud. Así lo advirtió el arquitecto Villacorta, la ciudad de Piura es el mayor tamaño a nivel regional y esta para realizarse como en un lugar moderno y sustentable. La investigación tiene la finalidad de beneficiar a las familias, e impulsara la edificación de viviendas con una mejor cimentación. (Diario el Tiempo ,2016)

En la presente investigación: "Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022", el estudio de Los asentamientos Diferenciales ante una cimentación mejorada es esencial en los conceptos de

diseño estructural pues está directamente relacionado con los parámetros estructurales, funciones y perjuicios que puede causar en la vivienda. Una fisura simple es causada por un mal proceso de recubrimiento de elementos estructurales llamados muros, vigas, columnas. Sin embargo, si hablamos de grietas en muros, vigas o columnas, nos enfrentamos a un problema más complicado, ya que este fenómeno parece estar causado por asentamientos más complejos en la estructura. Además, la pendiente es causada por un asentamiento desmesurado del suelo. Por ello hemos traído una nueva opción estructural para la cimentación en la ciudad de Piura.

Ante lo expuesto, el problema de investigación queda enmarcado de esta manera, generando las siguientes formulaciones de problemas: ¿Cuál es la Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos con respecto a la reducción de asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1,50$ kg/cm², Piura 2022?, y como problemas específicos se plantea las siguientes preguntas : ¿De qué manera influyen los parámetros del suelo en el asentamiento diferencial de la cimentación de una vivienda con $q=1,50$ kg/cm² en Piura?, ¿Cuál es el asentamiento diferencial de una vivienda en Piura con este nuevo tipo de cimentación, losa de piso unida con cimientos corridos?, ¿Cuál es la presión de la cimentación de una vivienda social con cimientos unidos a la losa de piso?

El presente proyecto se justifica teóricamente ya que con esta investigación se obtendrá datos muy importantes como son parámetros que presenta el suelo de fundación en una vivienda con el fin de evaluar las características de la cimentación superficial en este caso una losa unida con un cimiento corrido y así reducir estos asentamientos en la vivienda, tiene justificación social porque brinda a la parte de la población de la ciudad la información necesaria para desarrollar de manera segura y económica sus edificaciones, lo que incide en el desarrollo y crecimiento social de la zona, y también tiene una justificación económica porque que utilizando los estudios de suelos y aplicando los códigos pertinentes se obtiene el diseño correcto que proporcionara viviendas seguras con nuevas opciones de cimentación.

Respecto a los objetivos de nuestra investigación, se plantea como objetivo general : Determinar la Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos

en la reducción de asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022; como objetivos específicos se tiene: Determinar cómo influyen los parámetros del suelo en el asentamiento diferencial de la cimentación de una vivienda con $q=150 \text{ kg/cm}^2$ en Piura, determinar el asentamiento diferencial de una vivienda en Piura con la cimentación de una losa de piso unida con cimientos corridos, determinar la presión de la cimentación con los cimientos unidos a la losa de piso de una vivienda social.

Como hipótesis general: La losa de piso unida con cimientos corridos para una vivienda predominan de manera considerable en el asentamiento diferencial de una vivienda con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$ en Piura, además cumple con criterios estructurales de asentamiento y como elemento de construcción con una óptima respuesta en relación al costo. Y como **hipótesis específicas:** Los parámetros del suelo influyen en el asentamiento diferencial de la cimentación de una vivienda con $q=150 \text{ kg/cm}^2$ en Piura, Las características de la cimentación de losa de piso unida con cimientos corridos predominan de manera considerable en el asentamiento diferencial de una vivienda en Piura y como ultima hipótesis específica, las cimentaciones superficiales, losa de piso unida a cimientos corridos influyen en la presión de la cimentación de una vivienda social.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Trabajos Previos -Antecedentes

Según, Andrade, C. (2017). En su tesis: "Diagnóstico y propuesta de solución ante efectos de asentamientos diferenciales para una vivienda de dos pisos. Su propósito principal es identificar; la razón de los asentamientos en viviendas consideradas en este trabajo y brindar soluciones para minimizar que se deformen originados por estas fallas de asentamiento y así asimilar deformaciones posteriores, brindando un método de referencia que puede ser utilizado por nuestra parte. La metodología de trabajo actual se basa en la investigación del terreno para detectar problemas que existen cerca de las cimentaciones; el edificio es una vivienda unifamiliar que consta de dos plantas con una superficie aproximada de 600 metros cuadrados. El terreno sobre el que se asienta el edificio es relativamente plano y el interior algo tosco, por lo que se decidió realizar cuatro perforaciones en puntos principales del edificio. La profundidad no fue inferior a los 6 m, dado que la cimentación es poco profunda, la zona de presión cubrirá esta profundidad. Como resultado, una revisión del diseño estructural verificó que la mampostería enchapada reduce el esfuerzo diagonal debido al efecto de asentamiento, asegurando así que la mampostería enchapada neutraliza el efecto de asentamiento desigual. La conclusión establece que el estudio de suelo no es válido relacionar los resultados con distintas hipótesis causales para el problema de ocupación, ya que el resultado del estudio tiene como conclusión que no hay problema con el exterior de la casa, por lo que no se menciona la causa de la diferencia. asentamiento, en el caso de estructuras sin muros En el modelado, debido a los modos de vibración de la estructura, los dos primeros modos son de traslación y el tercero es de rotación, por lo que basta comprobar sus propiedades dinámicas. Tras la inspección del diseño de sus componentes, se determinó que el sistema de placa y viga no cumplía con los requisitos mínimos de diseño propuestos por NEC-15 y Capacitación en diseño sísmico para edificios con vigas, lo que provocó que el sistema no funcionara correctamente. La galería se cargó más allá de su capacidad y se convirtió en un sistema frágil susceptible a asentamientos no uniformes y eventos sísmicos. Por lo tanto, se recomienda realizar una

investigación exhaustiva para identificar las causas del problema a nivel global, lo que ayudará en gran medida a comprender el problema y encontrar la solución final.

(Morales, F. ,2018) en su tesis de investigación “Alternativas de cimentaciones superficiales para edificaciones cimentadas en un terreno con asentamiento diferencial” planteo determinar un diseño de cimentación compuesto y concéntrico y que esté conectado mediante de vigas de conexión, de losas de cimentación y de vigas rígidas, el diseño de vigas en voladizo que soportan las losas de cimentación y el diseño de losas de espesor uniforme para cimentaciones. La implementación determina el tipo de elemento subyacente. Los resultados se basan en el análisis de cuatro modelos de cimentación y opciones de diseño, agregando información sobre el análisis de resultados y el diseño de cimientos de losa con altura uniforme de alta carga y de cimientos existentes en términos de costos y alternativas. Se concluyó que las cimentaciones existentes que consisten en cimentaciones concéntricas y compuestas conectadas con vigas de cimentación demostraron ser las más económicas en presencia de asentamientos diferenciales que cumplen con los criterios de Terzaghi. En presencia de asentamientos diferenciales, la mejor opción de cimentación superficial para este proyecto es la opción I, que consiste en cimentaciones compuestas concéntricas conectadas por V.C con dimensiones de 0,6x1,2 m.

(A. y Ruiz, L. ,2019) en su tesis de título “Análisis del problema de interacción suelo–estructura para un pórtico 2d en suelos granulares” evalúa que: la respuesta de interacción suelo-estructura en los límites de seguridad estructural para el análisis de estructuras de marcos 2D estudia los parámetros de hipérbola que representan la relación no lineal entre la presión aplicada y establecida. Se observa las fuerzas generadas por la estructura 2D incrustada en la parte inferior cuando la viga se carga linealmente y el marco 2D con resortes en la parte inferior cuando la viga se carga linealmente, se estima una rigidez relacionada con la deformación y se demostró que existe una relación lineal entre la variación de la carga y el teorema de la diferencia, confirmando la linealidad en el diseño geotécnico convencional. Los resultados confirman que los métodos tradicionales de medición de asentamientos, como los métodos de medición de asentamientos de, sobrestiman

el asentamiento. Cuando se trata el suelo como un material deformable, las fuerzas internas de la estructura pueden cambiar significativamente durante el período de análisis.

(Acosta-González, 2011). En su artículo científico “Monitoreo geodésico de los asentamientos en tanques verticales de almacenamiento de combustible” menciona que el asentamiento y la seguridad de la estructura depende de las características estructurales y las conexiones técnicas entre los bloques industriales que componen las modernas fábricas y edificios requieren las más bajas tolerancias en deformaciones por asentamiento y desplazamientos horizontales y obtener así una estructura funcional y estable.

(Heunecke & Welsch, 2000). Últimamente se han mencionado más propuestas de diseño con fundamento teóricos y se han obtenido resultados de las evaluaciones de modelos, pero el conocimiento de la capacidad portante y el asentamiento de cimentaciones superficiales y profundas es limitado por los escasos de información que puedan proporcionar extensas pruebas de campo.

(Monzón, & Varela, 2018). En tal razón, cualquier variación que se pueda presentar para el monitoreo de asentamientos en cimientos sedimentarios proporciona datos muy importantes del verdadero mecanismo de deformación y el papel de los factores que influyen en el desempeño estructural de los grupos de pilotes y otras alternativas de solución.

(Díaz & Cruz, 2019). En su artículo científico “Análisis de la vulnerabilidad geotécnica en las obras de ingeniería de la región niquelífera de Holguín a partir del empleo de métodos geodésicos Acosta-González” realizado en Colombia, Medellín, los autores analizaron las debilidades Geotécnicas en la Ingeniería Industrial, con nuevos análisis, en modelamiento y terminología sobre deformaciones, ofrecen un método para el cálculo de un índice de debilidad geotécnica basado en los diferentes asentamientos por un método geodésico en relación con la normativa vigente. La comparación de tolerancia muestra la probabilidad y magnitud de lo que resulta de los estudios y el tipo de vulnerabilidad

basada en la interacción de criterios clave de diferentes disciplinas y ramas de la ingeniería y la geotecnia.

Así mismo a nivel nacional

Asimismo (Jiménez, Paz, N., 2020) de su proyecto de investigación “Determinación de la capacidad portante admisible del suelo para cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la colina, del distrito Tarapoto, San Martín. 2020”, se determinó que: La topografía permisible para cada zona de cimentación está diseñada para brindar una estructura estable y segura y con buenas características físicas, mecánicas e hidráulicas según el tipo de suelo con el fin de obtener las cargas de servicio que servirán como capacidad de carga. Según los estudios experimentales de Terzaghi, la respuesta de la capacidad portante del suelo se puede corroborar en el diseño que se propuso antes. Toda la información obtenida se proporciona como una muestra basada en un número específico de perforaciones de caracterización del suelo y las pruebas de laboratorio apropiadas requeridas para cada análisis. Como conclusión menciona que la capacidad portante del suelo puede variar dependiendo del diseño geométrico y el tamaño de la subrasante dependiendo de las propiedades mecánicas.

(Thomás, Ruiz Sánchez ,2019) en su investigación “Análisis del problema de interacción suelo-estructura para un pórtico 2D en suelos granulares” los autores mencionan que: los suelos de la ciudad de Lima, se compone principalmente de agregados geológicos de grava formados a partir de sedimentos originados muchos años atrás en los ríos Rímac y Chirón, generalmente se requieren de suelos de buenas características para el diseño de cimientos superficiales, que no causen deflexión excesiva o daños de soporte. Un enfoque común para el modelado de la cimentación en los suelos de Lima, con la utilización de softwares de ingeniería le ayudo a crear modelos texturizados con y sin interacción de la textura del suelo, Con la anteriormente expuesto, es común dejar de lado las fases de los asentamientos y utilizar modelos integrados o mayormente elevarlos sobre el suelo. Pero pueden ocurrir diferencias en el asentamiento por las distintas cargas de los componentes y las diferentes características de los estratos del suelo, esta información conduce al ordenamiento de fuerzas a consecuencia de los

asentamientos esperados y deformaciones angulares, que cambian las fuerzas reales generadas en la estructura, la redistribución de fuerzas generadas en la estructura, la estructura de cimentación es diferente, para medir estos asentamientos mayormente se utiliza el método de la estratificación.

(N. Huayna, 2015) Según la tesis “Evaluación de Asentamientos y Daños Estructurales en Viviendas de la Urbanización San Valentín de la Ciudad de Puno” se determinó que: La cantidad de asentamientos originados en las viviendas del resultando de la evaluación 07 casas con daños menores en los muros, que es menos del 10% de toda la estructura, lo que indica que se ha visualizado el daño resultante. en promedio, 21 viviendas resultaron dañadas en las pequeñas grietas de puertas y ventanas, lo que corresponde al 10%-30% del total, y los asentamientos fueron once viviendas sufrieron patologías severas con un asentamiento diferencial promedio de más del 50% a daños extremadamente severos, con un asentamiento diferencial severo de más de 6 cm. Finalmente se concluyó que la vivienda resultó dañada con desplazamientos directos ocasionados por excavaciones y rellenos sin ninguna supervisión técnica o profesional .

(Quispe, Y. Canahuire, 2015). En esta tesis titulada “Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las construcciones en la urbanización residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca” se determinaron que : que origina los daños en la estructura de la cimentación de una vivienda construida con base en métodos de cuasi explicativo con la evaluación de las propiedades de los cimientos utilizados para las edificaciones afectadas, con base en las propiedades químicas de la humedad del agua superficial y subterránea, evaluación de las propiedades de estratificación. suelo biológico, lo que concluye que la casa construida si se hace sobre un terreno húmedo que no es apto para la construcción, la capacidad portante es baja, y no se controla el relleno que se hace sobre este terreno, por lo que se daña la estructura. Causado por Las estructuras de cimentación tampoco son adecuadas para este tipo de terreno, presentan sugerencias que las casas se pueden construir sobre relleno, pero debe ser un suelo adecuado y bien compactado, para un buen diseño de una cimentación en un proyecto se debe considerar la capacidad de soporte del suelo de estudio.

Antecedentes a nivel local

(Campos Muñoz ,2011) En su “Estudio de la variabilidad del suelo de Piura a través del SPT para la valoración del F.S”, tuvo como objetivo general: analizar la variabilidad del suelo piurano mediante registros SPT, de estos datos se extrajo el comportamiento de N y N1 en profundidad, lo que facilitó la evaluación estadística de los parámetros del suelo involucrados en los cálculos geotécnicos. En el método de Taylor simplificado se utiliza como variable la desviación estándar de cada parámetro, y el factor de seguridad más probable se obtiene combinando la desviación estándar de los parámetros incluidos en el cálculo geotécnico y así calcular la probabilidad de error del factor de seguridad.

(Saavedra y Zúñiga, 2021) en su tesis “Determinación de las características del subsuelo y riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas en el A.H Alan García en la provincia de Paita-Piura”

Su fin es obtener y analizar las características del suelo y los peligros que pueden presentar por la presencia de arcilla expansiva, ya que la zona de estudio esta zona en Piura es considerada de muy alto riesgo, lo que caracteriza las características de los taludes expuestos. Los métodos utilizados para este fin se basan en pruebas realizadas en un laboratorio para obtener información de los tipos y propiedades del suelo.

2.2. Teorías relacionadas al tema

Asimismo, en la cimentación el material que se utilizara depende básicamente de las cualidades del tipo de construcción y de los parámetros técnicos del suelo portante. Profesionales de la ingeniería están planteando la cuestión de cuánto contribuye o no el elemento de transición a la transferencia de carga al suelo y, de ser así, cómo cuantificar esta contribución. Esto requiere análisis de interacción suelo-estructura, una expresión que detalla el estudio estructural que considera características del suelo, la subrasante y la superestructura como un conjunto (Sosa y Cobelo, & Fernández 2014).

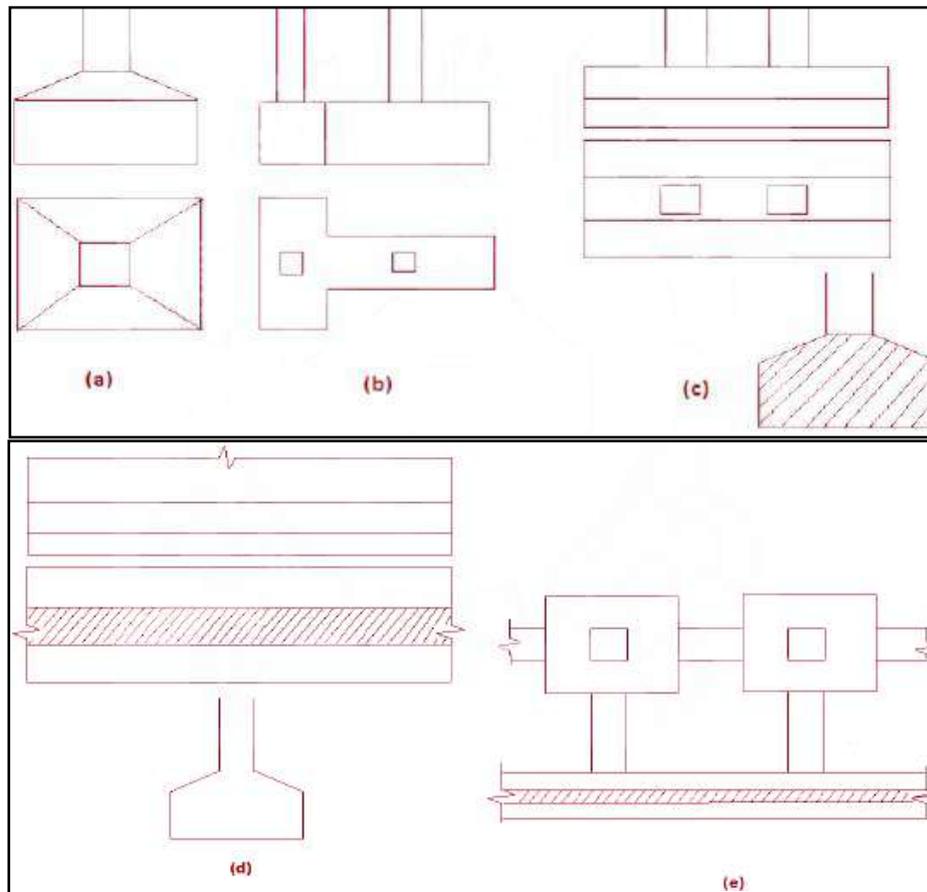


Figura 1: Tipos de cimentaciones según su forma
 FUENTE: Tópicos De Tecnología del Concreto E. Pasquel Carvajal

Según el gráfico las cimentaciones pueden ser rectas, escalonada, aligeradas o nervada Vilela, América (2020, p.18), define a las Cimentaciones superficiales como un componente estructural con una sección transversal, su papel es la transferencia de la carga estructural a una profundidad menor a 4m capa de suelo, estos cimientos descansan principalmente en capas superficiales.

Según la NTP E0.50 define como cimentación superficial: “aquella en la cual la relación P/A (Profundidad/Ancho) es mayor o igual a 5”, existiendo distintos tipos de cimentaciones tales como zapatas aisladas, zapatas corridas, zapatas compuestas y plateas cimentadas.

(Lee y Salgado, 2002) Para el diseño de cimentaciones de cualquier tipo de suelo, la presión admisible debe cumplir dos condiciones: primero, el asentamiento causado por la carga transferida a la cimentación debe ser menor que la presión

admisible; segundo, debe haber un factor de seguridad suficiente para cortar el suelo

Según el artículo científico define como cimentación a una estructura importante de una edificación que esta principalmente situada por debajo del suelo cuya función es transmitir las cargas. Si debajo de la estructura existe un suelo estable con una resistencia adecuada se utilizarán cimentaciones superficiales según el diseño (Pérez Marroquín, C. J. 1999).

También definen como **resistencia aceptable en una cimentación** La fuerza que es factible aplicar sobre un elemento estructural sin causar deformaciones. El análisis adecuado del terreno en el que se construirá el edificio puede proporcionar a los ingenieros la información necesaria para designar los métodos y la propuesta de construcción más adecuada y económica. (Crespo, 2004, pg. 292)

Según afirma Morales, (2018 pág. 57) los **asentamientos en cimentaciones** se generan en doble periodo primero: el asentamiento instantáneo y como segundo asentamiento por consolidación que combina la primaria y secundaria.

$$ST = Si + Scp + Scs$$

Descripción:

Si= elástico

Scp= en consolidación primaria

Scs= en consolidación secundaria

La mecánica de suelos es el estudio técnico que aplica las leyes de la mecánicas e hidráulicas para analizar los sedimentos y otras acumulaciones de sólidos sueltos resultantes de la descomposición mecánica o química de materiales rocosos que puedan contener materia orgánica o no. (Duque & Escobar, 2009)

El asentamiento instantáneo Esto se debe a las variaciones elásticas que puede tener el suelo sin cambiar el volumen. Se determina utilizando modelos matemáticos y leyes físicas como la elasticidad de materiales, principalmente se

supone que se produce un asentamiento directo en el transcurso la construcción (Henríquez, Pedr als, & Valdés, 2010, p.3).

Las estructuras deformadas surgen después de la deposición por etapas no tectónicas, ya que trabajan como una fase inicial de compactación de los sedimentos. Su origen es el efecto del movimiento causado por la fuerza de gravedad, cargas, deslizamientos, tracción, etc., en muchos casos debido a la fluidización o compactación del material, y al agua que escapa del sedimento durante la compactación (Tomlinson, 2000)

La sedimentación es la consolidación primaria que resulta de los cambios volumétricos en suelos cohesivos saturados causados por el desplazamiento del agua que ocupa los vacíos. Este asentamiento está indicado por pruebas de consolidación y es consistente con una deformación unidimensional (Henríquez et al., 2010, p. 3).

La cantidad de asentamiento diferencial entre distintos fragmentos de la estructura es importante para estabilizar estructuralmente la superestructura que la cantidad de asentamiento total; cuando ocurre un movimiento diferencial entre diferentes partes de la cimentación, la sobrecarga es estructural (Delgado, 1999).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de la investigación

Fernández y B (2014) es de tipo aplicada, porque su orientación es utilizar el conocimiento real existente en lugar del conocimiento nuevo para resolver problemas específicos en áreas estratégicas. (p.94).

Diseño de la investigación

Es no experimental, pues se realiza sin la utilización premeditada de variables y sólo se observan las situaciones ya existentes, no se generan situaciones solo se observan y las variables independientes solo suceden y no se pueden modificar. (Baptista, 2014, p.152).

Nuestro diseño será no experimental pues se manejarán las variables de manera deliberada, lo que realizaremos en solo observar los fenómenos que ocurren sin variarlos y dejarlos en su contexto natural, para posteriormente analizarlos, se determinará la reducción del asentamiento diferencial de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$.

Enfoque

Es de enfoque cuantitativo pues presenta un procedimiento metódico y organizado que se realiza en determinadas etapas, la medición cuantitativa trata de explicar la realidad social desde un punto de vista externo y objetivo (Monje, 2011, pág. 19).

Este estudio utiliza un enfoque cuantitativo ya que incluye procedimientos secuenciales y resultados numéricos para definir conceptos clave a través de varios estudios y pruebas.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable dependiente: Asentamiento diferencial

El asentamiento diferencial entre distintas partes de la estructura es más importante para el equilibrio de la estructura y de la superestructura que la magnitud del asentamiento total; si se producen desplazamientos diferenciales entre diferentes

partes de la cimentación, se produce un sobreesfuerzo de la estructura (Delgado, 1999).

Variable independiente: losa de piso unida con cimiento corrido

Cimentación: Son aquellos que tienen una relación profundidad/ancho (Df/B) menor o igual a cinco, donde Df es la profundidad de la cimentación y B es el ancho o diámetro de la cimentación. Los cimientos poco profundos incluyen cimientos aislados, adheridos y combinados; cimentaciones continuas y losas de cimentación

Población:

La investigación tendrá como población a las viviendas sociales del distrito de Piura.

Muestra:

Renzo (2019): las muestras de la investigación una vez recolectadas para obtener los datos, son trabajadas en programas estructurales de ingeniería tales como el SAFE y ETABS para acondicionar el modelo en nuestro caso sería una cimentación de piso unido con cimiento corridos

En nuestra investigación la muestra es parte de la Asociación de vivienda sociales del distrito de Piura, ubicada en la Rublos Portales, esta asociación trabaja con proyectos de viviendas unifamiliares de hasta tres plantas en solares a partir de 162 metros cuadrados según la norma E.050 Suelos y cimentaciones, se aplica la mampostería de ladrillo de tres plantas con muros de carga.

Muestreo:

El proyecto tendrá un muestreo no probabilístico por conveniencia pues se tomarán muestras independientes de las probabilidades.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis será el concreto, el cual será evaluado en su estado fresco y endurecido.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Cisneros (2022) En la investigación, las técnicas y herramientas plantean diferentes preguntas utilizando diferentes métodos, incluida la observación participante y no participante, y las observaciones realizadas por los participantes de manera organizada y voluntaria (p. 1172).

Campo y Lule (2012) La observación es la forma más fácil de registrar de forma intuitiva y veraz lo que queremos saber y captar lo que sucede en la realidad para que pueda ser descrito y analizado desde un punto de vista científico. Así, la observación requiere un objeto de investigación e identificación de lo que se busca (p. 49).

Este estudio utilizó métodos de observación participante para recolectar datos para seleccionar información desarrollada a través de observaciones de campo y laboratorio; Se utilizaron cuadernos de campo para recolectar información topográfica. El instrumento utilizado es una guía de observación orientada a la obtención de diversos datos cuantitativos recogidos in situ.

3.4. Procedimientos:

Este procedimiento de investigación se realizará de acuerdo a la ficha técnica utilizada en el análisis, con el fin de obtener el tipo de suelo en donde se construirá la vivienda social, las losas de piso se conectarán a una cimentación continua y uniforme. El programa Etabs analizará el diseño de la cimentación y se analizará el asentamiento y el apoyo de la cimentación y determinaran los parámetros en el diseño del cimientto.

3.5. Método de análisis de datos:

La tesis está basada en el análisis de la "Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022", En su análisis, el estudio del suelo se realizara mediante la excavación de calicatas para analizar las propiedades de las capas de suelos anteriores y, según el diseño estructural del proyecto, poder reducir el tamaño referente a los asentamientos , y evitar daños en la estructura ocasionados por estos asentamientos.

Aspectos éticos:

El proyecto requiere de un código de ética para lograr sus objetivos a nivel profesional, y como investigadores estamos obligados a hacer nuestro mejor esfuerzo para brindar un mejor conocimiento, siguiendo los lineamientos y reglamentos de la Universidad Cesar Vallejo y resultados precisos, toda la información estará disponible para cualquier investigador.

Es muy claro que el proyecto que realizamos sigue estrictamente el código de ética, pues la información obtenida es verdadera y confiable, además de resultados que se obtuvieron de los ensayos que se desarrollaron en un laboratorio de suelos debidamente acreditado

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación geográfica

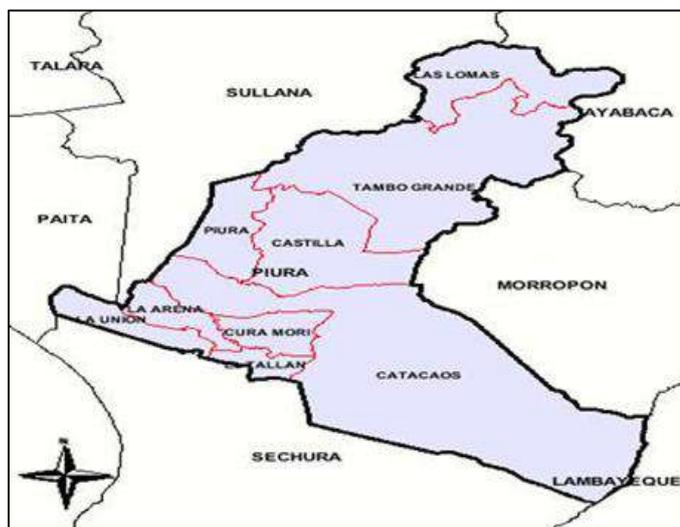


Figura 2: Ubicación Geográfica en el mapa de la provincia de Piura
Fuente: Elaboración Propia. (2023).

Para el resultado del primer objetivo específico se determinaron los parámetros del suelo en el asentamiento diferencial de la cimentación de una vivienda con $q=1.50$ kg/cm² en Piura se obtuvo lo siguiente:

4.2. Estudio de mecánica de suelos

Con el fin de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, en el terreno se realizó un reconocimiento de campo determinándose la excavación de **02** calicatas ubicadas en el área del proyecto, con secciones de 1.00 x 1.50 y de 1.50m. de profundidad.

Tabla 1. *Números calicatas realizadas*

CALICATA N°	PROF. TOTAL	NIVEL FREÁTICO
CA-1	1.50m.	No
CA-2	1.50m.	No

Fuente: Elaboración propia según EMS

4.2.1. Análisis del suelo

Para obtener los horizontes estratigráficos del área del suelo se realizaron las calicatas para obtener las muestras y realizar los estudios granulométricos índices de plasticidad, capacidad portante, etc.

4.2.2. Ensayos de Laboratorio.

En el laboratorio de INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C se realizaron una serie de ensayos para determinar las propiedades físicas y químicas de las muestras de suelo más representativas, que sirven de base para la infraestructura de este proyecto, además de los ensayos de esfuerzo cortante. llevado a cabo en Realizado en especímenes no perturbados, especialmente pruebas de corte directo.

Clasificación de suelo usando el método SUCS (ASTM D-2487): El rango de tamaño de partícula (graduación) se determina con base en la estabilidad del tipo de prueba que define el límite de consistencia. Uno de los sistemas de clasificación de suelos más comunes es el Sistema Unificado es el de Clasificación de Suelos (SUCS), que divide los suelos en 15 agrupaciones cada uno con sus respectivas características y símbolos.

Tabla 2. Resumen de análisis de suelo

calicata	Análisis Granulométrico que pasa					HUMEDAD %	LIMITE DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION	
	N° 10	N° 20	N° 40	N° 100	N° 200		L.L	L.P	I.P	AASHTO	SUCS
CA-01	78.70	67.30	58.00	42.00	29.90	5.20	19.9	16.7	3.2	A-2-4(0)	SM
CA-02	78.70	67.70	58.20	42.10	30.20	5.90	19.8	16.9	2.9	A-2-4(0)	SM

Fuente: Elaboración propia según EMS

- **Prueba de Proctor Modificado (MTC E-115):** La prueba Proctor me determina la cantidad agua óptima para lograr la máxima densidad seca del suelo en un grado dado de compactación. Esta prueba se debe realizar antes

de utilizar el agregado en el campo para ver cuánta agua se debe agregar para una compactación óptima.

Tabla 3. Resumen de Densidades y Humedad

PROCTOR MODIFICADO			
Muestra	Tipo de suelo	DM gr/cm ³	HO %
CA-1	Arena limosa	1.69	10.60
CA-2	Arena limosa	1.70	10.30

Fuente: Elaboración propia

- Ensayos de Corte Directo (ASTM D-3080): 5000 caracteres! 10,000 caracteres La resistencia al corte del suelo es el resultado de la fricción y el enclavamiento de las partículas, y puede pegarse o pegarse en los contactos de las partículas porque el enclavamiento hace que el material particulado se expanda o se contraiga en volumen cuando se somete a un esfuerzo cortante.

Tabla 4. Ensayo de resistencia de corte de suelo

CORTE DIRECTO DE SUELO				
Muestra	Prof. (m.)	Angulo de rozamiento interno	Peso volumétrico gr/cm ³	Humedad W%
C-1 y C-2 Arena limosa (SM)	1.00 – 2.50	30°	1.55	2.57

Fuente: Elaboración propia según EMS

4.2.3. Estratigrafía

Basado en el trabajo de exploración completado a través de los pozos de prueba CA-1 y CA-2 en abril de 2023; según se indica en los registros de estudios exploratorios y sus resultados adjuntos a este documento; el perfil de estratigrafía es el siguiente

Tabla 5. Estratigrafía de calicatas

Calicata	Coordenadas	Descripción del suelo
CA-1	UTM	0.00 – 0.80m. Material de relleno. 0.80 – 2.50m. Arena limo-arcillosa (SC-SM) de color beige, de baja plasticidad, bajo contenido de humedad y mediana compacidad.
CA-2	UTM	0.00 – 0.70m. Material de relleno. 0.70 – 2.50 m. Arena limo-arcillosa (SC-SM) de color beige, de baja plasticidad, bajo contenido de humedad y mediana compacidad.

Fuente: Elaboración propia según EMS

4.2.4. capacidad portante (Q) y La Capacidad admisible

Para la investigación de la **Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022**; los resultados se obtuvieron de las pruebas realizadas a las dos excavaciones en el laboratorio de suelos y teniendo en cuenta el cálculo de la capacidad portante admisible del limo arcilloso, la profundidad de la cimentación es de 1,50 m, el ancho de la cimentación es de 0,70 m, el factor de seguridad es 3. Los valores detallados son los siguientes:

**Tabla 6. Capacidad portante en terreno natural
CALICATAS C-1 Y C-2**

	DF	B	g ,	c'	f	N'c	N'q	N'	Qd	Fs	Q adm
	m	m	gr/cm3						kg/cm2		kg/cm2
ZAPATA CUADRADA	1.00	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.77	3.0	0.92
	1.20	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.13	3.0	1.04
	1.50	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.66	3.0	1.22
	1.80	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.19	3.0	1.40
	2.00	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.54	3.0	1.51
	2.50	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	5.42	3.0	1.81
	1.00	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.02	3.0	1.01
	1.20	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.37	3.0	1.12
	1.50	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.90	3.0	1.30
	1.80	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.43	3.0	1.48
	2.00	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.79	3.0	1.60
	2.50	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	5.67	3.0	1.89
	1.00	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.27	3.0	1.09
	2.00	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	5.03	3.0	1.68
	2.50	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	5.92	3.0	1.68
	1.50	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.92	3.0	1.68
	1.80	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.45	3.0	1.68
	2.00	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.80	3.0	1.68
	2.50	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.68	3.0	1.68
	CIMIENTO CORRIDO	1.00	0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.16	3.0
1.00		0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.51	3.0	1.00
1.20		0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.04	3.0	1.50
1.50		0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.57	3.0	1.40
1.80		0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.92	3.0	1.90
2.00		0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.81	3.0	1.95
1.00		0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.28	3.0	0.86
1.20		0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.63	3.0	1.40
1.50		0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.16	3.0	1.50
1.80		0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.69	3.0	1.72
2.00		0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.05	3.0	1.85
2.50		0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.93	3.0	1.92

Fuente: EMS de laboratorio de suelos

Según los resultados de la tabla N° 06 del análisis de suelos realizado en laboratorio **INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C**; para una cimentación corrida de una profundidad de 1.50 m y un ancho de 0.60 metros obtuvimos un Q_{adm} de 1.50 kg/cm², con este dato elaboraremos los cálculos.

Tabla 7. Carga admisible según muestras de Calicatas

Muestra	Ancho B de la cimentación corrida	Q_{adm} (kg/cm ²)
Calicata 1	060 m	1.40
Calicata 2	0.60 m	1.50

Fuente: EMS de laboratorio de suelos INGELABC

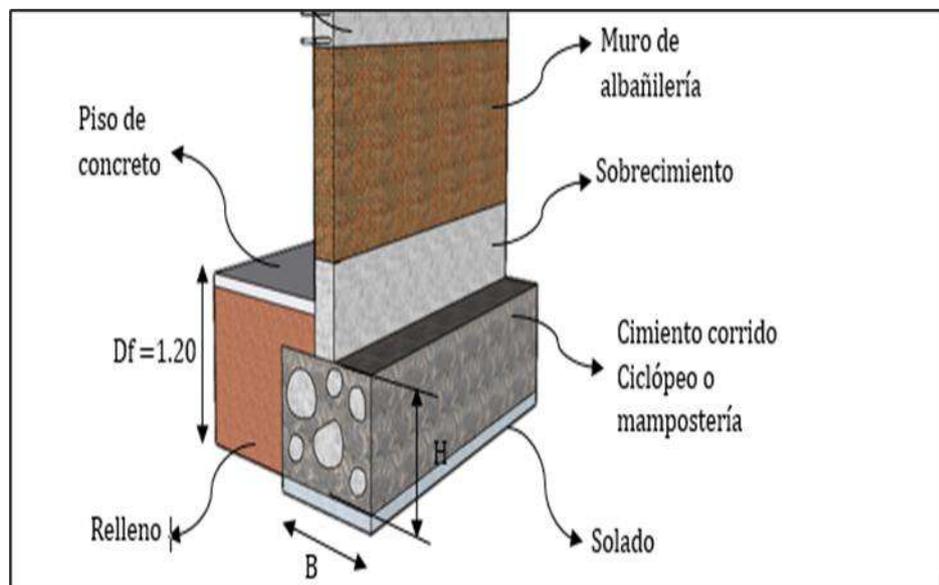


Figura 3. Detalle de una cimentación corrida

Fuente: Librería de ingeniería civil

Para el resultado del segundo objetivo se determinó el asentamiento diferencial de una vivienda en Piura con este nuevo tipo de cimentación; nos basamos en la Norma E.050 donde menciona que todos los ensayos de suelos deben demostrar un asentamiento conforme a las características de la estructura que se va elaborar.

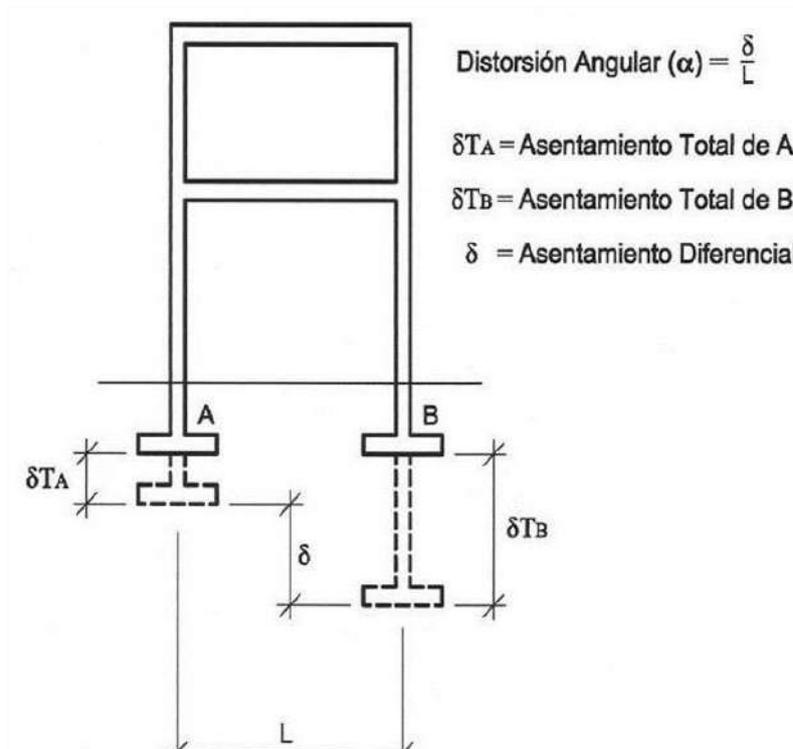


Figura 4. Asentamiento diferencial.

Fuente (Morales, 2018, p.60)

Para determinar el asentamiento diferencial se realizó haciendo la comparación de asentamientos diferenciales con el tipo de cimentación corrida y con la cimentación la losa de piso unida con el cimiento corrida, por lo que en base a esto se toma como referencia el asentamiento total, el cual debe ser igual al asentamiento original. Se realizó el modelamiento en los programas de estructuras ETABS y SAP200 para una casa social con un área total de 162 m², (8x19 m) según los ensayos realizados se obtuvieron parámetros del suelo SP pertenecientes al tipo S2.

4.3. Análisis de la Estructura

4.3.1. Consideraciones Generales

4.3.1.1. Normas Empleadas

El análisis se realizó usando las siguientes normas:

- Norma E 020 Cargas.
- Norma E 030 Diseño sismorresistente.
- Norma E 050 Suelos y Cimentaciones.
- Norma E 060 Concreto armado.
- Norma E 070 Albañilería.

4.3.1.2. Cargas de diseño

a. Carga Muerta (CM): Se refiere al peso de los componentes estructurales (losas, vigas, muros de albañilería y columnas) y los tabiques.

- Peso tabique de albañilería 1.80 ton/m³
- Peso piso terminado 0.10 ton/m²
- Peso del concreto 2.40 ton/m³

b. Carga Viva (CV): Depende del uso de la estructura, en el caso de una vivienda tenemos.

- S/C vivienda 0.20 ton/m²
- S/C corredores y escaleras 0.20 ton/m²
- S/C azotea 0.10 ton/m²

c. Carga de Sismo (CS): Son aquellos que son causados por el impacto sísmico en la estructura.

4.3.1.3. Características y propiedades de los materiales

Concreto:

f'c 210 Kg/cm²

Albañilería:

f'm 65 Kg/cm²

v'm 8.1 Kg/cm²

f'b 145 Kg/cm²

Ladrillo solido 30 % de perforaciones

4.3.2. Estructura del Edificio

El sistema estructural del edificio de 3 pisos, para cargas laterales, está conformado predominantemente por muros portantes de albañilería confinada y placas de concreto. Los techos en general están conformados por losas aligeradas de 20 cm de espesor y vigas de 20 y 50 xm de espesor.

4.3.3. Modelo de elementos finitos

Para el modelo de elementos finitos en ETABS 2018, las vigas y columnas fueron modeladas como elementos tipo frame, los muros de albañilería y placas de concreto como Shell y las losas de techo como elementos tipo membrana. Adicionalmente se le asignó diafragma rígido a cada nivel de piso.

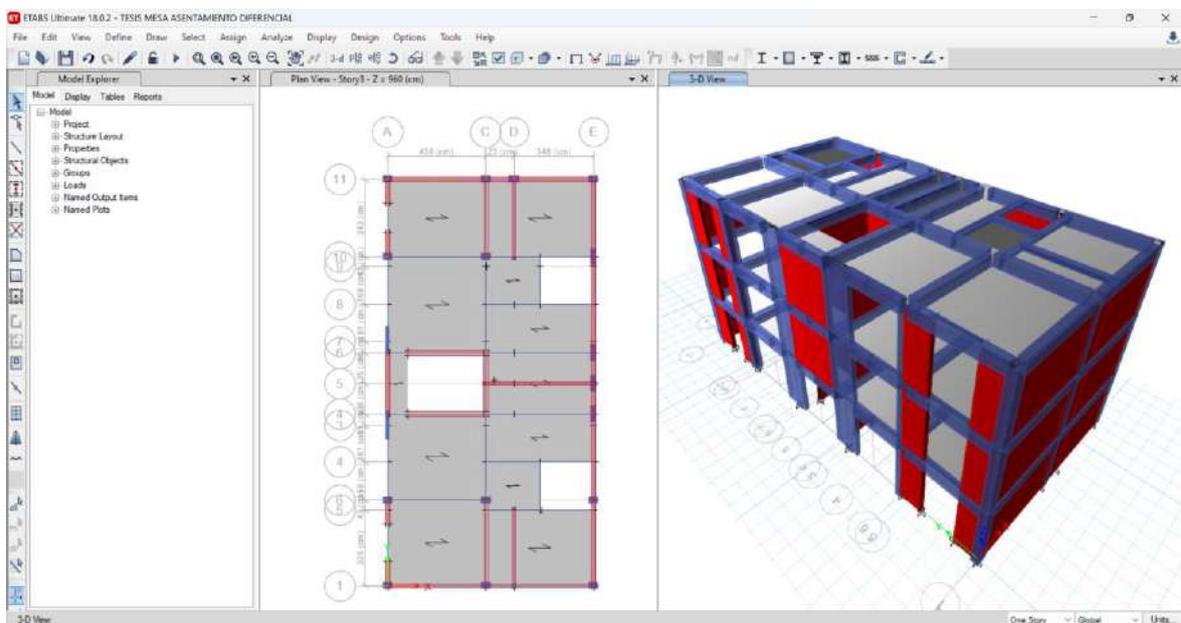


Figura 5. Modelo de elementos finitos de vivienda en programa

Fuente: programa ETABS

4.3.4. Análisis sísmico

Para hacer el análisis sísmico de la estructura se usaron todos los parámetros establecidos en la norma E030.

Tabla 8. Parámetros sísmicos para diseño de vivienda

Tabla N°1 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z
	ZONA 4	0.45

T=0.69

Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	Tp	Tl
	S2	Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00

Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
	"C" Edificaciones Comunes	1.00	Revisar tabla N°6 E030-2014

Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL		Ro
	DIR X-X	Albañilería Armada o Confinada		3
	DIR Y-Y	Albañilería Armada o Confinada		3

Tabla N°8 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA				la Dir X-X	la Dir Y-Y	
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00	1.35135135
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00	1.35135135
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00	
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00	
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00	
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00	
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00	
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00	
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico			1.00	1.00	

Tabla N°9 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA				Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico			1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia.

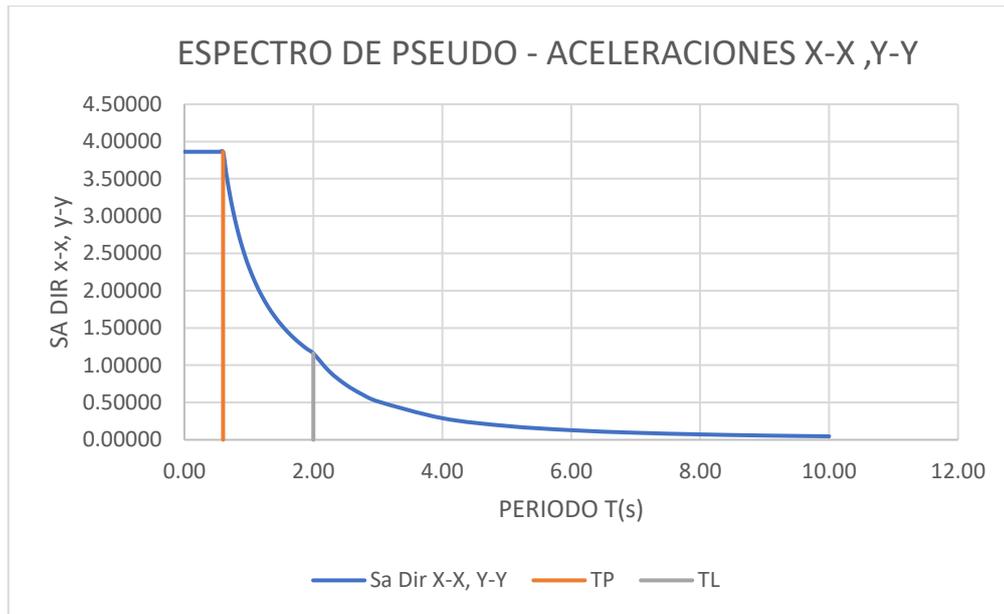


Figura 6. 7Espectro sísmico de diseño.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Peso de la estructura (1.0 muerta+0.25viva)

TABLE: Story Forces				
Story	Output Case	Case Type	Location	P
Story3	PESO EDIFICIO	Combination	Bottom	257.93
Story2	PESO EDIFICIO	Combination	Bottom	515.86
Story1	PESO EDIFICIO	Combination	Bottom	766.4253

Fuente: Programa ETABS V18.

Para determinar la masa total del edificio se utilizan medidas de la carga del edificio, teniendo en cuenta la carga muerta más la carga viva (25%), ya que este peso se utiliza para el análisis sísmico y diseño de cimentaciones.

Tabla 10. Metrado de carga de vivienda por cada piso

METRADO DE CARGAS	
PI 3	243.22
PI 2	257.93
PI 1	265.29
TOTAL, EN (TN)	766.43 tn

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11.121314 Máximo desplazamientos ante un sismo dinámico en X-X

TABLE: maximos desplazamientos					
Story	Output Case	Case Type	Máximo	Average	Ratio
Piso 3	sismo dinámico x	LinRespSpec	0.0721	0.0718	1.005
Piso 2	sismo dinámico x	LinRespSpec	0.0493	0.0489	1.009
Piso 1	sismo dinámico x	LinRespSpec	0.0216	0.0213	1.014

Fuente: Programa ETABS V18.

Tabla 151617. Máximo desplazamientos ante un sismo dinámico en Y-Y

TABLE: maximos desplazamientos					
Story	Output Case	Case Type	Maximum	Average	Ratio
Piso 3	sismo dinámico y	LinRespSpec	0.0818	0.0718	1.005
Piso 2	sismo dinámico y	LinRespSpec	0.0588	0.0489	1.009
Piso 1	sismo dinámico y	LinRespSpec	0.0278	0.0213	1.014

Fuente: Programa ETABS V18.

Tabla 18. 1920 Máximo desplazamientos Laterales y derivas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS							
1. DESPLAZAMIENTOS LATERALES							
			MAX PER:	0.005			
SISMO X	$\Delta/h \leq 0.005$			VEAMOS LA TABLA DE LOS DESPLAZAMIENTOS EN EL ETABS			
R =	3						
PISO	h	D (cm)	D*0.75*R	d (cm)	d/h	MAX PERMITIDO	VERIF.
1	280	0.0721	0.1622	0.1622	0.0005794	0.0050	SI CUMPLE
2	280	0.0493	0.1109	0.1109	0.0003962	0.0050	SI CUMPLE
3	280	0.0216	0.0486	0.0486	0.0001736	0.0050	SI CUMPLE
SISMO Y	$\Delta/h \leq 0.005$			VEAMOS LA TABLA DE LOS DESPLAZAMIENTOS EN EL ETABS			
R =	3						
PISO	h	D (cm)	D*0.75*R	d (cm)	d/h	MAX PERMITIDO	VERIF.
1	280	0.0818	0.1841	0.1841	0.0006573	0.0050	SI CUMPLE
2	280	0.0588	0.1323	0.1323	0.0004725	0.0050	SI CUMPLE
3	280	0.0278	0.0626	0.0626	0.0002234	0.0050	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de la tabla N° 13 Los desplazamientos laterales de la vivienda social calculados con el programa ETABS son menores a los permitidos en la RNE E.030. lo cual está conforme.

Tabla 21. Límite de deriva de entrepiso

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

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

Fuente: RNE E.030

4.3.5. Resultados de la estructura.

Se obtiene del programa las cargas

Tabla 22. Resultado del ETABS de cargas sobre cimentación

TABLE: Design Forces - Columns											
Story	Column	UniqueName	Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3	
Story3	C3	71	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-3.9813	-0.2942	0.4088	1.153	9.443	120.16	
Story3	C15	66	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-7.4388	0.3511	0.8218	1.153	-23.625	16.994	
Story3	C17	16	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-12.2656	-0.0698	0.3056	1.153	30.097	47.637	
Story3	C18	21	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-6.9374	-0.4343	0.4244	1.153	33.945	136.713	
Story3	C34	26	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-4.6508	-0.1909	-0.274	1.153	158.523	74.858	
Story3	C35	31	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-3.6932	0.7011	0.3796	1.153	15.996	-37.444	
Story3	C36	36	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-5.435	0.8878	0.2362	1.153	60.109	-59.875	
Story3	C38	41	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-5.2777	0.904	0.2372	1.153	66.256	-64.39	
Story3	C39	46	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-3.5809	0.3975	-0.1542	1.153	132.274	-20.064	
Story3	C40	51	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-12.6991	0.7611	0.3567	1.153	34.659	-39.846	
Story3	C41	56	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-7.6405	0.226	0.8038	1.153	-21.615	35.81	
Story3	C42	61	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-5.3121	0.2229	-0.3695	1.153	182.267	-1.102	
Story3	C43	76	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-4.5169	-1.2707	0.0207	1.493	42.831	827.992	
Story3	C44	81	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-4.5133	3.8754	0.0233	1.493	42.309	-86.648	
Story3	C46	91	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-5.9496	1.2926	-0.0544	1.497	78.619	8.634	
Story3	C47	96	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-5.8761	0.0697	-0.0789	1.497	89.157	207.282	
Story3	C48	101	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-6.8567	0.2906	-0.3305	1.497	154.744	133.324	
Story3	C49	111	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-5.3125	0.662	0.0484	1.497	49.99	101.829	
Story2	C3	72	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-9.8899	-0.0905	0.4641	1.73	31.956	61.521	
Story2	C15	67	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-16.432	0.3135	0.5567	1.73	-2.026	29.43	
Story2	C17	17	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-23.3704	-0.0042	0.361	1.73	35.646	46.563	
Story2	C18	22	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-16.929	-0.201	0.5632	1.73	50.584	81.194	
Story2	C34	27	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-10.9959	-0.0496	-0.02	1.73	112.445	42.23	
Story2	C35	32	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-8.974	0.4475	0.4536	1.73	37.796	-6.464	
Story2	C36	37	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-13.5757	0.5966	0.4281	1.73	74.496	-27.025	
Story2	C38	42	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-13.4373	0.5651	0.4292	1.73	83.983	-26.889	
Story2	C39	47	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-8.4286	0.2687	0.1047	1.73	97.62	-1.719	
Story2	C40	52	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-23.2266	0.5182	0.3716	1.73	60.436	-18.966	
Story2	C41	57	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-16.5431	0.2818	0.5687	1.73	-3.054	32.425	
Story2	C42	62	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-12.0065	0.2377	-0.0758	1.73	81.896	13.127	
Story2	C43	77	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-10.0828	0.9028	0.092	2.24	35.554	570.819	
Story2	C44	82	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-10.6204	3.5042	0.0921	2.24	35.411	226.014	
Story2	C46	92	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-13.6963	1.4846	0.0541	2.247	43.474	83.279	
Story2	C47	97	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-13.4458	0.6578	0.0572	2.247	48.683	209.984	
Story2	C48	102	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-15.5974	0.7031	-0.044	2.247	65.044	154.243	
Story2	C49	112	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-12.9731	1.1259	0.1376	2.247	45.889	155.115	
Story1	C3	68	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-13.6624	0.0343	0.5087	1.767	39.253	55.361	
Story1	C15	63	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-25.7001	0.3284	0.435	1.767	-3.64	24.61	
Story1	C17	13	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-35.5372	0.106	0.3342	1.767	36.405	37.686	
Story1	C18	18	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-24.1951	-0.0242	0.5673	1.767	57.908	57.425	
Story1	C34	23	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-15.1116	0.0434	0.2638	1.767	82.433	35.355	
Story1	C35	28	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-12.4758	0.3613	0.4959	1.767	41.266	-0.494	
Story1	C36	33	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-19.9819	0.3261	0.4956	1.767	73.801	-10.737	
Story1	C38	38	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-18.8989	0.3481	0.5114	1.767	77.474	-16.32	
Story1	C39	43	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-11.4843	0.2381	0.3199	1.767	74.212	5.759	
Story1	C40	48	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-32.8488	0.2802	0.3859	1.767	50.571	6.03	
Story1	C41	53	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-24.8552	0.2742	0.4253	1.767	-2.199	35.44	
Story1	C42	58	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-19.1952	0.2238	-0.0006	1.767	91.305	15.802	
Story1	C43	73	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-17.8581	2.9477	0.1265	2.288	28.346	402.241	
Story1	C44	78	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-18.0762	4.2637	0.1269	2.288	27.991	178.225	
Story1	C46	88	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-21.5951	1.4407	0.0739	2.295	40.893	107.135	
Story1	C47	93	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-21.191	1.0147	0.103	2.295	38.439	191.329	
Story1	C48	98	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-24.2554	0.952	0.0544	2.295	44.602	161.579	
Story1	C49	108	ENVOLVENTE DE DISEÑO-4	270	-19.4747	1.2851	0.151	2.295	35.102	162.838	

4.3.6. Análisis de Cimentación con Cimientos Corridos

4.3.6.1. Predimensionamiento de Ancho de Cimiento

Capacidad Portante del suelo	1.50	kg/cm ²
Peso de Losa Aligerada	300	kg/m ²
peso de Ladrillo pastelero	100	kg/m ²
Area Tributaria	3.70	m
Nro. De pisos	3	pisos
Dimensiones de sobrecimiento:		
Peralte	0.40	m
Ancho	0.25	m
Espesor del muro	0.15	m
Altura del muro	2.80	m
Sobrecarga	200	kg/m ²

METRADO DE CARGAS:

Peso de losa aligerada	3330	kg
Peso de ladrillo pastelero	1110	kg
Peso de la viga	630	kg
Peso de muros	2268	kg
Sobrecarga	2220	kg
Sobrecimiento armado	180	kg
	9738	kg
Pesi propio cimiento	974	kg
Peso total =	10712	kg

$$s t = P/A$$

$$a = 71.41 \text{ cm}$$

El ancho del cimiento a utilizar es: **71 cm**

$$B = 70.00 \text{ cm}$$

- **Verificación por corte y flexión del cimiento corrido.**

Se calcula la reacción última del suelo:

$$q_u = \frac{C_u}{A \times B}$$

$$q_u = \frac{10.71}{1 \times 0.70}$$

$$q_u = 15.30 \text{ tn/m}^2$$

Según la norma E-060 los cimientos tienen solado su peralte efectivo es igual a su altura $H - 5 \text{ cm}$, para concreto ciclópeo el factor de reducción es $\phi = 0.50$

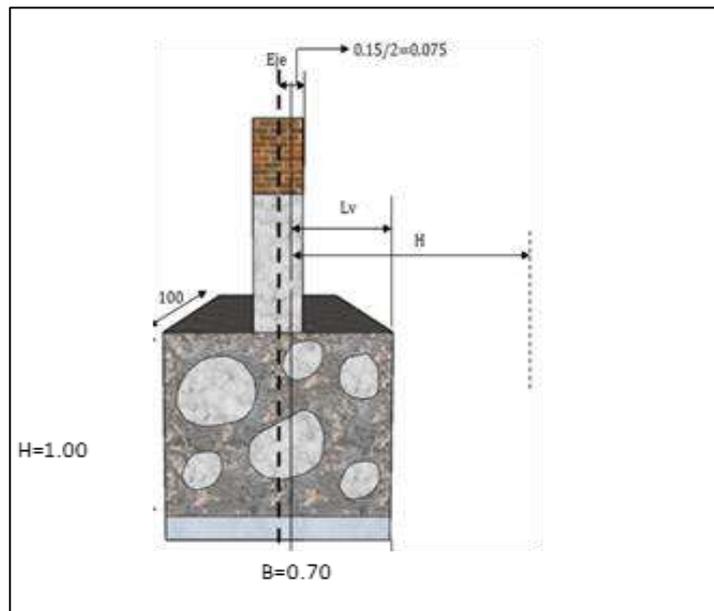


Figura 7. Esfuerzo cortante en cimiento
Fuente: Librería de ingeniería civil

- Cálculo de L_v y esfuerzo cortante:

$$L_v = \frac{(0.70-0.15)}{2} + \frac{0.075}{2}$$

$$L_v = 0.244 \text{ m}$$

- Cálculo esfuerzo cortante máximo:

$$V_{um} = q_u \times L_v \times A$$

$$V_{um} = 15.30 \times 0.244 \times 1$$

$$V_{um} = 3.73 \text{ Tn}$$

- Cálculo esfuerzo cortante admisible del cimientto:

$$\phi = 0.50$$

$$V_u = \phi * V_c$$

$$V_u = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_o * h$$

fuentes: Norma E-060

$$V_u = 0.50 \times 0.53 \times \sqrt{100} \times 100 \times 100$$

$$V_u = 26500 \text{ kg} = 26.50 \text{ Tn}$$

Se comprueba que:

$$V_{um} < V_u$$

$$3.73 < 26.50 \dots\dots\dots\text{OK}$$

4.3.6.2. Presiones máximas en cimiento corrido

Tabla 23. Cargas transmisibles en cimiento corrido

RESULTADOS PRESIÓN CIMIENTO CORRIDO				
CIMIENTO CORRIDO			PRESIÓN Tn/m ²	
N°	UBICACIÓN	h (m)	Caso 1	Caso 2
1	A1	1.00	-7,25	-7,29
2	A2	1.00	-8,33	-8,41
3	A3	1.00	-8,07	-8,14
4	A4	1.00	-7,92	-8,00
5	A5	1.00	-9,34	-9,37
6	B1	1.00	-9,36	-9,39
7	B2	1.00	-9,73	-9,76
8	B3	1.00	-9,35	-9,37
9	B4	1.00	-9,48	-9,51
10	B5	1.00	-11,70	-11,71
11	C1	1.00	-11,25	-11,26
12	C2	1.00	-10,25	-10,28
13	C3	1.00	-9,07	-9,08
14	C4	1.00	-9,30	-9,32
15	C5	1.00	-12,18	-12,18
16	D1	1.00	-9,66	-9,70
17	D2	1.00	-8,46	-8,50
18	D3	1.00	-8,55	-8,60
19	D4	1.00	-8,58	-8,63
20	D5	1.00	-9,90	-9,92

Fuente: Elaboración según Programa

4.3.6.3. Cálculo de asentamiento inicial o Inmediato:

Ecuación 2

Asentamiento inmediato

$$S_i = q \cdot B (1-u_2) \cdot I_f / E_s$$

fuentes: Cimentaciones Superficiales (2012)

Detalle:

Si= Asentamiento inicial en centímetros

U= Relación de poisson (-)

Es= Modulo de elasticidad(ton/m²)

Lf= Factor de forma(cm/m)

Q=Carga trasmisible

B=Ancho de la cimentación

Parámetros del suelo:

Tabla 24. Relación de Poisson

CLASE DE SUELO	μ (-)
Arcilla saturada	0.4-0.5
Arcilla no saturada	0.1-0.3
Arcilla arenosa	0.2-0.3
Limo	0.3-0.35
Arena: densa	0.2-0.4
Arena densa de grano grueso	0.15
Arena densa de grano fino	0.25
Roca	0.1-0.4
Loess	0.1-0.3
Hielo	0.36
concreto	0.15

Fuente: (Palomino, 2018, p.53)

Determinación del módulo de elasticidad:

Según la relación para un suelo tipo limoso, su valor está entre 500 y 2000 toneladas/metro cuadrado, entonces tome el valor de 800 toneladas/metro cuadrado. Eso = 800 ton/m². (Farina Bravo,2019)

Obtención del factor de forma lf:

Al calcular una cimentación continua, se debe tener en cuenta una cimentación rectangular, su relación es $1.00\text{m}/0.6=0.16$, luego la cimentación

promedio es de 77cm/m, que es una cimentación para un terreno flexible.
(Farina Bravo,2019)

Tabla 25. Factor de forma para cada tipo de suelo

DISEÑO DE CIMETACION	ESTIMACION DEL If (cm/m)			
	CIM.FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	
RECTANGULAR	153	77	130	120
L/B=2	210	105	183	170
L/B=5	254	127	225	210
L/B=10				
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

Fuente: (Palomino, 2018, p.53)

Reemplazando para ubicación A1:

Tabla 26. Cálculo del asentamiento inicial para cimentación corrida.

Parámetro	valor
B (Ancho del cimiento)	0.70
U (Poisson)	0.25
IF (F de forma)	77 cm/m
ES (Elasticidad)	800 ton/m ²
Q (Carga transmisible)	7.29 Tn/m ²
Si (Asentamiento inicial)	4.6 mm

. Fuente: Elaboración de autor

$$I_f = 77 \text{ cm/m.}$$

$$S_i = q \cdot B (1 - u^2) \cdot I_f / E_s$$

$$S_i = 7.29 \cdot 0.7 (1 - 0.25^2) \cdot 77 / 800$$

$$S_i = 0.46 \text{ cm} = 4.6 \text{ mm}$$

Reemplazando para ubicación A2:

Q (Carga trasmisible) = 8.41 Tn/m²

$$l_f = 77 \text{ cm/m.}$$

$$S_i = q \cdot B (1 - u^2) \cdot l_f / E_s$$

$$S_i = 8.41 \cdot 0.70 (1 - 0.25^2) \cdot 77 / 800$$

$$\mathbf{S_i = 0.53 \text{ cm} = 5.3 \text{ mm}}$$

Reemplazando para ubicación A3:

Q (Carga trasmisible) = 8.14 Tn/m²

$$l_f = 77 \text{ cm/m.}$$

$$S_i = q \cdot B (1 - u^2) \cdot l_f / E_s$$

$$S_i = 8.14 \cdot 0.70 (1 - 0.25^2) \cdot 77 / 800$$

$$\mathbf{S_i = 0.51 \text{ cm} = 5.1 \text{ mm}}$$

Reemplazando para ubicación A4:

Q (Carga trasmisible) = 8.00 Tn/m²

$$l_f = 77 \text{ cm/m.}$$

$$S_i = q \cdot B (1 - u^2) \cdot l_f / E_s$$

$$S_i = 8.00 \cdot 0.70 (1 - 0.25^2) \cdot 77 / 800$$

$$\mathbf{S_i = 0.504 \text{ cm} = 5.0 \text{ mm}}$$

Tabla 27.Resumen de asentamientos inmediatos en cemento corrido

UBICACIÓN	ASENTAMIENTO mm
A1	4.60
B1	5.30
C1	5.10
D1	5.00
A2	1.87
B2	2.05
C2	2.07
D2	1.81
A3	1.79
B3	1.93
C3	1.90
D3	1.84
A4	1.72
B4	1.95
C4	1.92
D4	1.82
A5	2.10
B5	2.48
C5	2.54
D5	2.19

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de máximos asentamientos diferenciales

$$\delta S_{AB} = S_{B1} - S_{A1} = 5.30 - 4.60 = 0.70 \text{ mm}$$

$$\delta S_{BC} = S_{B1} - S_{C1} = 5.30 - 5.10 = 0.20 \text{ mm}$$

$$\Delta S_{CD} = S_{C1} - S_{D1} = 5.10 - 5.00 = 0.10 \text{ mm}$$

4.3.7. Análisis de Cimentación con Cimientos Corridos unida con losa de piso

4.3.7.1. Presiones máximas en cimiento corrido unida con losa de piso

Tabla 28. Tabla 19. Cargas transmisibles en cimiento corrido unida con losa de piso

RESULTADOS PRESIÓN CIMIENTO CORRIDO UNIDO CON LOSA DE PISO			
CIMIENTO CORRIDO Y LOSA DE PISO		PRESIÓN Tn/m ²	
N°	UBICACIÓN	Caso 1	Caso 2
1	A1	-1.79	-1.63
2	A2	-2.22	-1.71
3	A3	-2.18	-1.72
4	A4	-2.10	-1.53
5	A5	-1.84	-1.38
6	B1	-2.34	-2.30
7	B2	-2.80	-2.50
8	B3	-2.75	-2.45
9	B4	-2.67	-2.19
10	B5	-2.46	-1.9
11	C1	-2.76	-2.52
12	C2	-2.66	-2.47
13	C3	-2.6	-2.25
14	C4	-2.47	-2.08
15	C5	-1.82	-2.06
16	D1	-2.07	-2.23
17	D2	-2.08	-2.26
18	D3	-2.03	-2.05
19	D4	-1.81	-1.84
20	D5	-2.76	-2.52

Fuente: Elaboración según Programa

Reemplazando para ubicación A1: Cálculo del asentamiento inicial el cimiento corrido /losa de piso

$$I_f = 56 \text{ cm/m.}$$

$$S_i = q \cdot B (1 - u^2) \cdot l_f / E_s$$

$$S_i = 1.79 \cdot 0.7 (1 - 0.25^2) \cdot 56 / 800$$

$$\mathbf{S_i = 0.01 \text{ cm} = 0.1 \text{ mm}}$$

Reemplazando para ubicación A2:

$$Q \text{ (Carga trasmisible)} = 2.22 \text{ Tn/m}^2$$

$$l_f = 56 \text{ cm/m.}$$

$$S_i = q \cdot B (1 - u^2) \cdot l_f / E_s$$

$$S_i = 2.22 \cdot 0.70 (1 - 0.25^2) \cdot 56 / 800$$

$$\mathbf{S_i = 0.102 \text{ cm} = 1.02 \text{ mm}}$$

Reemplazando para ubicación A3:

$$Q \text{ (Carga trasmisible)} = 2.18 \text{ Tn/m}^2$$

$$l_f = 56 \text{ cm/m.}$$

$$S_i = q \cdot B (1 - u^2) \cdot l_f / E_s$$

$$S_i = 2.18 \cdot 0.70 (1 - 0.25^2) \cdot 56 / 800$$

$$\mathbf{S_i = 0.10 \text{ cm} = 1.00 \text{ mm}}$$

Reemplazando para ubicación A4:

$$Q \text{ (Carga trasmisible)} = 2.10 \text{ Tn/m}^2$$

$$l_f = 56 \text{ cm/m.}$$

$$S_i = q \cdot B (1 - u^2) \cdot l_f / E_s$$

$$S_i = 2.10 * 0.70 (1 - 0.25^2) * 56 / 800$$

$$S_i = 0.100 \text{ cm} = 1.0 \text{ mm}$$

Tabla 29.. Resumen de asentamientos inmediatos en cemento con losa de piso

UBICACIÓN	ASENTAMIENTO mm
A1	0.10
B1	1.02
C1	1.00
D1	1.00
A2	1.22
B2	1.80
C2	1.76
D2	1.07
A3	1.18
B3	1.75
C3	1.66
D3	1.08
A4	1.09
B4	1.67
C4	1.60
D4	1.03
A5	1.84
B5	1.46
C5	1.47
D5	1.81

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de máximos asentamientos diferenciales

$$\delta S_{AB} = S_{B1} - S_{A1} = 1.0 - 0.10 = 0.90 \text{ mm}$$

$$\delta S_{BC} = S_{B1} - S_{C1} = 1.02 - 1.00 = 0.02 \text{ mm}$$

$$\Delta S_{CD} = S_{C1} - S_{D1} = 1.00 - 1.00 = 0.00 \text{ mm}$$

4.3.8. Verificación de resultados diferenciales

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en su capítulo 9, apartado 9.4.2.2, los asentamientos diferenciales no pueden superar los valores establecidos en la tabla siguiente:

Tabla 30. Valores máximos de asentamientos diferenciales calculados, expresados en función entre la distancia de apoyo o columnas.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	Δ máx.
Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.	L/1000
Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería.	L/500
Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.	L/300
Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	L/360

Fuente: NEC. Cap. 9.

Verificamos los asentamientos diferenciales de las cimentaciones diseñadas considerando como parámetro máximo la relación a lo que señala la N.E.C que señala un Δ máx = L/1000.

Tabla 31. Asentamientos diferenciales en cimiento corrido en función de la distancia

VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES
--

Ubicación	Asentamiento diferencial δs (mm)	Distancia entre apoyos L (mm)	Asentamiento diferencial máximo $L/1000$	Chequeo $\delta s < L/1000$
δS_{AB}	0.70	4000	4.00	OK
δS_{BC}	0.20	4000	4.00	OK
δS_{CD}	0.10	4000	4.00	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Asentamientos diferenciales en cemento corrido unido con losa en función de la distancia

VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES				
Ubicación	Asentamiento diferencial δs (mm)	Distancia entre apoyos L (mm)	Asentamiento diferencial máximo $L/1000$	Chequeo $\delta s < L/1000$
δS_{AB}	0.09	4000	4,00	OK
δS_{BC}	0.02	4000	4,00	OK
δS_{CD}	0.00	4000	4,00	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Comparación de asentamientos diferenciales

Ubicación	Asentamiento diferencial δs (mm) en cemento corrido	Asentamiento diferencial δs (mm) en cemento corrido con losa de piso
δS_{AB}	0.70	0.09
δS_{BC}	0.20	0.02
δS_{CD}	0.10	0.00

Fuente: Elaboración propia

Según tabla N°26 se aprecia la comparación y la disminución considerable de los asentamientos diferenciales en un eje de la estructura al unir el cemento corrido con la losa de piso.

4.3.9. Modelo de cimentación en Elementos Finitos

Modelamiento en el software para una cimentación del tipo corrido el cual tiene un ancho de 0.70 m y un desplante de 1.50 m, combinado con el peso propio de la estructura, y el asentamiento calculado excede el asentamiento permisible estándar, para obtener un asentamiento admisible diseñamos una losa de piso armada $e=0.10m$ la cual estará unida a la cimentación corrida con la finalidad mejorar la estructura y obtener un asentamiento que cumpla con la norma.

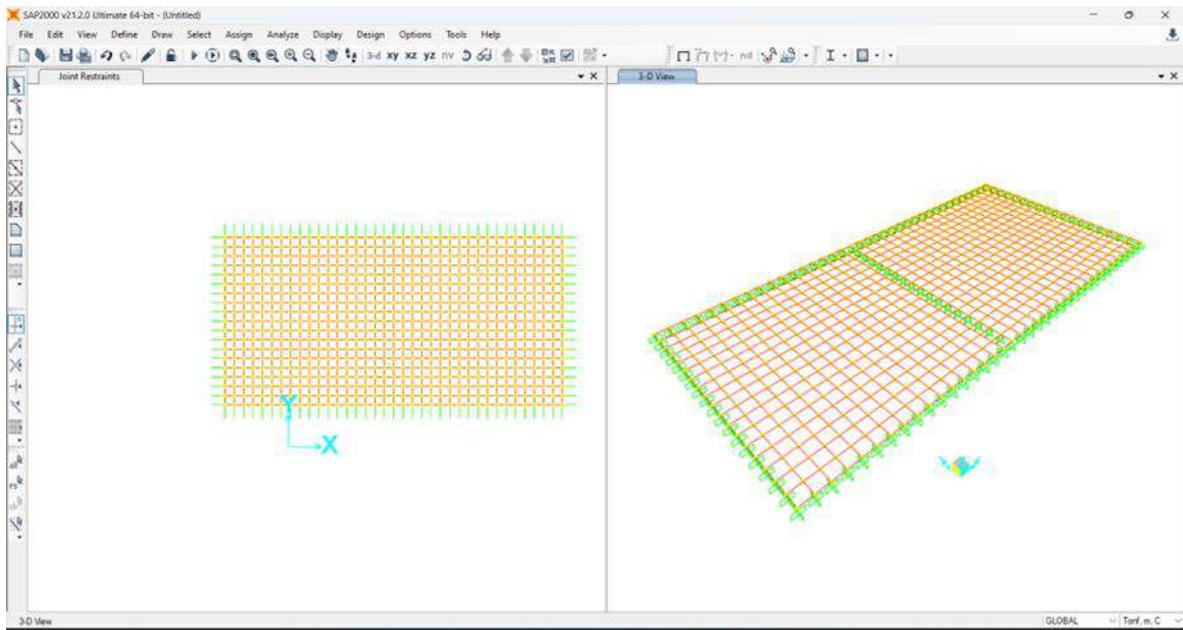


Figura 8. Modelamiento de losa de piso en SAP2000

Fuente: SAP2000

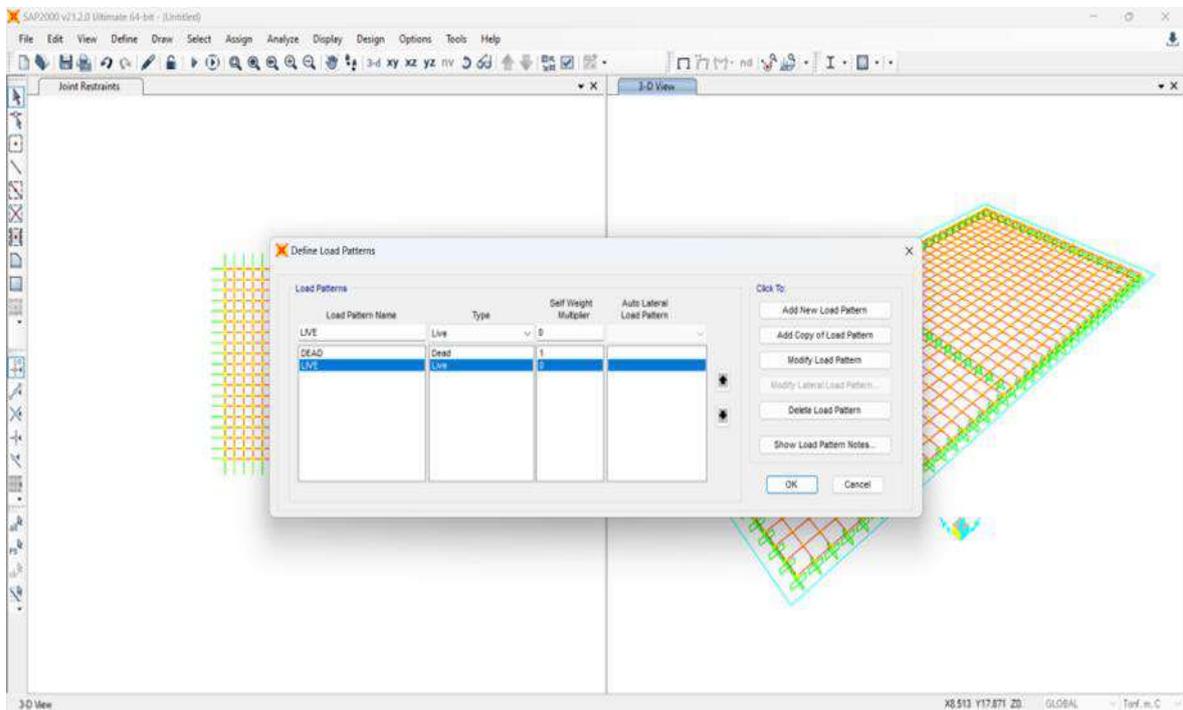


Figura 9. Definición de patrones de carga

Fuente: SAP2000

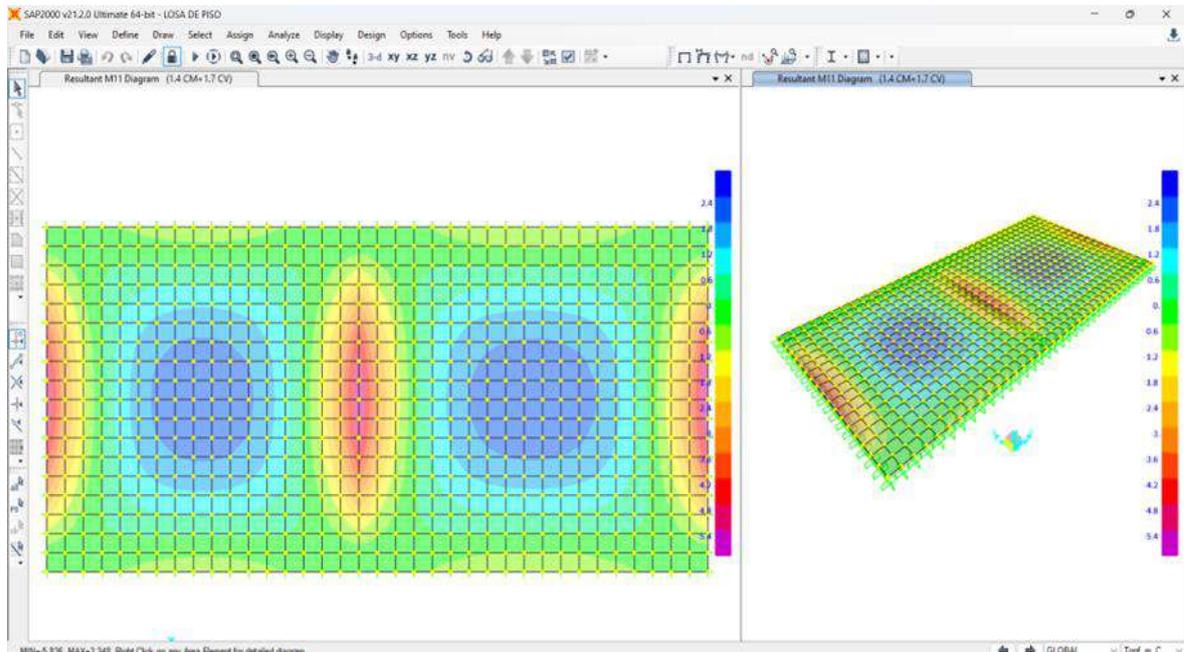


Figura 10. Esfuerzos de losa de piso
Fuente: SAP2000

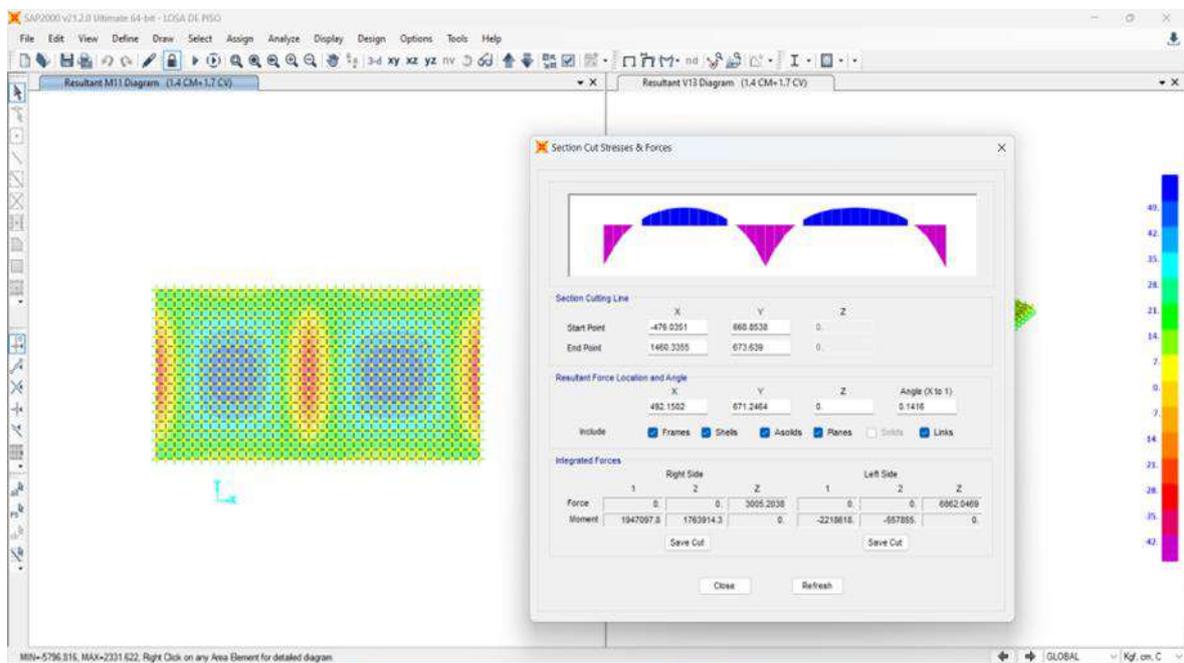


Figura 118. Momentos flectores en losa

Fuente: SAP2000

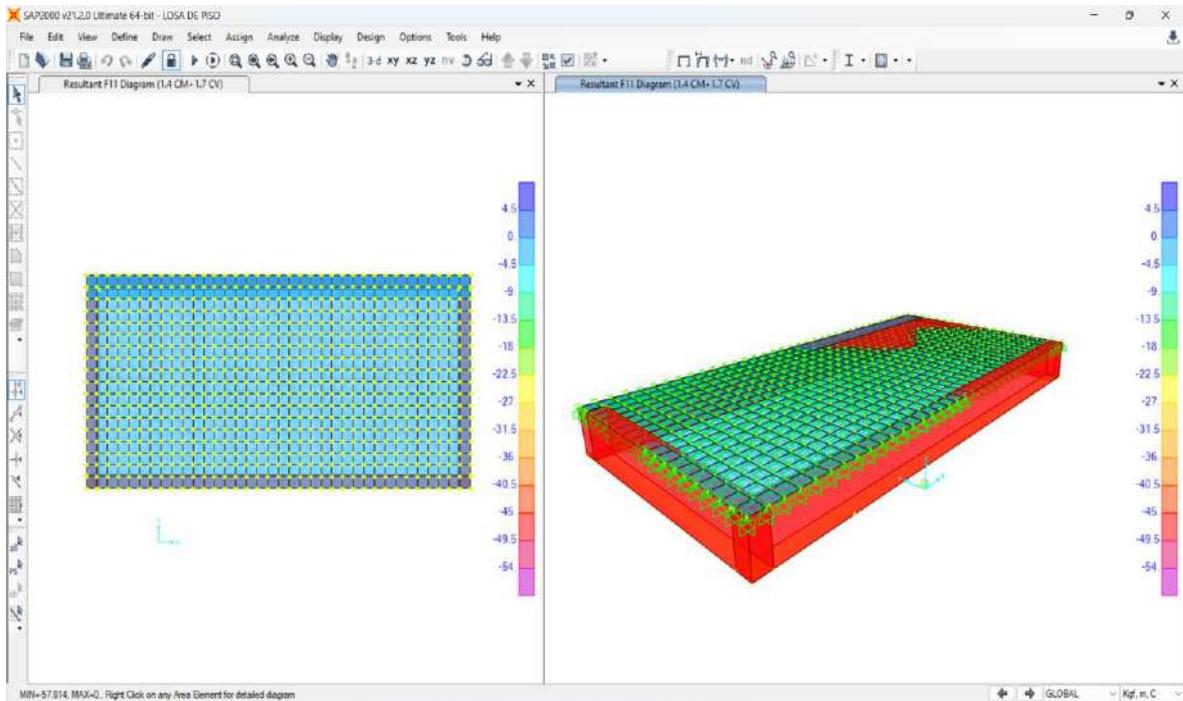


Figura 12. Distribución de los esfuerzos de la losa a la cimentación corrida

Fuente: SAP2000

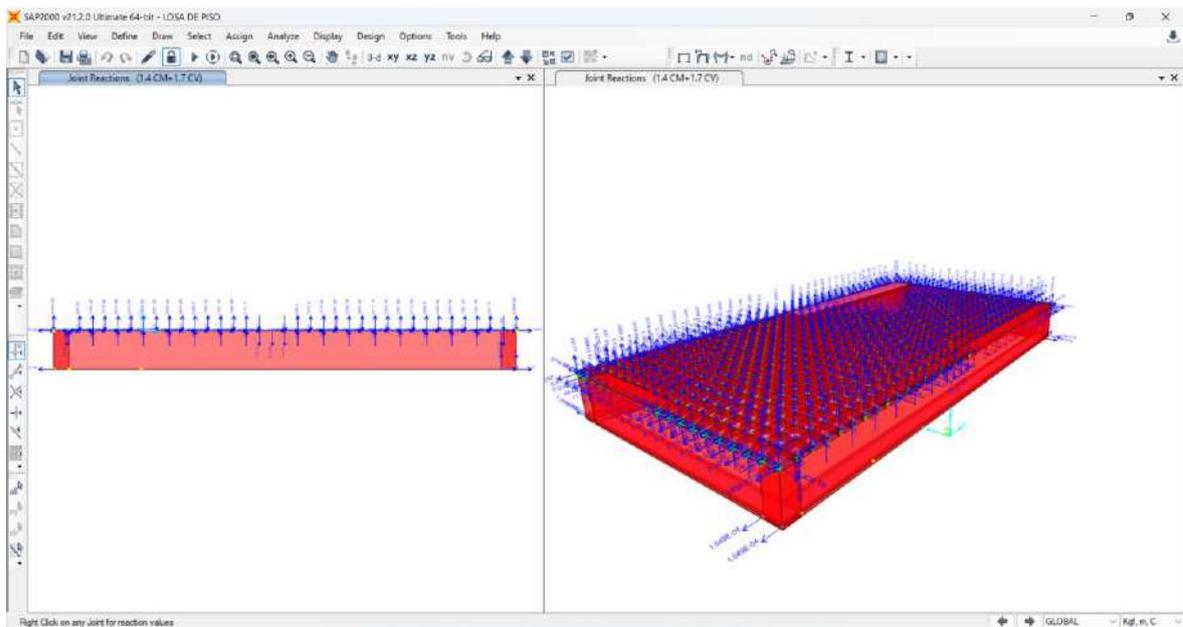


Figura 139. Cargas de gravedad y sísmicas de la estructura

Fuente: SAP2000

Según el análisis en el SAP2000 la carga total de la estructura se distribuye en toda el área de la losa de piso

El peso de la estructura en el eje A-A, con una cimentación corrida de ancho 0.70 m y un desplante de 1.50 m, el asentamiento calculado se encuentra por encima de los asentamientos aceptables en la norma lo cual la losa con la cimentación corrida trabajaría como cimentaciones combinadas.

Como resultado el tercer objetivo que es: determinar la influencia de este nuevo tipo cimentaciones superficial en la estructura de una vivienda, se realizó en la comprobación con un modelamiento en SAP2000 de la losa de piso encontrándose los esfuerzos y momentos a los que está sometida.

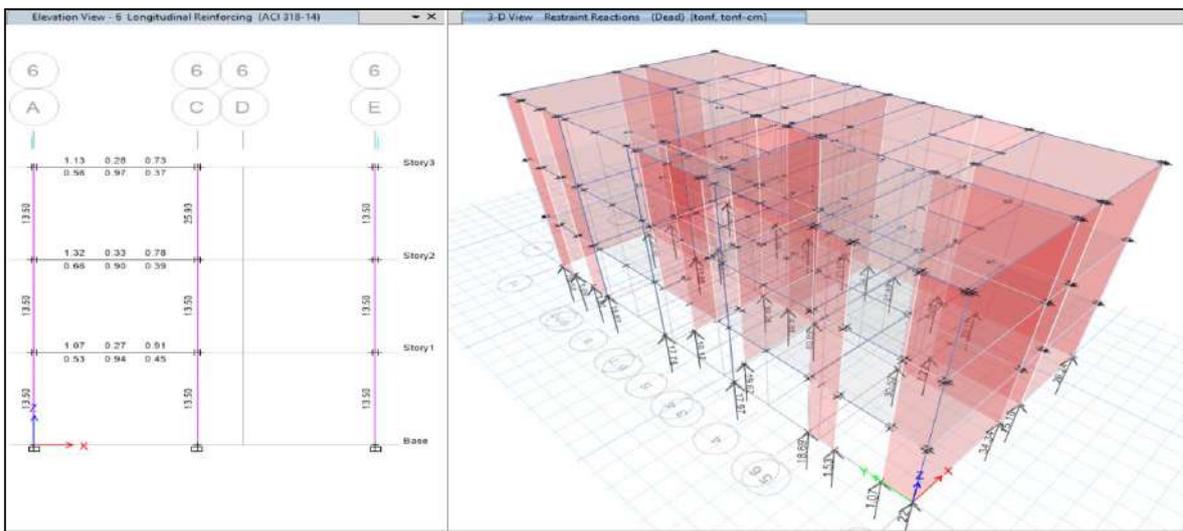


Figura 1410. Reacción del suelo antes las presiones de la estructura

Fuente: SAP2000

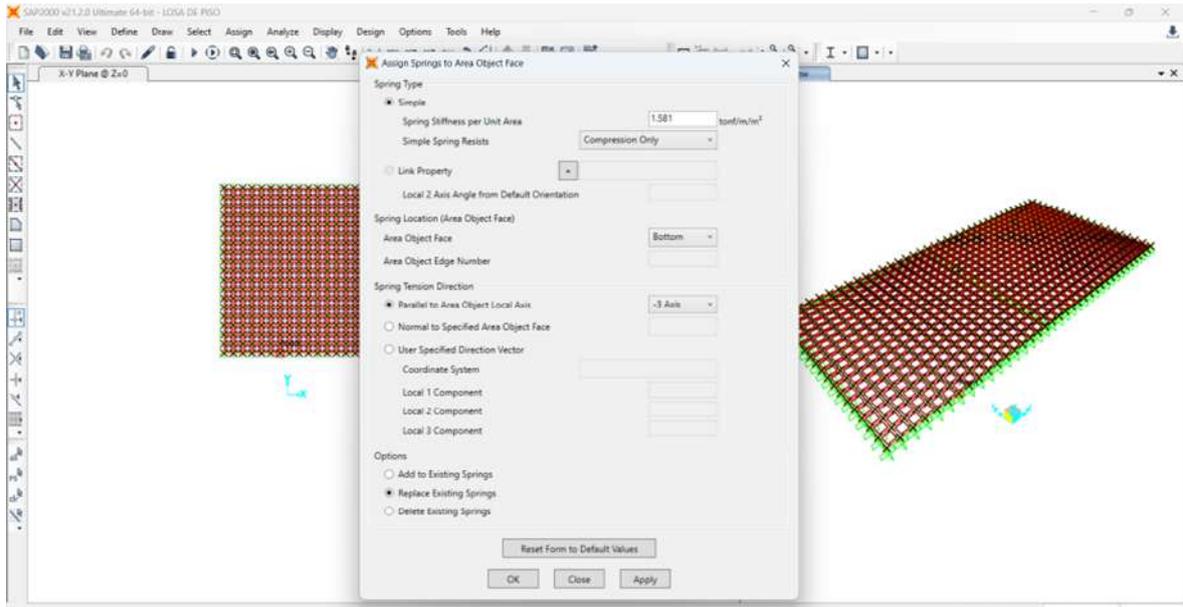


Figura 15. Ingreso de la capacidad portante del suelo $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$ en losa.

Fuente: SAP2000

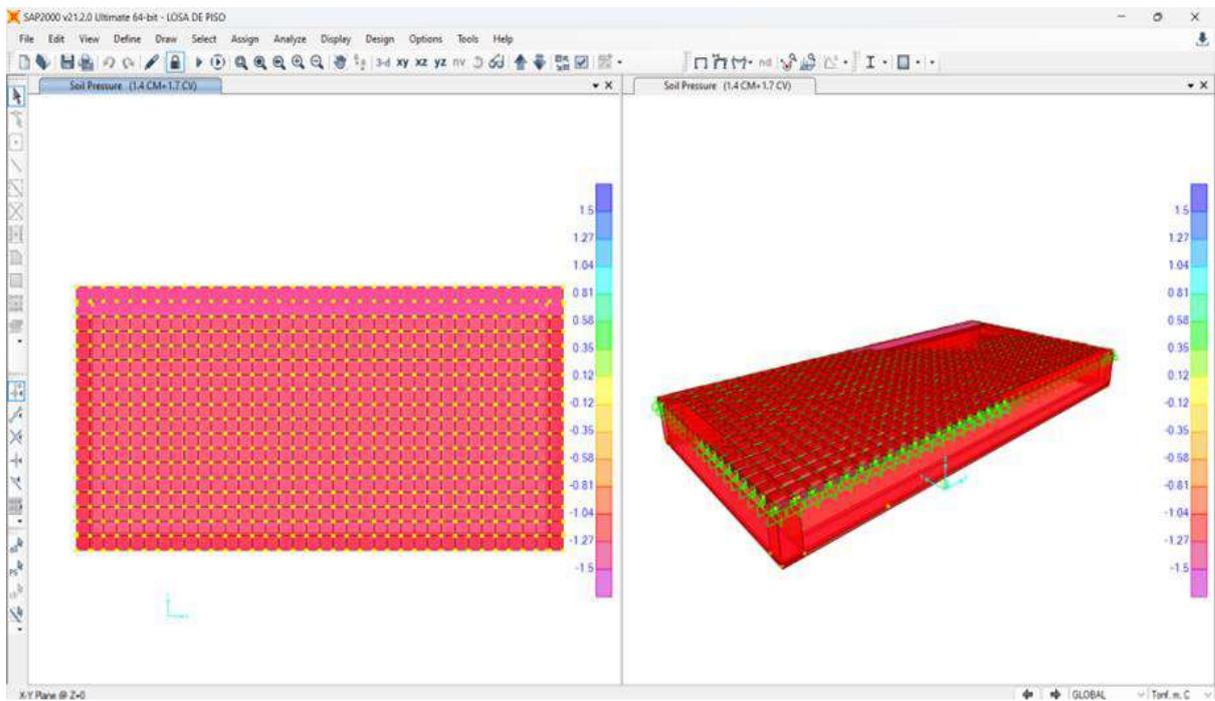


Figura 16. Losa unida con el cemento corrido

Fuente: SAP2000

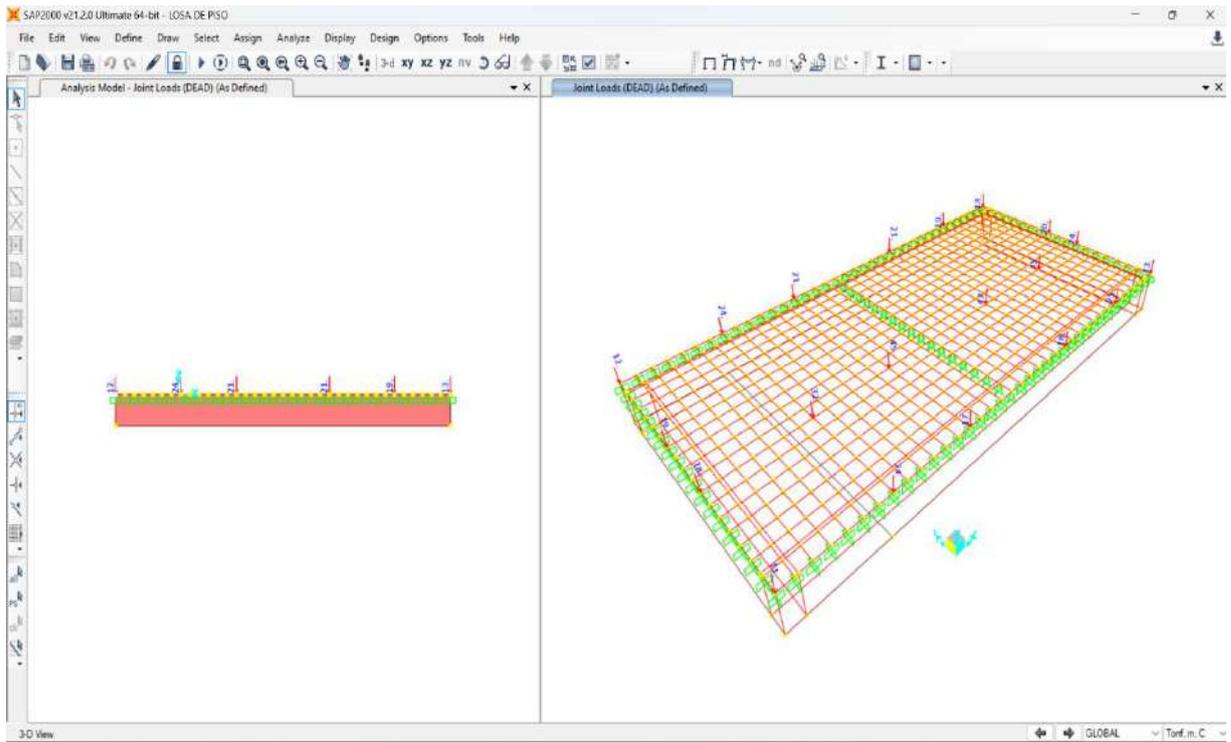


Figura 17. Aplicación de cargas sobre losa y cimiento corrido

Fuente: SAP2000

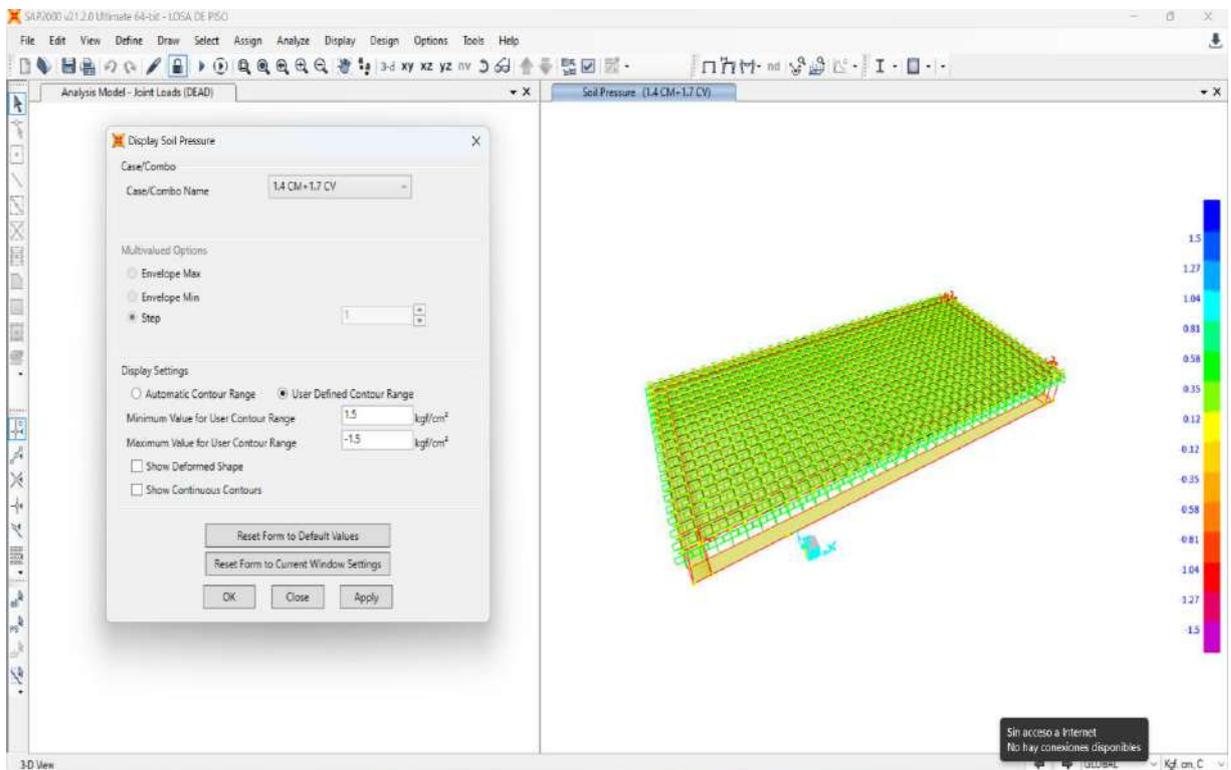


Figura 18. Comprobación de la capacidad portante del suelo $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$.

Fuente: SAP2000

Según el análisis de la losa unida con el cimiento corrido realizado en el SAP2000 ha resultado que esta cimentación distribuye mejor los esfuerzos y la capacidad del suelo en la que se cimienta la estructura no supera una capacidad mínima de 0.81 kg/cm² por lo tanto la estructura propuesta no presentara asentamientos diferenciales con una capacidad por portante del suelo $q=1.50$ kg/cm², también se puede observar que el esfuerzo máximo producida por la cimentación es de 1.27 kg/cm², es menor a la capacidad portante admisible de 1.50 kg/cm² por lo que es correcto el diseño de la cimentación propuesta, influenciando en la capacidad portante del suelo.

V. DISCUSIÓN

Andrade en su tesis: “Diagnóstico y propuesta de solución ante efectos de asentamientos diferenciales para una vivienda de dos pisos” ; demostró las causas del desarrollo habitacional discutidas en este trabajo y brindo soluciones sobre cómo minimizar las deformaciones causadas por dicha construcción y a su vez que la estructura soporte más deformaciones, brindando un método de referencia que se puede aplicar en nuestro medio, verifiqué la reducción. Utilizando la mampostería enchapada se calculó el esfuerzo de tracción diagonal por efecto de asentamiento, verificando así que el componente de mampostería disminuye la consecuencia de asentamiento desigual y concluyó que al comparar los resultados con la causalidad diferencial del problema de asentamiento. suponiendo que el estudio del suelo no es válido. para cualquier problema en el exterior de la casa, en comparación, el modelado de la estructura sin paredes verificó que el desempeño dinámico fuera suficiente y que el sistema de porches estuviera cargado más allá de lo que podía manejar según el diseño sísmico del edificio. convertirse en un sistema sensible tanto a asentamientos no uniformes como a eventos sísmicos, comparando nuestra investigación también se mejoró igualmente el asentamiento incorporando una losa de piso que conecte al cimiento corrido reduciendo así los asentamientos diferenciales de un 4.15 cm a 0.77 cm , no concordamos con respecto al estudio de suelo ya que fue un punto clave para obtener la capacidad de carga del suelo en este proyecto ,concordamos en el análisis sísmico en la cual se comprobó que las propiedades dinámicas de la estructura cumplen con los desplazamiento y son adecuada según el diseño sismorresistente.

En la investigación de Morales (2018) “Alternativas de cimentaciones superficiales para edificaciones cimentadas en un terreno con asentamiento diferencial” determino un diseño de cimentación compuesto y concéntrico y que esté conectado mediante de vigas de conexión, de losas de cimentación y de vigas rígidas, el diseño de vigas en voladizo que soportan las losas de cimentación y el diseño de losas de espesor uniforme para cimentaciones.

Sus resultados se basaron en el análisis de cuatro modelos de cimentación y opciones de diseño, agregando información sobre el análisis de resultados y el diseño de cimientos de losa con altura uniforme de alta carga y de cimientos existentes en términos de costos y alternativas, finalmente concluye que las cimentaciones existentes que consisten en cimentaciones concéntricas y compuestas conectadas con vigas de cimentación demostraron ser las más económicas en presencia de asentamientos diferenciales y cumplen con los criterios de Terzaghi y que ante la presencia de asentamientos diferenciales, la mejor opción de cimentación superficial para este proyecto es la primera opción que consiste en cimentaciones compuestas concéntricas conectadas por V.C con dimensiones de 0,6x1,2 m, por nuestra parte en nuestra investigación también se diseñó otra alternativa de cimentación con el fin de analizar sus respuesta frente a la resistencia del suelo y la reducción de los asentamientos , esta cimentación superficial está compuesta por una losa de piso armada unida con un cimiento corrido ; el cimiento corrido tiene un desplante de 1.20 m y un ancho de base de 0.60 m, concluimos también al igual que la tesis anterior que se cumple con los asentamientos mínimos según norma los cuales no deben ser mayores a 3.2 cm

Asimismo, Jiménez (2020) en su proyecto de investigación “Determinación de la capacidad portante admisible del suelo para cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la colina, del distrito Tarapoto”, determino que la cimentación está diseñada para brindar una estructura estable y segura y con buenas características físicas, mecánicas e hidráulicas según el tipo de suelo con el fin de obtener las cargas de servicio que servirán como capacidad de carga. Atraves de Terzaghi logro obtener la capacidad portante del suelo, su información obtenida se basa en un número específico de perforaciones de caracterización del suelo y las pruebas de laboratorio apropiadas requeridas para cada análisis, concluye que la capacidad portante del suelo puede variar dependiendo del diseño geométrico y el tamaño de la subrasante dependiendo de las propiedades mecánicas, igualmente en nuestra investigación se realizó un estudio de mecánica de suelos para obtener

La clasificación del suelo y su capacidad portante con la finalidad de obtener las dimensiones de la cimentación corrida la cual no obtuvo un asentamiento que no está dentro de lo normado , por lo cual mediante una conexión con una losa de piso su configuración geométrica varia el soporte o capacidad portante del suelo también la finalidad de esta tesis es direccionar de manera correcta el diseño y análisis de una cimentación superficial alternativa frente a asentamientos diferenciales.

En la investigación de Quispe, Y. Canahuire, (2015) “Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las construcciones en la urbanización residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca” determino que los daños en la estructura de la cimentación de una vivienda construida con base en métodos de cuasi explicativo con la evaluación de las propiedades de los cimientos utilizados para las edificaciones afectadas, con base en las propiedades químicas de la humedad del agua superficial y subterránea, evaluación de las propiedades de estratificación. suelo biológico, concluye que la casa construida si se hace sobre un terreno húmedo que no es apto para la construcción, la capacidad portante es baja, y no se controla el relleno que se hace sobre este terreno, por lo que se daña la estructura de cimentación tampoco son adecuadas para este tipo de terreno, presentan sugerencias que las casas se pueden construir sobre relleno, pero debe ser un suelo adecuado y bien compactado, en nuestra investigación encontramos un terreno arenoso limoso sin la presencia de humedad ni material de relleno también concordamos en lo que señala afirmando que el diseño de estructuras las cimentaciones con concreto se deben considerar la capacidad portante del suelo para con el fin de determinar un diseño de cimentación correcto y que permita diseñar una cimentación adecuada que soporte la estructura y que presente los asentamientos permitidos.

VI. CONCLUSIONES

- Concluimos que losa de piso unida con cimientos corridos influye en la reducción de asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$. En este análisis se estudió el suelo mediante la aplicación del método de calicatas para analizar las propiedades que presenta dicho estrato de terreno, y poder realizar el diseño estructural del proyecto logrando reducir la dimensión y una uniforme distribución de dichos asentamientos, y evitando daños excesivos en un futuro en la estructura.
- Teniendo en cuenta los parámetros del suelo que según la mecánica de suelos pueden ser arenas, gravas, limos y arcillas; los ingenieros estructurales pueden analizar y realizar sus diseños de tal forma que se pueda cubrir la necesidad del cliente implementando soluciones en la edificación que permitan que se comporte de manera adecuada frente al área donde se está desarrollando el proyecto, por lo que un buen análisis conlleva a realizar un diseño de la cimentación que permita la disminución del asentamiento diferencial.
- Según el segundo objetivo específico del proyecto “Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$ ”, trabajando con un cimiento corrido de $0.70\text{m} \times 1.5\text{m}$ se llega a la conclusión que aplicando el método de tradicional de cimientos corridos nos genera un asentamiento diferencial de 0.70 mm y aplicando este nuevo tipo cimentación superficial en la estructura de una vivienda , losa unida a los cimientos corridos nos genera un asentamiento diferencial de 0.09mm , haciendo que este nuevo diseño pueda reducir en un 87% estos asentamientos.
- Uniendo la losa de piso a los cimientos corridos, se redujo en un 77% la presión máxima de la cimentación en esta e vivienda social de 162 m^2 con un suelo con $q=1.50\text{kg/cm}^2$. Después del análisis, la presión máxima de la

losa unida a los cimientos fue de $\sigma = 2.80 \text{ ton/m}^2$ y la presión máxima con sólo cimiento corrido fue de $\sigma = 12.18 \text{ ton/m}^2$, ambas presiones son que es menores a la presión máxima admisible 15.00 ton/m^2 .

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio mecánico del suelo, ya que los ensayos realizados permitirán analizar el terreno y si en caso se encuentra un suelo no aceptable para cimentar algún proyecto u obra civil, por ejemplo: suelo con rellenos sanitarios, suelos con material orgánico, etc. Se tendría que realizar un mejoramiento con su debida compactación o reemplazando por material prestado y así elegir la estructura más adecuada que evite en lo posible asentamientos irregulares que superen los valores admisibles.
- Es recomendable después de obtener los parámetros del suelo en estudio, realizar un análisis de capacidad portante utilizando la teoría de Terzaghi y Meyerhof, que brinda una información amplia, completa y con mejores criterios para la elaboración de proyectos, permitiendo insertar en programas estructurales estos datos obtenidos en el estudio de mecánica de suelos, lo que permitirá simular la edificación con un diseño que se comporte de manera óptima según las características de este terreno ya que todo edificio debe ser seguro con la mejor protección y comodidad de sus habitantes.
- Se recomienda utilizar este nuevo tipo de cimentación, losa de piso unido a cimientos corridos porque se puede corroborar que existe una disminución en los asentamientos diferenciales, ya que cuando se realizó el análisis estos disminuyeron en un 87%, permitiendo el aumento de la vida útil estructura.
- Es recomendable unir la losa de piso a los cimientos corridos ya que utilizando este diseño en una vivienda social disminuirá su presión al suelo, reduciéndola en un 77% de la cimentación convencional.

REFERENCIAS

1. Acosta-González, Luís Enrique, y Ricardo-Desdín, Sergio Edilio, y Cano-Ricardo, Yusleydis , y Rivas-FreemanElizabeth, (2017) . "Monitoreo geodésico de los asentamientos en tanques verticales de almacenamiento de combustible". *Minería y Geología* , vol. 33, núm. 3, 2017, págs. 266-278. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223551846002>
2. Acosta-González, I.e. (2011). Monitoreo del nivel de vulnerabilidad geotécnica en estructuras por métodos geodésicos ". Memorias VII Congreso Internacional Geomática. ISBN 978-959-723-01-7.
3. Jorge García-Díaz y Osmany Hernández-Cruz (2019). Análisis de la vulnerabilidad geotécnica en las obras de ingeniería de la región niquelífera de Holguín a partir del empleo de métodos geodésicos Acosta-González, Luis Enrique et al. Boletín de Ciencias de la Tierra,(45): 5 <https://doi.org/10.15446/rbct.n45.67196>
4. Lima Choquehuayte, N. A., & Huayna Mamani, O. C. (2015). Evaluación de Asentamientos y Daños Estructurales en Viviendas de la Urbanización San Valentín de la Ciudad de Puno. [Tesis, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/90>
5. Jiménez, Alberliter; Paz, Norberto.(2021). Determinación de la capacidad portante admisible del suelo para cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la colina, del distrito Tarapoto, San Martín. Universidad científica del sur del Perú Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1196>.

6. Quispe, Yovana y Canahuire, Dina. (2015). Evaluación de las causas de asentamiento y agrietamiento de las construcciones en la urbanización residencial Villa Médica de la ciudad de Juliaca. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez Facultad de Ingenierías Y Ciencias Puras. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/270>.
7. Diario el Tiempo. (2016). El 70% de las construcciones de Piura son informales y no soportarían sismo <https://eltiempo.pe/el-70-de-las-construcciones-de-piura-son-informales-y-no-soportarian-sismo/>
8. Figueredo Sosa, Serguey, Cobelo Cristiá, Willian, & Fernández Lorenzo, Ingrid. (2014). Análisis numérico en 3D de losas de cimentación combinadas con pilotes. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 37(2), 116-124. Recuperado en 26 de octubre de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702014000200003&lng=es&tlng
9. Pérez Marroquín, C. J. (1999). Cimentaciones superficiales: Exploración de suelos y parámetros de diseño. Artículo científico <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/19322>
10. Geose groud engienier <https://www.geosec.es/mejora-de-terreno/asentamiento-del-terreno/>
11. Vilela, América. (2020) Diseño de zapata aislada central, excéntrica, esquinera y su procedimiento constructivo de un edificio de hormigón armado de 5 pisos. Disponible: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15883/1/ECFIC2020-IC-DE-00052.pd>

12. Crespo, Carlos. (2004). *Mecanice de Suelos y Cimentaciones*. México: Limusa, pág. 650p. [fecha de consulta 26 de setiembre de 2020]. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=mecanica+de+suelos+y+cimentaciones+crespo+villalaz&btnG
13. Morales, Filder. (2018) *Alternativas de cimentaciones superficiales para edificaciones cimentadas en un terreno con asentamiento diferencial*. Tesis (título en ingeniería civil). Huancayo: Universidad Continental Facultad De Ingeniería. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4839>.
14. Herniquez, S., Pedrals, A., & Valdés, P. (2010). *Casos de asentamientos inadmisibles en suelos finos*. (Trabajo final de diploma), Universidad de Chile, Facultad de ciencias fisicas y matematicas.
15. Monzón, Juan Sebastián, & Varela, Alejandro. (2018). Evaluación de asentamientos en el tiempo de sistemas placa-pilote apoyados sobre depósitos arcillosos de Bogotá D.C. utilizando un modelo 3D de elementos finitos. *Obras y proyectos*, (23), 6-24. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-28132018000100006>
16. Lee, Juahwan y Salgado, R. (2002). Estimation of Footing Settlement in Sand. *The International Journal of Geomechanics*, 2 (1), pág. 1 - 28. doi: 10.1061/(ASCE)1532-36

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA D E. MEDICIÓN
Variable dependiente (Y): Asentamiento diferencial	Morales (2018 pág. 55), El asentamiento de una cimentación existen dos categorías el primero: asentamiento elástico o inmediato y segundo: asentamiento por consolidación, la interacción de los dos asentamientos dará un resultado de un asentamiento global	La variable asentamiento diferencial se medirá en base a las dimensiones, asentamiento inmediato, consolidación primaria y secundaria y los criterios de asentamiento .	Teoría de consolidación	Asentamiento diferencial	Ordinal
				Consolidación primaria y secundaria	Ordinal
			Criterios de asentamiento	Carga admisible del suelo	Nominal
				Tipo de suelo	Nominal
Variable independiente (X): losa de piso unida con cimiento corrido	Son aquellos que tienen una relación profundidad/ancho (Df/B) menor o igual a cinco, donde Df es la profundidad de la cimentación y B es el ancho o diámetro de la cimentación. Los cimientos poco profundos incluyen cimientos aislados, adheridos y combinados; cimentaciones continuas y losas de cimentación (Código Nacional de Edificación norma técnica E.050)	El tipo de cimentación dependerá del tipo de estructura las características del suelo y su capacidad de soportar carga.	Sistema estructural	Albañilería confinada, muros portantes	Nominal
			Tipo de cimentación	Cimentaciones superficiales, área del cimiento corrido. Espesor de Losa de piso	Nominal
			Calidad de los materiales	Resistencia del concreto , tipo de acero , granulometría	Nominal

ANEXO 2: Matriz de consisten

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	Metodología
¿Cuál es la Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos en la reducción de asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022?	Objetivo general: Determinar la Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos en la reducción de asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022.	Hipótesis general: La losa de piso unida con cimientos corridos para una vivienda predominan de manera considerable en el asentamiento diferencial de una vivienda con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$ en Piura 2022	VARIABLE DEPENDIENTE 1	Asentamiento diferencial	Carga Vehicular	-Índice Medio Diario -Diseño geométrico	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de investigación será aplicada. - El diseño de esta investigación será no experimental -El enfoque será cuantitativo. - La población está conformada todas las viviendas de Piura - La Muestra: Viviendas sociales del distrito de Piura de la Urb los Portales - Muestreo No probabilístico por conveniencia. - La técnica será la observación participante - aplicación de la Norma E.050
Problemas específicos: ¿De qué manera influyen los parámetros del suelo en el asentamiento diferencial de la cimentación de una vivienda con $q=1,50 \text{ kg/cm}^2$ en Piura?	Objetivos específicos: Determinar cómo influyen los parámetros del suelo en el asentamiento diferencial de la cimentación de una vivienda con $q=150 \text{ kg/cm}^2$ en Piura	Hipótesis específicas: Los parámetros del suelo influyen en el asentamiento diferencial de la cimentación de una vivienda con $q=150 \text{ kg/cm}^2$ en Piura			Teoría de consolidación	- Carga admisible del suelo - Tipo de suelo	
¿Cuál es el asentamiento diferencial de una vivienda en Piura con este nuevo tipo de cimentación, losa de piso unida con cimientos corridos?	Determinar el asentamiento diferencial de una vivienda en Piura con la cimentación de una losa de piso unida con cimientos corridos.	Las características de la cimentación de losa de piso unida con cimientos corridos predominan de manera considerable en el asentamiento diferencial de una vivienda en Piura			VARIABLE INDEPENDIENTE 2	losa de piso unida con cimiento corrido	
¿Cuál es la presión de la cimentación de una vivienda social con cimientos unidos a la losa de piso?	determinar la presión de la cimentación con los cimientos unidos a la losa de piso de una vivienda social.	las cimentaciones superficiales, losa de piso unida a cimientos corridos influyen en la presión de la cimentación de una vivienda social.	Tipo de cimentación	Cimentaciones superficiales, área del cimiento corrido. Espesor de Losa de piso			
			Calidad de los materiales	Resistencia del concreto , Fluencia del acero , granulometría			

INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
(NTP 339.127)



PROYECTO: "Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022"

SOLICITA: MEZA PALACIOS JUNIOR IVAN

UBICACIÓN: PIURA

FECHA: ABRIL DEL 2023

CALICATA	MUESTRA	MATERIAL	PESO MUESTRA HUM. + TARA	PESO MUESTRA SEC. + TARA	PESO DEL AGUA	PESO DE TARA	PESO DE SUELO SECO	% DE HUMEDAD
	C1	SM	160.13	153.50	6.63	26.04	127.46	5.20
	C2	SM	163.17	155.58	7.59	26.99	128.59	5.96





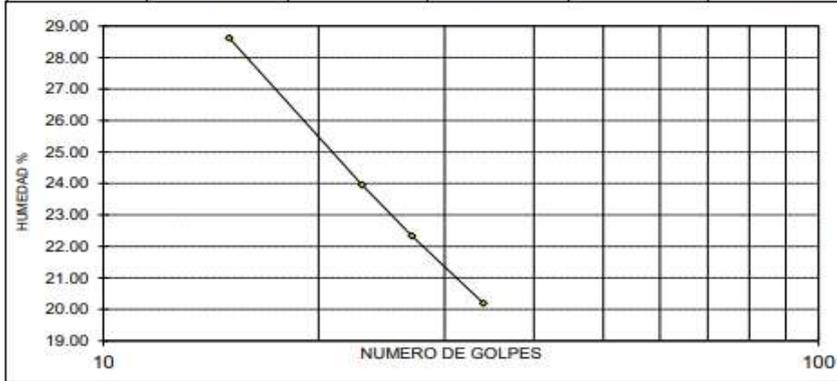
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

LIMITES DE ATTERBERG

OBRA	:	Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con q=1.50 kg/cm2, Piura 2022.
SOLICITA	:	MEZA PALACIOS JUNIOR IVAN
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	M-01-CALICATA N° 1
FECHA	:	ABRIL DEL 2023

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	295	40.95	36.60	4.35	21.40	15.20	28.62
23	294	38.01	34.80	3.21	21.40	13.40	23.96
27	219	36.08	33.40	2.68	21.40	12.00	22.33
34	210	33.80	31.70	2.10	21.30	10.40	20.19

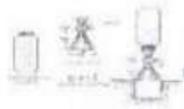
2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B	28.00	25.60	2.40	15.60	10.00	24.00	19.90
1B	27.50	25.10	2.40	15.60	9.50	25.26	



L.L. = 16.70
IP = 3.20

IP- INDICE DE PLASTICIDAD



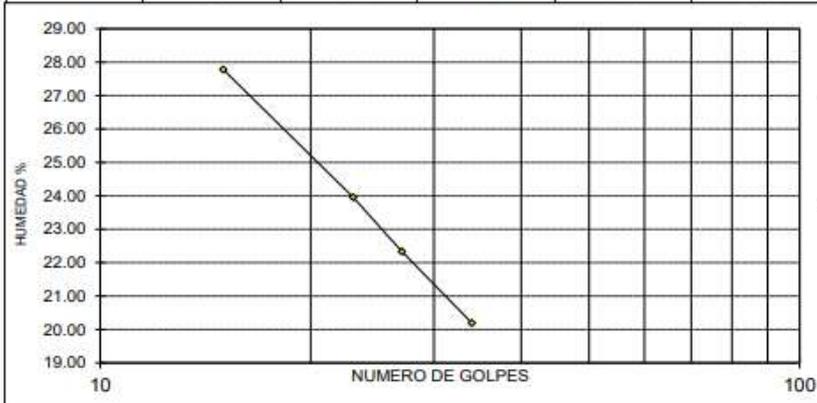


LIMITES DE ATTERBERG

OBRA	:	Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con q=1.50 kg/cm ² , Piura 2022.
SOLICITA	:	MEZA PALACIOS JUNIOR IVAN
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	M-02-CALICATA N° 2
FECHA	:	ABRIL DEL 2023

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	295	40.95	36.70	4.25	21.40	15.30	27.78
23	294	38.01	34.80	3.21	21.40	13.40	23.96
27	219	36.08	33.40	2.68	21.40	12.00	22.33
34	210	33.80	31.70	2.10	21.30	10.40	20.19

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B	28.00	25.60	2.40	15.60	10.00	24.00	19.80
1B	27.50	25.10	2.40	15.60	9.50	25.26	

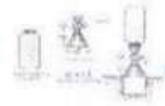


L.L. = 16.90
IP = 2.90

IP= INDICE DE PLASTICIDAD



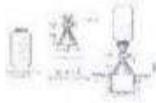
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS , CONCRETOS , ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101



OBRA	:	Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022.
SOLICITA	:	MEZA PALACIOS JUNIOR IVAN
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	RESUMEN DE MUESTRAS CALICATA N° 1 y N° 2
FECHA	:	ABRIL DEL 2023

calicata	Análisis Granulométrico que pasa					HUMEDAD %	LIMITE DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION	
	N° 20	N° 40	N° 100	N° 200			LL	LP	LP	AASHTO	USCS
CA-01	78.7	67.3	58	42	29.9	5.2	19.9	16.7	3.2	A-2-4(0)	SM
CA-02	78.7	67.7	58.2	42.1	30.2	5.9	19.8	16.9	2.9	A-2-4(0)	SM



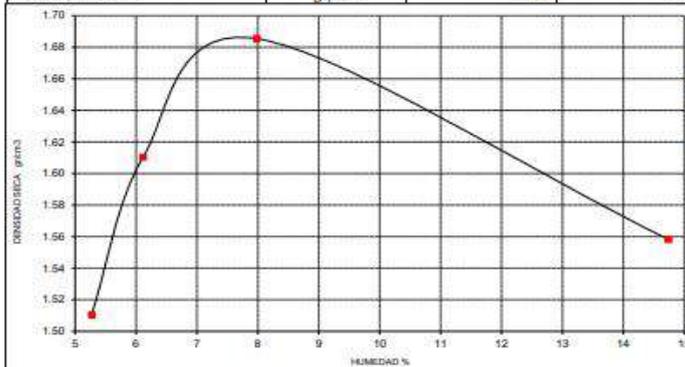


INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

PRUEBA DE COMPACTACION N° 1
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

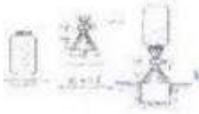
OBRA	:	Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022"	
SOLICITA	:	MEZA PALACIOS JUNIOR IVAN	
UBICACIÓN	:	PIURA	
MUESTRA	:	M-01-CALICATA N° 1	PROF.0.15 - 1.50M
FECHA	:	01/04/2023	

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7280.0	7520.0	7775.0	7680.00
2- Peso Molde	gr.	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3217.0	3457.0	3712.0	3617.00
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.59	1.71	1.82	1.79
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	261.70	220.70	237.20	276.80
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	250.55	210.30	224.00	246.30
8- Peso Tara	gr.	38.95	40.25	58.65	39.40
9- Peso Agua (6-7)	gr.	11.15	10.40	13.20	30.50
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	211.60	170.05	165.35	206.90
11- Humedad % (9/10)x100	%	5.27	6.12	7.98	14.74
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.51	1.61	1.69	1.56



MUESTRA:	
MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	56
DENSIDAD MAXIMA	1.69 Gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA	10.60 %



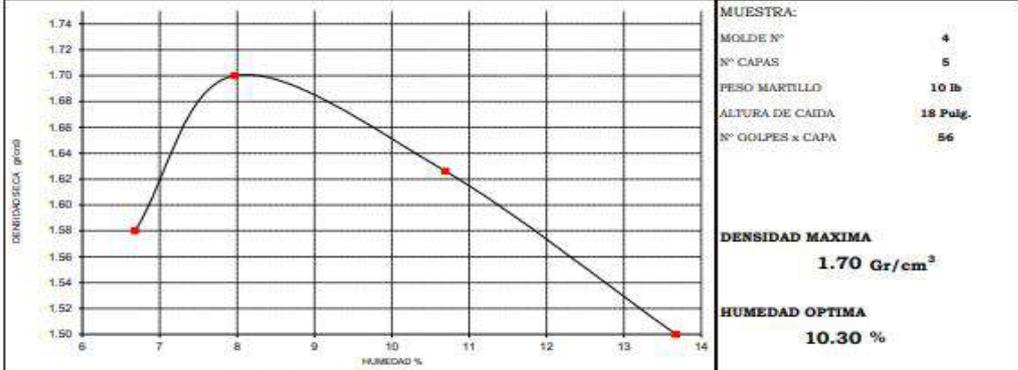


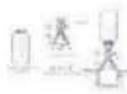
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

PRUEBA DE COMPACTACION N° 2
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

OBRA	:	"Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con q=1.50 kg/cm ² , Piura 2022"	
SOLICITA	:	MEZA PALACIOS JUNIOR IVAN	
UBICACIÓN	:	PIURA	
MUESTRA	:	M-02-CALICATA N° 2	PROF.0.15 - 1.50M
FECHA	:	01/04/2023	

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7310.0	7560.0	7825.0	7969.00
2- Peso Molde	gr.	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3247.0	3497.0	3762.0	3906.00
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.61	1.73	1.80	1.93
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	263.50	224.00	240.50	275.30
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	249.50	210.50	222.10	247.00
8- Peso Tara	gr.	39.00	41.00	50.00	40.00
9- Peso Agua (6-7)	gr.	14.00	13.50	18.40	28.30
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	210.50	169.50	172.10	207.00
11- Humedad % (9/10)x100	%	6.68	7.96	10.69	13.67
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.58	1.70	1.63	1.50





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C

INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION

CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS

MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

CAPACIDADES PORTANTES

PROYECTO: "Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con q=1.50 kg/cm2. Piura 2022"

FECHA : PIURA

SOLICITA : MEZA PALACIOS JUNIOR IVAN

	DF	B	g	c'	f	N'c	N'q	N'g	Qd	Fs	Q adm
	m	m	gr/cm3	kg/cm2					kg/cm2		
Z A P A T A	1.00	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.77	3.0	0.92
	1.20	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.13	3.0	1.04
	1.50	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.66	3.0	1.22
	1.80	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.19	3.0	1.40
	2.00	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.54	3.0	1.51
	2.50	1.20	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	5.42	3.0	1.81
	1.00	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.02	3.0	1.01
	1.20	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.37	3.0	1.12
	1.50	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.90	3.0	1.30
	1.80	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.43	3.0	1.48
C U A D R A D A	2.00	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.79	3.0	1.60
	2.50	1.50	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	5.67	3.0	1.89
	1.00	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.27	3.0	1.09
	1.20	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.62	3.0	1.21
	1.50	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.15	3.0	1.38
	1.80	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.68	3.0	1.56
	2.00	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	5.03	3.0	1.68
	2.50	1.80	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	5.92	3.0	1.98
	1.00	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.03	3.0	0.68
	1.20	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.39	3.0	0.80
C I M I E N T O C O R R I D O	1.50	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.92	3.0	1.00
	1.80	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.45	3.0	1.18
	2.00	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.80	3.0	1.28
	2.50	0.30	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.68	3.0	1.58
	1.00	0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.16	3.0	0.75
	1.00	0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.51	3.0	0.85
	1.20	0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.04	3.0	1.00
	1.50	0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.57	3.0	1.15
	1.80	0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.92	3.0	1.25
	2.00	0.45	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.81	3.0	1.55
1.20	0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.28	3.0	0.80	
1.20	0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	2.63	3.0	0.90	
1.50	0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.16	3.0	1.05	
1.80	0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	3.69	3.0	1.20	
2.00	0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.05	3.0	1.30	
2.50	0.60	1.53	0.01	29	15.22	8.88	10.34	4.93	3.0	1.60	





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia de la losa de piso unida con cimientos corridos para reducir asentamientos diferenciales de la cimentación de una vivienda social con $q=1.50 \text{ kg/cm}^2$, Piura 2022.", cuyo autor es MEZA PALACIOS JUNIOR IVAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 26 de Setiembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO DNI: 03303253 ORCID: 0000-0002-2634-7710	Firmado electrónicamente por: HALZAMORA el 05- 10-2023 11:18:51

Código documento Trilce: TRI - 0651591