



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL
DE CIMENTACIONES SOBRE SUELOS BLANDOS EN
LOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE
MOQUEGUA 2024**

PRESENTADO POR

BACHILLER KIÁRA INDIRA MAMANI MARTINEZ

ASESOR

MGR. AGUSTO COAGUILA RAMOS

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA - PERÚ

2025



Universidad José Carlos Mariátegui
FACULTAD DE CIENCIAS
“UNIDAD DE INVESTIGACIÓN”

“Año de la Recuperación y la Consolidación de la Economía Peruana”

00141-2025

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

La que suscribe, en calidad de Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias, certifica que el: Trabajo de Investigación (___) / Tesis (X) / Trabajo de Suficiencia Profesional (___) / Trabajo Académico (___), titulado: **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE CIMENTACIONES SOBRE SUELOS BLANDOS EN LOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE MOQUEGUA 2024**, presentado por la bachiller: **MAMANI MARTINEZ, Kiára Indira**, para obtener el: Grado Académico (___) / Título Profesional (X) / Título de Segunda Especialidad (___) de: **INGENIERO CIVIL**, asesorada por el Mg. Augusto Coaguila Ramos, designado con Resolución de Decanatura N° 612-2024-DFAIA-UJCM, fue sometido a revisión de similitud textual con el software TURNITIN obteniendo un porcentaje del **31%**, el cual se encuentra dentro de los parámetros **PERMITIDOS** por la Universidad José Carlos Mariátegui, de conformidad a la normativa interna, considerándolo apto para su publicación en el Repositorio Institucional.

Se expide la presente para los fines pertinentes.

Moquegua, 18 de febrero de 2025



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI
FACULTAD DE CIENCIAS


Dra. DORA AMALIA MAYTA HUIZA
JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	
PÁGINA DE JURADO.....	i.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE APÉNDICES	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	1
1.2. Definición del Problema	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas Específicos	2
1.3. Objetivos de la Investigación.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos	2
1.4. Justificación	3

1.5. Alcances y limitaciones	4
1.5.1. Alcances.....	4
1.5.2. Limitaciones	5
1.6. Variables	5
1.6.1. Operacionalización de la variable independiente	5
1.6.2. Operacionalización de la variable dependiente	6
1.7. Hipótesis de la Investigación	6
1.7.1. Hipótesis General.....	6
1.7.2. Hipótesis derivadas.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.....	8
2.2. Antecedentes Nacionales	9
2.3. Antecedentes Local	10
2.4. Marco teórico	11
2.5. Tipos de cimentación	12
2.6. Cimentaciones superficiales.....	13
2.7. Cimentaciones profundas.....	13
2.8. Método de los Esfuerzos Admisibles.....	13
2.9. Método de los Estados Limites	13
2.10. Análisis de confiabilidad de los estados limites.....	14
2.2. Marco conceptual.....	14
2.11. Capacidad de carga ultima.....	15
2.12. Asentamiento	16
2.13. Fatiga	16

2.14. Falla	16
2.15. Operatividad.....	17

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación	18
3.2. Diseño de la Investigación.....	18
3.3. Población y Muestra	18
3.4. Descripción de Instrumentos para la recolección de datos.....	19

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis estructural	20
4.1.1. Descripción general	20
4.1.2. Propiedades de los materiales:.....	23
4.2. Cargas	23
4.3. Análisis estático centro poblado San Francisco.....	24
4.4. Análisis dinámico centro poblado San Francisco	25
4.5. Análisis estático centro poblado Chen Chen	26
4.6. Análisis dinámico centro poblado Chen Chen.....	27
4.7. Modelo de la edificación en 3D.....	29
4.7.1. Fuerza cortante mínima en X.....	31
4.7.2. Fuerza cortante mínima en Y.....	33
4.7.3. Distorsión en X.....	35
4.7.4. Distorsión en Y	37
4.8. Resultados del estudio de mecánica de suelos.....	38
4.9. Contrastación de hipótesis	54

4.10. Discusión de resultados	56
-------------------------------------	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	62.
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	63
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variable independiente	5
Tabla 2. Variable dependiente	6
Tabla 3. Cortante estática en X	31
Tabla 4. Cortante dinámica en X.....	32
Tabla 5. Cortante mínima en X.....	32
Tabla 6. Cortante estática en Y	33
Tabla 7. Cortante dinámica en Y.....	34
Tabla 8. Cortante mínima en Y.....	34
Tabla 9. Drift en X.....	35
Tabla 10. Distorsión en X.....	36
Tabla 11. Drift en Y	37
Tabla 12. Distorsión en Y.....	37
Tabla 13. Resultados del informe geotécnico San Francisco.	38
Tabla 14. Resultados del informe geotécnico Chen Chen.	39
Tabla 15. Coeficiente de Balasto San Francisco.	39
Tabla 16. Coeficiente de Balasto San Francisco.	39
Tabla 17. Diferencia de esfuerzos en la cimentación.	54
Tabla 18. Matriz de consistencia.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Resultado de prueba de consolidación.....	11
Figura 2. Zapatas en elevación.	12
Figura 3. Elasticidad del suelo	15
Figura 4. Capacidad de carga de Terzaghi	15
Figura 5. Asentamiento total admisible	16
Figura 6. Falla en suelo por capacidad de carga: (a) falla general por corte; (b) falla local de .	17
Figura 7. Ubicación del proyecto en San Francisco.....	21
Figura 8. Ubicación del proyecto en Chen Chen.	22
Figura 9. Gráfica del espectro de diseño centro poblado San Francisco.....	24
Figura 10. Espectro de diseño San Francisco.....	25
Figura 11. Gráfica del espectro de diseño centro poblado Chen Chen.	26
Figura 12. Espectro de diseño.	27
Figura 13. Vista en planta de la edificación.....	28
Figura 14. Modelo en 3D de la edificación.	29
Figura 15. Generación de espectro	30
Figura 16. Deformada de la edificación.....	31
Figura 17. Diagrama de cortante estático en X	32
Figura 18. Diagrama de cortante dinámico en X	33
Figura 19. Diagrama de cortante estático en Y	34
Figura 20. Diagrama de cortante dinámico en Y	35
Figura 21. Gráfico de Drift en X.....	36
Figura 22. Límites para la distorsión de entrepiso	36

Figura 23. Gráfico de Drift en Y	38
Figura 24. Modelo de la superestructura y subestructura.....	40
Figura 25. Asignación del Coeficiente de Balasto	41
Figura 26. Combinaciones de diseño en concreto armado	42
Figura 27. Verificación por punzonamiento cimentación San Francisco.....	42
Figura 28. Verificación por punzonamiento cimentación Chen Chen.	43
Figura 29. Strip de diseño en el Layer A y Layer B en San Francisco.....	44
Figura 30. Strip de diseño en el Layer A y Layer B en Chen Chen.....	45
Figura 31. Momentos en la cimentación de San Francisco	46
Figura 32. Fuerza cortante en la cimentación de San Francisco	47
Figura 33. Fuerza axial en la cimentación de San Francisco	48
Figura 34. Presión del suelo en la cimentación de San Francisco.....	49
Figura 35. Momentos en la cimentación de Chen Chen	50
Figura 36. Fuerza cortante en la cimentación de Chen Chen.....	51
Figura 37. Fuerza axial en la cimentación de Chen Chen	52
Figura 38. Presión del suelo en la cimentación de Chen Chen.....	53

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Anexos.....	.64

RESUMEN

En el presente proyecto denominado “Evaluación del comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua” se desarrolló una metodología para evaluar el comportamiento de las cimentación de una edificación de cuatro niveles considerando las características geotécnicas de los centros poblados de San Francisco y Chen Chen con la finalidad de evaluar el comportamiento de una edificación de las mismas características considerando las propiedades geotécnicas de cada centro poblado. El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua 2024. realizar el estudio geotécnico para determinar las propiedades físico mecánica del suelo de fundación y analizar los esfuerzos producidos por la edificación sobre el suelo de fundación de cada centro poblado. El método de investigación fue científica, de tipo aplicada, el diseño de la investigación fue cuasi experimental, la población y la muestra empleada fueron las edificaciones de cuatro niveles de albañilería confinada catalogadas en la categoría “C” según la normativa de Diseño Sismorresistente E.030, las técnicas utilizadas fueron el análisis documentario y las consultas a expertos, los instrumentos empleados fueron los planos arquitectónicos, estudio de mecánica de suelos, el análisis documental y un software de análisis estructural, computadora Corei7 y hojas de cálculo.

Palabras Clave: Cimentación, Evaluación, Análisis Estructural.

ABSTRACT

In the present project called "Evaluation of the structural behavior of foundations on soft soils in the populated centers of the Moquegua district" a methodology was developed to evaluate the behavior of the foundations of a four-story building considering the geotechnical characteristics of the populated centers of San Francisco and Chen Chen in order to evaluate the behavior of a building with the same characteristics considering the geotechnical properties of each populated center. The objective of the investigation was to evaluate the structural behavior of foundations on soft soils in the populated centers of the Moquegua district 2024, carry out the geotechnical study to determine the physical-mechanical properties of the foundation soil and analyze the stresses produced by the building on the foundation soil of each populated center. The research method was scientific, applied, the research design was quasi-experimental, the population and sample used were four-story buildings of confined masonry cataloged in category "C" according to the E.030 Earthquake-Resistant Design regulations, the techniques used were documentary analysis and expert consultations, the instruments used were architectural plans, soil mechanics study, documentary analysis and structural analysis software, Corei7 computer and spreadsheets.

Keywords: Foundation, Evaluation, Structural Analysis.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación presentado tiene por título “Evaluación del comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua 2024” está basada en evaluar el comportamiento estructural de la cimentación de una vivienda de tres niveles en el Centro Poblado de Chen Chen con las características geotécnicas propias de este centro poblado, y la evaluación de la misma edificación con las características geotécnicas propias del centro poblado de San Francisco en el distrito de Moquegua.

El Centro Poblado de Chen Chen tiene una topografía accidentada, con la presencia de quebradas en varias asociaciones de vivienda, así mismo el Centro Poblado de San Francisco posee una topografía accidentada, la ciudad de Moquegua posee diferentes microclimas, así como también tiene una variedad de tipos de suelo en los diferentes centros poblados y Distritos. El objetivo del presente trabajo es evaluar los esfuerzos que sufre la subestructura de las mismas características en ambos Centros Poblados y dar las recomendaciones necesarias a sus pobladores para construir de una forma eficiente y salvaguardar la integridad física de sus habitantes, como también evitar pérdidas económicas en la reparación de las viviendas de ambos Centros Poblados.

La presente investigación realizara el estudio geotécnico para una edificación en el sistema de albañilería de tres pisos que se encuentra en el Centro Poblado de Chen Chen y la otra en el Centro Poblado de San Francisco, de dichos informes se describirán las características de zona y suelo.

El presente trabajo se efectuará, desde la ubicación geográfica, planos de la

edificación, estudio geotécnico de la zona del proyecto, modelamiento estructural de la edificación y modelamiento estructural de la cimentación. Seguidamente se efectuará el análisis estructural de una edificación de tres niveles y comparar los esfuerzos de la cimentación de las mismas características en ambos centros poblados, para finalmente aportar conclusiones y recomendaciones.

La importancia del presente trabajo será de mucho beneficio para los profesionales, estudiantes y afines relacionados a la ingeniería civil, además de los pobladores de dichos centros poblados, para que de esta manera puedan construir edificaciones seguras para los habitantes.

En el capítulo I se desarrolló el Planteamiento de la investigación, se tocará la problemática, y objetivos a alcanzar del mismo modo se tiene la debida justificación en la investigación presentada.

En el capítulo II se desarrolló el Marco teórico, tratará las respectivos referencias nacionales e internacionales, marco conceptual, definiciones e hipótesis.

En el capítulo III se desarrolló el Método, donde se definirá el tipo de investigación, nivel de investigación, población y muestra; es decir se establecerá los parámetros de sitio para el análisis de nuestra problemática de investigación.

En el capítulo IV se desarrolló el Análisis e interpretación de Resultados en base a las hipótesis planteadas en la investigación.

En el capítulo V se desarrolló el Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

La ciudad de Moquegua posee una diversidad de microclimas, así como también diferentes tipos de suelo en su territorio, por lo que los profesionales encargados de realizar los diseños y el personal encargado de realizar la construcción de una edificación en la ciudad de Moquegua necesita las características geotécnicas del suelo de fundación, para proponer la cimentación idónea que pueda tener un comportamiento estructural lo que implica que la edificación no sufra daños, lo cual implica pérdidas económicas para el dueño de una vivienda.

La norma técnica E.050 de Cimentaciones nos da alcances para minimizar los daños a una edificación o proyecto de ingeniería civil, en el caso de las cimentaciones se consideran las cargas generadas por la superestructura, además de los sismos y la presencia de agua en el subsuelo.

1.2. Definición del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo evaluar el comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua 2024?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo comparar los resultados del estudio de mecánica de suelos sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua?
- ¿Cómo realizar el modelo matemático de la cimentación con las características geotécnicas sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua?
- ¿Cómo analizar los esfuerzos de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua?
- ¿Cómo evaluar el comportamiento estructural de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua 2024.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Comparar los resultados del estudio de mecánica de suelos sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua.
- Realizar el modelo matemático de la cimentación con las características geotécnicas sobre suelos blandos en los lugares escogidos para realizar la

presente investigación.

- Analizar los esfuerzos de la cimentación sobre suelos blandos en los respectivos centros poblados de Moquegua.
- Evaluar el comportamiento estructural de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua.

1.4. Justificación

Justificación por conveniencia

Las edificaciones de los Centros Poblados de Chen Chen y San Francisco del Distrito de Moquegua, deben tener un buen comportamiento estructural debido a que se encuentran en una zona altamente sísmica para que se eviten o reduzcan fallas en la edificación.

Justificación practica

La investigación recomendará un procedimiento a seguir en el diseño de cimentaciones en los Centros Poblados de Chen Chen y San Francisco del Distrito de Moquegua

Justificación teórica

Se analizará el comportamiento de las cimentaciones de los Centros Poblados de Chen Chen y San Francisco del Distrito de Moquegua de acuerdo a los requerimientos de la norma de Suelos y Cimentaciones E.050 correspondiente al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Justificación científica

Se determinarán las cualidades y propiedades del suelo de fundación de los Centro Poblados de Chen Chen y San Francisco del Distrito de Moquegua para ser analizadas en el desarrollo de esta investigación, para que la cimentación de una edificación no sufra asentamientos que puedan ocasionar fisuras y posterior colapso.

Justificación social

El resultado de la investigación beneficiará a los pobladores de los Centro Poblados de Chen Chen y San Francisco del distrito de Moquegua, para que sus viviendas tengan un comportamiento estructural competente frente a un fenómeno sísmico ocurrente.

Justificación metodológica

Con los resultados del estudio geotécnico como él (ángulo de fricción, desplante, asentamiento, capacidad portante), en los Centro Poblados de Chen Chen y San Francisco del Distrito de Moquegua se recomendará una cimentación que garantice el buen comportamiento estructural de la edificación que garantice la seguridad de sus ocupantes.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcances

El estudio geotécnico y procesamiento de datos en el diseño de las edificaciones de los Centro Poblados de Chen Chen y San Francisco del Distrito de Moquegua.

1.5.2. Limitaciones

La limitante principal de la investigación es que no se encontró una investigación similar de los Centro Poblados de Chen Chen y San Francisco del Distrito de Moquegua, y propondrá el proceso en el diseño de cimentaciones en dichos centros poblados.

1.6. Variables

Variable independiente

Cimentación.

Variable Dependiente

Comportamiento estructural.

1.6.1. Operacionalización de la variable independiente

Consecuentemente, se muestra la Tabla 1., se muestra la operacionalización de la variable X.

Tabla 1

Variable independiente

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Instrumento de medición
Cimentación	E.050	Propiedades del suelo	Desplante	Rígido
		Esfuerzos del suelo	Asentamiento	Flexible
		Diseño de cimentación	Capacidad portante	Intermedio
			Coefficiente de Balasto	

1.6.2. Operacionalización de la variable dependiente

Seguidamente, se presenta la Tabla 2., se muestra la operacionalización de la variable Y.

Tabla 2

Variable dependiente

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Instrumento de medición
Comportamiento Estructural	E.060	Diseño de la cimentación	T-m	
		Punzonamiento	T-m	E.060
		Esfuerzo por corte	T-m	ACI 318
		Momentos flectores	T-m	

1.7. Hipótesis de la Investigación

1.7.1. Hipótesis General

El comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua es más desfavorable en el Centro Poblado de San Francisco

1.7.2. Hipótesis derivadas

- Los resultados del estudio de mecánica de suelos sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua, es más favorable en el Centro Poblado de Chen Chen.
- El modelo matemático de la cimentación con las características geotécnicas sobre suelos blandos en los centros poblados de Chen Chen y San Francisco del distrito de Moquegua.
- Los esfuerzos de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua son más favorables en el Centro Poblado

de Chen Chen.

- El comportamiento estructural de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua es más favorable en el Centro Poblado de Chen Chen.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

(Velandia & Veloza, 2016), En su tesis titulada análisis del comportamiento del suelo de cimentación de edificaciones pequeñas, sometidas a incrementos de esfuerzos generados por construcciones vecinas de mayor tamaño; tuvo como propósito estudiar el suelo y la cimentación de una estructura de dos pisos analizando el comportamiento y variaciones de los esfuerzos generados en un proyecto de estructura mayor construida en una zona aledaña; quienes concluyen que para evitar los daños en estructuras de menor tamaño, se deben considerar pilotes en la cimentación que permitan la transferencia de esfuerzos a estratos más profundos, reduciendo las deformaciones en estratos blandos donde se encuentran desplantadas los edificios antiguos. Con respecto a los asentamientos al emplear modelos con zapatas aisladas y combinadas se ven reducidos en 10 cm aproximadamente, estas idealizaciones son las que más representan los casos reales. Al analizar la cimentación de la vivienda antigua no presenta una cimentación

competente, es probable que el uso de otro sistema de cimentación con plateas u otro tipo, no se hubiera presentado las deformaciones a nivel del suelo de fundación. Con esta solución alternativa no necesitarían utilizar pilotes, así se tendría una solución más económica.

2.2. Antecedentes Nacionales

(Solórzano, 2021), En su tesis realizó el análisis comparativo de cimentaciones superficiales en un edificio sismorresistente de concreto armado con sótano y otro similar sin sótano; tuvo como objetivo analizar la forma de influencia de los sótanos en el diseño estructural y comportamiento de las cimentaciones superficiales, en las edificaciones sismo resistentes de concreto armado, demostrando que las estructuras de sótanos tienen influencias en el diseño y comportamiento estructural de las cimentaciones superficiales en las estructuras sismorresistentes de concreto armado. Fue una investigación del tipo aplicada. La población fueron las edificaciones de cinco niveles con sótano y edificaciones sin sótano. Teniendo como resultados que la presencia de muros de sótano permite un mejor comportamiento de la cimentación de la edificación. Luego se concluye que se puede reducir aún más los esfuerzos producidos en las cimentaciones de estructuras con sótanos al considerar las recomendaciones de Karl Terzaghi (1948) al mencionar las características importantes que otorgan los sótanos en el comportamiento estructural mejorando la capacidad portante del suelo de cimentación al disminuir el peso debido a la excavación.

(Roa, 2019), En su tesis titulada: evaluación técnico-económica de cimentaciones en terreno con baja capacidad portante, caso: edificio Marañón de Huamachuco, La Perla, Callao 2019; tuvo como propósito encontrar la alternativa de cimentación que cumpla con los requerimientos estructurales y económicos de la estructura multifamiliar; obteniendo como resultado que las zapatas tienen dimensiones variables, manteniendo un peralte de 0.60m, en el caso de la losa de cimentación se desplanta por toda el área con un peralte de 0.25m considerando sus nervaduras, las que presentan una sección común de 0.30 x 0.60m, éstas dimensiones son calculadas al comprobar la falla por punzonamiento; llegando a encontrar que la losa o platea de cimentación es más económica que las zapatas aisladas conectadas, y combinadas en un 5.16%, concluyendo que la mejor alternativa para el proyecto edificio multifamiliar: Marañón de Huamachuco es la losa o platea de cimentación.

2.3. Antecedentes Local

(Copara, 2021), En su tesis señala que la cimentación para una edificación de alta concentración que genere menor solidificación del suelo en la AVP INADE C.P. Los Ángeles de Moquegua 2019”; donde el estudio que se hizo fue en busca de encontrar las causas del mismo, el diseño del estudio tiene como fin tener una frecuencia, en el nivel del estudio se observaron situaciones ya existentes, obteniendo como resultado que considerando una platea como cimentación genera una menor consolidación en el suelo, siendo el asentamiento de 2.22mm; Llegando a la conclusión que las cualidades físico mecánica del suelo son fundamentales para establecer su cualidad y empleo de acuerdo al fin del terreno, para lo cual el estudio geotécnico nos dio las propiedades del suelo.

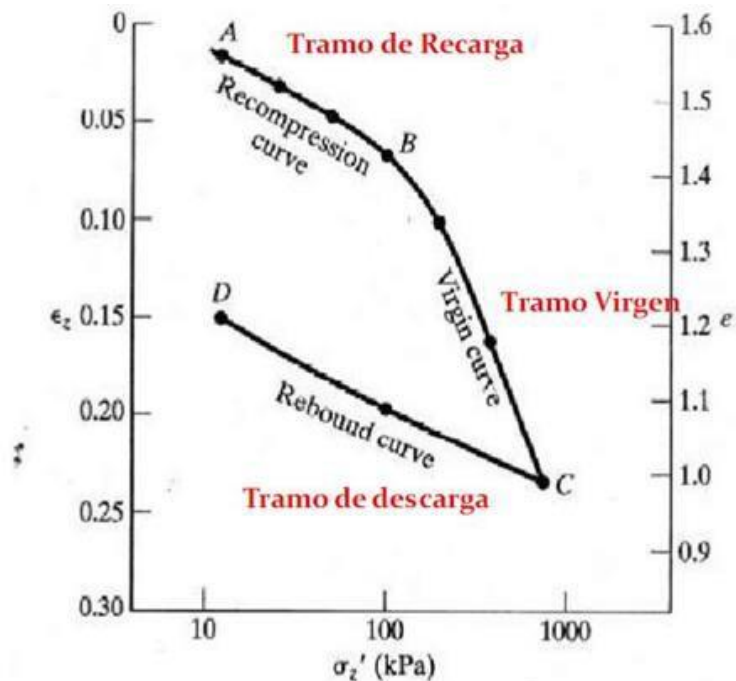
2.4. Marco teórico

Suelos blandos

(Nieto & Tolentino, 2021), Los suelos blandos o ligeramente consolidados, son materiales que solo reciben la carga que actualmente tienen y en el transcurso de su historia nunca recibieron carga adicional. Son suelos cuyos esfuerzos de poros son considerables, si empleamos la ley de Terzaghi para hallar los esfuerzos efectivos, el exceso de líquido debido a los poros le resta resistencia al material. Son suelos inestables que al ser sometidos al aparato de corte se demuestra que su estructura cambia.

Figura 1

Resultado de prueba de consolidación



Nota: Nieto & Tolentino (2021).

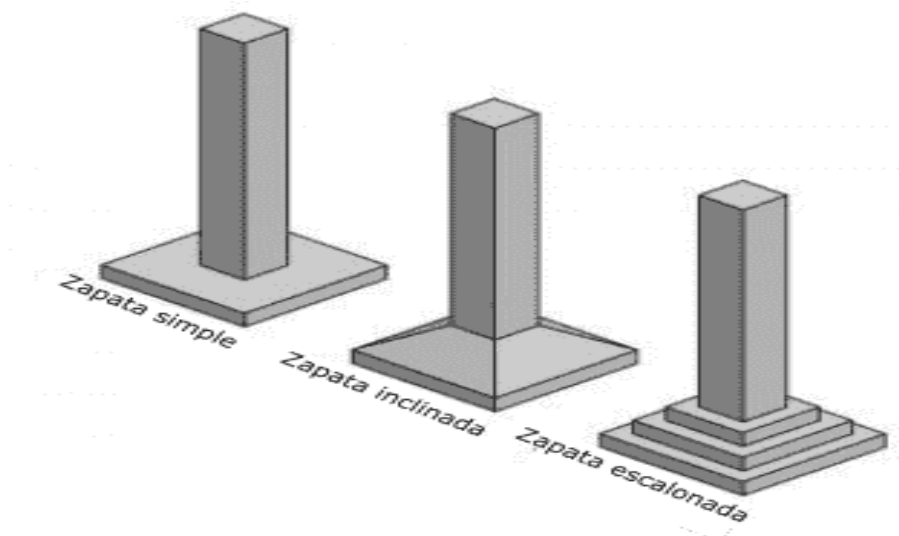
Sus componentes son minerales, aire, agua y material orgánico. Los estratos de los suelos blandos que con el transcurrir el tiempo se han formado. Estos suelos geológicamente están compuestos por suelos pertenecientes al cuaternario, generalmente son arcillosa o limosa, eventualmente pueden presentar en materiales que posean estructuras granulares, pero los mayores problemas de suelos blandos corresponden a los suelos arcillosos o limosos, que se encuentran distribuidos en las zonas costeras y muy cerca de los ríos y lagos.

2.5. Tipos de cimentación

(Braja, 2006), El cimiento de una vivienda está en contacto directo con el suelo de fundación de una edificación, la cimentación soporta todo el peso de una edificación y transmite estas cargas al suelo. Las cimentaciones tienen la función de dar soporte a las columnas, pueden ser de forma cuadrada, rectangular, circular, anular o poligonal; en elevación pueden tener un espesor uniforme, de forma escalonada o tipo pirámide.

Figura 2

Zapatas en elevación.



Nota: Geología Web (2018).

Los tipos de cimentación conocidos son:

2.6. Cimentaciones superficiales

- Cimentaciones con zapatas aisladas
- Cimentaciones con zapatas combinadas
- Cimentaciones con zapatas conectadas
- Cimentaciones conformadas por losas de cimentación

2.7. Cimentaciones profundas

- Cimentaciones conformadas por Micropilotes
- Cimentaciones conformadas por Pilotes

2.8. Método de los Esfuerzos Admisibles

Este Método se relaciona directamente con los modelos lineales y elásticos de los materiales, considerando el factor de seguridad al establecer la capacidad portante del suelo o capacidad de carga admisible, normalmente le corresponde un valor bajo, esto porque en el proceso de su obtención se le otorga un factor de seguridad que es igual a 3, dependiendo de las características del suelo analizado; al definir el factor de seguridad se permitirá que el suelo no presente asentamientos excesivos y el comportamiento sea lineal (Hernández, 2014) .

2.9. Método de los Estados Límites

También se le conoce como el método de los coeficientes parciales, debido a su fundamento filosófico al considerar en la seguridad el empleo de diversos coeficientes parciales, los mismos que son considerados para las cargas actuantes, en las propiedades de resistencia de los materiales y para determinadas situaciones

donde es difícil ser determinados por procedimientos matemáticos, como los entornos de trabajo, la importancia la de la edificación, etc. Un estado límite debe garantizar la confiabilidad, la operatividad y el funcionamiento de una edificación, se puede evitar de alguna manera al emplear el método de los estados límites que establece dos condiciones de diseño (López & Martínez, 2013).

- Primer estado límite o estado límite de resistencia.
- Segundo estado límite o estado límite de servicio.

2.10. Análisis de confiabilidad de los estados límites

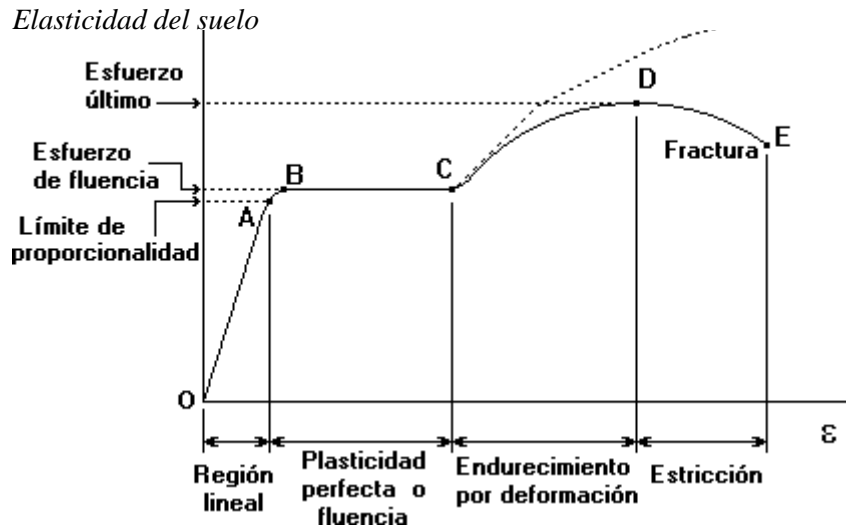
El Método de los Estados Límites tiene como objetivo, establecer los factores de seguridad que deben ser considerados en la mayoración de cargas y en la disminución de las características resistentes del suelo empleando la estadística como herramienta. (Rupay, 2022)

2.2. Marco conceptual

Elasticidad

La elasticidad de un material es el proceso en el cual un material sufre deformaciones a causa de fuerzas externas y al quitar estas fuerzas externas luego de un tiempo determinado logran recuperar su forma inicial, a este (Rupay, 2022, pág. 16)

Figura 3



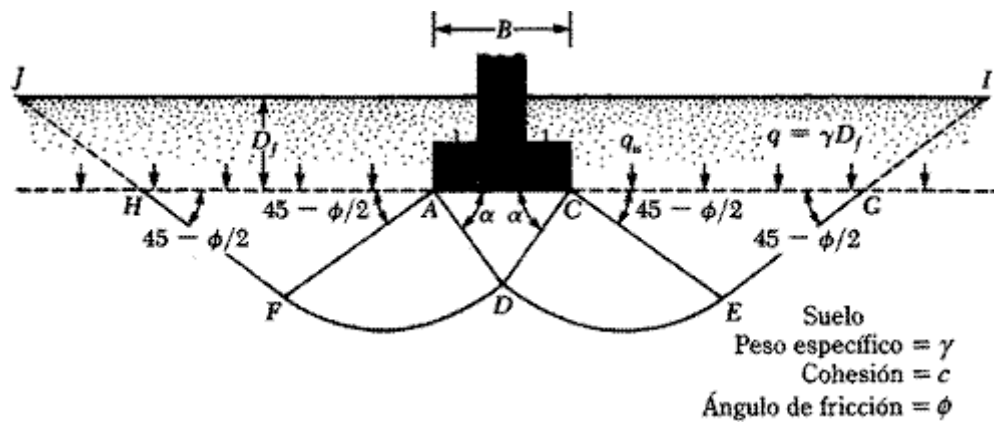
Nota: Estudios Geotécnicos (2012).

2.11. Capacidad de carga ultima

Es la carga que transmite la cimentación por área unitaria hacia el suelo, esta carga produce la falla por corte en el suelo de fundación. (Rupay, 2022, pag. 16)

Figura 4

Capacidad de carga de Terzaghi



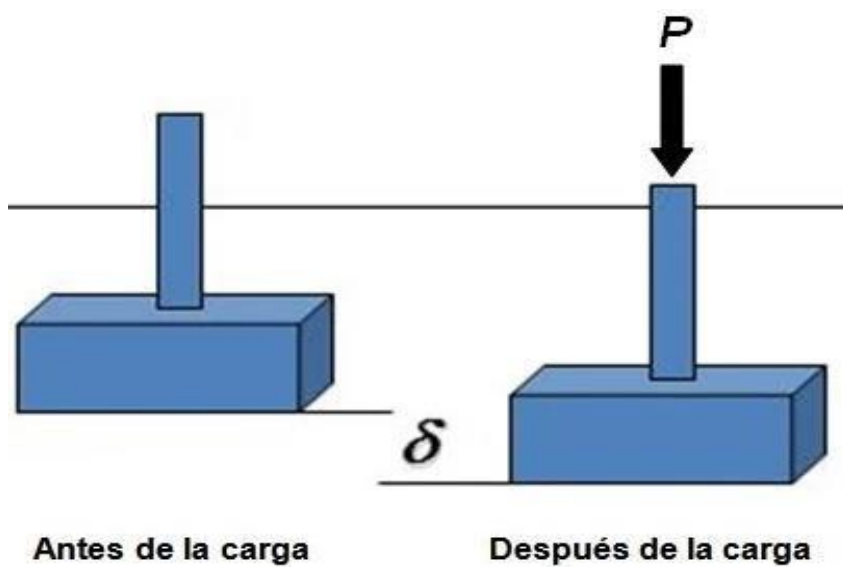
Nota: Braja M. Das (2012).

2.12. Asentamiento

Cuando una estructura sufre el hundimiento de su base por efecto del peso de edificación, se aprecia un desnivel de la cota de nivel de terreno natural. (Rupay, 2022, pág. 17)

Figura 5

Asentamiento total admisible



Nota: Geo Web (2021).

2.13. Fatiga

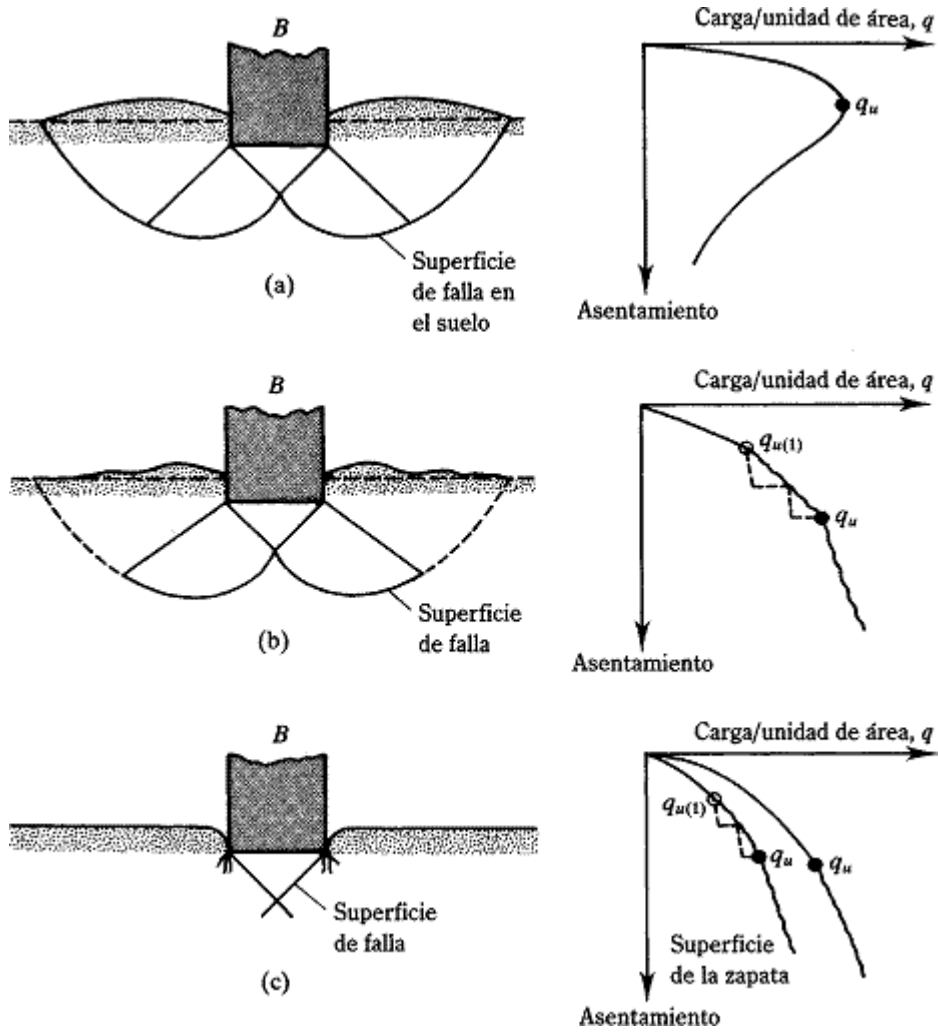
Cuando un material está expuesto a esfuerzos y deformaciones, se pueden producir grietas y rotura del material. (Rupay, 2022, pág. 17)

2.14. Falla

La falla en una estructura se produce cuando un elemento deja de cumplir los requerimientos para los que fue diseñado. (Rupay, 2022, pág. 17)

Figura 6

Falla en suelo por capacidad de carga: (a) falla general por corte; (b) falla local de corte; (c) falla de corte por punzonamiento



Nota: Vesic (1973).

2.15. Operatividad

Cuando una estructura soporta todas las cargas y funciones para los que fue diseñado se la denota como una estructura segura. (Rupay, 2022, pág. 18)

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es relacional aplicativo, ya que lleva los conocimientos teóricos adquiridos a la práctica. Arispe, Yangall, Guerrero, Lozada, Acuña & Arellano (2020).

3.2. Diseño de la Investigación

El diseño del presente trabajo es cuasi experimental, porque evalúa el comportamiento estructural de la cimentación en suelos blandos. Arias & Covinos (2021).

3.3. Población y Muestra

- La población es un conjunto de elementos con cualidades similares. Arias & Covinos (2021). La población en esta investigación está conformada por las edificaciones de 4 niveles de los centros poblados de Chen Chen y San Francisco de la ciudad de Moquegua.

- La muestra es un subgrupo de la población. Arias J. (2020). En la presente investigación la muestra de acuerdo a los objetivos es por conveniencia y corresponde una edificación de cuatro niveles ubicada en los Centros Poblados de Chen Chen y San Francisco.

3.4. Descripción de Instrumentos para la recolección de datos

- **Planos arquitectónicos**

Con los planos arquitectónicos de la estructura de estudio, para el modelamiento el empleo de software de análisis estructural y hojas de cálculo.

- **Estudio de suelos**

Se utilizarán los estudios de suelos de los Centros Poblados de Chen Chen y San Francisco, para conocer las propiedades del suelo.

- **Análisis documental**

Los documentos empleados para el desarrollo del presente trabajo son las normativas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **Programas computacionales**

- CSI ETABS
- Microsoft Excel
- Autocad

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis estructural

4.1.1. Descripción general

En este punto de la investigación analizó una edificación de cuatro niveles que cuenta con un sistema estructural de albañilería confinada, el modelo estructural tiene las mismas características arquitectónicas y estructurales tanto para el modelo en el centro poblado de San Francisco, como para el modelo se encuentra ubicado en el centro poblado de Chen Chen,

El primer modelo se encuentra ubicado en la calle Avelino Cáceres del centro poblado de San Francisco, donde se evaluó el comportamiento estructural de la edificación con las características geotécnicas propias de la zona del proyecto.

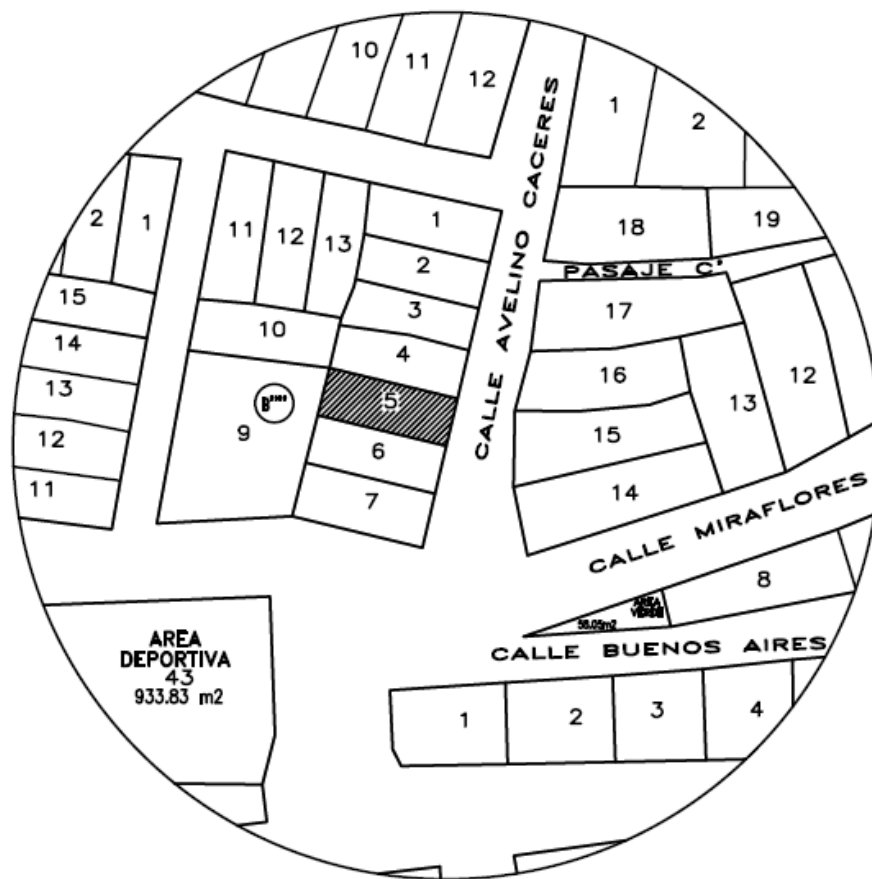
El segundo modelo se encuentra ubicado en la avenida N°1 del centro poblado de Chen Chen, donde se evaluó el comportamiento estructural de la edificación con las características geotécnicas propias de la zona del proyecto.

Ubicación del proyecto en el Centro Poblado San Francisco:

- Calle Avelino Cáceres Mz L Lote 5
- Centro Poblado Chen Chen.
- Distrito de Moquegua.
- Provincia Mariscal Nieto.
- Departamento de Moquegua.

Figura 7

Ubicación del proyecto en San Francisco.

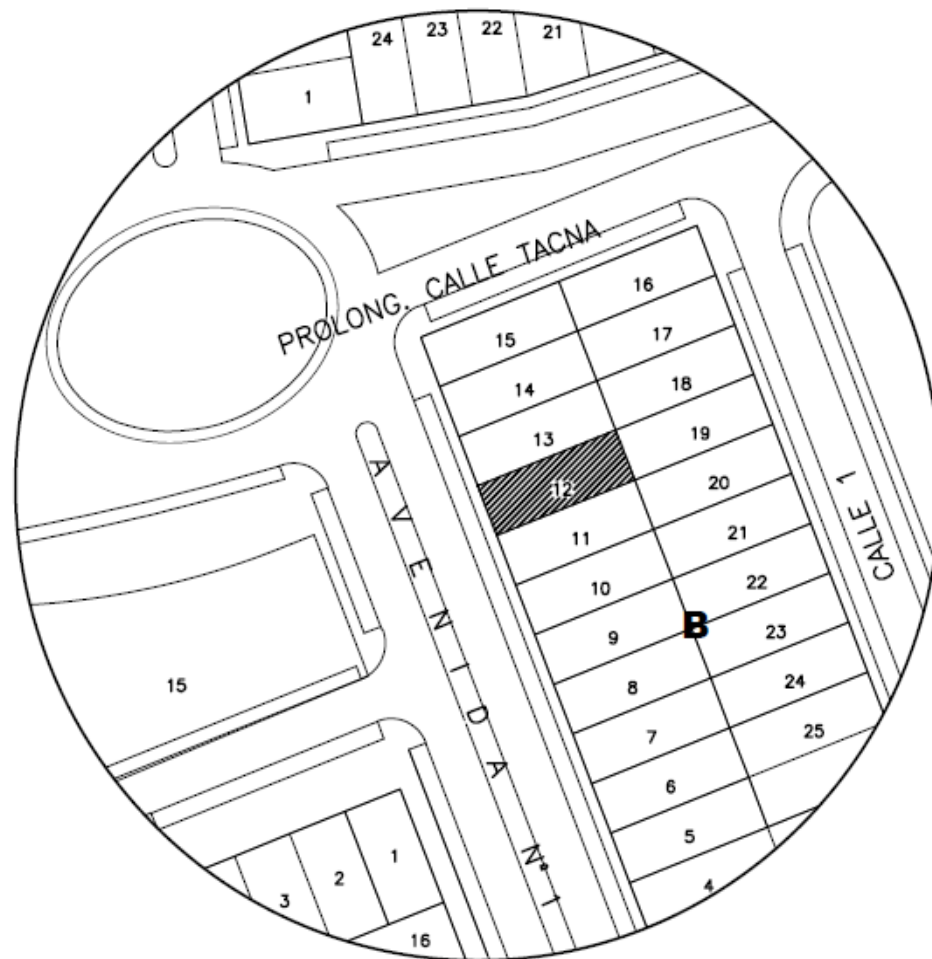


Ubicación del proyecto en el Centro Poblado Chen Chen:

- Avenida N°1 Mz B Lote 12
- Centro Poblado Chen Chen.
- Distrito de Moquegua.
- Provincia Mariscal Nieto.
- Departamento de Moquegua.

Figura 8

Ubicación del proyecto en Chen Chen.



4.1.2. Propiedades de los materiales:

Propiedades del concreto

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ec = 217370.651 \text{ Kg/cm}^2$$

Propiedades del acero

$$f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ey = 2000000 \text{ Kg/cm}^2$$

4.2. Cargas

Las cargas de gravedad asignadas al modelo en ETABS son las estipuladas en la NTP E.020 del reglamento nacional de edificaciones para viviendas y son las siguientes:

$$\text{Peso unitario del concreto armado} = 2.40 \text{ T/m}^3$$

$$\text{Acabados} = 0.10 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga en azotea} = 0.10 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga en cuartos} = 0.20 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga en corredores y escaleras} = 0.20 \text{ T/m}^2$$

El peso sísmico cuando se trate de edificaciones que se encuentren en la categoría C, tal como se indica en los reglamentos, debemos tomar el 25% de la carga viva, en azoteas y con respecto a techos en general tomaremos el 25% de la carga viva.

4.3. Análisis estático centro poblado San Francisco

Los parámetros sísmicos están descritos en nuestra norma técnica peruana E.030. del RNE.

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$C = 2.50$$

$$S = 1.05$$

$$R = 3.00$$

$$C_x = \frac{ZUCS}{R_x} = 0.394$$

$$C_y = \frac{ZUCS}{R_y} = 0.394$$

Figura 9

Gráfica del espectro de diseño centro poblado San Francisco.



4.4. Análisis dinámico centro poblado San Francisco

Figura 10

Espectro de diseño San Francisco

ESPECTRO DE DISEÑO R.N.E. E 0.30

Centro Poblado: San Francisco	Z = 0.45
Distrito: Moquegua	U = 1
Provincia: Mariscal Nieto	S = 1.05
Departamento: Moquegua	Tp = 0.6
Categoría C	Tl = 2
ZONA: Z4	Ro = 3
Perfil de Suelo: S2	R = 3.00
Sistema Estructural: Aporticado	hn = 15
Verificación de Irregularidad en Planta (Ip): 1	Ct = 60
Irregularidad : Irregularidad en Altura (Ia): 1	T = 0.25
	C = 2.5
	V = 0.394

T	Sa
0	3.863
0.02	3.863
0.04	3.863
0.06	3.863
0.08	3.863
0.1	3.863
0.12	3.863
0.14	3.863
0.16	3.863
0.18	3.863
0.2	3.863
0.25	3.863
0.3	3.863
0.35	3.863
0.4	3.863
0.45	3.863
0.5	3.863
0.55	3.863
0.6	3.863
0.65	3.566
0.7	3.311
0.75	3.090
0.8	2.897
0.85	2.727
0.9	2.575
0.95	2.440
1	2.318
1.5	1.545
2	1.159
2.5	0.742
3	0.515
4	0.290
5	0.185
6	0.129
7	0.095
8	0.072
9	0.057
10	0.046

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



Nota: Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030

4.5. Análisis estático centro poblado Chen Chen

Los parámetros sísmicos están descritos en nuestra norma técnica peruana E.030. del RNE.

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$C = 2.50$$

$$S = 1.05$$

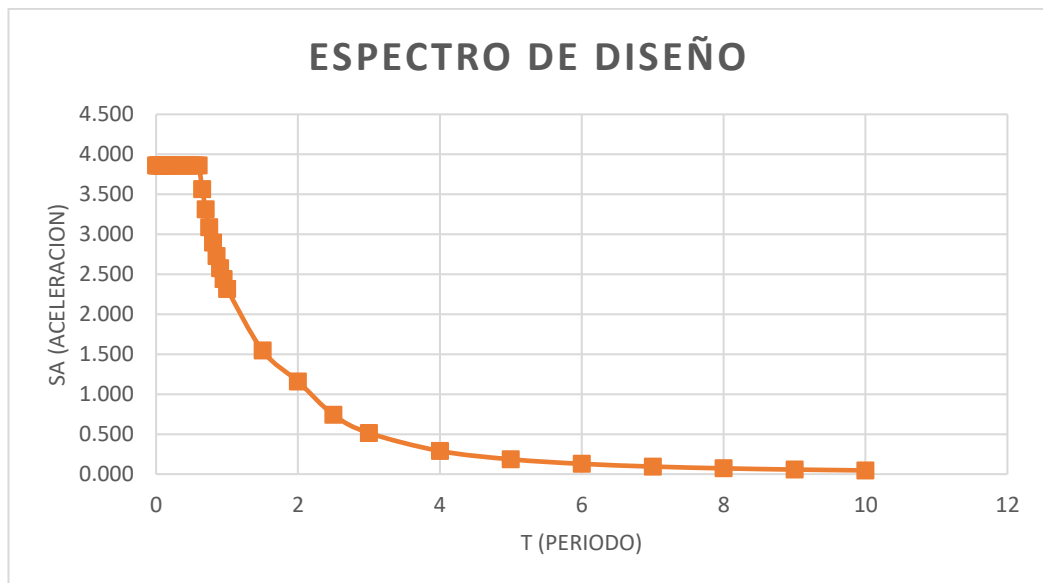
$$R = 3.00$$

$$C_x = \frac{ZUCS}{R_x} = 0.394$$

$$C_y = \frac{ZUCS}{R_y} = 0.394$$

Figura 11

Gráfica del espectro de diseño centro poblado Chen Chen.



4.6. Análisis dinámico centro poblado Chen Chen

Figura 12

Espectro de diseño.

ESPECTRO DE DISEÑO R.N.E. E 0.30

Centro Poblado: Chen Chen	Z = 0.45
Distrito: Moquegua	U = 1
Provincia: Mariscal Nieto	S = 1.05
Departamento: Moquegua	Tp = 0.6
Categoría C	Tl = 2
ZONA: Z4	Ro = 3
Perfil de Suelo: S2	R = 3.00
Sistema Estructural: Aporticado	hn = 15
Verificación de Irregularidad en Planta (Ip): 1	Ct = 60
Irregularidad : Irregularidad en Altura (Ia): 1	T = 0.25
	C = 2.5
	V = 0.394

T	Sa
0	3.863
0.02	3.863
0.04	3.863
0.06	3.863
0.08	3.863
0.1	3.863
0.12	3.863
0.14	3.863
0.16	3.863
0.18	3.863
0.2	3.863
0.25	3.863
0.3	3.863
0.35	3.863
0.4	3.863
0.45	3.863
0.5	3.863
0.55	3.863
0.6	3.863
0.65	3.566
0.7	3.311
0.75	3.090
0.8	2.897
0.85	2.727
0.9	2.575
0.95	2.440
1	2.318
1.5	1.545
2	1.159
2.5	0.742
3	0.515
4	0.290
5	0.185
6	0.129
7	0.095
8	0.072
9	0.057
10	0.046

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

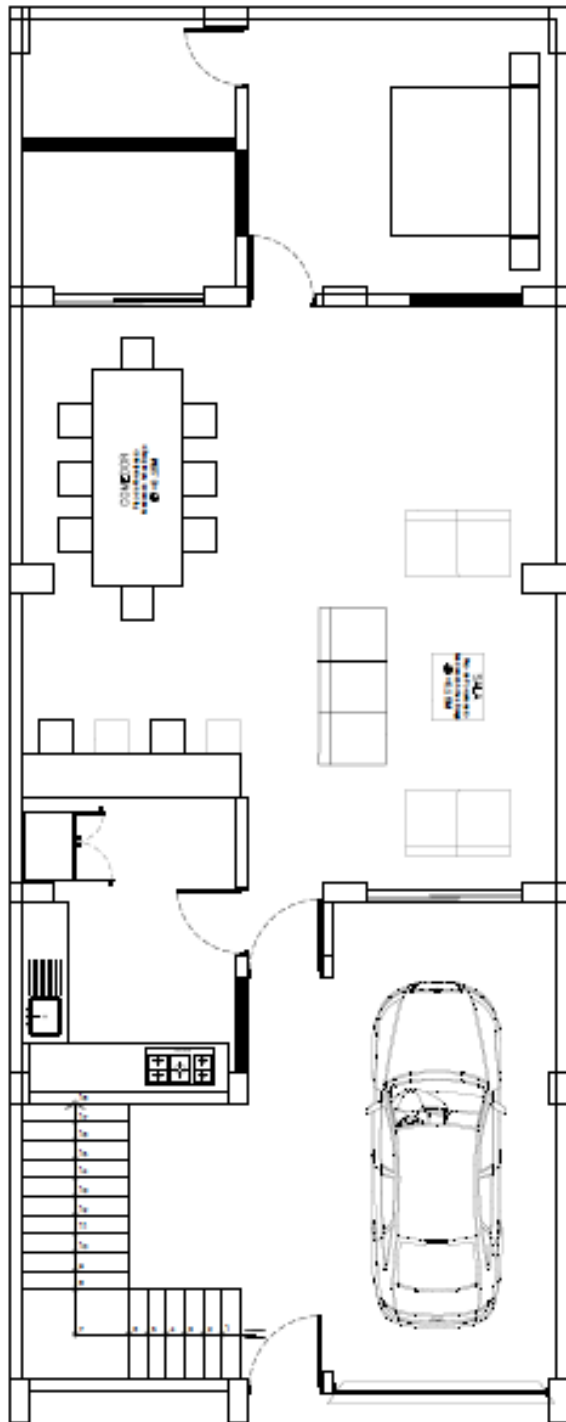
$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



Nota: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

Figura 13

Vista en planta de la edificación.



4.7. Modelo de la edificación en 3D

Figura 14.

Modelo en 3D de la edificación.

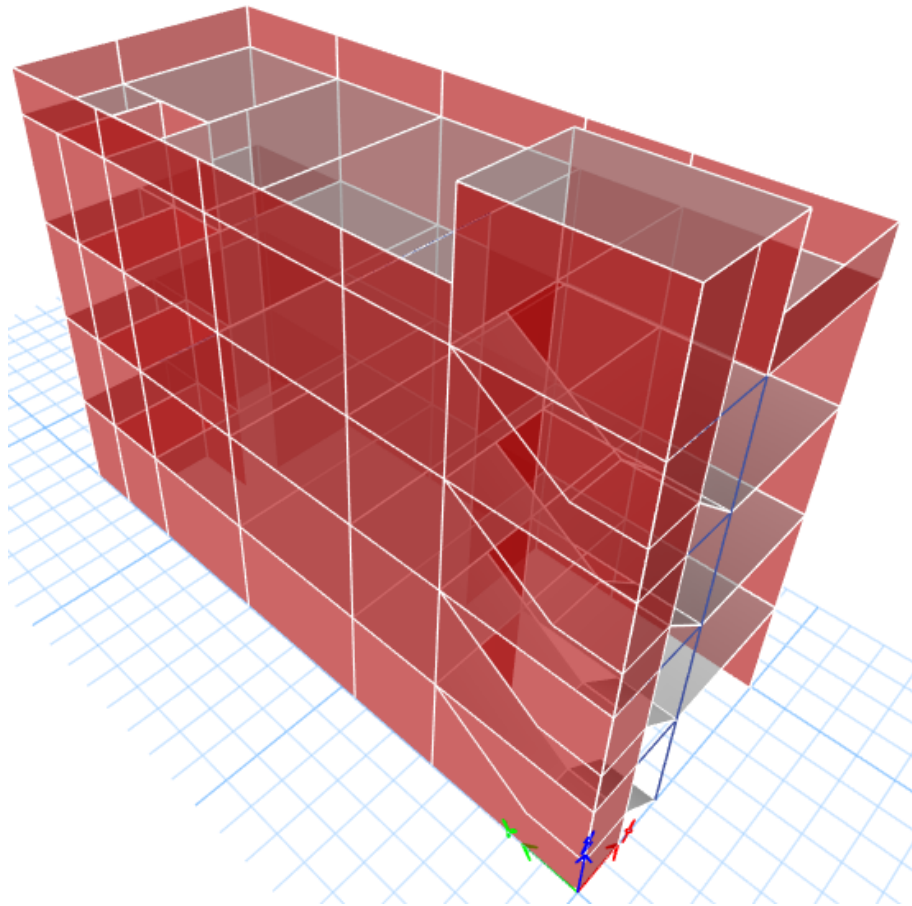


Figura 15

Generación de espectro

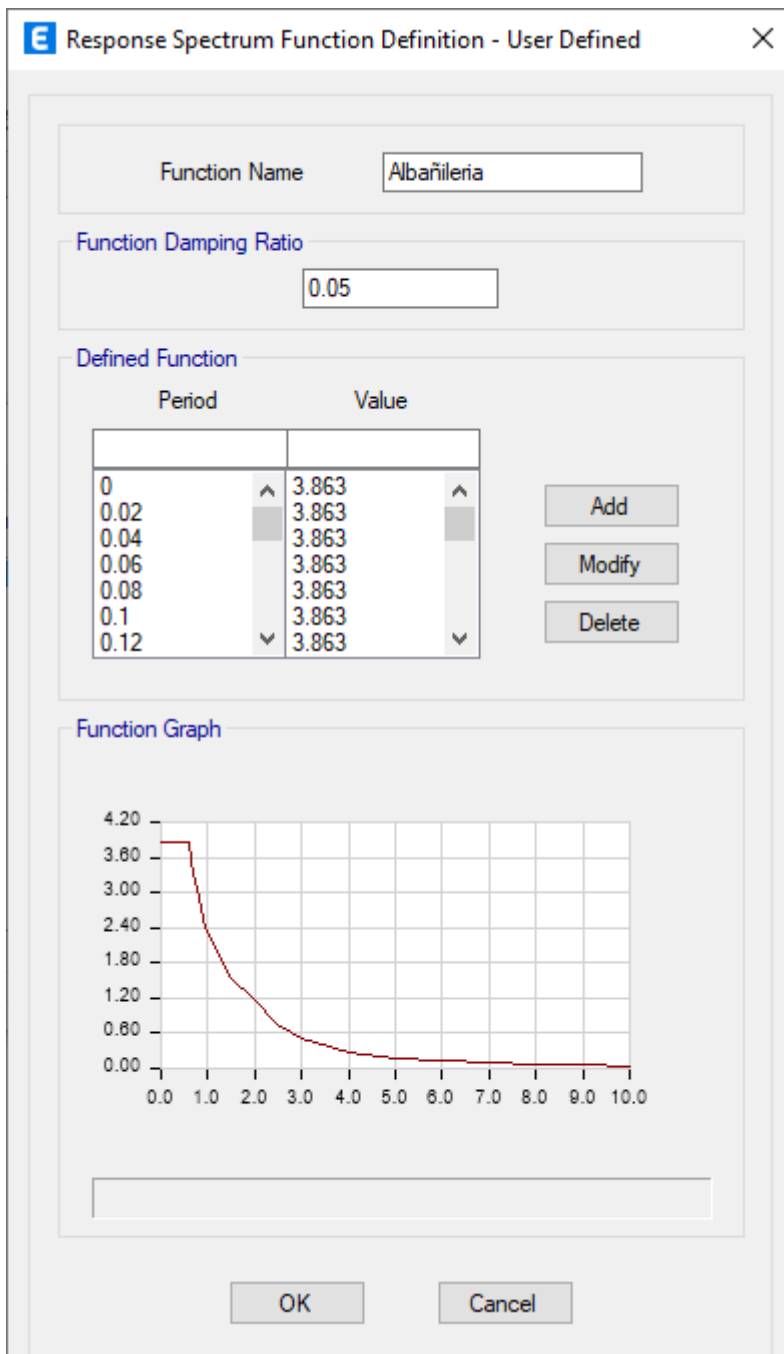
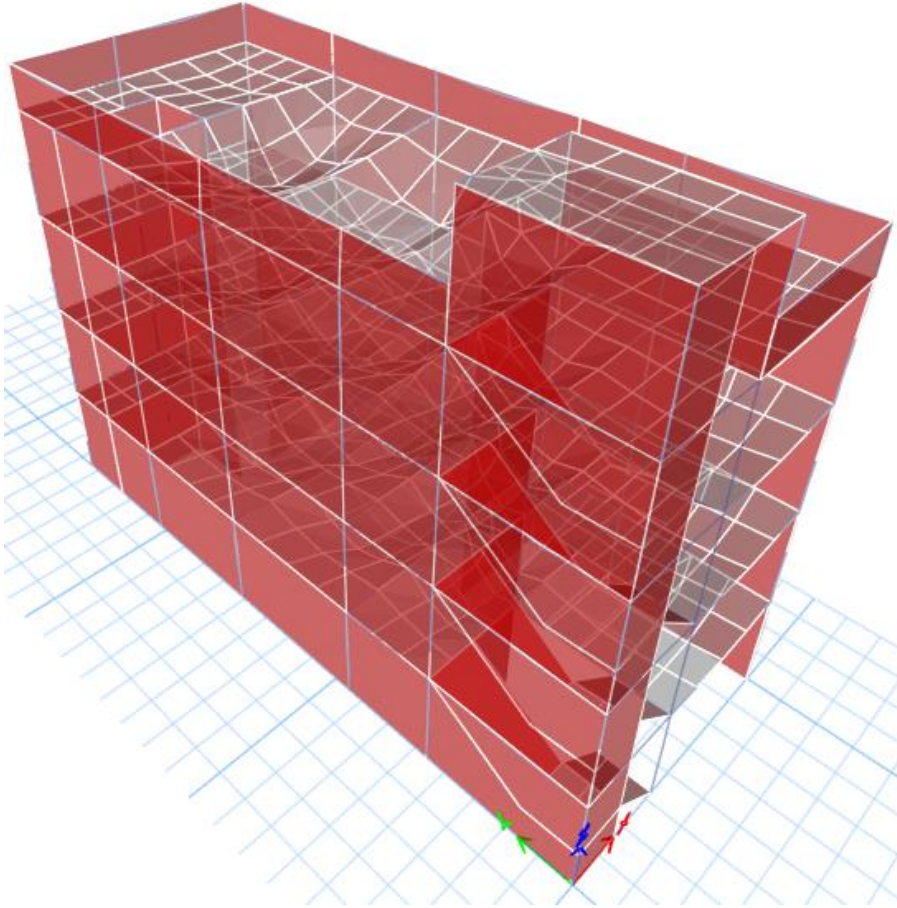


Figura 16

Deformada de la edificación.



4.7.1. Fuerza cortante mínima en X

Tabla 3

Cortante estática en X

Story	Output Case	VX (Tonf)	VY(Tonf)
Story 5	SX	-12.98	0.00
Story 4	SX	-73.96	0.00
Story 3	SX	-122.47	0.00
Story 2	SX	-154.81	0.00
Story 1	SX	-170.98	0.00

Tabla 4

Cortante dinámica en X

Story	Output Case	VX (Tonf)	VY(Tonf)
Story 5	DIN X	20.80	2.08
Story 4	DIN X	76.13	8.48
Story 3	DIN X	123.24	13.32
Story 2	DIN X	154.86	16.59
Story 1	DIN X	170.90	18.95

Tabla 5

Cortante mínima en X

VX	=	170.98 tonf
80% VX	=	136.78 tonf
DIN X	=	170.90 tonf

Figura 17

Diagrama de cortante estático en X

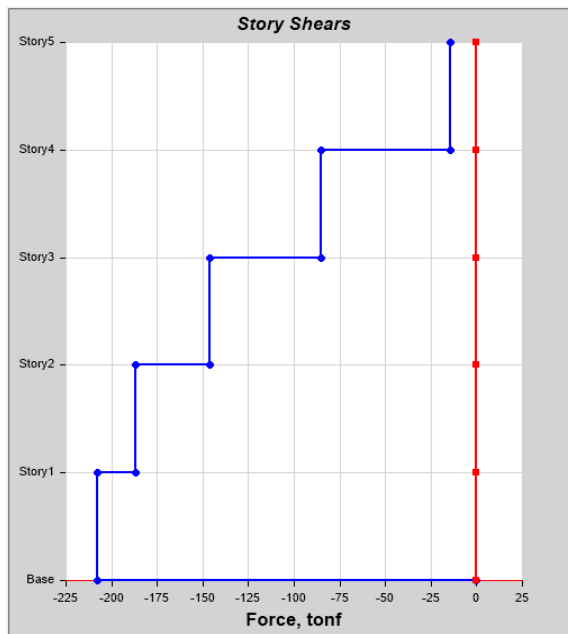
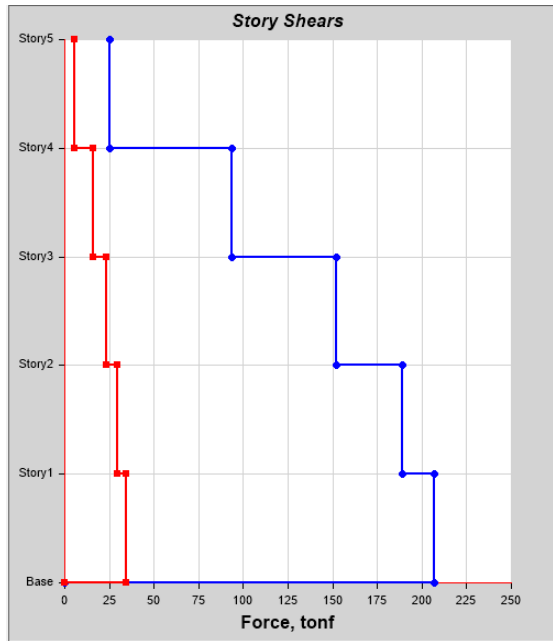


Figura 18

Diagrama de cortante dinámico en X



4.7.2. Fuerza cortante mínima en Y

Tabla 6.

Cortante estática en Y

Story	Output Case	VX (Tonf)	VY(Tonf)
Story 5	SY	0.00	-12.98
Story 4	SY	0.00	-73.96
Story 3	SY	0.00	-122.47
Story 2	SY	0.00	-154.81
Story 1	SY	0.00	-170.98

Tabla 7

Cortante dinámica en Y

Story	Output Case	VX (Tonf)	VY(Tonf)
Story 5	DIN Y	10.40	14.37
Story 4	DIN Y	16.37	70.03
Story 3	DIN Y	17.80	118.17
Story 2	DIN Y	17.19	152.57
Story 1	DIN Y	17.45	170.81

Tabla 8

Cortante mínima en Y

VY	=	170.98 tonf
80% VY	=	136.78 tonf
DIN Y	=	170.81 tonf

Figura 19

Diagrama de cortante estático en Y

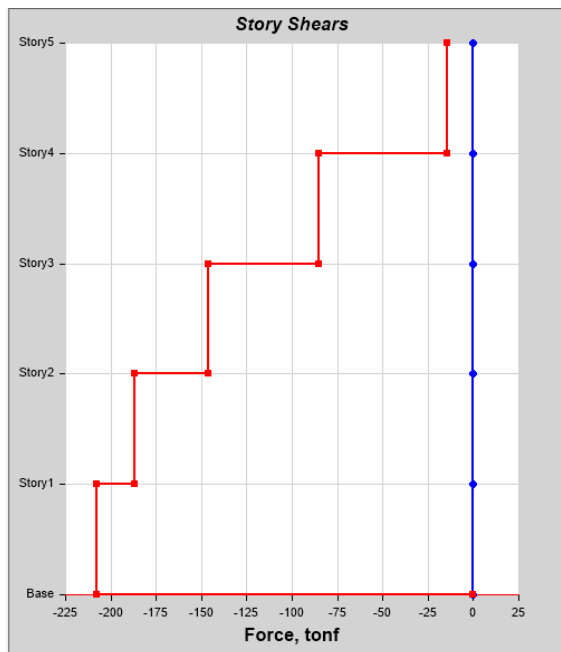
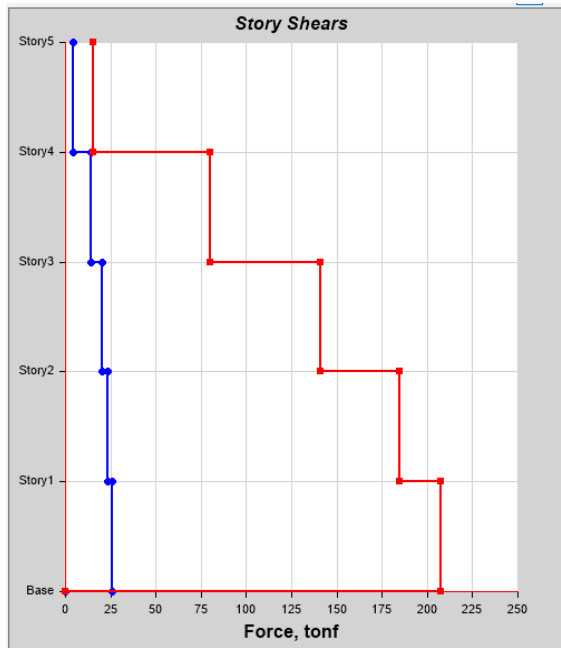


Figura 20

Diagrama de cortante dinámico en Y



4.7.3. Distorsión en X

Tabla 9

Drift en X

Story	Output Case	Direction	Drift
Story 5	DESP X	X	0.001341
Story 4	DESP X	X	0.000961
Story 3	DESP X	X	0.001019
Story 2	DESP X	X	0.000922
Story 1	DESP X	X	0.000616

Tabla 10

Distorsión en X

Maximo desplazamiento angular elastico X	=	0.00134
Desplazamiento angular inelastico	=	0.00302

Figura 21

Gráfico de Drift en X

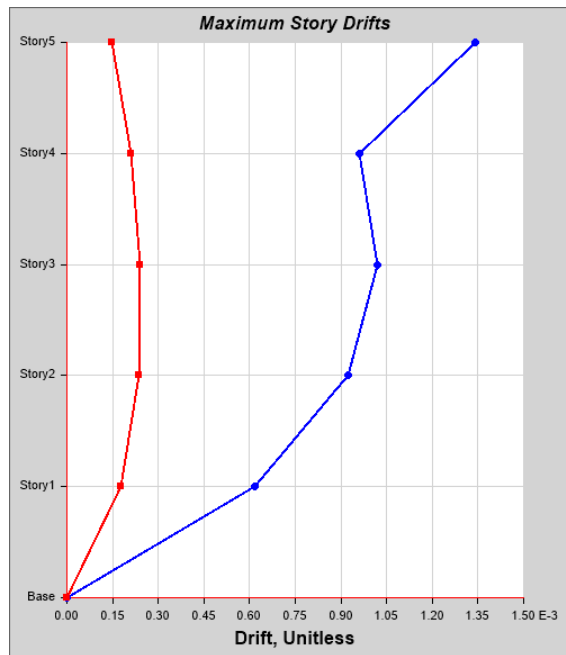


Figura 22

Límites para la distorsión de entrepiso

Tabla N° 11 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.

Nota: La edificación cumple con los límites para la distorsión máximos exigidos para edificaciones con sistema estructural de albañilería confinada, en el sentido X, obteniendo un valor de 0.00302, siendo el máximo permisible 0.005.

4.7.4. Distorsión en Y

Tabla 11

Drift en Y

Story	Output Case	Direction	Drift
Story 5	DESP Y	Y	0.00022
Story 4	DESP Y	Y	0.000148
Story 3	DESP Y	Y	0.000199
Story 2	DESP Y	Y	0.000248
Story 1	DESP Y	Y	0.000221

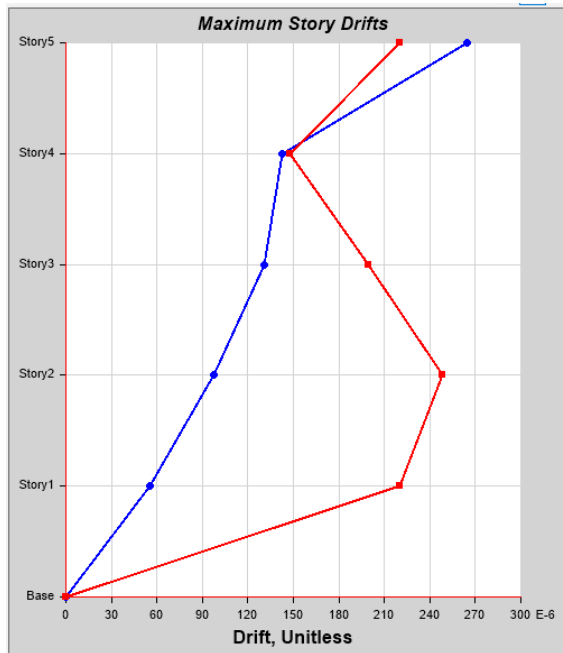
Tabla 12

Distorsión en Y

Maximo desplazamiento angular elastico Y	=	0.00025
Desplazamiento angular inelastico	=	0.000558

Figura 23

Gráfico de Drift en Y



Nota: La edificación cumple con los límites para la distorsión máximos exigidos para edificaciones con sistema estructural de albañilería confinada, en el sentido Y, obteniendo un valor de 0.000558, siendo el máximo permisible 0.005.

4.8. Resultados del estudio de mecánica de suelos

Tabla 13

Resultados del informe geotécnico San Francisco.

Calicata	Ø °	C T/m ²	γ T/m ³	Df m	Qult kg/cm ²	B m	Nc	Nq	N _γ	Qa Kg/cm ²
C-1	0	3.263	1.73	1.4	2.32	0.6	5.14	1	0	0.77
C-2	0	3.265	1.74	1.4	2.34	0.6	5.14	1	0	0.79

Tabla 14*Resultados del informe geotécnico Chen Chen.*

Calicata	ϕ °	C T/m ²	γ T/m ³	Df m	Qult kg/cm ²	B m	Nc	Nq	N _γ	Qa Kg/cm ²
C-1	33.7	0.02	1.83	1.4	6.76	1.5	23.31	11.37	7.05	2.22
C-2	33.32	0	1.86	1.4	6.58	1.5	22.82	11.01	6.72	2.16

Tabla 15*Coefficiente de Balasto San Francisco.*

Es	=	29419.95 KN/m ²
B	=	7.50 m
μ	=	0.35
Kz	=	4470.27 KN/m ³
Kh	=	3576.21 KN/m ³
Kz	=	455.84 ton/m ³
Kh	=	364.67 ton/m ³

Tabla 16*Coefficiente de Balasto San Francisco.*

Es	=	21574.63 KN/m ²
B	=	7.50 m
μ	=	0.32
Kz	=	3204.79 KN/m ³
Kh	=	2563.83 KN/m ³
Kz	=	326.80 ton/m ³
Kh	=	261.44 ton/m ³

Figura 24

Modelo de la superestructura y subestructura

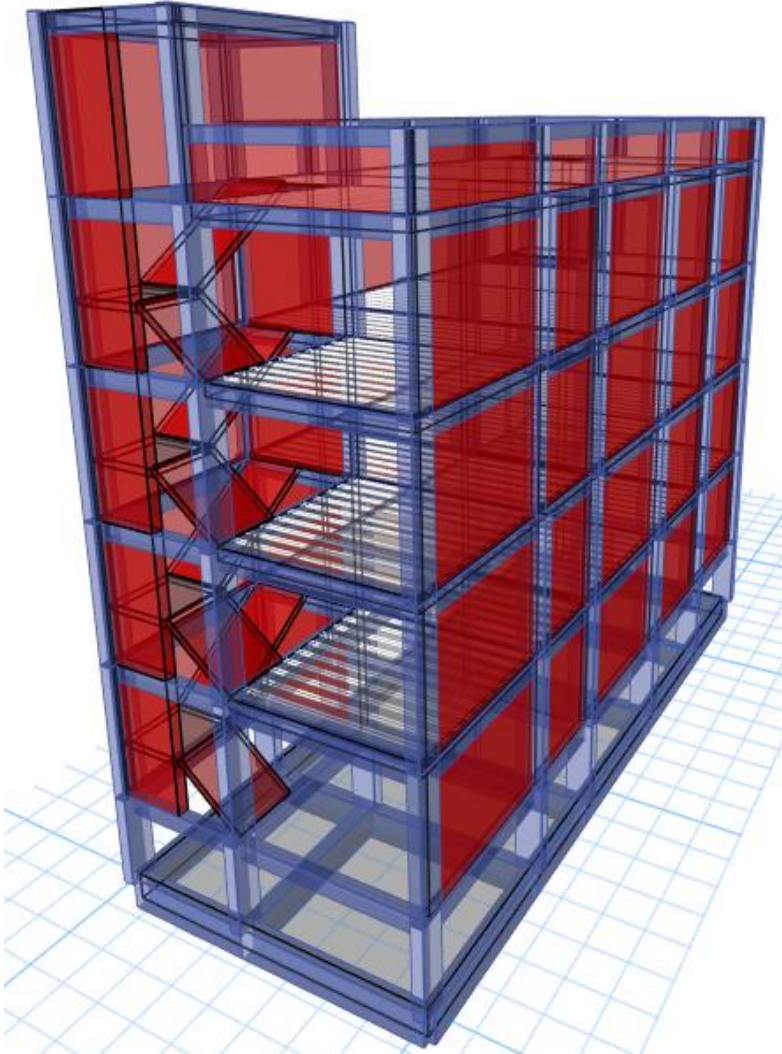


Figura 25

Asignación del Coeficiente de Balasto



Figura 26

Combinaciones de diseño en concreto armado

9.2 RESISTENCIA REQUERIDA

9.2.1 La resistencia requerida para cargas muertas (*CM*) y cargas vivas (*CV*) será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \quad (9-1)$$

9.2.2 Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de viento (*CV_i*), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV \pm CV_i) \quad (9-2)$$

$$U = 0,9 CM \pm 1,25 CV_i \quad (9-3)$$

9.2.3 Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de sismo (*CS*), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

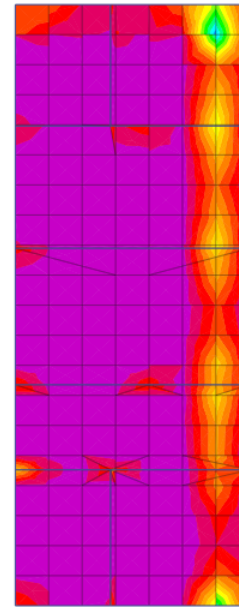
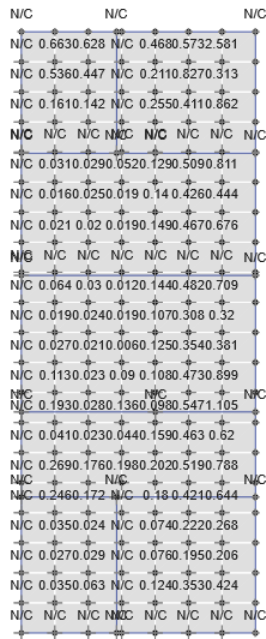
$$U = 1,25 (CM + CV) \pm CS \quad (9-4)$$

$$U = 0,9 CM \pm CS \quad (9-5)$$

Nota: Reglamento Nacional de Edificaciones (2018)

Figura 27

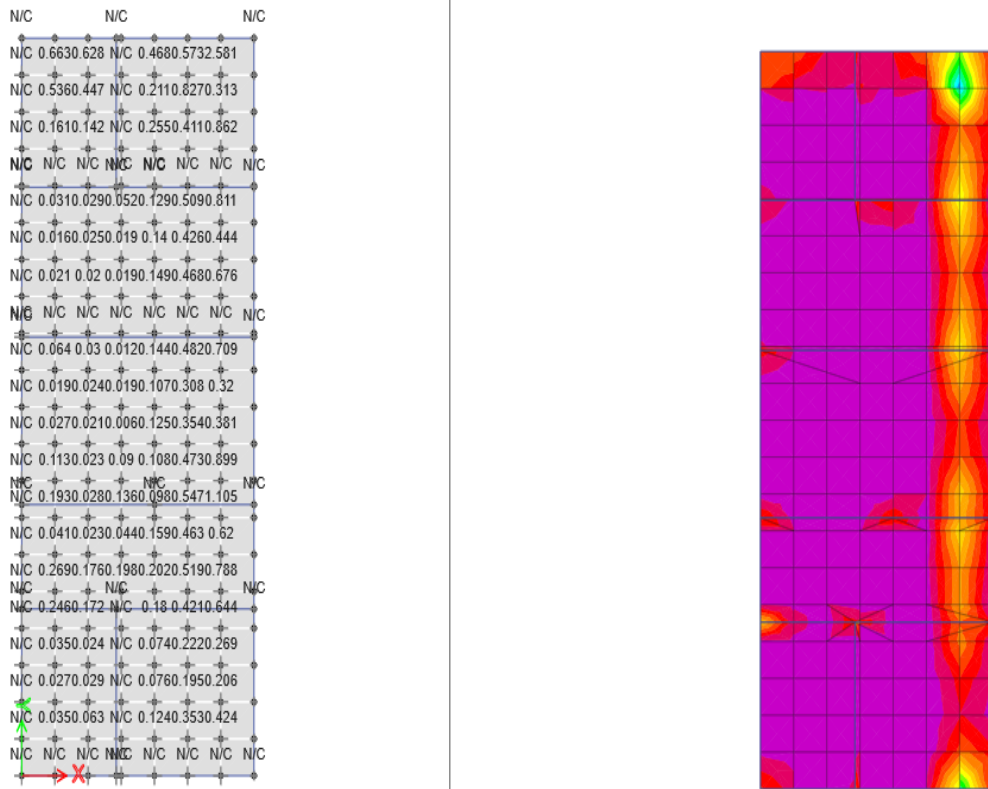
Verificación por punzonamiento cimentación San Francisco.



Nota: La losa de cimentación en el centro poblado San Francisco cumple el chequeo por punzonamiento debido a que los valores obtenidos son inferiores a 1.

Figura 28

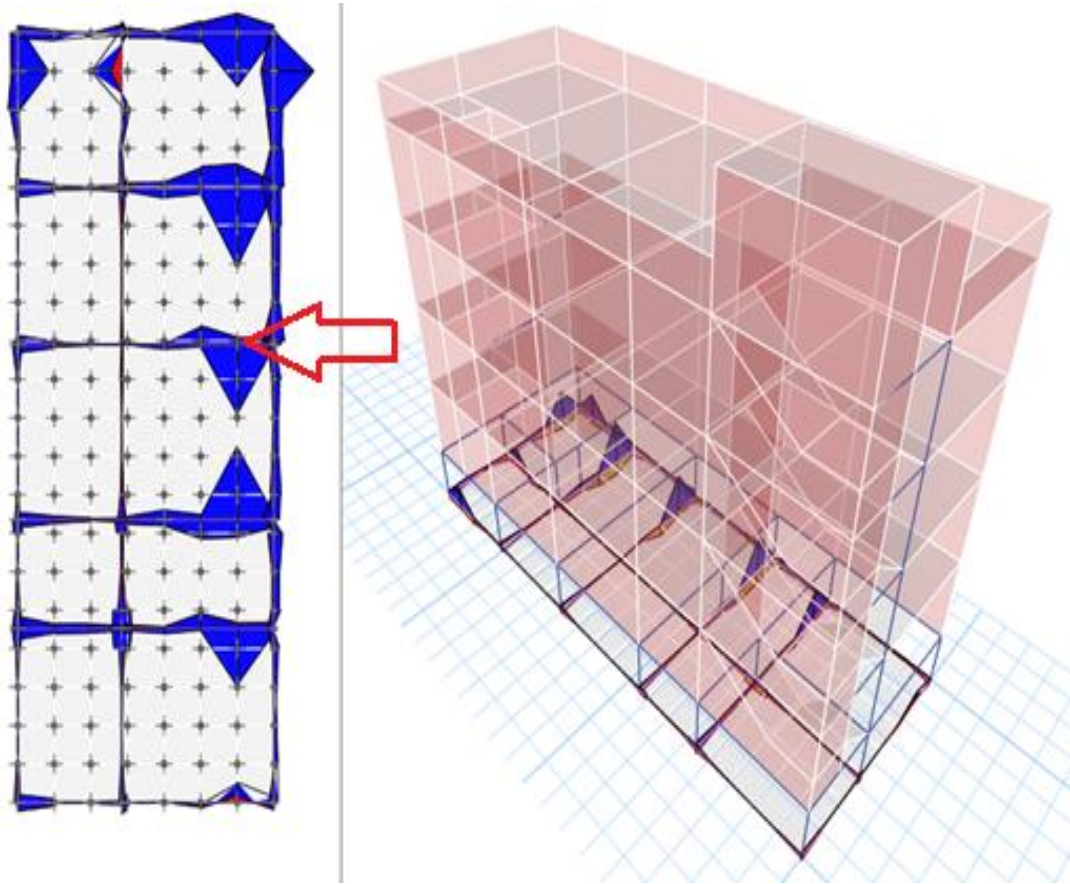
Verificación por punzonamiento cimentación Chen Chen.



Nota: La losa de cimentación en el centro poblado Chen Chen cumple el chequeo por punzonamiento debido a que los valores obtenidos son inferiores a 1.

Figura 29

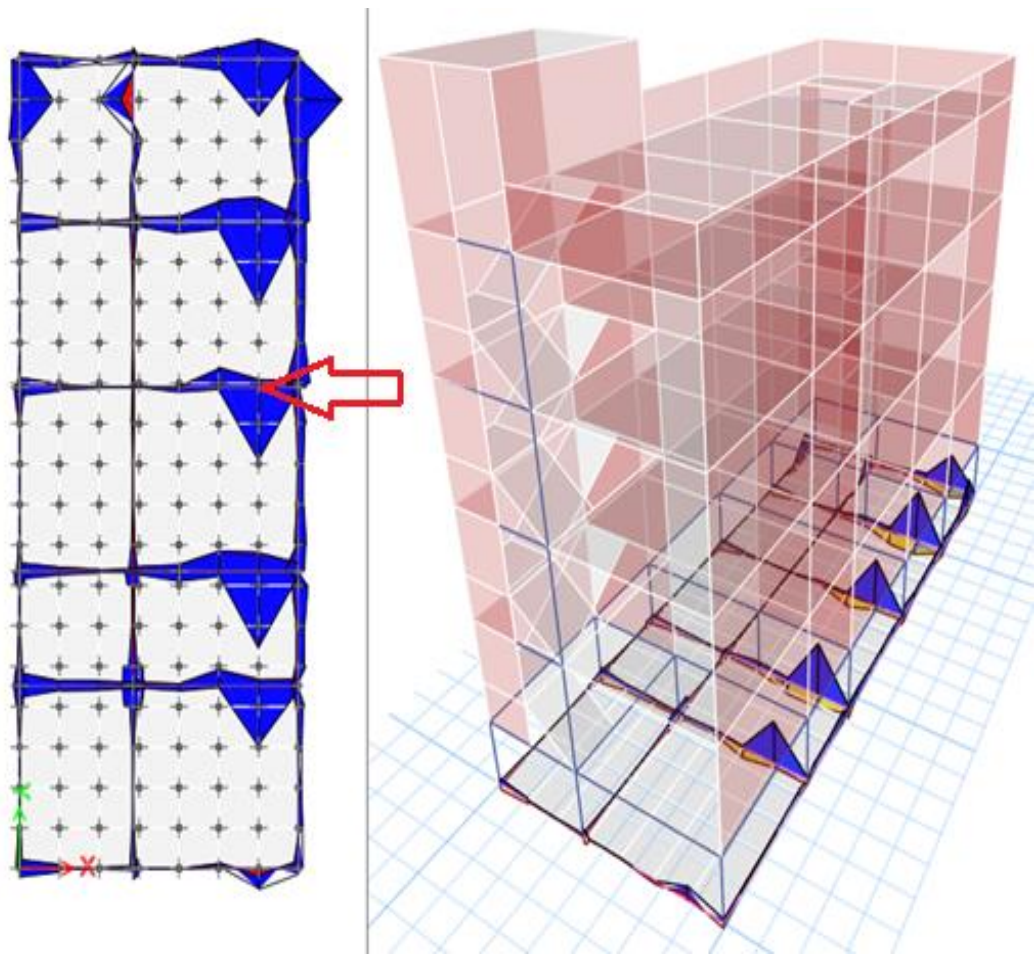
Strip de diseño en el Layer A y Layer B en San Francisco



Nota: Punto de control de la cimentación en San Francisco.

Figura 30

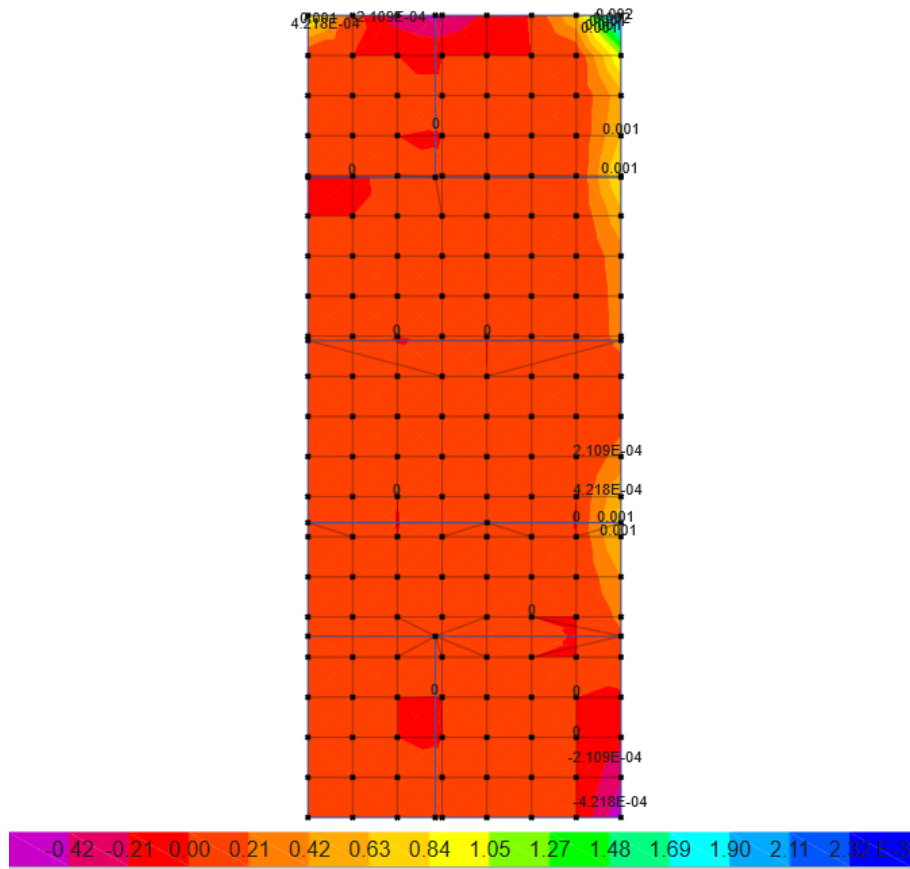
Strip de diseño en el Layer A y Layer B en Chen Chen.



Nota: Punto de control de la cimentación en Chen Chen.

Figura 34

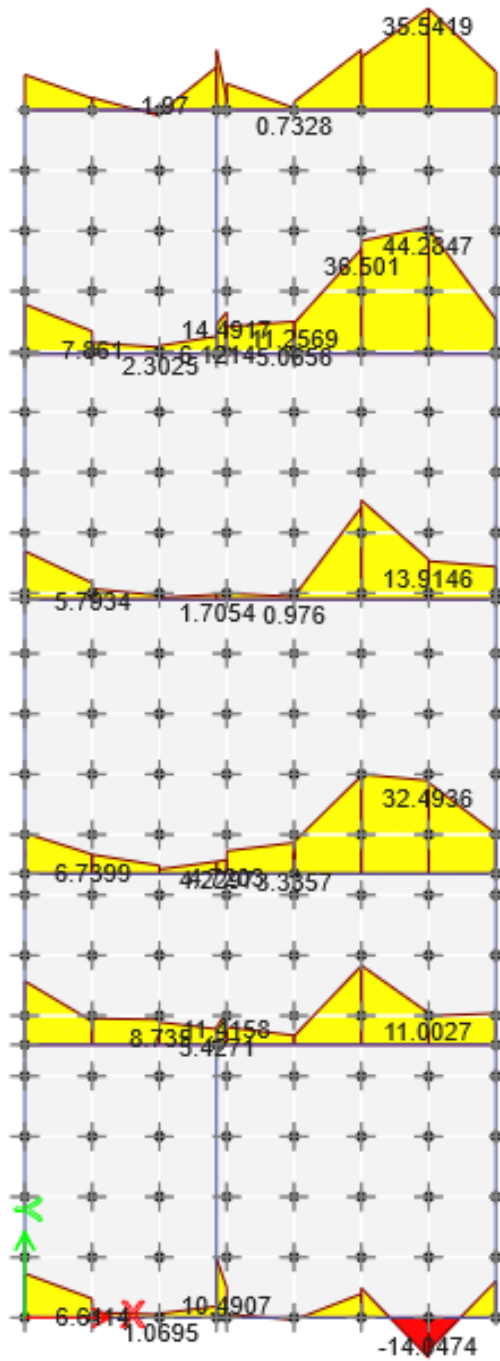
Presión del suelo en la cimentación de San Francisco



Nota: $\sigma = 5.032 \times E-6 \text{ kg/cm}^2$

Figura 35

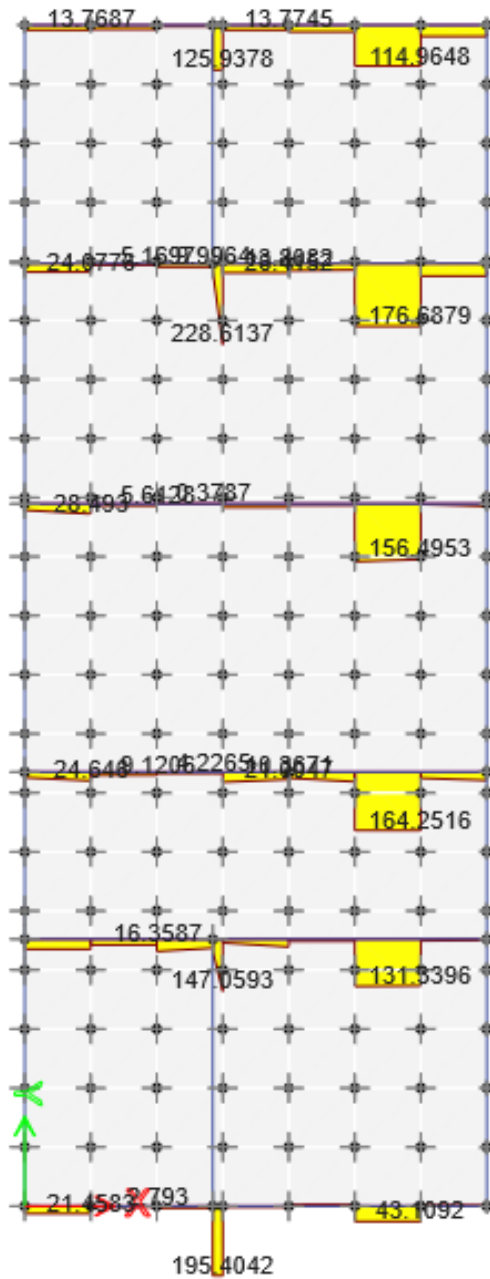
Momentos en la cimentación de Chen Chen



Nota: Momento = 13.9146 tonf x m

Figura 36

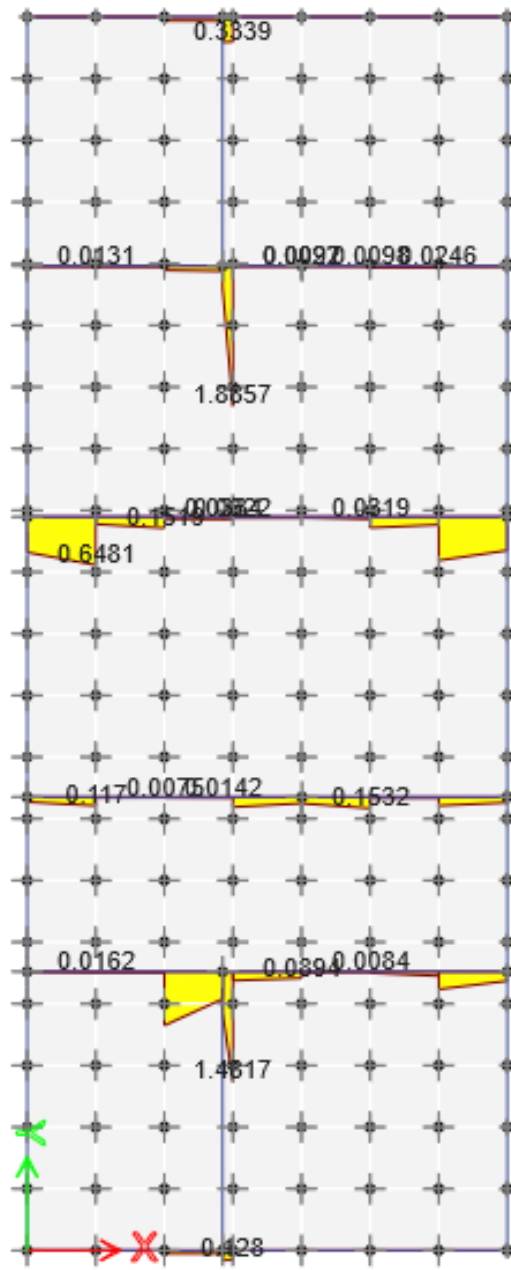
Fuerza cortante en la cimentación de Chen Chen



Nota: Cortante = 156.4953 tonf

Figura 37

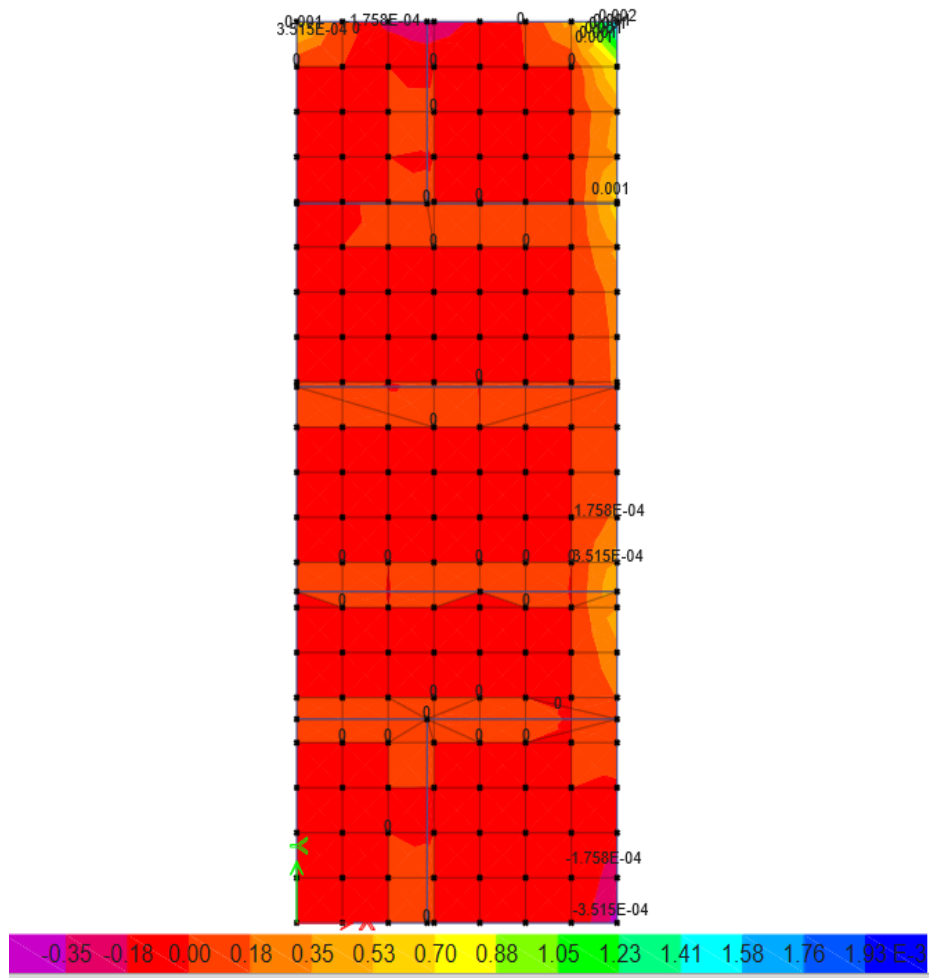
Fuerza axial en la cimentación de Chen Chen



Nota: Axial = 0.5864 tonf

Figura 38

Presión del suelo en la cimentación de Chen Chen



Nota: $\sigma = 5.004 \times E-6 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 17*Diferencia de esfuerzos en la cimentación.*

	Momentos tonf×m	Cortante tonf	Axial tonf	Presiones kgf/cm ²
San Francisco	13.9129	156.4845	0.5874	0.000005032
Chen Chen	13.9146	156.4953	0.5864	0.000005004
Diferencia en porcentajes Chen Chen - San Francisco				
%	0.01222	0.00690	-0.17024	-0.55644

4.9. Contratación de hipótesis

a. *Se tiene planificado en la primera hipótesis donde se detalla lo siguiente:*

“Los resultados del estudio de mecánica de suelos sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua, es más favorable en el Centro Poblado de Chen Chen”. Según lo desarrollado en el capítulo cuatro en la tabla 13 para el centro poblado de San Francisco, y la tabla 14 para el centro poblado de Chen Chen se obtuvieron las propiedades físico y mecánicas del suelo de fundación, donde se observa que la capacidad portante en el centro poblado de San Francisco es baja, teniendo un valor de 0.79 kg/cm², y la capacidad portante en el centro poblado de Chen Chen es mayor, teniendo un valor de 2.22 kg/cm², por lo tanto las características geotécnicas en el Centro Poblado Chen Chen es más favorable con lo cual damos por aceptable la primera hipótesis.

b. *Se tiene planificado en la segunda hipótesis tal como se detalla a continuación:*

“El modelo matemático de la cimentación con las características geotécnicas sobre suelos blandos en los centros poblados de Chen Chen y San Francisco del distrito de Moquegua”. Según lo desarrollado en el capítulo cuatro se observa en la figura 24 el modelo tridimensional de la edificación, y en la figura 25 el modelo de la

cimentación con las propiedades geotécnicas, con lo cual damos por aceptable la segunda hipótesis.

c. Se tiene planificado en la tercera hipótesis donde se detalla lo siguiente:

“Los esfuerzos de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua son más favorables en el Centro Poblado de Chen Chen”. Según la tabla 17, se desarrollaron los modelos matemáticos tanto de la superestructura, como de la subestructura en los centros poblados de San Francisco y Chen Chen, obteniendo los resultados de los momentos flectores, esfuerzos cortantes y esfuerzos axiales de las cimentaciones, con lo cual damos por aceptable la tercera hipótesis.

d. Se tiene planificado en la cuarta hipótesis tal como se detalla a continuación:

“El comportamiento estructural de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua es más favorable en el Centro Poblado de Chen Chen”. Según lo desarrollado en el capítulo cuatro se observa en la tabla 17 las presiones ejercidas por la cimentación de la edificación, tanto para los centros poblados de San Francisco y Chen Chen, demostrando que los esfuerzos del suelo en el centro poblado de Chen Chen son menores, con lo cual damos por aceptable la cuarta hipótesis.

4.10. Discusión de resultados

Según la investigación realizada por (Velandia & Veloza, 2016), realizo el análisis del comportamiento de los esfuerzos generados en un proyecto con plateas de cimentación.

- Luego de desarrollar la presente investigación se ha podido evaluar los esfuerzos de las cimentaciones en los centros poblados de San Francisco y Chen Chen con plateas de cimentación.

Según la investigación realizada por (Solórzano, 2021), realizo el análisis comparativo de cimentaciones superficiales en un edificio sismorresistente de concreto armado

- Luego de desarrollar la presente investigación se observa en la tabla 17, el análisis comparativo de las presiones ejercidas por la cimentación de la edificación, además de momentos flectores, esfuerzos cortantes y esfuerzos axiales.

Según la investigación realizada por (Roa, 2019), tuvo como propósito encontrar la alternativa de cimentación que cumpla los requerimientos estructurales que garanticen el buen funcionamiento de la cimentación.

- Luego de desarrollar la presente investigación se observa en la figura 27 y figura 28 la verificación por punzonamiento de las cimentaciones en los centros poblados de San Francisco y Chen Chen, donde se obtuvieron valores inferiores a 1, con lo cual se demuestra que la cimentación tiene las dimensiones óptimas para el buen comportamiento estructural.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Primera. Se logro determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo de fundación en los centros poblados de San Francisco y Chen Chen, donde se observó que el suelo del centro poblado de Chen Chen tiene mejores características geotécnicas, como la capacidad portante de 0.79 kg/cm^2 en el centro poblado de San Francisco a 2.22 kg/cm^2 en el centro poblado de Chen Chen.

Segunda. Se logro diseñar la superestructura y subestructura en ambos centros poblados considerando las características geotécnicas de cada cimentación, como la inclusión del coeficiente de Balasto en ambos modelos matemáticos.

Tercera. Se logro realizar el análisis estructural de la cimentación en ambos centros poblados donde se compararon los esfuerzos de la cimentación y del suelo, concluyendo que la cimentación en el centro poblado de Chen Chen posee un mejor

comportamiento estructural en comparación con la cimentación del centro poblado de San Francisco.

5.2 RECOMENDACIONES

Primera. Se recomienda realizar los estudios geotécnicos, considerando el coeficiente de Balasto para incluirlo en los modelos estructurales para el diseño de la cimentación.

Segunda. Se recomienda evaluar los esfuerzos por punzonamiento, momentos flectores, esfuerzos cortantes y esfuerzos axiales en el diseño de las cimentaciones de una edificación de cuatro niveles..

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J. & Covinos, M. (2020). *Diseño y metodología de la investigación*. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL.
- Arispe, C., Yangall, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L. & Arellano, C., (2020). *La investigación científica, una aproximación para los estudios de posgrado*. Ecuador: Universidad Nacional de Ecuador.
- Copara S. (2021). *Propuesta de cimentación para edificación de alta densidad, con menor consolidación de suelo en el APV INADE C.P. Los Ángeles de Moquegua, 2019*. Tesis de Título. Universidad José Carlos Mariátegui. Moquegua, Perú.
- Larraga B. & Guerrón B. (2018). *Evaluación económica: cimentación sobre losa vs cimentación de plintos combinados sobre micropilotes, caso de estudio residencia Pundisaca Quito*. Tesis de Título. Pontificia Universidad Católica de Ecuador. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica Peruana E.060 Concreto Armado*. Lima: Macro.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica Peruana E.050 Suelos*. Lima: Macro.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima: Macro.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica Peruana E.020 Cargas*. Lima: Macro.

- Molina M. & Moran A. (2020). *Análisis numérico de la interacción suelo-pilote-estructura para suelos blandos en la ciudad de Guayaquil*. Tesis de Titulo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Pelincó R. (2017). *Evaluación de cimentaciones sobre rellenos no controlados en la zona nor-oeste de la ciudad de Juliaca*. Tesis de Titulo. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Juliaca, Perú.
- Roa R. & Vidal O. (2019). *Evaluación técnico-económica de cimentaciones en terreno con baja capacidad portante, caso edificio Marañón de Huamachuco, La Perla, Callao 2019*. Tesis de Titulo. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.
- Rupay F. (2022). *Análisis comparativo de cimentaciones superficiales diseñadas aplicando el método de los esfuerzos admisibles con el método de los estados limites en el hotel Holiday Inn Express*. Tesis de Titulo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Solorzano S. (2021). *Análisis comparativo de cimentaciones superficiales en un edificio sismorresistente de concreto armado con sótano y otro similar sin sótano*. Tesis de Titulo. Universidad Continental. Huancayo, Perú.
- Velandia A.& Veloz P. (2016). *Análisis del comportamiento del suelo de cimentación de edificaciones pequeñas, sometidas a incrementos de esfuerzos generados por construcciones vecinas de mayor tamaño*. Tesis de Titulo. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE CIMENTACIONES SOBRE SUELOS BLANDOS EN LOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE MOQUEGUA 2024

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Método
<p>Problema General: ¿Cómo evaluar el comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua 2024?</p> <p>Problemas Específicos: ¿Cómo comparar los resultados del estudio de mecánica de suelos sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua?</p> <p>¿Cómo realizar el modelo matemático de la cimentación con las características geotécnicas sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua?</p> <p>¿Cómo analizar los esfuerzos de la cimentación sobre suelos blandos en los</p>	<p>Objetivo General: Evaluar el comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua 2024.</p> <p>Objetivos Específicos: Comparar los resultados del estudio de mecánica de suelos sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua.</p> <p>Realizar el modelo matemático de la cimentación con las características geotécnicas sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua.</p> <p>Analizar los esfuerzos de la cimentación sobre suelos blandos en los centros</p>	<p>Hipótesis General: El comportamiento estructural de cimentaciones sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua es más desfavorable en el Centro Poblado de San Francisco.</p> <p>Hipótesis Específicas: Los resultados del estudio de mecánica de suelos sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua, es más favorable en el Centro Poblado de Chen Chen.</p> <p>El modelo matemático de la cimentación con las características geotécnicas sobre suelos blandos en los centros poblados de Chen Chen y San Francisco del distrito de Moquegua.</p> <p>Los esfuerzos de la cimentación sobre suelos blandos en los</p>	<p>Variable Independiente: Cimentacion.</p> <p>Variable Dependiente: Comportamiento estructural.</p>	<p>Tipo de investigación: El tipo de la investigación será aplicado, porque llevará a la práctica los conocimientos teóricos adquiridos. Arispe, Yangall, Guerrero, Lozada, Acuña & Arellano (2020).</p> <p>Diseño de investigación: El diseño será cuasi experimental, debido a que realizará el estudio de mecánica de suelos para evaluar el comportamiento estructural de la cimentación. Arias & Covinos (2021).</p> <p>Población: La población es un conjunto de elementos con características similares. Arias & Covinos (2021). La población de la presente investigación está conformada por las edificaciones de 4 niveles de los centros poblados de Chen Chen y San Francisco de la ciudad de Moquegua.</p> <p>Muestra: La muestra es un</p>

<p>centros poblados del distrito de Moquegua?</p> <p>¿Como evaluar el comportamiento estructural de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua?</p>	<p>poblados del distrito de Moquegua.</p> <p>Evaluar el comportamiento estructural de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua.</p>	<p>centros poblados del distrito de Moquegua son más favorables en el Centro Poblado de Chen Chen.</p> <p>El comportamiento estructural de la cimentación sobre suelos blandos en los centros poblados del distrito de Moquegua es más favorable en el Centro Poblado de Chen Chen.</p>		<p>subgrupo de la población. Arias J. (2020). La muestra de la investigación es una edificación de cuatro niveles ubicada en los centros poblados de Chen Chen y San Francisco.</p>
---	---	---	--	---