

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA
EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS,
JAÉN – 2024**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores: Bach. Deyvi Leal Flores

Bach. Nene Tello Collantes

Asesor: Dr. José Luis Piedra Tineo

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN-PERÚ

DICIEMBRE, 2024

Deyvi Leal Flores; Nene Tello Collantes

DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS, JAÉN - 2...

 Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::20206:414674510

326 Páginas

Fecha de entrega
10 dic 2024, 12:37 p.m. GMT-5

41,377 Palabras

Fecha de descarga
10 dic 2024, 12:43 p.m. GMT-5

193,170 Caracteres

Nombre de archivo
DEYVI LEAL FLORES_NENE TELLO COLLANTES_INFORME_2024 - NENE TELLO COLLANTES.pdf

Tamaño de archivo
49.5 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huaman Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 18 de diciembre del año 2024, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Secretario : Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva
Vocal : Mg. Juan Alberto Contreras Moreto

Para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(**X**) **Tesis**
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

"DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS, JAÉN - 2024", presentado por los egresados Deyvi Leal Flores y Nene Tello Collantes, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (**X**) **Aprobar** () Desaprobar (**X**) **Unanimidad** () Mayoría

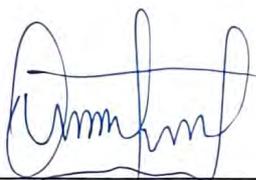
Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Presidente



Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva
Secretario



Mg. Juan Alberto Contreras Moreto
Vocal

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Nosotros, **Deyvi Leal Flores** y **Nene Tello Collantes**, identificados con DNI N° 73245209 y DNI N° 75311690, en calidad de autores del trabajo titulado **DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS, JAÉN – 2024**.

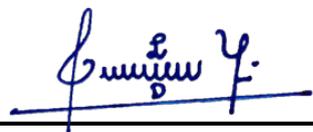
De igual manera, el asesor del presente trabajo, **José Luis Piedra Tineo**, identificado con DNI N° 45376157, certifica haber supervisado el desarrollo del mismo y asegura que cumple con los estándares de originalidad exigidos.

Declaramos bajo juramento que dicho trabajo es de nuestra autoría y que no ha sido plagiado, copiado ni reproducido total o parcialmente sin la debida citación de las fuentes correspondientes. Del mismo modo, garantizamos que:

1. El mismo que se presenta para optar: () Grado Académico de Bachiller () Título Profesional
2. El **Trabajo de investigación** no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El **Trabajo de investigación** presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El **Trabajo de investigación** no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del **Trabajo de investigación**, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del **Trabajo de investigación**.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias, sanciones civiles y penales que de acción se deriven.

Jaén, 05 de febrero del 2025



Deyvi Leal Flores
DNI: 73245209



Nene Tello Collantes
DNI: 75311690



José Luis Piedra Tineo
DNI: 45376157

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1. Pregunta de Investigación:	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Hipótesis:	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Antecedentes.....	4
1.5.1. Internacionales.....	4
1.5.2. Nacionales	5
1.5.3. Regionales	8
1.5.4. Locales.....	9
1.6. Bases teóricas	10
1.6.1. Cimentación superficial.....	10
1.6.2. Clasificación de suelos SUCS	15
1.6.3. Presión del terreno	17
1.6.4. Teoría de la Capacidad de Carga de Terzaghi.....	19
1.6.5. Ecuación general de la capacidad de carga	23
1.6.6. Capacidad portante según E.050	26
1.6.7. Factor de seguridad.....	29
1.6.8. Capacidad de carga por nivel freático	29
1.6.9. Problemas especiales de cimentación.....	31
1.6.10. Ensayos realizados en laboratorio	35
1.6.11. Cimentación con carga excéntrica.....	40

1.6.12.	Verificaciones principales de cimentaciones.....	42
1.6.13.	Coeficiente de balasto.....	44
1.7.	Definición de Términos fundamentales.....	46
1.7.1.	Mecánica de suelos.....	46
1.7.2.	Calicatas.....	46
1.7.3.	Capacidad de Carga.....	46
1.7.4.	Presión Admisible.....	46
1.7.5.	Punto de exploración.....	47
1.7.6.	Carga.....	47
1.7.7.	Carga muerta.....	47
1.7.8.	Carga viva.....	47
1.7.9.	Carga de servicio.....	47
1.7.10.	Acero de preesforzado.....	47
1.7.11.	Muro estructural.....	48
1.7.12.	Resistencia de diseño.....	48
1.7.13.	Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c).....	48
1.7.14.	Resistencia Nominal.....	48
1.7.15.	Resistencia Requerida.....	48
1.7.16.	Cemento.....	49
1.7.17.	Concreto simple.....	49
1.7.18.	Concreto armado o reforzado.....	49
1.7.19.	Concreto Ciclópeo.....	49
1.7.20.	Factores de carga.....	49
1.7.21.	Factores de Reducción de Capacidad.....	50
1.7.22.	Resistencia a compresión f'_c	50
II.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	51
2.1.	Población, Muestra y Muestreo.....	51
2.1.1.	Ubicación geográfica.....	51
2.1.2.	Población.....	52
2.1.3.	Muestra.....	52
2.1.4.	Muestreo.....	52
2.2.	Materiales.....	53

2.3.	Métodos	54
2.3.1.	Método Inductivo	54
2.3.2.	Método Deductivo	54
2.4.	Nivel de investigación	54
2.5.	Análisis de datos	55
2.6.	Desarrollo de la investigación	55
2.6.1.	Estudio de mecánica de suelos	55
2.6.2.	Propuestas y modelamiento de cimentación superficial.....	71
2.6.3.	Propuesta final de cimentación superficial.....	152
III.	RESULTADOS	153
3.1.	Estudio de mecánica de suelos	153
3.1.1.	Contenido de humedad	153
3.1.2.	Análisis granulométrico.....	154
3.1.3.	Clasificación de suelos SUCS	156
3.1.4.	Peso específico	156
3.1.5.	Ensayos químicos	157
3.1.6.	Ensayo de corte directo.....	157
3.2.	Propuestas de cimentación superficial.....	158
3.2.1.	Zapata aislada	158
3.2.2.	Zapata conectada y combinada.....	160
3.2.3.	Losa platea	164
3.3.	Verificación del modelamiento con las normas peruanas	167
3.4.	Propuesta Final de Cimentación	167
3.4.1.	Zapatas conectadas y combinadas	167
IV.	DISCUSIÓN	168
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	172
5.1.	Conclusiones.....	172
5.2.	Recomendaciones	173
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	174
	AGRADECIMIENTOS	178
	DEDICATORIA	179

ANEXOS 180

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 :	Factores de capacidad de carga de Terzaghi.....	21
Tabla N° 2 :	Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi.....	23
Tabla N° 3 :	Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof	25
Tabla N° 4 :	Capacidad de carga según el tipo de suelos.....	28
Tabla N° 5 :	Clasificación del Índice de colapso I_c	33
Tabla N° 6 :	Clasificación de suelos expansivos.....	34
Tabla N° 7 :	Clasificación del potencial de licuación	35
Tabla N° 8 :	Tamices para el análisis granulométrico.....	36
Tabla N° 9 :	Módulo de reacción del suelo	45
Tabla N° 10 :	Parámetros para calcular el número de puntos de exploración.....	56
Tabla N° 11 :	Número de puntos de exploración	56
Tabla N° 12 :	Normatividad de los ensayos realizados	63
Tabla N° 13 :	Peso sísmico de la edificación	83
Tabla N° 14 :	Resumen de desplazamientos en X.....	93
Tabla N° 15 :	Resumen de desplazamientos en Y.....	94
Tabla N° 16 :	Datos del estudio de mecánica de suelos	95
Tabla N° 17 :	Coeficiente de balasto.....	103
Tabla N° 18 :	Humedad del suelo	153
Tabla N° 19 :	Resumen de clasificación de suelos.....	156
Tabla N° 20 :	Pesos específicos	156
Tabla N° 21 :	Resumen de ensayos químicos realizados	157
Tabla N° 22 :	Resumen del ensayo de corte directo por calicatas	157
Tabla N° 23 :	Resumen de verificación con la normativa.....	167
Tabla N° 24 :	Verificación de la propuesta final de cimentación.....	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Zapata corrida para muro	12
Figura N° 2.	Zapata aislada	13
Figura N° 3.	Zapatas combinadas	13
Figura N° 4.	Zapatas conectadas	14
Figura N° 5.	Losa de cimentación	15
Figura N° 6.	Simbología de suelos	16
Figura N° 7.	Simbología de suelos	17
Figura N° 8.	Distribución de la reacción del suelo	18
Figura N° 9.	Falla por capacidad de carga en un suelo rígido	20
Figura N° 10.	Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo	20
Figura N° 11.	Capacidad de carga por nivel freático.....	31
Figura N° 12.	Criterios del Potencial de Colapso.....	32
Figura N° 13.	Definición de los límites de Atterberg.....	37
Figura N° 14.	Diagrama de un arreglo de prueba de corte directo	40
Figura N° 15.	Distribución de la reacción por carga excéntrica.....	41
Figura N° 16.	Distribución de la reacción por carga excéntrica.....	41
Figura N° 17.	Parámetros para determinar de la capacidad portante del suelo	42
Figura N° 18.	Peralte de zapata	43
Figura N° 19.	Verificación por flexión.....	43
Figura N° 20.	Idealización del coeficiente de balasto	44
Figura N° 21.	Ubicación geográfica del proyecto	51
Figura N° 22.	Vista en planta dimensiones de cada punto de exploración.	57
Figura N° 23.	Vista en perfil	58
Figura N° 24.	Vista isométrica de la calicata	58
Figura N° 25.	Excavación de calicata.....	59
Figura N° 26.	Estrados del primer punto de exploración	59
Figura N° 27.	Calicata N°2.....	60
Figura N° 28.	Punto de exploración N°3	60
Figura N° 29.	Recolección de estratos.....	61

Figura N° 30.	Muestra alterada de la calicata N°1	62
Figura N° 31.	Diagrama de flujo-Humedad	64
Figura N° 32.	Cuarteo de la muestra	65
Figura N° 33.	Cuarteo y selección de la muestra	65
Figura N° 34.	Peso de la muestra	66
Figura N° 35.	Muestra secada en un horno a temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	66
Figura N° 36.	Diagrama de flujo del análisis granulométrico	67
Figura N° 37.	Lavado de la muestra por la malla N°200	68
Figura N° 38.	Ensayos químicos	69
Figura N° 39.	Ensayo de corte directo.....	70
Figura N° 40.	Criterios para predimensionar vigas	71
Figura N° 41.	Resumen predimensionamiento de vigas.....	72
Figura N° 42.	Vista en planta de los paños de losas.....	73
Figura N° 43.	Losa aligerada	73
Figura N° 44.	Resumen de predimensionamiento de losas aligeradas	74
Figura N° 45.	Resumen de predimensionamiento de losas macizas	74
Figura N° 46.	Vista en planta para el predimensionamiento de columnas.....	75
Figura N° 47.	Resumen de áreas tributarias.....	76
Figura N° 48.	Resumen de áreas de columnas	76
Figura N° 49.	Dimensiones finales de las columnas	77
Figura N° 50.	Vista en planta de losa aligera y losa maciza	78
Figura N° 51.	Vista en planta y 3D de la edificación en el programa ETABS	80
Figura N° 52.	Asignación de cargas	81
Figura N° 53.	Asignación de combinaciones de carga según la norma E.060	82
Figura N° 54.	Resultados Modales de la Estructura	84
Figura N° 55.	Modos de vibración	85
Figura N° 56.	Dirección X-X	85
Figura N° 57.	Amplificación del desplazamiento X-X	86
Figura N° 58.	Distribución de fuerzas sísmicas en altura.....	86
Figura N° 59.	Dirección Y-Y	86

Figura N° 60.	Amplificación del desplazamiento Y-Y	87
Figura N° 61.	Distribución de fuerzas sísmicas en altura.....	87
Figura N° 62.	Comparación del cortante basal.....	87
Figura N° 63.	Análisis en Dirección Horizontal.....	88
Figura N° 64.	Análisis en Dirección Y-Y.....	88
Figura N° 65.	Amplificación del desplazamiento	89
Figura N° 66.	Valores del espectro de diseño	89
Figura N° 67.	Espectro de Pseudo X-X y Y-Y.....	90
Figura N° 68.	Análisis en Dirección Vertical.....	90
Figura N° 69.	Análisis del espectro de Pseudo.....	91
Figura N° 70.	Espectro de Pseudo X-X y Y-Y.....	92
Figura N° 71.	Dirección X-X	92
Figura N° 72.	Dirección Y-Y	93
Figura N° 73.	Sistema estructural.....	94
Figura N° 74.	Cargas axiales de los elementos verticales	96
Figura N° 75.	Carga axial de la placa 1 y 2.....	98
Figura N° 76.	Vista en planta del predimensionamiento de las zapatas.....	99
Figura N° 77.	Vista en planta de zapata aislada	101
Figura N° 78.	Vista en planta de zapatas aisladas	101
Figura N° 79.	Modelamiento y discretización de las zapatas.....	102
Figura N° 80.	Definimos el coeficiente de balasto	104
Figura N° 81.	Aplicación del coeficiente de balasto	104
Figura N° 82.	Asignación de carga muerta y viva en la cimentación	105
Figura N° 83.	restringimos en “x” y “y”	105
Figura N° 84.	Verificación por carga de servicio	106
Figura N° 85.	Verificación por sismo en “X” y “Y”	107
Figura N° 86.	Planta y perfil del punzonamiento	108
Figura N° 87.	Zapata céntrica con columna circular	109
Figura N° 88.	Exportación de cargas de Etabs a Safe	111
Figura N° 89.	Importación de cargas de Etabs a safe	112

Figura N° 90.	Definimos los materiales en Safe	113
Figura N° 91.	Creación de las secciones y acero.....	114
Figura N° 92.	Definición del coeficiente de balasto.....	115
Figura N° 93.	Definimos las combinaciones de carga y secciones geométricas	116
Figura N° 94.	Asignamos la carga muerta, carga viva y balasto.....	117
Figura N° 95.	Verificación por servicio	118
Figura N° 96.	Verificación de sismo “X”, “Y” y asentamiento diferencial	119
Figura N° 97.	Planta de cimentación de zapatas combinadas	120
Figura N° 98.	Planta de cimentación con vigas de cimentación.....	121
Figura N° 99.	Verificación por servicio	122
Figura N° 100.	Verificación por envolvente.....	123
Figura N° 101.	Asentamientos por CM+CV	123
Figura N° 102.	Planta de cimentación con las áreas más críticas a diseñar	124
Figura N° 103.	Zapata Z1	125
Figura N° 104.	Aceros con doble malla.....	125
Figura N° 105.	Zapata Z2 con aceros a doble malla	126
Figura N° 106.	Zapata Z3 con acero a doble malla	127
Figura N° 107.	Zapata Z4 con acero a doble malla	128
Figura N° 108.	Zapata Z5 con acero a doble malla	129
Figura N° 109.	Zapata Z6 con acero a doble malla	130
Figura N° 110.	Zapata Z7 con acero a doble malla	131
Figura N° 111.	Losa de ascensor L1 con aceros a doble parrilla.....	132
Figura N° 112.	Losa de ascensor L2 con aceros a doble parrilla.....	133
Figura N° 113.	Detalle de Z1.....	134
Figura N° 114.	Detalle de Z2.....	135
Figura N° 115.	Detalle de Z3.....	136
Figura N° 116.	Detalle de Z4.....	137
Figura N° 117.	Detalle de Z5.....	138
Figura N° 118.	Detalle de Z6.....	139
Figura N° 119.	Detalle de Z7.....	140

Figura N° 120.	Losa de ascensor <i>L1</i>	141
Figura N° 121.	Losa de ascensor <i>L2</i>	142
Figura N° 122.	Detalle de vigas de cimentación	143
Figura N° 123.	Asignamos la propiedad para la losa de cimentación	144
Figura N° 124.	Geometría de la losa de cimentación con zapatas.....	144
Figura N° 125.	Asignación cargas y balasto.....	145
Figura N° 126.	Verificación por carga de servicio	146
Figura N° 127.	Verificación por punzonamiento y asentamiento diferencial.	147
Figura N° 128.	Asignación de los coeficiente de diseño según la NTP E.060.....	148
Figura N° 129.	Combinaciones de carga y diseño la franja	149
Figura N° 130.	verificación de acero longitudinal y transversal de la platea	150
Figura N° 131.	Distribución final del acero de la losa platea.....	151
Figura N° 132.	Planta de cimentación de zapatas conectabas y combinadas	152
Figura N° 133.	Resultados de la muestra C-01.....	154
Figura N° 134.	Resultados de la muestra C-02.....	154
Figura N° 135.	Resultados de la muestra C-03.....	155
Figura N° 136.	Zapata céntrica con columna circular	158
Figura N° 137.	Verificación de viga de conexión	160
Figura N° 138.	Verificación de asentamientos	161
Figura N° 139.	Verificación por punzonamiento y asentamientos.....	162
Figura N° 140.	Verificación de capacidad portante zapatas combinadas.....	163
Figura N° 141.	Peralte de zapatas en losa platea	164
Figura N° 142.	Verificación por punzonamiento y asentamientos.....	165
Figura N° 143.	Verificación de capacidad portante de losa platea.....	166

ACRÓNIMOS

RNE	: Reglamento nacional de edificaciones
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil
SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
SP	: Arena mal graduada con grava
F'c	: Resistencia a la compresión del concreto
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
EMS	: Estudio de mecánica de suelos

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal diseñar una cimentación superficial para una edificación tipo C en el sector linderos, Jaén – 2024. La metodología aplicada para esta investigación es de tipo no probabilístico o también conocido como muestreo por conveniencia con un nivel de explicación descriptivo explicativo, teniendo como muestra un área mínima de $500 m^2$ según lo establecido en la norma técnica E.050 Suelos y cimentaciones. A partir de los estudios de mecánica de suelos realizados en el área, se determinó que el terreno está compuesto por arena mal graduada con grava, clasificada como SP, con una capacidad portante promedio de 5.8 kg/cm^2 . Además, se llevó a cabo un análisis sísmico que indicó la necesidad de un sistema estructural dual para la edificación, con una deriva máxima de 0.00525 en la dirección “x”. Con base en estos resultados, se evaluaron tres propuestas de cimentación, concluyendo que la opción más adecuada para soportar las cargas y condiciones del terreno es la cimentación de zapatas conectadas y combinadas. Esta solución proporciona la estabilidad y seguridad necesarias para la edificación tipo (hotel) de 8 niveles.

Palabras Clave: Cimentación superficial, Zapatas, capacidad portante.

ABSTRACT

The main objective of this research is to design a shallow foundation for a type C building in the Linderos area, Jaén – 2024. The methodology used in this study is non-probabilistic, also known as convenience sampling, with a descriptive-explanatory level of analysis. A minimum sample area of 500 m² was selected, as required by the technical standard E.050 (Soils and Foundations). Based on soil mechanics studies conducted in the area, it was determined that the terrain consists of poorly graded sand with gravel, classified as SP, with an average bearing capacity of 5.8 kg/cm². In addition, a seismic analysis was performed, indicating the need for a dual structural system for the building, with a maximum drift of 0.00525 in the "x" direction. Based on these results, three foundation options were evaluated, concluding that the most suitable solution to support the loads and terrain conditions is a combined and connected footing foundation. This solution ensures the necessary stability and safety for the 8-story type (hotel) building.

Keywords: Shallow foundation, footings, bearing capacity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel internacional, la superficie terrestre está compuesta por diferentes tipos de suelos, estos se comportan de manera diferente ante la interacción del suelo y los agregados de la ingeniería, por ende, para realizar una construcción sobre la superficie terrestre es obligatorio realizar un estudio geotécnico o geológico para conocer sus propiedades físicas y mecánicas del suelo, de esta manera elegir el tipo de cimentación a diseñar.

El Perú se encuentra con diversas categorías de suelos, los cuales presentan diferentes capacidades de carga para el diseño las cimentaciones estructurales que se puedan establecer en él, es por ello que hay una gran variedad de suelos que no son aptos y necesitan algún tipo de mejoramiento para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas para lograr la resistencia requerida ante las cargas establecidas de gravedad.

A nivel local, en la urbanización los girasoles de Jaén los suelos están compuestos por tres zonas : Zona I ,caracterizándose por el nivel freático a 1.5 m de profundidad , con una capacidad portante de 0.95-1.65 kg/cm² ; Zona II ,caracterizándose por el nivel freático entre 1.50 - 2.50 m de profundidad, con una capacidad portante de 1.65-1.80 kg/cm² ; Zona III caracterizándose por ser parte alta de la zona no registrando nivel freático y con suelos de fundación, muy bueno para la construcción, con presencia de suelo arcilloso, limoso (62%), apreciable cantidad de arena (19%) y grava (19%), con capacidad portante entre 1.85-1.95 kg/cm². (Fernández Muñoz,2017)

La causa de diseñar una cimentación superficial adecuada surge debido a la falta de estudios locales que cumplan con los requisitos establecidos por la normativa peruana. Por ende, nuestro estudio se centra en determinar la capacidad de carga según el tipo de suelo, con el objetivo de identificar la alternativa que cumpla con los requisitos normativos vigentes con la menor inversión posible para el diseño propuesto.

Por lo tanto, el efecto de un buen estudio de suelos obtendrá un impacto significativo para el diseño de una edificación tipo C (hotel), garantizando la construcción de estructuras resistentes y seguras para la población de Jaén, este estudio contribuiría a una ciudad sostenible, al promover la construcción que reduzcan los riesgos asociados a posibles fallas estructurales, asegurando así la seguridad y el bienestar de la población.

1.1.1. Pregunta de Investigación:

¿Cuál es el diseño de cimentación superficial para una edificación tipo C en el sector Linderos, Jaén 2024?

1.2. Justificación.

Teniendo como antecedentes locales el estudio realizado por INDECI, donde dicho estudio se ha realizado de manera general, clasificando a la provincia de Jaén por sectores I, II y III dando una clasificación de suelos global. Asimismo, su capacidad portante varía entre un rango de $0.7 \text{ kg/cm}^2 - 1.30 \text{ kg/cm}^2$. Ya que el estudio está de forma general, se pretende hacer una investigación de suelo de manera más específica y proponer el diseño de cimentación superficial en el sector seleccionado para el estudio.

La investigación es justificada técnicamente, debido que se va a conocer la clasificación del suelo, presencia de nivel freático y capacidad portante, teniendo como referenciación los estudios locales, es por ello que nuestro estudio tendrá un impacto directo para los habitantes del sector de linderos y la comunidad de Jaén, para un futuro

diseño estructural que puede ser estructura de pórticos o muros estructurales como lo establece la norma técnica Peruana E.030 dando así la seguridad necesaria para la edificación propuesta.

Debemos tener en cuenta que el diseño de cimentación es la base fundamental para que cualquier tipo de edificación pueda brindar la estabilidad y seguridad a quienes los habitan y no poner en riesgo la integridad física ante cualquier tipo de falla estructural que se pueda dar, por ello es importante analizar las variaciones de capacidad portante de suelos a profundidades intermedias y niveles freáticos altos que permitan la identificación y comprensión del comportamiento del suelo. Finalmente, la investigación dará una propuesta de cimentación superficial para la edificación (hotel).

1.3. Hipótesis:

Para el diseño de cimentación superficial de una edificación tipo C en el sector Linderos, Jaén 2024, se optará por una cimentación superficial de tipo losa platea o zapatas con vigas conectadas, considerando las características geotécnicas del suelo y los requisitos estructurales del proyecto.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Diseñar una cimentación superficial para una edificación tipo C en el sector linderos, Jaén – 2024

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio detallado de suelos, para determinar sus características y parámetros del diseño de la cimentación superficial.
- Elaborar una propuesta de cimentación superficial para una edificación tipo C, mediante los softwares de modelamiento.
- Comparar el modelamiento estructural de la edificación propuesta de acuerdo con la Norma Técnica Peruana.
- Proponer la alternativa de cimentación superficial para la edificación(hotel), en Linderos.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Internacionales

Diaz (2022), que en su artículo científico titulado “Actuales requerimientos para el diseño geotécnico de cimentaciones superficiales” señala que las cimentaciones superficiales son uno de los requerimientos más usados en la construcción hoy en día, por lo que se cuestiona si son adecuados seguir usándolos como elementos aislados en el caso de edificios dado que desde una mirada practica su diseño dependen considerablemente de la estructuración y de las cargas impuestas. Por ello dentro de la problemática planteada se tiene en cuenta que a pesar de su sencillez del modelo físico de la cimentación ya sea losa, zapata o viga de cimentación su respuesta ante la interacción carga de las cargas impuestas puede ser muy compleja; por ello es que deberá de evaluarse la interacción y respuesta del suelo de una manera muy detallada y profunda para garantizar su estabilidad. Como resultado de este articulo llegó a la conclusión que es

necesario progresar en el diseño donde se evalúe las cimentaciones superficiales como un sistema de acuerdo con los requerimientos reales de cimentación a diseñar.

Así como también, Pareja (2022), en su tesis “Diseño óptimo de cimentaciones superficiales para estructuras de acero ligeras” tuvieron como objetivo realizar una propuesta de diseño de cimentaciones superficiales basados en el cálculo y evaluación estructural a dos estructuras de acero ligeras típicas siendo estas un galpón industrial y una torre de transmisión triangular auto soportada de 36 m de altura; para esto se realizó el metrado de cargas correspondiente que afectan este tipo de estructuras mediante expresiones establecidas de la norma ecuatoriana así como el código internacional de diseño de antenas. En la investigación se continuó con el diseño de las cimentaciones evaluadas en el software SAP2000 de donde se pudo evaluar el comportamiento de las estructuras para obtener sus dimensiones finales tanto en zapatas aisladas cuadradas, viga de y losa de cimentación. Como resultado de la investigación se evaluó desde el punto de vista ingenieril la economía para la respectiva construcción de la infraestructura.

1.5.2. Nacionales

Sosa (2021), en su tesis titulada “Análisis geotécnico aplicado al diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en la zona alta del Centro poblado de Jancao del Distrito de Amarilis, Huánuco 2020” cuya investigación aplicada tuvo como objetivo realizar un análisis geotécnico aplicado al diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares realizó una exploración al área de estudio de forma visual para realizar cuatro calicatas de tres metros de profundidad que posteriormente serían extraídas la muestras para realizar los ensayos de laboratorio correspondientes para determinar parámetros físico-mecánicos del suelo y posteriormente plantear una cimentación adecuada. De los resultados obtenidos procedieron al trabajo de

verificación en el software ETABS y SAFE V.16 del cual concluyó que el tipo de suelo de la zona era un SC con capacidad portante de 2.37 kg/cm^2 y una cimentación sobre zapatas de $1.50 \times 1.50 \times 1.50 \text{ m}$ el cual cumplía con las verificaciones de propuesta.

Por lo que, Solórzano (2021), en su investigación titulada “Análisis comparativo de cimentaciones superficiales en un edificio sismo resistente de concreto armado con sótano y otro similar sin sótano” cuya investigación tuvo como objetivo determinar la manera en que los sótanos influyen en el comportamiento estructural y diseño de las cimentaciones superficiales en las edificaciones de concreto armado; para ello se consideró datos arrojados por el EMS obteniendo un tipo de suelo SW con capacidad portante de 2.30 kg/cm^2 ; consecuente con la metodología se presentó dos edificaciones similares configuradas según las recomendaciones de las normas del RNE E.030 y E.060 obteniéndose un sistema de muros estructurales en las direcciones X y Y a fin de garantizar que los elementos estructurales garanticen de forma segura las solicitaciones impuestas. De la investigación se concluye que la presencia de muros en los sótanos mejora el comportamiento de la cimentación de edificaciones de varios niveles (pisos) ya que conforme estos aumentan los momentos flectores se reducen en las direcciones X y Y lo cual como consecuencia produce la reducción de las dimensiones de las cimentaciones tanto en área como peralte, cantidad de acero y costos.

Farina y Huapaya (2019), en su tesis titulada “Formulación de cimentación superficial para un centro comercial de 3 pisos en una zona con suelos licuables en la encantada – chorrillos” realizaron una propuesta de cimentación superficial debido a los acontecimientos ocurridos en Niigata, así también tomaron en cuenta los suelos de Pisco, villa el Salvador y Chorrillos que son susceptibles a este fenómeno de licuación. La propuesta consistía en mejorar el suelo para formular una cimentación adecuada, para ello

emplearon una metodología de la “Society of Japanese Mechanics and Foundation Engineering” lo cual tuvieron como resultado un suelo potencialmente licuable con tendencia a ser mejorado o reemplazado por otro material gravoso, para finalmente proponer una cimentación superficial de $B=2.40$ m de ancho y un desplante D_f de 0.80 m.

Cañi y Gómez (2019), en su tesis “Propuesta técnica para cimentaciones de viviendas ubicadas en el sector VII del Distrito Alto de La Alianza -Tacna - 2018” cuyo objetivo fue proponer una cimentación técnica para viviendas en el Sector VII del distrito Alto de la Alianza en Tacna para ello se determinaron las propiedades físico-mecánicas del suelo para poder formular la alternativa óptima de cimentación dentro del cual se obtuvo como resultado un tipo de suelo arena limosa con capacidad admisible de 1.33 kg/cm^2 y 1.65 kg/cm^2 a una profundidad de 1.50 m y 2.00 m respectivamente. Como resultado de la investigación se concluyó que con los valores de la capacidad portante la propuesta sería zapatas aisladas de 1.10m x 1.10m y además considerarse zapatas combinadas según la norma de concreto armado.

Sánchez (2019), en su investigación titulada “Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el centro poblado de Huamanmarca” cuyo objetivo estuvo orientado en realizar el estudio geotécnico para viviendas unifamiliares en zonas a urbanizarse debido a la migración poblacional hacia la ciudad de Huancayo. Del área estudiada mediante calicatas se ha encontrado un tipo de suelo limo-arcilloso con capacidad de carga de 1.36 kg/cm^2 a una profundidad de 1.80 m y 1,85 kg/cm^2 a profundidad de 1,90 m. Para este análisis se realizó el metrado de cargas correspondiente y con los estudios de capacidad tanto de capacidad portante y ataque químico al concreto se corroboró para finalmente tener como resultado una zapata

céntrica con sección mínima de 1.90m x 1.75m para una profundidad de desplante de 1.70m y una sección máxima de 2.30m x 2.15m para una profundidad de 1.60 m.

Loa (2021), en su investigación titulada “Diseño Estructural Para Vivienda En Suelo Con Nivel Freático Alto, Utilizando Cimentaciones Superficiales Reforzadas Del Distrito Asia Cañete, Lima 2021”, se propuso como objetivo realizar un análisis óptimo y posterior diseño estructural, partiendo como base de la situación actual del suelo, evaluándolo mediante un EMS. Puesto que el lugar en donde se sitúa la estructura se encuentra muy cerca del litoral marítimo, en esta investigación se plantea realizar el mejoramiento del suelo mediante un sistema de drenaje conformado por over, y la impermeabilización para controlar el ascenso del nivel freático a la superficie con geomembrana, que cubre toda el área de cimentación. Como resultado de la investigación se obtuvo que la humedad obtenida es de 15,28 %, relativamente bajo por lo que cumple con los requisitos de la Norma NTP 339.163; así como también parte de este diseño se utilizará un 80% del uso de muros estructurales y un 20% de muros de albañilería confinada.

1.5.3. Regionales

Velasquez Huayta (2018), en su proyecto de tesis denominado “Eficiencia teórica de cuatro tipos de cimentación superficial para una institución educativa”, En su estudio de investigación tuvo como objetivo principal, determinar el tipo de cimentación superficial más eficiente para una Institución Educativa; lo cual para su proyecto utilizó una metodología de alcance descriptivo y analítico. En su proyecto concluyó que, Se confirma la hipótesis antes propuesta ya que el tipo de cimentación más eficiente para una institución educativa ubicada en la localidad de Carbón Alto, distrito de Gregorio Pita – San Marcos – Cajamarca es la zapata conectada pues tienen una mayor eficiencia, un

buen comportamiento frente a las cargas de servicio que se presentan en la infraestructura educativa, por lo tanto, es la que tiene una mejor relación costo/comportamiento.

1.5.4. Locales

Así como, Velásquez (2017), en su tesis “Zonificación geotécnica de los suelos de fundación, mediante el ensayo de corte directo y DPL en la urbanización los Girasoles – Jaén – 2016”, proponía como objetivo principal, Determinar la Zonificación Geotécnica de los Suelos de Fundación en La Urbanización; Los Girasoles Mediante el Método de Corte Directo y DPL – Jaén, en el cual concluyó que el suelo de fundación del área en estudio ; “Zonificación Geotécnica de los Suelos de Fundación en La Urbanización; Los Girasoles ,Mediante el ensayo de Corte Directo y DPL – Jaén -2016.”, se divide en tres zonas: Zona I, con nivel freático a 1.5 m con una capacidad portante de 0.95-1.65 kg/cm²; Zona II, con nivel freático entre 1.5-2.5 m y una capacidad portante de 1.65-1.80 kg/ cm²; y Zona III, sin nivel freático, con suelos favorables para la construcción (arcillosos, limosos, con arena y grava), y capacidad portante de 1.85-1.95 kg/ cm².

Finalmente, INDECI (2005), En su evaluación y estudio realizado que tuvo como objetivo diseñar una propuesta de mitigación con el fin de orientar las políticas y acciones de la municipalidad provincial de Jaén y otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano de la ciudad, teniendo en cuenta criterios de seguridad física entre peligros naturales y antrópicos; he identificado sectores críticos mediante la estimación de los niveles de riesgo. Esto comprende una evaluación de peligros y de vulnerabilidad en el ámbito de estudio. Asimismo, para su proceso metodológico se basó en tres etapas generales, como la organización y preparación del estudio, Formulación del diagnóstico situacional y formulación de la propuesta. Del estudio se concluyó que las capacidades

portantes del suelo según la zonificación resultaron los siguientes valores; para el sector I es de $1.3\text{kg}/\text{cm}^2$ a más, para el Sector II $0.7 - 1.20\text{kg}/\text{cm}^2$, y para el sector III resultó $0.85 - 0.90\text{kg}/\text{cm}^2$.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Cimentación superficial

La cimentación superficial es un elemento constructivo que se encuentra enterrado justo debajo del terreno natural y cuya función principal es transmitir las cargas de una estructura al suelo de manera eficiente y segura.

Las cimentaciones superficiales son aquellas cuyo elemento de apoyo principal se encuentra a una profundidad relativamente pequeña respecto a su dimensión horizontal, se caracterizan por tener una relación entre la profundidad de la cimentación D_f y su ancho o diámetro (B) menor o igual a cinco ($\frac{D_f}{B} \leq 5$). Es decir, la profundidad de estas cimentaciones es, como máximo, cinco veces su ancho.

Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación. Las zapatas y plateas deberán tener una forma regular: cuadrada, rectangular, continua o circular como las mostradas a continuación. Las cimentaciones no rectangulares podrán asimilarse a otras similares conservando la misma área y el mismo momento de inercia respecto al eje del momento resultante. Calculadas esas dimensiones equivalentes, se obtiene el valor de la presión uniforme. (Norma E.050, 2018).

$$q_{ap} = \frac{Q}{B'L}$$

Donde:

B, L : Dimensiones de la zapata

Q : Carga axial

1.6.1.1. Suelos inadecuados para cimentaciones

No se debe cimentar sobre los siguientes tipos de materiales: turba, suelo orgánico, tierra vegetal, rellenos de desmonte, rellenos sanitarios o industriales, ni rellenos no controlados. Estos materiales deben ser completamente removidos antes de iniciar cualquier obra y reemplazados con materiales que cumplan con las especificaciones indicadas (Norma E.050, 2018).

1.6.1.2. Profundidad de cimentación

La profundidad de cimentación de zapatas y cimientos corridos, es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación está referida al nivel del piso terminado del sótano más profundo. En el caso de plateas o losas, la profundidad de cimentación es la distancia del fondo de la losa a la superficie del terreno natural.

La profundidad mínima de cimentación deberá ser de 0.80 metros, independientemente del tipo de cimentación que se utilice, siempre que el terreno cuente con una capacidad portante adecuada.

1.6.1.3. Clasificación de cimentaciones superficiales

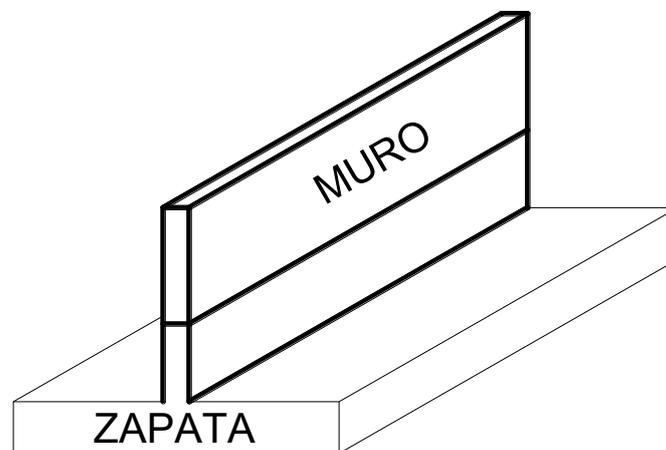
A lo largo del tiempo, las técnicas de construcción han ido evolucionado, lo que ha llevado al desarrollo de diversos tipos de cimentaciones superficiales. La elección del tipo de cimentación superficial depende del tipo de terreno en el que se proyecta realizar la construcción.

- a. Zapata corrida

La zapata corrida es un elemento estructural lineal, ensanchamiento de la base de un muro, diseñado para distribuir las cargas transmitidas por este sobre una superficie de suelo más amplia. Su función principal es evitar presiones excesivas en el terreno y garantizar la estabilidad de la construcción. Las zapatas corridas se emplean comúnmente en los perímetros de edificios y, en ocasiones, bajo muros interiores, adaptándose a las necesidades específicas del proyecto.

Figura N° 1.

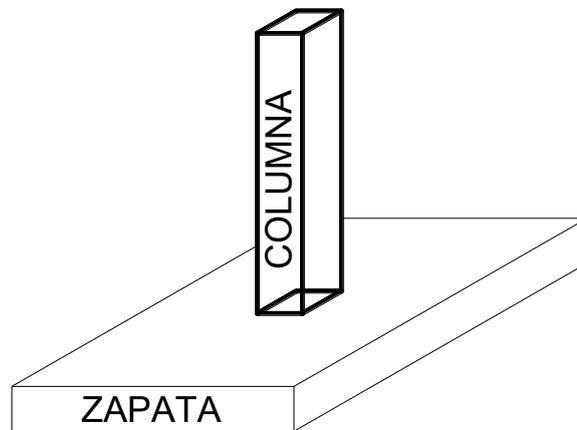
Zapata corrida para muro



Nota: Se muestra la representación en 3D de una zapata corrida para muro estructural.

b. Zapatas aisladas

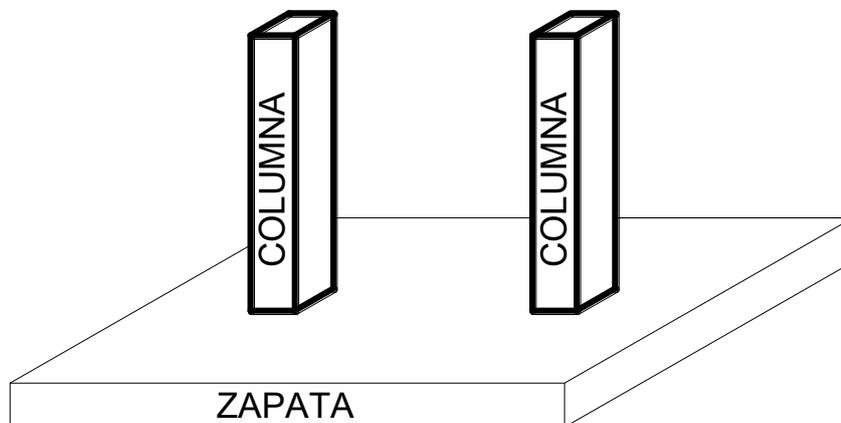
La zapata aislada es un elemento estructural de cimentación superficial, diseñado para soportar la carga de una sola columna. Se emplea cuando las cargas transmitidas por la columna son relativamente pequeñas y la separación entre columnas es suficiente para evitar efectos de interacción entre ellas. La zapata aislada suele tener una forma cuadrada o rectangular y se dimensiona para garantizar una distribución adecuada de las presiones sobre el terreno, evitando así asentamientos diferenciales y asegurando la estabilidad de la estructura.

Figura N° 2.*Zapata aislada*

Nota: Se muestra la representación en 3D de una zapata aislada.

c. Zapatas combinadas

Las zapatas combinadas ofrecen una solución estructuralmente eficiente para soportar cargas concentradas de múltiples columnas. Al integrar las columnas en una única base, se reduce la flexión y los momentos flectores en la cimentación, mejorando su comportamiento ante cargas verticales y horizontales.

Figura N° 3.*Zapatas combinadas*

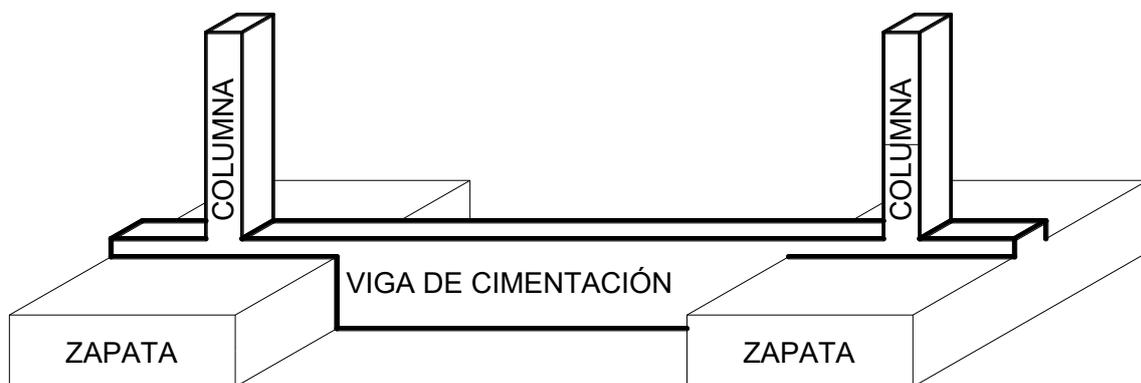
Nota: Se muestra la representación en 3D de una zapata Combinada.

d. Zapatas conectadas

Está constituida por una zapata excéntrica y una zapata interior unida por una viga de cimentación rígida, que permite controlar la rotación de la zapata excéntrica correspondiente a la columna perimetral. Se utiliza generalmente cuando el terreno es de baja capacidad portante o cuando se quiere aliviar las presiones de la zapata al terreno (Oviedo, 2016).

Figura N° 4.

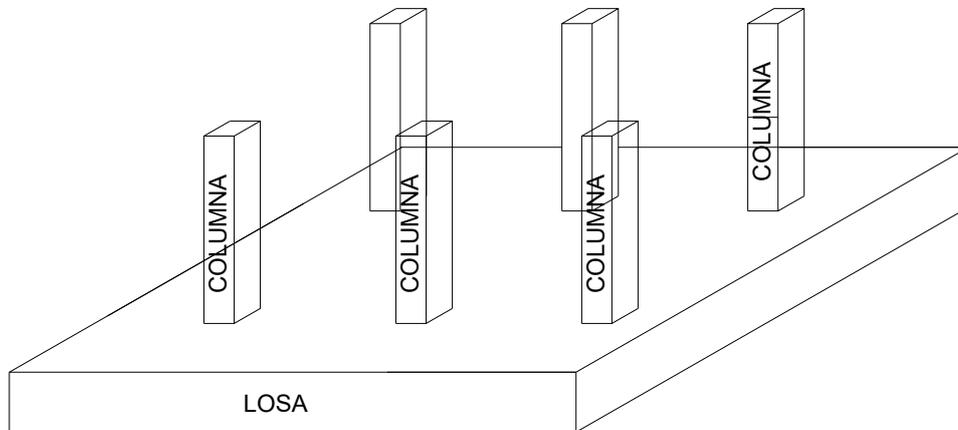
Zapatas conectadas



Nota: Representación en 3D de una zapata conectada mediante viga de cimentación.

e. Losa de cimentación

Losa continua de hormigón armado, diseñada para distribuir las cargas provenientes de la edificación (columnas, muros, etc.) sobre una amplia área del terreno. Esta solución constructiva es especialmente adecuada en suelos con baja capacidad portante o cuando se requieren minimizar los asentamientos diferenciales, garantizando así la estabilidad y durabilidad de la edificación.

Figura N° 5.*Losa de cimentación*

Nota: Se muestra la representación en 3D de una losa de cimentación de hormigón armado.

1.6.2. Clasificación de suelos SUCS

Según la Norma Técnica E.050, la clasificación de suelos para edificaciones se basa en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual divide los suelos en categorías principales de acuerdo a sus características granulométricas y propiedades índice, las cuales son:

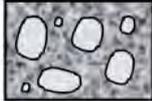
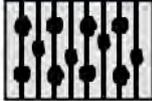
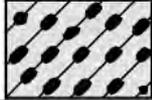
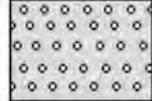
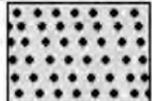
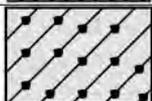
Suelos granulares: Dominados por partículas de grava y arena, pueden ser bien graduados o mal graduados.

Suelos finos: Predominan las partículas de limo y arcilla.

Suelos altamente orgánicos: Suelos con alto contenido de materia orgánica, altamente compresibles y de baja resistencia.

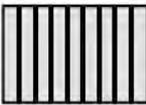
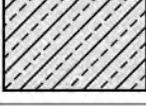
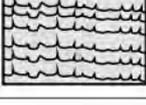
Figura N° 6.

Simbología de suelos

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA

Nota: Adaptado de Norma E.050 Suelos y Cimentaciones (Pág. 31), 2018.

Figura N° 7.*Simbología de suelos*

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		PT		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.

Nota: Adaptado de Norma E.050 Suelos y Cimentaciones (Pág. 31), 2018.

1.6.3. Presión del terreno

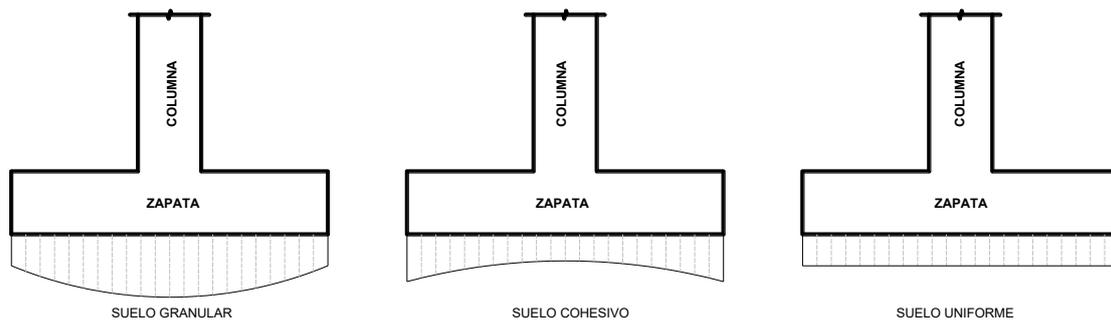
La forma cómo reacciona el suelo ante las cargas externas depende mucho de algunos factores como: la flexibilidad del cimiento respecto del suelo, el nivel de cimentación y el tipo de cimentación.

En suelos granulares la presión en los bordes es menor que en el centro debido a que la presión tiende a desplazar el suelo a los extremos lo cual disminuye la reacción. Este desplazamiento depende de la profundidad de cimentación, pues si es muy profundo, el peso propio del terreno no permitirá un desplazamiento en su interior.

En un suelo cohesivo la presión en los bordes de la cimentación es mayor, pues el suelo que circunda el área cargada ejerce una fuerza de soporte sobre ella por efecto de la cohesión y por ello la reacción se incrementa.

Figura N° 8.

Distribución de la reacción del suelo



Nota: Se presenta la interacción suelo-estructura y sus respuestas ante cargas de acuerdo al tipo de suelo.

1.6.3.1. Presión admisible E.050

Para la determinación de la Presión Admisible, se efectúa tomando en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de cimentación.
- Dimensión de los elementos de la cimentación.
- Características físico mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la edificación.
- Probable modificación de las características físico mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios.
- contenido de humedad.

g. Asentamiento tolerable de la edificación.

1.6.4. Teoría de la Capacidad de Carga de Terzaghi

Terzaghi, en 1943, fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. Definió una cimentación como superficial cuando su profundidad D_f es menor o igual a su ancho. Aunque otros investigadores propusieron límites más amplios con D_f igual a tres o cuatro veces su ancho se podían definir como cimentaciones superficiales (Braja, 2011).

Terzaghi sugirió que para una cimentación continua o corrida (es decir, cuando su relación ancho a longitud tiende a cero), la superficie de falla en el suelo ante carga última se puede suponer similar a la que se muestra en la figura N° 9. El efecto del suelo arriba del fondo de la cimentación también se puede suponer que se reemplaza por una sobrecarga equivalente a $q = \gamma D_f$ (donde γ es el peso específico del suelo), La zona de falla bajo la cimentación se puede separar en tres partes (Braja, 2011).

Zona I (ACD): Inmediatamente debajo de la cimentación, se forma una zona triangular donde el suelo experimenta un estado de compresión. La presión efectiva en esta zona aumenta debido a la carga aplicada.

Zona II (ADF y CDE): Esta zona se caracteriza por la presencia de superficies de deslizamiento radiales que se curvan siguiendo un arco de espiral logarítmica. En estas superficies, el suelo experimenta un estado de corte, movilizándolo su resistencia al corte.

Zonas III (FH y CEG): En los extremos de la cimentación, se desarrollan zonas triangulares donde el suelo se encuentra en un estado de compresión pasiva. Esta condición se produce debido a la tendencia del suelo a resistir la penetración de la cimentación.

Asumiendo que los ángulos CAD y ACD son iguales al ángulo de fricción del suelo ϕ' , al aplicar un análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última como:

Cimentación corrida o continua

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_y$$

Donde:

c' : cohesión del suelo

γ : peso específico del suelo

q : γD_y

N_c, N_q, N_y : son factores de capacidad de carga adimensionales que dependen únicamente del ángulo de fricción del suelo ϕ' .

Tabla N° 1 :

Factores de capacidad de carga de Terzaghi

ϕ'	N_c	N_q	N_c	ϕ'	N_c	N_q	N_c
0	5.7	1	0	26	27.09	14.21	9.84
1	6	1.1	0.01	27	29.24	15.9	11.6
2	6.3	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.7
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.1	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.2	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.6	2.21	0.35	34	52.64	36.5	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.8	65.27

12	10.76	3.29	0.85	38	77.5	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.6	5.45	2.18	43	134.58	126.5	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.6
19	16.56	6.7	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.8	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.4	7.08	50	347.5	415.14	1072.8
25	25.13	12.72	8.34				

Nota: Adaptado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (Pág. 139) Braja, 2011.

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas y circulares, la ecuación anterior se puede modificar de la siguiente manera:

Cimentación Cuadrada

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$$

Cimentación circular

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$$

Para cimentaciones que presentan un modo de falla local por corte en suelos, Terzaghi propuso las siguientes modificaciones a las ecuaciones:

a. Cimentación corrida o continua

$$q_u = \frac{2}{3}c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_y$$

b. Cimentación Cuadrada

$$q_u = 0.867c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$$

c. Cimentación circular

$$q_u = 0.867c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$$

Tabla N° 2 :

Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi

ϕ'	N_c	N_q	N_c	ϕ'	N_c	N_q	N_c
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Nota: Adaptado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (Pág. 140) Braja, 2011.

1.6.5. Ecuación general de la capacidad de carga

Las ecuaciones anteriores de la capacidad de carga última son aplicables únicamente a cimentaciones continuas, cuadradas y circulares, y no abordan el caso de cimentaciones rectangulares. Además, no consideran la resistencia cortante a lo largo de la superficie de falla en el suelo por encima del fondo de la cimentación, ni la posibilidad de que la carga sobre la cimentación esté inclinada. Para incorporar todos estos factores,

se propuso la siguiente forma de la ecuación general de la capacidad de carga (Meyerhof,1963).

$$q_u = c'N_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_yF_{ys}F_{yd}F_{yi}$$

Donde:

c' : cohesión del suelo

γ : peso específico del suelo

q : esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación

B : ancho de la cimentación

F_{cs}, F_{qs}, F_{ys} : factores de forma

F_{cd}, F_{qd}, F_{yd} : factores de profundidad

F_{ci}, F_{qi}, F_{yi} : factores de inclinación de la carga

N_c, N_q, N_y : factores de capacidad de carga

1.6.5.1. Factores de capacidad de carga

La naturaleza básica de la superficie de falla en un suelo, propuesta por Terzaghi, ha sido respaldada por numerosos estudios de laboratorio y campo sobre capacidad portante, como los realizados por Vesic en 1973. Sin embargo, investigaciones posteriores sugieren que el ángulo de inclinación de la superficie de falla (α) se encuentra más próximo a $45^\circ + \phi'/2$, si se acepta este cambio, los valores de N_c, N_q, N_y para un ángulo de fricción del suelo dado también cambiarán respecto a los dados, por lo cual se puede demostrar que:

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) e^{\pi \tan \phi'}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_y = 2(N_q - 1) \tan \phi'$$

En la tabla N ° 3 se muestra la variación de los factores de capacidad de carga anteriores con los ángulos de fricción del suelo.

Tabla N° 3 :

Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof

ϕ'	N_c	N_q	N_c	ϕ'	N_c	N_q	N_c
0	5.14	1	0	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.2	14.47
2	5.63	1.2	0.15	28	25.8	14.72	16.72
3	5.9	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.4	22.4
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.3	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.8	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.2	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.9	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.1	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.8	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.4	5.39	46	152.1	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.2	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.2	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.6	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

Nota: Adaptado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (Pág. 144) Braja, 2011.

1.6.6. Capacidad portante según E.050

La capacidad de carga q_d es la presión última o de falla por corte del suelo, y se determina utilizando fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos, basadas en parámetros obtenidos mediante ensayos in situ y de laboratorio (E.050, 2018)

En suelos cohesivos, la resistencia al corte está dominada por la cohesión, por lo que el ángulo de fricción interna (ϕ) puede considerarse despreciable.

$$q_d = S_c i_c C N_c$$

En suelos friccionantes, como gravas, arenas y gravas arenosas, se considera que la cohesión (c) es igual a cero.

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

Asimismo, para las ecuaciones indicadas se tiene que:

$$N_q = e^{(\pi \tan \phi')} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi')$$

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ} \right)^2$$

Donde:

C : cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.

i_c : coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión

i_q : coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga (γD_f) .

S_c : coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión

S_γ : coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la fricción

i_γ : coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción

γ_1 : peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación.

γ_2 : peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación.

N_c : coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión

N_q : coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga γD_f

N_γ : coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción

B' : ancho del área efectiva

α° : ángulo en grados que hace la carga con la vertical

Tabla N° 4 :*Capacidad de carga según el tipo de suelos*

TIPO DE SUELO	q_s (kg/cm ²)
a. Rocas macizas: granito, diorita, gneis.	100
b. Rocas laminadas: esquistos, pizarra.	40
c. Roca sedimentarias: caliza, arenisca.	15
d. Cascajo, gravas o gravas arenosas (GW 6 GP)	
Compactas	5
Medianamente compactas (Lima)	4
Sueltas	3
e. Arenas o arenas con grava bien graduadas (SW)	
Compactas	3.75
Medianamente compactas	3
Sueltas	2.25
f. Arenas o arenas con grava mal graduada (SP)	
Compactas	3
Medianamente compactas	2.5
Sueltas	1.75
g. Gravas sienosas o grava-arena-sieno (GM)	
Compactas	2.5
Medianamente compactas	2
Sueltas	1.5
h. Arenas sienosas o arena-sieno (SM)	2
i. Gravas arcillosas o arenas arcillosas (GC-SC)	2
j. Suelos inorgánicos, sienos, arenas finas (ML-CL)	1
k. Arcillas inorgánicas plásticas, arenas diatomáceas, sienos elásticos (CH-MH)	1

Nota: Adaptado de Harmsen, 2002.

1.6.7. Factor de seguridad

Para determinar la capacidad de carga admisible de una cimentación superficial, se debe aplicar un factor de seguridad a la capacidad de carga última.

$$q_{perm} = \frac{q_u}{FS}$$

La capacidad de carga última neta se define como la presión última por área unitaria de la cimentación que puede soportar el suelo en exceso de la presión causada por el suelo circundante al nivel de la cimentación. Si la diferencia entre el peso específico del concreto utilizado en la cimentación y el peso específico del suelo circundante se supone que es insignificante (Braja, 2011).

$$q_{neta(u)} = q_u - q$$

Donde:

$q_{neta(u)}$: capacidad de carga última neta

q : γD_f

Por lo que la carga ultima neta quedaría:

$$q_{perm} = \frac{q_u}{FS}$$

$$q_{perm} = \frac{q_u - q}{FS}$$

El factor de esta ecuación, debe ser al menos de 3 en todos los casos.

1.6.8. Capacidad de carga por nivel freático

Las ecuaciones previamente analizadas proporcionan la capacidad de carga última bajo la suposición de que el nivel freático se encuentra considerablemente por debajo de

la cimentación. No obstante, si el nivel freático está cercano a la cimentación, será necesario modificar las ecuaciones de capacidad de carga para reflejar esta condición los cuales existen 3 casos a considerar.

Caso I

Si el nivel freático se ubica tal que $0 \leq D_1 + \leq D_f$, el factor q en las ecuaciones de capacidad de carga toma la forma de:

$$q = D_1\gamma + D_2(\gamma_{sat} - \gamma_w)$$

Donde:

q : sobrecarga efectiva

γ_{sat} : peso específico saturado del suelo

γ_w : peso específico del agua

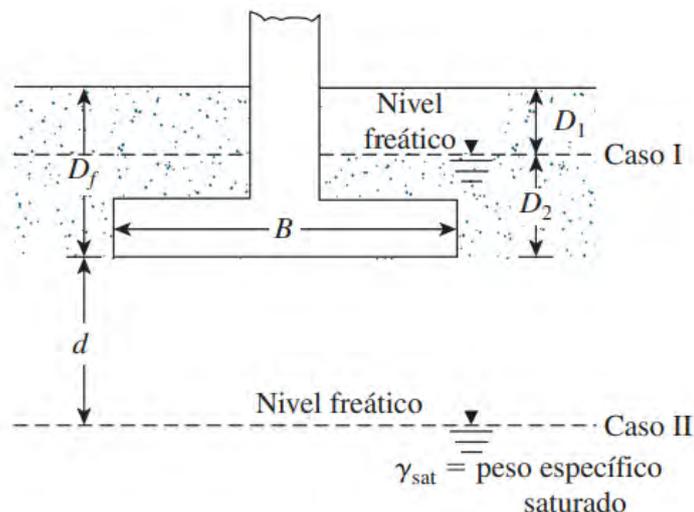
Caso II

Cuando el nivel freático está ubicado entre $0 \leq d + \leq B$

$$q = \gamma D_f$$

Asimismo, el factor γ en el último término de las ecuaciones de capacidad de carga se debe reemplazar por el factor:

$$\bar{\gamma} = \gamma' + \frac{d}{B}(\gamma - \gamma')$$

Figura N° 11.*Capacidad de carga por nivel freático*

Nota: Adaptado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (Pág. 142) Braja, 2011.

Caso II

Cuando el nivel freático se encuentra a una profundidad mayor que la dimensión característica de la cimentación $d \geq B$, es decir, cuando el nivel freático está por debajo de la base de la cimentación, se considera que el agua subterránea no tiene un efecto significativo en la capacidad de carga última.

1.6.9. Problemas especiales de cimentación

1.6.9.1. Suelos colapsables

Los suelos colapsables son aquellos materiales geotécnicos que presentan una estructura inestable, caracterizada por una alta porosidad y una disposición particular de sus partículas. Esta estructura los hace susceptibles a experimentar una reducción significativa de su volumen cuando se ven sometidos a ciertas condiciones, como:

- a. Incremento de carga:

Al aplicar una carga adicional sobre el suelo, la estructura porosa se comprime, provocando un asentamiento rápido e importante.

b. Humedecimiento o saturación:

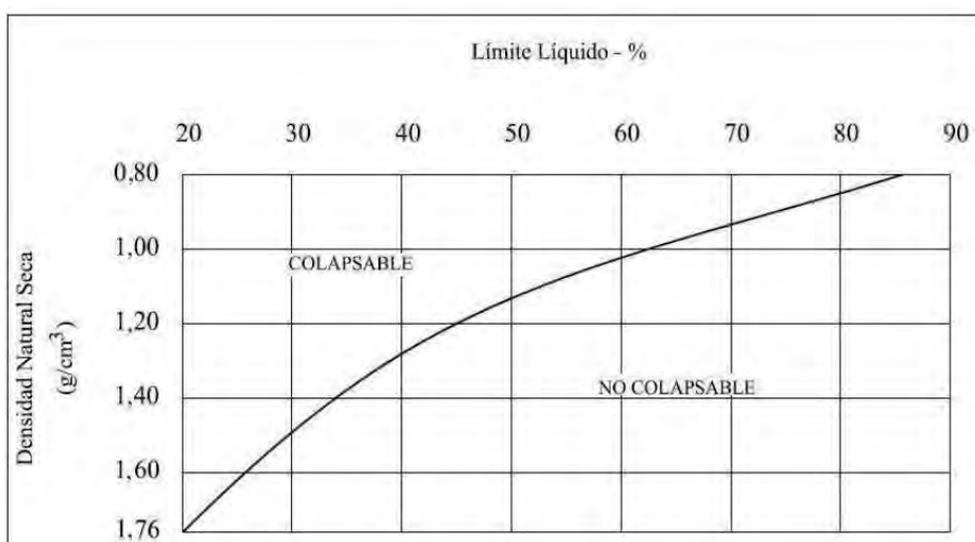
El agua penetra en los vacíos del suelo, disolviendo las partículas que mantienen la estructura. Esta alteración causa un colapso de la estructura y, consecuentemente, una disminución del volumen.

1.6.9.1.1. Evaluación del Índice de Colapso

Cuando el análisis indicado en la figura N° 12 da como resultado que el suelo es colapsable, es imprescindible realizar un ensayo de colapsabilidad siguiendo la norma técnica peruana NTP 339.163. Este procedimiento permitirá cuantificar el potencial de colapso del suelo y evaluar con precisión su comportamiento ante cargas y cambios en el contenido de humedad.

Figura N° 12.

Crterios del Potencial de Colapso



Nota: Adaptado de Norma E.050 Suelos y Cimentaciones (Pág. 47), 2018.

El índice de colapso se puede determinar con la siguiente fórmula:

$$I_c(\%) = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \quad \text{O} \quad I_c(\%) = \frac{\Delta h}{h_0}$$

Donde:

Δe : Cambio en la relación de vacíos debido al colapso bajo humedecimiento.

e_0 : Relación de vacíos inicial.

Δh : Cambio de altura de la muestra.

h_0 : Altura inicial de la muestra.

De acuerdo con la norma E.050 considera que los suelos con un Índice de Colapsabilidad (I_c) superior a 6 presentan un riesgo moderadamente severo de colapso.

Tabla N° 5 :

Clasificación del Índice de colapso I_c

Clasificación del Índice de colapso I_c	
Grado de Colapso	Índice de colapso I_c (%)
Ninguno	0
Leve	0,1 a 2
Moderado	2,1 a 6
Moderadamente severo	6,1 a 10
Severo	> 10

Nota: Adaptado de Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018.

1.6.9.1.2. Ataque químico por suelos y aguas subterráneas

La presencia de sulfatos y cloruros en los suelos, ya sea en forma de sales solubles o adsorbidas a las partículas del suelo, constituye un factor de riesgo para la durabilidad de las construcciones. La interacción de estas sales con el agua, proveniente de la lluvia, el riego, fugas o el nivel freático, acelera los procesos de alteración, como la expansión de arcillas, la disolución de carbonatos y la formación de eflorescencias.

1.6.9.2. Suelos expansivos

Los suelos expansivos son suelos cohesivos caracterizados por un bajo grado de saturación que aumentan significativamente de volumen cuando se humedecen o se saturan. Esta expansión se debe a la presencia de minerales arcillosos. Este tipo de suelos puede causar problemas estructurales en edificaciones y cimentaciones debido a los movimientos volumétricos que generan al cambiar su contenido de humedad.

Para los suelos cohesivos con un Límite Líquido (LL) igual o superior a 50 y bajo grado de saturación, se debe de contemplar un análisis detallado de su comportamiento.

Tabla N° 6 :

Clasificación de suelos expansivos

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS			
Potencial de expansión E_p	Expansión en consolidó metro, bajo presión vertical de $kP_a(0.07kgf/cm^2)$	Índice de plasticidad IP	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 - 30	23 - 45	18 - 37
Medio	10 - 20	12 - 34	12 - 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Nota: Adaptado de Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018.

1.6.9.3. Licuación de suelos

En suelos granulares y en algunos suelos granulares con finos cohesivos ubicados bajo la napa freática, las vibraciones sísmicas pueden provocar un fenómeno conocido como licuación. Este fenómeno implica una pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo debido al aumento de la presión de poros en el agua contenida en sus vacíos. Esta reducción de la resistencia al corte puede causar asentamientos y fallos estructurales

en las construcciones apoyadas en estos suelos, así como desplazamientos laterales en taludes y terraplenes.

Tabla N° 7 :

Clasificación del potencial de licuación

CLASIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN	
Licuación	PL
Alta	> 50 %
Moderada	10% < PL ≤ 50%
Baja	5% < PL ≤ 10%
Muy baja	< 5

Nota: Adaptado de Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018.

1.6.10. Ensayos realizados en laboratorio

1.6.10.1. Contenido de humedad NTP 339.127

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, entre el peso del agua en una muestra de suelo y el peso de las partículas sólidas de esa muestra. Este procedimiento operativo determina el peso del agua eliminada secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C. El peso del suelo después del secado en el horno se utiliza como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debida al secado se considera como el peso del agua (MTC,2016).

El contenido de humedad de la muestra se determina utilizando la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo ado al horno}} * 100$$

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} * 100 = \frac{M_W}{M_S} * 100$$

Donde:

W : Contenido de humedad, (%)

M_{CWS} : Peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos.

M_{CS} : Peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos.

M_C : Peso del contenedor, en gramos.

M_W : Peso del agua, en gramos.

M_S : Peso de las partículas sólidas, en gramos.

1.6.10.2. Análisis granulométrico NTP 339.128

El análisis granulométrico es un ensayo de laboratorio que permite determinar de manera cuantitativa la distribución de los tamaños de las partículas que componen una muestra de suelo.

Tabla N° 8 :

Tamices para el análisis granulométrico

Tamices	Abertura (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
3/8"	9,500
N°4	4,760
N° 10	2,000
N° 20	0,840
N° 40	0,425
N° 60	0,260
N° 140	0,106
N° 200	0,075

Nota: Adaptado de MTC, 2016.

El porcentaje retenido en cada tamiz se calcula dividiendo el peso total que pasa entre el peso total de la muestra y se multiplica el resultado por 100.

$$\%Retenido = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} * 100$$

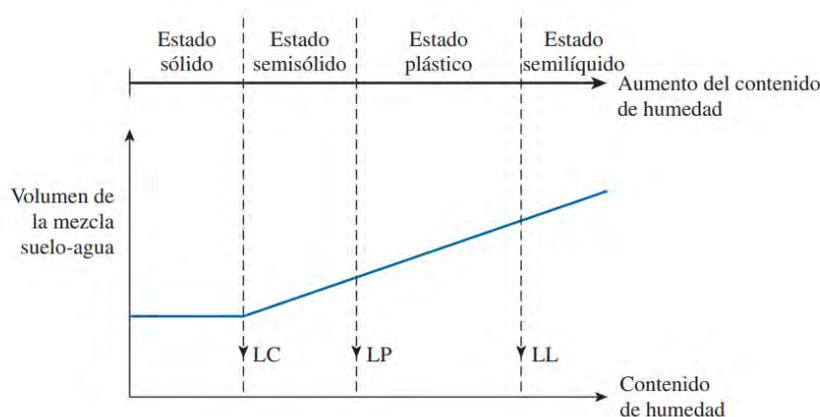
El cálculo del porcentaje retenido en cada tamiz nos ayudará para realizar el análisis granulométrico. Estos datos son utilizados para construir la curva granulométrica, a partir de la cual se obtienen parámetros como los coeficientes de uniformidad y curvatura, que son fundamentales para la clasificación de los suelos.

1.6.10.3. Límites de Atterberg NTP 339.129

Cuando un suelo arcilloso se mezcla con una cantidad excesiva de agua, puede fluir como un semilíquido, si el suelo se seca gradualmente, se comportará como un material plástico, semisólido o sólido, dependiendo de su contenido de humedad. El contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo cambia de un estado líquido a uno plástico se define como límite líquido (LL). De manera similar, el contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo cambia de un estado plástico a uno semisólido y de un estado semisólido a uno sólido se definen como límite plástico (LP) y límite de contracción (LC), respectivamente. A estos límites se les refiere como límites de Atterberg.

Figura N° 13.

Definición de los límites de Atterberg.



Nota: Adaptado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, Braja, 2011.

a. Límite líquido

Para determinar el límite líquido, se debe utilizar la siguiente fórmula proporcionada por el MTC E 110.

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

Donde:

W^n : Contenido de humedad del suelo

N : Número de golpes

b. Límite plástico

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen (MTC, 2016).

El límite plástico se obtiene calculando el promedio de los contenidos de humedad de ambas determinaciones, este valor, expresado como un porcentaje con aproximación a un entero y se determina de la siguiente manera:

$$\text{Límite plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

c. Índice de plasticidad

El índice de plasticidad de un suelo se define como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP: índice de plasticidad

LL: Limite liquido

LL: Limite plástico

1.6.10.4. Peso específico NTP 339.131

El peso específico de las partículas sólidas es la relación entre la masa de un volumen determinado de sólido y la masa de un volumen igual de agua destilada, ambos medidos a la misma temperatura.

El peso específico de las partículas sólidas se calcula de la con la siguiente ecuación:

$$G_s = \frac{M_0}{M_0 + (M_a - M_b)}$$

Donde:

G_s : peso relativo de las partículas sólidas

M_0 : Masa de la muestra de suelo al horno en gramos

M_a : Masa del picnómetro lleno de agua en gramos

M_b : Masa de picnómetro lleno con agua y suelo a la temperatura

1.6.10.5. Ensayo de corte directo

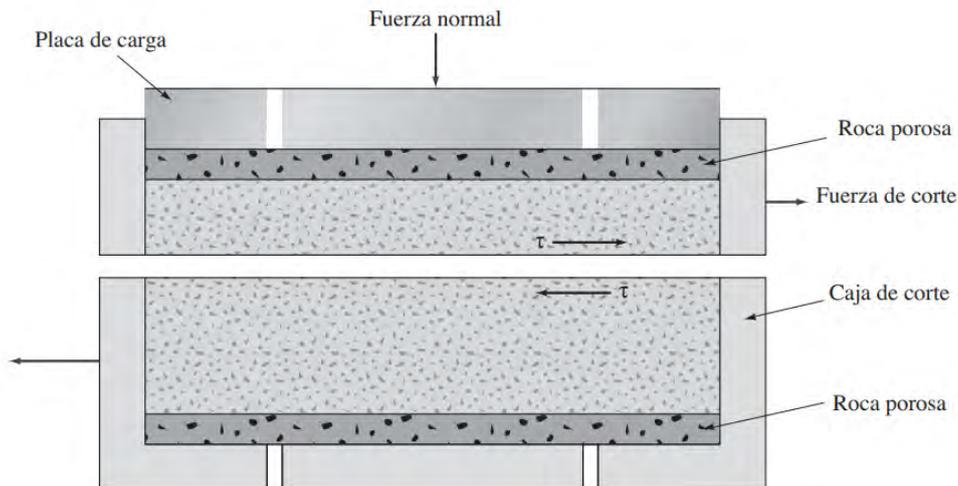
La prueba de corte directo es una de las formas más antiguas y simples de realizar pruebas de corte en suelos. En la Figura 18 se muestra un diagrama del aparato utilizado para esta prueba. El equipo consiste en una caja de corte de metal en la que se coloca la

muestra de suelo, las muestras pueden ser cuadradas o circulares, y generalmente tienen una sección transversal de alrededor de 20 a 25 cm² y una altura de 25 a 30 mm (Braja ,2013).

La caja de corte está dividida horizontalmente en dos mitades, la fuerza normal se aplica sobre la muestra desde la parte superior de la caja. El esfuerzo normal aplicado puede ser de hasta 1000 kN/m². La fuerza cortante se aplica moviendo una mitad de la caja con respecto a la otra, lo que provoca la falla en la muestra de suelo (Braja ,2013).

Figura N° 14.

Diagrama de un arreglo de prueba de corte directo



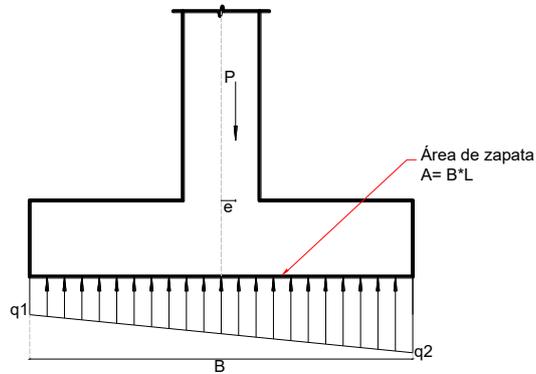
Nota: Adaptado de Fundamentos de ingeniería geotécnica Braja, 2013.

1.6.11. Cimentación con carga excéntrica

Es evidente que, si la ubicación de la columna cambia, también lo hará la distribución de la presión. Por lo tanto, esta distribución dependerá de la magnitud de la excentricidad. (Oviedo,2016).

a. Si la excentricidad es menor que L/6:

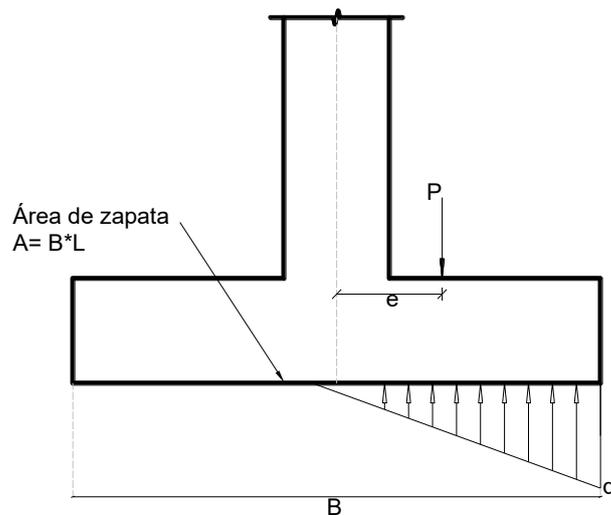
$$q_{1,2} = \frac{P}{A} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

Figura N° 15.*Distribución de la reacción por carga excéntrica*

Nota: Adaptado de Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado por Oviedo, 2016.

b. Si la excentricidad es mayor que $L / 6$:

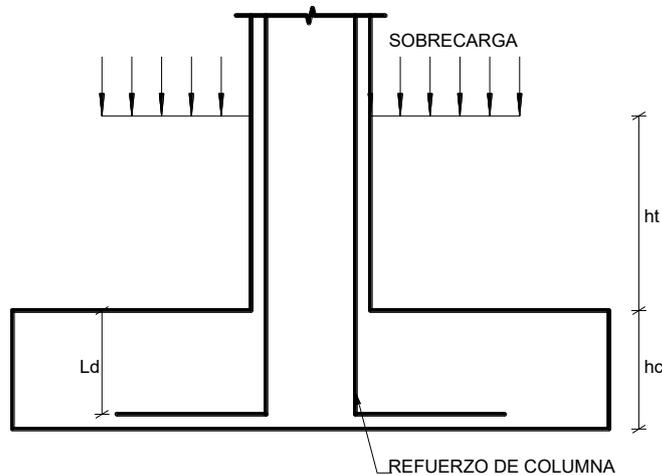
$$q = \frac{2P}{3S(B/2 - e)}$$

Figura N° 16.*Distribución de la reacción por carga excéntrica*

Nota: Adaptado de Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado por Oviedo, 2016.

Figura N° 17.

Parámetros para determinar de la capacidad portante del suelo



Nota: Adaptado de Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado por Oviedo, 2016.

$$A = \frac{P_{servicio}}{q_{sn}}$$

Donde:

q_{sn} : capacidad portante neta

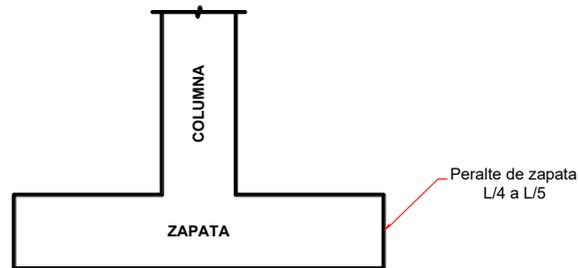
q_{sn} : Carga de servicio o axial

1.6.12. Verificaciones principales de cimentaciones

1.6.12.1. Peralte de la zapata

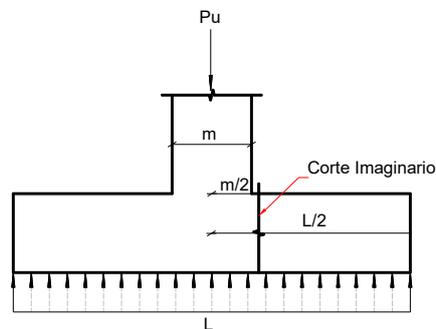
El peralte de la zapata, que es la altura o grosor de este elemento estructural, generalmente se encuentra entre 1/4 y 1/3 de la dimensión más grande de la zapata, garantizando que la zapata tenga la rigidez y resistencia necesaria para distribuir de manera efectiva las cargas de la estructura hacia el terreno.

Asimismo, la norma técnica peruana E.060 de concreto armado establece que las zapatas deben de tener como mínimo un peralte de 0.30m.

Figura N° 18.*Peralte de zapata***1.6.12.2. Verificación por flexión**

a. Momento último Solicitante

Cuando se diseñan zapatas, se debe calcular la sollicitación de flexión producida entre la columna y el suelo hacia la zapata.

Figura N° 19.*Verificación por flexión*

Nota: Se muestra el esquema gráfico cuando ocurre una verificación a flexión.

$$\sigma = \frac{P_u}{B * L}$$

1.6.12.3. Verificación por corte

Para la verificación a cortante en una cara de la zapata, se debe realizar el corte imaginario como se muestra en la figura anterior.

1.6.12.4. Verificación por punzonamiento

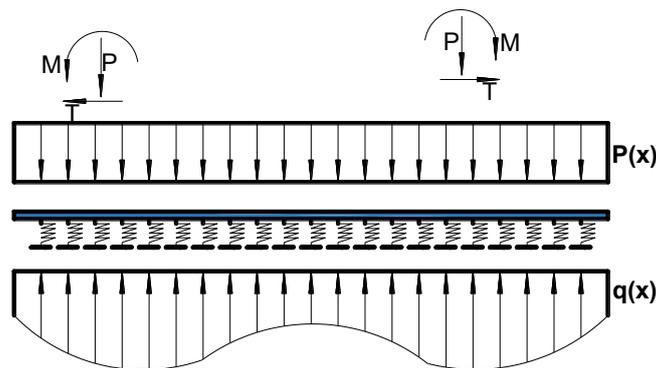
Este tipo de fenómeno se explica imaginando que la columna intenta perforar la zapata si es que esta es lo suficientemente delgada, para verificar que la zapata resiste este fenómeno, se puede asumir que V_u es, conservadoramente igual a P_u , y que debe ser resistido por el hormigón solamente (pues es muy raro que una zapata lleve estribos).

1.6.13. Coeficiente de balasto

Es un coeficiente estático de interacción suelo-estructura, obtenido por diseño geotécnico.

Figura N° 20.

Idealización del coeficiente de balasto



Nota: Se muestra la idealización de interacción suelo estructura proporcionado por el coeficiente de balasto.

Tabla N° 9 :*Módulo de reacción del suelo*

Q_{adm} (kg/cm²)	Balasto (kg/cm³)	Q_{adm} (kg/cm²)	Balasto (kg/cm³)	Q_{adm} (kg/cm²)	Balasto (kg/cm³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Fuente: Nelson Morrison, 1993.

1.7. Definición de Términos fundamentales

1.7.1. Mecánica de suelos

Es el Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación. Que debe ser obligatoriamente considerado en el diseño: estructural y del sostenimiento de las excavaciones y durante la construcción del proyecto (Norma E.050, 2018).

1.7.2. Calicatas

Las calicatas son excavaciones de profundidad y dimensiones adecuadas para la investigación geotécnica. Facilitan la identificación visual de los estratos del suelo, la obtención de muestras representativas para análisis granulométrico, límites de Atterberg y otros ensayos, así como la ejecución de pruebas de campo para determinar propiedades como la densidad in situ y la resistencia al corte.

1.7.3. Capacidad de Carga

La capacidad de carga es la presión necesaria para provocar la falla del suelo por corte que sirve de apoyo a la cimentación sin el factor de seguridad (FS).

1.7.4. Presión Admisible

La presión admisible se define como la tensión máxima que puede transmitirse al suelo a través de una cimentación, considerando un factor de seguridad adecuado frente a la falla por corte y asegurando que los asentamientos diferenciales no superen los límites establecidos en las normas de diseño, como la E.050.

1.7.5. Punto de exploración

Coordenada geográfica que define la posición exacta en la que se ejecuta una técnica de exploración del suelo, permitiendo la ubicación precisa de los resultados obtenidos y su correlación con otros puntos de exploración.

1.7.6. Carga

Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos (Norma E.020).

1.7.7. Carga muerta

Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo (Norma E.020).

1.7.8. Carga viva

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

1.7.9. Carga de servicio

Carga viva más carga muerta más cargas inducidas por los sismos sin factores de ampliación (Norma E.050, 2018).

1.7.10. Acero de preesforzado

El acero de preesforzado es un refuerzo de alta resistencia, generalmente en forma de tendones, que se utiliza para introducir fuerzas de compresión en el concreto. Estas fuerzas previas permiten aumentar la capacidad resistente a flexión y cortante de los

elementos estructurales, reduciendo las deformaciones y el agrietamiento del concreto (Norma E.060).

1.7.11. Muro estructural

Elemento estructural, generalmente vertical empleado para encerrar o separar ambientes, resistir cargas axiales de gravedad y resistir cargas perpendiculares a su plano proveniente de empujes laterales de suelos o líquidos (Norma E.060).

1.7.12. Resistencia de diseño

Es la resistencia nominal multiplicada por el factor de reducción de resistencia ϕ que corresponda.

1.7.13. Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c)

Resistencia a la compresión del concreto, e un valor numérico, expresado en MPa, que representa la raíz cuadrada de la resistencia característica a compresión del concreto, según lo establecido en el Capítulo 5 de la norma E.060.

1.7.14. Resistencia Nominal

Resistencia de un elemento o una sección transversal calculada con las disposiciones e hipótesis del método de diseño por resistencia la norma técnica peruana E.060, antes de aplicar el factor de reducción de resistencia (RNE, 2020).

1.7.15. Resistencia Requerida

Resistencia que un elemento o una sección transversal debe tener para resistir las cargas amplificadas o los momentos y fuerzas internas correspondientes combinadas según lo estipulado en esta Norma (Norma E.060).

1.7.16. Cemento

Mezcla compuesta por cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregados (finos y gruesos) y agua, con o sin aditivos.

1.7.17. Concreto simple

Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado (Norma E.060).

1.7.18. Concreto armado o reforzado

Es un tipo de concreto estructural que se refuerza con una cantidad mínima de acero para aumentar su resistencia y capacidad de carga, el refuerzo puede ser de acero preesforzado o no preesforzado, dependiendo de las especificaciones del diseño estructural (Norma E.060).

1.7.19. Concreto Ciclópeo

El concreto ciclópeo es un tipo de concreto simple al que se le incorporan piedras grandes en su masa, estas piedras, generalmente de tamaño considerable, se añaden para mejorar ciertas propiedades del concreto, como la estabilidad y la resistencia, y para reducir el costo de los materiales al disminuir la cantidad de cemento y agregados finos necesarios (Norma E.060).

1.7.20. Factores de carga

Los factores de carga tienen el propósito de dar seguridad adecuada contra un aumento en las cargas de servicio más allá de las especificaciones en el diseño, para que sea sumamente improbable la falla. Los factores de carga también ayudan a asegurar que las deformaciones bajo cargas de servicio no sean excesivas (Oviedo, 2016).

1.7.21. Factores de Reducción de Capacidad

Los factores de reducción de capacidad ϕ , toman en cuenta las inexactitudes de los cálculos y fluctuaciones en la resistencia del material en la mano de obra y en las dimensiones. En las vigas se considera el valor más alto de ϕ , debido a que están diseñadas para fallar por flexión de manera dúctil con fluencia del acero en tracción. En las columnas tiene el valor más bajo de ϕ (Oviedo,2016).

Flexión: 0.90

Cortante: 0.85

Torsión: 0.85

1.7.22. Resistencia a compresión $f'c$

Es la capacidad que tiene un material, específicamente el concreto, para soportar cargas axiales antes de fallar o fisurarse. Según la norma técnica E.060 establece las resistencias mínimas de los elementos:

Concreto simple: 175 kg/cm^2

Concreto armado: 210 kg/cm^2

Concreto armado: 280 kg/cm^2

II. MATERIAL Y MÉTODOS

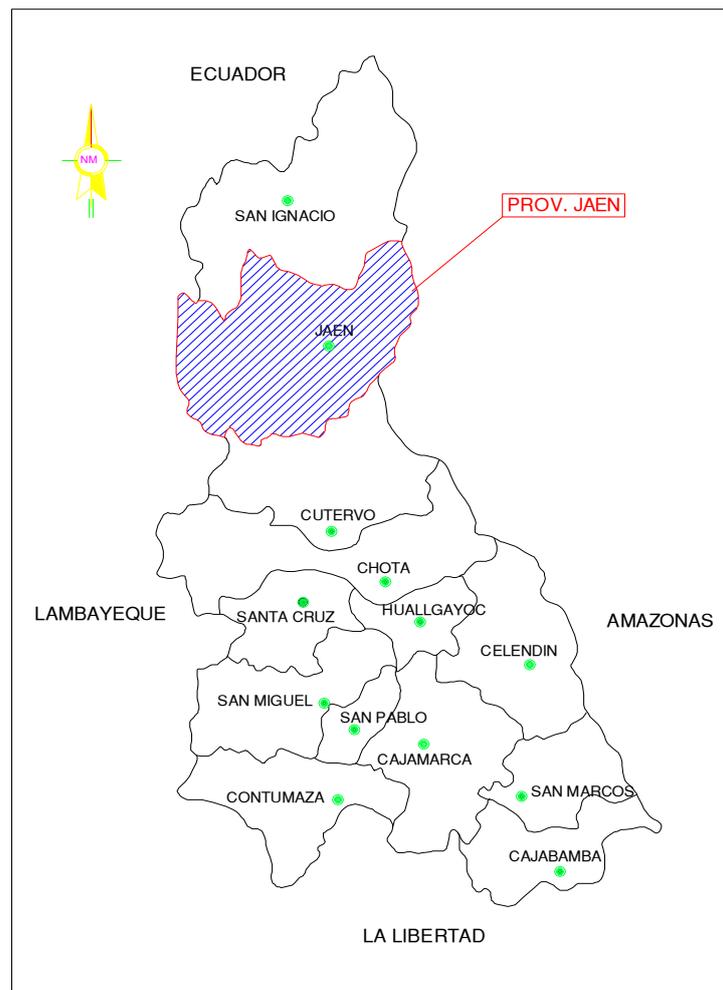
2.1. Población, Muestra y Muestreo

2.1.1. Ubicación geográfica

La zona de estudio está ubicada en la zona Nor-Oriental en el departamento de Cajamarca, provincia de Jaén, distrito de Jaén, tal como se muestra en la Figura 21.

Figura N° 21.

Ubicación geográfica del proyecto



2.1.2. Población

La población comprende estudios geotécnicos de suelos para el diseño de cimentación de edificación tipo C en el sector Linderos, en la cual se analizará la capacidad portante del terreno con una profundidad mínima de 3 m desde el terreno natural, con el objetivo de realizar una evaluación detallada para el emplazamiento de cimentaciones superficiales ya que este sector enfrenta desafíos debido a la vulnerabilidad de los suelos, que tiende a acumular las aguas provenientes de las zonas altas de la ciudad de Jaén.

2.1.3. Muestra

Para el sector linderos se seleccionará un conjunto representativo de un área mínima de $500 m^2$ según lo establecido en la norma técnica E.050 Suelos y cimentaciones, donde se realizará los estudios de mecánica de suelos para una cimentación de una edificación (hotel) de 8 niveles.

2.1.4. Muestreo

El tipo de muestreo para esta investigación es no probabilístico o también conocido como muestreo por conveniencia, ya que las muestras se tomarán de acuerdo con la facilidad de acceso, la disponibilidad para luego evaluar los elementos que integran la muestra.

2.2. Materiales

Para la investigación se tomará como material de apoyo al Reglamento Nacional de Edificaciones con las normas:

- E.020

El empleo de esta norma nos ayudará para establecer las cargas correspondientes según el tipo de estructura a diseñar.

- E.030

El uso de esta norma nos brindará las condiciones mínimas para el diseño sismorresistente para las edificaciones propuestas.

- E.050

El empleo de esta Norma nos permitirá establecer los requisitos mínimos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos, con fines de cimentación de edificaciones y otras obras indicadas en la Norma. Los EMS se ejecutan con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

- E.060

El empleo de esta norma se rigiere para las exigencias mínimas del diseño estructural de las edificaciones propuestas.

2.3. Métodos

2.3.1. Método Inductivo

Se utilizará este método porque está basado en una problemática que conlleva a plantear hipótesis con fines de resolver un problema mediante la observación directa de hechos específicos y concretos en la ciudad de Jaén, el cual ha permitido tener una mejor perspectiva del problema al que nos estamos enfocando en resolver.

2.3.2. Método Deductivo

Dada una problemática ya existente, se hará uso de este método para plantear alternativas de solución que puedan ser tomadas como referencia para otras investigaciones posteriores.

2.4. Nivel de investigación

a. Descriptivo

De acuerdo con Tamayo Tamayo, (2006), Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente; La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentamos una interpretación correcta.

Se determina la causa del estudio para definir la problemática de la investigación, especificando las características de una población o fenómeno que se está estudiando.

b. Explicativo

Describe factores sociales, ambientales y económicos para definir las causas para estudio que se va a realizar en la investigación.

2.5. Análisis de datos

Comprende el diseño de cimentación superficial en el software de análisis estructural para el modelamiento sismorresistente de la edificación, de manera que se pueda analizar el comportamiento estructural de la estructura (hotel).

2.6. Desarrollo de la investigación**2.6.1. Estudio de mecánica de suelos**

Es el Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación, que debe ser obligatoriamente considerado en el diseño estructural de una edificación (Norma E.060, 2018).

2.6.1.1. Etapa de campo**A. Ubicación**

El terreno donde se proyecta el diseño de la cimentación del hotel de 8 niveles se encuentra ubicado en el sector Linderos de la provincia de Jaén, en la carretera Jaén - San Ignacio, específicamente entre las calles Las Lomas y San Andrés, frente al grifo San Martín, de la provincia de Jaén, región Cajamarca.

B. Técnicas de campo

Con el fin de determinar el número óptimo de puntos de exploración, se consultó a la Norma E.050 (2018), suelos y cimentaciones la cual clasifica las edificaciones según su categoría y asigna a cada una un número mínimo de

exploraciones. Además, especifica que, en ningún caso, el número de exploraciones debe ser menor a tres.

Tabla N° 10 :

Parámetros para calcular el número de puntos de exploración

TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤3	4 a 8	9 a 12	>12
Aporticada de acero	<12	III	III	III	II
Pórticos y/o muros de concreto	<10	III	III	II	I
Muros portantes de albañilería	<12	II	I
Bases de máquinas y similares	Cualquiera	I
Estructuras especiales	Cualquiera	I	I	I	I
Otras estructuras	Cualquiera	II	I	I	I
Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
Tanques elevados y similares		≤9 m de altura	9 m de altura		
Plantas de tratamiento de agua		II	I		
Instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas.		III			
		IV			

Nota: Adaptado de Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018.

Tabla N° 11 :

Número de puntos de exploración

NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Nota: Adaptado de Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018.

A partir de las figuras 23 y 24, determinamos que el tipo de edificación para nuestro proyecto es de pórticos y/o muros de concreto de 4 a 8 niveles, lo que clasifica como una edificación Tipo III. Según la normativa, este tipo de edificación requiere una exploración cada 900 m². Sin embargo, dado que nuestro proyecto abarca 1400 m², realizaremos los 3 puntos de exploración mínimos establecidos por la norma técnica peruana.

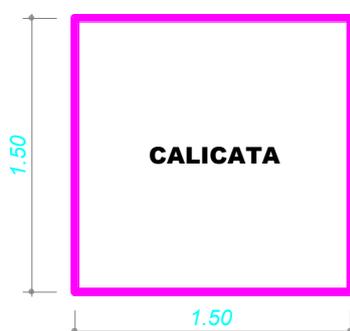
C. Calicata a cielo abierto

Se realizaron tres exploraciones a cielo abierto en puntos estratégicos determinados por el plano arquitectónico del proyecto. Cada exploración se llevó a cabo a una profundidad mínima de 2.50 metros. Estas ubicaciones fueron seleccionadas para obtener una representación precisa de las condiciones del suelo y asegurar la fiabilidad del diseño de la cimentación del hotel de 8 niveles.

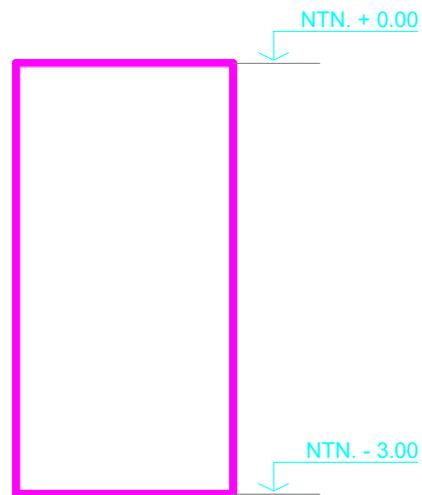
Cada punto de exploración tiene dimensiones de 1.50 metros de largo por 1.50 metros de ancho, con una profundidad de 2.50 metros.

Figura N° 22.

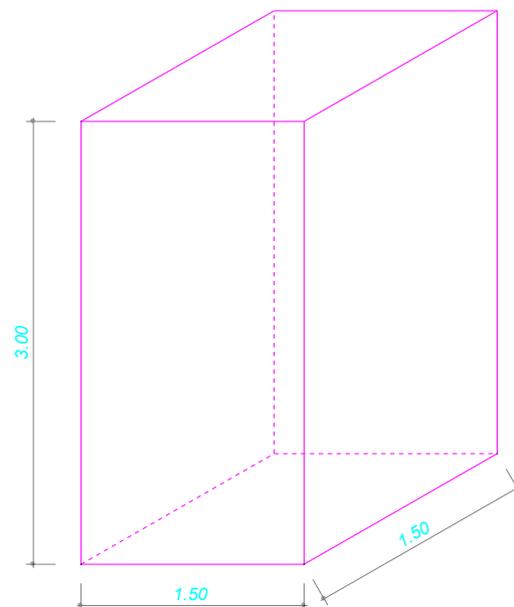
Vista en planta dimensiones de cada punto de exploración.



Nota: En la figura se evidencia las dimensiones en planta de las calicatas a excavar.

Figura N° 23.*Vista en perfil*

Nota: Profundidad de excavación en vista de perfil.

Figura N° 24.*Vista isométrica de la calicata*

Nota: Esquema de visualización 3d de la exploración a cielo abierto.

Figura N° 25.*Excavación de calicata*

Nota: Extracción de muestras de la calicata para ensayos de laboratorio.

Figura N° 26.*Estrados del primer punto de exploración*

Nota: Identificación de estratos de la calicata C-01.

Figura N° 27.

Calicata N°2



Nota: Se muestra la exploración de la calicata C-01.

Figura N° 28.

Punto de exploración N°3



Nota: Se muestra la exploración de la calicata C-03.

Figura N° 29.*Recolección de estratos*

Nota: Se observa la obtención de muestras alteradas e inalteradas en bolsas herméticas para su respectivo traslado.

D. Nivel freático

En los 3 puntos de exploración realizados, la excavación alcanzó una profundidad de 2.5 metros. Sin embargo, no se logró identificar el nivel freático en ninguno de los puntos explorados a esta profundidad. Lo que indica que el nivel de agua subterránea se encuentra por debajo del límite de excavación alcanzado.

E. Tomas de muestras alteradas

La toma de muestras inalteradas debe realizarse conforme a la normativa vigente. Estas muestras se utilizarán para realizar diversos ensayos de laboratorio,

tales como determinación de humedad, granulometría, límites de consistencia, entre otros.

Figura N° 30.

Muestra alterada de la calicata N°1



Nota: Recolección de muestras alteradas en bolsas herméticas para garantizar su almacenamiento.

F. Tomas de muestras inalteradas

La muestra inalterada, correspondiente a un bloque rectangular, se embala previamente con cinta film transparente para protegerla y preservarla durante su transporte y almacenamiento. Este embalaje actúa como una barrera protectora que evita la contaminación de la muestra y ayuda a mantener su humedad e integridad física.

2.6.1.2. Etapa de Laboratorio

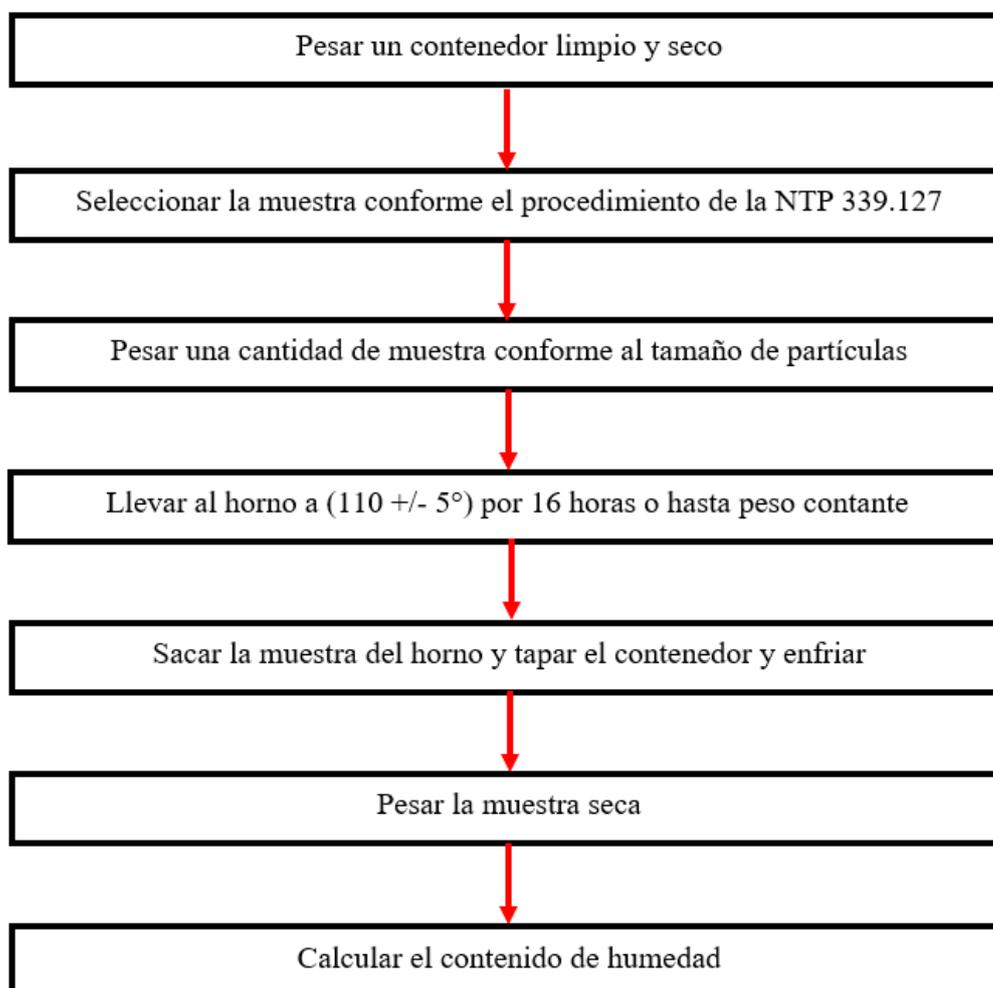
En esta fase, se llevan a cabo los procedimientos de ensayos de las muestras recogidas en campo, siguiendo estrictamente los lineamientos normativos vigentes. A continuación, se presenta una tabla que detalla los ensayos realizados:

Tabla N° 12 :*Normatividad de los ensayos realizados*

ENSAYOS	NORMA DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
Contenido de humedad	NTP 339.127	Contenido de agua en la muestra.
Análisis granulométrico	NTP 339.128	Distribución de tamaño de partículas.
Límites de Atterberg	NTP 339.129	Límites líquido y plástico del suelo.
Clasificación de suelos SUCS	NTP 339.134	Clasificación del suelo Sistema (SUCS).
Peso específico	NTP 339.131	Peso específico del suelo.
Ensayos químicos	NTP 339.177-177-152	Composición química del suelo.
Ensayo de corte directo	NTP 339.171	Resistencia al corte del suelo.

Fuente: Elaboración propia

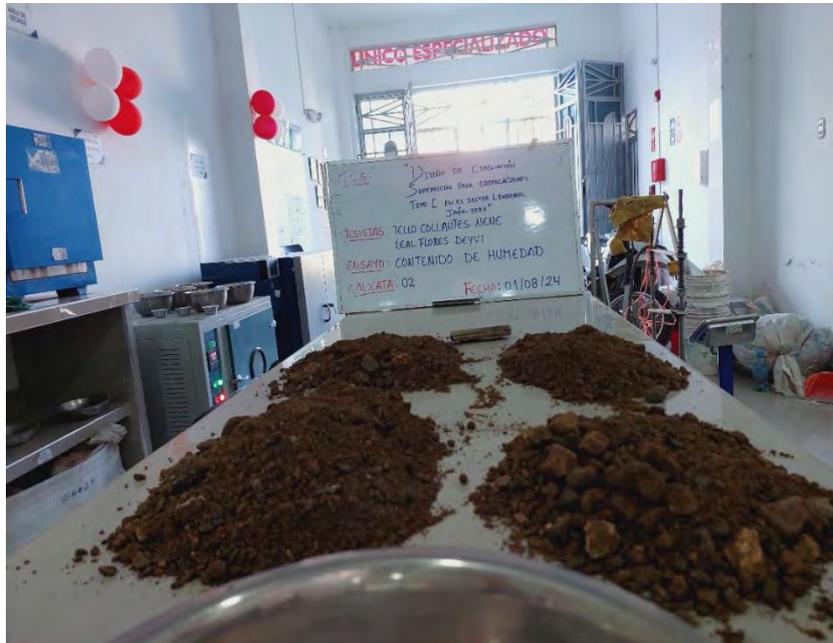
Para determinar el contenido de humedad es importante contar con un diagrama de flujo que sirva como guía para llevar a cabo cada paso del ensayo de manera ordenada. A continuación, se presenta el siguiente diagrama de flujo:

Figura N° 31.*Diagrama de flujo-Humedad*

Nota: Se presenta la secuencia de actividades para realizar el ensayo de Contenido de Humedad.

Figura N° 32.

Cuarteo de la muestra



Nota: Se observa el cuarteo de la muestra para ensayo de contenido de humedad.

Figura N° 33.

Cuarteo y selección de la muestra



Nota: Proceso del ensayo para determinar el contenido de humedad.

Figura N° 34.

Peso de la muestra



Nota: Peso de la muestra para ensayo de contenido de humedad.

Figura N° 35.

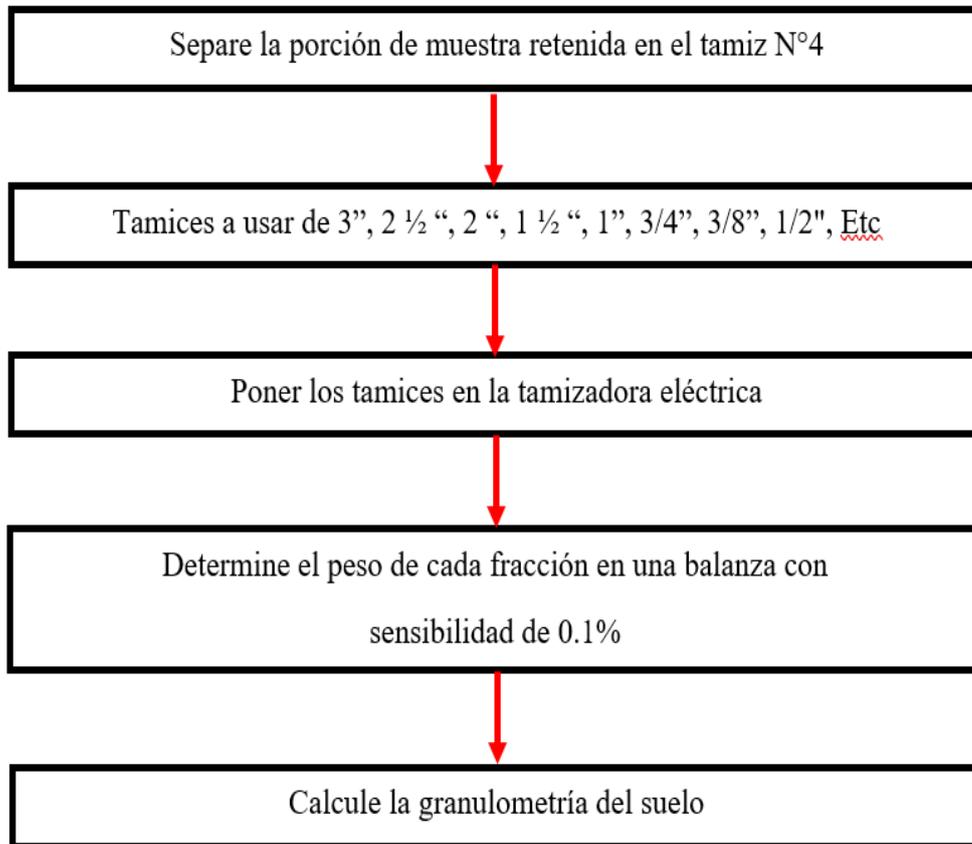
Muestra secada en un horno a temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$



Nota: Secado de la muestra para ensayo de contenido de humedad.

Figura N° 36.

Diagrama de flujo del análisis granulométrico



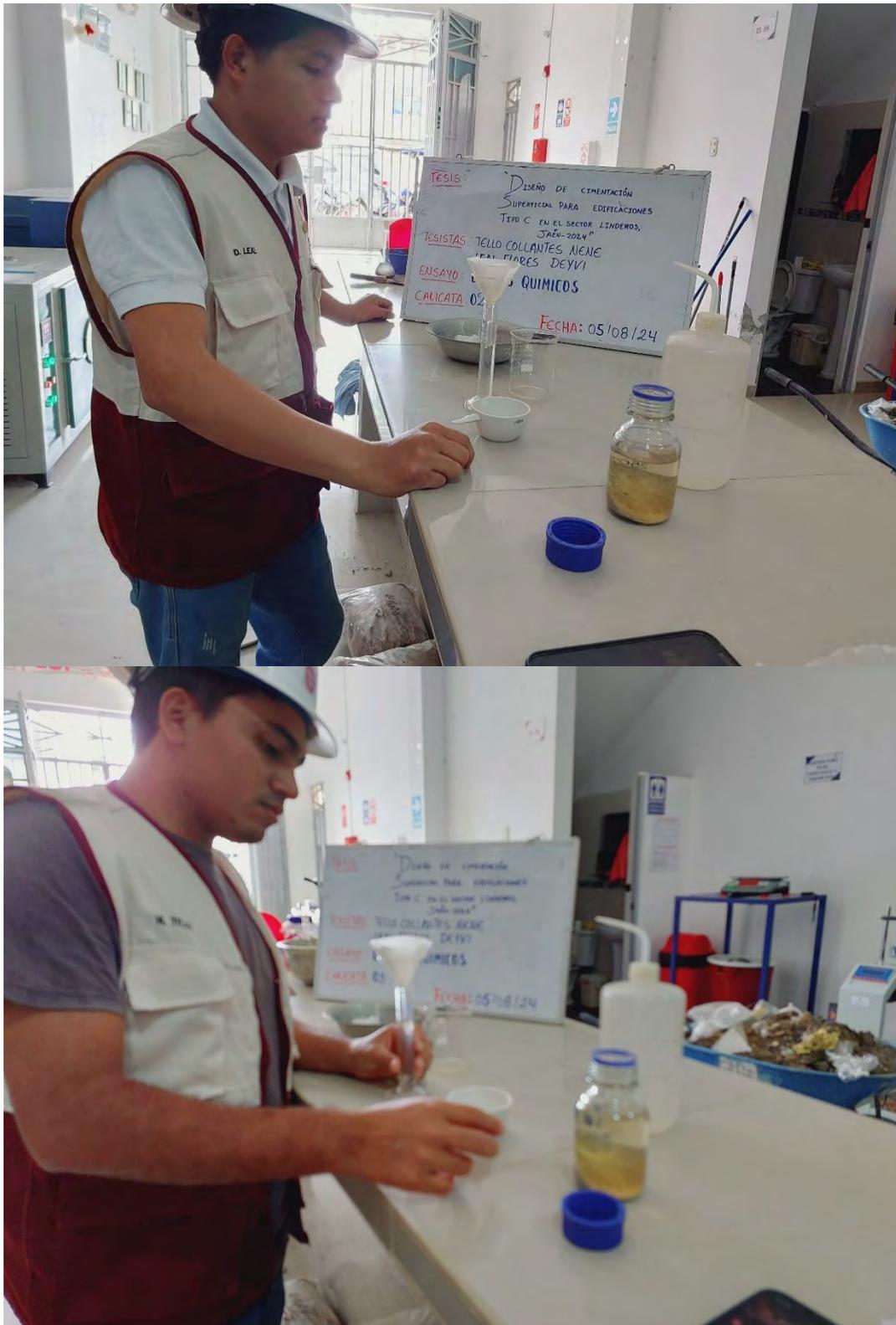
Nota: Se presenta la secuencia de actividades para realizar el ensayo de Análisis Granulométrico.

Figura N° 37.

Lavado de la muestra por la malla N°200



Nota: Proceso de lavado para determinar la cantidad de finos que pasan por el tamiz N° 200.

Figura N° 38.*Ensayos químicos*

Nota: Se evidencia parte del proceso de los ensayos químicos realizados.

Figura N° 39.

Ensayo de corte directo



Nota: Se observa el desarrollo del ensayo de corte directo utilizando una máquina calibrada, asegurando precisión y confiabilidad en los resultados obtenidos.

2.6.2. Propuestas y modelamiento de cimentación superficial

Para elaborar una propuesta adecuada de cimentación, es imprescindible llevar a cabo una serie de cálculos y análisis previos que aseguren la seguridad y estabilidad de la estructura, cuales son:

2.6.2.1. Metrado de Cargas:

Este metrado es fundamental para calcular las cargas que actuará sobre la estructura, tanto las cargas muertas como las cargas vivas según las normativas vigente del reglamento nacional de edificaciones. Estos metrados permite conocer la magnitud de las fuerzas que la cimentación deberá soportar.

2.6.2.2. Predimensionamiento de Elementos Estructurales:

Este proceso consiste en establecer las dimensiones preliminares de los componentes estructurales, como vigas, columnas, placas y losas. Cuyo objetivo principal es tener una idea inicial de las proporciones y características necesarias para soportar las cargas aplicadas.

- a. Predimensionamiento de vigas

Figura N° 40.

Criterios para predimensionar vigas

Fórmula	Recomendaciones
$h_{viga} = \frac{L}{10} \text{ ó } \frac{L}{12}$	$L \leq 5.50m \rightarrow 25x50; 30x50$
$b_{viga} = 0.50h \text{ ó } 0.30h$	$L \leq 6.50m \rightarrow 25x60; 30x60; 40x60$
	$L \leq 7.50m \rightarrow 25x70; 30x70; 40x70; 50x70$
	$L \leq 8.50m \rightarrow 30x75; 40x75; 30x80; 40x80$
	$L \leq 9.50m \rightarrow 30x85; 30x90; 40x85; 40x90$

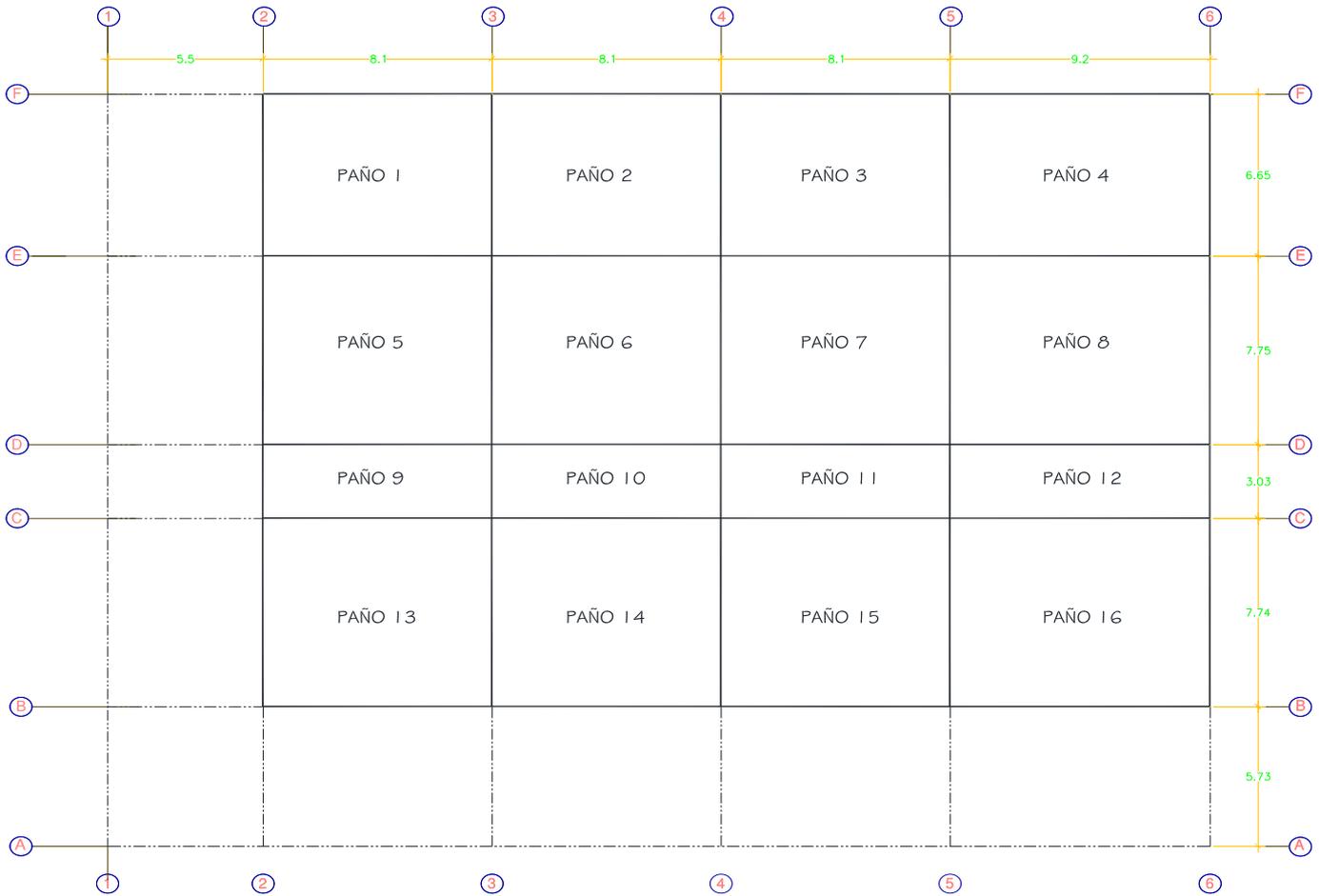
Nota: Criterios optados para realizar el predimensionamiento de vigas.

Figura N° 41.*Resumen predimensionamiento de vigas*

Pre-Dimensionamiento de Vigas								
Ejes	Luz de Eje a Eje (m)	Peralte (m)		Base (m)		Dimensiones		Denominación Final
		L/10	L/12	0.50h	0.30h	B (cm)	H (cm)	
B 2-3	8.10	0.80	0.70	0.40	0.35	-	-	
B 3-4	8.10	0.80	0.70	0.40	0.35	-	-	
B 4-5	8.10	0.80	0.70	0.40	0.35	-	-	
B 5-6	9.20	0.90	0.75	0.45	0.40	55	80	VP-01 (55x80)
3 B-C	7.74	0.75	0.65	0.40	0.35	-	-	
3 C-D	3.02	0.30	0.25	0.25	0.25	-	-	
3 D-E	7.75	0.80	0.65	0.40	0.35	40	80	VP-02 (40x80)
3 E-F	6.65	0.65	0.55	0.35	0.30	-	-	

Nota: Resultados del predimensionamiento siendo las dimensiones de las vigas en la dirección “X” será de: 0.55x0.80 m y de las vigas en la dirección “Y” será de: 0.40x0.80 m.

a. Predimensionamiento de losas

Figura N° 42.*Vista en planta de los paños de losas*

Nota: Se presenta la identificación de losas por paños.

Figura N° 43.*Losa aligerada*

Fórmula	Recomendaciones
$h_{losa} = \frac{l_n}{30}$	<p>$h = 0.25 \text{ m} \rightarrow$ luces entre 6.50 m a 7.50 m</p> <p>$h = 0.30 \text{ m} \rightarrow$ luces entre 7.00 m a 8.50 m</p>

Nota: Criterios y recomendaciones para predimensionar losas aligeradas

Figura N° 44.*Resumen de predimensionamiento de losas aligeradas*

Pre-Dimensionamiento de Losa Aligerada					
Descripción	Luz Libre "ln" (m)		Espesor de Losa (m)	Espesor de Losa Definido (m)	Denominación Final
	Mayor	Menor			
Paño 01	7.70	6.10	0.26	-	-
Paño 02	7.70	6.10	0.26	0.30	Aligerado 02 (e=0.30)
Paño 03	7.70	6.10	0.26	-	-
Paño 04	8.80	6.10	0.29	-	-
Paño 05	7.70	7.20	0.26	-	-
Paño 06	7.70	7.20	0.26	0.30	Aligerado 02 (e=0.30)
Paño 07	7.70	7.20	0.26	-	-
Paño 08	8.80	7.20	0.29	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Paño 13	7.70	7.19	0.26	-	-
Paño 14	7.70	7.19	0.26	0.30	Aligerado 02 (e=0.30)
Paño 15	7.70	7.19	0.26	-	-
Paño 16	8.80	7.19	0.29	-	-

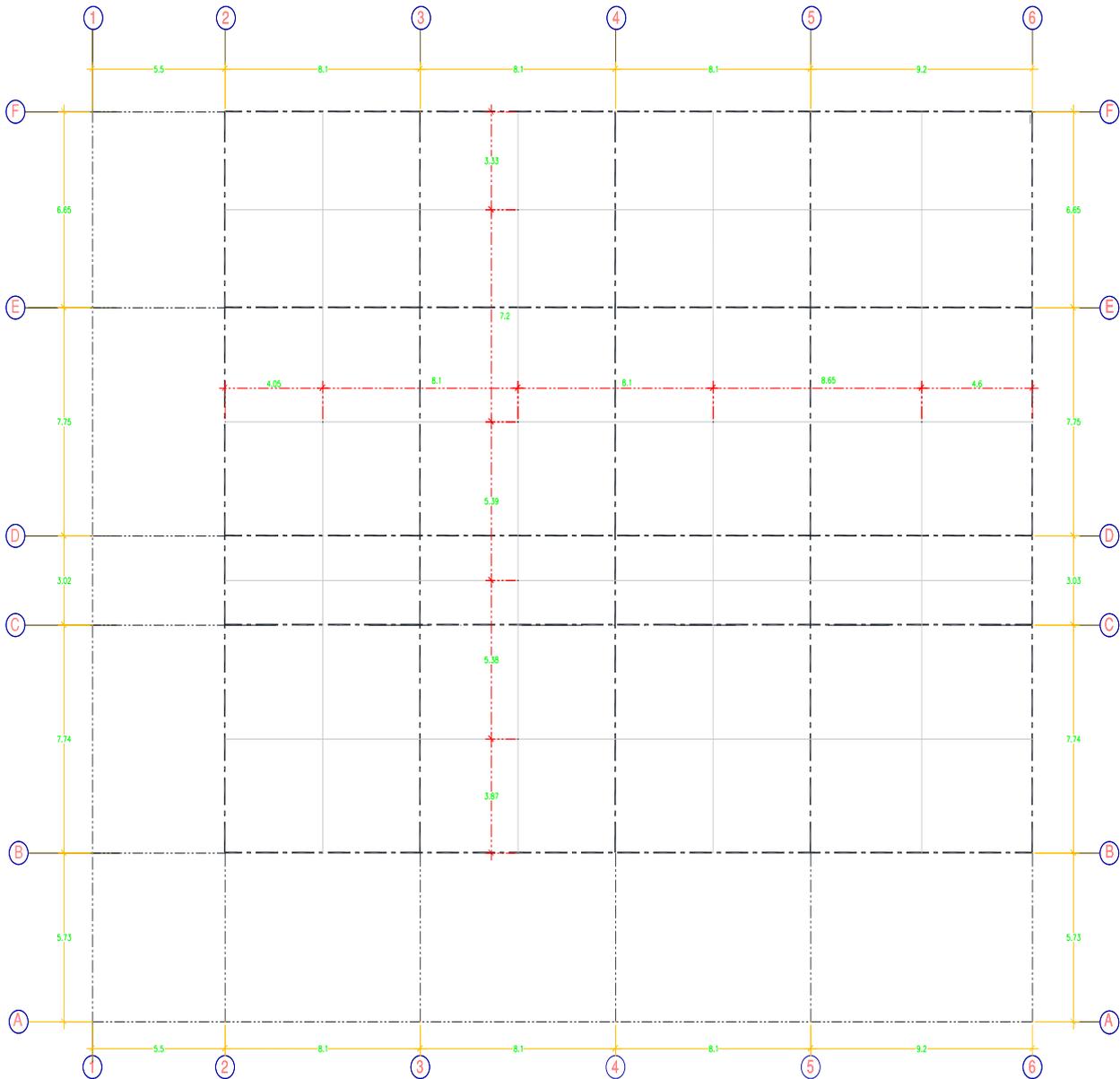
Nota: Resumen del predimensionamiento de losas aligeradas de espesor de 0.30 cm.

Figura N° 45.*Resumen de predimensionamiento de losas macizas*

Pre-Dimensionamiento de Losa Maciza						
Descripción	Luz Libre "ln" (m)		Espesor de Losa (m)		Espesor de Losa Definido (m)	Denominación Final
	Mayor	Menor				
-	-	-	-	-	-	Macizo 01 (e=0.15m)
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Paño 09	7.70	2.48	0.25	0.08	0.25	0.25
Paño 10	7.70	2.48	0.25	0.08	0.25	0.25
Paño 11	7.70	2.48	0.25	0.08	0.25	0.25
Paño 12	8.80	2.48	0.25	0.08	0.25	0.25
-	-	-	-	-	-	-

Nota: Se presenta el resumen del predimensionamiento de losas macizas de espesor de 0.20cm.

c. Predimensionamiento de columnas

Figura N° 46.*Vista en planta para el predimensionamiento de columnas*

Nota: Esquema de grillas para determinar las áreas tributarias utilizadas para el predimensionamiento de columnas.

Figura N° 47.

Resumen de área tributarias

Descripción	Tipo de Columna	Área Tributaria (m ²)	N° de Pisos
3-E	Central	58.32	8
5-D	Central	46.60	8
3-C	Central	43.60	8
4-E	Central	58.32	8
2-F	Exterior	13.47	5
6-F	Exterior	15.29	8
2-B	Exterior	15.68	8
6-B	Exterior	17.80	8
2-E	Perimétrica	29.16	8
2-D	Perimétrica	21.82	8
6-E	Perimétrica	33.12	8
6-D	Perimétrica	24.78	8

Nota: En la figura 47 se evidencia las áreas tributarias que soporta cada columna del hotel.

Resistencia f_c	280	kg/cm ²
Peso Propio del Concreto	2.40	Ton/m ³
Carga de Servicio	1.150	Ton/m ²

Fórmula
$P_{servicio} = P_{cs} * N^{\circ} \text{ de Pisos} * A_{tributaria}$
$A_{columna \text{ central}} = \frac{P_{servicio}}{0.45f'_c}$
$A_{columna \text{ exterior o perimétrica}} = \frac{P_{servicio}}{0.35f'_c}$

Figura N° 48.

Resumen de áreas de columnas

Predimensionamiento de Columnas						
Ejes	Tipo de Columna	P _{cs} (Ton/m ²)	Área Tributaria (m ²)	N° de Pisos	P _{servicio} (Ton)	A _{columna} (cm ²)
3-E	Central	1.150	58.32	8	536.56	4258.37
5-D	Central	1.150	46.60	8	428.74	3402.67
3-C	Central	1.150	43.60	8	401.11	3183.40
4-E	Central	1.150	58.32	8	536.54	4258.29
2-F	Exterior	1.150	13.47	5	77.43	790.11
6-F	Exterior	1.150	15.29	8	140.70	1435.76
2-B	Exterior	1.150	15.68	8	144.23	1471.73
6-B	Exterior	1.150	17.80	8	163.76	1670.97
2-E	Perimétrica	1.150	29.16	8	268.28	2737.55
2-D	Perimétrica	1.150	21.82	8	200.76	2048.59
6-E	Perimétrica	1.150	33.12	8	304.71	3109.26
6-D	Perimétrica	1.150	24.78	8	228.01	2326.65

Nota: Se evidencia el resumen de las cargas que soporta cada columna.

Figura N° 49.

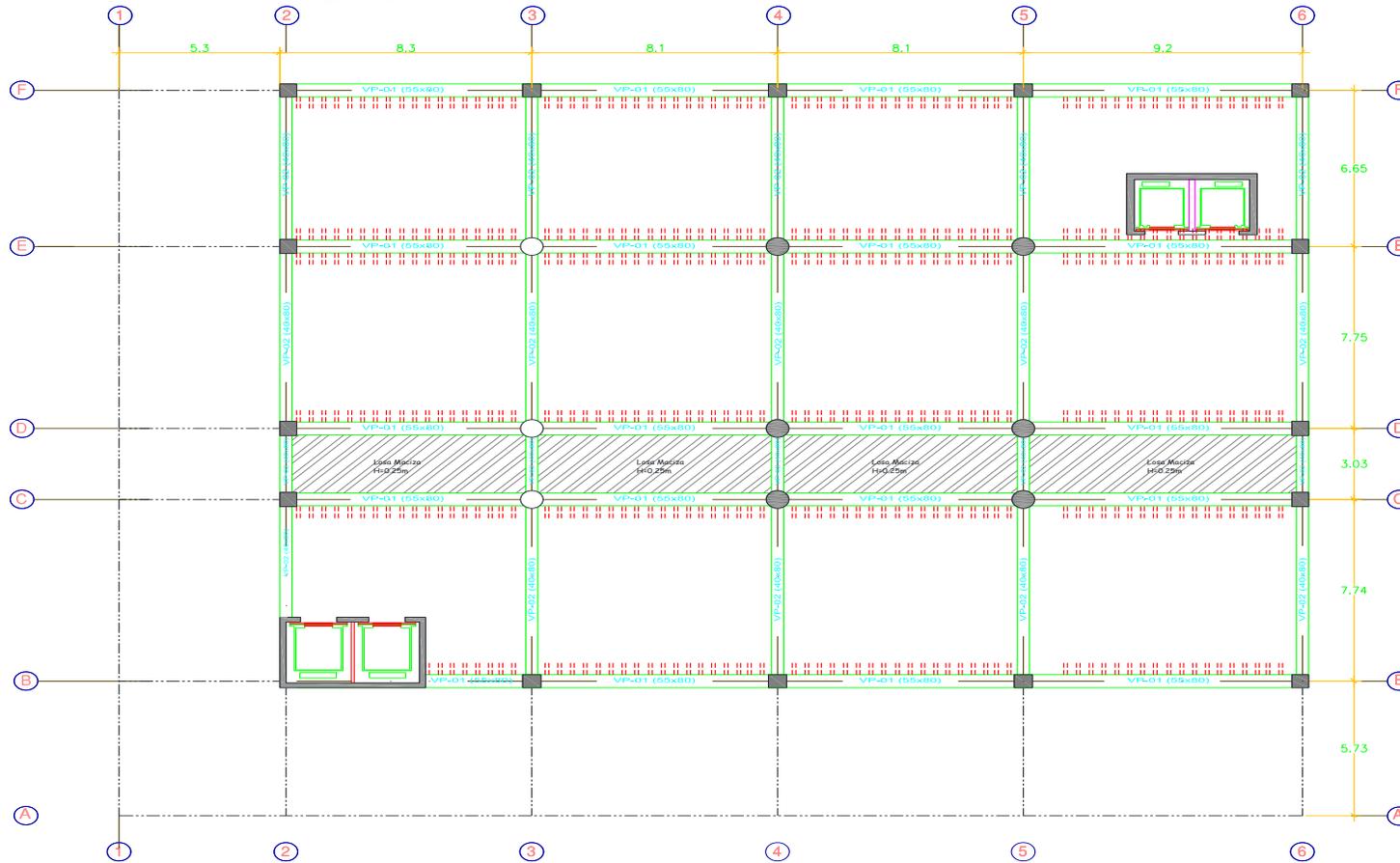
Dimensiones finales de las columnas

Propuestas de Columnas													
Ejes	Columna Cuadrada			Columna Rectangular			Columna Circular		Columna en Forma de "L" o "T"	Tipo de Columna	Área (cm ²)	Verificación	Denominación Final
	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	D (cm)	A (cm ²)	A (cm ²)				
3-E	70	70	4900	70	65	4550	75	4418	2700	Circular	4418	Si Cumple	C-01 (D=75)
5-D	60	60	3600	70	50	3500	70	3848	2700	Circular	3848	Si Cumple	
3-C	60	60	3600	60	55	3300	65	3318	2700	Circular	3318	Si Cumple	
4-E	70	70	4900	60	75	4500	75	4418	2700	Circular	4418	Si Cumple	
2-F	30	30	900	70	15	1050	35	962	2700	Cuadrada	900	Si Cumple	
6-F	40	40	1600	60	25	1500	45	1590	2700	Cuadrada	1600	Si Cumple	C-02 (45x45)
2-B	40	40	1600	60	25	1500	45	1590	2700	Cuadrada	1600	Si Cumple	
6-B	45	45	2025	60	30	1800	50	1963	2700	Cuadrada	2025	Si Cumple	
2-E	55	55	3025	60	50	3000	60	2827	2700	Rectangular	3000	Si Cumple	
2-D	50	50	2500	60	35	2100	55	2376	2700	Rectangular	2100	Si Cumple	
6-E	60	60	3600	60	55	3300	65	3318	2700	Rectangular	3300	Si Cumple	C-03 (60x55)
6-D	50	50	2500	60	40	2400	55	2376	2700	Rectangular	2400	Si Cumple	

Nota: En la figura se evidencia la determinación final de las secciones correspondientes a las columnas C-01, C-02 y C-03.

Figura N° 50.

Vista en planta de losa aligera y losa maciza



Nota: Plano de cimentación predimensionado correspondiente a columnas, vigas y muros de ascensor.

2.6.2.3. Cálculo del Peso Sísmico de la edificación.

El peso sísmico es la carga equivalente que la estructura debe soportar durante un evento sísmico. Este cálculo considera no solo el peso propio de la estructura, sino también la distribución y magnitud de las cargas vivas y muertas que influyen en el comportamiento sísmico.

Una vez completados estos cálculos iniciales, ya estará en condiciones de diseñar una propuesta de cimentación adecuada. Esta propuesta debe considerar factores como la capacidad portante del suelo, la profundidad de cimentación, el tipo de cimentación más adecuado y las condiciones específicas del sitio de construcción.

A continuación, se describen los pasos generales para calcular el peso sísmico en ETABS:

1. Definir el modelo estructural

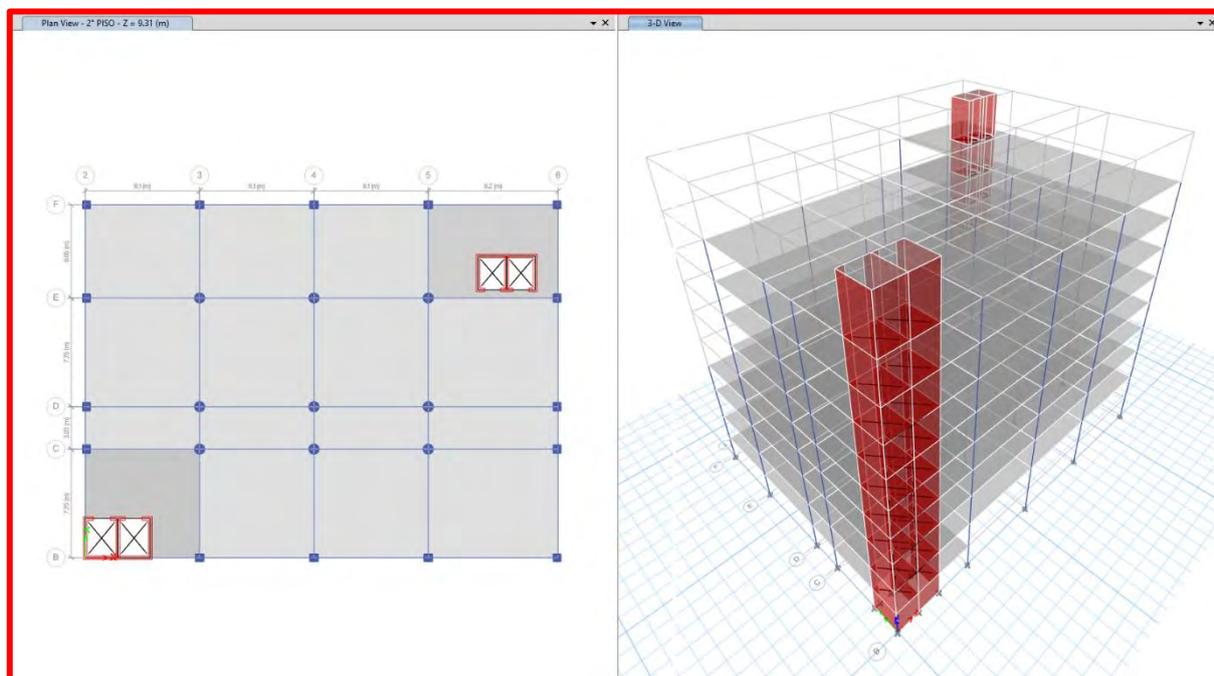
Materiales y secciones: Asignar los materiales (concreto, acero, etc.) y definir las secciones de los elementos estructurales.

Pisos y niveles: Es importante definir correctamente los pisos o niveles de la edificación, ya que cada nivel tendrá un peso sísmico asociado.

Modelado geométrico: Se debe crear el modelo de la edificación, incluyendo la geometría de todos los elementos estructurales como columnas, vigas, losas, muros, etc.

Figura N° 51.

Vista en planta y 3D de la edificación en el programa ETABS



Nota: En la figura se presenta el modelo estructural validado y definido en el software Etabs.

2. Asignar las cargas gravitacionales

Cargas permanentes (muertas): Se deben asignar las cargas permanentes que actúan sobre la estructura. Estas incluyen el peso propio de los elementos estructurales (automáticamente calculado por ETABS) y las cargas no estructurales, como acabados, particiones, revestimientos, equipos fijos, etc.

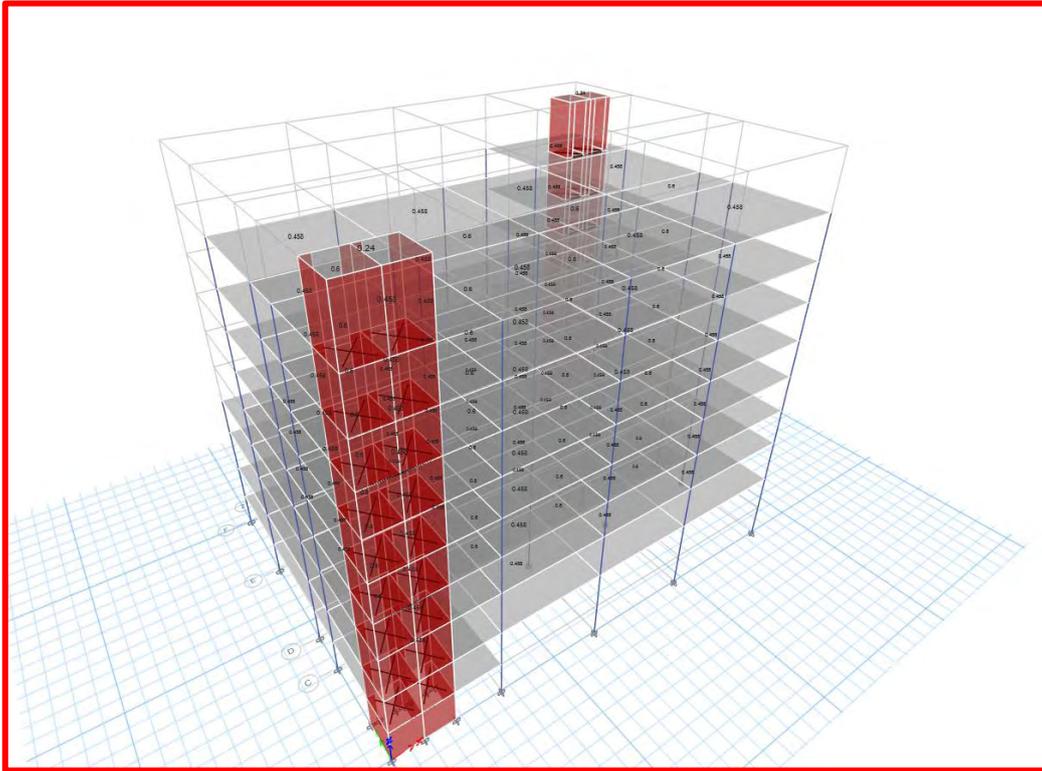
Las cargas permanentes suelen estar bajo el nombre de "Dead Load" o "Carga Muerta".

Cargas variables (vivas): Se deben asignar las cargas variables que dependen del uso de la edificación (ocupación, muebles, equipos móviles, etc.). Las cargas vivas se pueden reducir según los códigos de diseño dependiendo del uso y la cantidad de pisos.

Estas cargas suelen estar bajo el nombre de "Live Load" o "Carga Viva".

Figura N° 52.

Asignación de cargas



Nota: En la figura 52 se puede evidenciar la asignación de cargas gravitacionales

3. Definir la combinación de cargas para el análisis sísmico

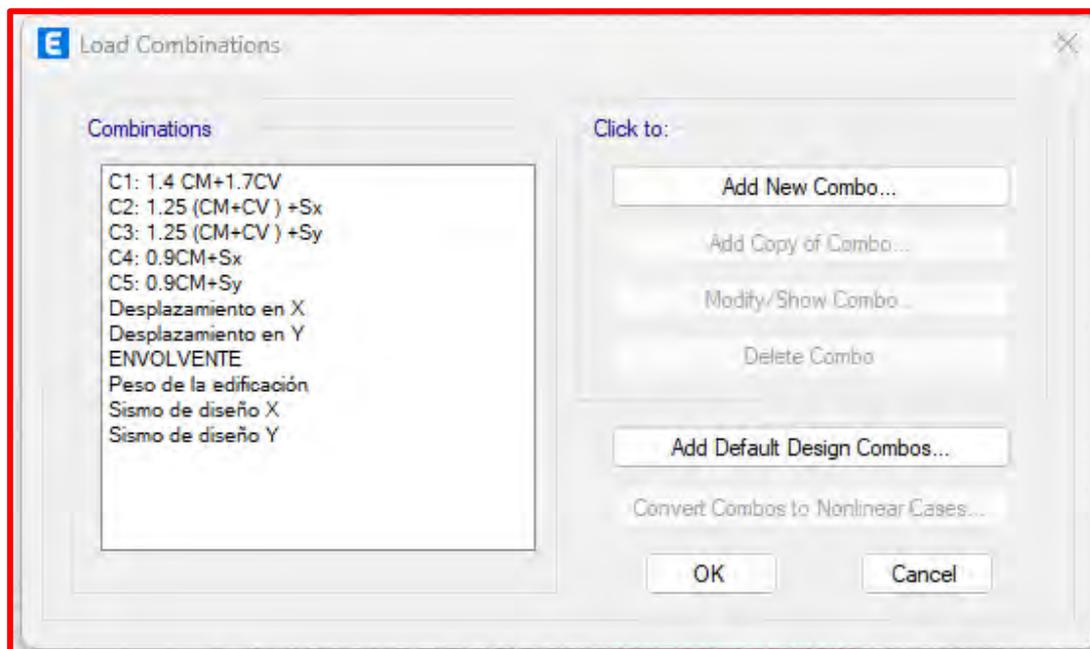
Según la normativa, se deben combinar las cargas permanentes y un porcentaje de las cargas variables para calcular el peso sísmico.

En el menú "Load Combinations", se crean las combinaciones que reflejen los casos de carga para el análisis sísmico.

Para este caso, se utiliza el 100% de las cargas permanentes y el 25% de las cargas vivas, así como también el 25% de la carga viva de techo y azoteas, según el código sismorresistente local (como la Norma E.030 en Perú).

Figura N° 53.

Asignación de combinaciones de carga según la norma E.060



Nota: Se muestra las combinaciones de carga según la norma técnica E.060.

4. Cálculo del peso sísmico

Una vez definidas las cargas y los casos de carga sísmica, ETABS calculará automáticamente el peso sísmico de cada nivel de la estructura. Esto lo hace sumando las cargas gravitacionales (permanentes y el porcentaje de las variables) y distribuyéndolas por nivel.

ETABS utiliza el centro de masa de cada nivel para determinar cómo se distribuye el peso sísmico, lo que es clave para calcular las fuerzas laterales en cada piso.

El software también genera automáticamente las fuerzas sísmicas correspondientes a cada nivel basadas en el peso sísmico y las características del sismo (espectro o coeficiente sísmico).

Luego de correr el análisis sísmico, ETABS mostrará los valores del peso sísmico que se ha considerado para el análisis:

Tabla N° 13 :

Peso sísmico de la edificación

Nivel	Diafragma por Nivel	Masa (Ton-s ² /m)	Peso (Ton)
TECHO ASCENSOR	Diafragma D_{10}	4.800	47.087
8° PISO	Diafragma D_9	86.170	845.328
7° PISO	Diafragma D_8	91.060	893.294
6° PISO	Diafragma D_7	90.419	887.010
5° PISO	Diafragma D_6	90.419	887.010
4° PISO	Diafragma D_5	90.419	887.010
3° PISO	Diafragma D_4	107.425	1053.842
2° PISO	Diafragma D_3	108.908	1068.391
Piso intermedio	Diafragma D_2	108.967	1068.964
1° PISO	Diafragma D_1	87.426	857.648
Total		866.013	8495.586

Nota: Peso sísmico total y por piso de la edificación.

2.6.2.4. Análisis sísmico

Las derivas son los desplazamientos horizontales de la estructura bajo la acción de cargas laterales, como el viento o los sismos. Es importante asegurarse de que estos desplazamientos estén dentro de los límites permitidos por las normativas vigentes, para garantizar la integridad estructural y la comodidad de los ocupantes.

Figura N° 54.

Resultados Modales de la Estructura

Nivel	Caso	Modos	Periodo "T" (seg)	Frecuencia "W" (cyc/seg)	Frecuencia Circular	Masa Participativa			Sum U _x	Sum U _y	Sum U _z	Masa Participativa			Sum R _x	Sum R _y	Sum R _z
						U _x	U _y	U _z				R _x	R _y	R _z			
1° PISO	Modal	1	0.852	1.17	7.38	0.003	0.673	0.000	0.003	0.673	0.000	0.262	0.000	0.061	0.262	0.000	0.061
	Modal	2	0.747	1.34	8.41	0.722	0.006	0.000	0.724	0.679	0.000	0.002	0.264	0.003	0.264	0.264	0.064
	Modal	3	0.584	1.71	10.76	0.012	0.048	0.000	0.737	0.727	0.000	0.018	0.009	0.644	0.282	0.274	0.708
Piso intermedio	Modal	4	0.251	3.98	25.00	0.006	0.129	0.000	0.743	0.856	0.000	0.358	0.016	0.010	0.641	0.290	0.718
	Modal	5	0.228	4.38	27.52	0.144	0.009	0.000	0.887	0.864	0.000	0.022	0.409	0.009	0.663	0.699	0.727
	Modal	6	0.170	5.88	36.96	0.006	0.010	0.000	0.892	0.874	0.000	0.022	0.017	0.151	0.684	0.716	0.878
2° PISO	Modal	7	0.121	8.28	52.05	0.004	0.044	0.000	0.896	0.918	0.000	0.092	0.009	0.004	0.777	0.725	0.882
	Modal	8	0.115	8.69	54.63	0.044	0.005	0.000	0.941	0.923	0.000	0.010	0.098	0.001	0.787	0.823	0.882
	Modal	9	0.083	12.08	75.91	0.000	0.004	0.000	0.941	0.927	0.000	0.008	0.001	0.052	0.795	0.824	0.934
3° PISO	Modal	10	0.080	12.57	78.98	0.028	0.002	0.000	0.968	0.929	0.000	0.004	0.083	0.000	0.799	0.906	0.934
	Modal	11	0.076	13.19	82.85	0.001	0.030	0.000	0.969	0.959	0.000	0.082	0.002	0.001	0.881	0.908	0.935
	Modal	12	0.061	16.49	103.62	0.010	0.000	0.000	0.979	0.959	0.000	0.001	0.026	0.002	0.882	0.934	0.938
4° PISO	Modal	13	0.055	18.14	113.97	0.000	0.016	0.000	0.979	0.976	0.000	0.045	0.000	0.005	0.927	0.934	0.942
	Modal	14	0.054	18.37	115.42	0.000	0.000	0.000	0.979	0.976	0.000	0.000	0.000	0.025	0.927	0.934	0.968
	Modal	15	0.048	20.86	131.06	0.006	0.000	0.000	0.984	0.976	0.000	0.000	0.017	0.000	0.927	0.951	0.968
5° PISO	Modal	16	0.042	23.76	149.27	0.000	0.006	0.000	0.984	0.982	0.000	0.018	0.001	0.000	0.945	0.952	0.968
	Modal	17	0.041	24.11	151.47	0.002	0.001	0.000	0.986	0.983	0.000	0.003	0.005	0.010	0.948	0.957	0.978
	Modal	18	0.040	25.27	158.76	0.004	0.000	0.000	0.990	0.983	0.000	0.000	0.012	0.001	0.948	0.969	0.979
6° PISO	Modal	19	0.037	27.39	172.12	0.009	0.000	0.000	0.999	0.983	0.000	0.000	0.027	0.000	0.948	0.996	0.979
	Modal	20	0.035	28.88	181.46	0.000	0.006	0.000	0.999	0.989	0.000	0.017	0.000	0.000	0.965	0.996	0.979
	Modal	21	0.033	29.94	188.11	0.001	0.000	0.000	0.999	0.989	0.000	0.001	0.002	0.001	0.966	0.998	0.980
7° PISO	Modal	22	0.033	30.70	192.90	0.000	0.000	0.000	0.999	0.989	0.000	0.000	0.001	0.004	0.967	0.998	0.984
	Modal	23	0.032	31.09	195.31	0.000	0.000	0.000	0.999	0.989	0.000	0.000	0.000	0.000	0.967	0.998	0.984
	Modal	24	0.031	31.83	200.02	0.000	0.009	0.000	1.000	0.999	0.000	0.029	0.000	0.000	0.996	0.998	0.984
8° PISO	Modal	25	0.030	33.84	212.61	0.000	0.001	0.000	1.000	0.999	0.000	0.002	0.000	0.000	0.997	0.998	0.984
	Modal	26	0.028	35.72	224.44	0.000	0.000	0.000	1.000	0.999	0.000	0.000	0.000	0.005	0.998	0.998	0.990
	Modal	27	0.028	35.77	224.77	0.000	0.000	0.000	1.000	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.998	0.998	0.990
TECHO ASCENSOR	Modal	28	0.026	37.91	238.16	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.999	0.999	0.999
	Modal	29	0.025	40.47	254.29	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.999	0.999	0.999
	Modal	30	0.023	43.94	276.06	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.999	0.999	0.999

Verificación del Artículo 29.1.2.		
Sum U _x	1.000	Si Cumple
Sum U _y	1.000	Si Cumple
Sum R _x	0.999	Si Cumple
Sum R _y	0.999	Si Cumple

Nota: Se muestra los resultados modales correspondientes a la primera ejecución del análisis de donde de valida que la sumatoria de masas participativas sea mayor al 90%.

Figura N° 55.

Modos de vibración

Modos de Vibración Recomendables por Norma - Artículo 29.1.							
Modo	Periodo "T" (seg)	Masa Participativa					
		Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
1	0.852	0.0025	0.6732	0.0000	0.2620	0.0004	0.0609
2	0.747	0.7218	0.0059	0.0000	0.0022	0.2638	0.0031
3	0.584	0.0123	0.0479	0.0000	0.0182	0.0094	0.6443

Dirección X-X		
Masa Participativa	0.7218	-
Modo Predominante	2	-
Tx	0.747	seg

Dirección Y-Y		
Masa Participativa	0.6732	-
Modo Predominante	1	-
Ty	0.852	seg

Nota: En la figura se evidencia los modos de vibración correspondientes a la dirección "X" y "Y".

2.6.2.4.1. Análisis Estático o de Fuerzas Equivalentes

Figura N° 56.

Dirección X-X

Parámetros Sísmicos - Dirección X-X		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
Factor de Amplificación Sísmica	Tx (seg)	0.747
	C	2.008
Uso	Categoría	C
	U	1.00
Factor de Reducción Sísmica	Dual	
	Ro	7
	Ia	0.90
	Ip	0.90
	R	5.67
ZUCS R	0.1062	

Artículo 28.2.2.	
C/R	0.354
Verificación	Si Cumple

Artículo 31	
Tipo de Estructura	Irregular
Factor de Desp.	4.82

Artículo 28.3.2.	
Kx	1.124

Nota: Se muestra los parámetros fundamentales según la norma técnica peruana E.030, para el análisis sísmico.

Figura N° 57.*Amplificación del desplazamiento X-X*

Amplificación del Desplazamiento según Artículo 31			
Dirección	Patrón de Carga	Porcentaje	Factor de Escala
Dirección X-X	Sismo Estático X-X	100%	4.82
Dirección Y-Y	Sismo Estático Y-Y	30%	1.45

P	8495.59	Ton
V_{Basal}	902.61	Ton

Nota: Factor de amplificación sísmico estático en “X” y “Y”.

Figura N° 58.*Distribución de fuerzas sísmicas en altura*

Nivel	Peso Sísmico (Tonf)	Altura "h"		h ^k	P x h ^k	α _x	Fx (Tonf)	Vx (Tonf)	Mz (Tonf.m)
		h (m)	h.acumulado (m)						
10	47.09	4.20	31.86	48.85	2300.4	0.01	11.50	11.50	19.26
9	845.33	3.35	27.66	41.68	35232.7	0.20	176.08	187.58	294.94
8	893.29	3.00	24.31	36.05	32205.0	0.18	160.95	348.53	269.60
7	887.01	3.00	21.31	31.09	27579.9	0.15	137.84	486.37	230.88
6	887.01	3.00	18.31	26.22	23257.3	0.13	116.23	602.61	194.69
5	887.01	3.00	15.31	21.44	19021.7	0.11	95.07	697.67	159.23
4	1053.84	3.00	12.31	16.78	17688.1	0.10	88.40	786.07	148.07
3	1068.39	3.58	9.31	12.26	13102.2	0.07	65.48	851.55	109.68
2	1068.96	3.03	5.73	7.11	7598.9	0.04	37.98	889.53	63.61
1	857.65	2.70	2.70	3.05	2617.9	0.01	13.08	902.61	21.91
Total	8495.59	31.86	-	-	180604.0	-	902.61	-	-

Nota: Se muestra la distribución de fuerzas sísmicas actuando en altura en cada piso de la edificación.

Figura N° 59.*Dirección Y-Y*

Parámetros Sísmicos - Dirección Y-Y		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
Factor de Amplificación Sísmica	Ty (seg)	0.852
	C	1.761
Uso	Categoría	C
	U	1.00
Factor de Reducción Sísmica	Dual	
	Ro	7
	Ia	0.90
	Ip	0.90
	R	5.67
ZUCS R	0.0932	

Artículo 28.2.2.	
C/R	0.311
Verificación	Si Cumple

Artículo 31	
Tipo de Estructura	Irregular
Factor de Desp.	4.82

Artículo 28.3.2.	
Ky	1.176

Nota: Se muestra los parámetros sísmicos para el análisis en la dirección “Y”.

Figura N° 60.*Amplificación del desplazamiento Y-Y*

Amplificación del Desplazamiento según Artículo 31			
Dirección	Patrón de Carga	Porcentaje	Factor de Escala
Dirección Y-Y	Sismo Estático Y-Y	100%	4.82
Dirección X-X	Sismo Estático X-X	30%	1.45

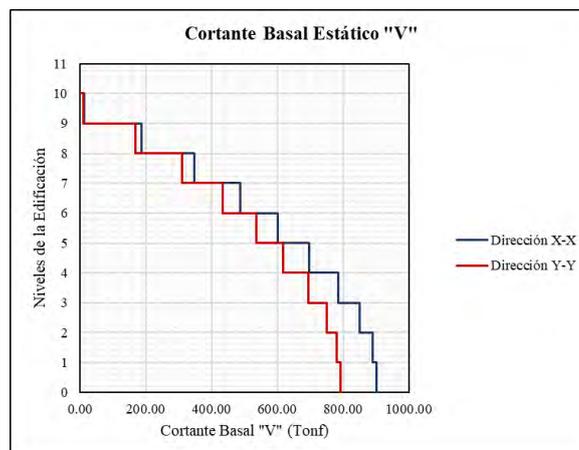
P	8495.59	Ton
V _{Basal}	791.38	Ton

Nota: Se muestra el factor de amplificación sísmico estático en “X” y “Y”.

Figura N° 61.*Distribución de fuerzas sísmicas en altura*

Nivel de Piso	Peso Sísmico (Ton)	Altura "h"		h ^k	P x h ^k	α _y	F _y (Ton)	V _y (Ton)	M _z (Ton.m)
		h (m)	h.acumulado (m)						
10	47.09	4.20	31.86	58.59	2758.8	0.01	10.39	10.39	13.08
9	845.33	3.35	27.66	49.62	41941.5	0.20	157.90	168.29	198.80
8	893.29	3.00	24.31	42.63	38078.3	0.18	143.36	311.65	180.49
7	887.01	3.00	21.31	36.51	32384.9	0.15	121.92	433.57	153.50
6	887.01	3.00	18.31	30.54	27092.6	0.13	102.00	535.57	128.42
5	887.01	3.00	15.31	24.75	21951.3	0.10	82.64	618.21	104.05
4	1053.84	3.00	12.31	19.15	20179.9	0.10	75.97	694.18	95.65
3	1068.39	3.58	9.31	13.79	14730.4	0.07	55.46	749.64	69.82
2	1068.96	3.03	5.73	7.79	8328.2	0.04	31.35	780.99	39.47
1	857.65	2.70	2.70	3.22	2758.0	0.01	10.38	791.38	13.07
Total	8495.59	31.86	-	-	210203.8	-	791.38	-	-

Nota: Se muestra la distribución de fuerzas sísmicas actuando en altura en cada piso de la edificación.

Figura N° 62.*Comparación del cortante basal*

Nota: Comparación de las fuerzas cortantes por sismo en ambas direcciones.

2.6.2.4.2. Espectro de Pseudo-Aceleraciones

Figura N° 63.

Análisis en Dirección Horizontal

Parámetros Sísmicos - Dirección X-X		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
Uso	Categoría	C
	U	1.00
Factor de Reducción Sísmica	Dual	
	Ro	7
	Ia	0.90
	Ip	0.90
	R	5.67

Artículo 31	
Tipo de Estructura	Irregular
Factor de Desp.	4.82

Nota: Se muestra los parámetros fundamentales para el análisis sísmico horizontal.

Figura N° 64.

Análisis en Dirección Y-Y

Parámetros Sísmicos - Dirección Y-Y		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
Parámetros de Sitio	Suelo	S2
	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
Uso	Categoría	C
	U	1.00
Factor de Reducción Sísmica	Dual	
	Ro	7
	Ia	0.90
	Ip	0.90
	R	5.67

Artículo 31	
Tipo de Estructura	Irregular
Factor de Desp.	4.82

Nota: Se muestra los parámetros fundamentales para el análisis sísmico horizontal.

Figura N° 65.

Amplificación del desplazamiento

Amplificación del Desplazamiento según Artículo 31				
Patrón de Carga	Dirección	Función	Porcentaje	Factor de Escala
Sismo Dinámico X-X	Dirección X-X	Espectro "X"	100%	4.82
	Dirección Y-Y	Espectro "Y"	30%	1.45
	Dirección Z-Z	Espectro "Z"	100%	4.82
Sismo Dinámico Y-Y	Dirección Y-Y	Espectro "X"	100%	4.82
	Dirección X-X	Espectro "Y"	30%	1.45
	Dirección Z-Z	Espectro "Z"	100%	4.82

Nota: Se muestra un resumen de las fuerzas sísmicas a escalar tanto en dirección "X" como en "Y".

Figura N° 66.

Valores del espectro de diseño

Fórmula
$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$

Fórmulas
$T < T_p \rightarrow C = 2.50$
$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$

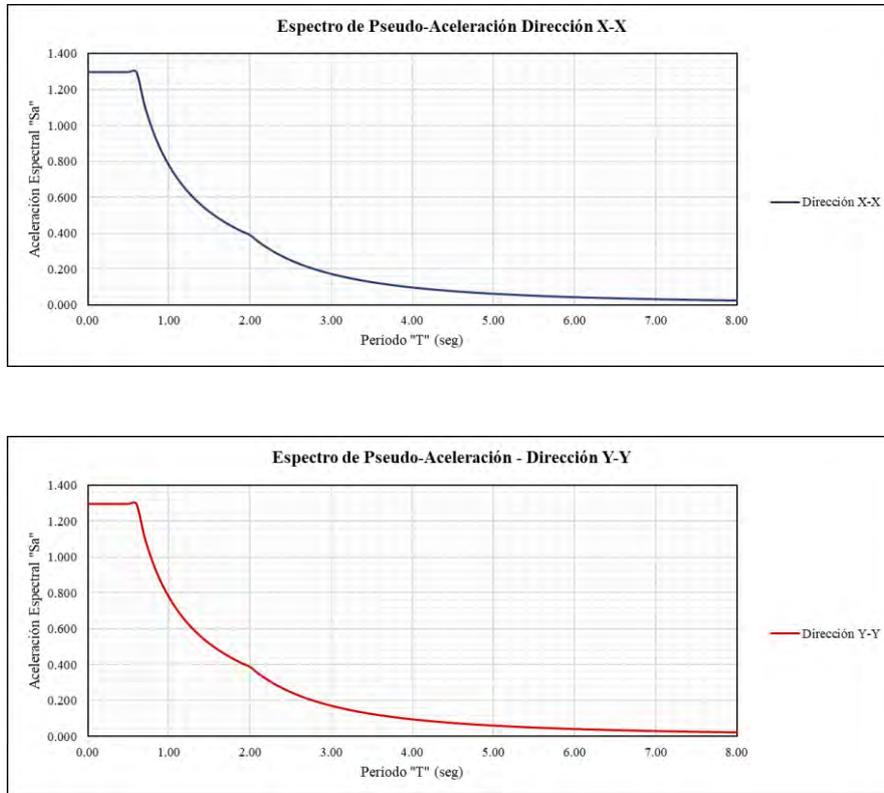
g	9.81	m/s ²
----------	------	------------------

Período "T" (seg)	Espectro de Pseudo - Aceleración Dirección Horizontal			
	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	Factor "C"	Pseudo - Aceleración "Sa"	Factor "C"	Pseudo - Aceleración "Sa"
0.00	2.50	1.298	2.50	1.298
0.10	2.50	1.298	2.50	1.298
0.20	2.50	1.298	2.50	1.298
0.30	2.50	1.298	2.50	1.298
0.40	2.50	1.298	2.50	1.298
0.50	2.50	1.298	2.50	1.298
0.60	2.50	1.298	2.50	1.298
0.70	2.14	1.112	2.14	1.112
0.80	1.88	0.973	1.88	0.973
0.90	1.67	0.865	1.67	0.865
1.00	1.50	0.779	1.50	0.779
1.10	1.36	0.708	1.36	0.708
1.20	1.25	0.649	1.25	0.649
1.30	1.15	0.599	1.15	0.599
1.40	1.07	0.556	1.07	0.556
1.50	1.00	0.519	1.00	0.519
1.60	0.94	0.487	0.94	0.487
1.70	0.88	0.458	0.88	0.458
1.80	0.83	0.433	0.83	0.433
1.90	0.79	0.410	0.79	0.410
2.00	0.75	0.389	0.75	0.389
2.10	0.68	0.353	0.68	0.353
2.20	0.62	0.322	0.62	0.322
2.30	0.57	0.294	0.57	0.294
2.40	0.52	0.270	0.52	0.270
2.50	0.48	0.249	0.48	0.249
2.60	0.44	0.230	0.44	0.230
2.70	0.41	0.214	0.41	0.214
2.80	0.38	0.199	0.38	0.199
2.90	0.36	0.185	0.36	0.185
3.00	0.33	0.173	0.33	0.173
3.10	0.31	0.162	0.31	0.162
3.20	0.29	0.152	0.29	0.152
3.30	0.28	0.143	0.28	0.143
3.40	0.26	0.135	0.26	0.135
3.50	0.24	0.127	0.24	0.127
3.60	0.23	0.120	0.23	0.120
3.70	0.22	0.114	0.22	0.114
3.80	0.21	0.108	0.21	0.108
3.90	0.20	0.102	0.20	0.102
4.00	0.19	0.097	0.19	0.097
4.20	0.17	0.088	0.17	0.088
4.40	0.15	0.080	0.15	0.080
4.60	0.14	0.074	0.14	0.074
4.80	0.13	0.068	0.13	0.068
5.00	0.12	0.062	0.12	0.062
5.20	0.11	0.058	0.11	0.058
5.40	0.10	0.053	0.10	0.053
5.60	0.10	0.050	0.10	0.050
5.80	0.09	0.046	0.09	0.046
6.00	0.08	0.043	0.08	0.043
6.20	0.08	0.041	0.08	0.041
6.40	0.07	0.038	0.07	0.038
6.60	0.07	0.036	0.07	0.036
6.80	0.06	0.034	0.06	0.034
7.00	0.06	0.032	0.06	0.032
7.50	0.05	0.028	0.05	0.028
8.00	0.05	0.024	0.05	0.024

Nota: Se muestra los valores correspondientes a un periodo de 8 segundos.

Figura N° 67.

Espectro de Pseudo X-X y Y-Y



Nota: en la figura 67 se muestra el espectro Pseudo Aceleración en ambas direcciones de análisis.

Figura N° 68.

Análisis en Dirección Vertical

Fórmula
$S_a = \frac{2}{3} * \frac{ZUCS}{R} * g$
Fórmulas
$T < 0.2T_p \rightarrow C = 1 + 7.5 * \left(\frac{T}{T_p}\right)$
$0.2T_p < T < T_p \rightarrow C = 2.50$
$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L \rightarrow C = 2.50 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$

Nota: Se muestra las fórmulas a usar para analizar el comportamiento de la estructura.

Figura N° 69.

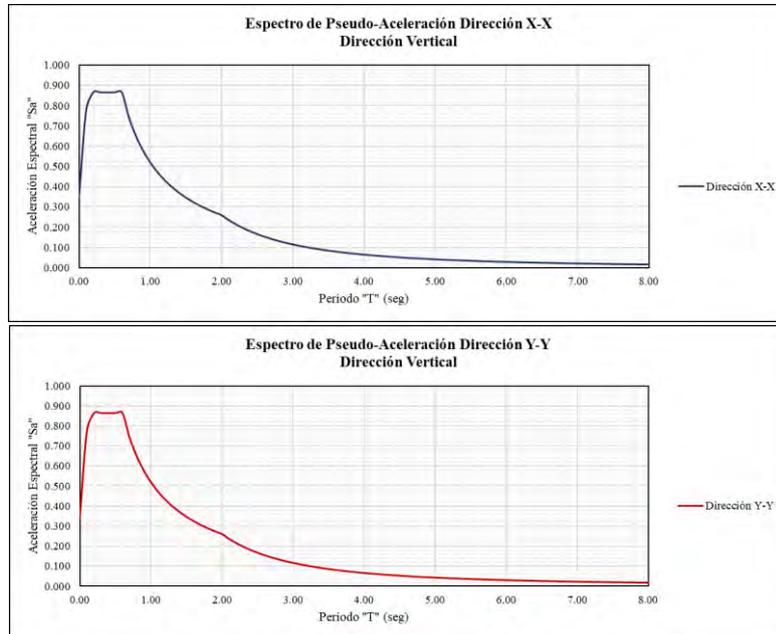
Análisis del espectro de Pseudo

Espectro de Pseudo - Aceleración Dirección Horizontal				
Período "T" (seg)	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	Factor "C"	Pseudo - Aceleración "Sa"	Factor "C"	Pseudo - Aceleración "Sa"
0.00	1.00	0.346	1.00	0.346
0.10	2.25	0.779	2.25	0.779
0.20	2.50	0.865	2.50	0.865
0.30	2.50	0.865	2.50	0.865
0.40	2.50	0.865	2.50	0.865
0.50	2.50	0.865	2.50	0.865
0.60	2.50	0.865	2.50	0.865
0.70	2.14	0.741	2.14	0.741
0.80	1.88	0.649	1.88	0.649
0.90	1.67	0.577	1.67	0.577
1.00	1.50	0.519	1.50	0.519
1.10	1.36	0.472	1.36	0.472
1.20	1.25	0.433	1.25	0.433
1.30	1.15	0.399	1.15	0.399
1.40	1.07	0.371	1.07	0.371
1.50	1.00	0.346	1.00	0.346
1.60	0.94	0.324	0.94	0.324
1.70	0.88	0.305	0.88	0.305
1.80	0.83	0.288	0.83	0.288
1.90	0.79	0.273	0.79	0.273
2.00	0.75	0.260	0.75	0.260
2.10	0.68	0.235	0.68	0.235
2.20	0.62	0.214	0.62	0.214
2.30	0.57	0.196	0.57	0.196
2.40	0.52	0.180	0.52	0.180
2.50	0.48	0.166	0.48	0.166
2.60	0.44	0.154	0.44	0.154
2.70	0.41	0.142	0.41	0.142
2.80	0.38	0.132	0.38	0.132
2.90	0.36	0.123	0.36	0.123
3.00	0.33	0.115	0.33	0.115
3.10	0.31	0.108	0.31	0.108
3.20	0.29	0.101	0.29	0.101
3.30	0.28	0.095	0.28	0.095
3.40	0.26	0.090	0.26	0.090
3.50	0.24	0.085	0.24	0.085
3.60	0.23	0.080	0.23	0.080
3.70	0.22	0.076	0.22	0.076
3.80	0.21	0.072	0.21	0.072
3.90	0.20	0.068	0.20	0.068
4.00	0.19	0.065	0.19	0.065
4.20	0.17	0.059	0.17	0.059
4.40	0.15	0.054	0.15	0.054
4.60	0.14	0.049	0.14	0.049
4.80	0.13	0.045	0.13	0.045
5.00	0.12	0.042	0.12	0.042
5.20	0.11	0.038	0.11	0.038
5.40	0.10	0.036	0.10	0.036
5.60	0.10	0.033	0.10	0.033
5.80	0.09	0.031	0.09	0.031
6.00	0.08	0.029	0.08	0.029
6.20	0.08	0.027	0.08	0.027
6.40	0.07	0.025	0.07	0.025
6.60	0.07	0.024	0.07	0.024
6.80	0.06	0.022	0.06	0.022
7.00	0.06	0.021	0.06	0.021
7.50	0.05	0.018	0.05	0.018
8.00	0.05	0.016	0.05	0.016

Nota: Se muestra los valores correspondientes a un periodo de 8 segundos.

Figura N° 70.

Espectro de Pseudo X-X y Y-Y

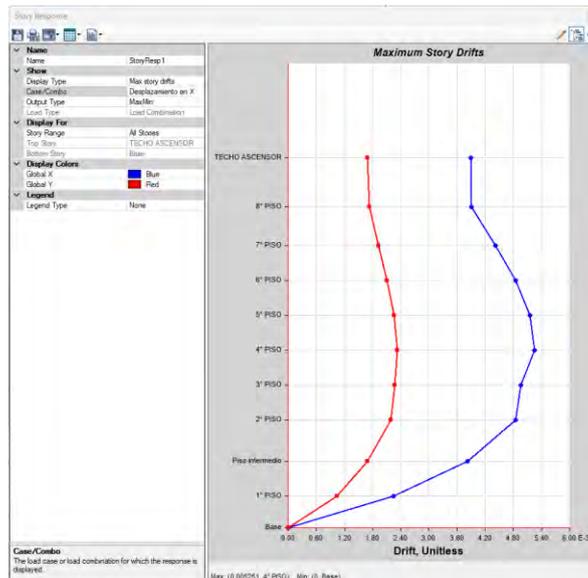


Nota: Se muestra el espectro Pseudo Aceleración en ambas direcciones de análisis.

2.6.2.4.3. Distorsión de entrepiso (derivas)

Figura N° 71.

Dirección X-X



Nota: Se muestra las derivas de entrepiso correspondiente a la dirección "X" con valor máximo de 0.0052.

Tabla N° 14 :

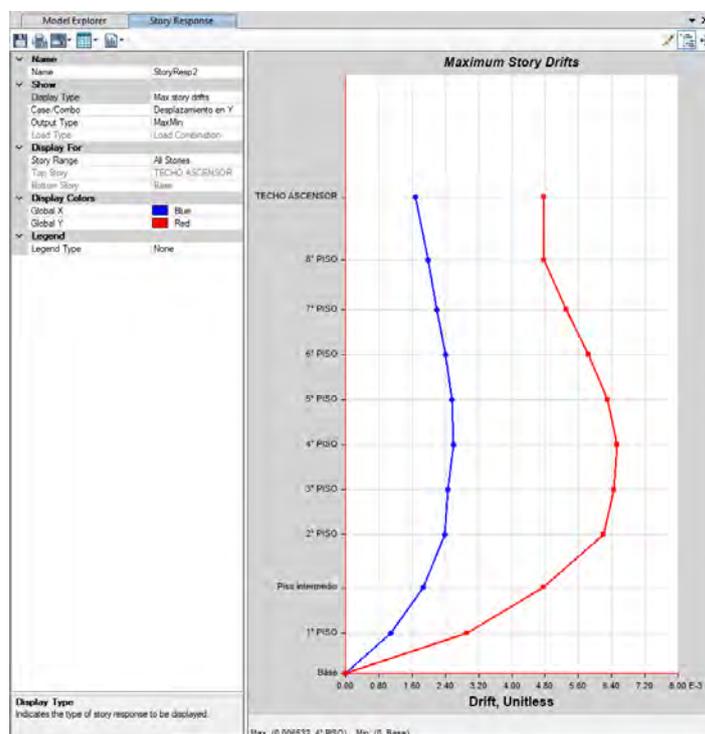
Resumen de desplazamientos en X

PISOS	Elevación (m)	Localización	X-Dir
TECHO	31.86	Top	0.003892
ASCENSOR	27.66	Top	0.003902
8° PISO	24.31	Top	0.004423
7° PISO	21.31	Top	0.004843
6° PISO	18.31	Top	0.005158
4° PISO	15.31	Top	0.005251
3° PISO	12.31	Top	0.004955
2° PISO	9.31	Top	0.004853
Piso intermedio	5.73	Top	0.003828
1° PISO	2.7	Top	0.002249

Nota: Se evidencia las derivas máximas por piso.

Figura N° 72.

Dirección Y-Y



Nota: Se muestra las derivas de entrepiso correspondiente a la dirección “X” con valor máximo de 0.0065.

Tabla N° 15 :*Resumen de desplazamientos en Y*

PISOS	Elevación (m)	Localización	Y-Dir
TECHO			
ASCENSOR	31.86	Top	0.004765
8° PISO	27.66	Top	0.004768
7° PISO	24.31	Top	0.005311
6° PISO	21.31	Top	0.005846
5° PISO	18.31	Top	0.006294
4° PISO	15.31	Top	0.006532
3° PISO	12.31	Top	0.00645
2° PISO	9.31	Top	0.006201
Piso intermedio	5.73	Top	0.004762
1° PISO	2.7	Top	0.002917

Nota: Se evidencia las derivas máximas por piso.

2.6.2.4.4. Verificación del sistema estructural

Figura N° 73.*Sistema estructural*

Verificación del Sistema Estructural según el Artículo 16.1. de la Norma E.030				
Elemento Estructural	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	V_x Total (Tonf)	V_x (%)	V_y Total (Tonf)	V_y (%)
Columnas	368.09	34.8%	322.80	34.5%
Placas	689.71	65.2%	612.71	65.5%
Total	1057.80	100.0%	935.51	100.0%

Artículo 16.1. Dirección X-X	Dual
-------------------------------------	------

Artículo 16.1. Dirección Y-Y	Dual
-------------------------------------	------

Nota: Se muestra la verificación del sistema estructural en base a la fuerza cortante absorbida por cada elemento estructural.

2.6.2.5. Propuesta de zapatas aisladas

Para el diseño de zapatas aisladas, se emplearán herramientas avanzadas de software de especialización estructural, como ETABS y SAFE con la única finalidad de modelar y analizar el comportamiento global de la estructura, considerando las cargas y esfuerzos que se transmitirán a los cimientos.

2.6.2.5.1. Predimensionamiento de Zapatas aisladas

Del estudio de mecánica de suelos se obtiene la siguiente capacidad admisible de suelo.

Tabla N° 16 :

Datos del estudio de mecánica de suelos

Calicata	Q_{adm} (kg/cm ²)
C-01	6.17
C-02	5.5
C-03	5.75
Promedio	5.8

Nota: Se muestra los resultados de capacidad portante del estudio de mecánica de suelos.

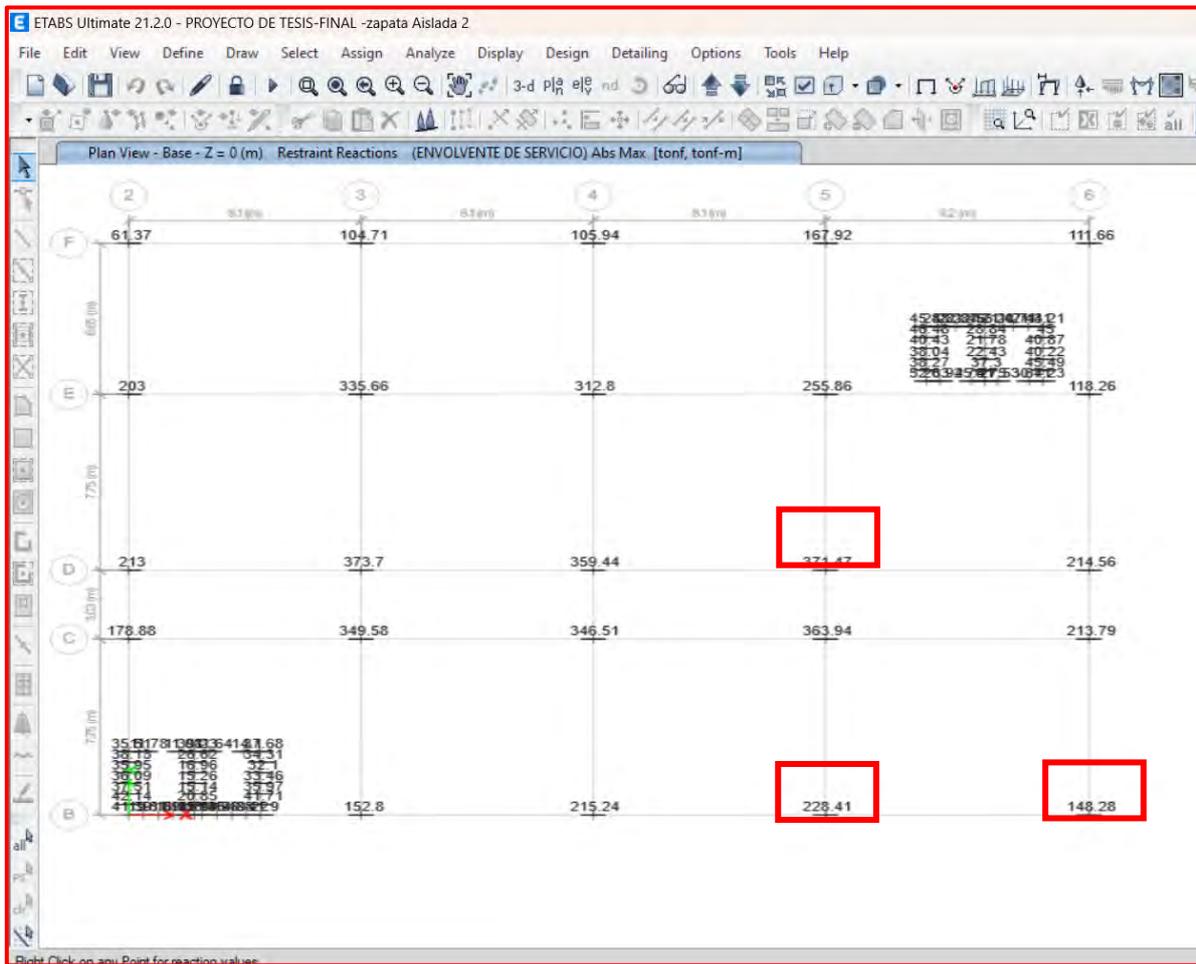
Por la tanto, la capacidad admisible con el cual se realizará el predimensionamiento de los elementos losa será de:

$$Q_{adm} = 5.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Q_{adm} = 58 \text{ Ton/m}^2$$

Figura N° 74.

Cargas axiales de los elementos verticales



Nota: Se muestra las fuerzas actuantes en la base, así como se resalta las más predominantes o críticas para el predimensionamiento de zapatas.

Con las cargas axiales obtenidas del software ETABS, se procede al predimensionamiento de las zapatas, tanto céntricas como excéntricas. Para ello, se calcula el área de la zapata de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_z = \frac{P}{q_{adm}}$$

Donde:

A_z : área de la zapata

P : Carga axial

q_{adm} : Capacidad admisible del suelo

a. Zapata céntrica Z_1

$$A_z = \frac{P}{q_{adm}}$$

$$A_z = \frac{371.47}{58}$$

$$\mathbf{A_z = 6.40 m^2}$$

b. Zapata excéntrica Z_2

$$A_z = \frac{P}{q_{adm}}$$

$$A_z = \frac{228.41}{58}$$

$$\mathbf{A_z = 3.9 m^2}$$

c. Zapata esquinera Z_3

$$A_z = \frac{P}{q_{adm}}$$

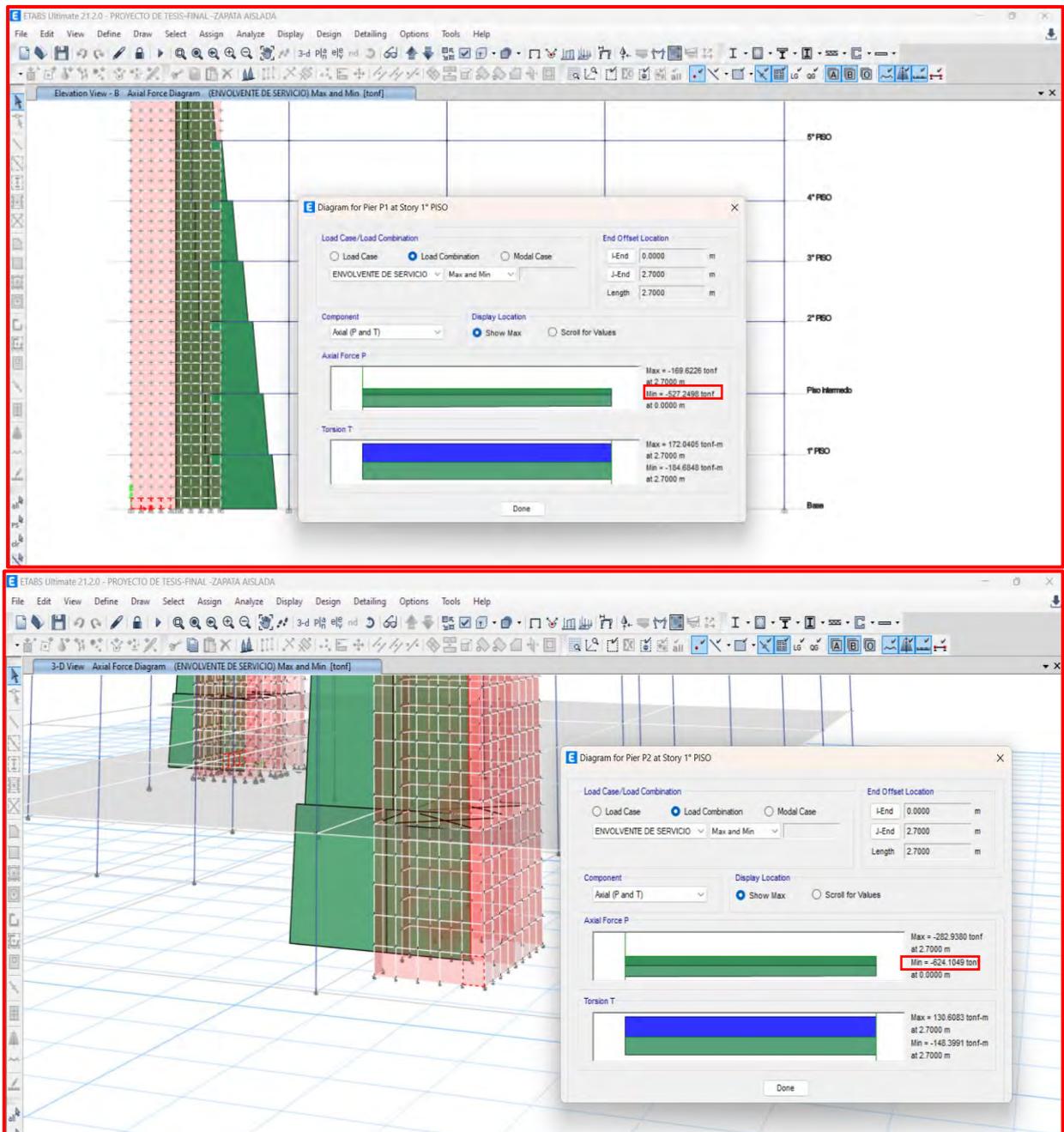
$$A_z = \frac{148.28}{58}$$

$$\mathbf{A_z = 2.6 m^2}$$

la carga que llega a las placas se verifica con los Piers asignados en el Etabs, para ello tomaremos la mayor carga axial.

Figura N° 75.

Carga axial de la placa 1 y 2



Nota: Se muestra la fuerza máxima absorbida de cada uno de las dos placas de ascensor.

d. Zapata excéntrica para placa Z_4

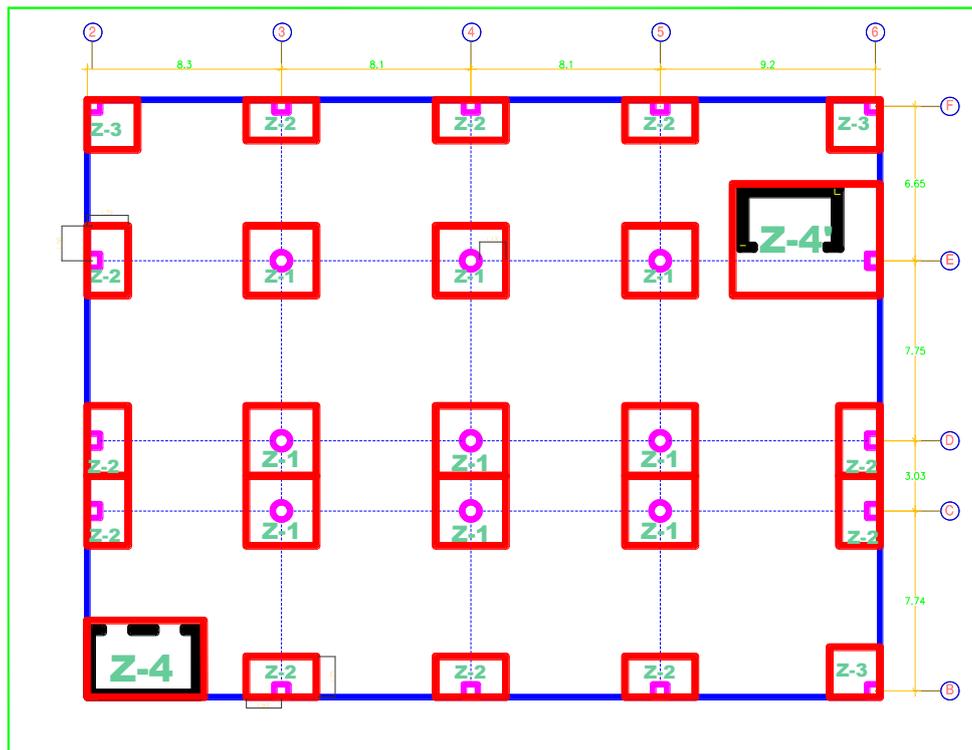
$$A_z = \frac{P}{q_{adm}}$$

$$A_z = \frac{624.10}{58}$$

$$A_z = 10.76 \text{ m}^2$$

Figura N° 76.

Vista en planta del predimensionamiento de las zapatas



Nota: Se muestra las secciones geométricas producto del predimensionamiento de zapatas.

Cálculo del peralte de zapata H_z

$$H_{z1}$$

Este cálculo se realiza con base en la longitud de desarrollo, de acuerdo con lo establecido en la norma técnica E.060, lo cual establece lo siguiente:

$$L_{dc} = 0.075 * \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} * db \geq 0.004 * f_y * db \geq 20cm$$

Donde:

L_{dc} : Longitud de desarrollo

f_y : Fluencia del acero

f_c : Resistencia del concreto a la compresión

db : Diámetro de la varilla

Ahora considerando una varilla mínima de 3/4" , de tiene lo siguiente:

$$L_{dc} = 0.075 * \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} * db \geq 0.004 * f_y * db \geq 20cm$$

$$L_{dc} = 0.075 * \frac{4200}{\sqrt{210}} * \frac{3}{4} * 2.54 \geq 0.004 * 4200 * \frac{3}{4} * 2.54 \geq 20cm$$

$$L_{dc} = 41.41 \geq 32.04 \geq 20cm \dots ; \mathbf{Ok !}$$

$$\mathbf{H_z = L_{dc} + 7.5cm + \frac{db}{2}}$$

$$H_z = 42cm + 7.5cm + 1.91/2$$

$$H_z = 51.6cm$$

$$\mathbf{H_z = 0.60m \dots minimo}$$

El peralte mínimo también se puede calcular dividiendo la longitud más larga de la zapata entre $\left(\frac{1}{3} @ \frac{1}{5}\right)$.

$$H_z = \frac{1}{5} * 3$$

$$\mathbf{H_{z1} = 0.6m}$$

$$H_{z2} = \frac{1}{5} * 3$$

$$\mathbf{H_{z2} = 0.6m}$$

$$H_{z3} = \frac{1}{5} * 2.15$$

$$\mathbf{H_{z3} = 0.43m}$$

Entonces se trabajará con el peralte mayor de 60 cm para todas las zapatas, y el peralte efectivo será.

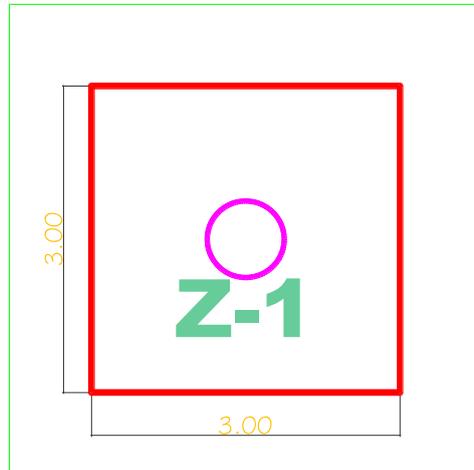
$$d = H_z - \text{recubrimiento} - \frac{db}{2}$$

$$d = 60cm - 7cm - \frac{1.59}{2}$$

$$d = 52.2cm$$

Figura N° 77.

Vista en planta de zapata aislada



Nota: Se muestra la sección de la zapata aislada de 3m x 3m con columna circular.

Figura N° 78.

Vista en planta de zapatas aisladas

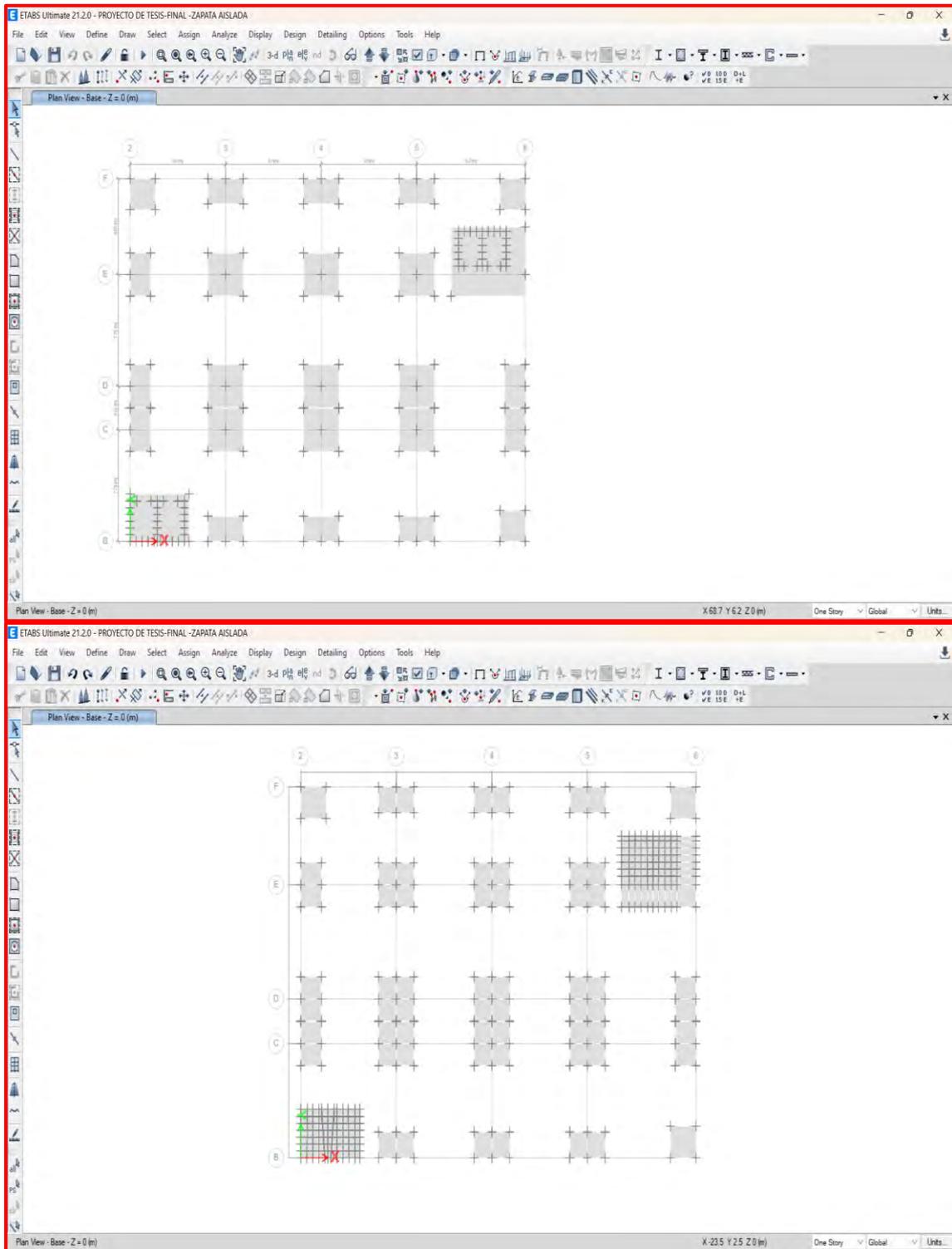


Nota: Se muestra las dimensiones de las zapatas aisladas Z-2, Z-3 y Z-4

2.6.2.5.2. Modelado de las zapatas en Etabs

Figura N° 79.

Modelamiento y discretización de las zapatas



Nota: Se muestra parte del procedimiento de discretización la cimentación para un análisis detallado y más seguro.

Una vez completado el modelado y la discretización de la zapata, se procede a aplicar el coeficiente de balasto de acuerdo con la siguiente tabla.

Para seleccionar el valor adecuado del coeficiente de balasto, se debe basar en la capacidad última proporcionada por el estudio de suelos. Este estudio evalúa las características geotécnicas del terreno, como su resistencia y deformabilidad, lo que permite determinar el valor más apropiado del coeficiente de balasto para garantizar un diseño seguro y eficiente de la zapata.

Tabla N° 17 :

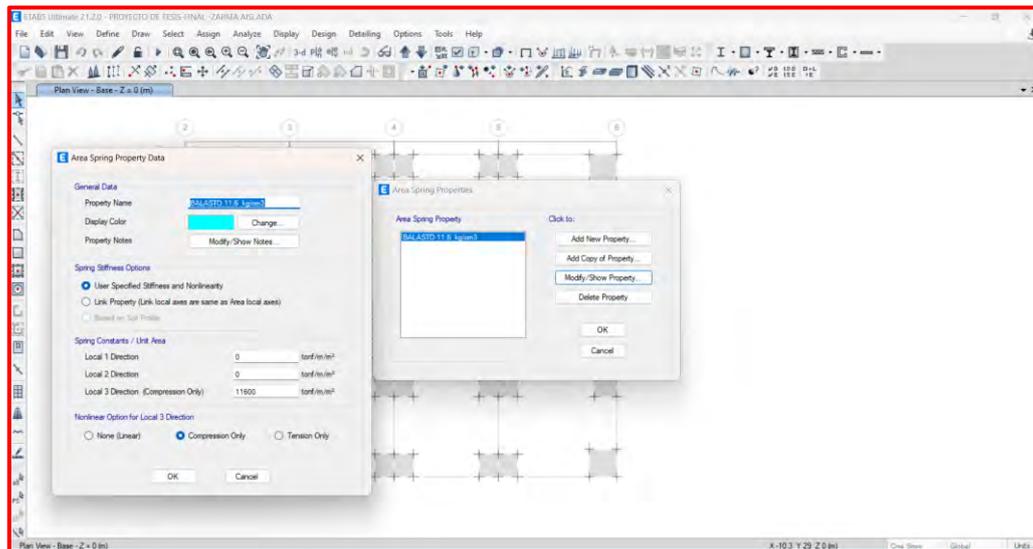
Coefficiente de balasto

Q_{adm} <i>(kg/cm²)</i>	Balasto <i>(kg/cm³)</i>	Q_{adm} <i>(kg/cm²)</i>	Balasto <i>(kg/cm³)</i>	Q_{adm} <i>(kg/cm²)</i>	Balasto <i>(kg/cm³)</i>
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50	5.8	11.6
1.50	3.10	2.80	5.60		

Nota: Valores del coeficiente de balasto de acuerdo a su capacidad portante.

Figura N° 80.

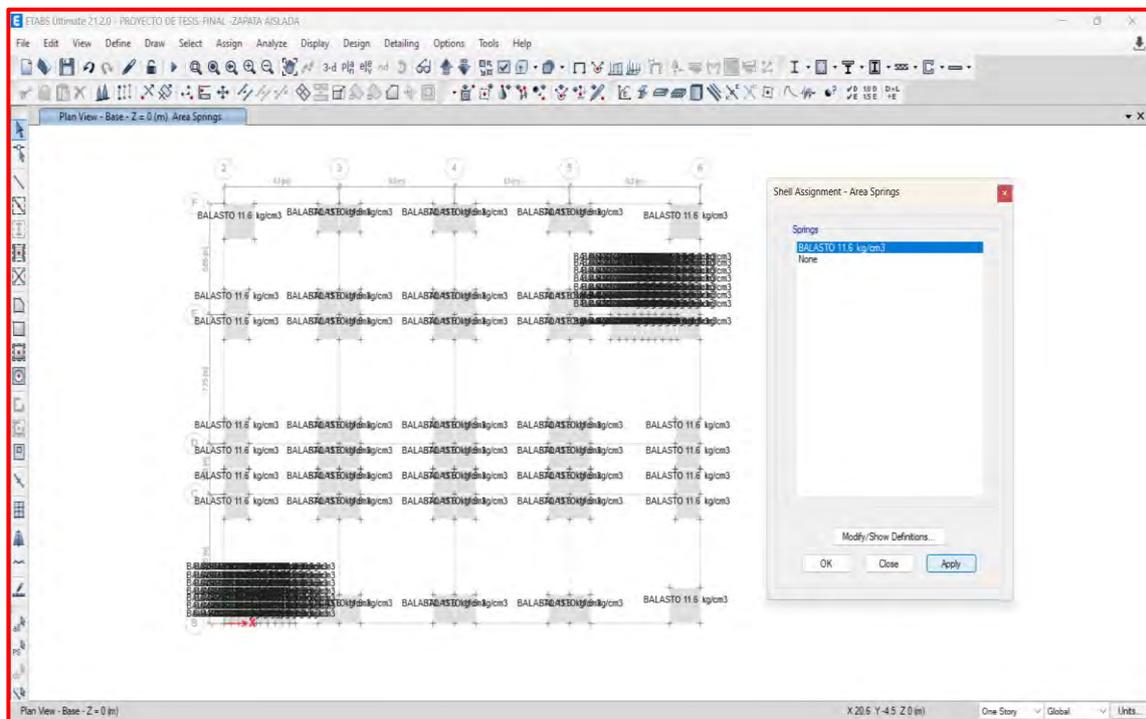
Definimos el coeficiente de balasto



Nota: Se muestra la definición del coeficiente de balasto como punto principal.

Figura N° 81.

Aplicación del coeficiente de balasto



Nota: Se muestra la asignación del coeficiente a toda la cimentación.

Figura N° 82.

Asignación de carga muerta y viva en la cimentación

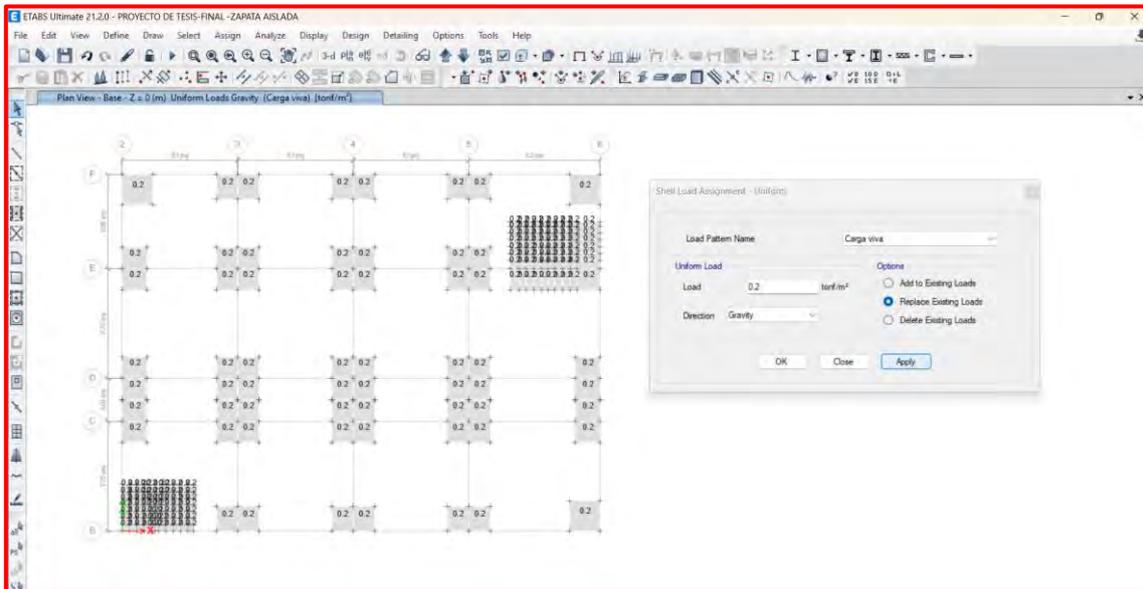
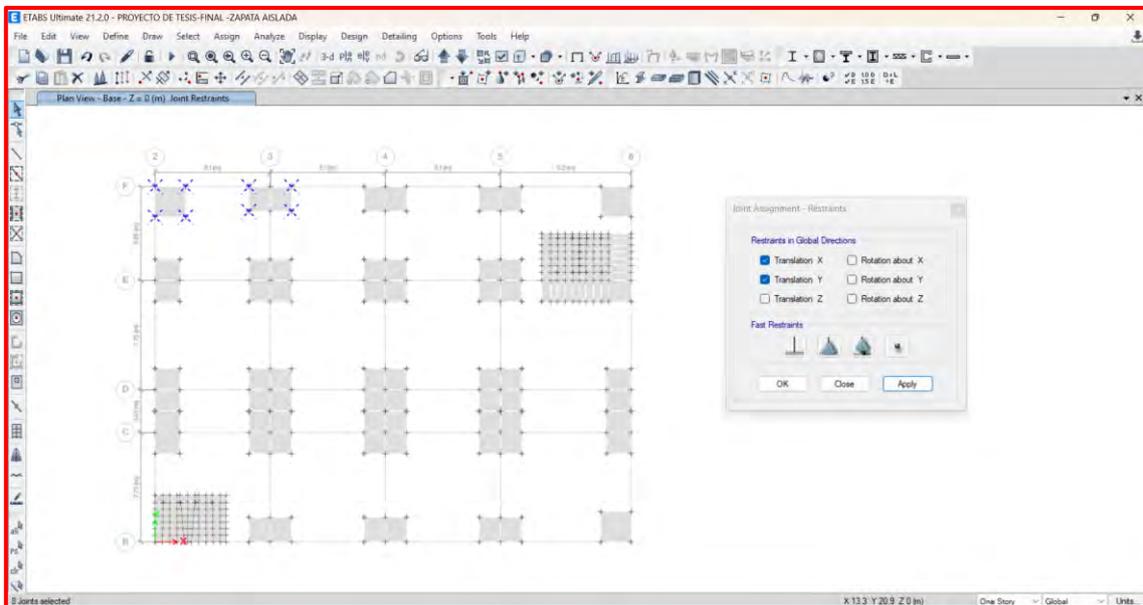


Figura N° 83.

restringimos en "x" y "y"

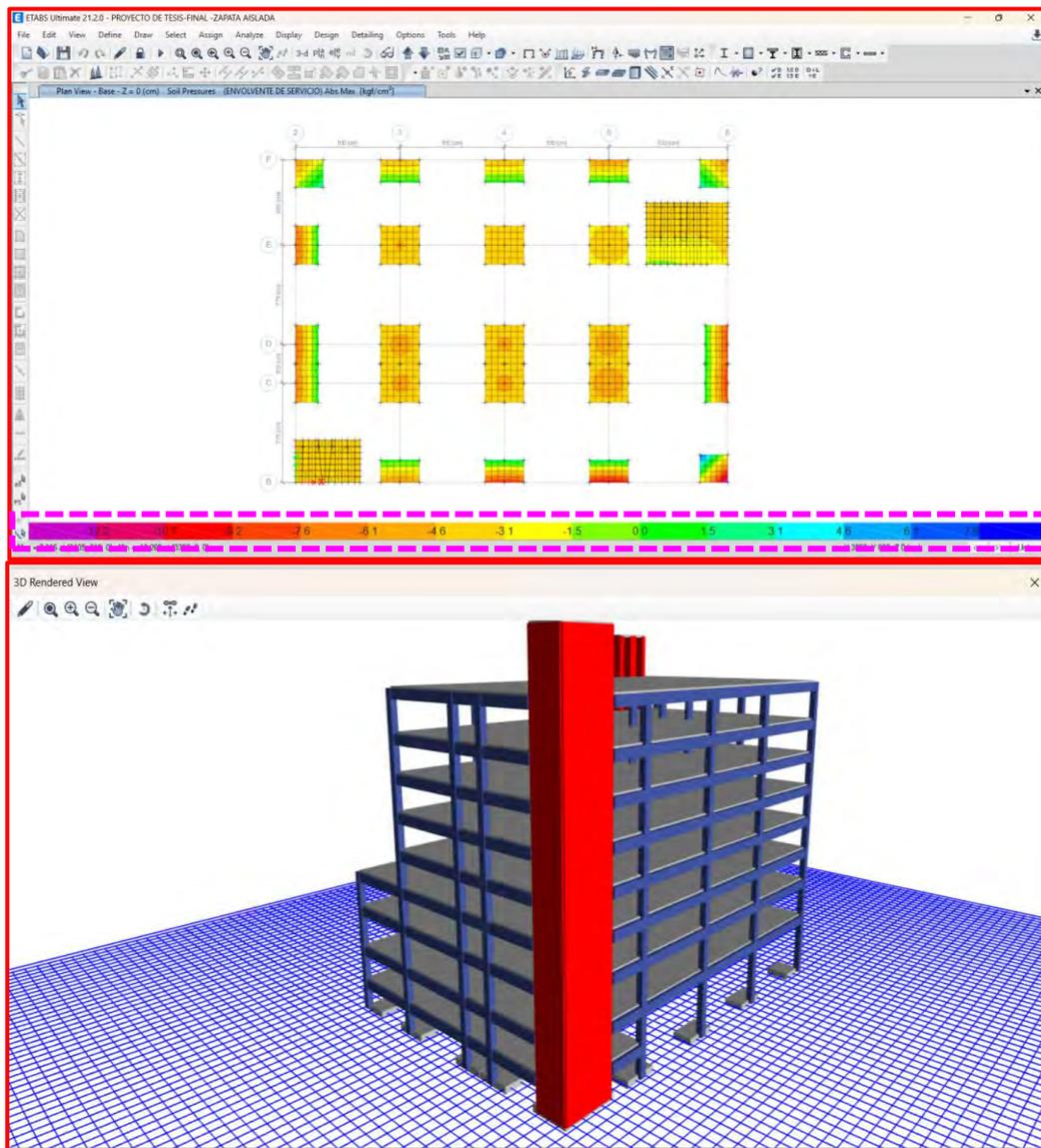


Nota: En las figuras 82 y 83 se muestra la asignación de cargas así como la restricción de movimientos.

Una vez realizado todos los pasos anteriores se procede a correr el programa para interpretar los resultados

Figura N° 84.

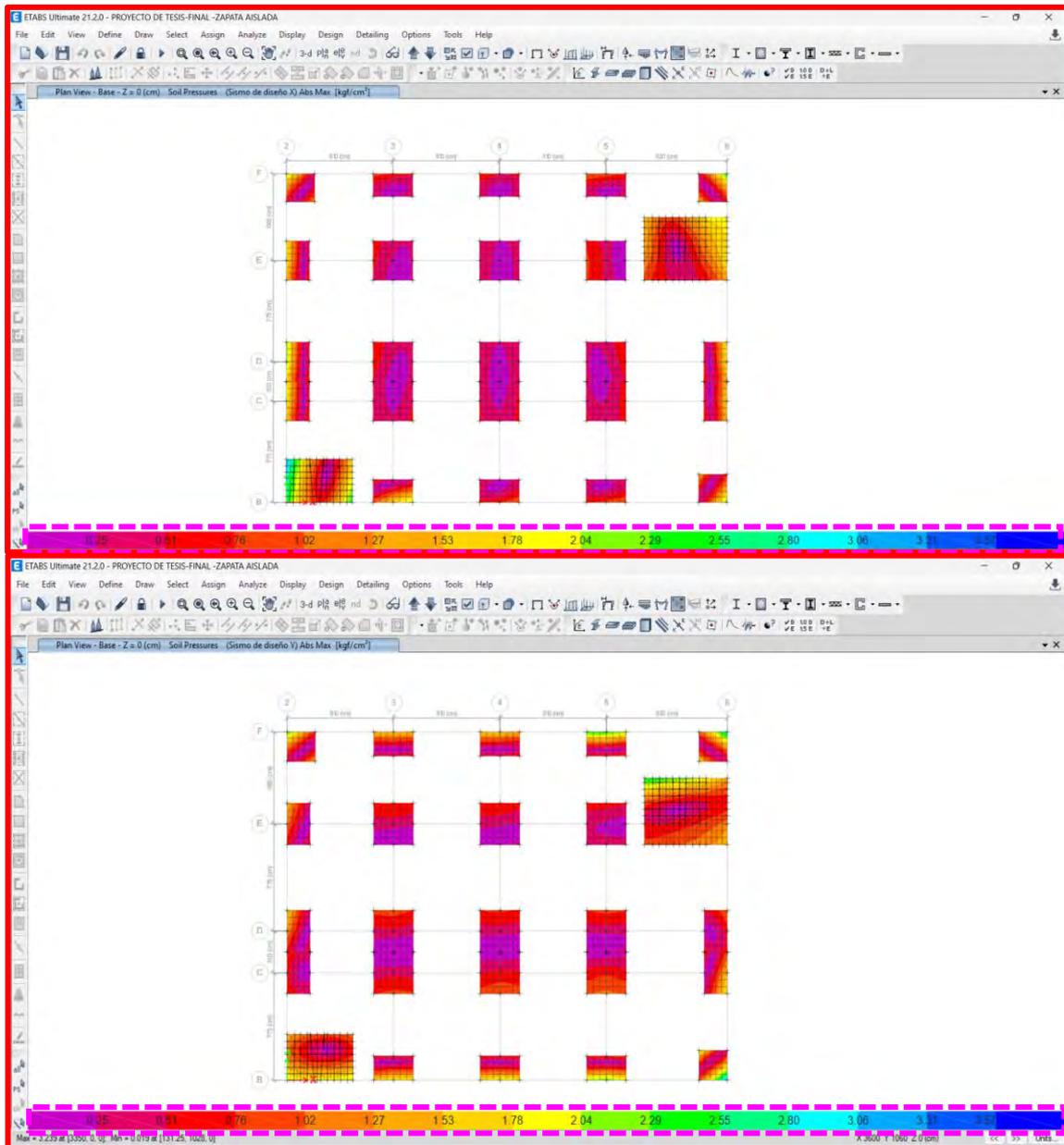
Verificación por carga de servicio



Nota: Se evidencia la verificación del comportamiento de las zapatas aisladas aplicándole cargas de servicio, así como también se muestra un render correspondiente a la cimentación propuesta.

Figura N° 85.

Verificación por sismo en ‘X’ y ‘Y’

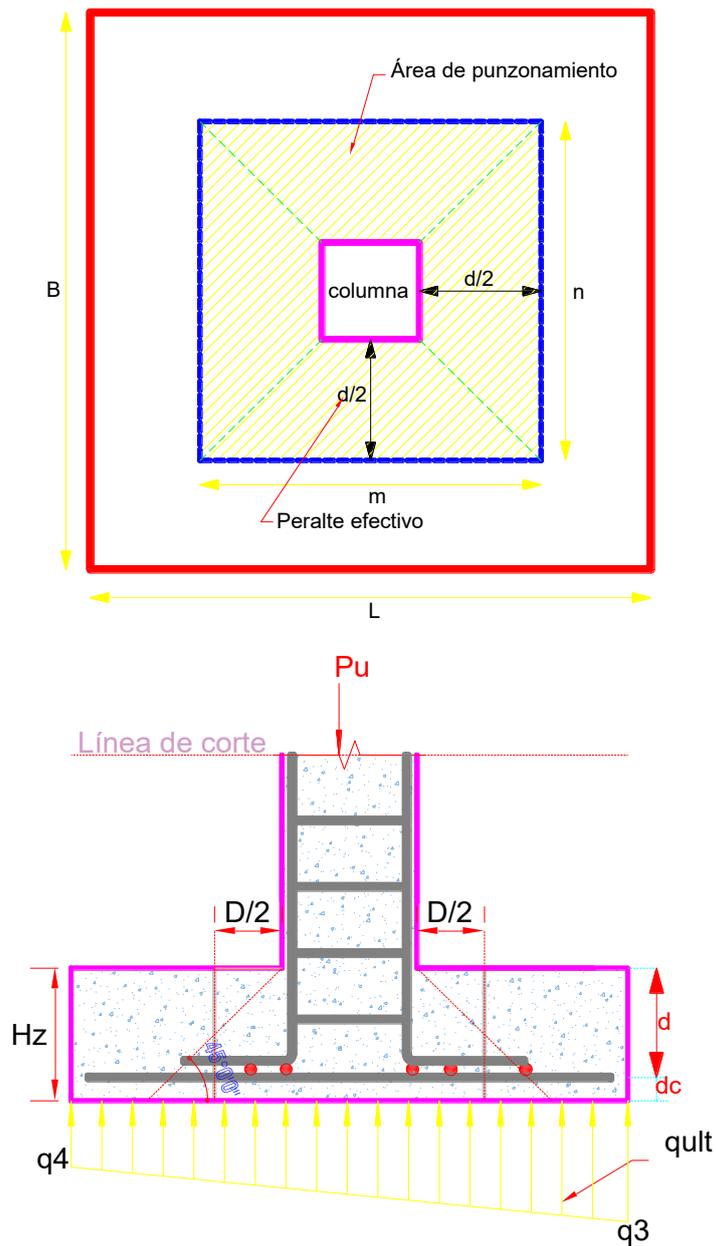


Nota: Se muestra los resultados del comportamiento de la cimentación propuesta aplicando una carga por sismo.

2.6.2.5.3. Verificación de zapata aislada por punzonamiento zapata céntrica

Figura N° 86.

Planta y perfil del punzonamiento



Nota: Se muestra el diagrama de comportamiento de la cimentación al tener punzonamiento.

Según la norma técnica E.060 la verificación por punzonamiento se realizará con las siguientes formulas, donde la cortante ultima tiene que ser $V_u \leq \phi V_c$.

$$V_u \leq \phi * 0.53 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \sqrt{f'c} b_0 d \dots (A)$$

$$V_u \leq \phi * 0.27 \left(\frac{a_s * d}{b_0} + 2 \right) \sqrt{f'c} b_0 d \dots (B)$$

$$V_u \leq \phi * 1.06 \sqrt{f'c} b_0 d \dots (C)$$

$$\beta_c = \frac{h}{b}; \text{ relacion de la columna}$$

Donde:

α_s : 40 Columnas céntricas

α_s : 30 Columnas perimetrales

α_s : 20 Columnas esquineras

Donde:

α_s : 40 Columnas céntricas

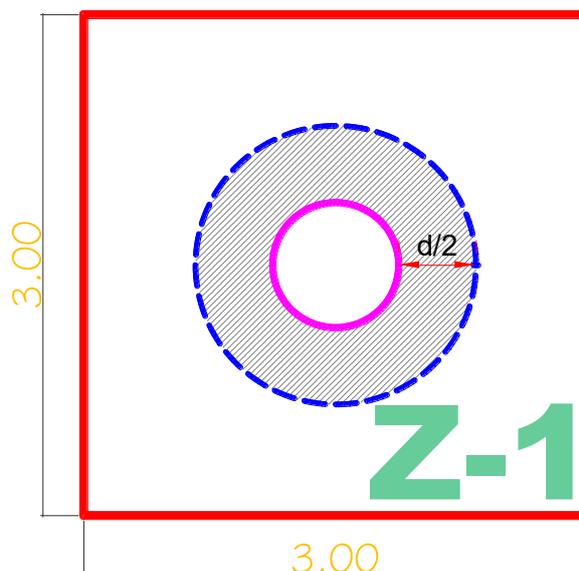
$$\phi = 0.85$$

$$\beta_c = \frac{h}{b}$$

β_c : Beta es la relación entre el lado más largo y corto para una columna cuadrada. En el caso de columnas circulares esta relación será siempre **1**.

Figura N° 87.

Zapata céntrica con columna circular



Nota: Se muestra la zapata aislada de 3x3m con columna circular.

$$V_c = \phi * 1.06\sqrt{f'c} b_o * d$$

$$V_c = 0.85 * 1.06\sqrt{2100} \text{ ton/m}^2 * 2\pi(r + \frac{d}{2}) * d$$

$$V_c = 0.85 * 1.06\sqrt{2100} \text{ ton/m}^2 * 2\pi(0.375 + \frac{0.52}{2}) * 0.52$$

$$v_c = \mathbf{86.7 \text{ tonf}}$$

$$V_{ult} = P_u - q_{adm} * A_o$$

$$V_{ult} = 371.43\text{tonf} - \frac{58\text{ton}}{\text{m}^2} * \pi(r + \frac{d}{2})$$

$$V_{ult} = 371.43\text{tonf} - \frac{58\text{ton}}{\text{m}^2} * \pi(0.375 + \frac{0.52}{2})$$

$$V_{ult} = 255.72 \text{ tonf}$$

$$V_{ult} \leq \phi V_c$$

$$255.72\text{tonf} \leq 86.7\text{tonf} \dots \mathbf{\text{No cumple}}$$

2.6.2.5.4. Verificación de zapata aislada por corte zapata céntrica

La verificación por corte se hace para verificar que la cimentación puede resistir los esfuerzos cortantes generados por las cargas que soportan sin fallar o experimentar deformaciones significativas y se debe cumplir lo siguiente.

$$V_u \leq V_c$$

$$q_{adm} * B * (Lv - d) \leq \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * B * d$$

$$58 * 3 * (1.13 - 0.52) \leq 32.20\text{tonf}$$

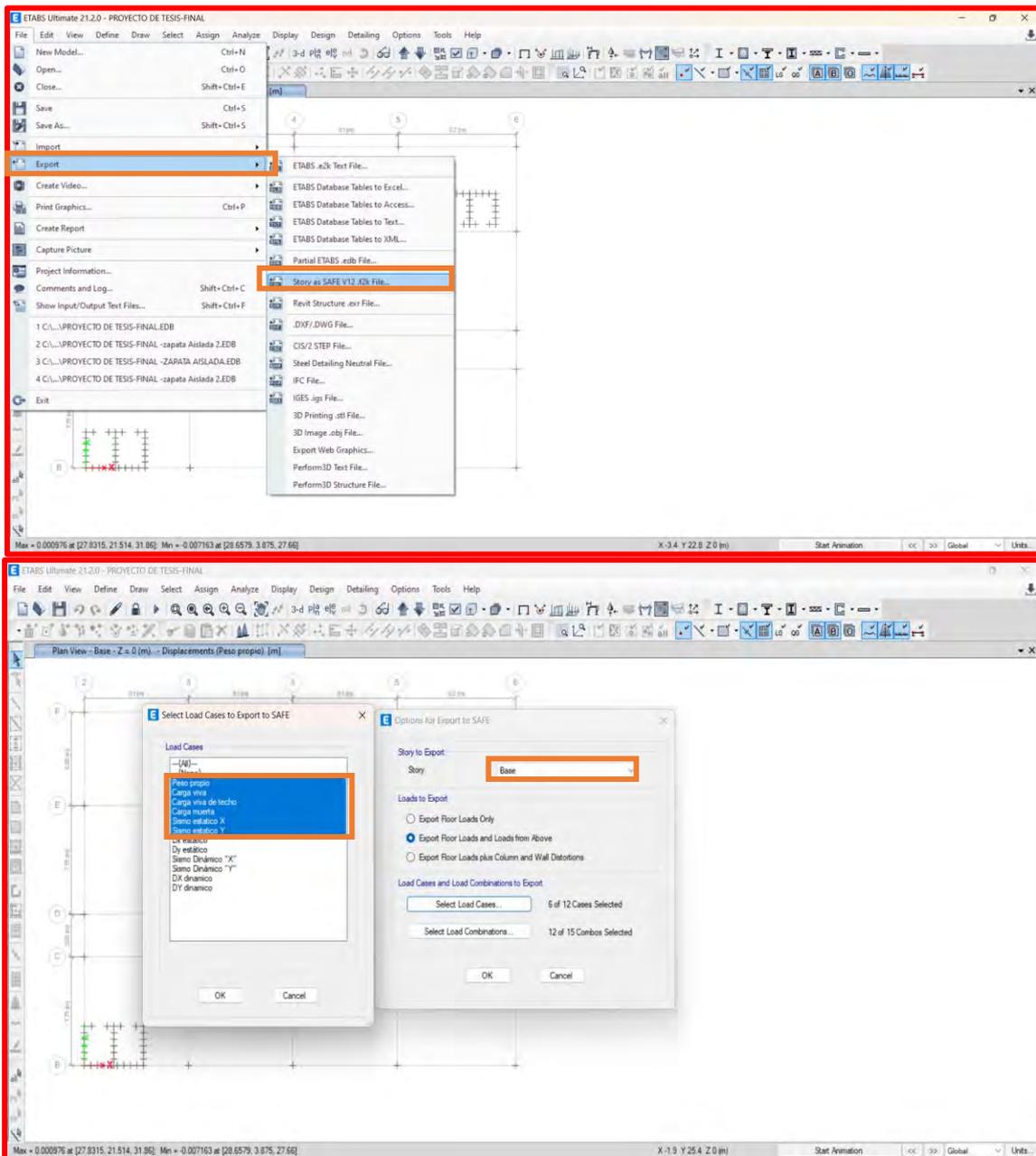
$$106.14\text{tonf} \leq 32.20\text{tonf} \dots \mathbf{\text{no cumple}}$$

2.6.2.5.5. Diseño de cimentación de zapatas aisladas en Safe

Una vez realizada el análisis el Etabs, vamos al software especializado en cimentaciones para realizar el análisis correspondiente.

Figura N° 88.

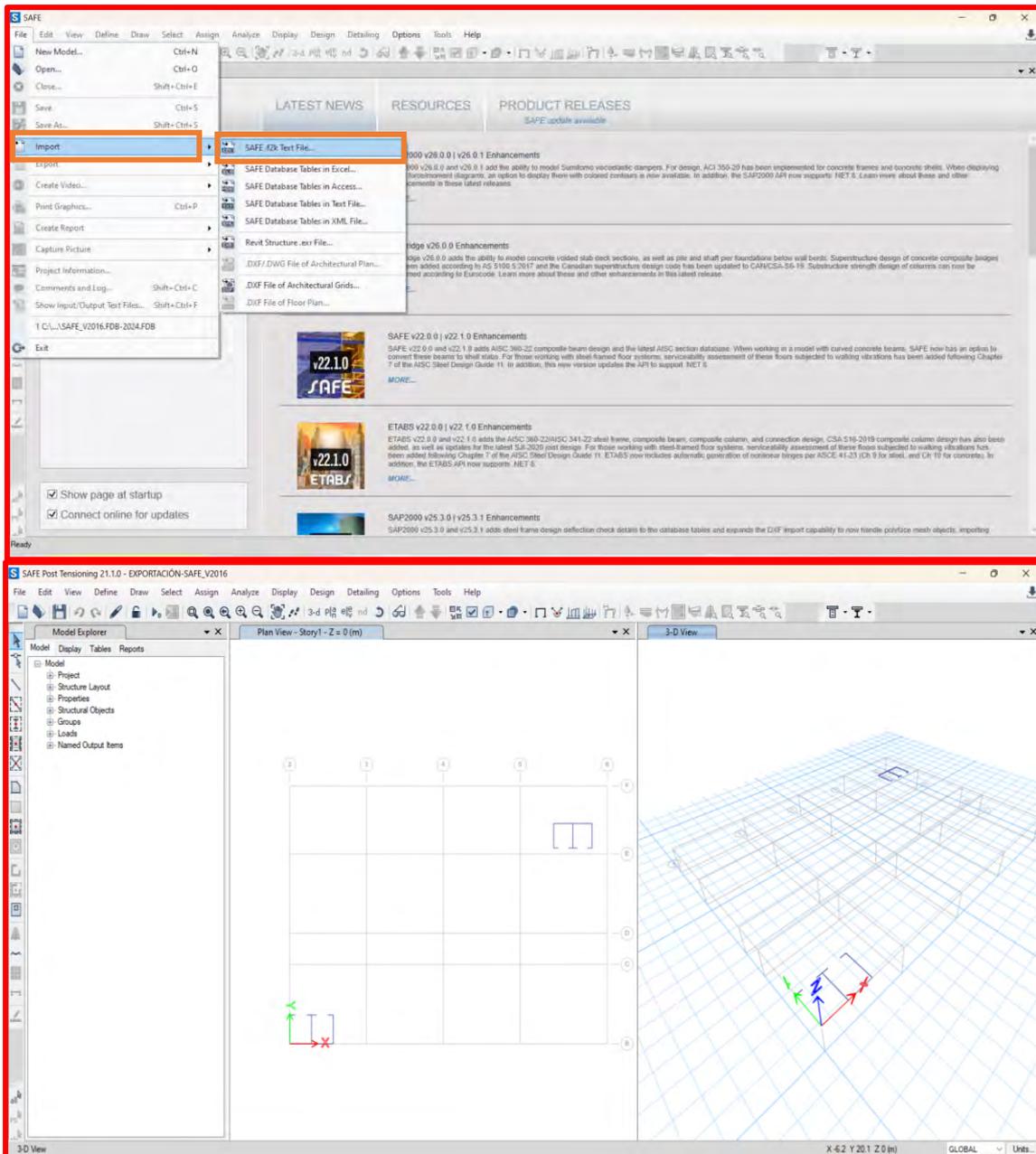
Exportación de cargas de Etabs a Safe



Nota: Se muestra el proceso para la correcta exportación de cargas en la base hacia el software de diseño de cimentación SAFE.

Figura N° 89.

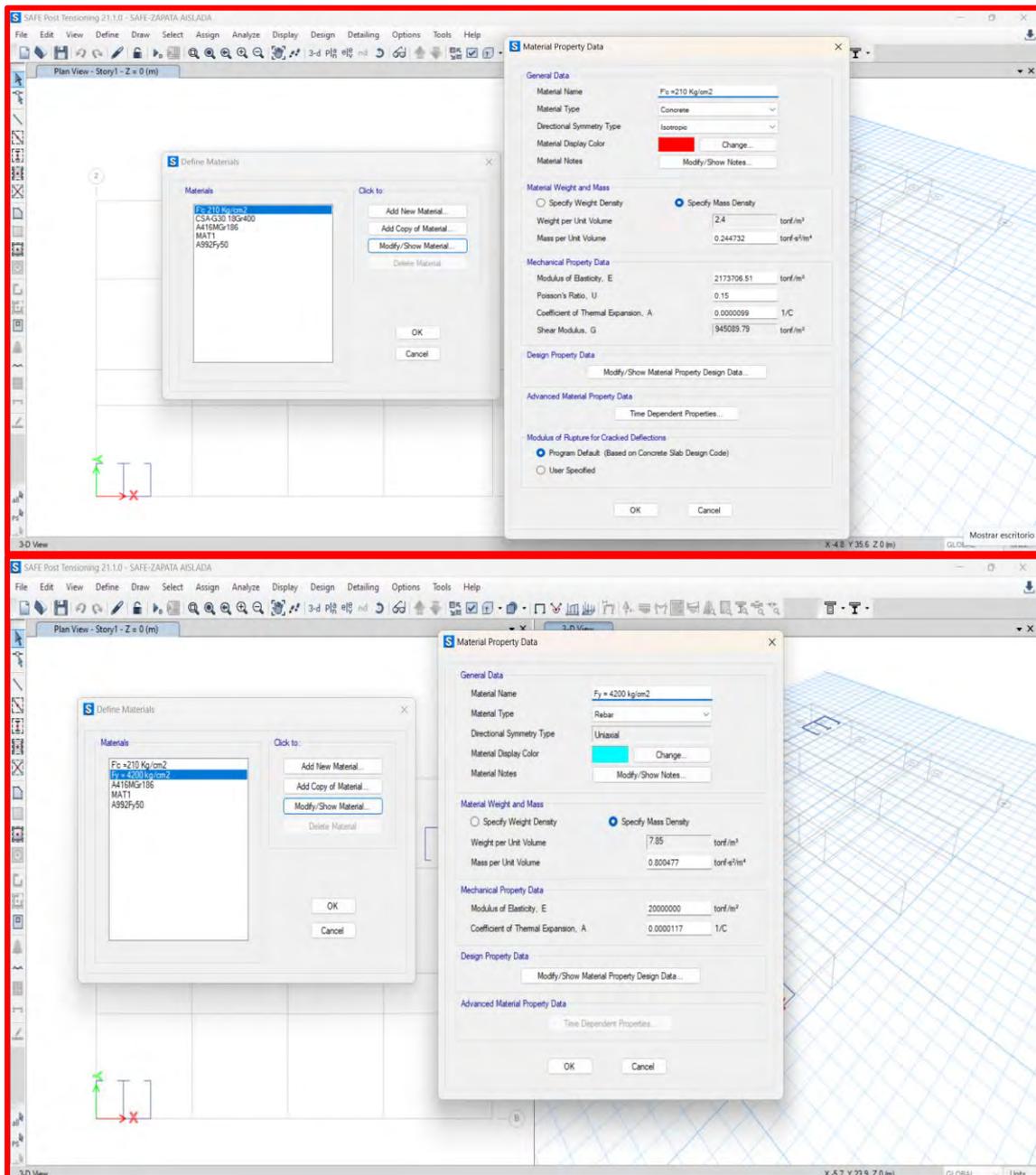
Importación de cargas de Etabs a safe



Nota: Se muestra el proceso para la correcta importación de cargas en la base hacia el software de diseño SAFE.

Figura N° 90.

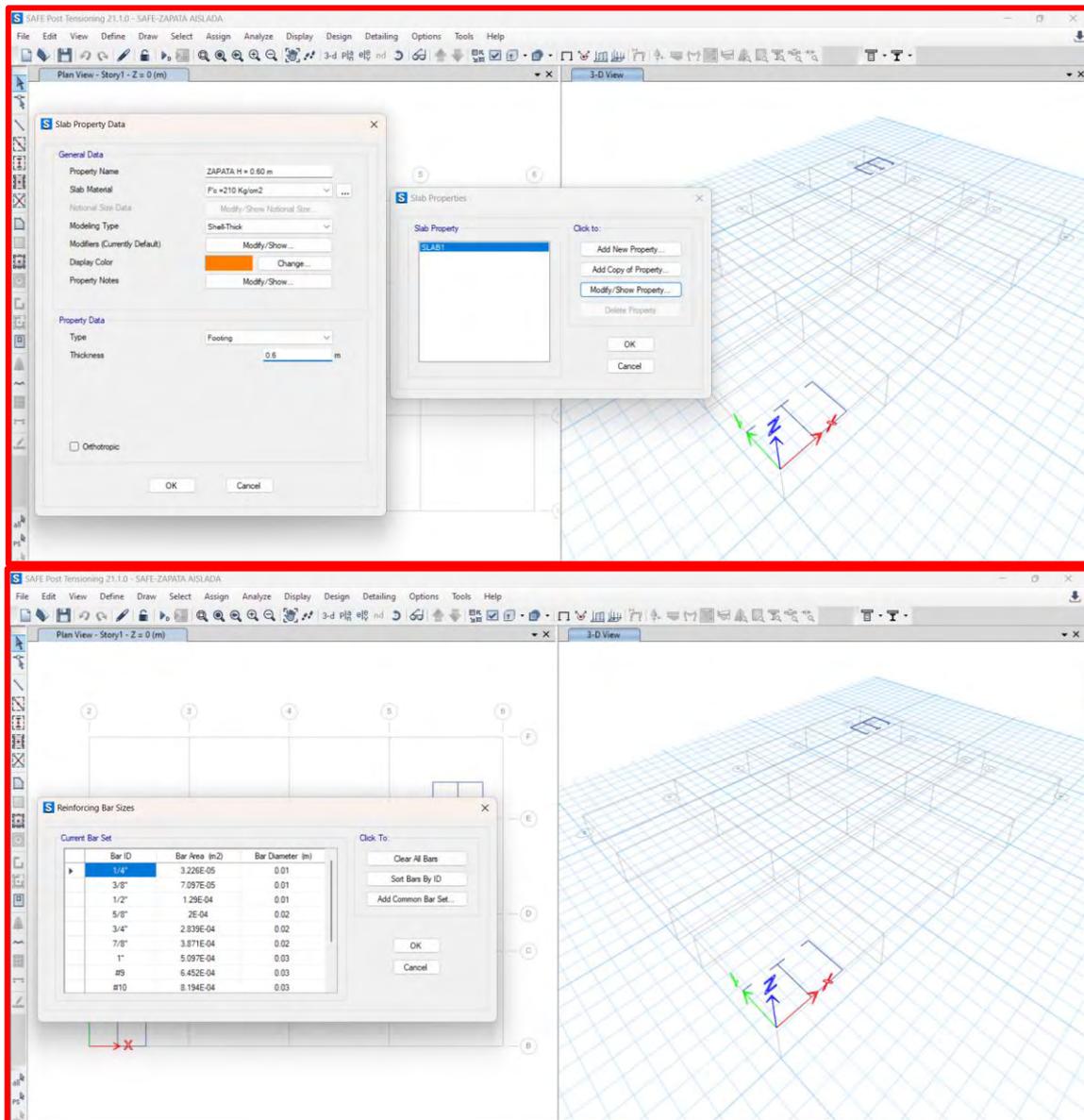
Definimos los materiales en Safe



Nota: Se muestra el proceso para las definiciones de materiales y secciones de los elementos en SAFE

Figura N° 91.

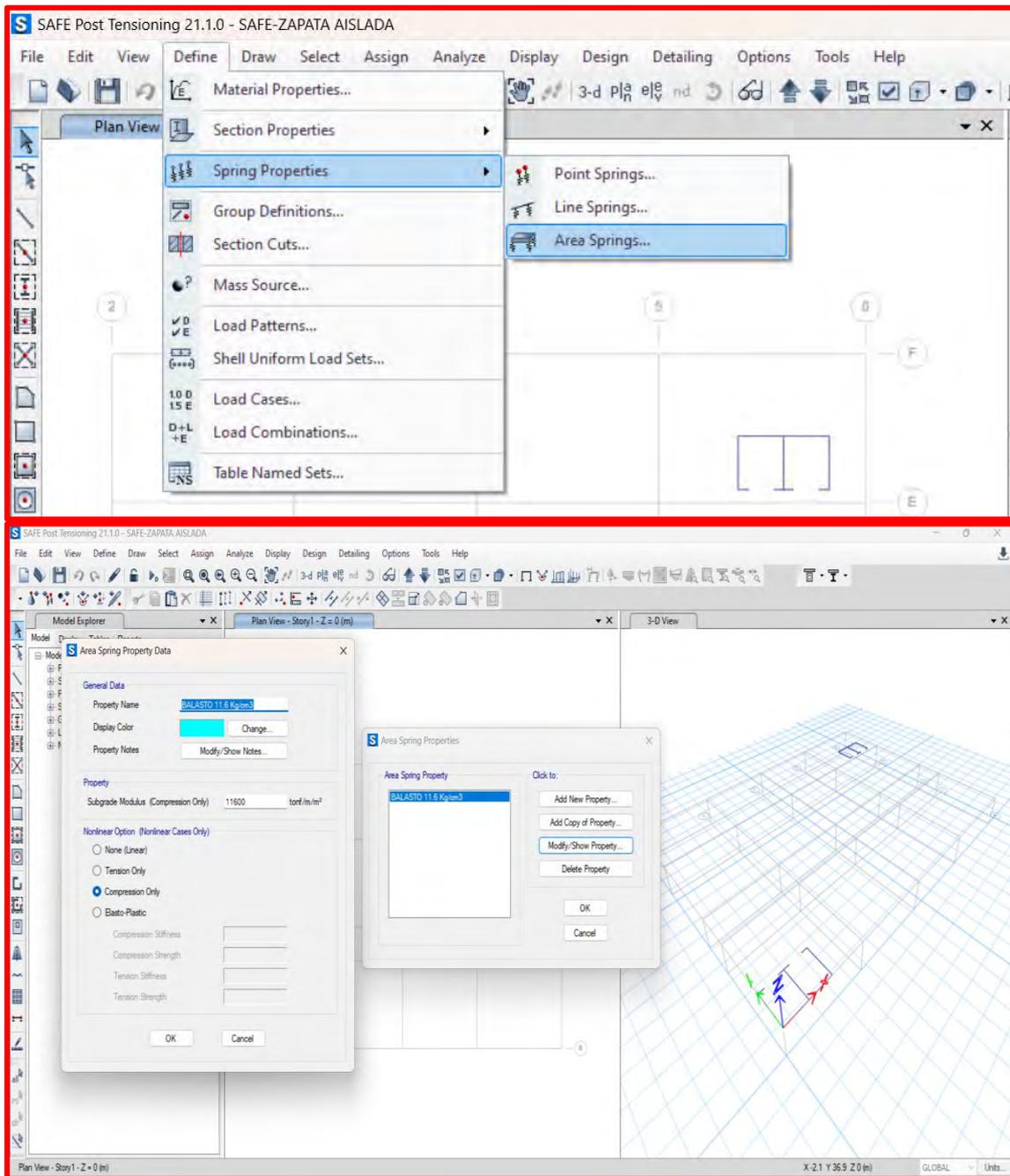
Creación de las secciones y acero



Nota: Se muestra la creación de las barras de acero a utilizar en el programa.

Figura N° 92.

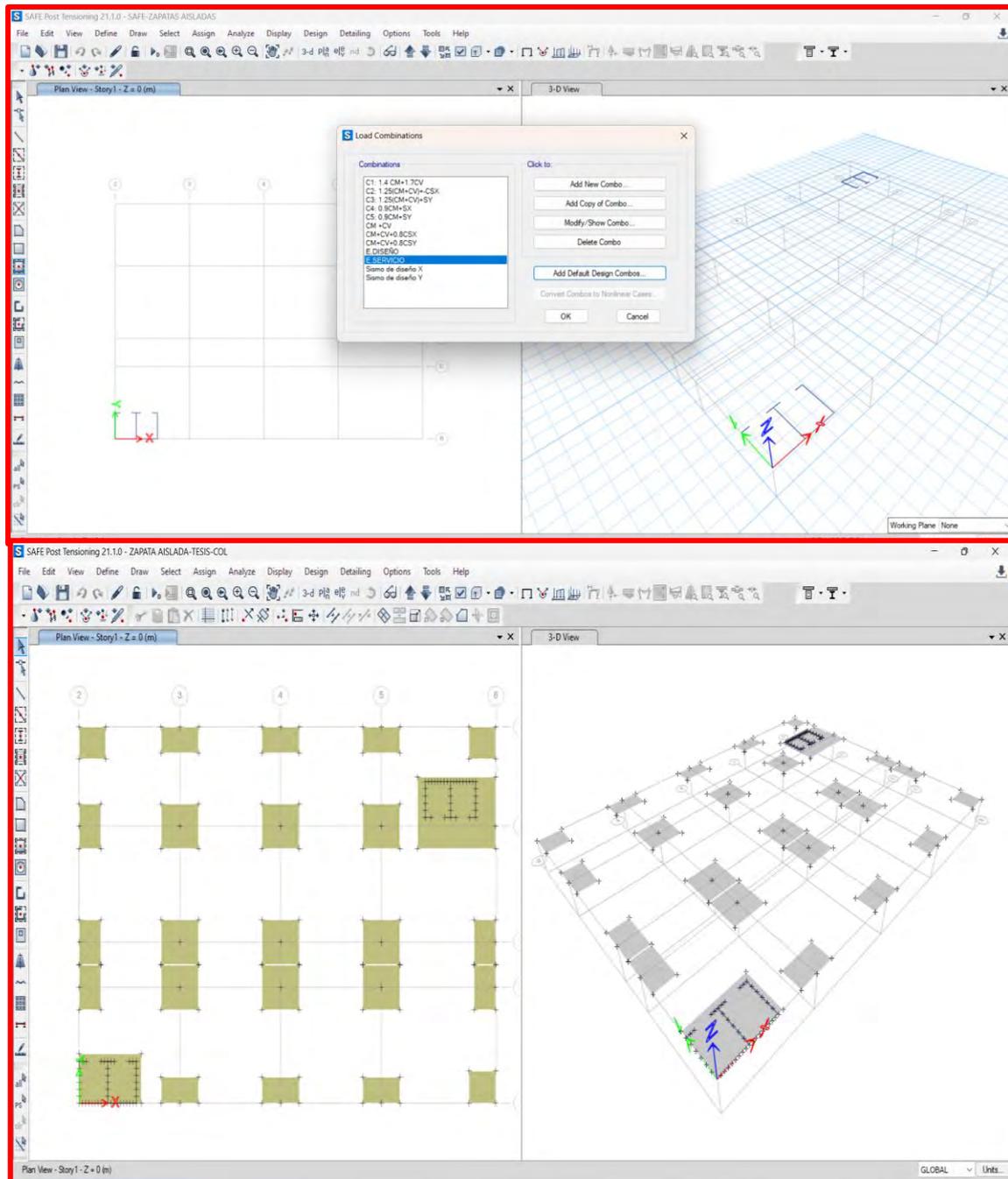
Definición del coeficiente de balasto



Nota: Se muestra la definición del coeficiente de balasto como parte fundamental del diseño.

Figura N° 93.

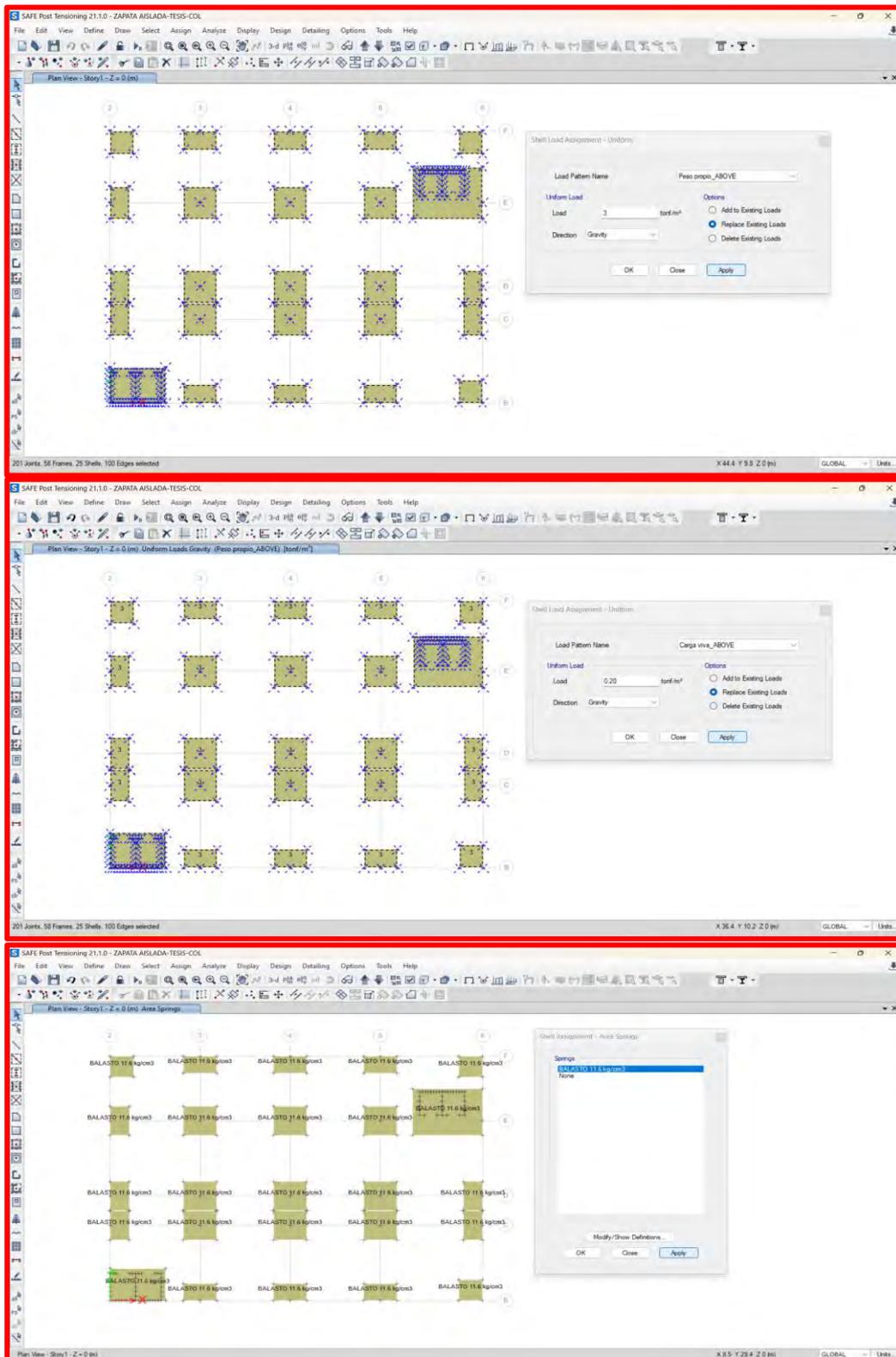
Definimos las combinaciones de carga y secciones geométricas



Nota: Se muestra la definición de cargas, así como también la definición de secciones en planta.

Figura N° 94.

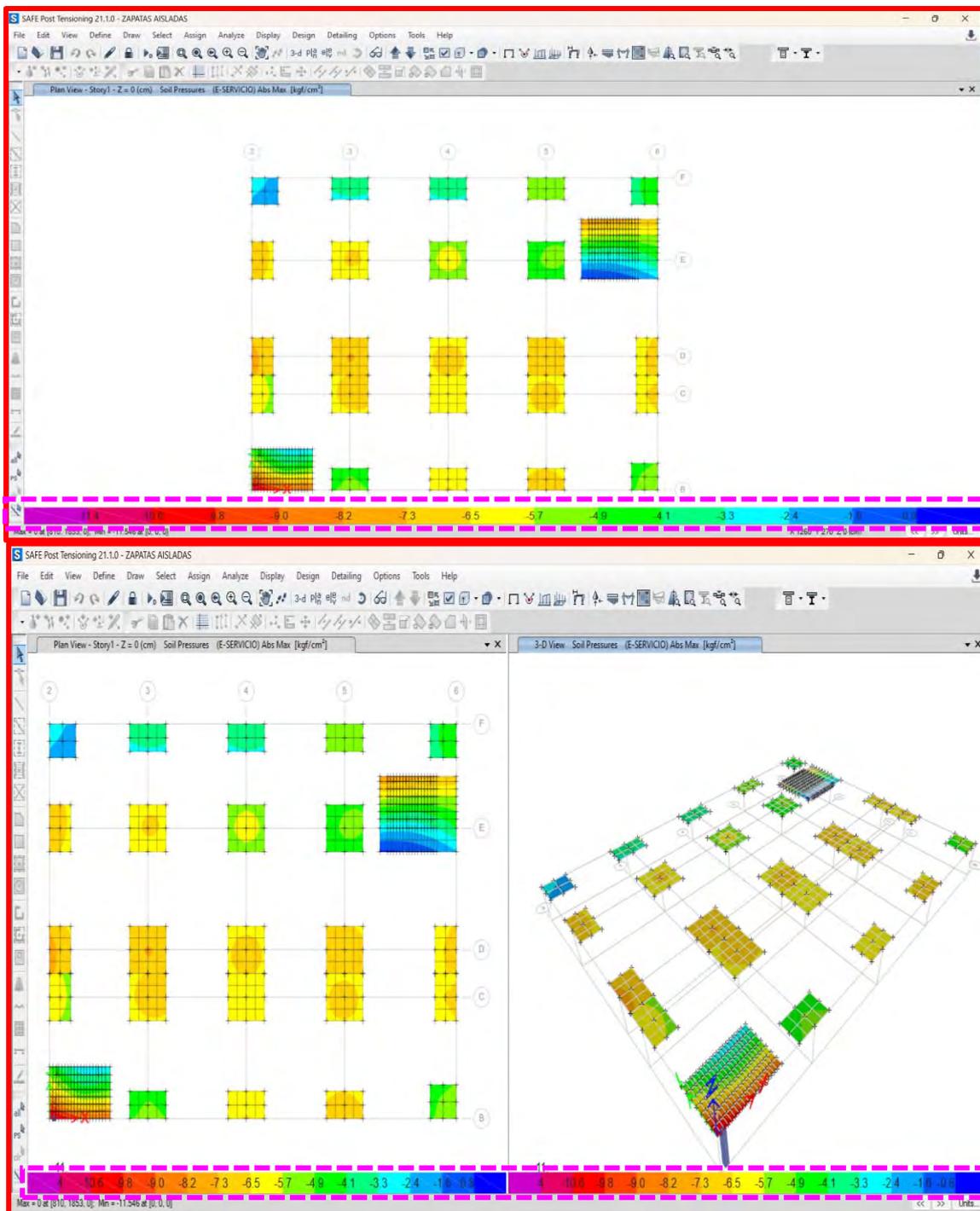
Asignamos la carga muerta, carga viva y balasto



Nota: Se muestra la asignación del coeficiente de balasto en toda la cimentación.

Figura N° 95.

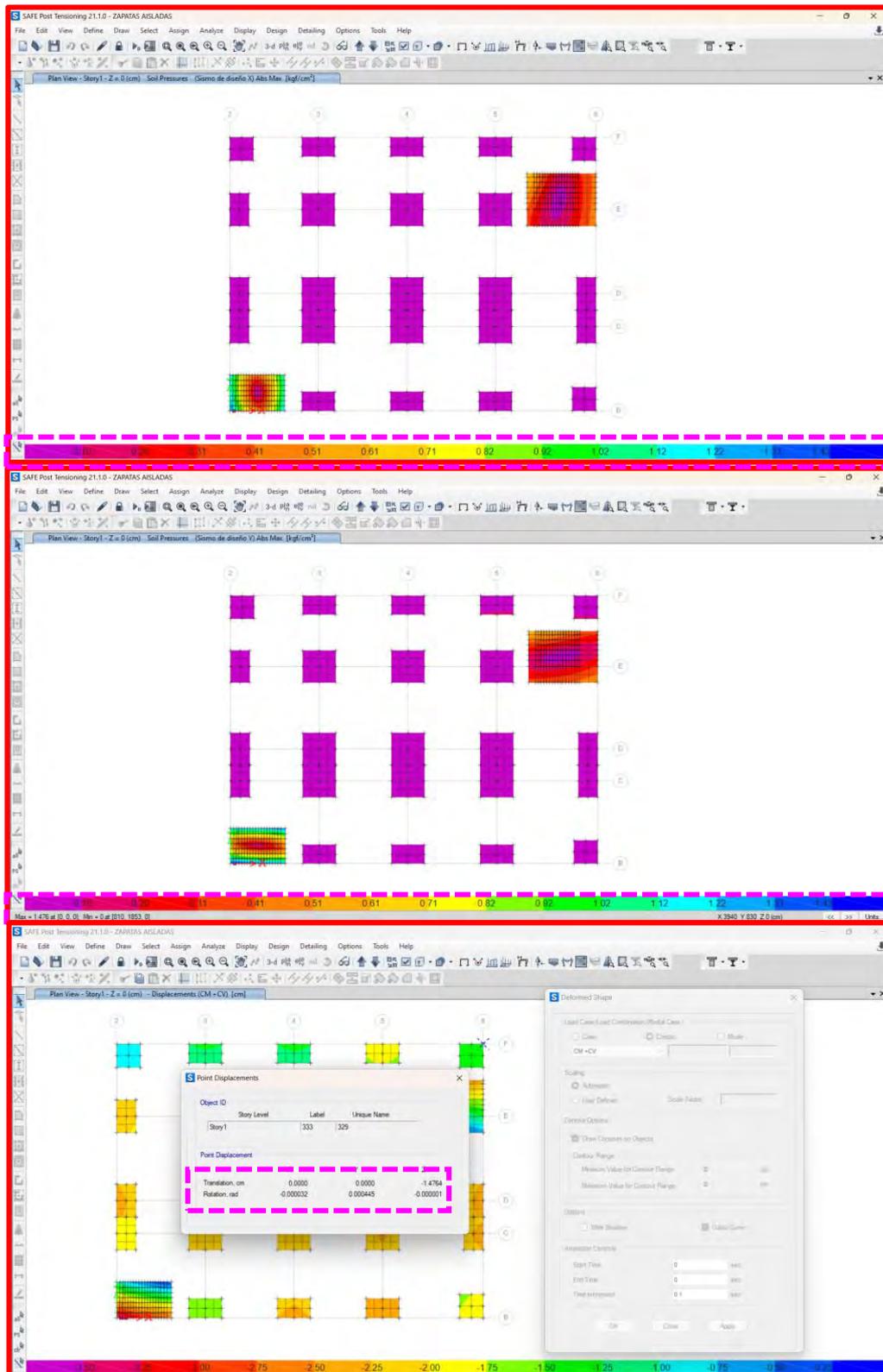
Verificación por servicio



Nota: Se muestra la verificación por servicio de la propuesta de cimentación, de donde observa que está con valores superiores al esfuerzo permisible.

Figura N° 96.

Verificación de sismo “X”, “Y” y asentamiento diferencial



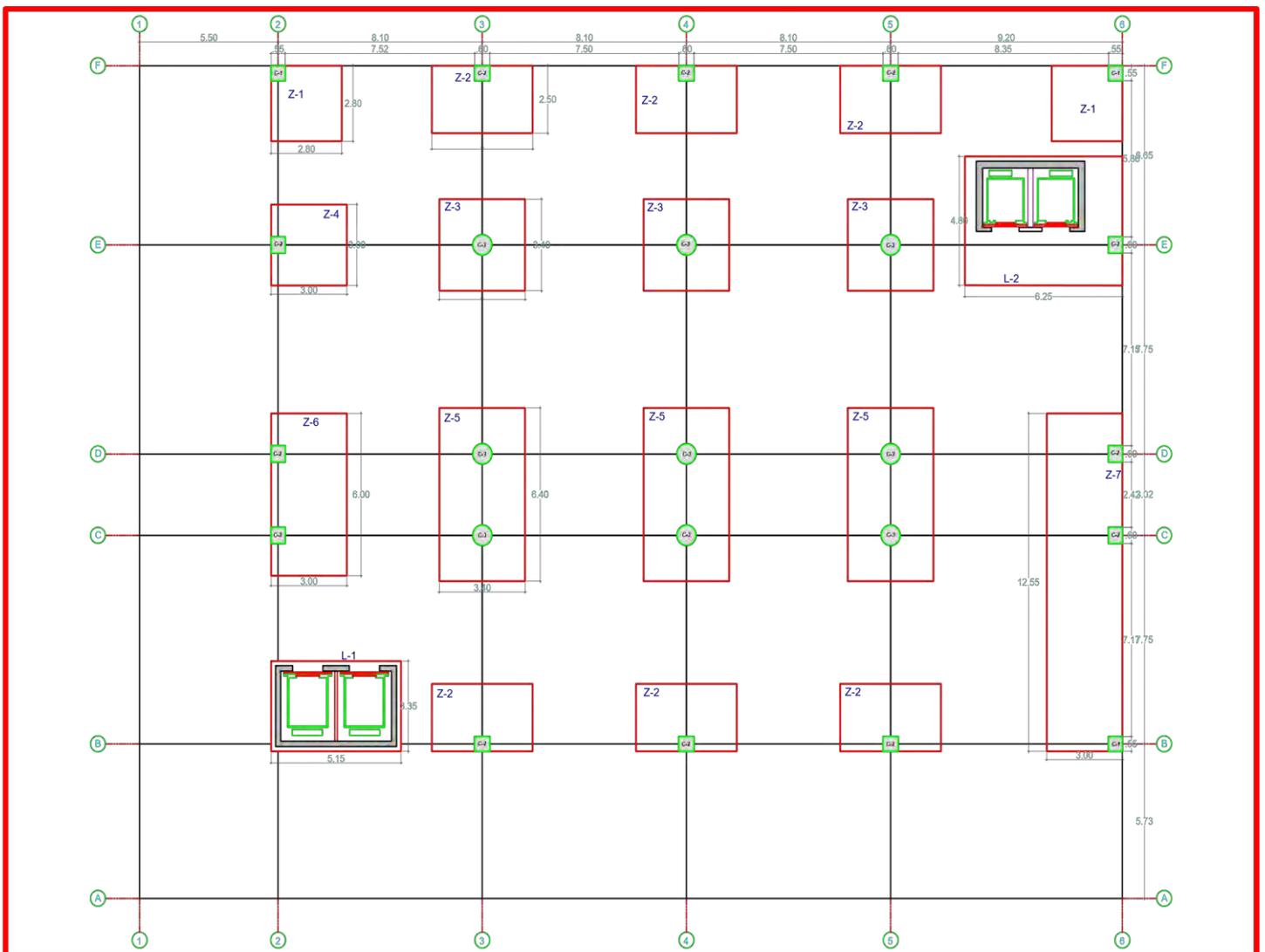
Nota: En la figura se muestra los valores del asentamiento diferencial en las zapatas aisladas.

2.6.2.6. Propuesta de zapatas conectadas y combinadas

De acuerdo con la reacción vista en las zapatas aisladas se procede a aumentar las secciones y peralte de los cimientos, así como también conectar mediante vigas de conexión dichos elementos estructurales.

Figura N° 97.

Planta de cimentación de zapatas combinadas



Nota: Se muestra la cimentación de zapatas combinadas propuesto.

2.6.2.6.1. Dimensionamiento viga de cimentación

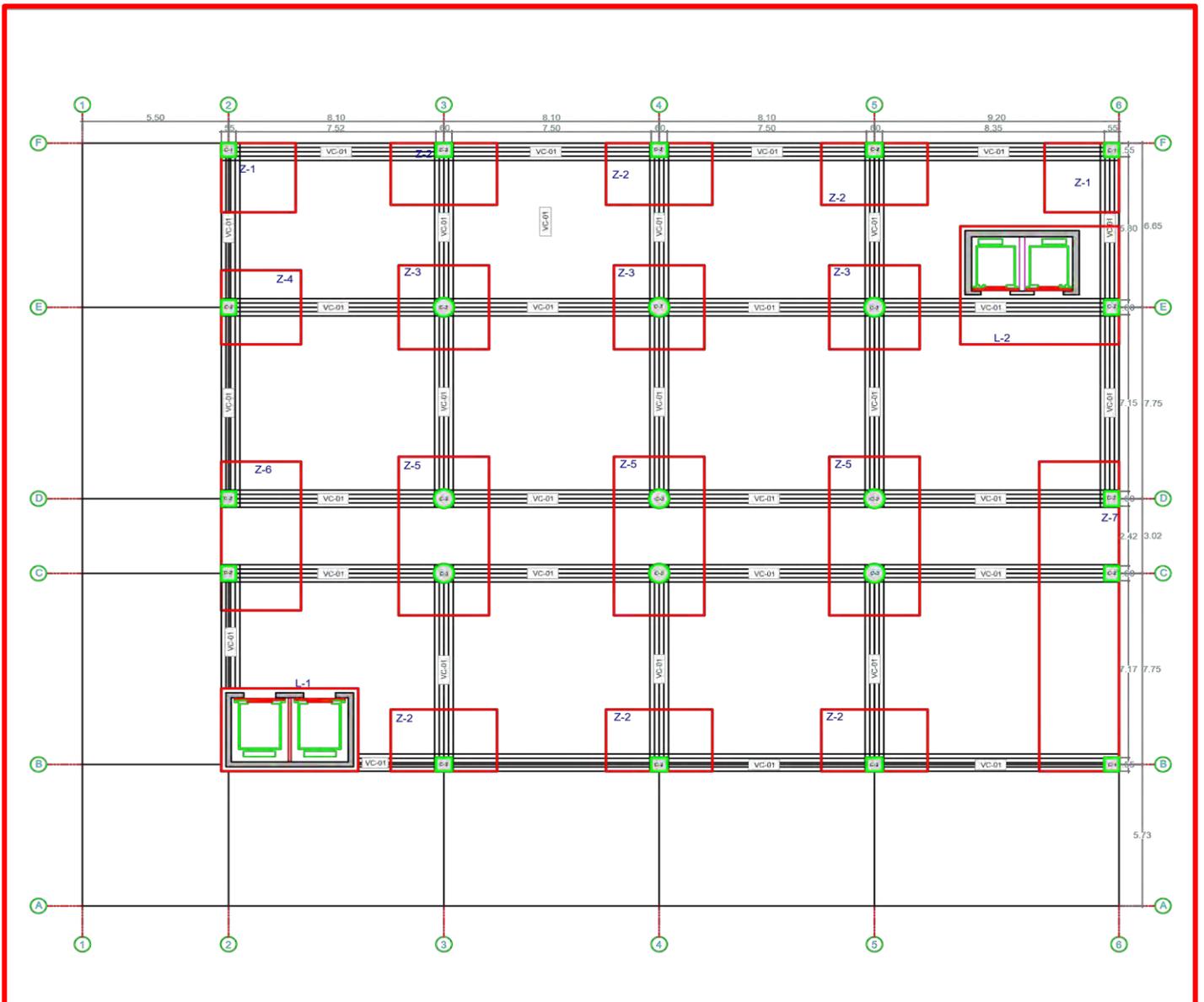
Altura de la viga de conexión $h = \frac{L_1}{7} \implies 1.107 \text{ m}$ $h = 1.20 \text{ m}$

Ancho de la viga de conexión $b = \frac{P_1}{31 \cdot L_1} \implies 0.951 \text{ m}$ $b = 0.70 \text{ m}$

Verificación del ancho $b = 0.70 \text{ m} > h/2 = 0.6 \text{ m}$ **Conforme**

Figura N° 98.

Planta de cimentación con vigas de cimentación

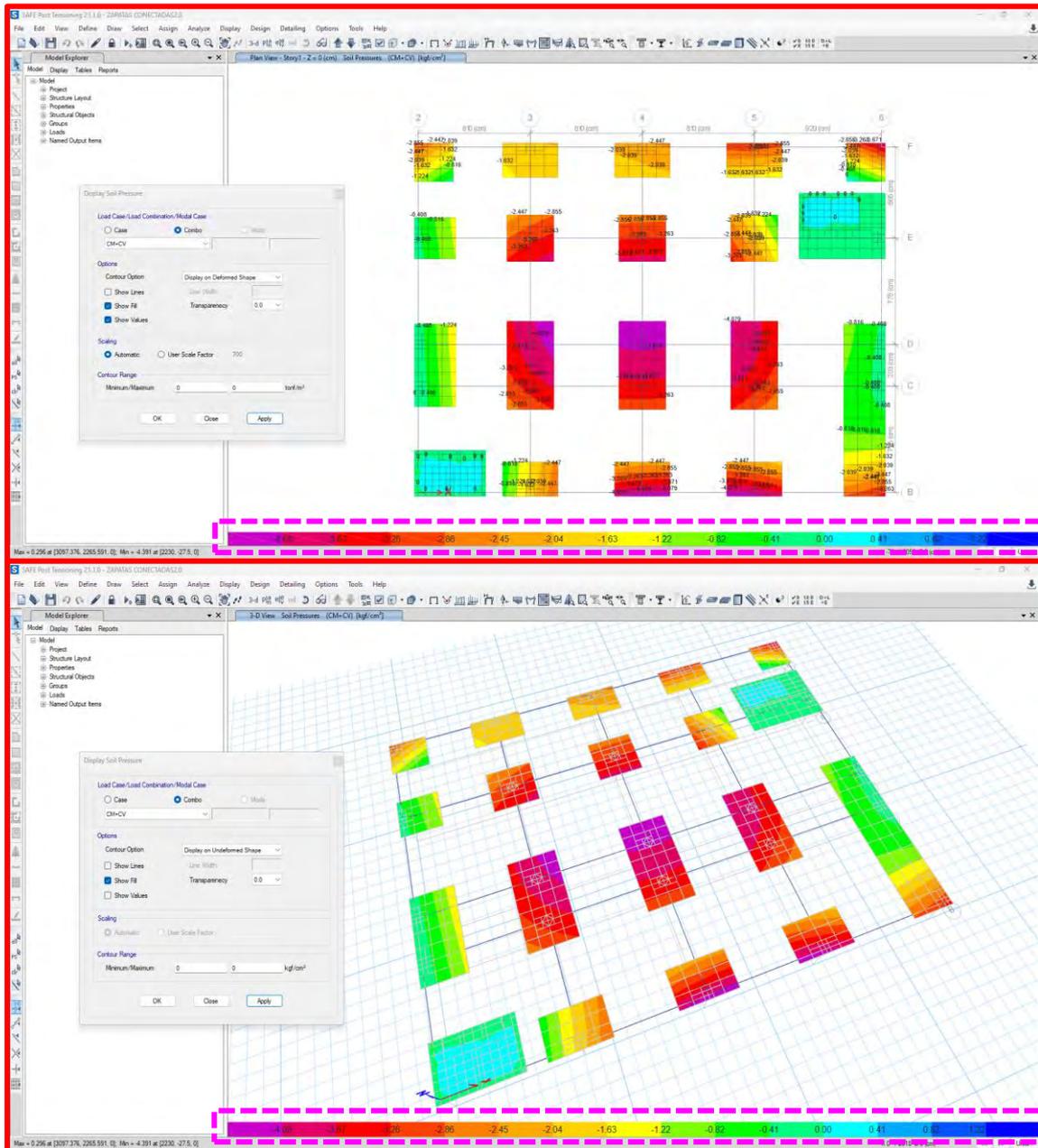


Nota: Se muestra el plano de cimentación general para la verificación de cumplimiento con la normativa.

A. Análisis de los elementos estructurales en el software SAFE

Figura N° 99.

Verificación por servicio

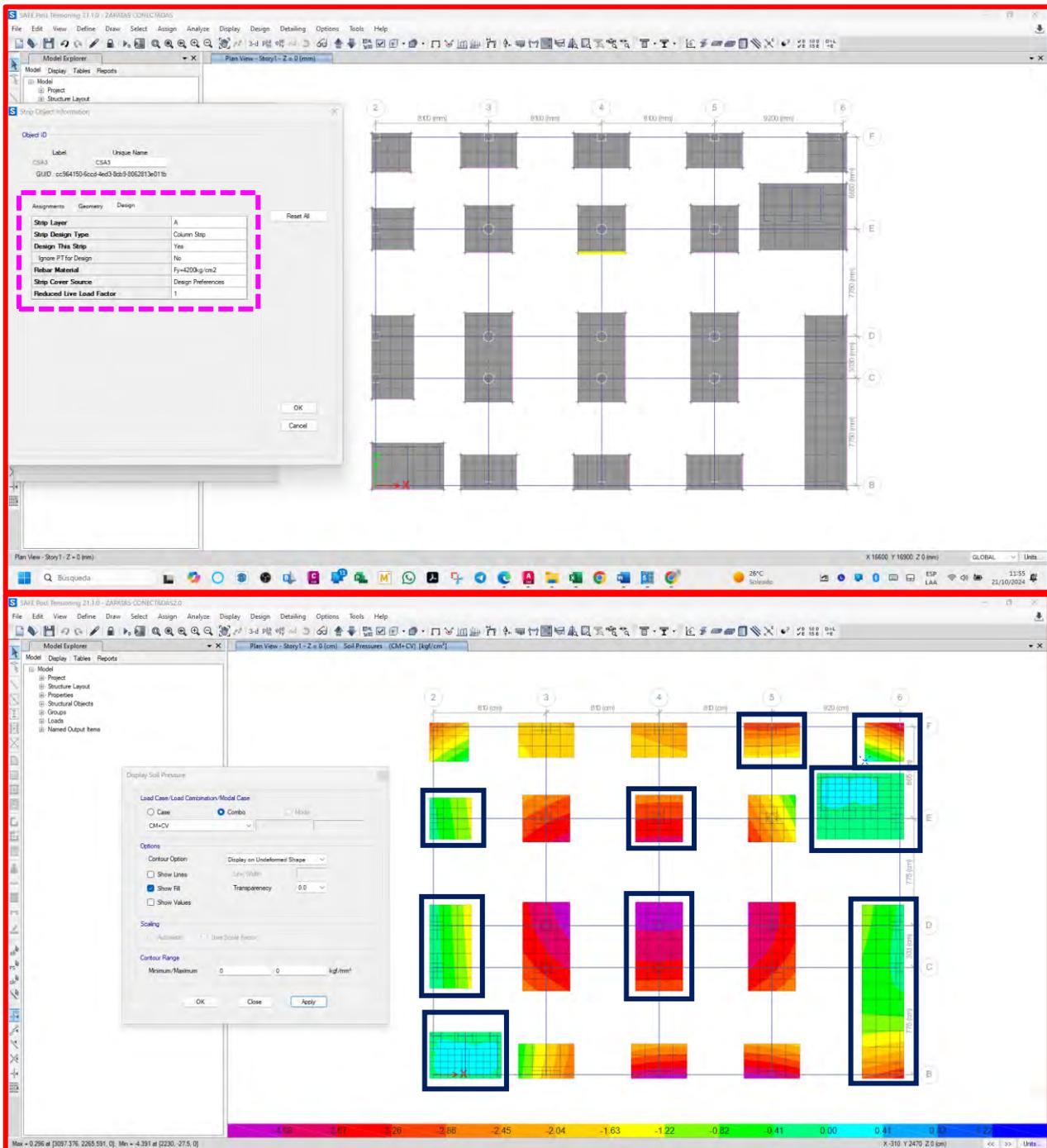


Nota: Se muestra la verificación por servicio de la propuesta de cimentación obteniendo valores por debajo del esfuerzo permisible.

2.6.2.6.2. Diseño de zapatas conectadas mediante el método de franjas

Figura N° 102.

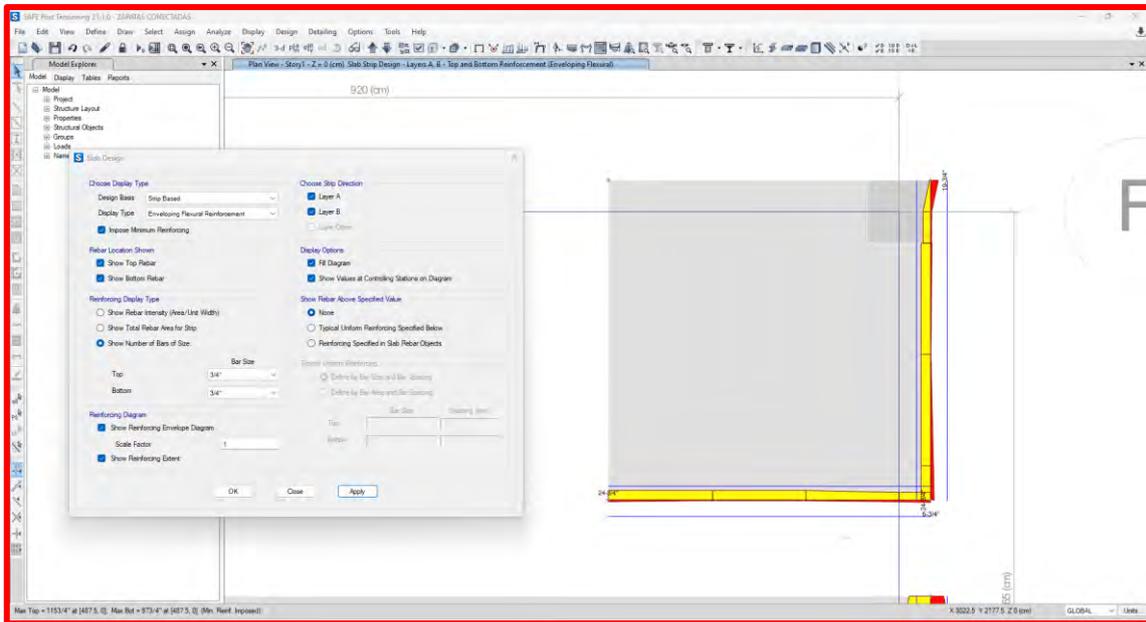
Planta de cimentación con las áreas más críticas a diseñar



Nota: Se muestra las zapatas más críticas a diseñar.

Figura N° 103.

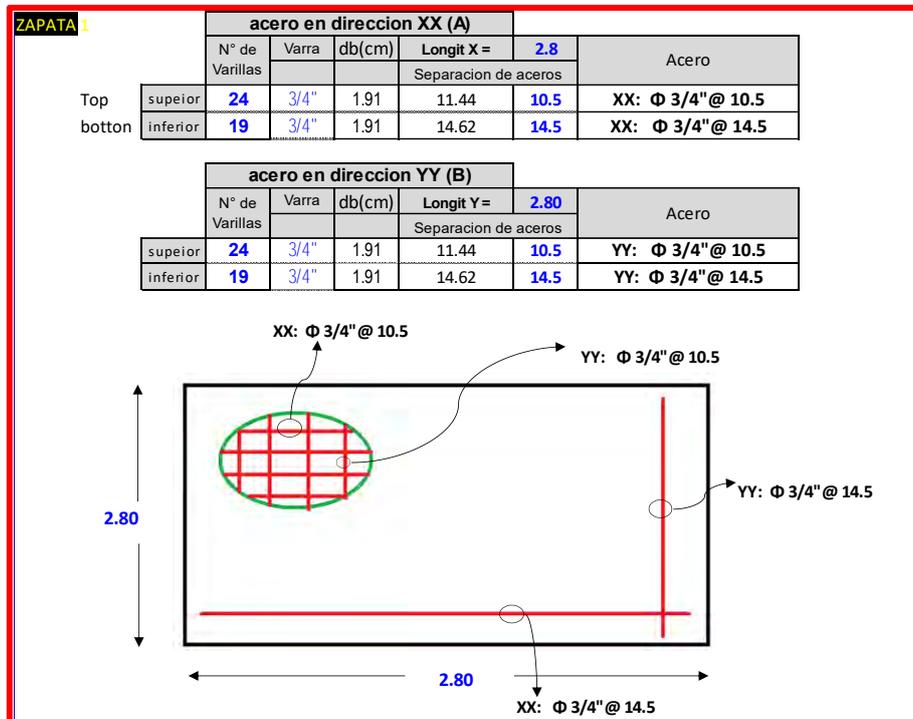
Zapata Z₁



Nota: Se muestra el diseño de acero en zapatas mediante el método de franjas.

Figura N° 104.

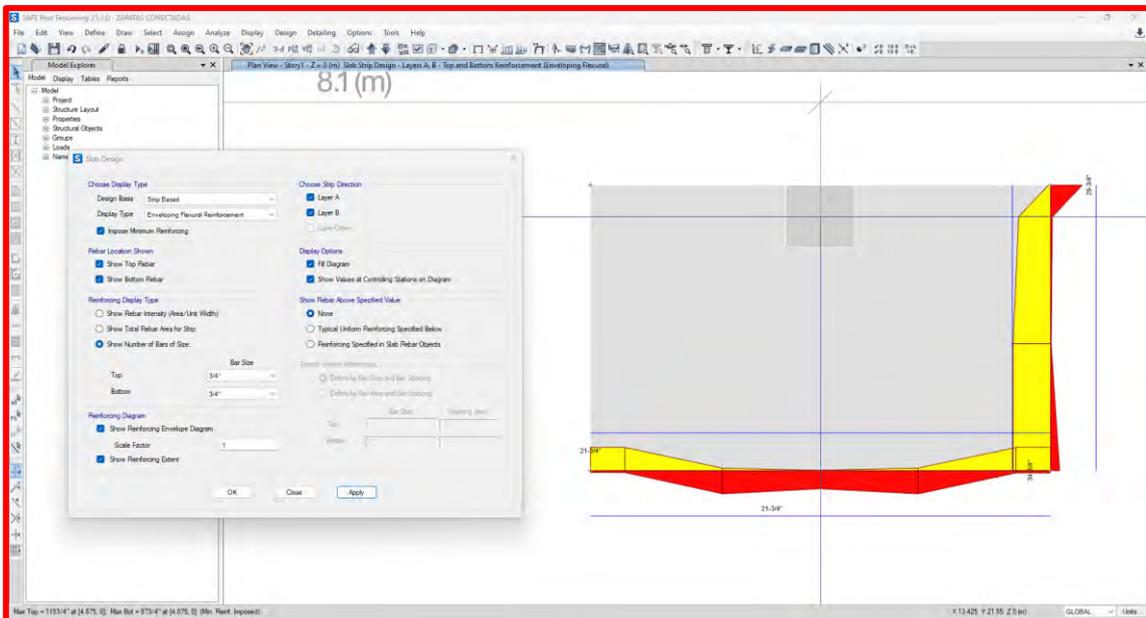
Aceros con doble malla



Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior.

Figura N° 105.

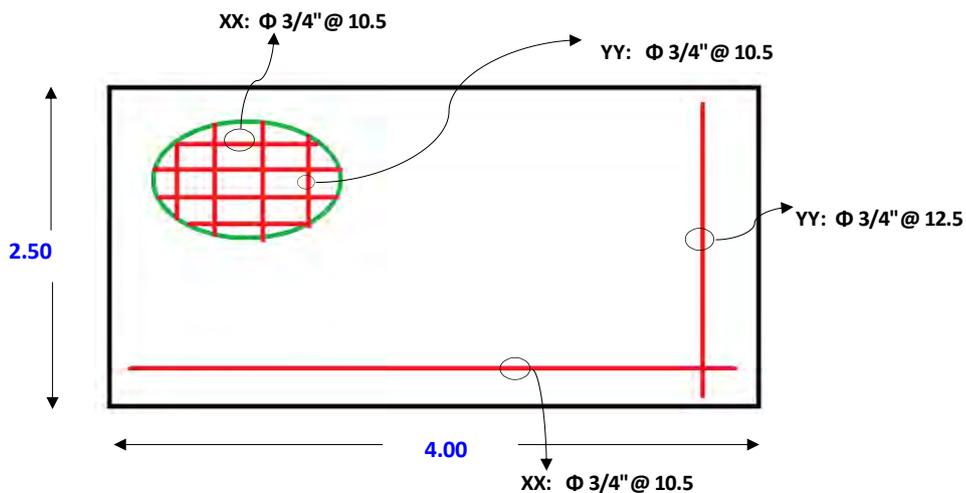
Zapata Z₂ con aceros a doble malla



ZAPATA 2

		acero en direccion XX (A)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit X =	2.5	Acero
		Separacion de aceros					
Top botton	supeior	21	3/4"	1.91	11.65	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5
	inferior	21	3/4"	1.91	11.65	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5

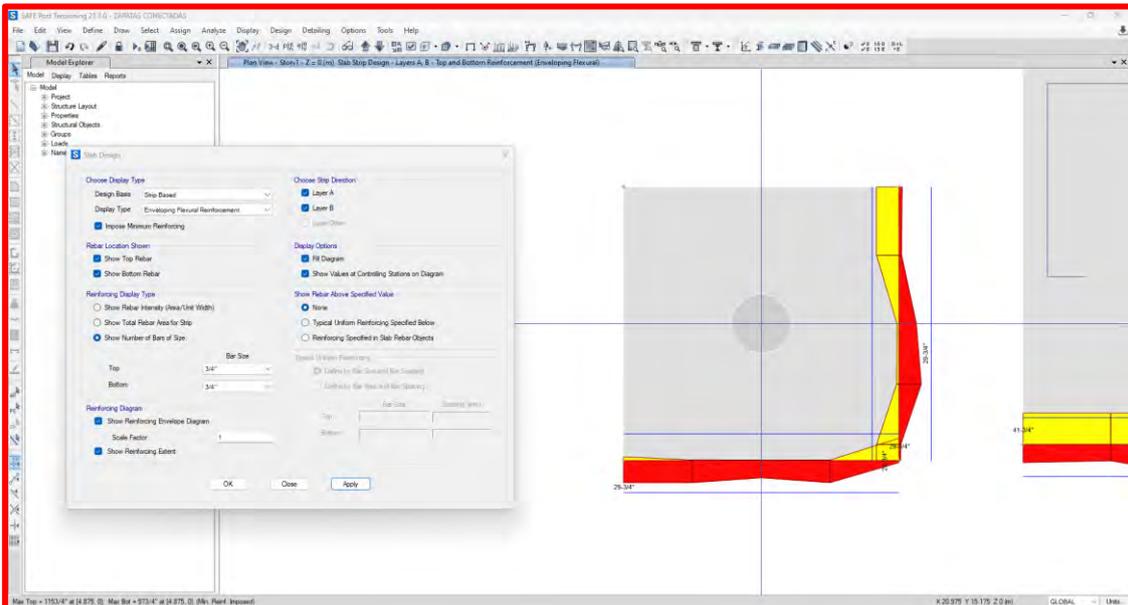
		acero en direccion YY (B)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit Y =	4.00	Acero
		Separacion de aceros					
	supeior	34	3/4"	1.91	11.61	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5
	inferior	29	3/4"	1.91	13.68	12.5	YY: Φ 3/4" @ 12.5



Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior para la zapata Z-2.

Figura N° 106.

Zapata Z₃ con acero a doble malla



ZAPATA 3

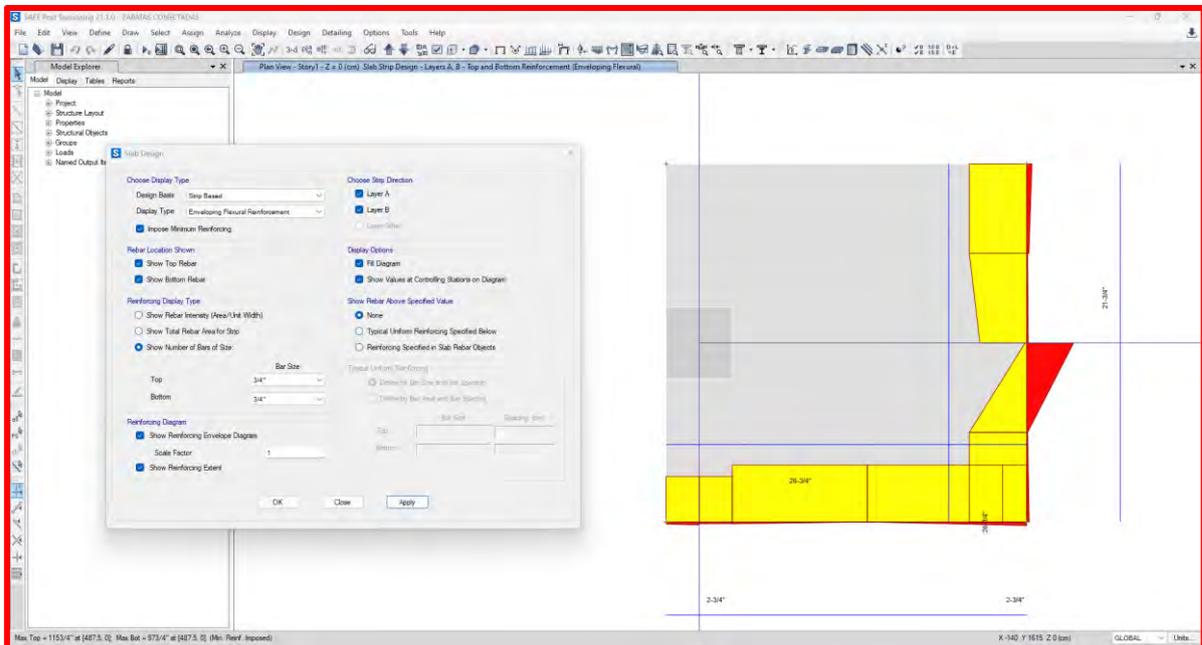
		acero en direccion XX (A)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit X =	3.4	Acero
		Separacion de aceros					
Top bottom	superior	29	3/4"	1.91	11.54	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5
	inferior	29	3/4"	1.91	11.54	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5

		acero en direccion YY (B)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit Y =	3.40	Acero
		Separacion de aceros					
	superior	29	3/4"	1.91	11.54	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5
	inferior	29	3/4"	1.91	11.54	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5

Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior para la zapata Z-3.

Figura N° 107.

Zapata Z₄ con acero a doble malla



ZAPATA 4

		acero en direccion XX (A)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit X =	3	Acero
		Separacion de aceros					
Top	superior	26	3/4"	1.91	11.32	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5
bottom	inferior	19	3/4"	1.91	15.73	15.0	XX: Φ 3/4" @ 15

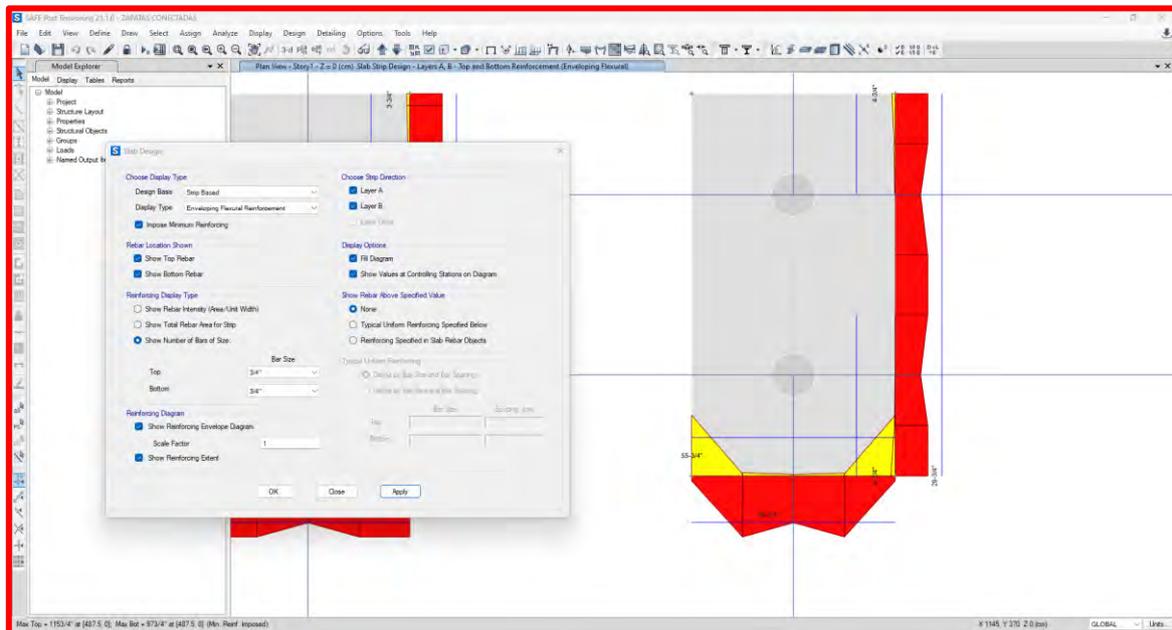
		acero en direccion YY (B)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit Y =	3.00	Acero
		Separacion de aceros					
	superior	26	3/4"	1.91	11.32	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5
	inferior	21	3/4"	1.91	14.15	14.0	YY: Φ 3/4" @ 14

The diagram shows a square slab with dimensions 3.00m by 3.00m. A grid of reinforcement bars is shown. The top and bottom reinforcement are labeled as XX: Φ 3/4" @ 10.5. The side reinforcement is labeled as YY: Φ 3/4" @ 14. The bottom reinforcement is also labeled as YY: Φ 3/4" @ 15.

Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior para la zapata Z-4.

Figura N° 108.

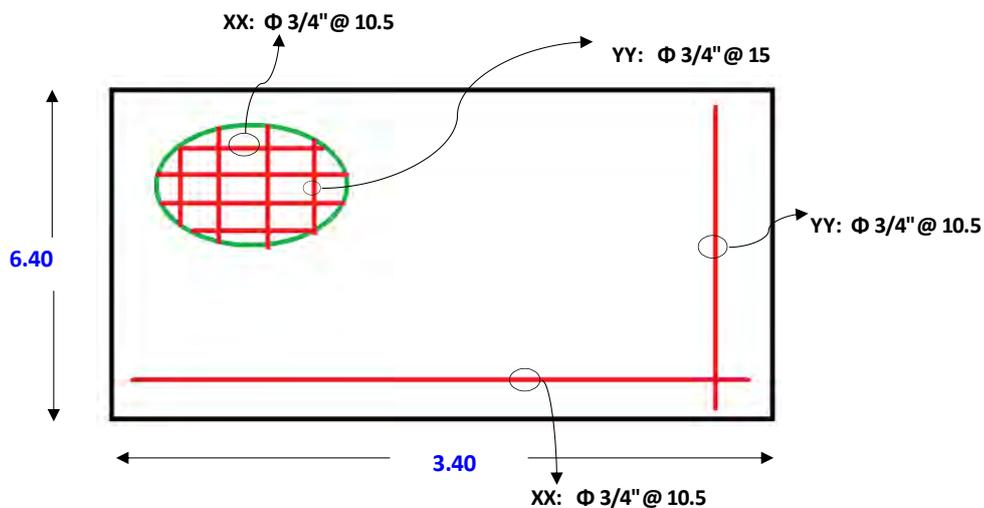
Zapata Z₅ con acero a doble malla



ZAPATA 5

		acero en direccion XX (A)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit X =	6.4	Acero
		Separacion de aceros					
Top	superior	55	3/4"	1.91	11.54	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5
bottom	inferior	55	3/4"	1.91	11.54	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5

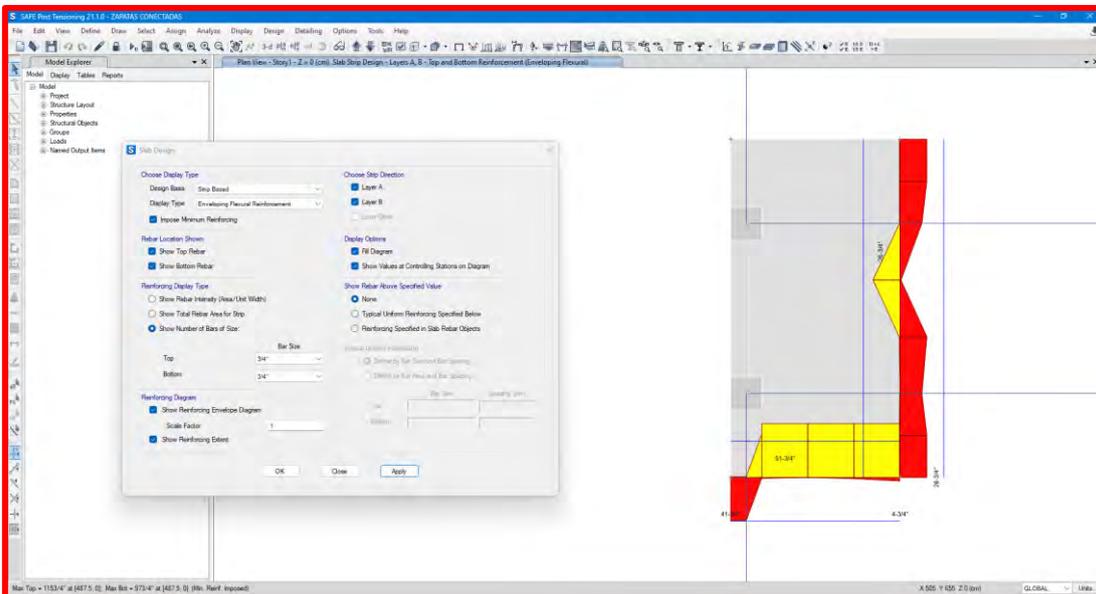
		acero en direccion YY (B)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit Y =	3.40	Acero
		Separacion de aceros					
	superior	20	3/4"	1.91	17.00	15.0	YY: Φ 3/4" @ 15
	inferior	29	3/4"	1.91	11.54	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5



Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior para la zapata Z-5.

Figura N° 109.

Zapata Z₆ con acero a doble malla



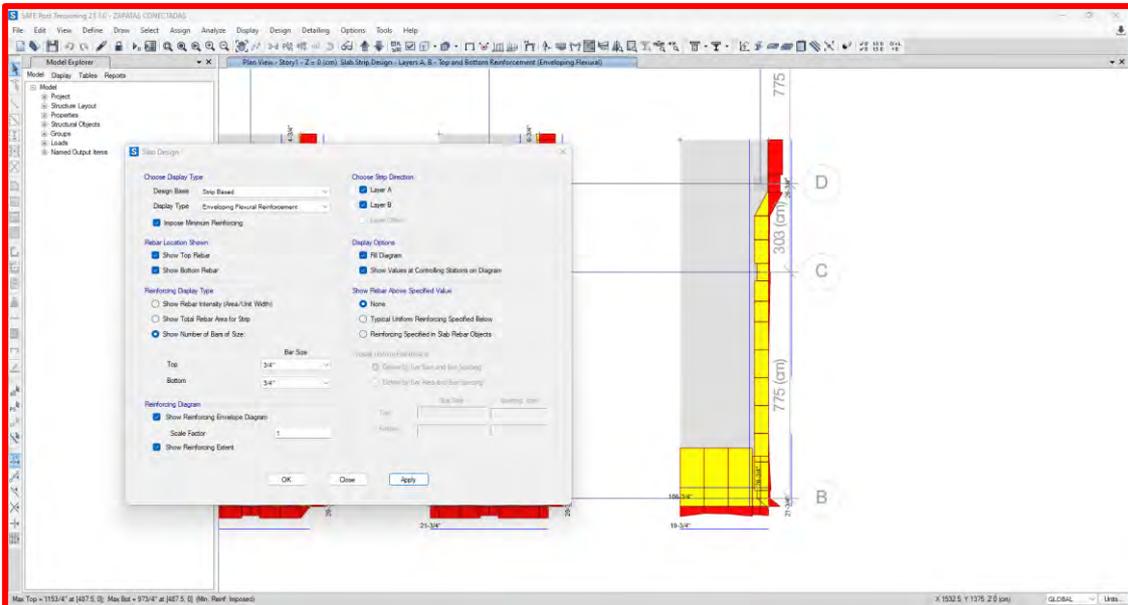
ZAPATA 6		acero en direccion XX (A)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit X =	6	Acero
		Separacion de aceros					
Top	superior	51	3/4"	1.91	11.66	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5
bottom	inferior	41	3/4"	1.91	14.58	14.5	XX: Φ 3/4" @ 14.5

		acero en direccion YY (B)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit Y =	3.00	Acero
		Separacion de aceros					
	superior	26	3/4"	1.91	11.32	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5
	inferior	26	3/4"	1.91	11.32	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5

Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior para la zapata Z-6.

Figura N° 110.

Zapata Z₇ con acero a doble malla



ZAPATA 7

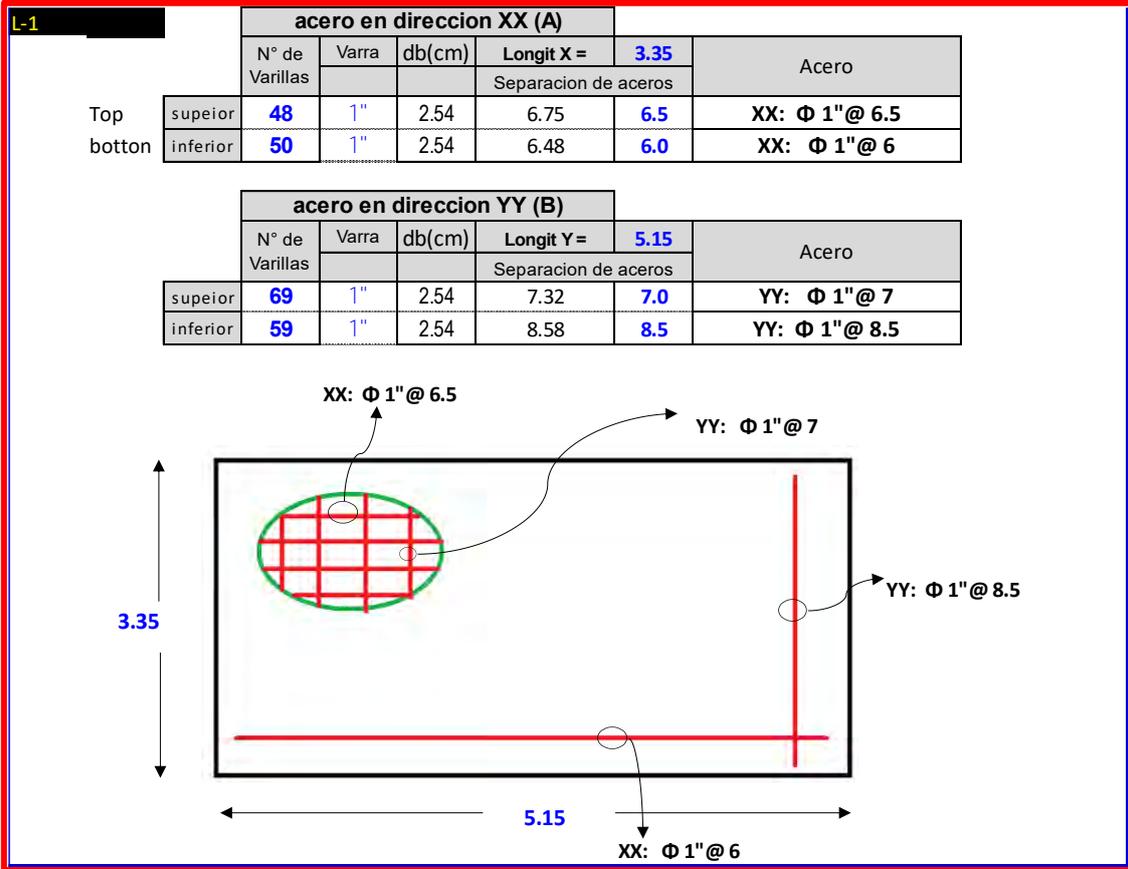
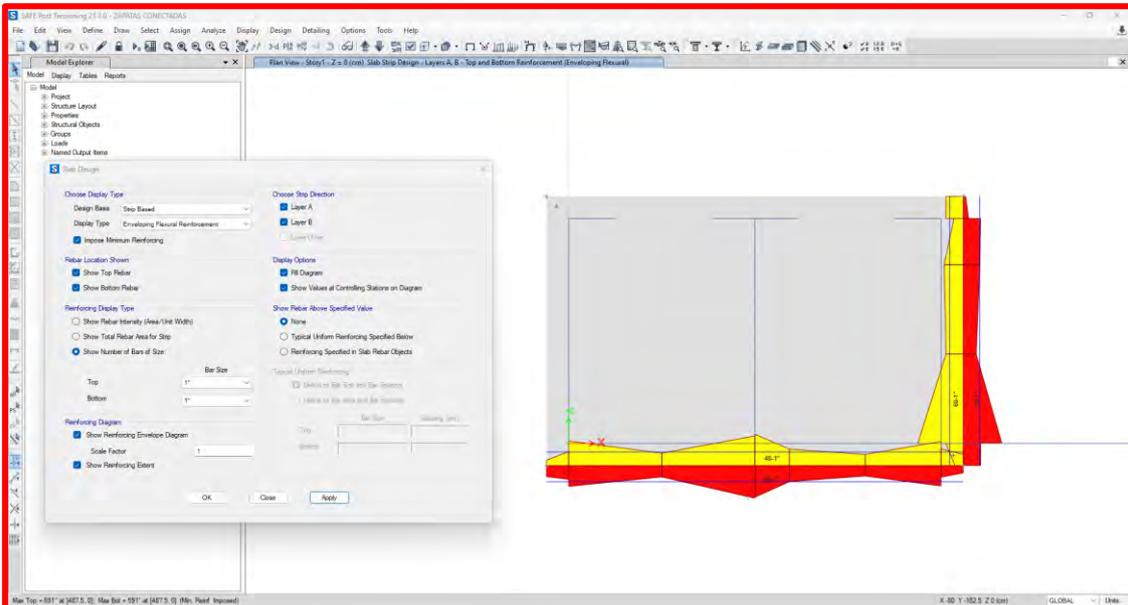
		acero en direccion XX (A)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit X =	12.55	Acero
		Separacion de aceros					
Top bottom	superior	106	3/4"	1.91	11.79	10.5	XX: Φ 3/4" @ 10.5
	inferior	20	3/4"	1.91	65.16	65.0	XX: Φ 3/4" @ 65

		acero en direccion YY (B)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit Y =	3.00	Acero
		Separacion de aceros					
	superior	26	3/4"	1.91	11.32	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5
	inferior	26	3/4"	1.91	11.32	10.5	YY: Φ 3/4" @ 10.5

Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior para la zapata Z-7.

Figura N° 111.

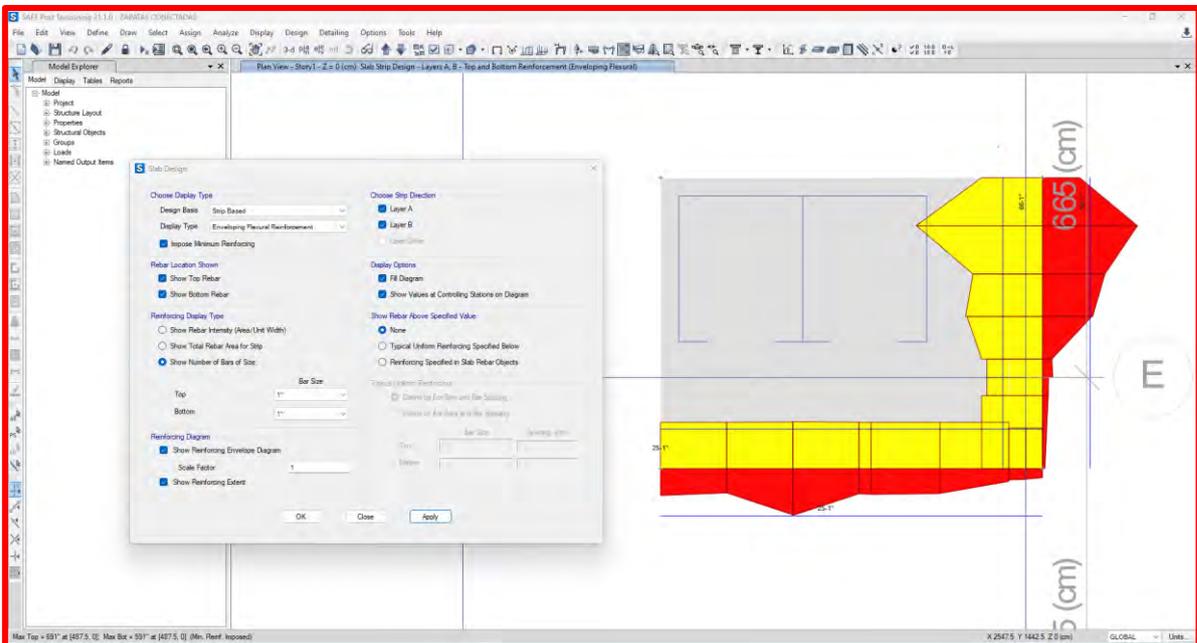
Losa de ascensor L_1 con aceros a doble parrilla



Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior para la losa de ascensor L-1.

Figura N° 112.

Losa de ascensor L₂ con aceros a doble parrilla



		acero en direccion XX (A)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit X =	4.8	Acero
		Separacion de aceros					
Top	superior	25	1"	2.54	19.27	18.5	XX: Φ 1" @ 18.5
	inferior	25	1"	2.54	19.27	18.5	XX: Φ 1" @ 18.5

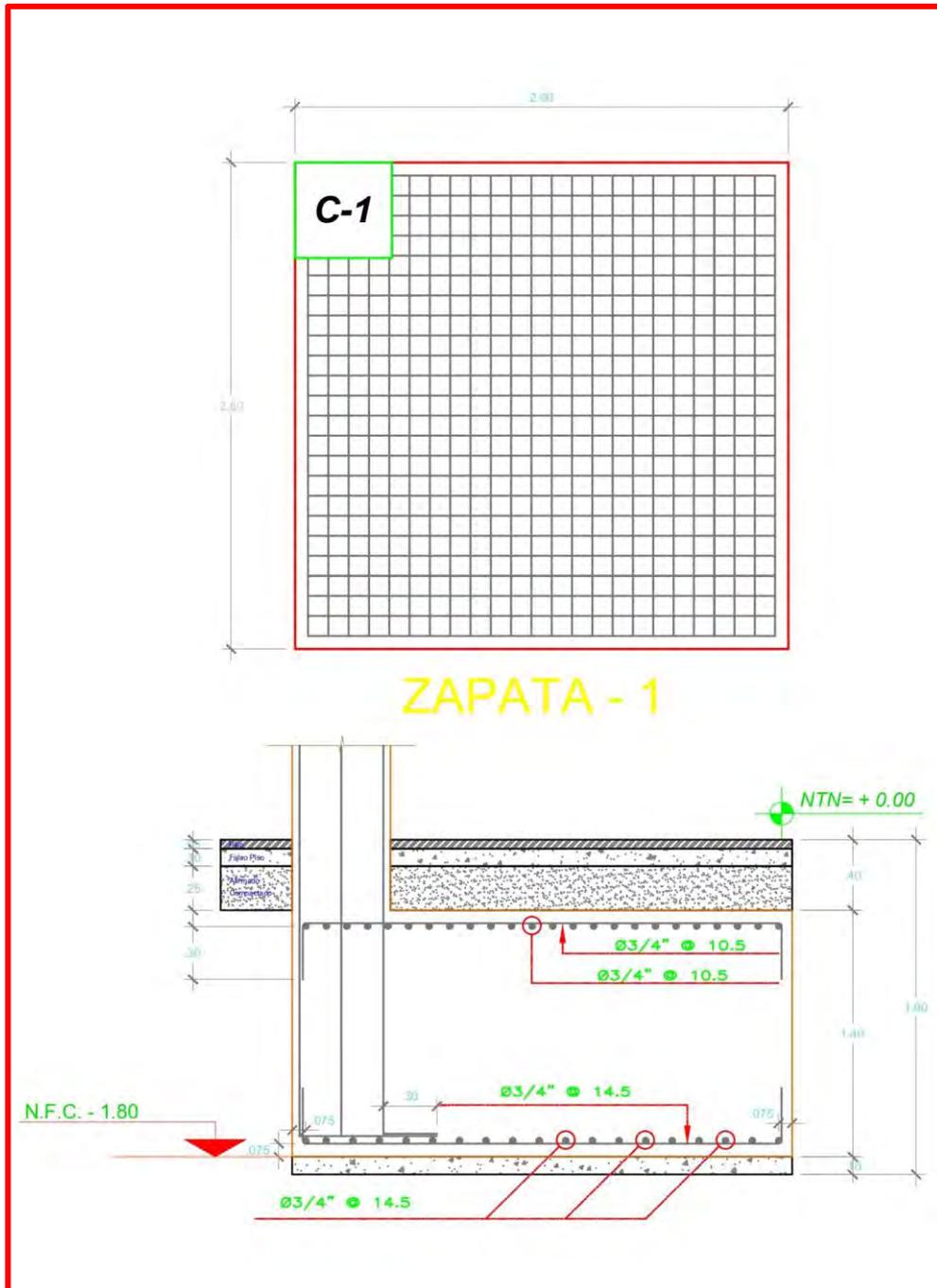
		acero en direccion YY (B)					
		N° de Varillas	Varra	db(cm)	Longit Y =	6.25	Acero
		Separacion de aceros					
	superior	66	1"	2.54	9.35	8.5	YY: Φ 1" @ 8.5
	inferior	50	1"	2.54	12.40	12.0	YY: Φ 1" @ 12

Nota: Se muestra la cantidad de varillas de acero tanto superior como inferior para la losa de ascensor L-2.

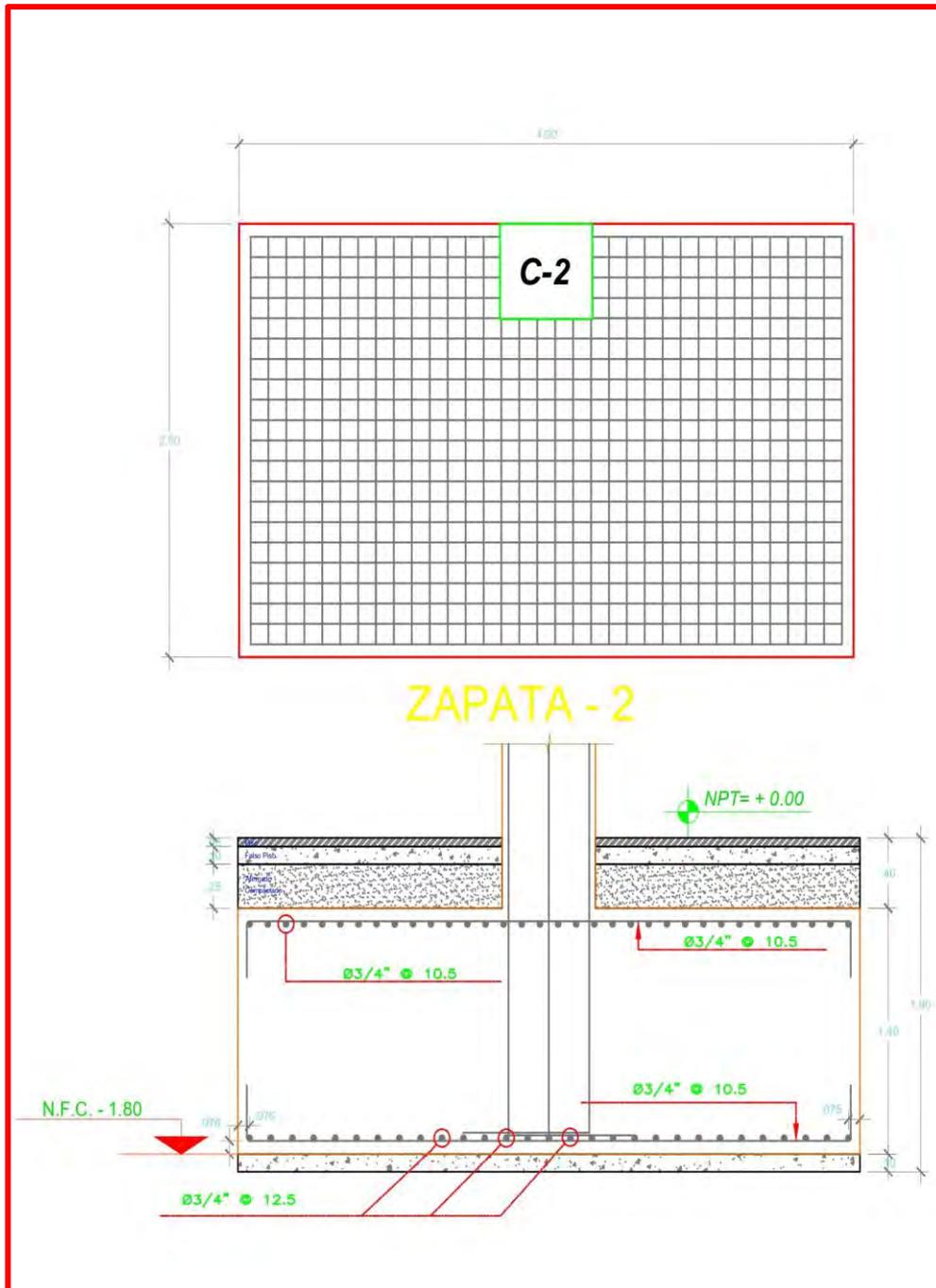
2.6.2.6.3. Detallado de aceros en zapatas

Figura N° 113.

Detalle de Z_1

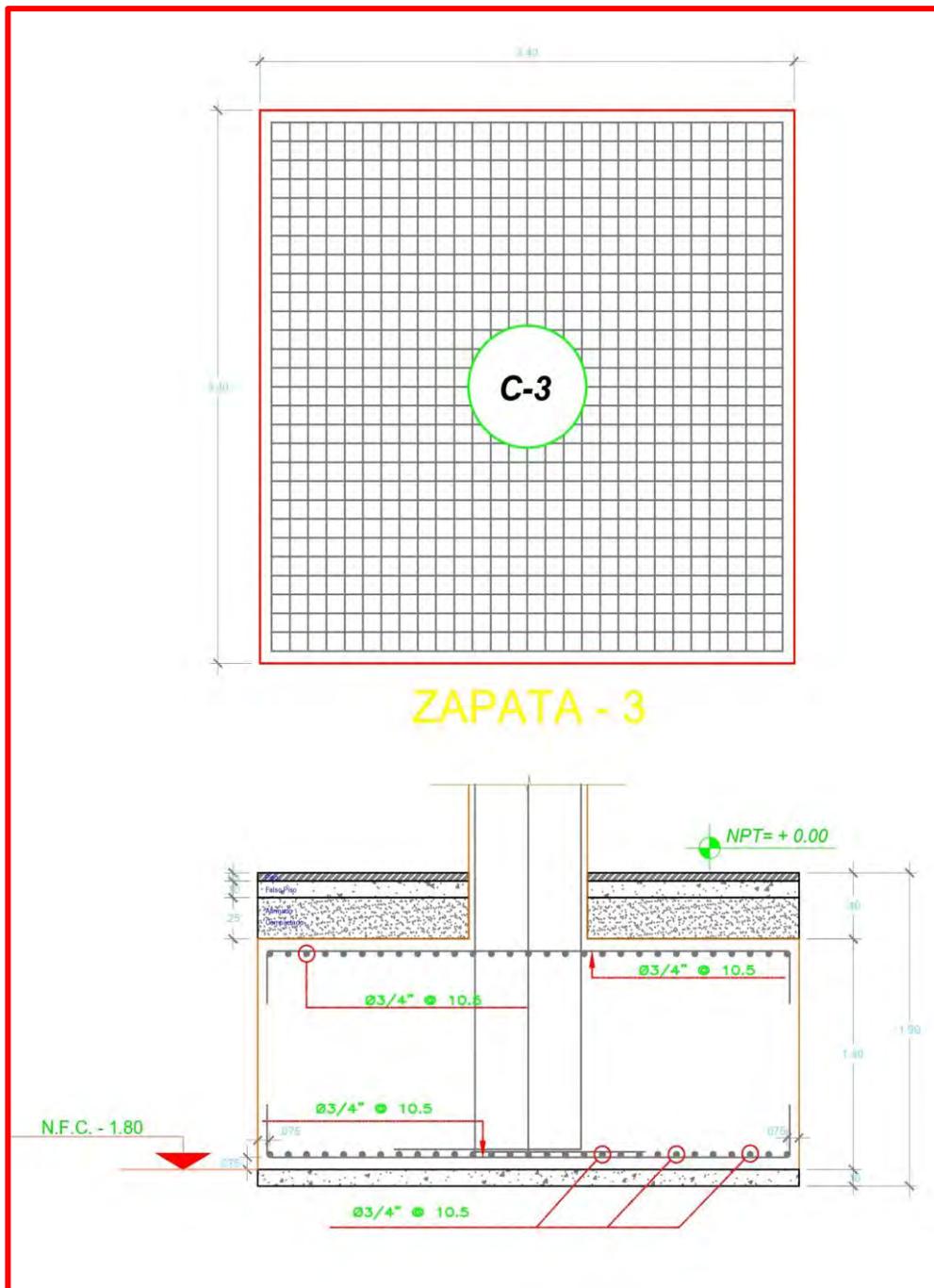


Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la zapata Z-1.

Figura N° 114.*Detalle de Z₂*

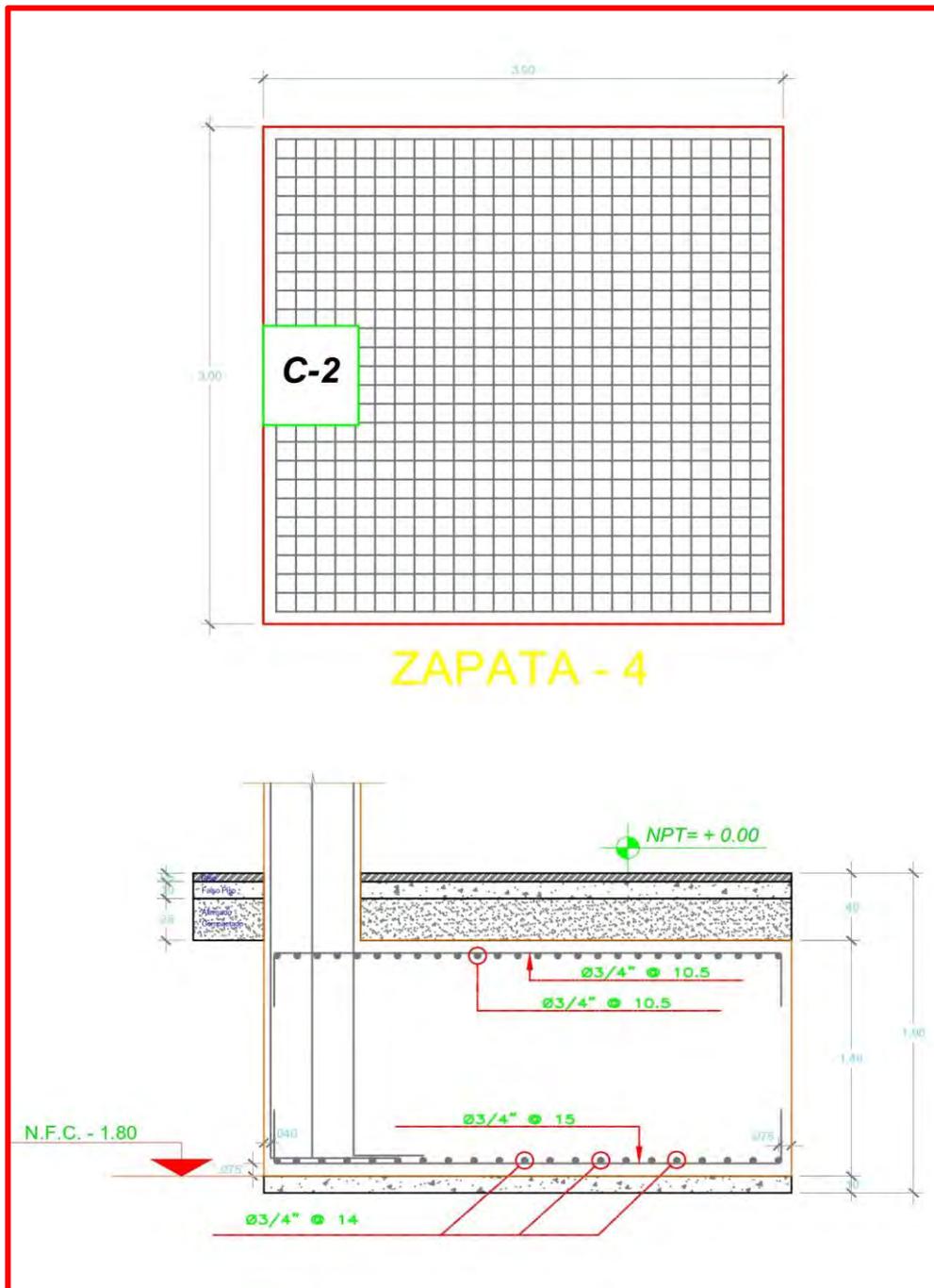
Nota: Setallado de la distribución de aceros para la zapata Z-2.

Figura N° 115.

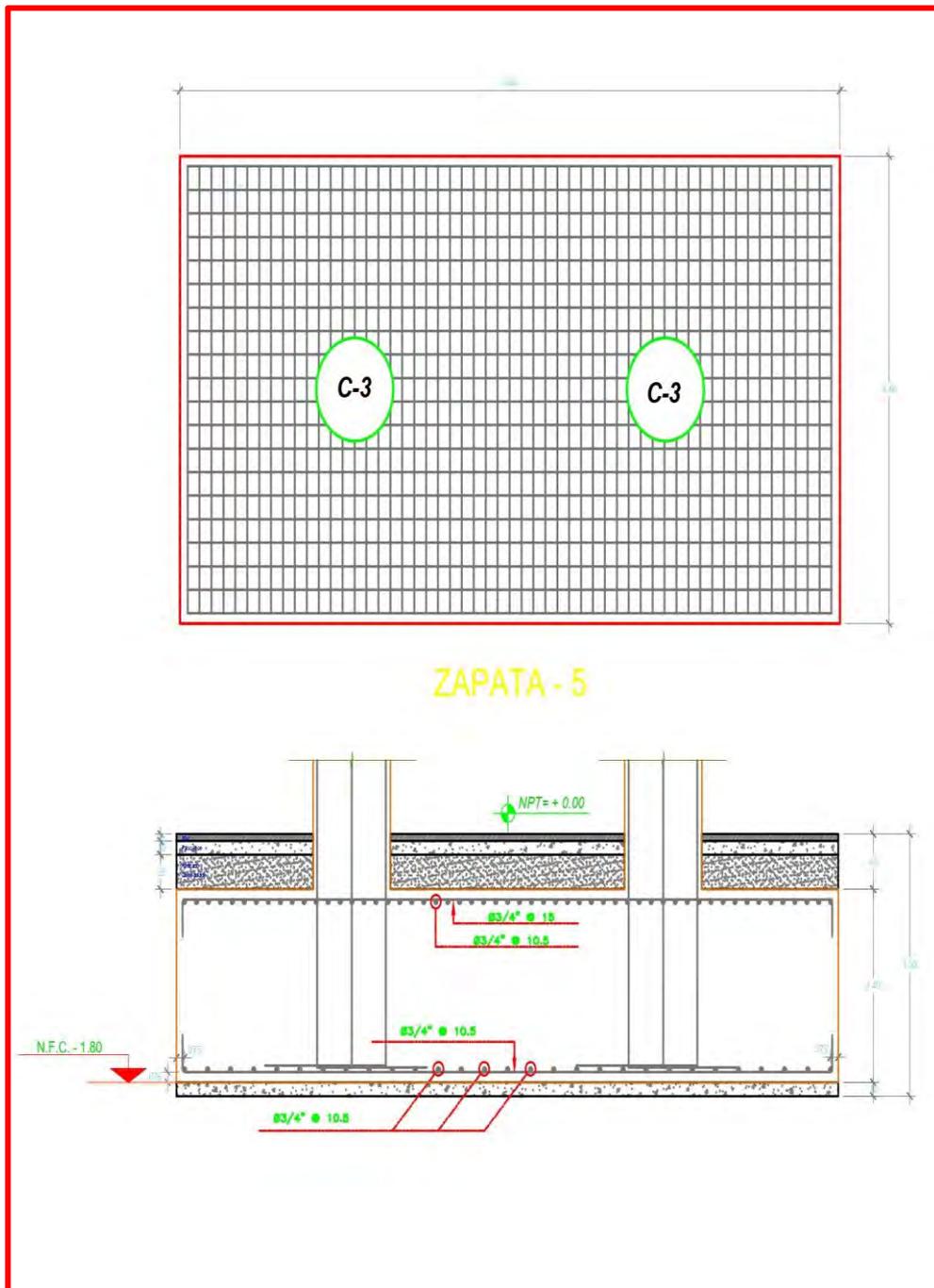
Detalle de Z₃

Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la zapata Z-3.

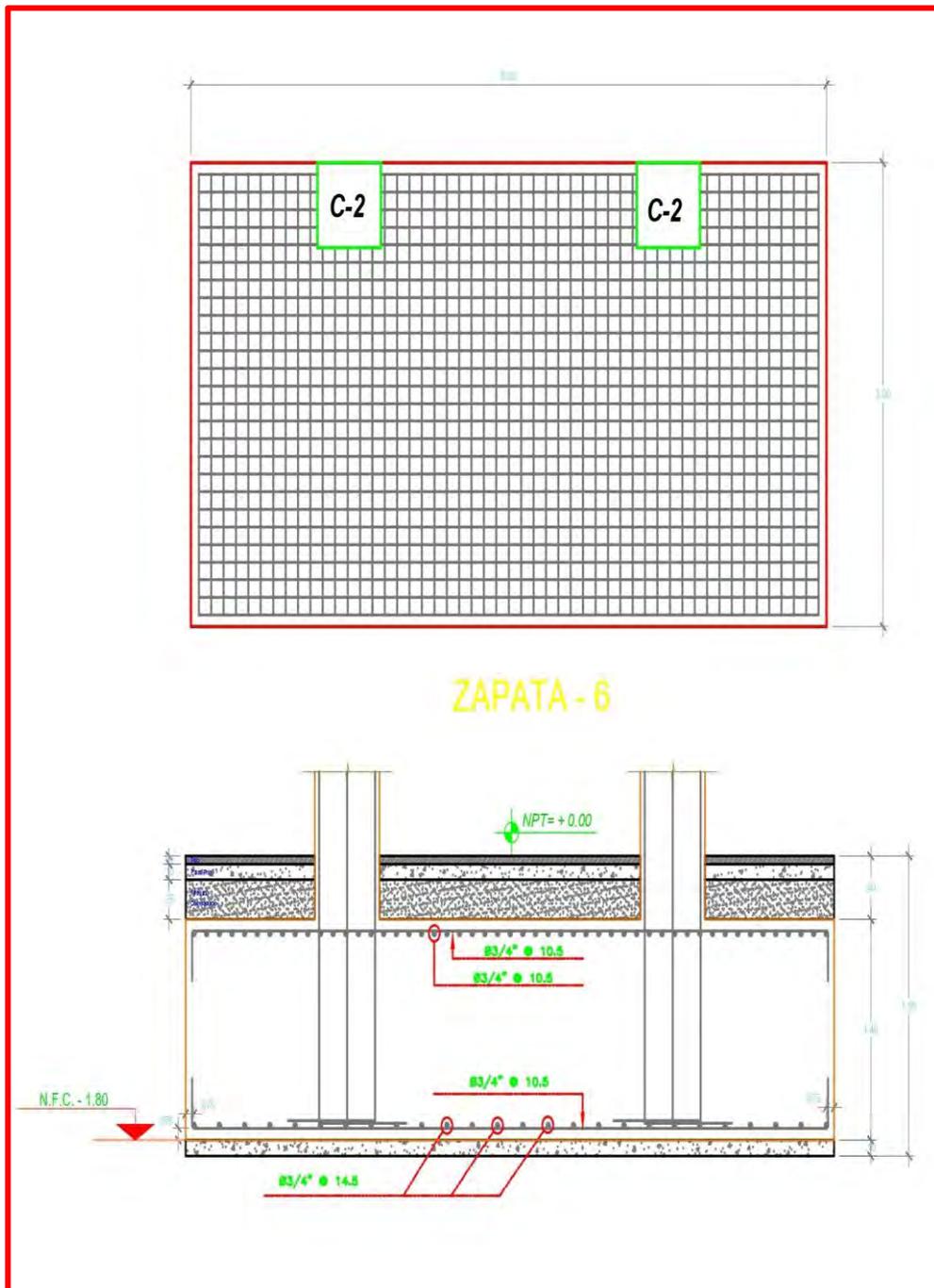
Figura N° 116.

Detalle de Z₄

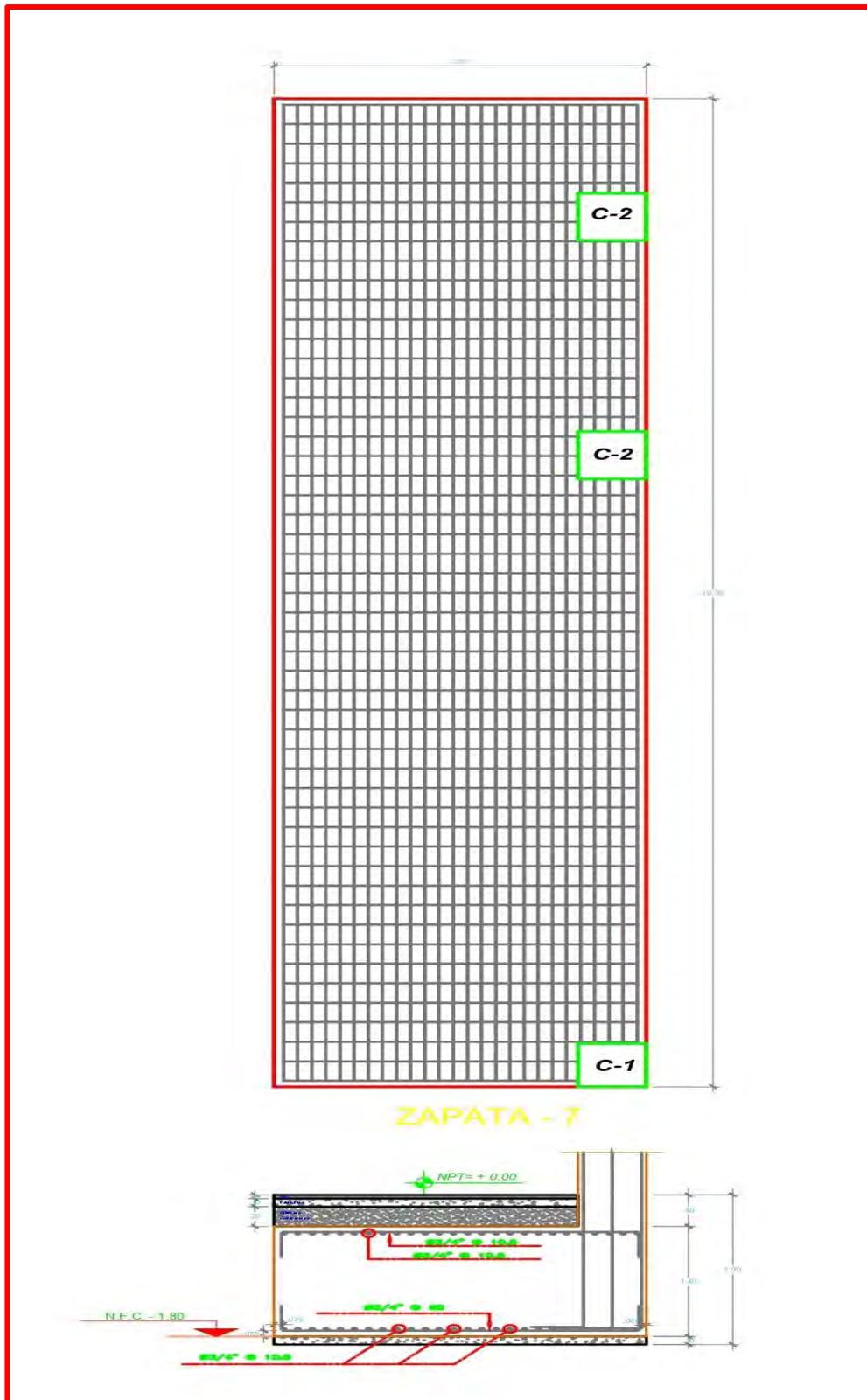
Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la zapata Z-4.

Figura N° 117.*Detalle de Z₅*

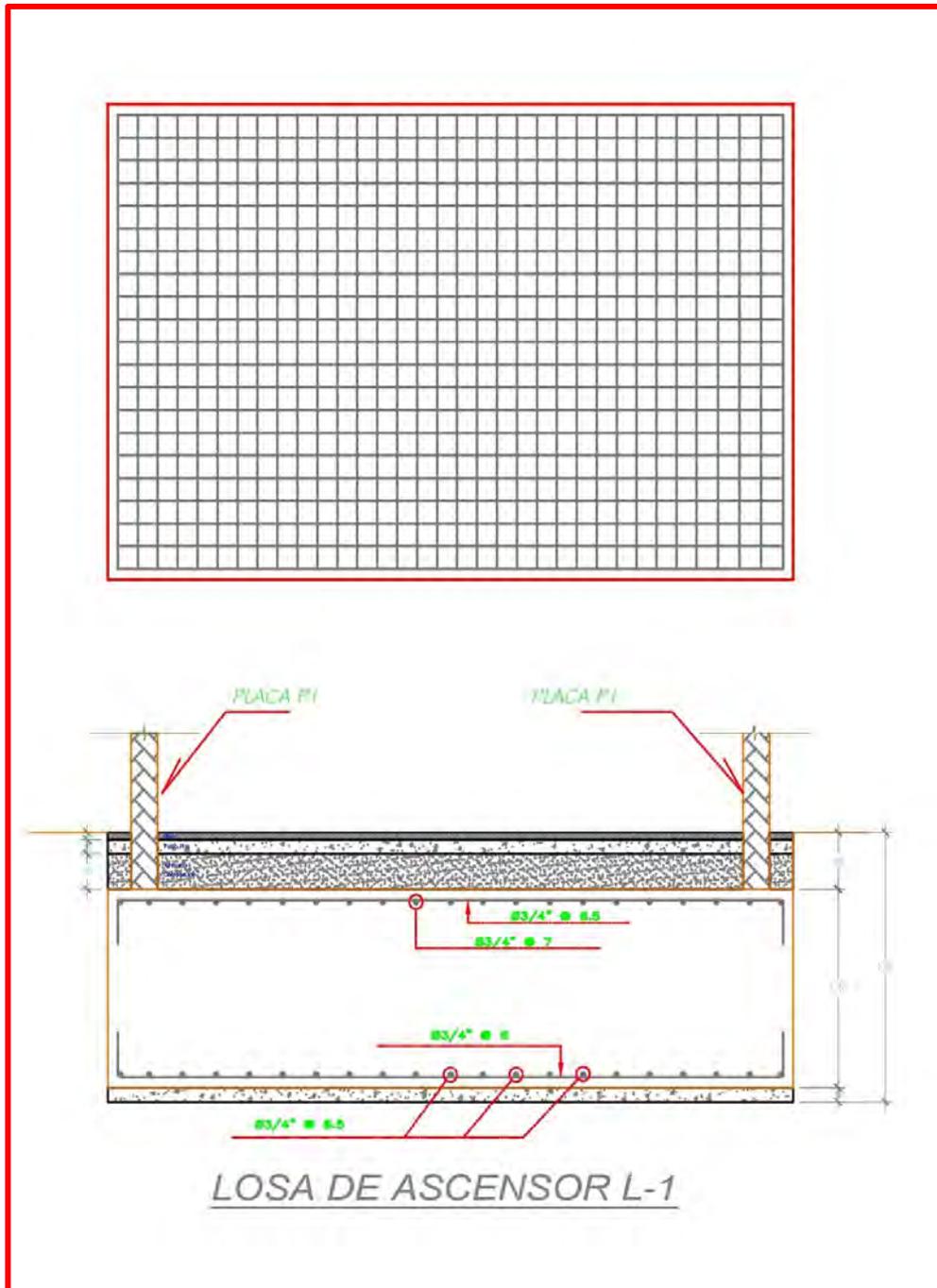
Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la zapata Z-5

Figura N° 118.*Detalle de Z₆*

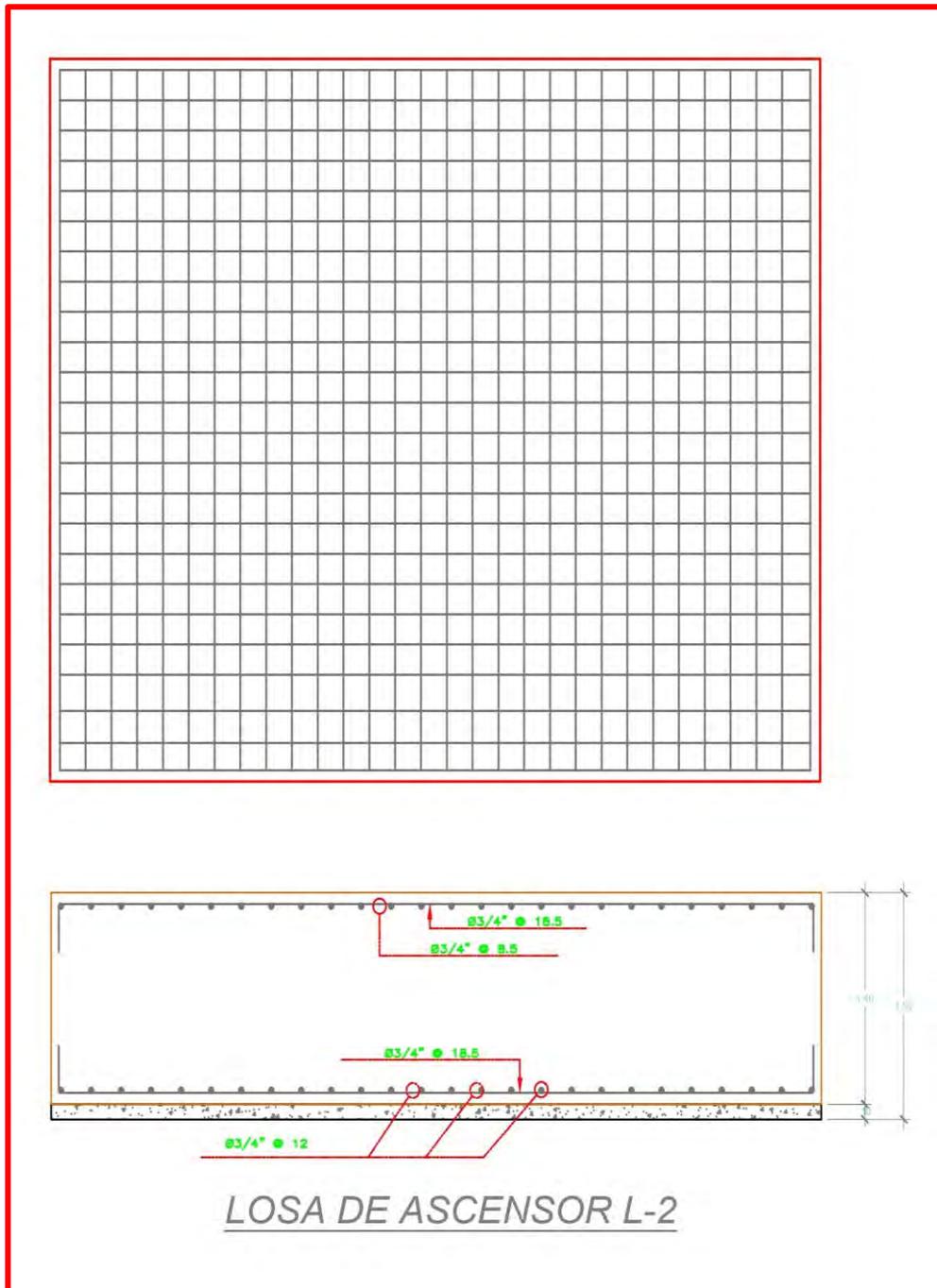
Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la zapata Z-6.

Figura N° 119.*Detalle de Z₇*

Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la zapata Z-7.

Figura N° 120.*Losa de ascensor L₁*

Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la losa de ascensor L-1.

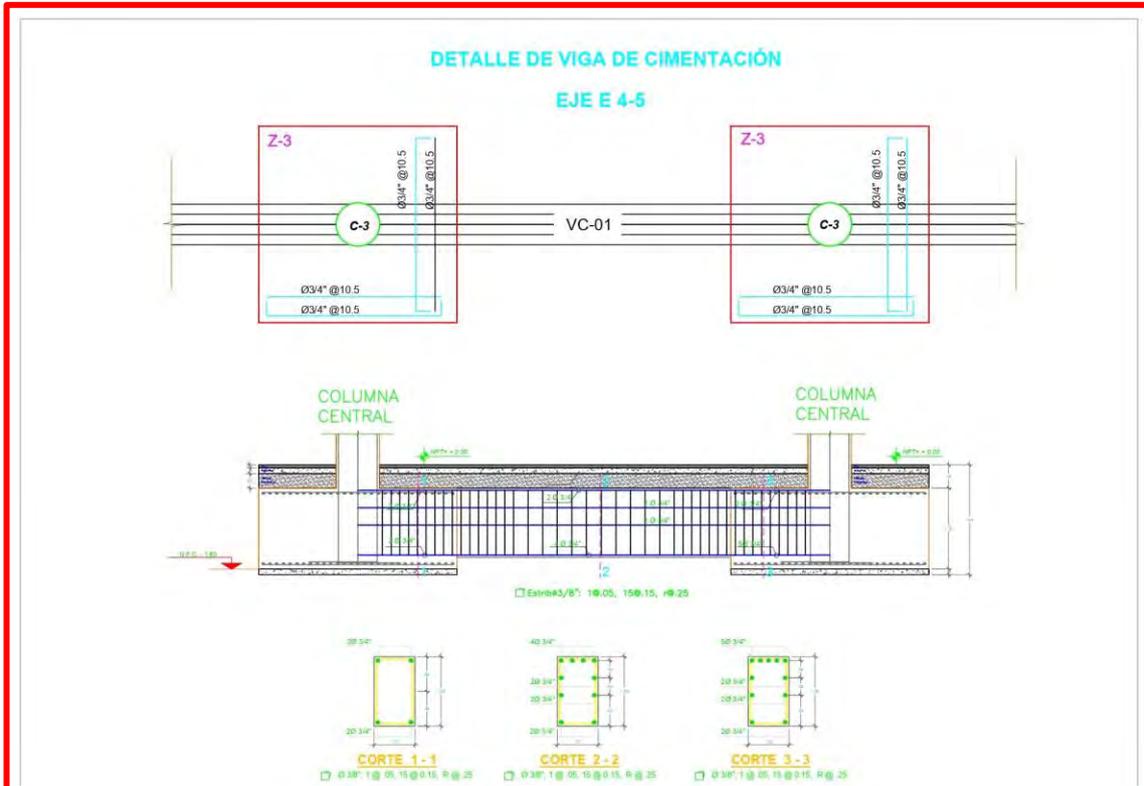
Figura N° 121.*Losa de ascensor L₂*

Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la losa de ascensor L-2.

2.6.2.6.4. Acero requerido en vigas de conexión

Figura N° 122.

Detalle de vigas de cimentación



Nota: Se muestra el detallado de la distribución de aceros para la viga de cimentación.

2.6.2.7. Propuesta de Losa platea

Para realizar la propuesta de cimentación se realiza una evaluación de las propuestas anteriores, y si no cumplen se propone una losa de cimentación o losa platea.

Daremos un espesor de 30 cm a la losa de cimentación y a las zapatas existentes un peralte de 95 cm.

Figura N° 123.

Asignamos la propiedad para la losa de cimentación

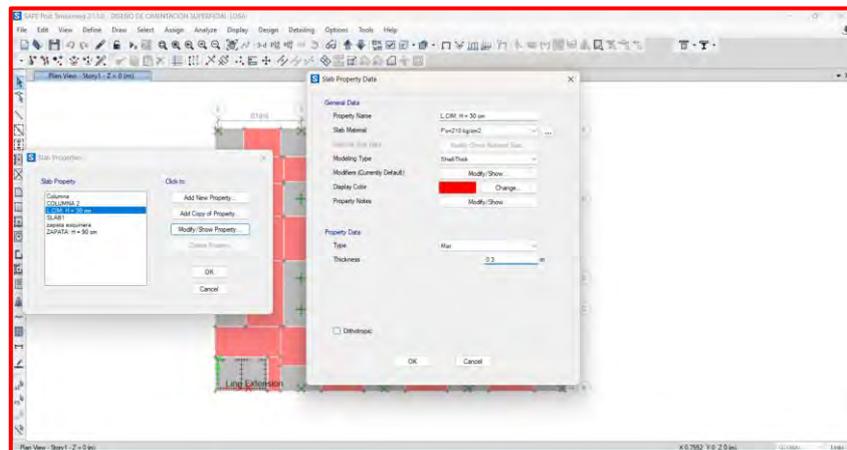
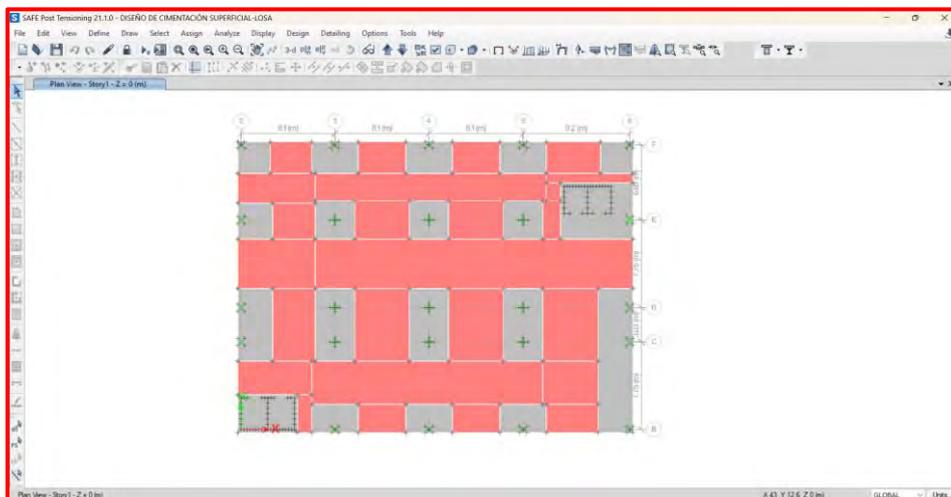


Figura N° 124.

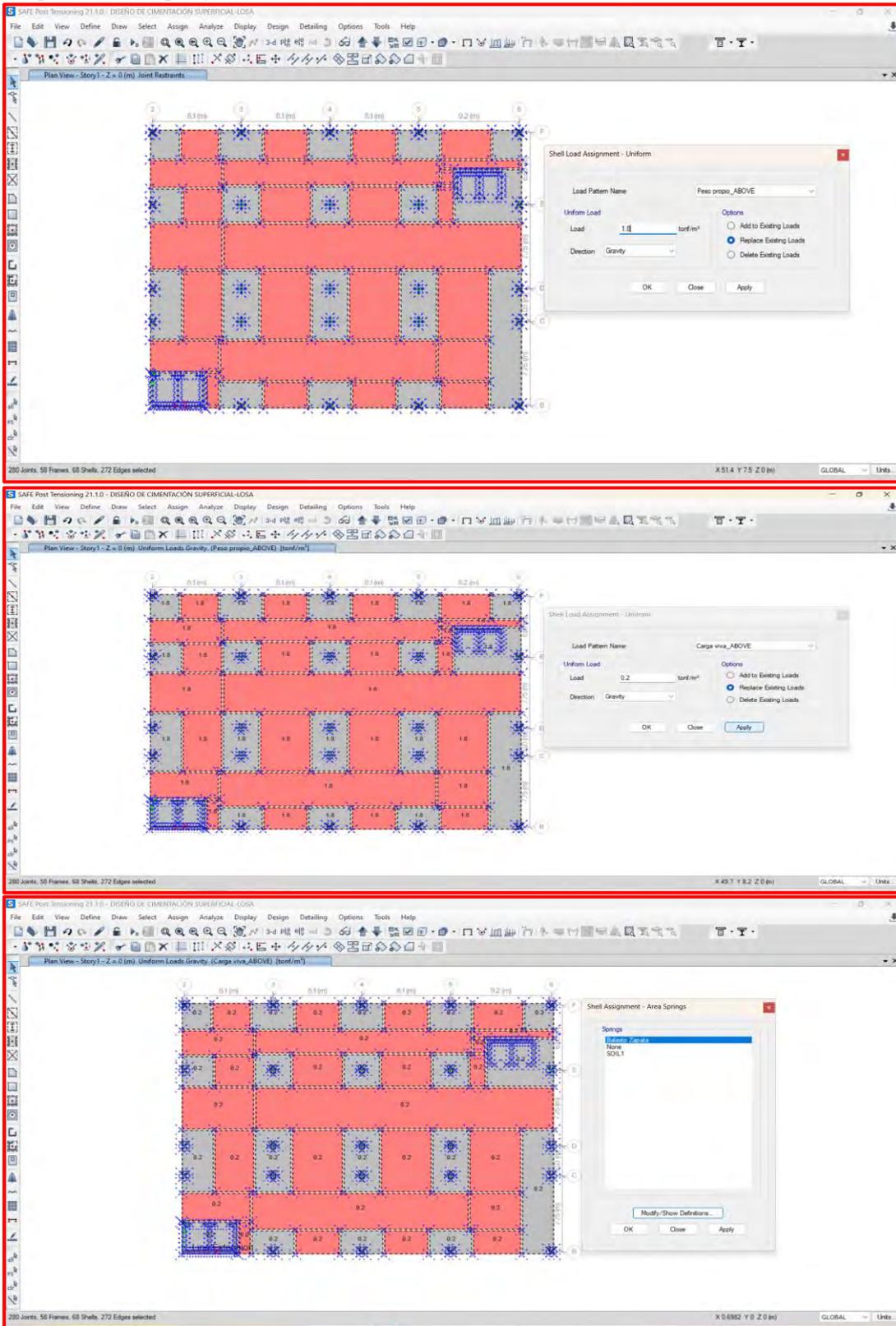
Geometría de la losa de cimentación con zapatas



Nota: Se muestra la distribución geométrica de la losa de cimentación en planta.

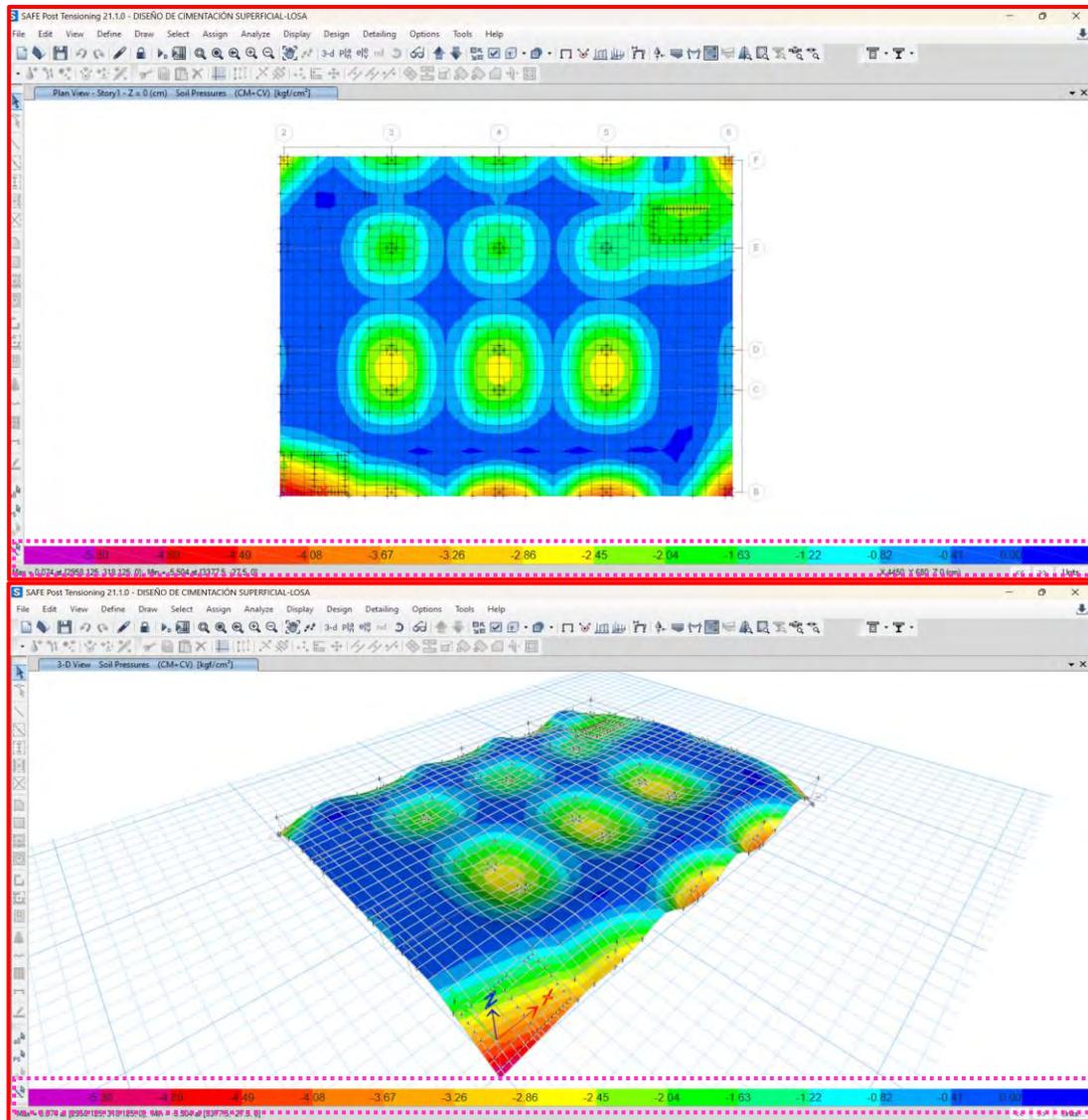
Figura N° 125.

Asignación cargas y balasto



Nota: Se muestra la asignación de cargas y coeficiente de balasto a la cimentación.

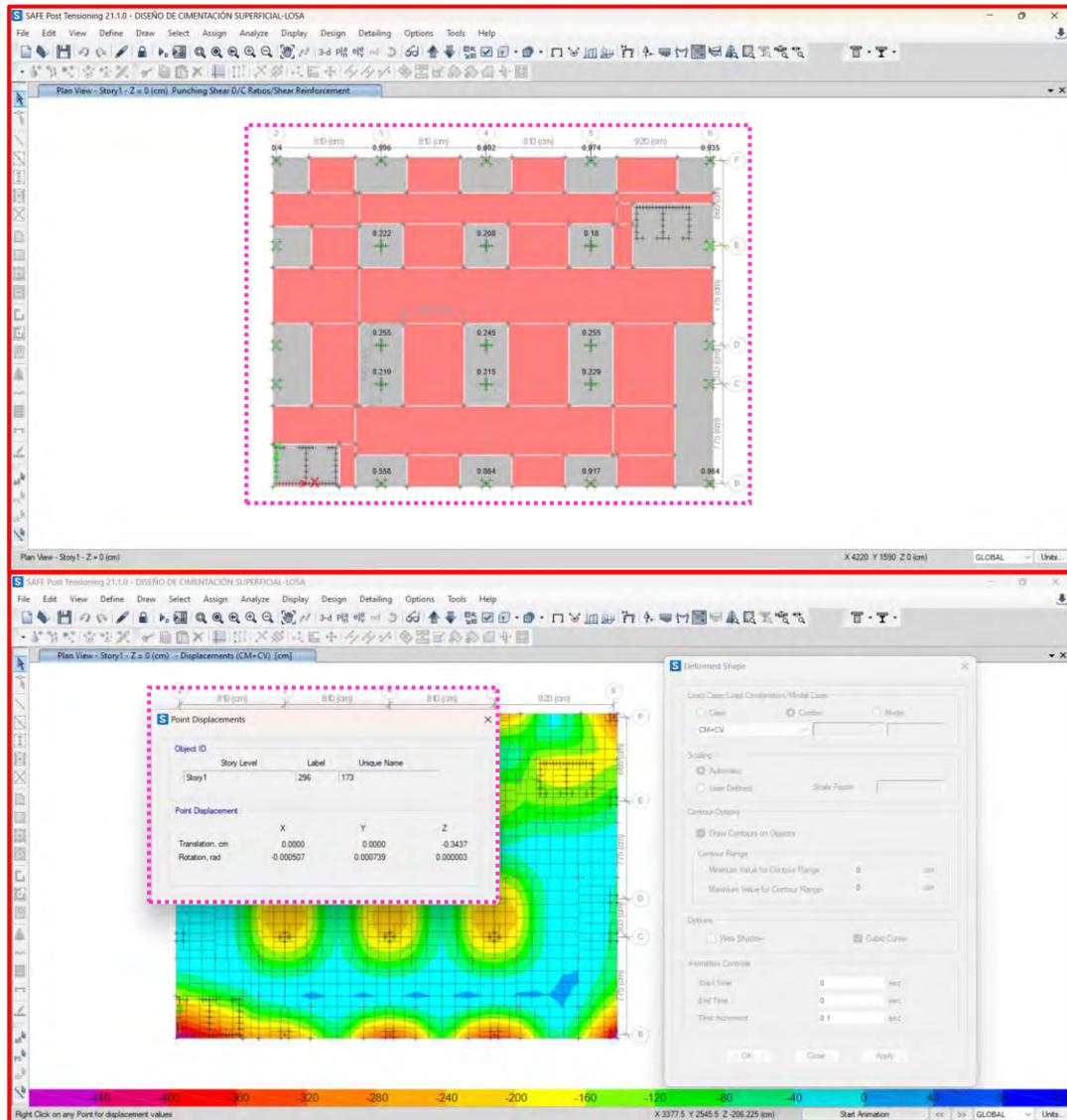
Figura N° 126.

Verificación por carga de servicio

Nota: Se muestra la verificación por cargas de servicio donde la capacidad última es menor a la capacidad admisible o capacidad portante.

Figura N° 127.

Verificación por punzonamiento y asentamiento diferencial.



Nota: Se muestra la verificación de punzonamiento y asentamientos diferencial.

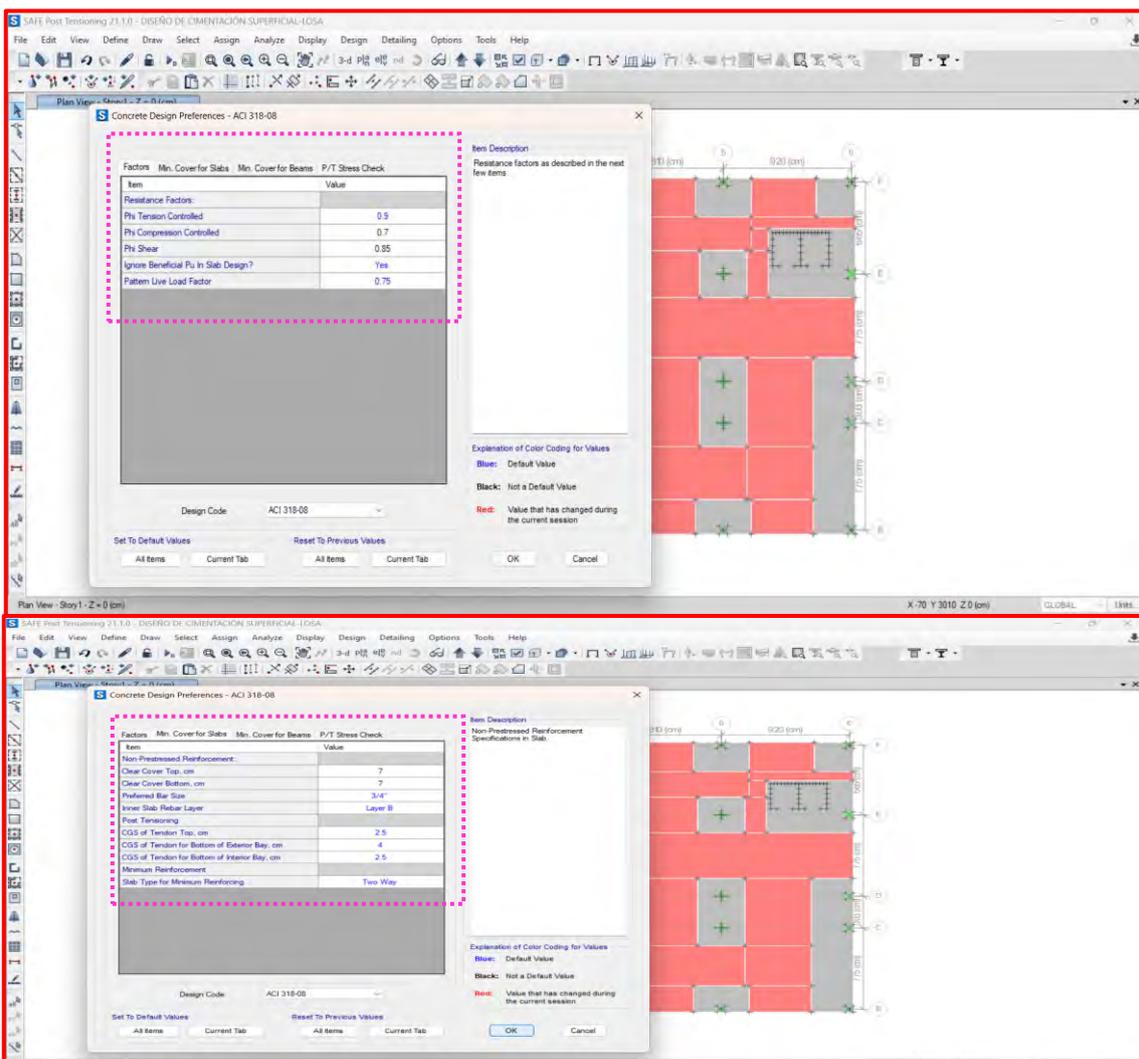
2.6.2.7.1. Diseño de reforzamiento de acero con safe

A. Método de las franjas

El método de las franjas consiste en dividir la losa en franjas o tiras de manera que las cargas sobre la losa se distribuyan y se calculen de forma independiente en dos direcciones ortogonales, normalmente en las direcciones “X e Y”. Cada franja se analiza como un elemento estructural independiente, lo que simplifica el diseño.

Figura N° 128.

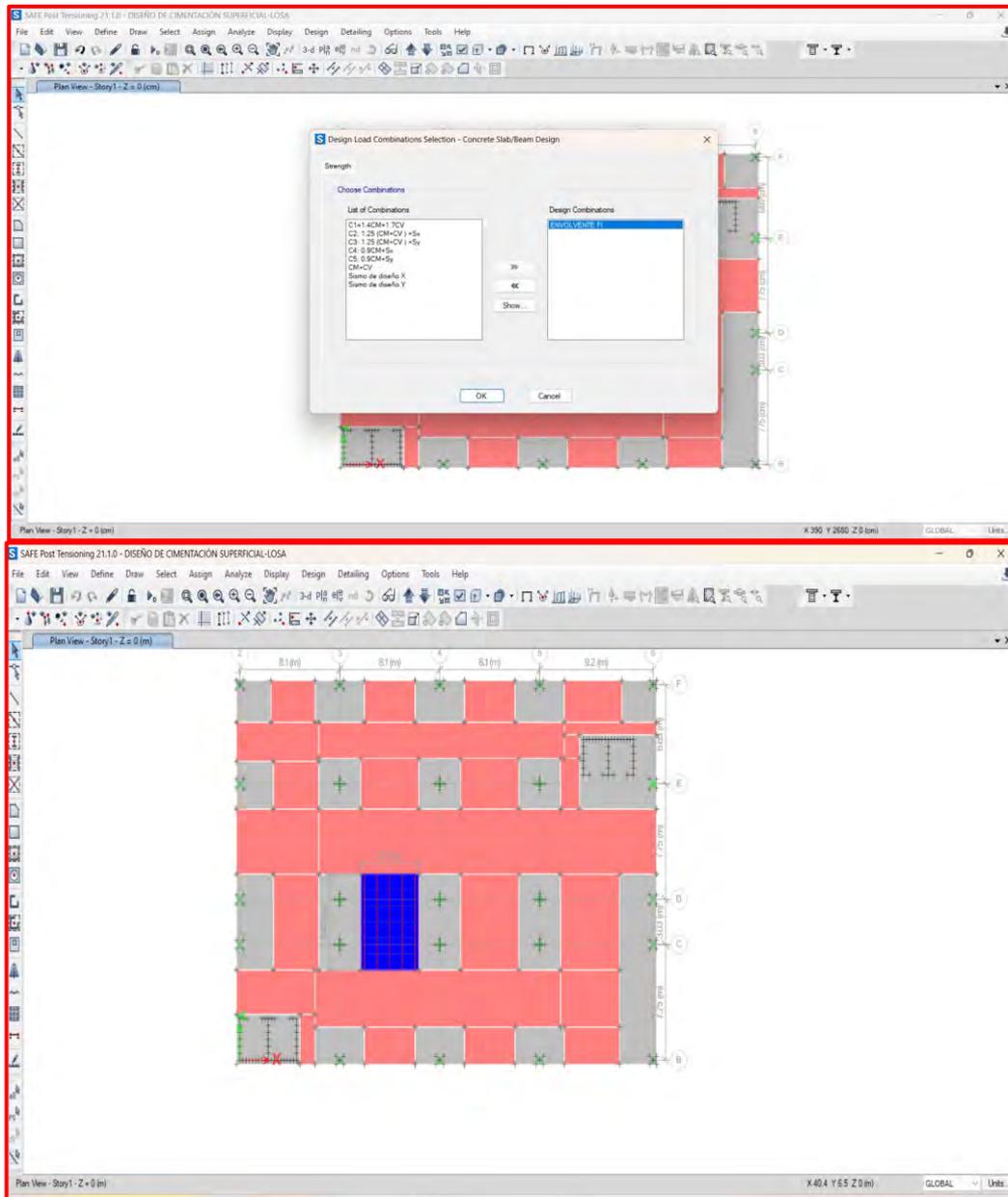
Asignación de los coeficiente de diseño según la NTP E.060



Nota: Se muestra la asignación de coeficientes de diseño.

Figura N° 129.

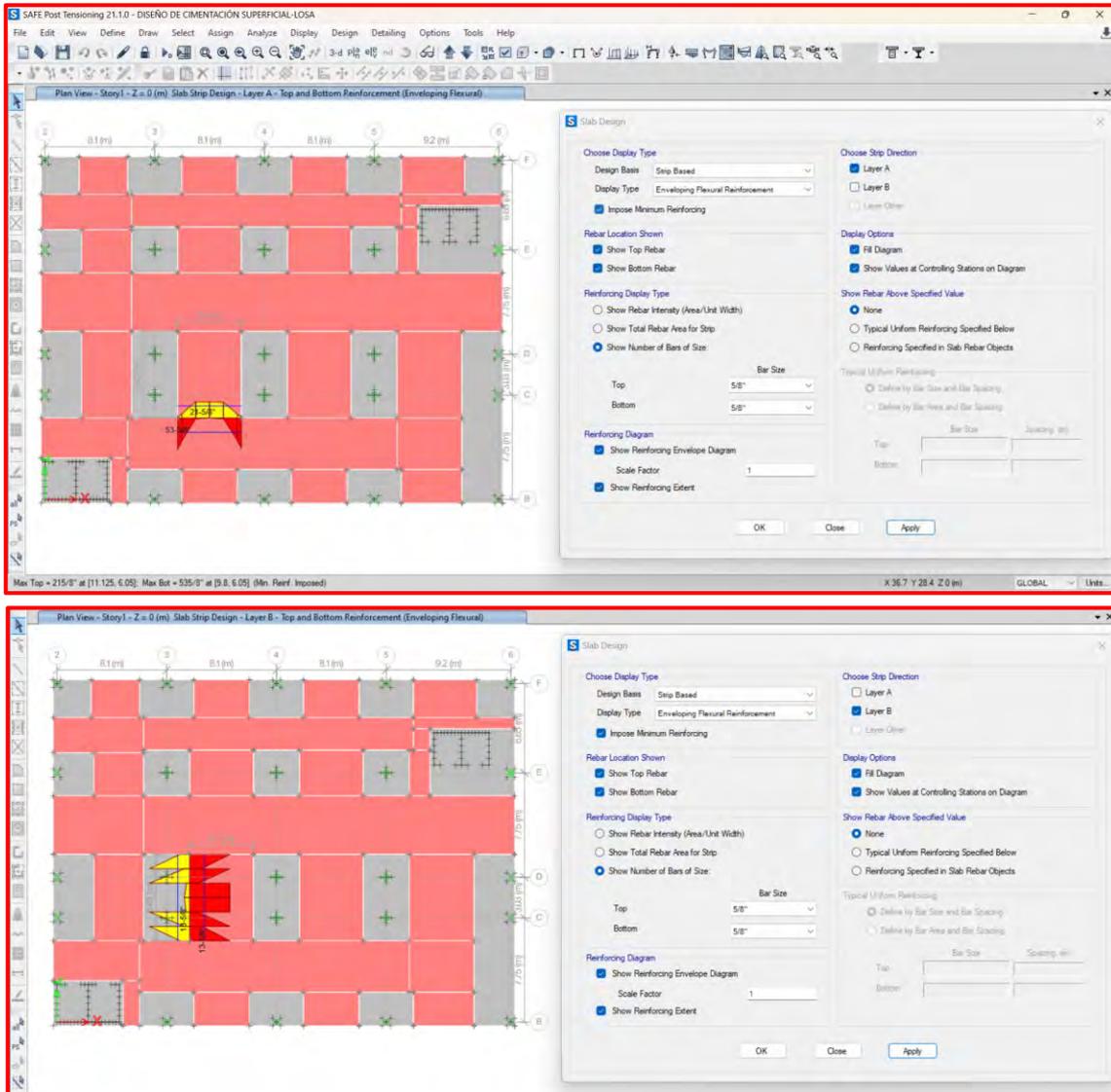
Combinaciones de carga y diseño la franja



Nota: Se muestra la asignación de cargas, así como también el colocado de franjas para la determinación de aceros estructurales.

Figura N° 130.

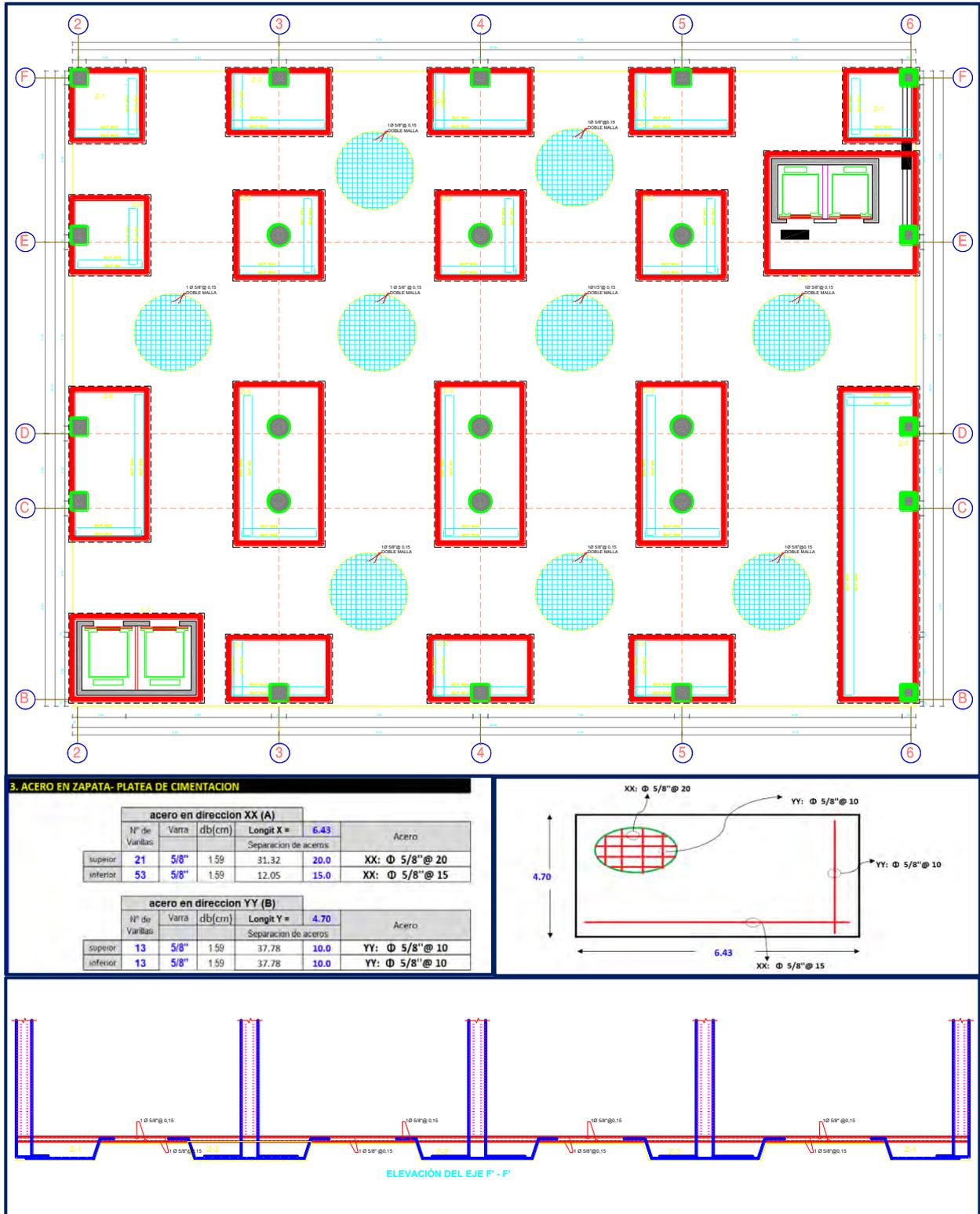
verificación de acero longitudinal y transversal de la platea



Nota: Se muestra la verificación de aceros tanto de forma longitudinal como transversal.

Figura N° 131.

Distribución final del acero de la losa platea



Nota: Se muestra el detallado de aceros de la losa de cimentación.

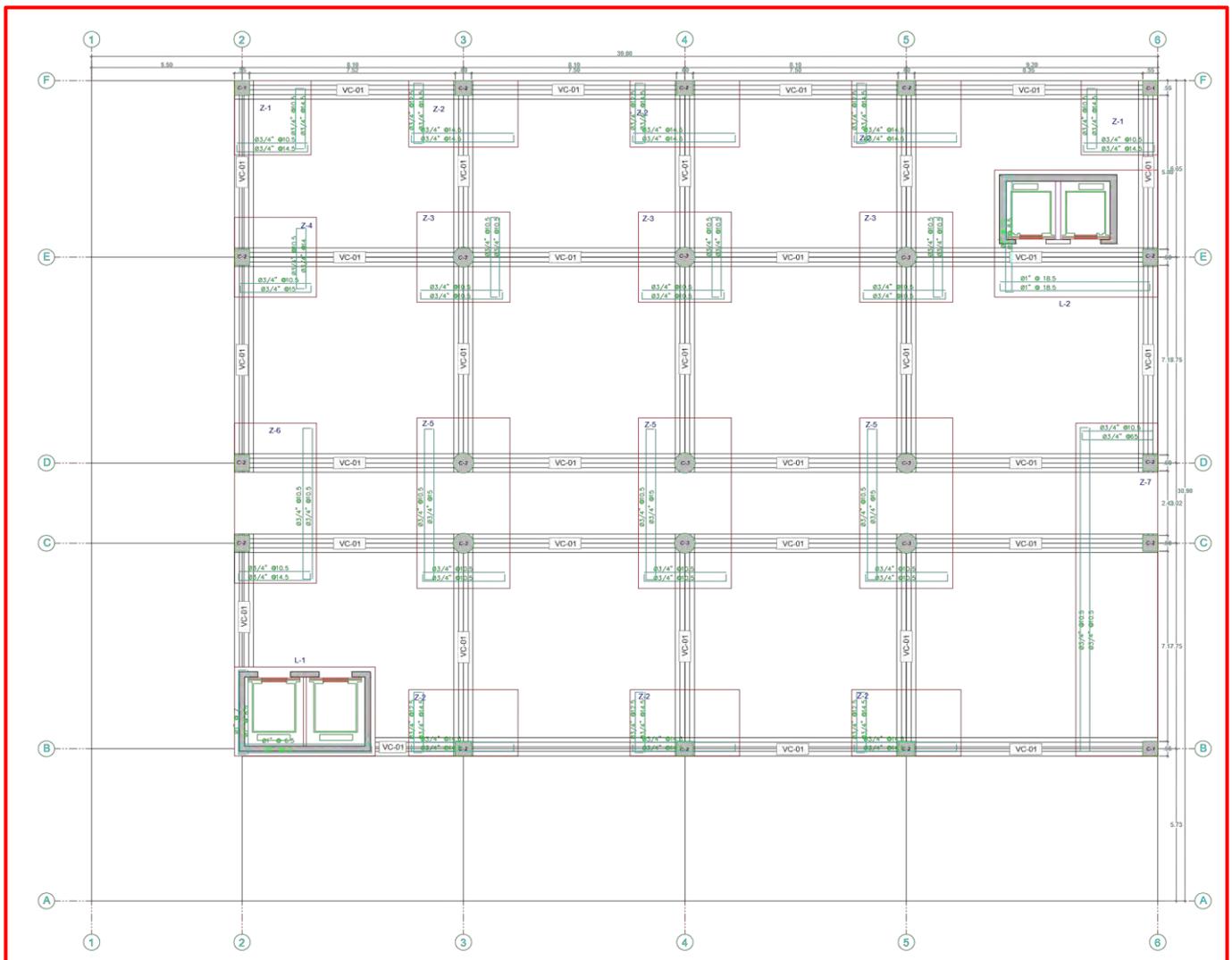
2.6.3. Propuesta final de cimentación superficial

2.6.3.1. Zapatas conectadas y combinadas

Después de evaluar las tres alternativas de solución para la cimentación superficial, se seleccionó la opción de zapatas conectadas y combinadas, ya que cumple con los parámetros establecidos en las normas técnicas peruanas del Reglamento Nacional de Edificaciones. [Ver zapatas conectadas y combinadas]

Figura N° 132.

Planta de cimentación de zapatas conectadas y combinadas



Nota: Se muestra el plano de cimentación como la alternativa final del diseño.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio de mecánica de suelos

3.1.1. Contenido de humedad

Tabla N° 18 :

Humedad del suelo

Datos de ensayo	Und	CONTENIDO DE HUMEDAD					
Calicata		C-01		C-02		C-03	
Estrato		E-01		E-01		E-01	
Coordenadas	UTM	Norte: 9370930 Este: 744496		Norte: 9370895 Este: 77509		Norte: 9370930 Este: 744498	
Profundidad	m	0.20-2.50		0.20-2.50		0.20-2.52	
N° de tara	...	9.1	9.2	9.3	8.2	7.3	10.9
Tara+Suelo húmedo	g	257 2	2499	3363	2462.4	2053.7	2565.2
Tara+Suelo seco	g	246 2.4	2401.8	3253.5	2382.4	1990.7	2488.3
Masa del Agua	g	109 .6	97.2	109.5	80	63	76.9
Masa de tara	g	168	181.7	167.8	152.2	164	211.9
Masa del suelo seco	g	229 4.4	2220.1	3085.7	2230.2	1826.7	2276.4
Porcentaje de humedad	%	4.8	4.4	3.5	3.6	3.4	3.4
Promedio	%	4.6		3.6		3.4	

Nota: Resumen de resultados del contenido de humedad de las calicatas C-01, C-02, C-03.

Los resultados obtenidos en el ensayo de contenido de humedad del suelo para las muestras de la calita uno, dos y tres fueron de 4.6%, 3.6% y 3.4%, respectivamente, lo que significa que el contenido de humedad es bajo y no presenta plasticidad. Según se detalla en la tabla 40.

3.1.2. Análisis granulométrico

Figura N° 133.

Resultados de la muestra C-01

CALICATA: C-01		MUESTRA: E-01 (0.20-2.50m)			
TAMICES		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(Pulg)	(mm)				
3"	75.00	0.00	0%	0%	100%
2 1/2"	63.00	0.00	0%	0%	100%
2"	50.00	0.00	0%	0%	100%
1 1/2"	38.50	0.00	0%	0%	100%
1"	25.00	111.90	5%	5%	95%
3/4"	19.00	64.40	3%	8%	92%
1/2"	12.50	192.90	9%	17%	83%
3/8"	9.50	157.60	7%	24%	76%
1/4"	6.30	170.50	8%	31%	69%
N° 04	4.70	100.20	4%	36%	64%
N° 10	2.00	313.50	14%	50%	50%
N° 20	0.85	281.60	13%	62%	38%
N° 40	0.425	375.00	17%	79%	21%
N° 60	0.25	233.40	10%	90%	10%
N° 140	0.106	90.40	4%	94%	6%
N° 200	0.075	44.50	2%	95.8%	4.2%
<N° 200	FONDO	94.00	4%	100%	0%

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
MASA TOTAL	2229.7 g
MASA LAVADO	2135.7 g
MASA DE FINO	94.0 g

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICO			
% GRAVA	G.G %	8%	36%
	G.F %	28%	
%ARENA	A.G %	14%	60%
	A.M %	29%	
	A.F %	17%	
% Arcilla y Limo		4%	4%
TOTAL			100%

Nota: Se muestra los resultados de granulometría de la calicata C-01

Figura N° 134.

Resultados de la muestra C-02

CALICATA: C-02		MUESTRA: E-01 (0.20-2.50m)			
TAMICES		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(Pulg)	(mm)				
3"	75.00	0.00	0%	0%	100%
2 1/2"	63.00	0.00	0%	0%	100%
2"	50.00	0.00	0%	0%	100%
1 1/2"	38.50	0.00	0%	0%	100%
1"	25.00	40.30	2%	2%	98%
3/4"	19.00	152.00	8%	10%	90%
1/2"	12.50	204.30	10%	20%	80%
3/8"	9.50	209.20	10%	30%	70%
1/4"	6.30	224.80	11%	41%	59%
N° 04	4.70	111.40	6%	47%	53%
N° 10	2.00	342.40	17%	64%	36%
N° 20	0.85	349.60	17%	82%	18%
N° 40	0.425	238.50	12%	93%	7%
N° 60	0.25	57.40	3%	96%	4%
N° 140	0.106	48.30	2%	99%	1%
N° 200	0.075	21.50	1.1%	99.8%	0.2%
<N° 200	FONDO	3.94	0%	100%	0%

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
MASA TOTAL	2003.7 g
MASA LAVADO	1999.8 g
MASA DE FINO	3.94 g

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICO			
% GRAVA	G.G %	10%	47%
	G.F %	37%	
%ARENA	A.G %	17%	53%
	A.M %	29%	
	A.F %	6%	
% Arcilla y Limo		0%	0%
TOTAL			100%

Nota: Se muestra los resultados de granulometría de la calicata C-02

Figura N° 135.*Resultados de la muestra C-03*

CALICATA: C-03		MUESTRA: E-01 (0.20-2.50m)			
TAMICES		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(Pulg)	(mm)				
3"	75.00	0.00	0%	0%	100%
2 1/2"	63.00	0.00	0%	0%	100%
2"	50.00	0.00	0%	0%	100%
1 1/2"	38.50	0.00	0%	0%	100%
1"	25.00	0.00	0%	0%	100%
3/4"	19.00	91.40	4%	4%	96%
1/2"	12.50	162.40	8%	12%	88%
3/8"	9.50	140.70	7%	19%	81%
1/4"	6.30	212.20	10%	29%	71%
N° 04	4.70	141.70	7%	36%	64%
N° 10	2.00	399.10	19%	55%	45%
N° 20	0.85	303.70	15%	70%	30%
N° 40	0.425	263.80	13%	82%	18%
N° 60	0.25	128.60	6%	89%	11%
N° 140	0.106	94.00	5%	93%	7%
N° 200	0.075	42.40	2%	95%	4.8%
<N° 200	FONDO	99.67	5%	100%	0%

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
MASA TOTAL	2079.7 g
MASA LAVADO	1980.0 g
MASA DE FINO	99.67 g

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICO			
% GRAVA	G.G %	4%	36%
	G.F %	32%	
%ARENA	A.G %	19%	59%
	A.M %	27%	
	A.F %	13%	
% Arcilla y Limo		5%	5%
TOTAL			100%

Nota: Se muestra los resultados de granulometría de la calicata C-3

El análisis granulométrico realizado en las tres calicatas de las figuras 133, 134 y 135 muestra la distribución del tamaño de partículas del suelo en diferentes ubicaciones. Los resultados obtenidos son:

- En la primera calicata, el suelo presenta una composición de 36% de grava, 60% de arena y 4 % de arcilla y limo.
- En la segunda calicata, la composición de grava incrementa, con un 47% y un 53% de arena, sin presencia de arcilla y limo.
- Finalmente, en la tercera calicata, el suelo contiene 36% de grava, 59% de arena y 5% de arcilla y limo.

3.1.3. Clasificación de suelos SUCS

Tabla N° 19 :

Resumen de clasificación de suelos

CALICATA	C-01	C-02	C-03
ESTRATO	E-01	E-01	E-01
PROF.(m)	0.20-2.50	0.20-2.51	0.20-2.52
Humedad Natural %	4.6	3.6	3.4
Límite Líquido	N.P	N.P	N.P
Límite Plástico	N.P	N.P	N.P
índice de plasticidad	N.P	N.P	N.P
índice de grupo	0	0	0
% de Gravas	36	47	36
% de Arenas	60	53	59
% de finos	4	0	5
SUCS	SP	SP	SP

Nota: La clasificación del suelo se llevó a cabo utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), que determinó que el suelo corresponde a una arena mal graduada con grava, clasificada como SP.

3.1.4. Peso específico

Tabla N° 20 :

Pesos específicos

CALICATA	ESTRATO	PESO ESPECÍFICO HÚMEDO (g/ cm³)	PESO ESPECÍFICO SATURADO (g/ cm³)	PESO ESPECÍFICO SECO (g/cm³)
C-1	E-1	1.674	2.5	1.621
C-2	E-2	1.652	2.478	1.59
C-3	E-3	1.595	1.912	1.544

Nota: Los pesos específicos de cada calicata presentan valores asociados, con resultados de 1.621, 1.59 y 1.54 g/cm³.

3.1.5. Ensayos químicos

Tabla N° 21 :

Resumen de ensayos químicos realizados

CALICATA	ESTRATO	P.P.M		
		SALES SOLUBLES	CLORUROS	SULFATOS
C-1	E-1	1000	281.9	246.9
C-2	E-2	0	20.9	82.3
C-3	E-3	0.0	52.2	41.2

Nota: Se muestra el resumen de ensayos químicos de las 3 calicatas C-1, C-2 y C-3.

Los resultados de los ensayos químicos indican bajas concentraciones de sales solubles, cloruros y sulfatos, lo que sugiere que no habrá efectos destructivos en los componentes de la cimentación.

3.1.6. Ensayo de corte directo

Tabla N° 22 :

Resumen del ensayo de corte directo por calicatas

CALICATA	C-1	C-2	C-3
ESTRATO	E-1	E-1	E-1
PROFUNDIDAD	1.8	1.8	1.8
CLASIFICACIÓN SUCS	SP	SP	SP
ÁNG.FRICCIÓN INTERNA (θ°)	32.64	32.42	32.64
COHESIÓN, C (Kg/cm^2)	0	0	0
B. ANCHO DE ZAPATA	1	1	1
PESO ESPECÍFICO RELATIVO (G_s)(g/cm^3)	2.62	2.63	2.28
PESO ESPECÍFICO DEL SUELO (γ)(kg/cm^3)	1.79	1.64	1.67
Qult. (kg/cm^2)	18.51	16.49	17.25
Adm. (kg/cm^2)	6.17	5.50	5.75

Nota: Resumen del ensayo de corte directo en cada muestra inalterada mostró capacidades admisibles de 6.17 kg/cm^2 , 5.50 kg/cm^2 y 5.75 kg/cm^2 , con un factor de seguridad de 3, estos resultados indican que el suelo presenta una buena resistencia para soportar cargas axiales lo que asegura un comportamiento estable de la estructura.

3.2. Propuestas de cimentación superficial

3.2.1. Zapata aislada

3.2.1.1. Peralte de zapatas

Considerando una varilla mínima de 3/4" , de tiene lo siguiente:

$$L_{dc} = 0.075 * \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} * db \geq 0.004 * f_y * db \geq 20cm$$

$$L_{dc} = 0.075 * \frac{4200}{\sqrt{210}} * \frac{3}{4} * 2.54 \geq 0.004 * 4200 * \frac{3}{4} * 2.54 \geq 20cm$$

$$L_{dc} = 41.41 \geq 32.04 \geq 20cm \dots ; \mathbf{Ok!}$$

$$H_z = L_{dc} + 7.5cm + \frac{db}{2}$$

$$H_z = 42cm + 7.5cm + 1.91/2$$

$$H_z = 51.6cm$$

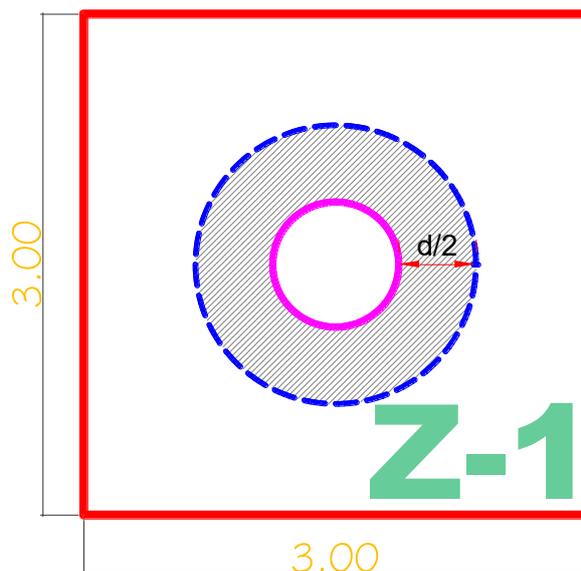
$$H_z = \mathbf{0.60m \dots minimo}$$

Entonces se trabajará con el peralte mayor de 60 cm para todas las zapatas, y el peralte efectivo será.

3.2.1.2. Verificación de zapata aislada por punzonamiento zapata céntrica

Figura N° 136.

Zapata céntrica con columna circular



Nota: Se muestra la sección de la zapata céntrica aislada de 3m x 3m.

$$V_c = \phi * 1.06\sqrt{f'c} b_o * d$$

$$V_c = 0.85 * 1.06\sqrt{2100} \text{ ton/m}^2 * 2\pi(0.375 + \frac{0.52}{2}) * 0.52$$

$$V_c = \mathbf{86.7 \text{ tonf}}$$

$$V_{ult} = P_u - q_{adm} * A_0$$

$$V_{ult} = 371.43\text{tonf} - \frac{58\text{ton}}{\text{m}^2} * \pi(r + \frac{d}{2})$$

$$V_{ult} = 371.43\text{tonf} - \frac{58\text{ton}}{\text{m}^2} * \pi(0.375 + \frac{0.52}{2})$$

$$V_{ult} = 255.72 \text{ tonf}$$

$$V_{ult} \leq \phi V_c$$

$$255.72\text{tonf} \leq 86.7\text{tonf}$$

3.2.1.3. Verificación de zapata aislada por corte zapata céntrica

$$V_u \leq V_c$$

$$q_{adm} * B * (Lv - d) \leq \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * B * d$$

$$58 * 3 * (1.13 - 0.52) \leq 32.20\text{tonf}$$

$$106.14\text{tonf} \leq 32.20\text{tonf}$$

3.2.1.4. Verificación de zapata aislada céntrica por esfuerzos permisibles

$$q_{ult} \leq q_{admissible}$$

$$q_{ult} = \frac{P_u}{Az}$$

$$q_{ult} = \frac{371.47\text{tonf}}{9\text{m}^2}$$

$$q_{ult} = 41.27 \text{ tonf/m}^2$$

$$q_{adm} = 58 \text{ tonf/m}^2$$

$$41.27\text{tonf/m}^2 \leq 58\text{tonf/m}^2$$

3.2.1.5. Verificación de zapata aislada por esfuerzos permisibles

$$q_{ult} \leq q_{admissible} \rightarrow \text{zapata esquinera}$$

$$q_{ult} = \frac{148.28 \text{ tonf}}{4.16 \text{ m}^2}$$

$$q_{ult} = 41.27 \text{ tonf/m}^2$$

$$q_{adm} = 58 \text{ tonf/m}^2$$

$$41.27 \text{ tonf/m}^2 \leq 58 \text{ tonf/m}^2$$

$q_{ult} \leq q_{admissible} \rightarrow$ zapata aislada

$$q_{ult} = \frac{228.41 \text{ tonf}}{5.25 \text{ m}^2}$$

$$q_{ult} = 43.5 \text{ tonf/m}^2$$

$$q_{adm} = 58 \text{ tonf/m}^2$$

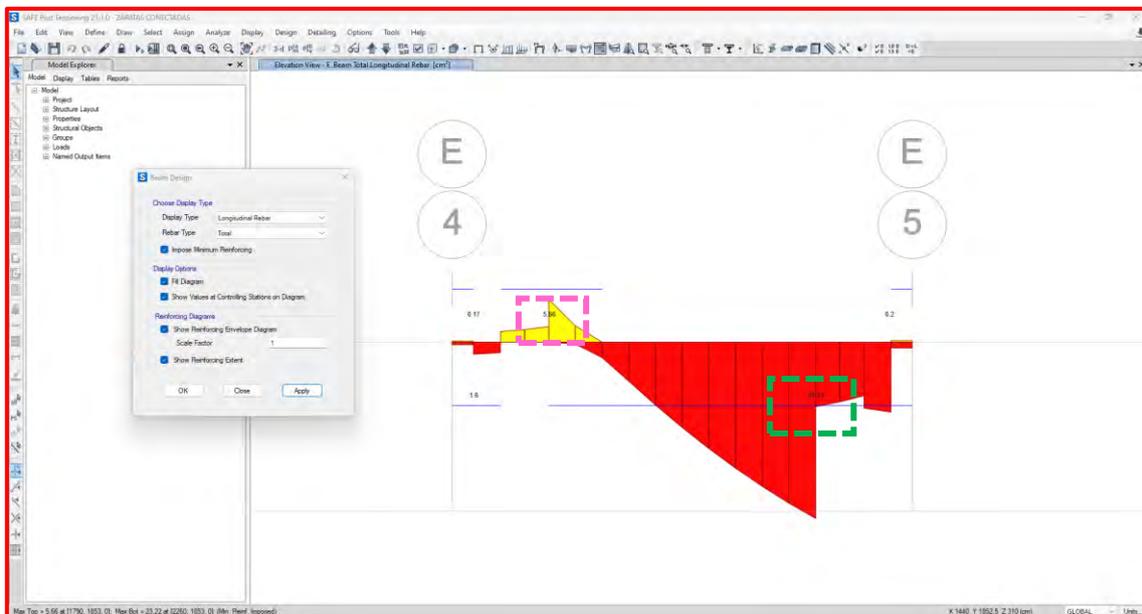
$$43.50 \text{ tonf/m}^2 \leq 58 \text{ tonf/m}^2$$

3.2.2. Zapata conectada y combinada

3.2.2.1. Zapata conectada

Figura N° 137.

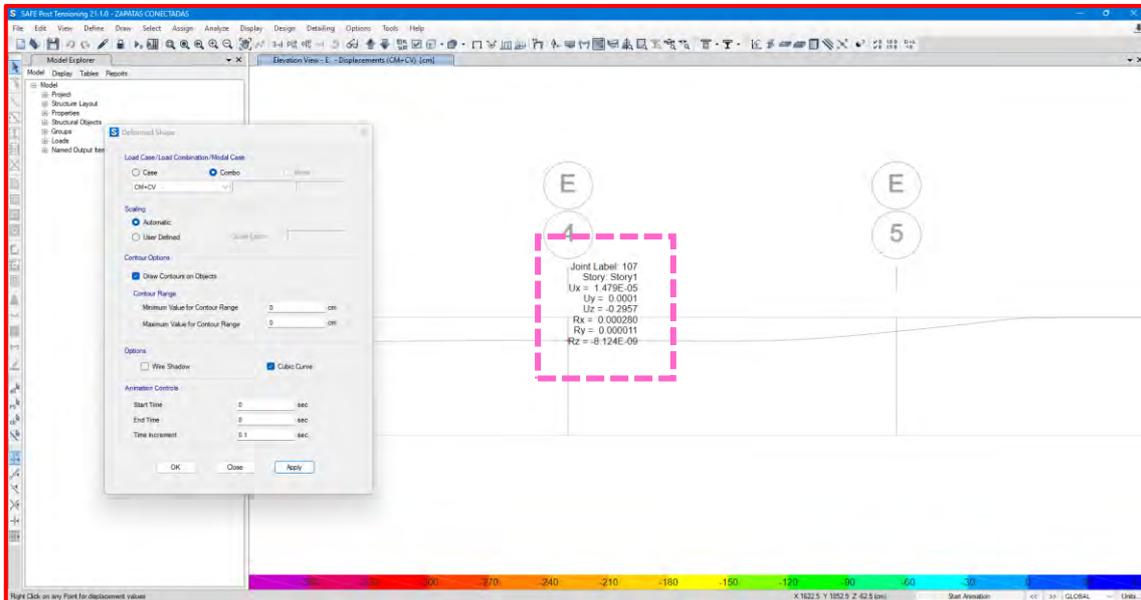
Verificación de viga de conexión



Nota: En la figura 137 se muestra el acero mínimo longitudinal, tanto superior como inferior, que se debe utilizar en la viga ubicada entre los ejes 4 y 5.

Figura N° 138.

Verificación de asentamientos



Nota: La estructura debe cumplir con un asentamiento máximo de 2.54 cm, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos. Sin embargo, en la figura 138 se observa que el asentamiento real es de solo 0.2957 cm.

3.2.2.2. Zapata combinada

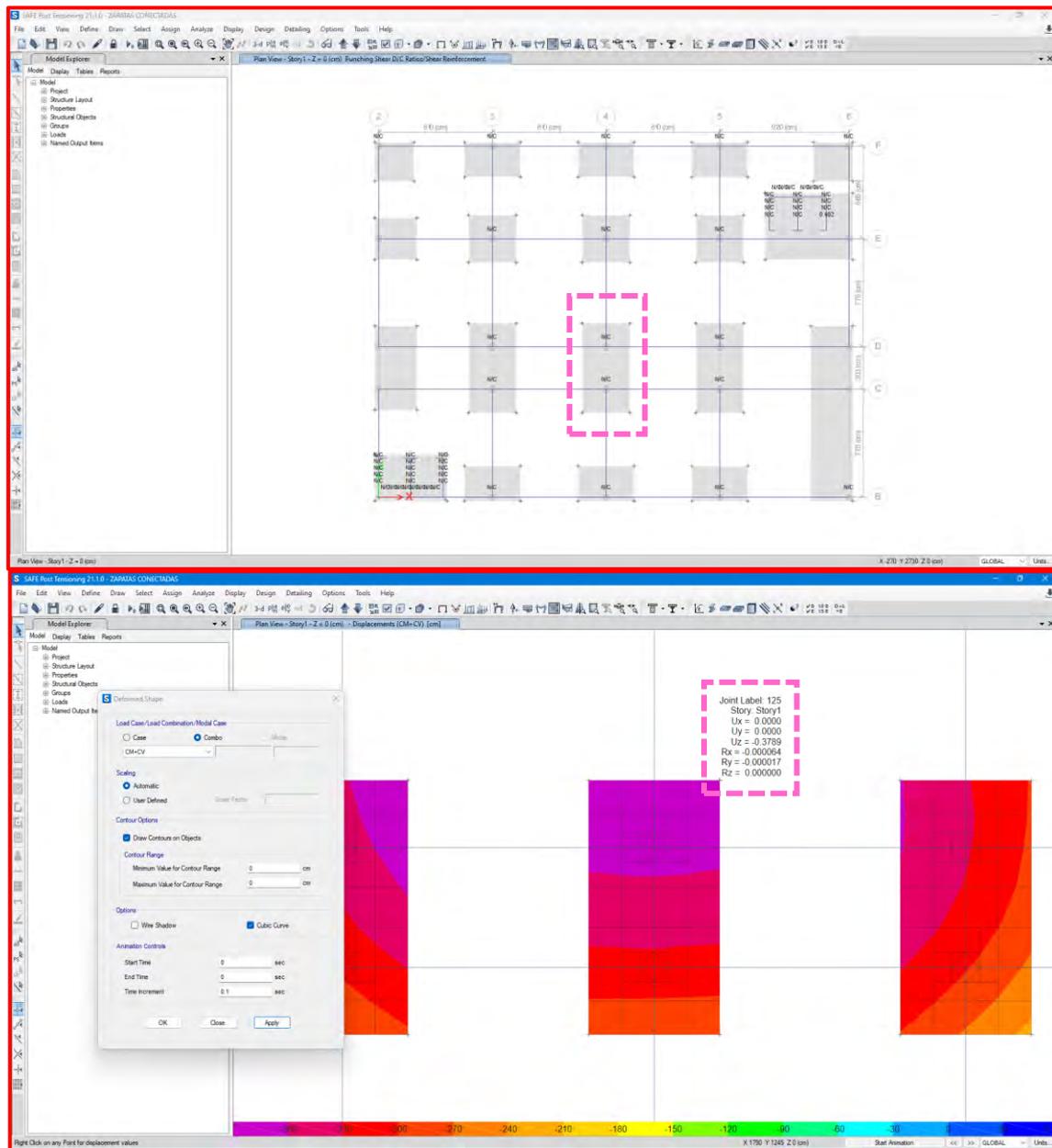
A. Verificaciones por punzonamiento

$$\frac{V_u}{\phi V_c} \leq 1$$

De acuerdo con la norma E.060, capítulo 11, la relación entre la cortante última y la cortante del concreto debe ser menor a 1. En la figura 99, se observa que la cimentación cumple con esta condición, ya que no presenta efectos de punzonamiento y muestra un asentamiento de solo 0.3789 cm.

Figura N° 139.

Verificación por punzonamiento y asentamientos



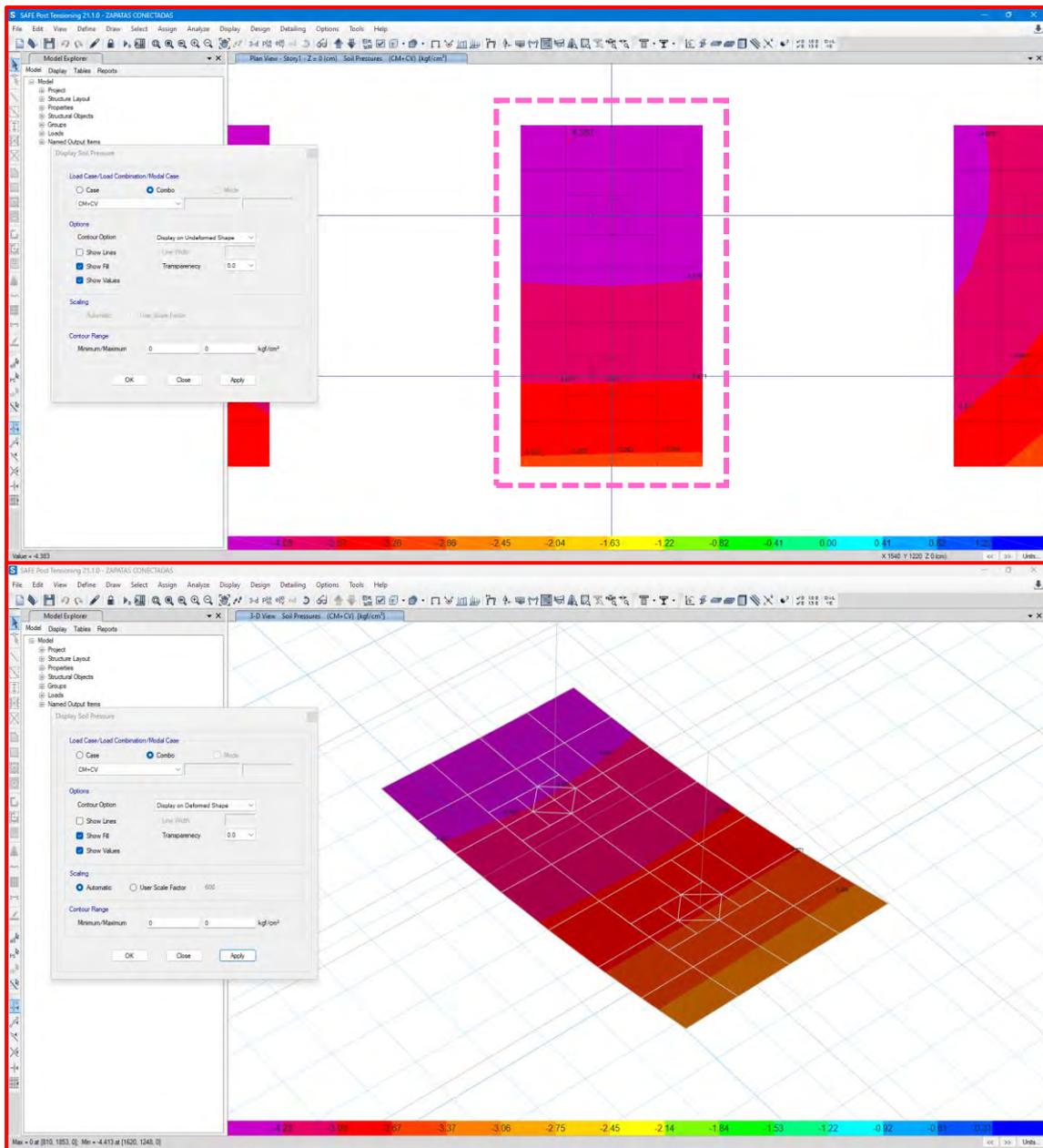
Nota: en la figura 139 se evidencia que el punzonamiento y el asentamiento están cumpliendo con los requisitos de la normativa.

B. Verificación por esfuerzos permisibles

$$q_{ult} \leq q_{admissible}$$

Figura N° 140.

Verificación de capacidad portante zapatas combinadas



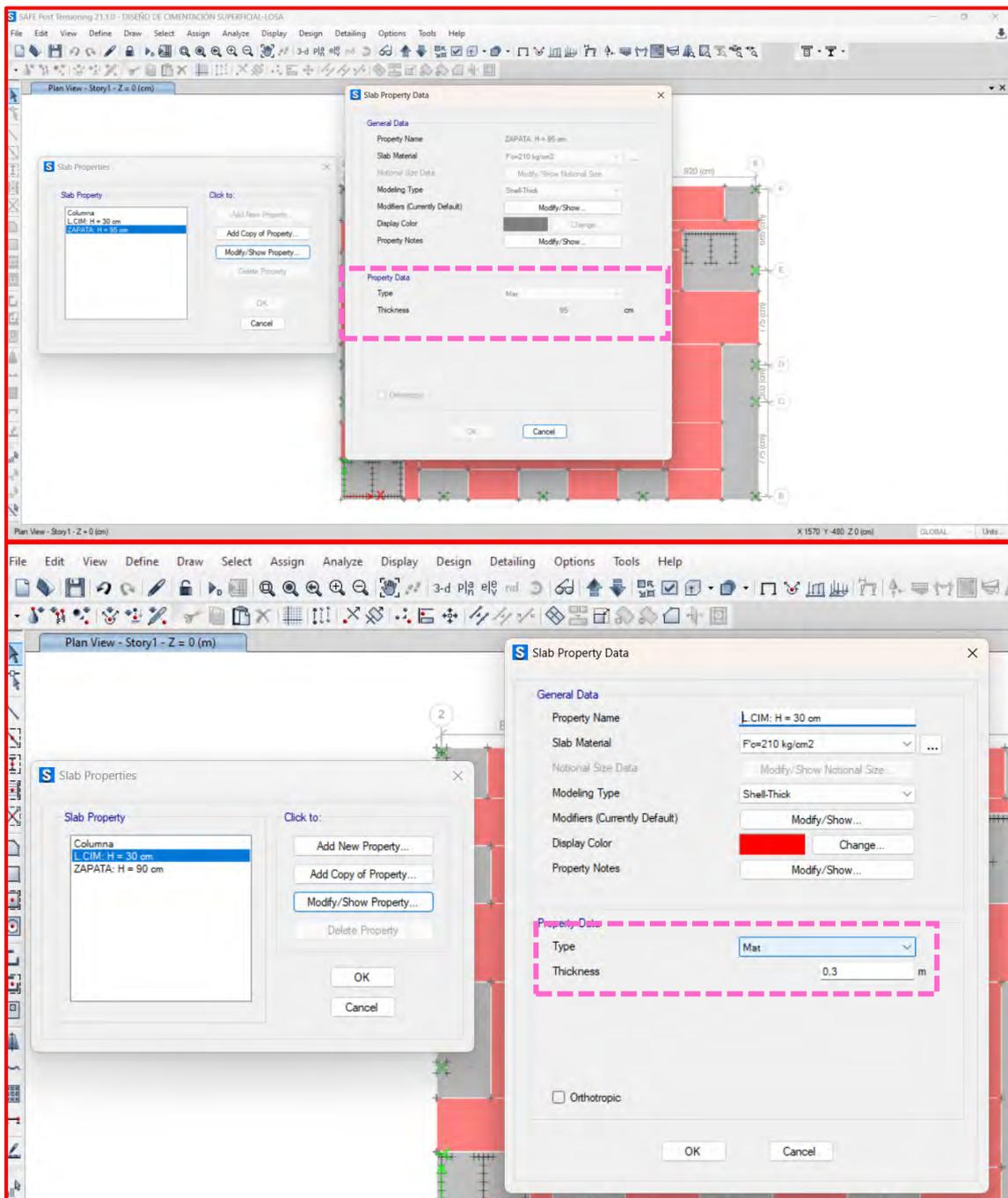
Nota: La capacidad portante máxima del suelo es de 5.8 kg/cm² según el EMS. En la figura se observa que la capacidad portante última alcanzada es de 4.28 kg/cm², lo cual se encuentra dentro del límite permitido, garantizando así la seguridad de la cimentación frente a sobrecargas.

3.2.3. Losa platea

3.2.3.1. Peralte de zapatas y espesor de losa

Figura N° 141.

Peralte de zapatas en losa platea



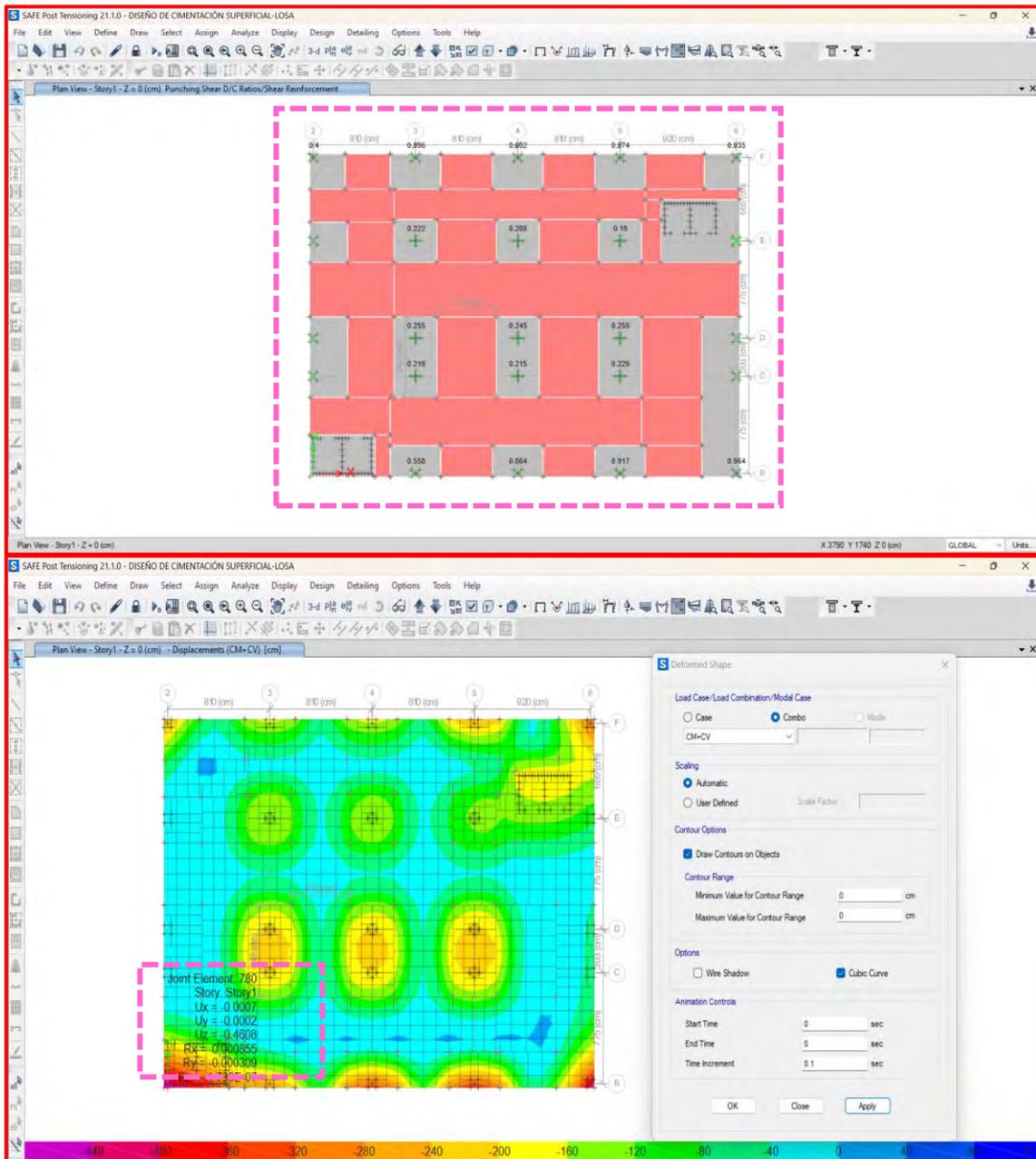
Nota: En la figura se puede observar la designación geométrica de la losa de platea.

3.2.3.2. Verificaciones por punzonamiento y asentamientos diferenciales

$$\frac{V_u}{\phi V_c} < 1$$

Figura N° 142.

Verificación por punzonamiento y asentamientos



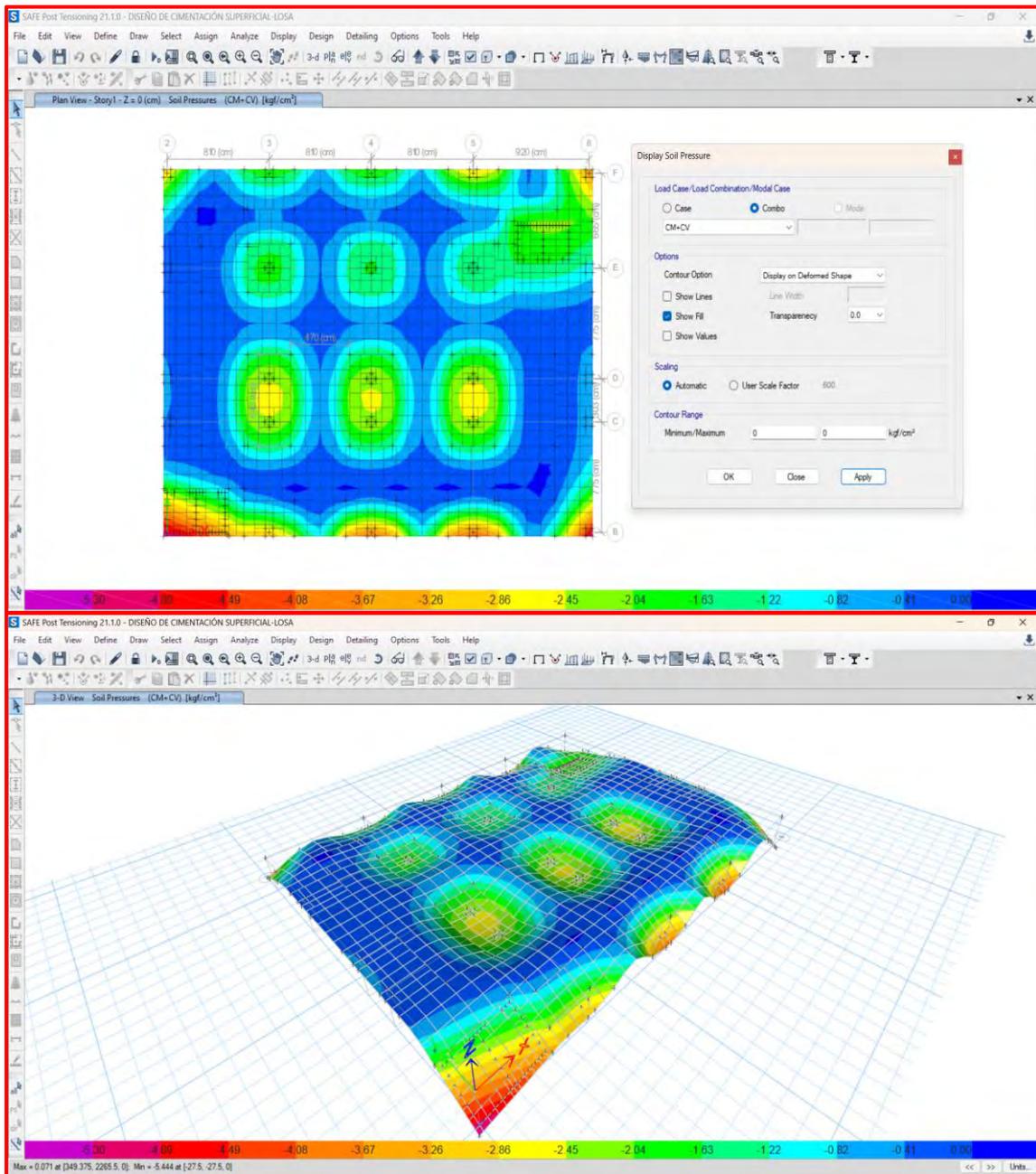
Nota: En la figura 142 se observa que la cimentación cumple con los efectos de punzonamiento y muestra un asentamiento de 0.4608 cm.

3.2.3.3. Verificación por esfuerzos permisibles

$$q_{ult} \leq q_{admissible}$$

Figura N° 143.

Verificación de capacidad portante de losa platea



Nota: Se evidencia en la figura 143 que la capacidad portante está por debajo de los esfuerzos permisibles.

3.3. Verificación del modelamiento con las normas peruanas

Tabla N° 23 :

Resumen de verificación con la normativa

ASPECTO VERIFICADO	NTP	REQUISITO	VALOR OBTENIDO	CUMPLE	OBSERVACIONES	
Deriva	E.030	0.007	0.00525	Sí	Seguro	
Zapata	Punzonamiento	E.060	$V_u/\phi V_c \leq 1$	255.2ton \leq 86.7ton	No	Inseguro
Aislada	Corte	E.060	$V_u/V_c \leq 1$	106.14ton \leq 32.20ton	No	Inseguro
Zapata	Esf. Permisibles	E.050	$q_u \leq V_{adm}$	41.27ton \leq 58ton	Sí	Inseguro
conectada	Asentamientos	E.060	2.54 cm	0.3789 cm	Sí	Seguro
	Punzonamiento	E.060	$V_u/\phi V_c \leq 1$	N/C	Sí	Seguro
y combinada	Esf. Permisibles	E.050	$q_u \leq V_{adm}$	4.08 \leq 5.8 (kg/cm2)	Sí	Seguro
Losa	Asentamientos	E.060	2.54 cm	0.4608 cm	Sí	Seguro
Platea	Punzonamiento	E.060	$V_u/\phi V_c \leq 1$	0.974	Sí	Seguro
	Esf. Permisibles	E.050	$q_u \leq V_{adm}$	5.30 \leq 5.8 (kg/cm2)	Sí	Seguro

Nota: En la tabla 23 se presentan las verificaciones de las propuestas de cimentación,

evaluadas conforme a los requisitos establecidos en la normativa peruana.

3.4. Propuesta Final de Cimentación

3.4.1. Zapatas conectadas y combinadas

Tabla N° 24 :

Verificación de la propuesta final de cimentación

ASPECTO VERIFICADO	NTP	REQUISITO	VALOR OBTENIDO	CUMPLE	OBSERVACIONES	
Deriva	E.030	0.007	0.00525	Sí	Seguro	
Zapata	Asentamientos	E.060	2.54 cm	0.3789 cm	Sí	Seguro
conectada	Punzonamiento	E.060	$V_u/\phi V_c \leq 1$	N/C	Sí	Seguro
y combinada	Esf. Permisibles	E.050	$q_u \leq V_{adm}$	4.08 \leq 5.8 (kg/cm2)	Sí	Seguro

Nota: En la tabla N°24 se muestra la propuesta final de la cimentación, lo cual tiene una deriva máxima de 0.00525, un asentamiento máximo de 0.3789 cm, con un punzonamiento menor a 1, y con una capacidad portante ultima de 4.05 kg/cm2.

IV. DISCUSIÓN

El estudio de mecánica de suelos, realizado en dos etapas (campo y laboratorio), incluyó tres puntos de exploración hasta 2.50 metros de profundidad, de donde se extrajeron muestras inalteradas y alteradas, sin hallarse nivel freático. Los resultados indicaron que el suelo es una arena mal graduada con grava (SP), con baja humedad, sin plasticidad. Los análisis químicos indicaron bajas concentraciones de sales solubles, cloruros y sulfatos, lo que minimiza riesgos de deterioro. Los ensayos de corte directo mostraron capacidades admisibles de 6.17, 5.50 y 5.75 kg/cm², con un factor de seguridad de 3, lo que asegura una buena resistencia para soportar cargas.

Velásquez (2017), afirma que el suelo de fundación en el área de estudio de los Girasoles, Jaén, presenta tres zonas diferenciadas: la Zona I, con un nivel freático a 1.5 m de profundidad y una capacidad portante de 0.95-1.65 kg/cm²; la Zona II, con nivel freático entre 1.5 y 2.5 m y con una capacidad portante de 1.65-1.80 kg/cm²; y la Zona III, que corresponde a una zona alta sin registro de nivel freático y suelos de fundación óptimos para construcción, con un 62% de arcilla y limo, 19% de arena y 19% de grava, y una capacidad portante de 1.85- 1.95 kg/cm².

En esta investigación se corrobora lo planteado por Velásquez, ya que en las zonas altas de la provincia de Jaén es poco probable encontrar nivel freático a una profundidad de 2,50 m. Esto contrasta con las zonas bajas del sector de Linderos, donde existe una alta probabilidad de encontrar nivel freático a profundidades menores, alrededor de los 2.5 m.

En base al segundo objetivo específico, según los resultados del estudio de mecánica de suelos, se propusieron tres tipos de cimentación superficial para el proyecto. La primera propuesta fue de “**zapatas aisladas**” con un peralte mínimo de 60 cm, pero no cumplió con la norma técnica peruana E.060, ya que los valores de punzonamiento

superaron el límite de 1, y la presión última excedió la presión admisible. La segunda propuesta consistió en “**zapatas conectadas y combinadas**”, con un peralte de 1.40 m con vigas de cimentación de 0.7 m x 1.20 m, utilizando concreto con resistencia a la compresión de 280 kg/cm². Esta alternativa sí cumplió con la norma, manteniendo punzonamientos menores a 1, presiones últimas por debajo de las presiones admisibles y asentamientos diferenciales dentro del límite de 2.54 cm establecido en el estudio. Finalmente, se optó por una tercera propuesta que mejoró la cimentación al reducir el peralte de las zapatas conectadas y combinadas a 90 cm, reemplazando las vigas de conexión por una “**losa platea**” de 30 cm de peralte a lo largo de toda la cimentación. Esta losa, diseñada con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm², cumplió con todos los requisitos de la norma E.060, garantizando así la estabilidad y seguridad de la estructura.

Sosa (2021), concluyó que el tipo de suelo de la zona era un SC (Arena arcillosa), con capacidad portante de 2.37 kg cm^2 / y una cimentación sobre zapatas de 1.50x1.50x1.50 m el cual cumplía con las verificaciones de propuesta.

De acuerdo con nuestros resultados la capacidad portante del suelo es de 5.8 kg/cm², lo que permitió proponer zapatas conectadas y combinadas, con una profundidad de cimentación similar de 1.50 m en Sosa y 1.40 m en caso nuestro, lo cual coincide en términos de estabilidad vertical. No obstante, las dimensiones de ancho y largo difieren significativamente, ya que en nuestro proyecto la carga es mayor, lo que requiere zapatas de mayor área para garantizar una distribución adecuada de esfuerzos y evitar asentamientos excesivos.

En función del tercer objetivo, se realizó un análisis sísmico utilizando el software Etabs, concluyendo que el proyecto cumple con las normativas peruanas E.030 y E.060.

Los resultados muestran una deriva máxima de 0.00525 en la dirección "x", ubicada en el cuarto piso, lo cual está dentro del límite de 0.007 establecido para estructuras de armado concreto según la norma E.030. Además, el análisis sísmico determinó que la estructura se comporta como un sistema estructural dual. Para el diseño de cimentación, se empleó el software Safe, y las propuestas de zapatas conectadas y combinadas, así como de losa platea, cumplen con los parámetros establecidos en la normativa. En cuanto al punzonamiento, se mantiene un valor menor a 1 conforme a la normativa E.060, mientras que los asentamientos diferenciales permanecen por debajo de los 2,54 cm requeridos por la normativa E.050, y los esfuerzos últimos no exceden el esfuerzo permisible.

De acuerdo con el último objetivo específico, se eligió la cimentación de “zapatas conectadas y combinadas”, fundamentada en un análisis geotécnico y estructural que garantiza estabilidad y seguridad ante cargas de diseño y posibles eventos sísmicos. Utilizando el software SAFE V 21.1, se definieron siete tipos de zapatas y dos losas de cimentación. Esta elección se basa en parámetros de diseño y condiciones del suelo en el sector de Linderos, que presenta arenas y gravas, con variabilidad que podría causar asentamientos diferenciales, descartando así las zapatas aisladas. Las vigas de conexión ayudan a distribuir cargas, minimizando asentamientos diferenciales, punzonamiento, y el riesgo de efectos de carga excéntrica, especialmente en columnas perimetrales. Este sistema cumple con la normativa peruana E.030, E.050 y E.060, asegurando estabilidad y menor costo en comparación con otras opciones como las lasas plateas, que tienen mayores costos y tiempos de construcción, o las zapatas aisladas, que no ofrecen la estabilidad necesaria en terrenos con variabilidad en la capacidad portante, y las cargas excéntricas de la edificación proyectada.

Díaz (2022), señala que las cimentaciones superficiales son uno de los requerimientos más usados en la construcción hoy en día, por lo que se cuestiona si son adecuados seguir usándolos como elementos aislados en el caso de edificios dado que desde una mirada práctica su diseño depende considerablemente de la estructuración y de las cargas impuestas. Concluyendo que es necesario progresar en el diseño donde se evalúe las cimentaciones superficiales como un sistema de acuerdo con los requerimientos reales de cimentación a diseñar.

En esta investigación se respalda lo planteado por Díaz (2022), ya que, aunque las cimentaciones superficiales son efectivamente las más comunes en construcción, su elección debe basarse en una adecuada evaluación de las cargas aplicadas. En esta investigación, se optó por una cimentación superficial de zapatas conectadas y combinadas, que permite distribuir las cargas adecuadamente y garantiza seguridad y resistencia ante cargas aplicadas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los resultados del estudio de mecánica de suelos determinaron que el terreno está compuesto por arena mal graduada con grava, clasificada como SP. Además, el ensayo de límites de Atterberg indicó que el suelo no presenta características plásticas ni es susceptible a ataques químicos, mostrando una capacidad portante promedio de 5.8 kg/cm².
- Se realizaron tres propuestas de cimentación utilizando el software de modelamiento Safe V 21.1: la primera consistió en zapatas aisladas, la segunda en zapatas conectadas y la tercera en una losa de cimentación. En cada caso, se evaluaron los parámetros mínimos establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones, y tras el análisis, se descartó la primera propuesta de zapatas aisladas debido a que no cumplía con los requisitos mínimos de diseño.
- El análisis sísmico de la edificación se llevó a cabo utilizando el software Etabs V 21.2, lo que resultó en un sistema estructural dual con una deriva máxima de 0.00525 en la dirección “x”. Para evaluar la propuesta de cimentación, se empleó el programa de modelamiento Safe, el cual permitió analizar el comportamiento estructural y verificar el cumplimiento de los parámetros mínimos de diseño establecidos en la norma E.060 para concreto armado. Asimismo, se comprobó que la capacidad última de la cimentación es menor que la capacidad admisible, asegurando así la viabilidad del diseño.
- La propuesta de cimentación superficial para el proyecto, es de zapatas conectadas y combinadas, unidas mediante vigas de cimentación, e incluye dos lasas de cimentación específicas para los ascensores. Esta propuesta tiene siete tipos de

zapatas con un peralte de 1.40 m y vigas de cimentación de 0.70 m x 1.20 m, empleándose concreto con una resistencia a la compresión de 280 kg/cm².

- La investigación respalda la hipótesis inicial del proyecto, ya que los estudios de mecánica de suelos confirmaron que el terreno posee características favorables para la construcción, validando la elección de la cimentación, basada en zapatas conectadas mediante vigas de cimentación, siendo esta la solución para el diseño del hotel de 8 niveles.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar un buen estudio de mecánica de suelos para determinar con precisión las características y parámetros del terreno, lo cual permitirá diseñar una cimentación adecuada y segura para una edificación.
- Desarrollar al menos dos propuestas de cimentación para analizar y seleccionar la opción más adecuada para el proyecto, esto permitirá contar con una alternativa en caso de que alguna propuesta no cumpla con los parámetros mínimos normativos, garantizando así una solución.
- Emplear un software especializado para el modelado y diseño de la cimentación, lo cual permitirá una verificación más precisa del comportamiento estructural y facilitará la propuesta de una solución más segura.
- Se recomienda que, para el sector de linderos, específicamente entre las calles Las Lomas y San Andrés, frente al grifo San Martín, se realice una propuesta de cimentación superficial de zapatas combinadas y aisladas con vigas de conexión.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Braja M.Das (2013). *Fundamentos de ingeniería geotecnica*. Cuarta edición. Editorial Cengage Learning Editores S.A.:

<https://www.geologiaviva.info/wp-content/uploads/2022/01/fundamentos-de-ingenieria-geotecnica-BMD.pdf>

Braja M.Das. (2011). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. Séptima edición. Editorial Cengage Learning Editores S.A.:

https://issuu.com/gustavochochongalquivar/docs/fundamentos_de_ingenieria_de_ciment

Cañi, G. G. y Gómez, J. (2019). *Propuesta Técnica Para Cimentaciones De Viviendas Ubicadas En El Sector VII Del Distrito Alto De La Alianza -Tacna – 2018*. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio institucional de la Universidad Privada de Tacna
<https://repositorio.upi.edu.pe/handle/20.500.12969/802>

Diaz, E.G. (2022), Actuales requerimientos para el diseño geotécnico de cimentaciones superficiales (Artículo científico). *Revista Gaceta Técnica* 23(2).
<https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.1>

Cotrina., J.W. (2017). *Zonificación geotécnica de los suelos de fundación, mediante el ensayo de corte directo y DPL en la urbanización los Girasoles – Jaén – 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio de la UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1054>

Farina, H. y Huapaya, O. M. (2019), *Formulación De Cimentación Superficial Para Un Centro Comercial De 3 Pisos En Una Zona Con Suelos*

Liciables En La Encantada – Chorrillos [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú, 2019]. Repositorio de la UPC.
<https://doi.org/10.19083/tesis/625174>

INDECI. (2005). *Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén. Proyecto INDECI -PNUD PER/02/051 Ciudades Sostenibles*. (versión, PDF).
http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_cajamarca/jaen/jaen.pdf

MTC. (2016). *Manual de ensayos de materiales*. Ministerio de transportes y comunicaciones. Lima, Perú.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Norma Técnica E.020, “Cargas”. (2022). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú:

Norma Técnica E.030, “Diseño Sismorresistente”. (2022). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú:

Norma Técnica E.050, “Suelos y cimentaciones”. (2022). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú:

Norma Técnica E.060, “Concreto armado”. (2022). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú:

Norma Técnica E.060, “Albañilería”. (2022). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú:

Oviedo sarmiento, R. (2016). *Diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado*. Primera edición. Perú. Editorial Oviedo Ingeniería EIRL.

Pareja, C. A. (2022), *Diseño Óptimo De Cimentaciones Superficiales Para Estructuras De Acero Ligeras* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador]. Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22887>

Fernández Muñoz, W. (2017), *Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria – Universidad Nacional de Cajamarca 2014* [Tesis de posgrado]. Repositorio de la Universidad nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1427>

Loa Quispe, William, V. *Diseño estructural para vivienda en suelo con nivel freático alto, utilizando cimentaciones superficiales reforzadas del distrito Asia Cañete, Lima 2021*. [Tesis de pregrado. Universidad cesar vallejo].repositorio de la UCV. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1427>

Sanchez, I. J. (2019), *Estudio Geotécnico Para El Diseño De Cimentaciones Superficiales En Viviendas Unifamiliares En El Centro Poblado De Huamanmarca*. [Tesis de Pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú]. Repositorio de la UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5045>

Solórzano, S. (2021), *Análisis comparativo de cimentaciones superficiales en un edificio sismo resistente de concreto armado con sótano y otro similar sin sótano* [Tesis de Pregrado. Universidad Continental, Huancayo, Perú]. Repositorio de la Universidad Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10215>

Sosa, E. H. (2021), *Análisis Geotécnico Aplicado Al Diseño De Cimentaciones Superficiales En Viviendas Unifamiliares En La Zona Alta Del Centro Poblado De Jancao Del Distrito De Amarilis, Huánuco 2020* [Tesis de

Pregrado. Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú]. Repositorio de la Universidad de Huánuco <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3233>

Tamayo T, M. (2003), *el proceso de la investigación científica cuarta edición.*

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf

Velasquez, F. A. (2018). *Eficiencia teórica de cuatro tipos de cimentación superficial para una institución educativa* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte.

<https://hdl.handle.net/11537/13331>

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a nuestra familia por su apoyo incondicional a lo largo de este arduo proceso, su amor, paciencia y aliento nos han sostenido en los momentos difíciles de nuestra vida, y gracias a ello se ha podido sobresalir de los obstáculos vividos.

A nuestros amigos y compañeros de estudios, agradecemos por su compañía, motivación y las valiosas discusiones que hemos compartimos en nuestra alma mater. Sus perspectivas y consejos fueron fundamentales para el desarrollo y finalización de este proyecto.

A la Universidad Nacional de Jaén, cuna de nuestro desarrollo intelectual y profesional, que ha sido la fuente de inspiración y la esperanza de nuestro país. Así como también a la honorable Facultad de Ingeniería Civil, donde hemos adquirido los conocimientos y habilidades que nos han permitido crecer y contribuir al progreso de nuestra sociedad.

A todas las personas que han contribuido y siguen contribuyendo en nuestra formación profesional les expresamos nuestro más profundo agradecimiento. Su influencia y apoyo han sido pilares en nuestro desarrollo académico y profesional, permitiéndonos crecer y evolucionar constantemente. Desde nuestros catedráticos, quienes compartieron su sabiduría y experiencia a lo largo nuestra formación profesional.

DEDICATORIA

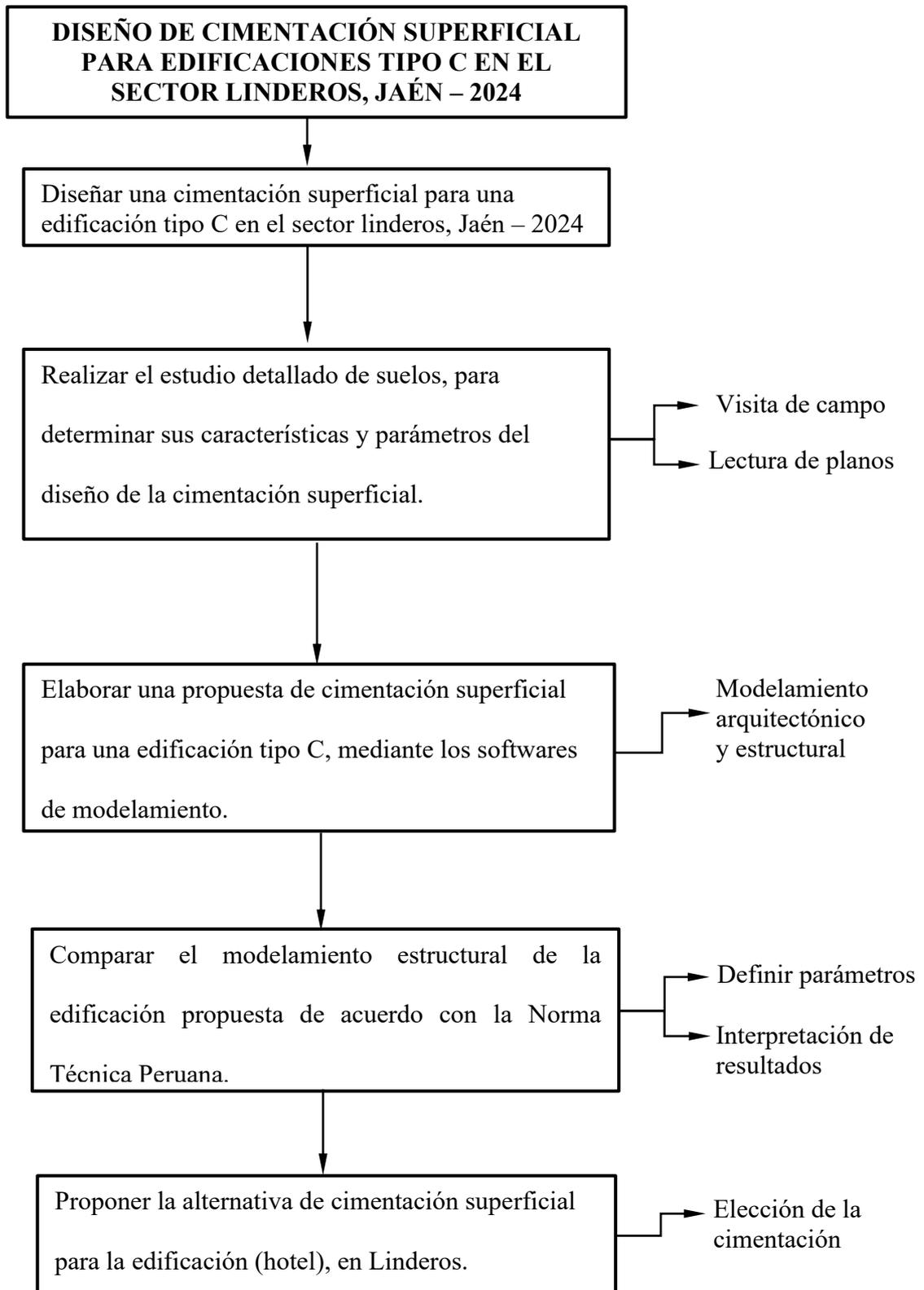
A Dios, por habernos dado la fortaleza y guía en cada paso de nuestras vidas, por la salud y el bienestar de nuestra familia, sin él no hubiese sido posible alcanzar este logro. A nuestros queridos padres, hermanos, hermanas, amigos, compañeros y seres queridos, agradecemos por haber confiado en cada uno de nosotros y por habernos impulsado a alcanzar nuestras metas, gracias a su apoyo inquebrantable que ha sido nuestra mayor bendición durante este camino de vida profesional.

ANEXOS

Anexo 1.*Operacionalización de variables*

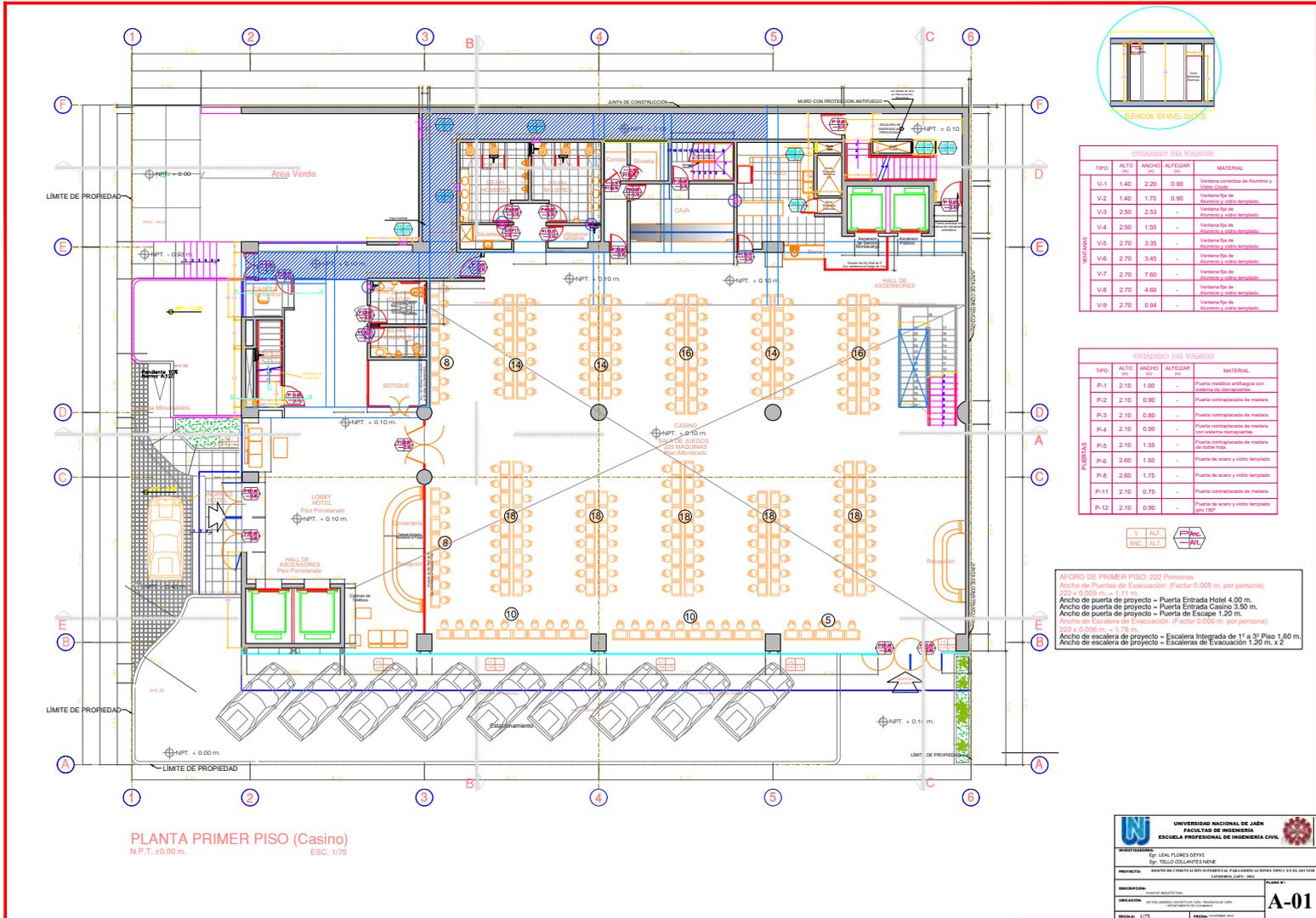
Tipo de Variable	Variable	Dimensiones	Indicador	Técnicas	Instrumentos
Independiente	Cimentación superficial	Suelo	Tipo de suelo Nivel freático Profundidad de cimentación	Observación directa Análisis documental	Planos análisis documental
Dependiente	Edificación tipo C	Planos	Peso sísmico de la edificación Desplazamientos laterales	Análisis documental	RNE Bibliografía

Nota: *Elaboración propia*

Anexo 2.*Procedimiento*

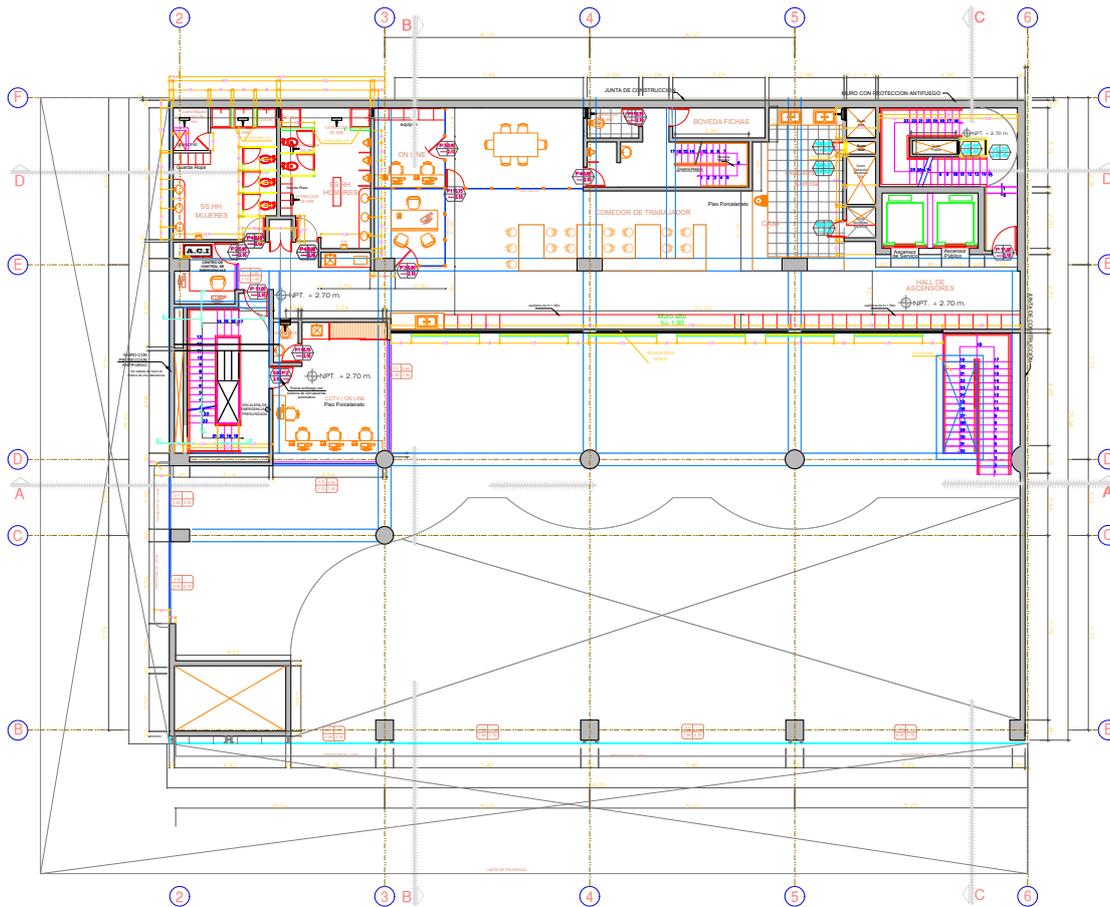
Anexo 3.

Planta arquitectónica primer piso



Anexo 4.

Planta arquitectónica piso intermedio



CERRAMIENTOS DE VENTANAS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFIZAR (m)	MATERIAL
P-1	2.10	1.00	-	Puerta metálica antirruinas con sistema de cierre.
P-2	2.10	0.90	-	Puerta contraincendio de madera (Resistencia al fuego (20 min.))
P-3	2.10	0.90	-	Puerta aluminio y vidrio templado.
P-4	2.10	0.90	-	Puerta contraincendio de madera con sistema contraincendio.

CERRAMIENTOS DE VENTANAS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFIZAR (m)	MATERIAL
V-1	1.40	1.10	0.90	Ventana Cornisa de Aluminio y Vidrio Cristal.
V-2	1.40	4.40	0.90	Ventana Cornisa de Aluminio y Vidrio Cristal.
V-3	1.40	4.10	0.90	Ventana Cornisa de Aluminio y Vidrio Cristal.
V-4	2.70	3.45	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado.
V-5	2.70	7.60	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado.
V-6	2.70	8.35	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado.
V-7	2.70	2.53	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado.
V-8	2.70	5.95	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado.



AFORO DE SEGUNDO PISO: 16 Personas
 Ancho de Puertas de Evacuación: (Factor 0.005 m. por persona)
 16 x 0.005 m. = 0.08 m. Ancho mínimo: 0.60 m.
 Ancho de puerta de proyecto = 02 Puertas de Escalera de Evacuación 1.00 m.
 Ancho de Escalera de Evacuación: (Factor 0.028 m. por persona)
 16 x 0.028 m. = 0.45 m. Ancho mínimo: 1.20 m.
 Ancho de escalera de proyecto = Escaleras de Evacuación 1.20 m. x 2

PLANTA PISO INTERMEDIO
 PISO INTERMEDIO ENTRE EL PRIMER PISO (CASINO)
 Y TERCER PISO (MEZZANINE)
 N.P.T. +2.70 m. ESC. 1/75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INVESTIGADOR: Lic. LUIS FLORES DEYD
 TITULO: TÍTULO COLABORANTE NENE

PROYECTO: PLAN DE CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN PARA EL USO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL EN EL SECTOR CENTRAL. LÍNEA 100

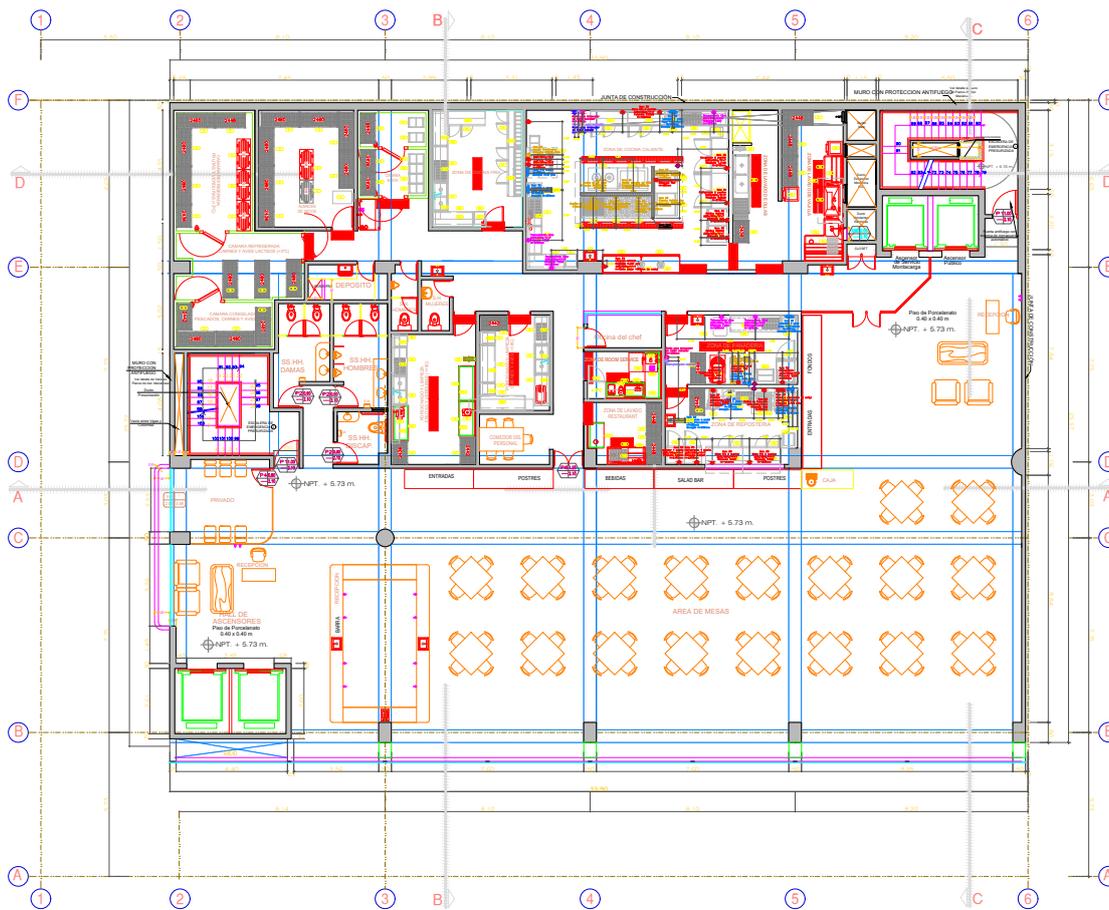
DESCRIPCIÓN: ...

FECHA: 07/05/2014

ESCALA: 1/75

PROYECTO: A-02

Anexo 5.
Planta arquitectónica segundo piso



PLANTA SEGUNDO PISO (Comedor)
N.P.T. +5.73 m. ESC. 1/75

CUADRO DE PUERTAS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL
P-1	2.10	1.00	-	Puerta metálica antirruina con sistema de contrapeso.
P-2	2.10	0.90	-	Puerta contraincendio de madera. Resistencia al fuego (20 min.)
P-4	2.10	0.90	-	Puerta metálica termolítica con sistema de contrapeso.
P-5	2.10	0.80	-	Puerta contraincendio de madera.
P-11	2.10	0.75	-	Puerta contraincendio de madera.
P-13	2.10	1.80	-	Puerta contraincendio de madera. Acaba tipo ventana sencilla. Resistencia al fuego (20 min.)
P-14	2.10	1.00	-	Puerta contraincendio de madera. Acaba tipo ventana sencilla.

CUADRO DE VENTANAS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL
V-1	3.58	3.45	-	Ventana tipo Aluminio y vidrio templado.
V-2	3.58	7.60	-	Ventana tipo Aluminio y vidrio templado.
V-3	3.58	8.35	-	Ventana tipo Aluminio y vidrio templado.
V-4	3.58	2.53	-	Ventana Corredora de Aluminio y vidrio cruzado.
V-5	3.58	5.05	-	Ventana tipo Aluminio y vidrio templado.



Aforo de Quinto Piso: 32 Personas.
 Ancho de Puertas de Evacuación: (Factor 0.005 m. por persona)
 112 x 0.005 m. = 5.56 m. - Ancho mínimo 0.80 m.
 Ancho de puerta de proyecto = 02 Puertas de Escalera de Evacuación 1.00 m.
 Ancho de Escalera de Evacuación: (Factor 0.008 m. por persona)
 112 x 0.008 m. = 0.90 m. - Ancho mínimo 1.20 m.
 Ancho de escalera de proyecto = Escaleras de Evacuación 1.20 m. x 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROFESOR: DR. JUAN PABLO BARRERA
 TITULO: TÍTULO COLABORANTE N° 111

PROYECTO: ESTUDIO DE CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EL AREA DE INGENIERIA CIVIL

DESCRIPCION: ...

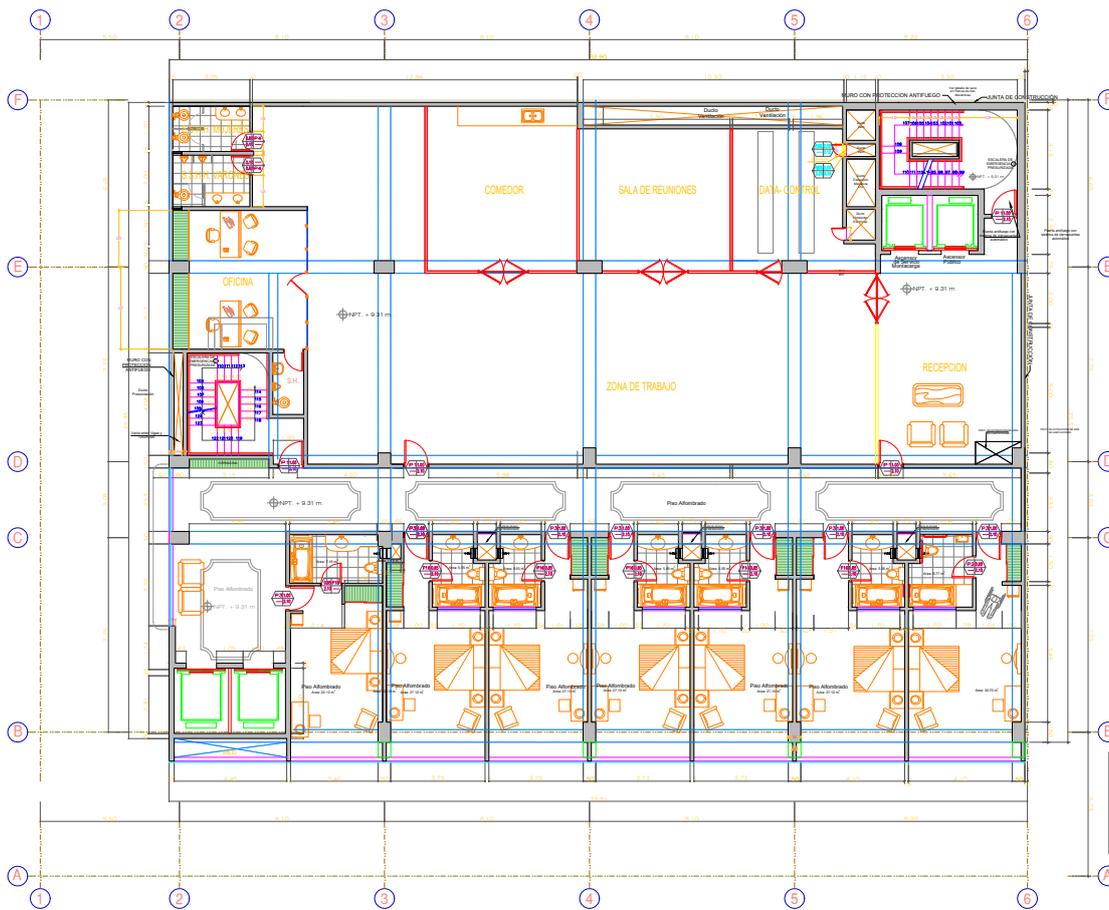
FECHA: ...

ESCALA: 1/75

PLANO N°: **A-03**

Anexo 6.

Planta arquitectónica tercer piso



PLANTA TERCER PISO (Habitations)
N.P.T. +9.31 m. ESC. 1/75

CANTONAMIENTO DE VENTANAS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL
M-1	3.00	3.45	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado
M-2	3.00	3.73	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado
M-3	3.00	4.10	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado
V-4	1.70	1.60	0.60	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado
V-5	3.00	5.05	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado
V-6	3.00	2.53	-	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado
V-7	3.00	2.00	0.90	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado
V-8	3.00	1.88	0.90	Ventana fija de Aluminio y vidrio templado

CANTONAMIENTO DE PUERTAS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL
P-1	2.10	1.00	-	Puerta metálica antirrobo con sistema de cerradura
P-2	2.10	0.90	-	Puerta contrabombada de madera
P-3	2.10	1.00	-	Puerta contrabombada de madera Resistente al Fuego (20 min.)
P-4	2.10	0.80	-	Puerta contrabombada de madera
P-11	2.10	0.75	-	Puerta contrabombada de madera
P-18	2.10	0.85	-	Puerta contrabombada de madera



AFORO EN CADA PISO: 48 Personas
 Ancho de Puertas de Evacuación por piso: (Factor 0.005 m. por persona) 36 x 0.005 m. = 0.18 m. - Ancho mínimo 0.60 m.
 Ancho de puerta de proyecto = 02 Puertas de Escalera de Evacuación 1.00 m. en cada piso.
 Ancho de Escalera de Evacuación por piso: (Factor 0.008 m. por persona) 36 x 0.008 m. = 0.288 m. - Ancho mínimo 1.20 m.
 Ancho de escalera de proyecto = Escaleras de Evacuación 1.20 m. x 2, en cada piso.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INVESTIGADOR: Sr. AL. FLORES SEVIO
 Esp. TÍTULO COLABORANTE NENE

PROYECTO: SERVICIO DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACIÓN DE LAS ZONAS URBANIZADAS EN EL MUNICIPIO DE ESPALBANDA, JAÉN, ESPAÑA

DESCRIPCIÓN: [Blank]

UBICACIÓN: [Blank]

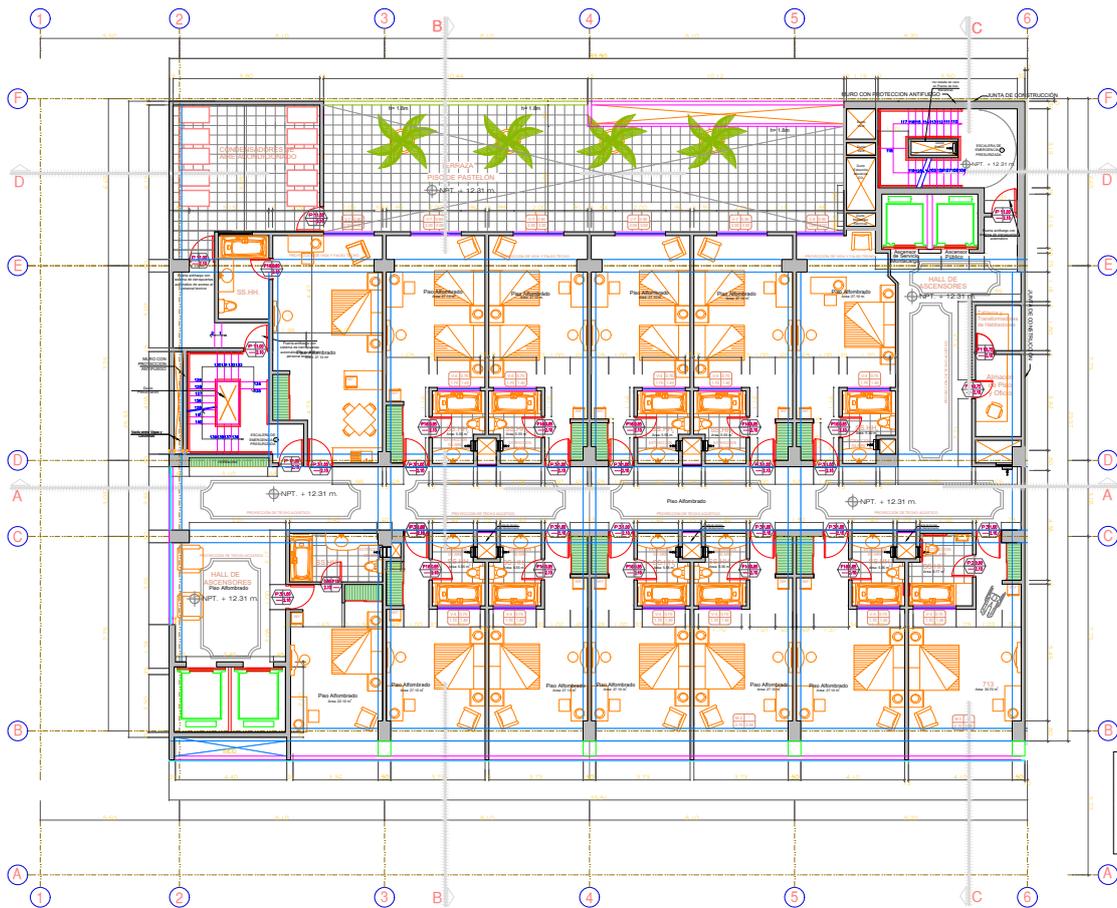
ESCALA: 1/75

FECHA: [Blank]

PROYECTO: [Blank]

PLANO Nº: **A-04**

Anexo 7.
Planta arquitectónica cuarto piso



GRUPO DE VENTANAS

TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL
M-1	3.00	3.45	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
M-2	3.00	3.73	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
M-3	3.00	4.10	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-4	1.70	1.60	0.80	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-5	3.00	5.05	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-6	3.00	2.53	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-7	3.00	2.00	0.90	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-8	3.00	1.88	0.90	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado

GRUPO DE PUERTAS

TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL
P-1	2.10	1.00	-	Puerta metálica antirruinas con sistema de cerraduras
P-2	2.10	0.90	-	Puerta contraincendio de madera
P-3	2.10	1.00	-	Puerta contraincendio de madera
P-4	2.10	0.80	-	Puerta contraincendio de madera
P-11	2.10	0.75	-	Puerta contraincendio de madera
P-16	2.10	0.85	-	Puerta contraincendio de madera



AFORO EN CADA PISO: 36 Personas
 Ancho de Puertas de Evacuación por piso: (Factor 0.005 m. por persona) 36 x 0.005 m. = 0.18 m. - Ancho mínimo 0.60 m.
 Ancho de puerta de proyecto = 02 Puertas de Escalera de Evacuación 1.00 m. en cada piso.
 Ancho de Escalera de Evacuación por piso: (Factor 0.008 m. por persona) 36 x 0.008 m. = 0.29 m. - Ancho mínimo 1.20 m.
 Ancho de escalera de proyecto = Escaleras de Evacuación 1.20 m. x 2, en cada piso.

PLANTA CUARTO PISO (Habitaciones)
N.P.T. +12.31 m. ESC. 1/75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROFESOR: Sr. JUAN FERNÁNDEZ
 Sr. TELLO COLLAJANES NENE

PROYECTO: SERVICIO DE CONSULTA EN FERRERÍA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL EN EL MARCO DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA CIVIL

DESCRIPCIÓN: Proyecto de construcción de un edificio de viviendas en el barrio de San Juan de los Ríos

UBICACIÓN: Calle San Juan de los Ríos, s/n, 23010 San Juan de los Ríos (Jaén)

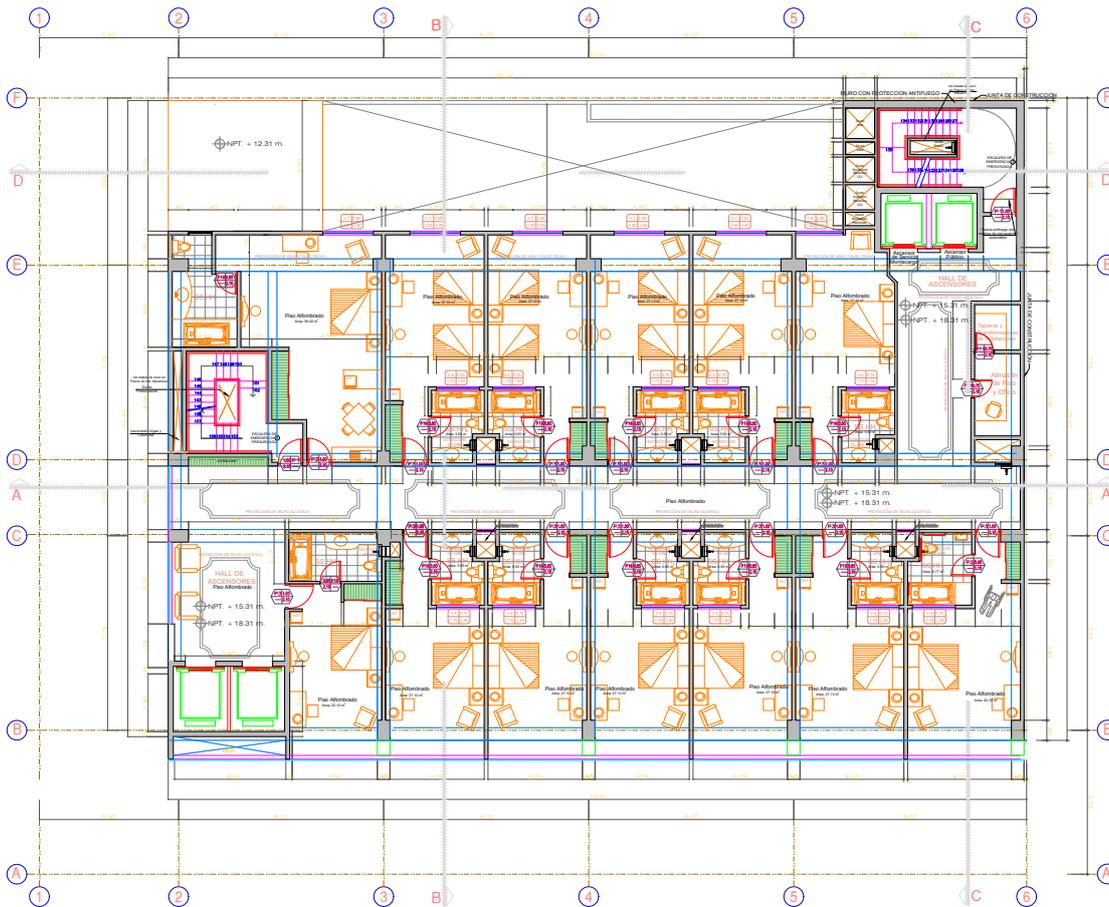
ESCALA: 1/75

FECHA: 2023

A-05

Anexo 8.

Planta arquitectónica quinto y sexto piso



CÓDIGO DE VENTANAS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEZAR (m)	MATERIAL
M-1	3.00	3.45	-	Ventana fpa de Aluminio y vidrio templado
M-2	3.00	3.73	-	Ventana fpa de Aluminio y vidrio templado
M-3	3.00	4.10	-	Ventana fpa de Aluminio y vidrio templado
V-4	1.70	1.80	0.60	Ventana fpa de Aluminio y vidrio templado
V-5	3.00	5.05	-	Ventana fpa de Aluminio y vidrio templado
V-6	3.00	2.53	-	Ventana fpa de Aluminio y vidrio templado
V-7	3.00	2.00	0.90	Ventana fpa de Aluminio y vidrio templado
V-8	3.00	1.88	0.90	Ventana fpa de Aluminio y vidrio templado

CÓDIGO DE PUERTAS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEZAR (m)	MATERIAL
P-1	2.10	1.00	-	Puerta metálica antihuego con sistema de cerradura
P-2	2.10	0.90	-	Puerta contraplacada de madera
P-3	2.10	1.00	-	Puerta contraplacada de madera Resistente al Fuego (20 min.)
P-4	2.10	0.80	-	Puerta contraplacada de madera
P-11	2.10	0.75	-	Puerta contraplacada de madera
P-16	2.10	0.85	-	Puerta contraplacada de madera



AFORO EN CADA PISO: 36 Personales
 Ancho de Puertas de Evacuación por piso: (Factor 0.005 m. por persona) 36 x 0.005 m. = 0.18 m. - Ancho mínimo 0.60 m.
 Ancho de puerta de proyecto = 02 Puertas de Escaleras de Evacuación 1.00 m., en el piso.
 Ancho de Escaleras de Evacuación por piso: (Factor 0.008 m. por persona) 36 x 0.008 m. = 0.29 m. - Ancho mínimo 1.20 m.
 Ancho de escalera de proyecto = Escaleras de Evacuación 1.20 m. x 2, en cada piso.

PLANTA TÍPICA
PISOS 5 Y 6º (Habitaciones)
 N.P.T. +15.31 m. ESC. 1/75
 N.P.T. +18.31 m.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INVESTIGADOR: LEAL FLORES DEIVE
 TÍTULO: TÍTULO COLABORANTE HENRE

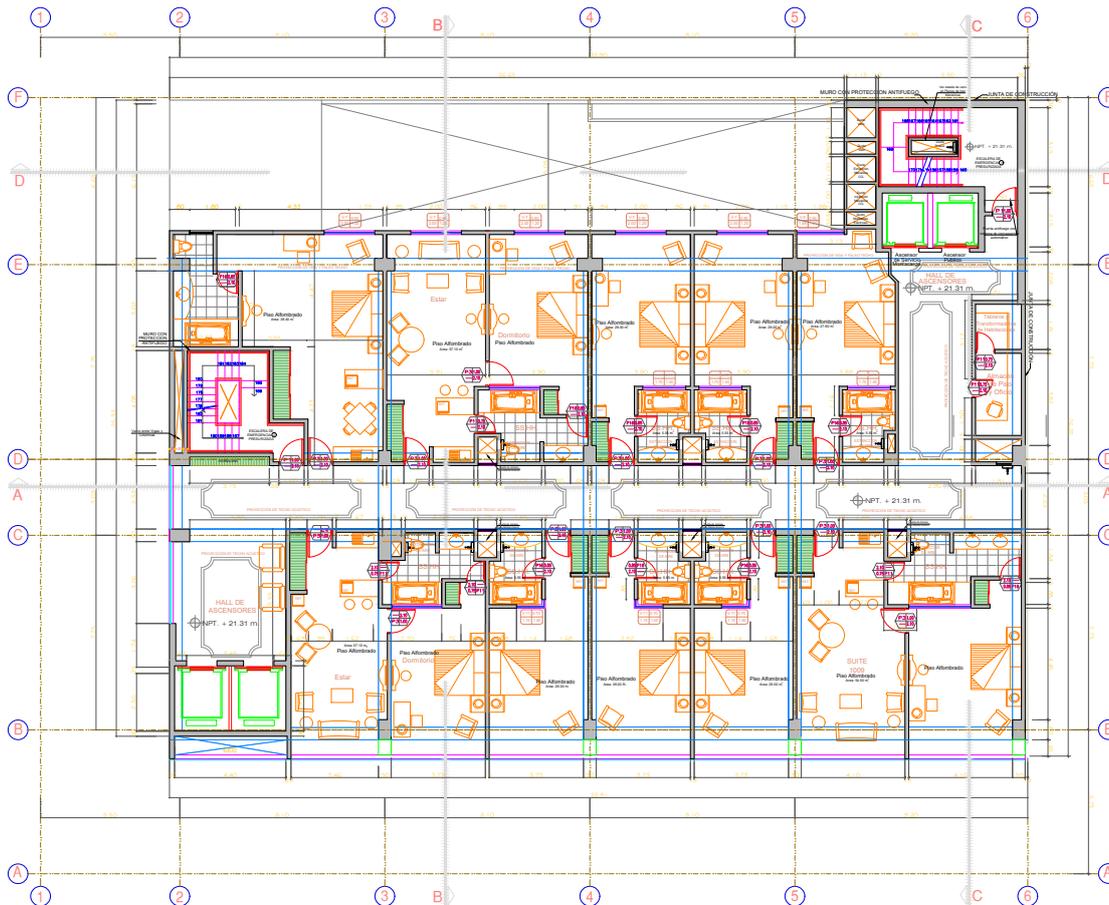
PROYECTO: CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR LÍQUIDO EN EL 2018

DESCRIPCIÓN: [Blank]

FECHA: 1/75

A-06

Anexo 9.
Planta arquitectónica séptimo piso



GUARDIO DE VAMOS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL
M-1	3.00	3.45	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
M-2	3.00	3.73	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
M-3	3.00	4.10	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-4	1.60	1.09	0.70	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-5	3.00	5.05	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-6	3.00	2.53	-	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-7	1.20	2.00	0.90	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-8	1.20	1.98	0.90	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-9	1.60	1.70	0.60	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
	1.60	0.90	0.60	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado

GUARDIO DE VAMOS				
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL
V-11	1.60	1.15	0.60	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-14	1.60	1.57	0.70	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-15	1.60	1.06	0.70	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
V-16	1.60	1.09	0.70	Ventana faja de Aluminio y vidrio templado
P-1	2.10	1.00	-	Puerta metálica antífuego con aislamiento de cerámicas
P-3	2.10	1.00	-	Puerta contraincendio de madera (Resistente al Fuego 20 min.)
P-4	2.10	0.80	-	Puerta contraincendio de madera
P-11	2.10	0.75	-	Puerta contraincendio de madera
P-16	2.10	0.85	-	Puerta contraincendio de madera



AFORO DE DÉCIMO PISO: 36 Personas
 Ancho de Puertas de Evacuación: (Factor 0.005 m. por persona)
 36 x 0.005 m. = 0.18 m. - Ancho mínimo 0.90 m.
 Ancho de puerta de proyecto = 02 Puertas de Escalera de Evacuación 1.00 m.
 Ancho de Escalera de Evacuación: (Factor 0.008 m. por persona)
 36 x 0.008 m. = 0.29 m. - Ancho mínimo 1.20 m.
 Ancho de escalera de proyecto = Escaleras de Evacuación 1.20 m. x 2

PLANTA SEPTIMO PISO (Suites)
 2 HAB. - 4 SUITES - (6 HAB.) ESC. 1/75
 N.P.T. +21.31 m.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INVESTIGADOR: LUIS FLORES SEVILLO
 Exp. TÍTULO COLABANTES NENE

PROYECTO: CENTRO DE CONVENCIONES Y RECREACIÓN PARA LA ZONA DE TONTO EN LA VALL DE L'ESTRELLA, JAÉN. 2005

DESCRIPCIÓN: ...

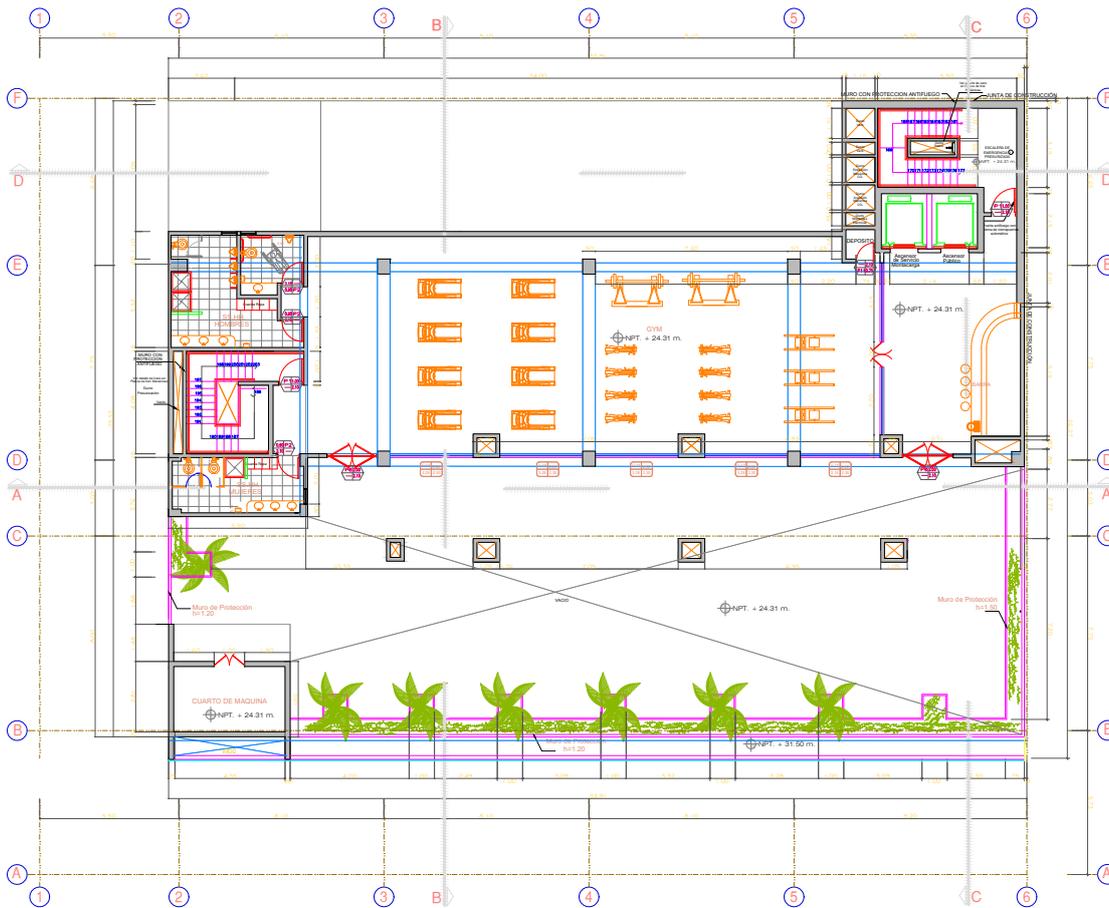
ESCALA: 1/75

FECHA: ...

A-07

Anexo 10.

Planta arquitectónica Azotea-Gimnasio



AZOTEA (Azotea -GYM)
N.P.T. +24.31 m. ESC. 1/75

GUARDOS DE VARIOS					
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL	
P-1	2.10	1.00	-	Puerta metálica antihumo con sistema de carpinterías.	
P-2	2.10	1.20	-	Puerta contrapiscada de madera de estraño.	
P-4	2.10	0.80	-	Puerta contrapiscada de madera.	
P-11	2.10	0.75	-	Puerta contrapiscada de madera.	
P-16	2.10	0.85	-	Puerta contrapiscada de madera.	
P-17	2.10	1.00	-	Puerta de acero y vidrio templado.	
P-18	2.10	1.00	-	Puerta contrapiscada de madera de estraño.	

GUARDOS DE VARIOS					
TIPO	ALTO (m)	ANCHO (m)	ALFEIZAR (m)	MATERIAL	
V-1	1.60	2.90	0.90	Ventana fija de Aluminio y Vidrio Templado.	
V-2	1.60	2.30	0.90	Ventana fija de Aluminio y Vidrio Templado.	
V-3	1.60	3.40	0.90	Ventana fija de Aluminio y Vidrio Templado.	
V-4	1.60	2.90	0.90	Ventana fija de Aluminio y Vidrio Templado.	
V-5	1.60	1.97	0.90	Ventana fija de Aluminio y Vidrio Templado.	
V-6	1.40	3.10	1.50	Ventana fija de Aluminio y Vidrio Templado.	
V-7	1.40	3.30	1.50	Ventana fija de Aluminio y Vidrio Templado.	



AFORO DE DÉCIMO PRIMER PISO: 22 Personas
 Ancho de Puertas de Evacuación: (Factor 0.005 m. por persona)
 48 x 0.005 m. = 0.24 m. - Ancho mínimo: 0.90 m.
 Ancho de puerta de proyecto = 02 Puertas de Escalera de Evacuación 1.00 m.
 Ancho de Escalera de Evacuación: (Factor 0.008 m. por persona)
 48 x 0.008 m. = 0.37 m. - Ancho mínimo: 1.20 m.
 Ancho de escalera de proyecto = Escaleras de Evacuación 1.20 m. x 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

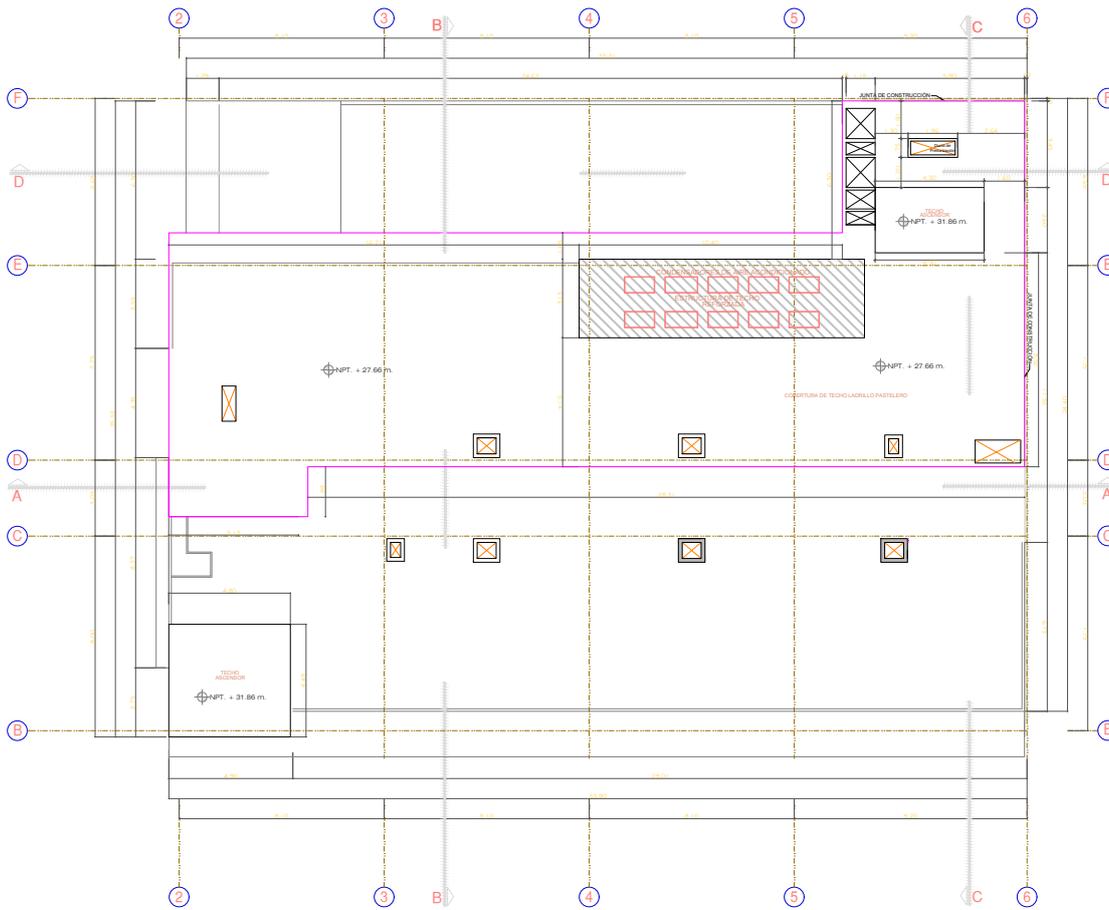
PROFESOR: D. LUIS FLORES BARRIO
 EPT. TELLO COLLAJES RENE

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PABELLÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL EN LA AV. DEL VIADUQUE
 LOCALIZACIÓN: Av. del Viaducto s/n, 23011, Jaén, España
 ESCALA: 1/75

FECHA: 2018

A-08

Anexo 11.
Planta de techos

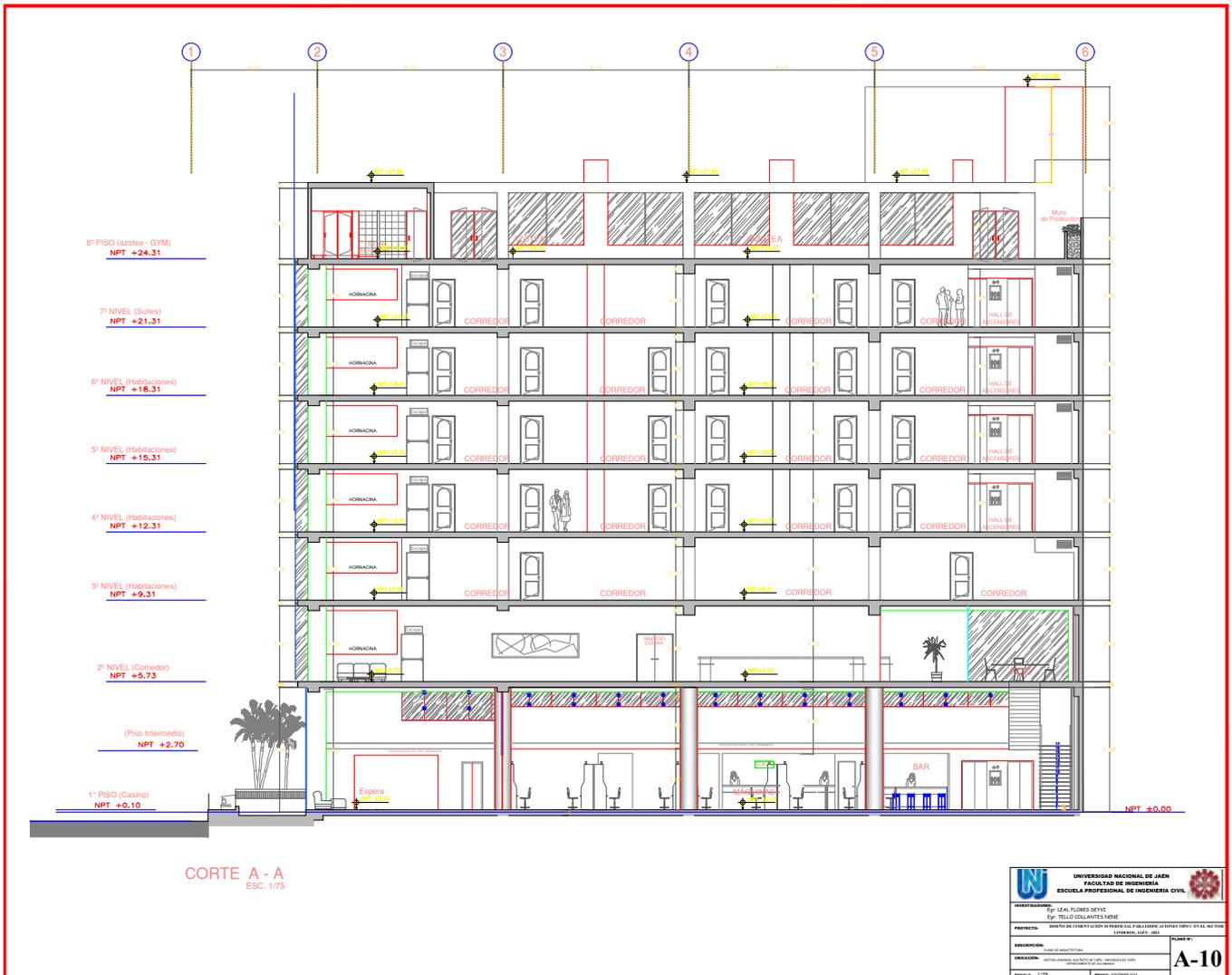


PLANO DE TECHOS
ESC. 1/75

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
DIRECTOR GENERAL: DR. LUIS FLORES SEVILLA RUP: TEJIDO COLIANTES HEIN	
PROYECTO: OPERA DE CONSERVACION Y REPARACION DE LA OBRERA COLIANTES HEIN EN LA AV. VIAL EJECUCION: SEPTIEMBRE 2015	
DISEÑO: ING. LUIS FLORES SEVILLA INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL	A-09
ESCALA: 1/75	FECHA: 15/09/2015

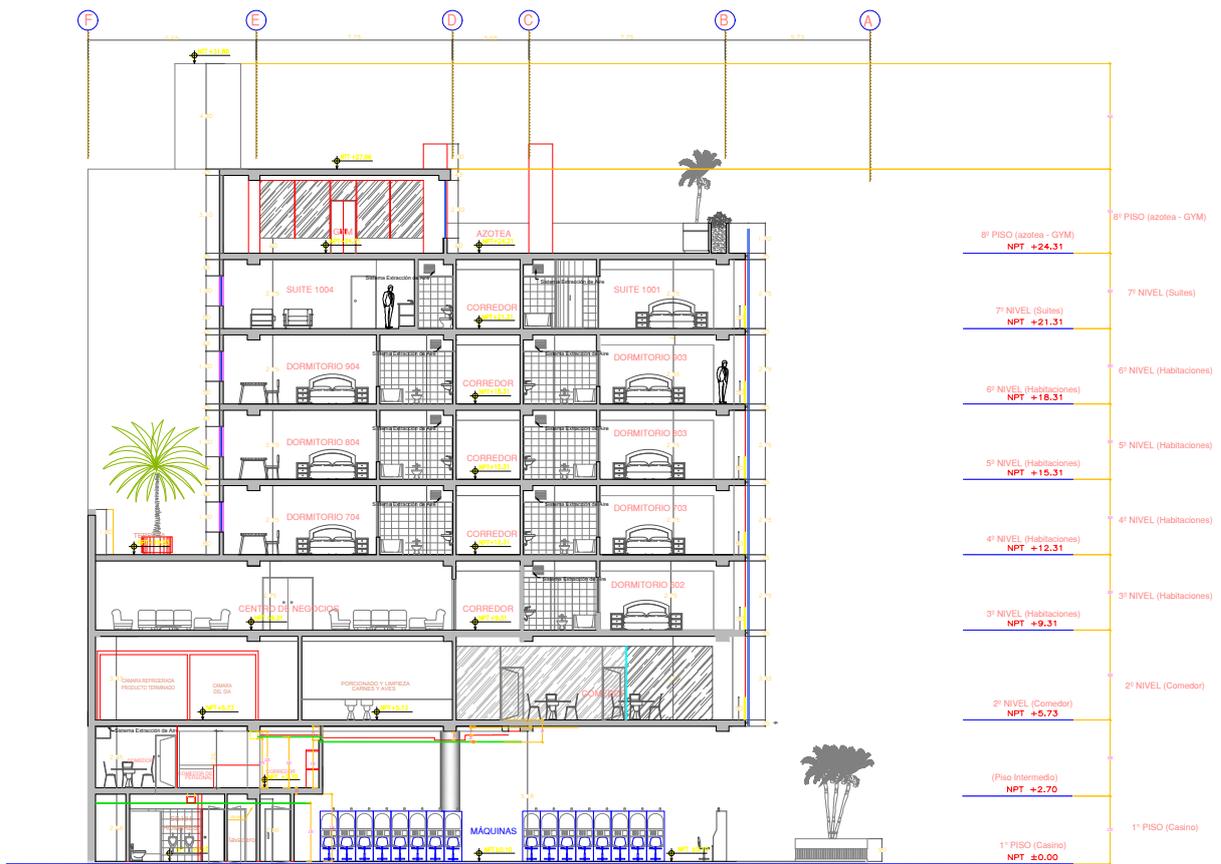
Anexo 12.

Plano de corte A-A



Anexo 13.

Plano de corte B-B

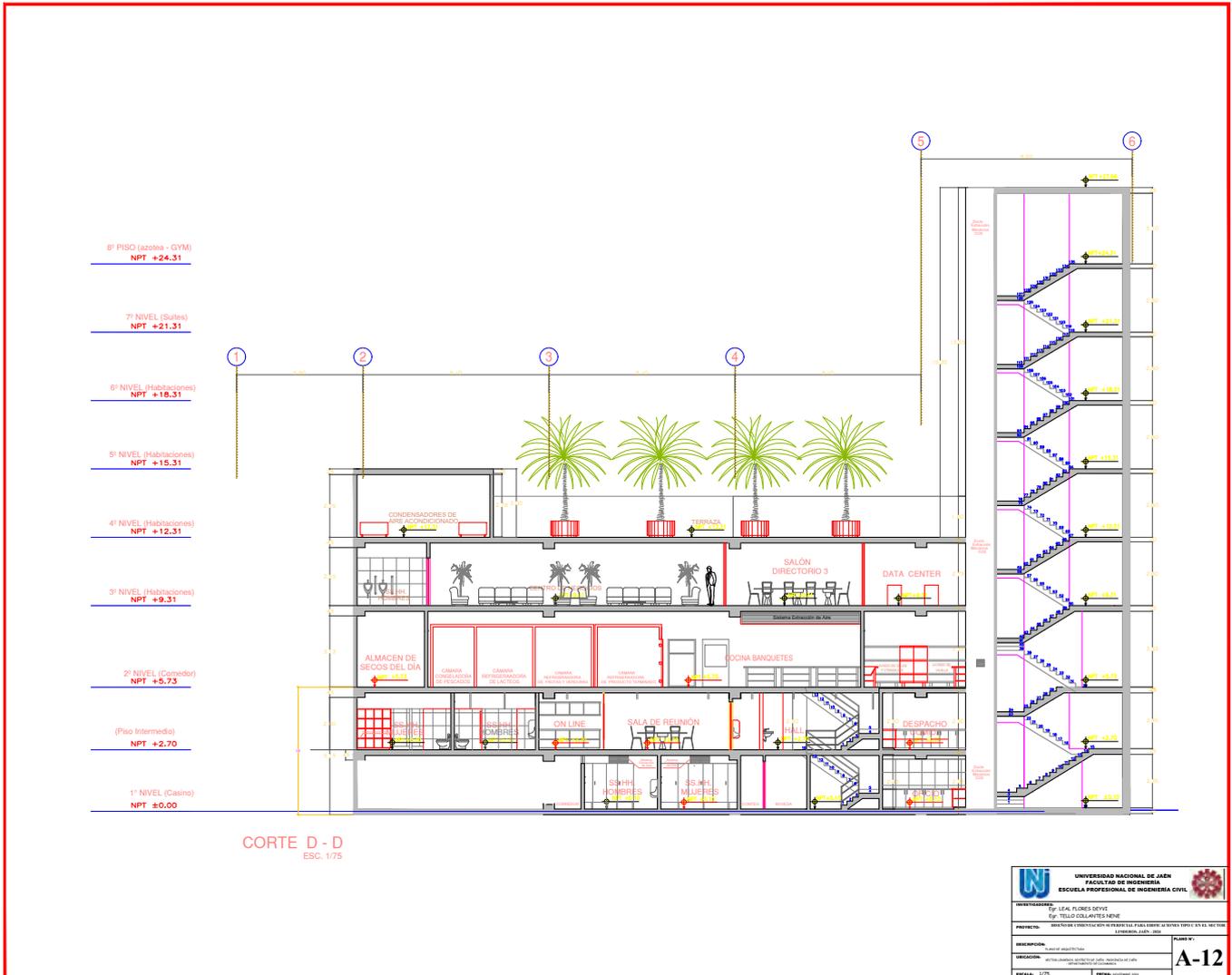


CORTE B - B
ESC. 1/75

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
INVESTIGADOR: Sr. LEAL FLORES DEYVI Sr. TELLO COLLANTES MINE		
PROYECTO: OBRAS DE CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN PARA LA OBRERA ANTONIO TORO EN LA VÍA METRO EJECUCIÓN: JULIO 2007		
DESCRIPCIÓN: Modelo de adaptación		A-11
UBICACIÓN: Av. General GARCÍA y Av. General GARCÍA 08000 JAÉN (CÓRDOBA)		
ESCALA: 1/75		

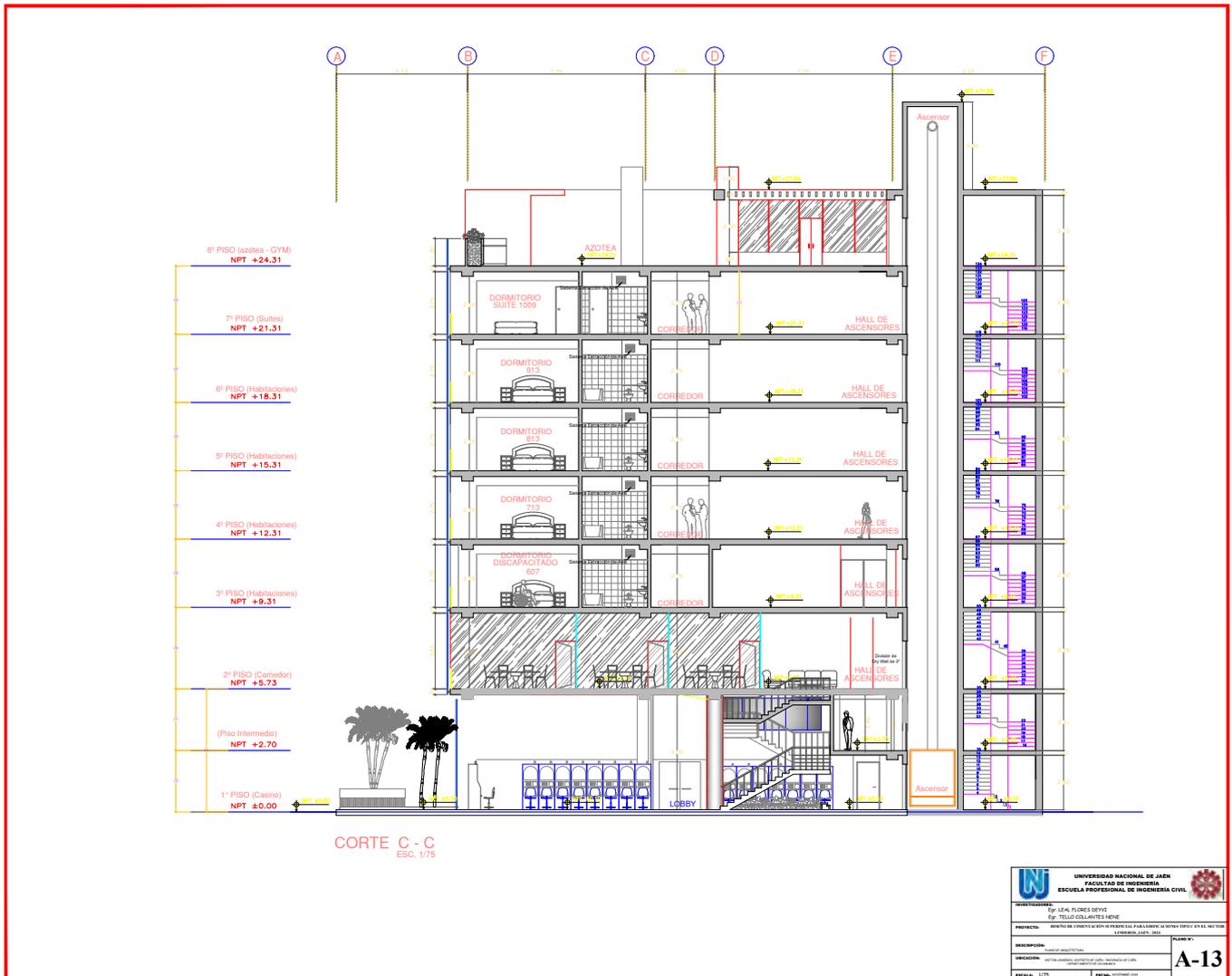
Anexo 14.

Plano de corte C-C



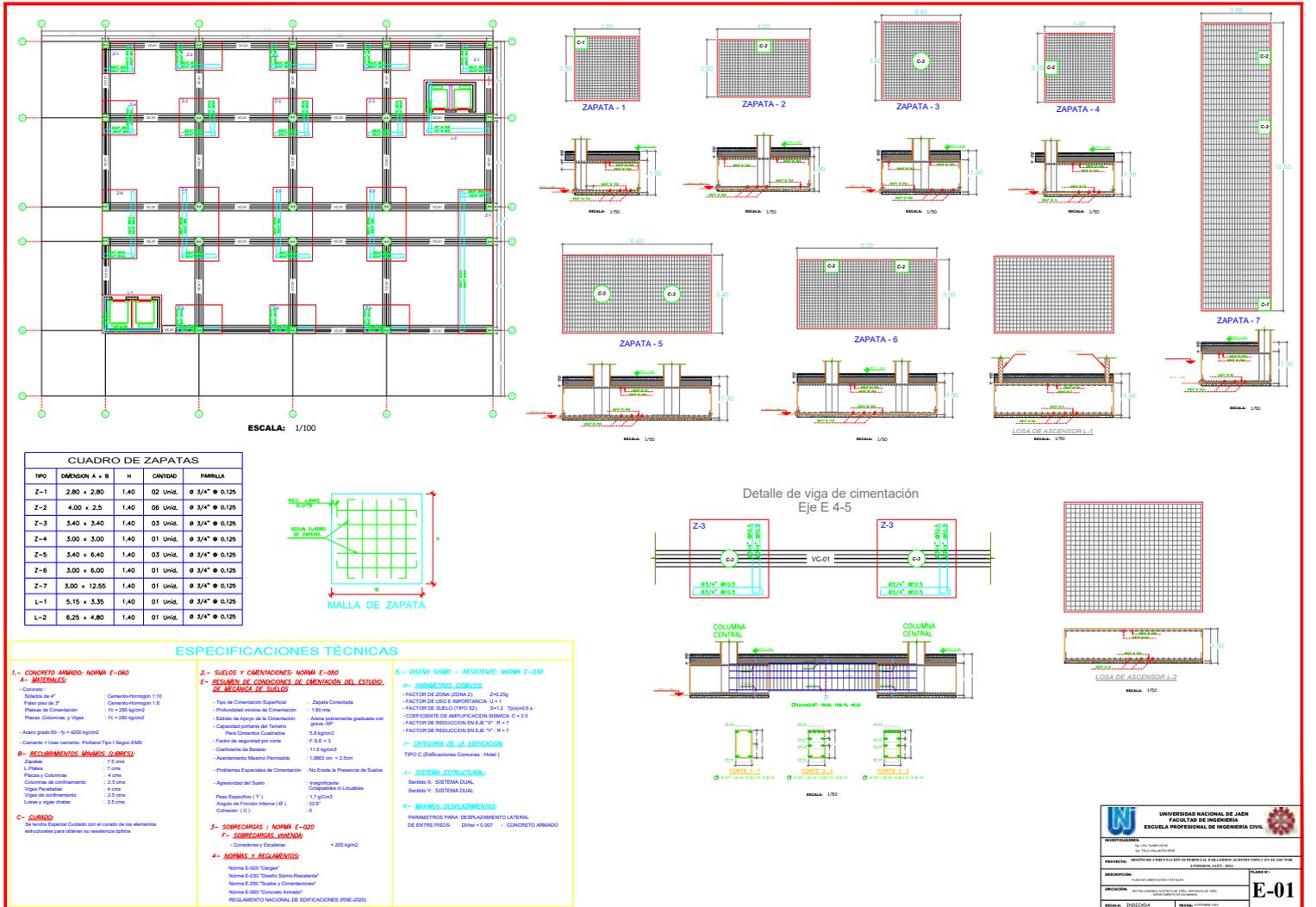
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
INVESTIGADOR: Ing. AL FLORES SEVINO Exp. TÍTULO COLABORATES HEHE	
PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PUESTO PARA EL ALMACEN DE SECOS DEL DÍA EN EL NIVEL INTERMEDIO JAÉN, 2008	LUGAR DE: JAÉN
DESCRIPCIÓN: Proyecto de Construcción del Puesto para el Almacén de Secos del Día en el Nivel Intermedio en Jaén.	FECHA: 2008
REG. Nº: 5778	A-12

Anexo 15.
Plano de corte D-D



Anexo 16.

Plano de cimentación zapatas conectadas y combinadas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAJEN
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE CIMENTACIÓN DE PUNTO DE VENTA PARA EL COMERCIO EN EL SECTOR URBANO DE JAJEN

ASESORADO: [Nombre]

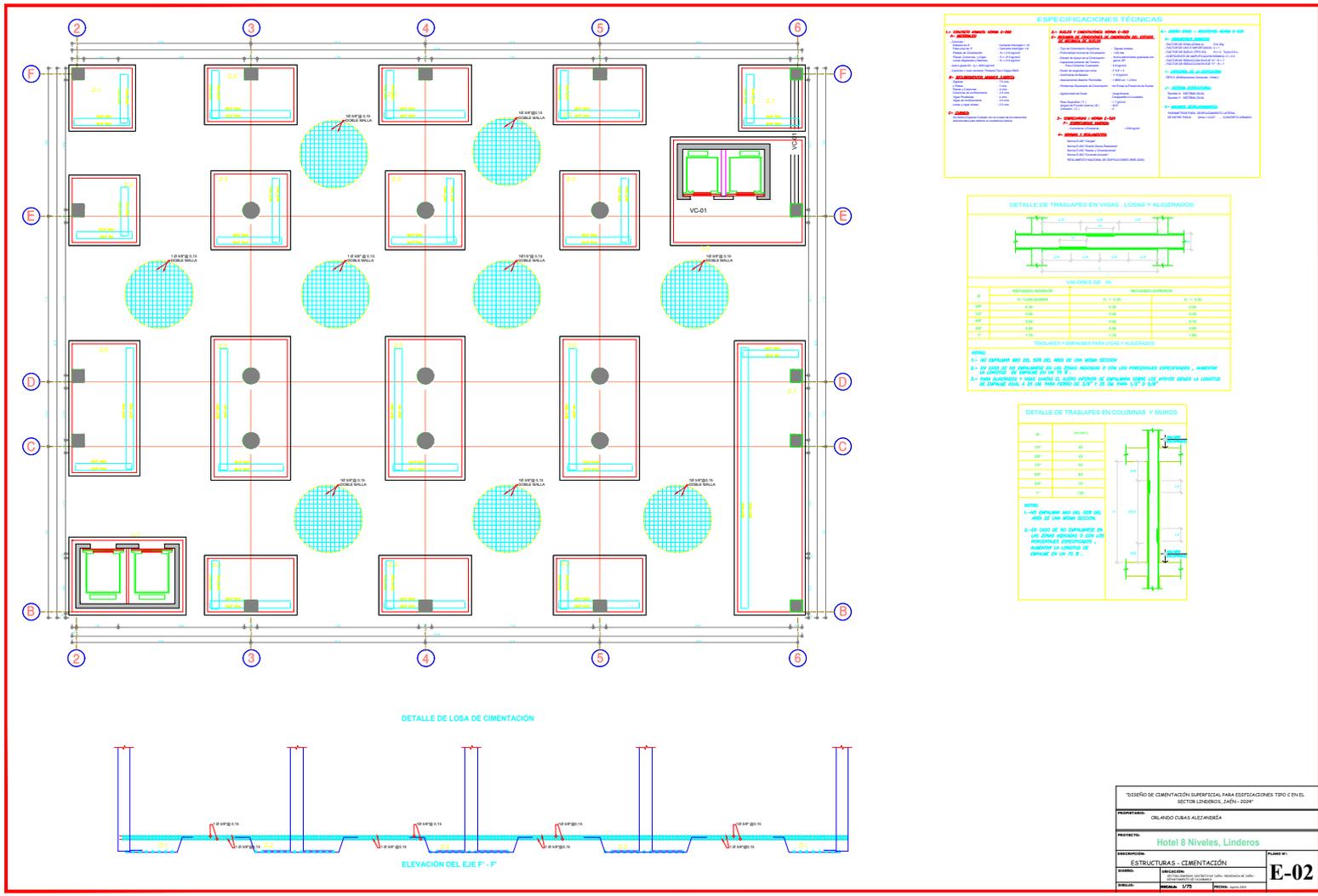
ALUMNO: [Nombre]

FECHA: [Fecha]

ESCALA: DISEÑO

E-01

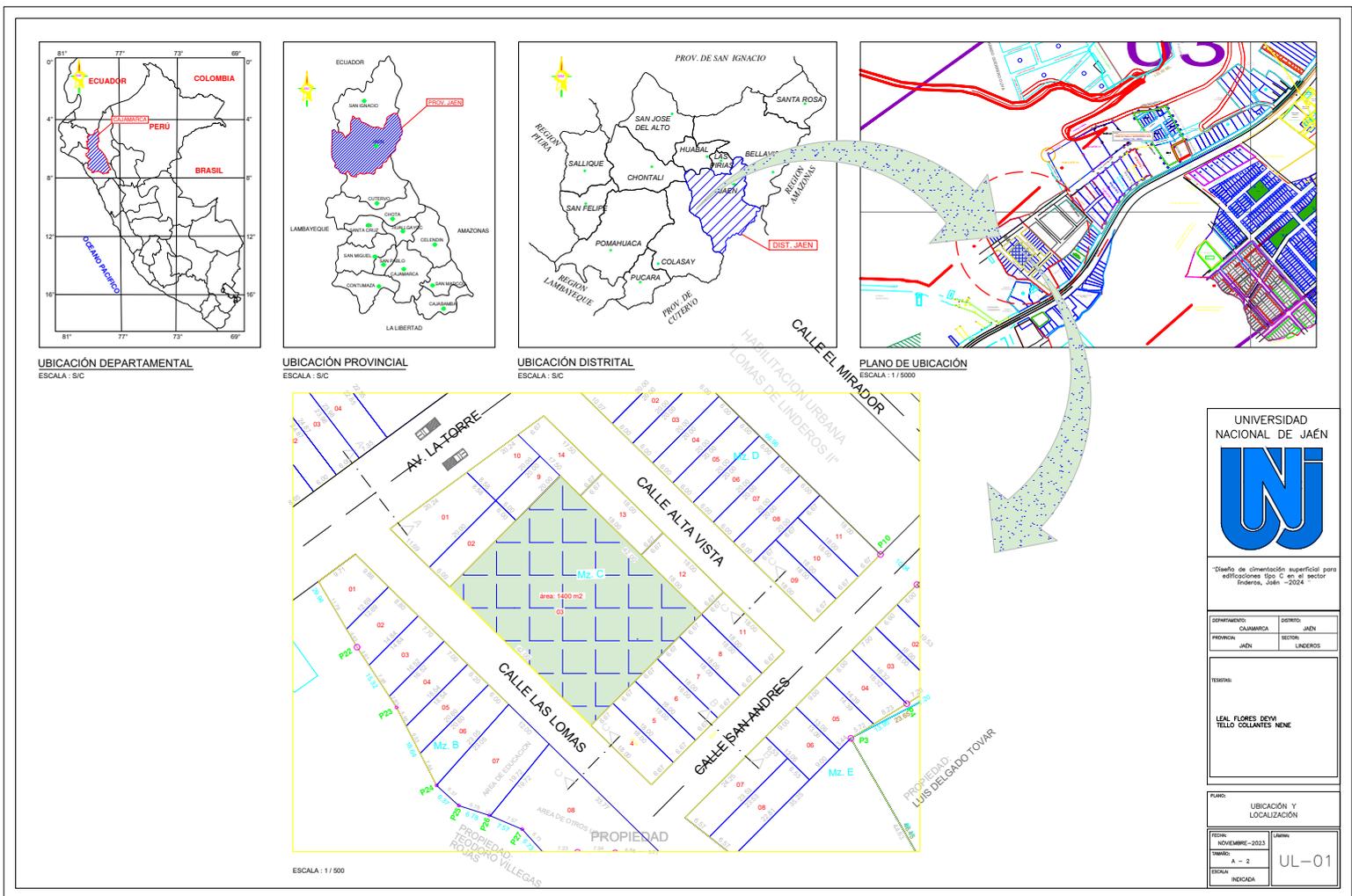
Anexo 17.
Plano de cimentación losa platea



DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA ESPECIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS, PAFN-2004	
PROYECTO:	OLINDO CUBA-ALEJANDRA
PROYECTO:	Hotel 8 Niveles, Linderos
DESCRIPCIÓN:	ESTRUCTURAS - CIMENTACIÓN
CLASE Nº:	E-02
FECHA:	10/05/2011
ESCALA:	1/25

Anexo 18.

Plano de ubicación



PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 19.

Excavación del primer punto de exploración



Anexo 20.

Muestra de la calicata 1



Anexo 21.

Exploración número 2 y 3



Anexo 22.*Ensayo de contenido de humedad*

Anexo 23.

Secado de la muestra en el horno $105 \pm 5^\circ$



INFORME DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

F&M

ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME N°032-2024

01 "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA
EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR
LINDEROS JAÉN -2024"



SEPTIEMBRE DEL 2024

Solicitante:

*LEAL FLORES DEYVI

*TELLO COLLANTES NENE

Ubicación del proyecto:

CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS,
FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.

INDICE

1. GENERALIDADES	3
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
1.3 NORMATIVA VIGENTE	3
1.4 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	4
1.5 CONDICIÓN CLIMÁTICA	5
2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO	6
2.1 GEOLOGIA	6
2.2 GEOMORFOLOGÍA	8
2.3 SISMIDAD	10
2.3.1 Zonificación sísmica	10
2.3.2 Tipo de suelo y periodo	11
3. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	11
3.1 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO CALICATAS	11
3.2 PROCESO DE INVESTIGACION EN CAMPO	12
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE AGUAS FREATICAS IN SITU	12
3.4 ENSAYOS DE LABORATORIO	12
4. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS	13
4.1 CONFORMACIÓN ESTRATIGRÁFICA DEL SUBSUELO	13
4.2 RESUMEN DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	14
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	14
5. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN	14
5.1 TIPO DE CIMENTACIÓN	15
5.1.1 Zapatas Corridas	15
5.1.2 Zapatas Cuadradas	15
5.1.3 Zapatas Rectangular	16
6. ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL SUELO	27
7. CONCLUSIONES	28
8. RECOMENDACIONES	28
9. PANEL FOTOGRÁFICO	30
10. BIBLIOGRAFÍA	39
11. ANEXOS	40


 ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424



1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico de laboratorio: "F&M Engineering and Construction S.A.C", tiene como objetivo reportar e interpretar los resultados del estudio de mecánica de suelos del proyecto: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024", Para tal efecto se ha desarrollado la presente investigación geotécnica, en la cual se complementan trabajos de campo, ensayos de laboratorio y cálculos de gabinete, a fin de establecer las características del subsuelo y el comportamiento del mismo.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las fases de exploración, análisis de campo y ensayos de laboratorios efectuados, así como la aplicación de la Ingeniería Geotécnica han sido desarrolladas con el objetivo de establecer las características del subsuelo. Para ello se han realizado los trabajos de campo y laboratorio, luego se han analizado e interpretado los resultados de los ensayos requeridos por el solicitante para determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del subsuelo que se tendrán en cuenta en la elaboración del diseño estructural del proyecto.

1.3 NORMATIVA VIGENTE

El siguiente Estudio de Mecánica de Suelos, fue desarrollado en conformidad a las normativas vigentes:

- A. Normas técnicas peruanas – NTP.
- B. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – MTC.
- C. Reglamento Nacional de edificaciones.
- D. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones – Braja M. Das – Séptima edición.


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



1.4 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio, CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.



Fig. 1: Departamento de Cajamarca



Fig. 2: Provincia de Cajamarca



Fig. 3: Distrito de Jaén



Fig. 4: Ubicación de área de estudio (Fuente del solicitante)


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Fig. 4: Ubicación de área de estudio (Fuente Google Earth)

Tabla 1: Ubicación de calicatas

CALICATAS	COORDENADAS UTM
C-01	NORTE: 9370930 ESTE:744496
C-02	NORTE: 9370895 ESTE:744509
C-03	NORTE:9370908 ESTE:744539

Fuente: GPS.

1.5 CONDICIÓN CLIMÁTICA

1.5.1 Climatología

- 2 Las condiciones climáticas de Cajamarca se caracterizan por una atmósfera cálida y templada. Los veranos son mucho más lluviosos que los inviernos en Cajamarca. La clasificación climática Köppen-Geiger identifica este patrón meteorológico específico como perteneciente a la categoría de Cwb. La temperatura media anual observada en Cajamarca es de 12.8 °C. La precipitación anual en esta localidad es de aproximadamente 2963 mm. Cajamarca se encuentra en el centro de nuestro planeta, y los veranos pueden ser un poco difíciles de definir.


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

2.5.1 Temperatura

Jaén es cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 30.2°C y 19.8°C, respectivamente.

2.5.2 Precipitación

En Jaén tiene clima oceánico. La lluvia cae sobre todos los meses del año. La temperatura media anual en Jaén es 26° y la precipitación media anual es 526mm. No llueve durante 63 días por año, la humedad media es del 73% y el índice UV es 5.

2. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 GEOLOGIA

El departamento de Cajamarca se encuentra mayormente cubierta por rocas sedimentarias del Cretáceo, del Paleógeno - Neógeno y sedimentos del Cuaternario, en menor proporción rocas del Paleozoico (Ordovícico, Carbonífero, Pérmico), Triásico - Jurásico; así como también rocas del Precámbrico. Se detalla a continuación:

FORMACION CAJABAMBA (Nm- cj)

- Área: 8,292.66 Has. Porcentaje: 0.25 %

Esta formación aflora al este de San Marcos y en Cajabamba. Consiste en una secuencia de lutitas, lodolitas y areniscas finas de color blanco-amarillento. La formación Cajabamba suprayace con discordancia angular a los sedimentos cretáceos y jurásicos e infrayace a la formación Condebamba con discordancia erosional subparalela. Esta formación es de origen lacustre, con un contenido de ostracodos, gasterópodos y lamelibranquios de agua dulce con algunos horizontes de diatomeas. En el sector el Azufre, contiene delgadas intercalaciones de lechos carbonosos y algunos horizontes fosilíferos. Su espesor aproximado es de 200 m.


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



DEPOSITOS CUATERNARIOS RECIENTES

FLUVIOGLACIARES (Q- fg)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 19,007.55 ha (0.58 %) Se encuentran morrenas glaciares compuestas por fragmentos de caliza del cretáceo superior. El límite inferior de las morrenas quedad cerca de 3600 msnm.

GLACIARES (Q- gl)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 3,884.79 ha (0.12 %) Los depósitos glaciares están constituidos por una grava en matriz areno - arcillosa con abundante material anguloso.

LAGUNARES (Q- la)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 11,180.98 ha (0.34 %) Los depósitos lagunares se encuentran en diferentes lugares y niveles, dispuestos en bancos sub horizontales constituidos por material fino areno-arcilloso, a los que algunas veces se intercalan gravas y delgados conglomerados.

Estos depósitos se hallan en la Pampa de la Culebra, Pampa de Polloc, entre Cajamarca y Baños del Inca, Namora, Matara, Ichocán- San Marcos.

FALLAS

En el área del departamento de Cajamarca se evidencian una serie de fallas, que han sido originados por fuerzas distensivas y compresionales efectuadas durante el levantamiento de los andes (fase Inca), siguiendo el rumbo del alineamiento andino.

Estas estructuras se encuentran bien desarrolladas especialmente donde existen plegamientos, pues en algunos casos constituyen consecuencias de los efectos ocasionados por estos últimos.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCAIDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

FALLAS LONGITUDINALES

Estas estructuras son originadas como consecuencia del levantamiento de los bloques más antiguos y que los pone en contacto directo con las secuencias litológicas más recientes, es por ello que también se le denomina fallas inversas. El tectonismo que produjo estas fallas está relacionado a las etapas de plegamiento (tectónica andina). En algunos sectores alcanzan extensión regional poseen un rumbo paralelo a la dirección del edificio andino NO-SE. Se localizan ampliamente en la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental.

FALLAS TRANSVERSALES

También denominado fallas de rumbo y su ocurrencia se manifiesta a lo largo de todo el departamento. En algunos sectores alcanzan extensión regional y su rumbo preferencial es contraria al rumbo andino (NO-SE), es decir NE-SO. En la mayoría de los casos están asociados a los plegamientos (anticlinales). Estas estructuras han afectado a secuencias principalmente Mesozoicas y Cenozoicas

2.2 GEOMORFOLOGÍA

Al respecto y desde el punto de vista práctico, existen definiciones dadas por varios autores; por ejemplo, para Viers G. 1973. La Geomorfología es una ciencia de síntesis que tiene por objeto clasificar y explicar las formas del relieve; para Derruau M. 1966. Es una ciencia que se propone describir las formas y explicar el relieve, su evolución y los procesos de su modelado; en cambio Soeters R. 1976. Define a la Geomorfología como la ciencia que trata de la superficie terrestre y sus orígenes.

Según estas definiciones, la geomorfología tiene por objeto la descripción de las formas del terreno, la explicación de su génesis, es decir de su origen y evolución a través del tiempo geológico, así como la explicación y descripción de los agentes geomorfológicos modeladores.

En ese sentido, el relieve terrestre hace referencia a las formas que tiene la corteza terrestre o litosfera en la superficie, tanto al referirnos a las tierras emergidas, como al relieve submarino, es decir, al fondo del mar


ING. V. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Formación de las montañas

La orogénesis, o creación de montañas, tiende a ser un proceso localizado que distorsiona los estratos preexistentes. Las cordilleras se forman en zonas especiales de la corteza, llamadas geosinclinales: Cuencas marinas donde se recogen gran cantidad de sedimentos que proceden de la destrucción del continente.

La Montaña

Es la unidad o componente de cualquier cadena montañosa y se define como una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, sub aguda, semi redondeada, redondeada o tabular y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas, presentan un declive promedio superior al 30%. (FAO, 1968)

La Colina

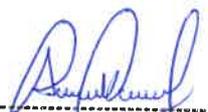
Una colina es igualmente una elevación natural del terreno con desnivel inferior a 300 m, cuyas laderas se inclinan en promedio con valores superiores a 16% de pendiente.

Lomas

Son elevaciones del terreno de similar altura que las colinas, pero con cimas más amplias, redondeadas y alargadas, y gradientes entre 8% y 16%.

La Morfogénesis, representa la configuración de los grandes paisajes como resultado de los procesos tectodinámicos endógenos que dieron origen a los paisajes, tales como el volcanismo, plegamiento, *fallamiento*.

La Morfodinámica, representa los procesos morfodinámicos exógenos que modifican los paisajes o que están modelando otros nuevos, como la denudación en general y, en menor escala ciertas formas de agradación, como respuesta a la acción de los agentes geomorfológicos quienes originan fuerzas de cambio capaces de desprender, transportar y depositar los productos incoherentes de la meteorización y sedimentación; siendo los más importantes el agua de lluvias, el agua de escorrentía, los glaciares, el viento, entre otros.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA AL CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

La Morfometría, toma cuenta de la posición del paisaje (ladera, escarpe, etc), de la forma, de la altura, así como de la pendiente de las geoformas.

2.3 SISMIIDAD

Los sismos son definidos como movimientos de la corteza terrestre originados por procesos físicos naturales de liberación de energía que se desarrollan en el interior de la tierra y que produce frecuentemente deslizamientos, aludes, derrumbes, etc., por efectos de las ondas elásticas producidas por la liberación de energía, las que se propagan a través de las rocas y materiales como ondas de distintas características (primaria, secundaria, love, superficiales, etc).

Una de las causas principales para que se produzcan los sismos son el acomodo de las placas tectónicas (95% de sismos son de este origen), las mismas que están en constante movimiento por colisión entre ellas las cuales hacen que se libere energía, produciendo los mismo. En la región de Perú la Placa de Nazca se desliza debajo el Continente Sudamericano generando una zona de Subducción (Benioff) consecuencia de lo cual se tiene el levantamiento de la Cordillera de los Andes.

Un sismo puede ser dimensionado en términos cualitativos mediante la medida de su intensidad que registra a sus efectos en términos del grado de destrucción asociado y, en términos cuantitativos mediante la medida de sus magnitudes que registra la energía liberada, la cual varía en forma exponencial con respecto a los índices de magnitud de la escala de Richter.

2.3.1 Zonificación sísmica

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de Zonificación sísmica del Perú del Distrito de Jaén está comprendido en la zona sísmica Z2 (Zona de sismicidad muy alta), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de moderada magnitud, con intensidades de VII a VIII en la escala de Mercalli modificado.

De acuerdo con la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente" y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-resistentes, tomados parámetros, donde las fuerzas horizontales puede calcularse de acuerdo a la relación.


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



$$V = \frac{Z * U * S * C}{R} * P$$

Dónde:

Z= Factor de Zona

U= Factor de Uso

S= Factor de Suelo

C= Coeficiente Sísmico

R= Factor de Ductilidad

P= Peso de la estructura

Tabla 2: FACTORES DE ZONA "Z"

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	"Z"
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente.

2.3.2 Tipo de suelo y periodo

De acuerdo a las normas de Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones, al suelo de cimentación del mencionado estudio le corresponde un perfil de suelo tipo S2, con periodos T_P (s) = 0.60 y T_L (s) = 2.00 más un factor de suelo $S_2 = 1.20$.

3. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

3.1 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO CALICATAS

Este sistema de exploración permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo pues facilita la visualización de la estratigrafía del suelo in situ y la extracción de muestras con características y propiedades en estado natural.

La exploración del subsuelo se realizó mediante tres **(03) excavaciones** a cielo abierto o calicatas, previamente ubicadas, con un área de influencia que cubre estratégicamente el área de estudio.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



3.2 PROCESO DE INVESTIGACION EN CAMPO

Esta etapa ha comprendido las siguientes actividades:

- A. El solicitante identificó previamente la ubicación de los puntos de exploración (calicatas), para que estratégicamente las calicatas abarquen un área de estudio adecuado.
- B. Se realizó la exploración del suelo de las calicatas, en un área de aproximadamente 1.00x1.50m. y a una profundidad mínima de 1.50 m, desde el nivel del terreno natural.
- C. Se extrajeron muestras representativas de los estratos identificados en las calicatas, en cantidad suficiente para la realización de los ensayos de laboratorio estándar y especiales. Asimismo, se identificaron las características físicas del suelo (color, textura, olor, entre otras).
- D. Las muestras se extrajeron mediante la utilización de herramientas manuales de extracción de suelo.

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE AGUAS FREATICAS IN SITU

Durante la exploración de las calicatas no se encontró presencia de nivel freático en las profundidades de 2.50 m.

3.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

3.4.1 ENSAYOS ESTANDAR

- NTP339.127. Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
- NTP 339.128. Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
- NTP 339.132. Suelos. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 μ m).
- NTP 339.129. Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
- NTP 339.134. Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS).
- NTP 339.152. Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

- NTP 339.152 2002. Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.
- NTP 339. 177.Suelos. Métodos de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
- NTP 339.178.SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea
- NTP 339.131. Suelos. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

3.4.2 ENSAYOS ESPECIALES

- NTP 339.171: Suelos. Método de Ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas.

4. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

La estratigrafía se definió mediante la interpretación de los registros de campo mediante la técnica de exploración (NTP 339.150 Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual), estableciendo la siguiente conformación del subsuelo.

4.1 CONFORMACIÓN ESTRATIGRÁFICA DEL SUBSUELO

CALICATA 01 (C-1)

- 0.00 - 0.20 m. Terreno natural
- **ESTRATO E-01:** (0.20 - 2.50m). Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "SP", Arena pobremente graduada con grava, suelo de color marrón claro, con bajo contenido de humedad y no presenta plasticidad al tacto.

CALICATA 02 (C-2)

- 0.00 - 0.20 m. Terreno natural
- **ESTRATO E-01:** (0.20 - 2.50m.). Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "SP", Arena pobremente graduada con grava, suelo de color marrón claro, con bajo contenido de humedad y no presenta plasticidad al tacto.


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



CALICATA 03 (C-3)

- 0.00 – 0.20 m. Terreno natural
- **ESTRATO E-01:** (0.20 – 2.5m). Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "SP", Arena pobremente graduada con grava, suelo de color marrón claro, con bajo contenido de humedad y no presenta plasticidad al tacto.

4.2 RESUMEN DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Tabla 3: Resumen de ensayos realizados para las calicatas

CALICATA	C-01	C-02	C-03
ESTRATO	E-01	E-01	E-01
PROF.(m)	0.20 – 2.50	0.20 – 2.50	0.20 – 2.50
Humedad Natural %	4.6	3.6	3.4
Límite Líquido	N.P	N.P	N.P
Límite Plástico	N.P	N.P	N.P
Índice de Plasticidad	N.P	N.P	N.P
Índice de Grupo	0	0	0
% de Gravas	36	47	36
% de Arenas	60	53	59
% de Finos	4	0	5
SUCS	SP	SP	SP

Fuente: Elaboración propia

5. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

Según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones - Cap. IV Cimentaciones Superficiales, la profundidad de cimentación mínima será de 0.80 m.

Asimismo, la presión admisible del terreno aumenta a mayor profundidad de desplante, también, los costos de construcción, por lo tanto, es necesario adoptar una profundidad de desplante que satisfaga los requerimientos de economía y resistencias aceptables. En este caso teniendo en cuenta el factor resistencia por lo que se recomienda una profundidad de desplante de 1.50 m.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

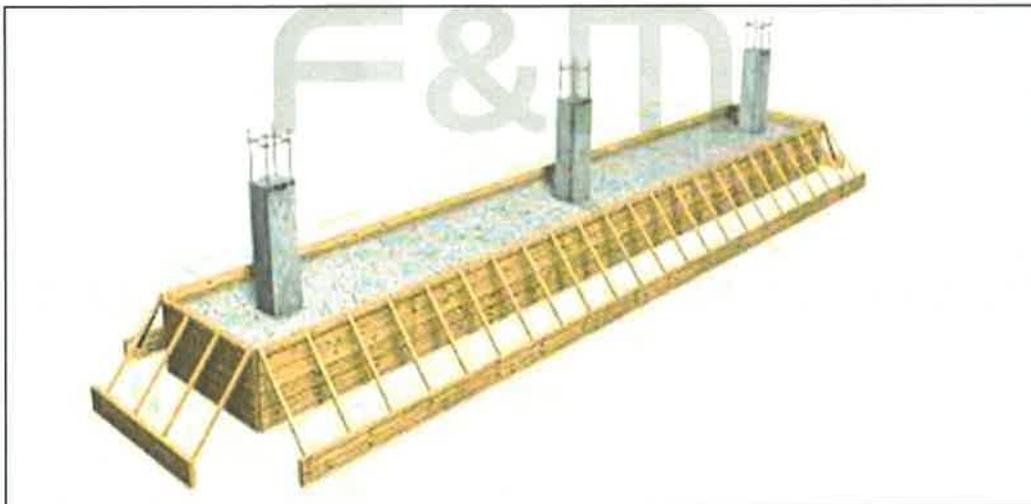
5.1 Tipo de Cimentación

De acuerdo a las condiciones del suelo y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas, es recomendable utilizar cimentación superficial, tal como cimentación cuadrada, unidas con vigas de conexión altamente rígidas.

5.1.1 Zapatas Corridas

Se emplea normalmente este tipo de cimentación para sustentar muros de carga, o pilares alineados relativamente próximos, en terrenos de resistencia baja, media o alta. Las zapatas de lindero conforman la cimentación perimetral, soportando los pilares o muros excéntricamente; la sección del conjunto muro-zapata tiene forma de "L" para no invadir la propiedad del vecino. Las zapatas interiores sustentan muros y pilares según su eje y la sección muro-zapata tiene forma de T invertida, poseen la ventaja de distribuir mejor el peso del Conjunto.

FIGURA N°05: ZAPATAS CORRIDAS



5.1.2 Zapatas Cuadradas

La zapata es una cimentación superficial utilizada normalmente en terrenos con resistencia media o alta a la compresión, sobre terrenos homogéneos. Su función es anclar y transmitir las tensiones que genera una estructura al terreno sobre que se encuentra. Se ubica en la base de la estructura y suele encontrarse como un prisma de concreto debajo de los pilares (o columnas) de la estructura.

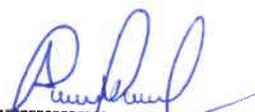
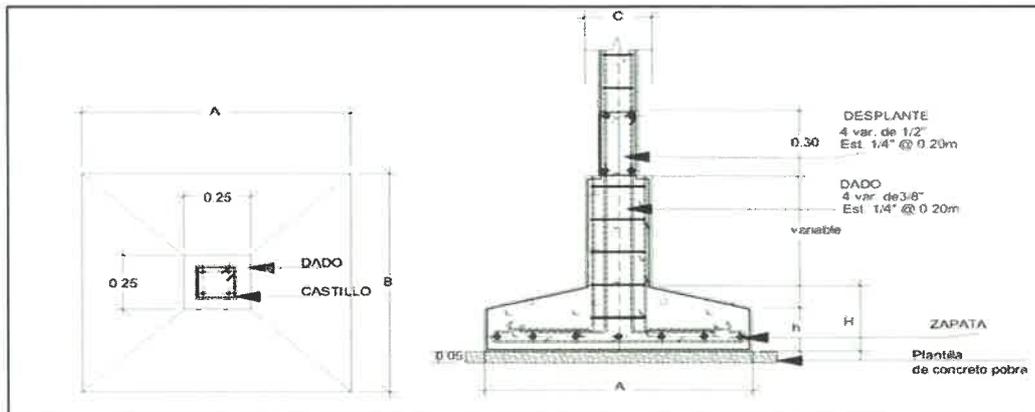

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



FIGURA N°06: ZAPATAS CUADRADA

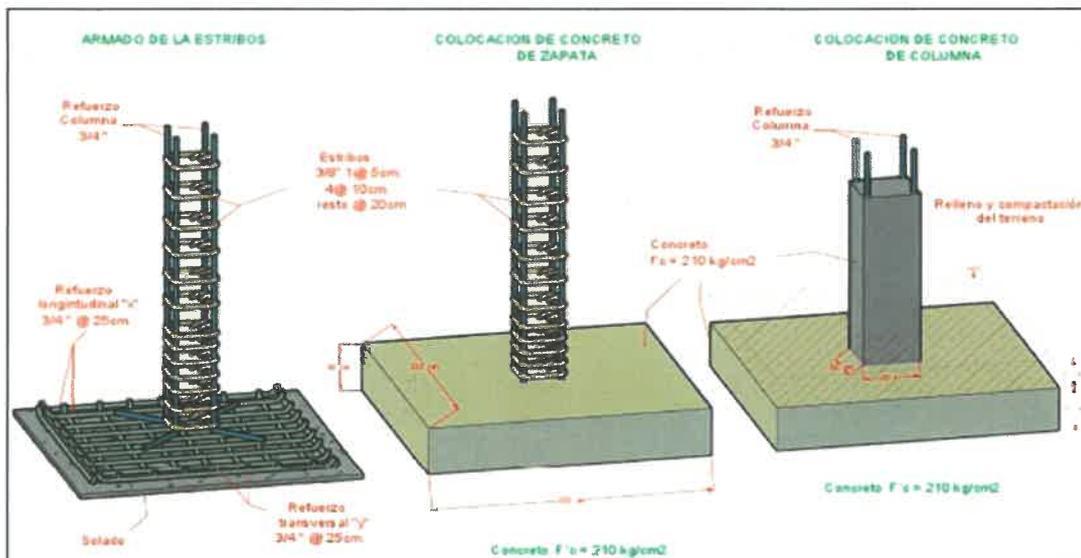


5.1.3 Zapatas Rectangular

Las bases aisladas rectangulares con cargas centradas, se diseñan en forma similar a las de bases cuadradas, siempre que se cumpla la relación entre sus lados.

La elección de zapatas de bases rectangulares, obedece a la imposibilidad de diseñarlas cuadradas, por razones de espacio. Cuando se excede la relación entre sus lados (anteriormente señalada), las bases deben combinarse con otras fundaciones vecinas, de modo de eliminar la excesiva flexión que se produce en la dirección larga, trabajando como volado.

FIGURA N°07: ZAPATAS RECTANGULARES



ING. VIVIANA VILLANUEVA-ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

De acuerdo a los trabajos de exploración de campo, ensayos de laboratorio y el perfil estratigráfico, se evaluó la capacidad portante del suelo de fundación, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 4: Resumen del ensayo de corte directo por calicatas

CALICATA	C-1	C-2	C-3
ESTRATO	E-1	E-1	E-1
PROFUNDIDAD	1.80	1.80	1.80
CLASIFICACIÓN SUCS	SP	SP	SP
ÁNG. FRICCIÓN INTERNA ϕ (°)	32.64	32.42	32.64
COHESIÓN, C (kg/cm ²)	0	0	0
B. ANCHO DE ZAPATA	1.00	1.00	1.00
PESO ESPECÍFICO RELATIVO (G_s) (g/cm ³)	2.62	2.63	2.28
PESO ESPECÍFICO DEL SUELO (γ) (kg/cm ³)	1.79	1.64	1.67
Qult. (kg/cm ²)	18.51	16.49	17.25
Qadm. (kg/cm ²)	6.17	5.50	5.75

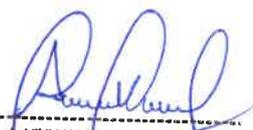
Fuente: Elaboración propia

5.2 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

En el cálculo de la capacidad portante del suelo se ha considerado un factor de seguridad mínimo para la falla por corte (F.S.=3.00), luego se ha verificado que los asentamientos producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

Se ha determinado la capacidad de carga admisible empleando la teoría de Terzaghi, la cual muestra las siguientes relaciones para el cálculo de la capacidad admisible de carga:

ANÁLISIS	RELACIÓN
Cimentación Cuadrada	$q_{ad} = \frac{1}{F.S} (1.3CN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4B\gamma'_2 N_\gamma)$
Cimentación Corrida	$q_{ad} = \frac{1}{F.S} (1.0CN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5B\gamma'_2 N_\gamma)$



ING. VIVIANA WILLANUEVA ALSALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Donde:

SIMBOLO	UNIDAD	DESCRIPCION
q_{ad}	kg/cm ²	Capacidad portante admisible del suelo de fundición
C	kg/cm ²	Cohesión
γ_1	kg/cm ³	Peso específico del suelo sobre nivel de cimentación
γ_2	kg/cm ³	Peso específico del suelo bajo el nivel de cimentación
D_f	m	Profundidad de cimentación
B	m	Ancho de cimentación
N_C, N_q, N_γ	-	Factores de capacidad de carga de Terzaghi
ϕ	°	Angulo de fricción
F.S.	-	Factor de seguridad = 3

Se aplica la teoría de Terzagui para una falla localizada y para diferentes alternativas de cimentación, profundidad de desplante, ancho de cimentación y condiciones de saturación, de acuerdo al tipo de suelo analizado, donde se reducen los parámetros resistentes C y ϕ , según se muestra:

$$C' = \frac{2}{3}C \quad \gamma \quad \tan(\phi') = \frac{2}{3}\tan(\phi)$$

Se tomará en cuenta tres (03) casos de variación de condiciones por la proximidad del N.A.F. (Nivel de aguas freáticas) a la profundidad de desplante de la cimentación.

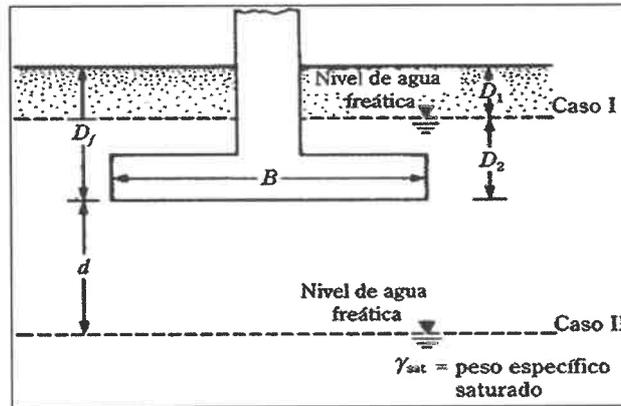
CASO I: N.A.F = 0 ≤ D1 ≤ Df



$q =$	$q = D_1\gamma + D_2(\gamma_{sat} - \gamma_w)$
$\gamma_2 = \gamma'$	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA AL CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

CASO II: N.A.F = 0 ≤ d ≤ B



$q =$	$q = \gamma D_f$
$\gamma_2 = \bar{\gamma}$	$\bar{\gamma} = \gamma' + \frac{d}{B}(\gamma - \gamma')$

CASO III: N.A.F = d ≥ B

En este caso, el agua no afectará la capacidad admisible;

$q =$	$q = \gamma D_f$
$\gamma_2 = \gamma$	γ

5.3 ASENTAMIENTO

Tiene mayor importancia el asentamiento diferencial que el total, aun cuando es más difícil estimar el diferencial. Lo anterior es debido a que la magnitud del diferencial depende del suelo y la estructura.

Usualmente se establecen relaciones entre la distorsión máxima y el asentamiento diferencial máximo, luego se tiene relaciones entre el asentamiento diferencial máximo y el asentamiento máximo de una zapata.

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Asentamiento inicial

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad, considerando dos tipos de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S_i = \Delta q_s B(1-u^2) I_f / E_s$$

Donde:

S = asentamiento (cm)

Δq_s = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

E_s = módulo de elasticidad

U = relación de poisson

I_f = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

Las propiedades elásticas de la cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

Tabla 5: ASENTAMIENTO INICIAL – CIMENTACION CORRIDA

CALICATA	PROF. (m)	Δq_s kg/cm ²	B (m)	E _s Kg/cm ²	I _f	U	S _i (cm)
C-1	1.80	18.51	6.17	14000	112	0.25	0.0733
C-2	1.80	16.49	5.50	14000	112	0.25	0.0681
C-3	1.80	17.25	5.75	14000	112	0.25	0.0712

El módulo de elasticidad fue obtenido correlacionando el Ángulo de fricción interna con las tablas dadas en el libro de Mecánica de Suelos y Cimentaciones – Ing. Crespo Villalaz.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Tabla 6: MÉTODOS DE CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

TIPO DE ASENTAMIENTO	MÉTODO	PARÁMETRO BASE	APLICACIÓN
Inmediato	Elástico	Propiedades Elásticas del suelo	Arenas, gravas, suelos no saturados, arcillas duras y rocas
Inmediato	Meyerhof	N(SPT)	Arenas, gravas y similares
Inmediato	Prueba de agua	Prueba de carga	Arenas, gravas, suelos no saturados, arcillas duras y rocas
Consolidación plástica	Teoría de la consolidación	Ensayo consolidación	Arcillas blandas a medias saturadas
Consolidación Primaria y Secundaria	IDEM.	DEM.	Arcillas blandas a muy blandas, turbas y suelos orgánicos a similares.

Asentamiento total:

$$St = Si + Scp + Scs$$

Dondé:

Si = Asentamiento inmediato

Scp = Asentamiento por consolidación primaria

Scs = Asentamiento por consolidación secundaria

En arenas, gravas, arcillas duras y suelos no saturados: $St = Si$

En arcillas saturadas: $St = Scp$

En los suelos de gran formalidad como turbas y otros: $St = Scp + Scs$



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Tabla 7: TABLAS AUXILIARES

Tipo de suelo	Es (Ton/m ²)	Tipo de suelo	μ (-)
Arcilla muy blanda	30-300	Arcilla: Saturada	0.4-0.5
Blanda	200-400	No saturada	0.1-0.3
Media	450-900	Arenosa	0.2-0.3
Dura	700-2000	Limo	0.3-0.35
Arcilla arenosa	3000-4250	Arena: Densa	0.2-0.4
Suelos Graciares	1000-16000	De grano Grueso	0.15
Loess	1500-6000	De grano fino	0.25
Arena Limosa	500-200	Roca	0.1-0.4
Arena: Suelta	1000-2500	Loess	0.1-0.3
Densa	5000-10000	Hielo	0.36
Grava Arenosa: Densa	8000-20000	Concreto	0.15
Suelta	5000-14000		
Arcilla esquistosa	14000-140000		
Limos	200-200		

Forma de la Zapata	Valores de If (cm/m)			
	Cim. Flexible			Rígida
UBICACIÓN	Centro	Esq.	Medio
Rectangular L/B=2	153	77	130	120
L/B=5	210	105	183	170
L/B=10	264	127	225	210
Cuadrada	112	56	95	82
Circular	100	64	85	88

5.4 COEFICIENTE DE BALASTO

En todo problema geotécnico, el conocimiento o la estimación de las deformaciones en relación a las cargas asociadas que transfiere una fundación al terreno natural, es uno de los problemas más importantes de los proyectos de ingeniería.

Para resolver esta situación, se utiliza muy frecuentemente, el "Coeficiente de Balasto" o "Módulo de Reacción del Suelo" también conocido como "Coeficiente de Sulzberger", estudiado muy en profundidad por Terzaghi.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

Este parámetro asocia la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la Deformación o la penetración de la misma en el suelo, mediante la relación entre la tensión aplicada por la placa "q" y la penetración o asentamiento de la misma "y". Generalmente se la identifica con la letra "k".

Mediante la determinación de los parámetros característicos del terreno (módulo de deformación, tensión admisible, etc.) que se relacionan con el módulo de balasto por fórmulas de diversos autores. Fórmula de Vesic: en función del módulo de deformación o elasticidad, (E_s) y del coeficiente de Poisson (ν_s) el terreno, que en su forma reducida tiene la siguiente expresión:

$$K_s = E_s / [B (1-\nu_s^2)]$$

Donde:

K_s : coeficiente de balasto por el método de Vesic.

B : Es el ancho de la cimentación.

E_s : módulo de elasticidad.

ν_s : coeficiente de poisson.

F&M



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

5.5 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA C-01	
Proyecto: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"	
Ubicación: El área de estudio, está ubicada calles las lomas y san Andrés, frente al grifo san martín.	
Tipo de Cimentación Superficial:	Zapatas Conectadas con Vigas de Cimentación y/o Zapatas continuas, Solado o Platea armada
Estratos de Apoyo de la Cimentación:	SP, Arena pobremente graduada con grava.
Profundidad De la Napa Freática:	No presenta Fecha: Agosto del 2024
PARAMETROS DE DISEÑOS DE CIMENTACION	
Profundidad de Cimentación:	Df = 1.80 m (Mínima desde la Superficie)
Presión Admisible del Terreno:	6.17 kg/cm ²
Factor de Seguridad:	3
Asentamiento Inmediato:	0.0733 cm < 2.54 cm (1" Asentamiento permisible)
PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (NORMA E.030)	
Zona Sísmica:	2 Z: 0.25
Categoría de Edificación	C U: 1.00
Tipo de Perfil del Suelo:	S2
Factor del Suelo:	1.20
Periodo TP (S)	0.60
Periodo TL (S)	2.00
Agresividad del Suelo a la Cimentación:	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)
PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION	
Licucación:	No Licuable
Colapso:	No Colapsable
Expansión:	Expansión Menor a la Capacidad de Soporte
Recomendaciones Adicionales: No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, Desmonte o relleno sanitario, estos materiales deben ser removidos en su totalidad	



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA AL CALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA C-02

Proyecto: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"

Ubicación: El área de estudio, está ubicada calles las lomas y san Andrés, frente al grifo san martín.

Tipo de Cimentación Superficial:	Zapatas Conectadas con Vigas de Cimentación y/o Zapatas continuas, Solado o Platea armada
Estratos de Apoyo de la Cimentación:	SP, Arena pobremente graduada con grava.
Profundidad De la Napa Freática:	No presenta Fecha: Agosto del 2024

PARAMETROS DE DISEÑOS DE CIMENTACION

Profundidad de Cimentación:	Df = 1.8 m (Mínima desde la Superficie)
Presión Admisible del Terreno:	0.71 kg/cm ²
Factor de Seguridad:	3
Asentamiento Inmediato:	0.0681cm <2.54 cm (1" Asentamiento permisible)

PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (NORMA E.030)

Zona Sísmica:	2	Z: 0.25
Categoría de Edificación	C	U: 1.00
Tipo de Perfil del Suelo:	S2	
Factor del Suelo:	1.20	
Periodo TP (S)	0.60	
Periodo TL (S)	2.00	
Agresividad del Suelo a la Cimentación:	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)	

PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION

Licucación:	No Licuable
Colapso:	No Colapsable
Expansión:	Expansión Menor a la Capacidad de Soporte

Recomendaciones Adicionales: No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, Desmonte o relleno sanitario, estos materiales deben ser removidos en su totalidad



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA C-03

Proyecto: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"

Ubicación: El área de estudio, está ubicada calles las lomas y san Andrés, frente al grifo san martín.

Tipo de Cimentación Superficial:	Zapatas Conectadas con Vigas de Cimentación y/o Zapatas continuas, Solado o Platea armada	
Estratos de Apoyo de la Cimentación:	SP, Arena pobremente graduada con grava.	
Profundidad De la Napa Freática:	No presenta	Fecha: Agosto del 2024

PARAMETROS DE DISEÑOS DE CIMENTACION

Profundidad de Cimentación:	Df = 2.00 m (Mínima desde la Superficie)	
Presión Admisible del Terreno:	1.44 kg/cm ²	
Factor de Seguridad:	3	
Asentamiento Inmediato:	1.0863 cm < 2.54 cm (1" Asentamiento permisible)	

PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (NORMA E.030)

Zona Sísmica:	2	Z: 0.25
Categoría de Edificación	C	U: 1.00
Tipo de Perfil del Suelo:	S2	
Factor del Suelo:	1.20	
Periodo TP (S)	0.60	
Periodo TL (S)	2.00	

Agresividad del Suelo a la Cimentación:	Insignificante (Cemento Portland Tipo I)	
--	--	--

PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION

Licucción:	No Licuable	
Colapso:	No Colapsable	
Expansión:	Expansión Menor a la Capacidad de Soporte	

Recomendaciones Adicionales: No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, Desmonte o relleno sanitario, estos materiales deben ser removidos en su totalidad



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



6. ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL SUELO

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras.

Los principales elementos químicos a evaluar son los Sulfatos y Cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y las Sales Soluble Totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua).

Tabla 8: ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

COMPONENTE	P.P.M.	NIVEL DE AGRESIVIDAD	OBSERVACIONES
SULFATOS	0-1000	Leve	Ocasiona ataque químico al concreto de la cimentación que genera degradación del concreto.
	1000-2000	Moderado	
	2000-20000	Severo	
	>20000	Muy Severo	
CLORUROS	>6000	Perjudicial	Ocasiona corrosión del acero de refuerzo en el concreto armado
SALES SOLUBLES	>15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación del concreto.

Comité 318-83 ACI

- Experiencia existente

Los resultados del análisis químico efectuado a las muestras representativas de los sondeos y calicatas, profundidad de cimentación, se tiene:

Tabla 9: RESUMEN DE ENSAYOS QUÍMICOS REALIZADOS

CALICATA	ESTRATO	P.P.M.		
		SALES SOLUBLES	CLORUROS	SULFATOS
C-1	E-1	1000	281.9	246.9
C-2	E-2	0	20.9	82.3
C-3	E-1	0	52.2	41.2


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

7. CONCLUSIONES

- El presente informe técnico corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos, del proyecto: **"DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"**
- La investigación corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se presentan en el siguiente informe. Se realizó cuatro (03) calicatas o excavaciones a cielo abierto. La profundidad de excavación fue de 2.50 m. desde el nivel de suelo natural.
- La cimentación de la edificación será dimensionada de tal forma que aplique al terreno una carga no mayor de las mostradas en el siguiente cuadro.

CALICATA	PROF.	B. Ancho Zapata	Qadm kg/cm ²
C - 01	1.80	1.00	6.17
C - 02	1.50	1.00	5.50
C - 03	1.50	1.00	5.75

- Las bajas concentraciones de agentes químicos no causaran ningún efecto destructivo en los componentes de la cimentación, por la tanto se recomienda utilizar cemento Portland Tipo I.
- El área en estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de sismicidad Z2 (zona de sismicidad media), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de regular magnitud, con intensidades como VI a VII en la escala de Mercalli Modificado.
- Los resultados del presente estudio son válidos solo para la zona investigada.

8. RECOMENDACIONES

- Se deberá eliminar el relleno o la materia orgánica antes de iniciar las obras de construcción según se indica en el reglamento Nacional de Edificaciones E=050 "Profundidad de Cimentación" el cual indica que no deberá cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o sanitarios ni rellenos no controlados y que estos materiales deberán ser removidos en su totalidad, ante de construir la edificación.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

- Las bajas concentraciones de agentes químicos no causaran ningún efecto destructivo en los componentes de la cimentación, por lo tanto se recomienda utilizar cemento Portland Tipo I.
- Concreto a utilizar en la cimentación debe ser diseñado por un especialista en Tecnología del concreto, empleando agregados que deben cumplir con la Norma ASTM C-33-99 a. Además, el agua a ser utilizada para las mezclas de concreto, debe cumplir con la Norma N.T.P. 339.088. Asimismo, se debe utilizar en el concreto de la cimentación Cemento Portland Tipo I. Además, utilizar agregados lavados, por cuanto pueden contener sales sulfatadas que influyen negativamente en las propiedades del concreto.
- En la compactación del suelo, se deberá tener en cuenta el óptimo contenido de humedad obtenido en el ensayo de Proctor Modificado (AASHTO. T 180.). Además, se recomienda realizar ensayos de densidad de campo (AASHTO. T 191.), para verificar el grado de compactación recomendándose un valor mínimo del 95% de su densidad seca máxima obtenida del ensayo de Proctor modificado, realizado en laboratorio.
- Aislar las estructuras de concreto del medio exterior mediante el uso de material impermeabilizante, tipo alquitrán, cal o geo sintéticos; como medida conservadora a la exposición de agentes de agresividad.
- De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E. 030 Diseño Sismo – resistente y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistentes, los siguientes parámetros.
- Si en la zona del proyecto, se notara la presencia de filtraciones superficiales debido a lluvias, aniegos, fugas, entre otros; a la profundidad de excavación con respecto a la superficie natural del terreno, se recomienda diseñar un sistema de drenaje superficial para poder evacuar el agua de filtración y facilitar el proceso constructivo y la funcionalidad del terreno.
- Las dimensiones de la cimentación fueron asumidas para efectos del cálculo de la capacidad portante del suelo. Es responsabilidad del especialista definir las dimensiones reales de la cimentación en correspondencia a las solicitudes de carga requeridas para la estructura proyectada.



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

9. PANEL FOTOGRÁFICO



Fig. 08: Cuarteo de muestra calicata 1



Fig. 09: Cuarteo de muestra calicata 2



Fig. 10: Cuarteo de muestra calicata 3



Fig. 11: Ensayo de análisis granulométrico de calicata 1


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Fig. 12: Ensayo de análisis granulométrico de calicata 2



Fig. 13: Ensayo de análisis granulométrico de calicata 3

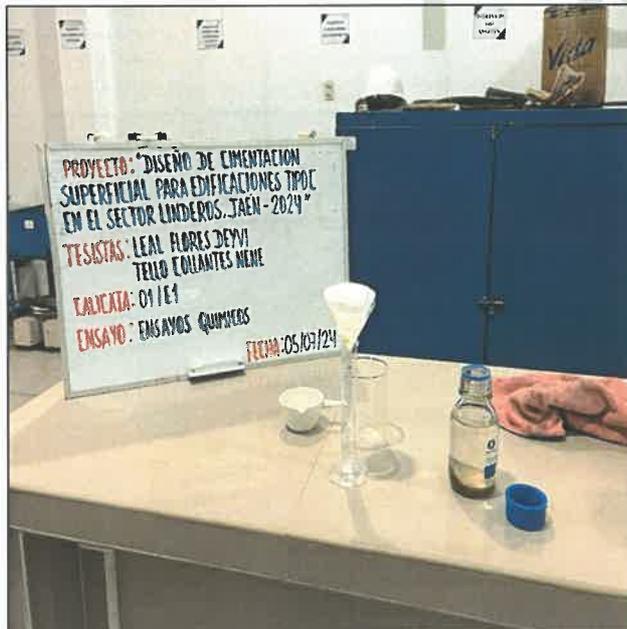


Fig. 14: Ensayo químicos de calicata 1



Fig. 15: Ensayo químicos de calicata 2


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

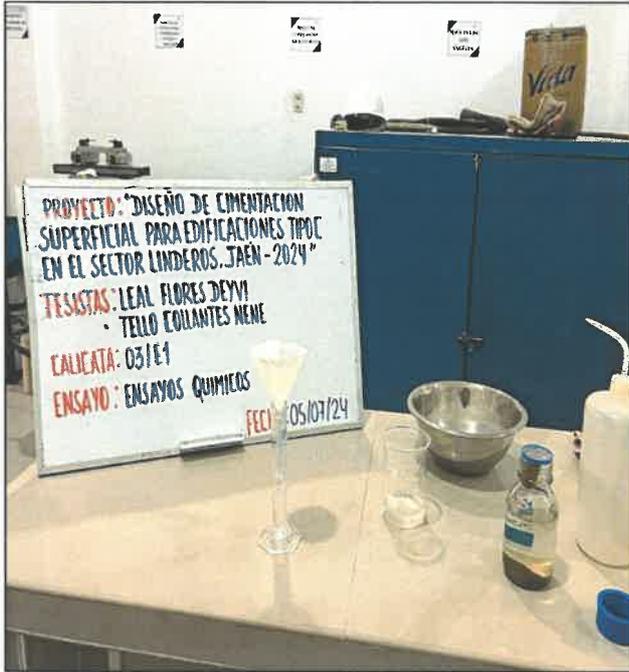


Fig. 16: Ensayo químicos de calicata 3

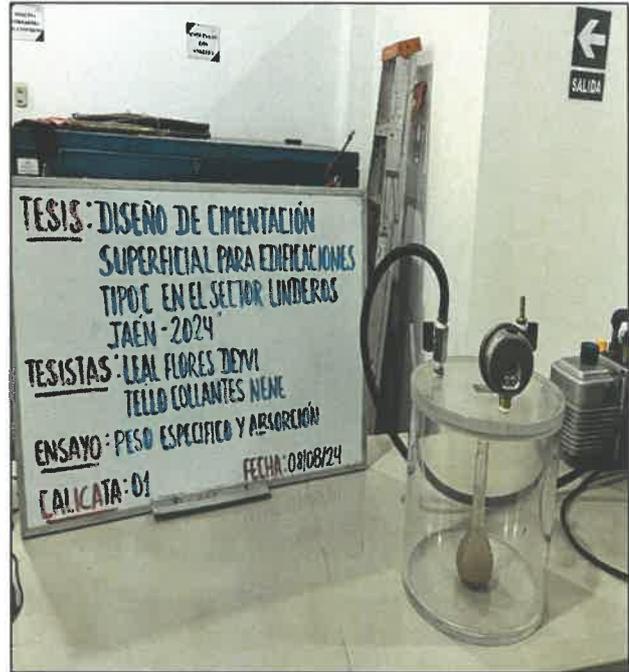


Fig. 17: Ensayo peso específico de calicata 1

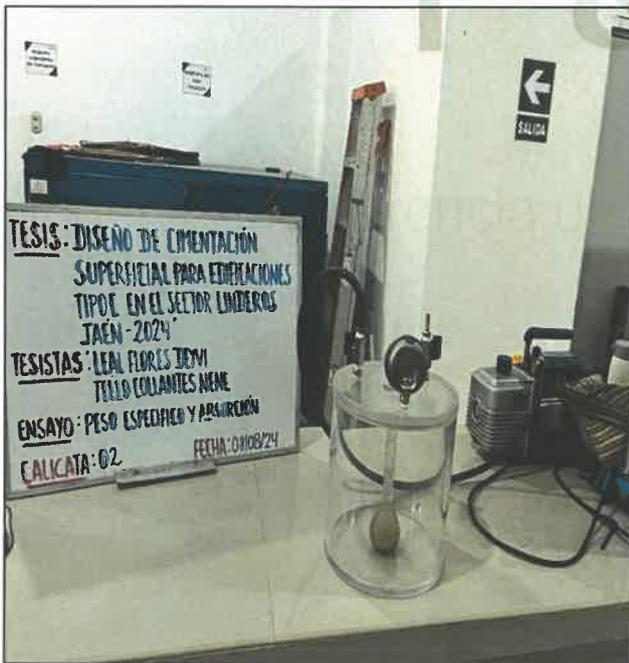


Fig. 18: Ensayo peso específico de calicata 2



Fig. 19: Ensayo peso específico de calicata 3


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Fig. 20: Ensayo corte directo de calicata 1



Fig. 21: Ensayo corte directo de calicata 2

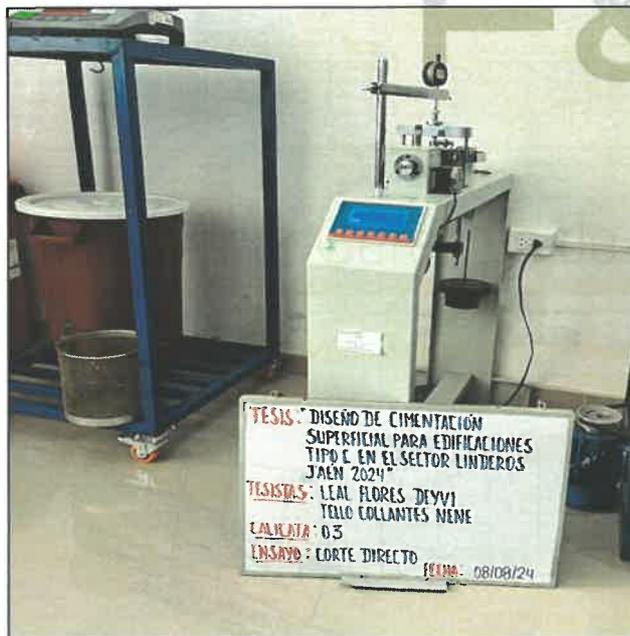


Fig. 22: Ensayo corte directo de calicata 3


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

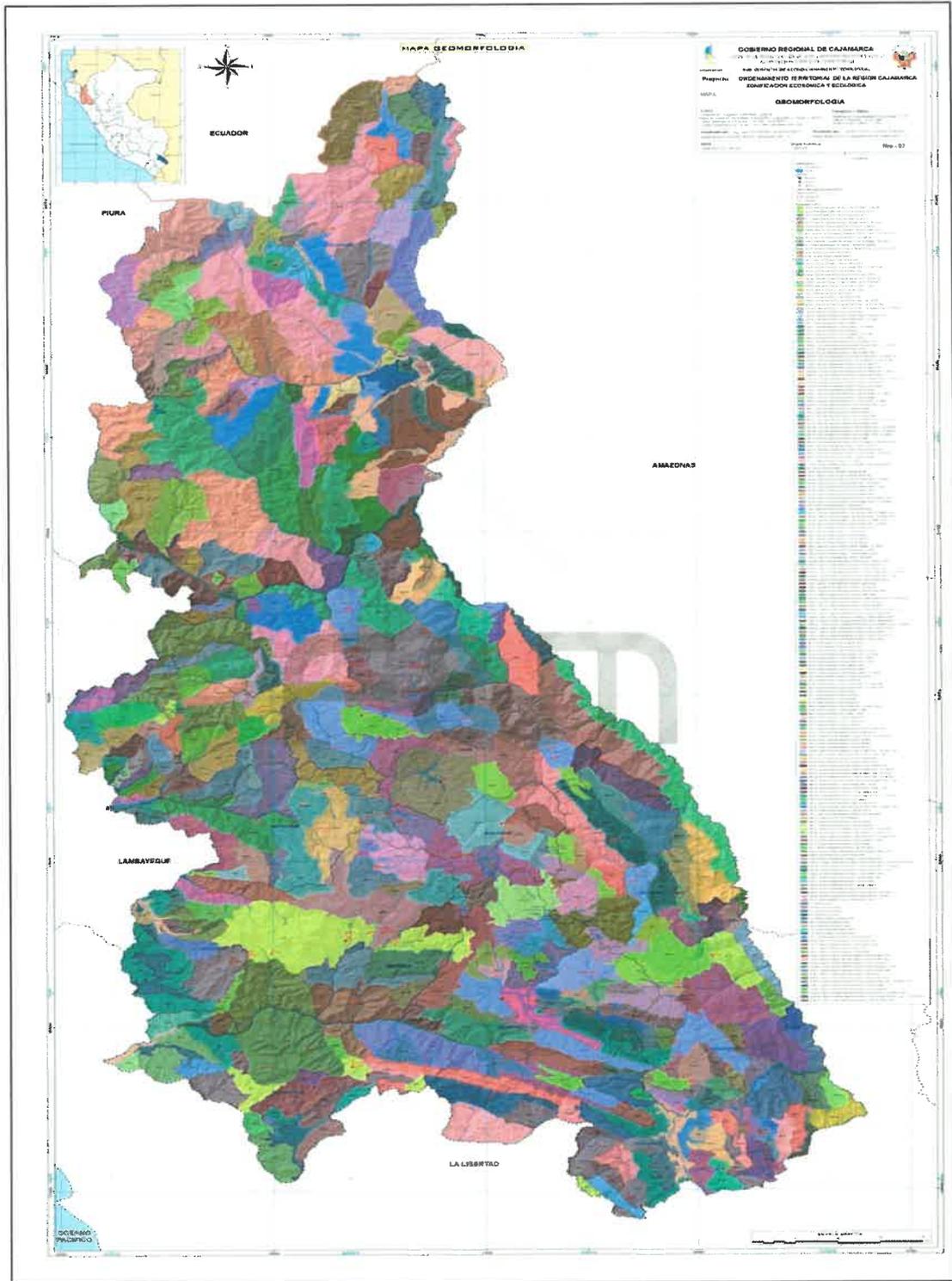


Fig. 37: Mapa Geomorfológico De Cajamarca


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

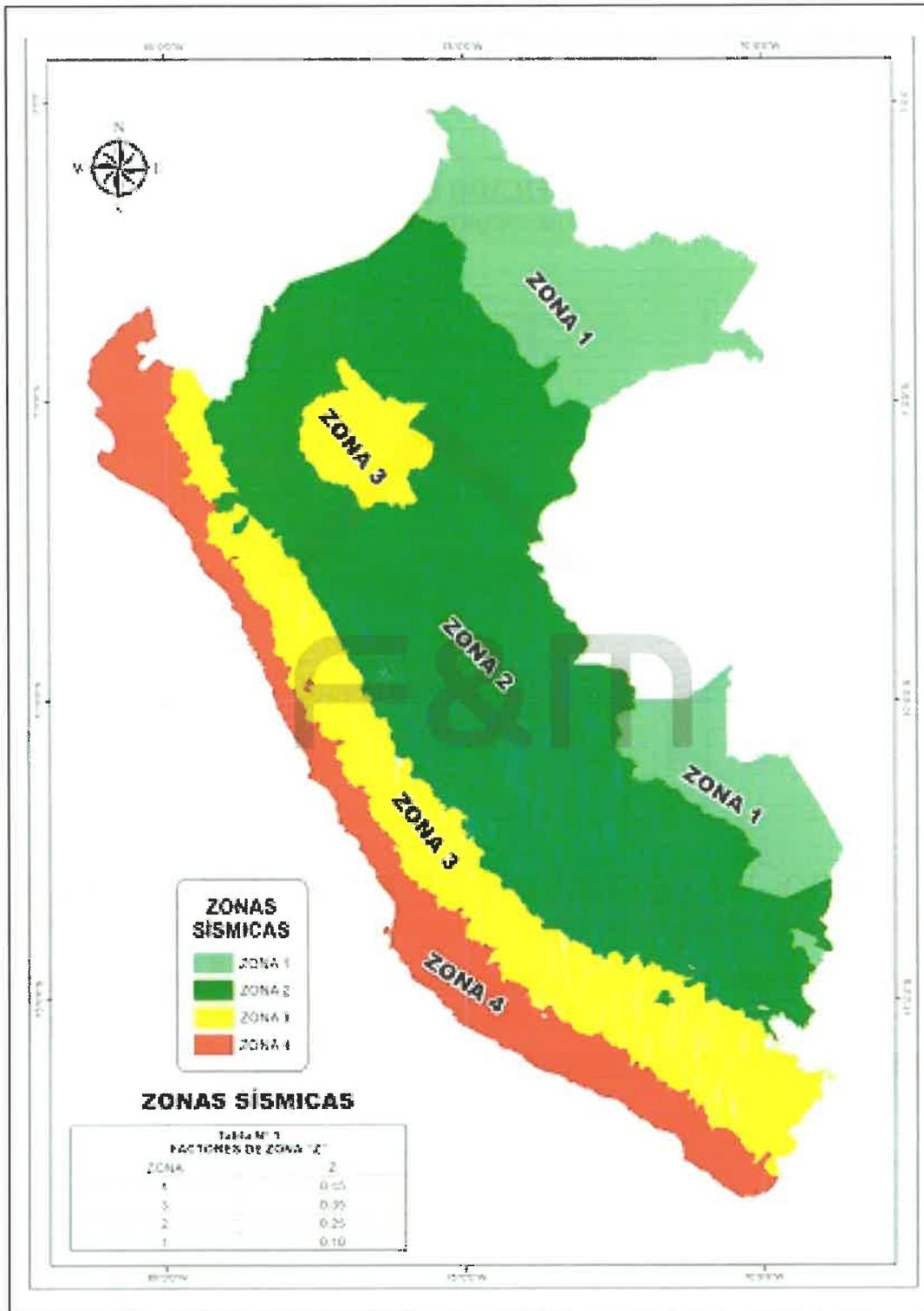


Fig. 38: Mapa De Zonificación Sísmica Del Perú


ING. V. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

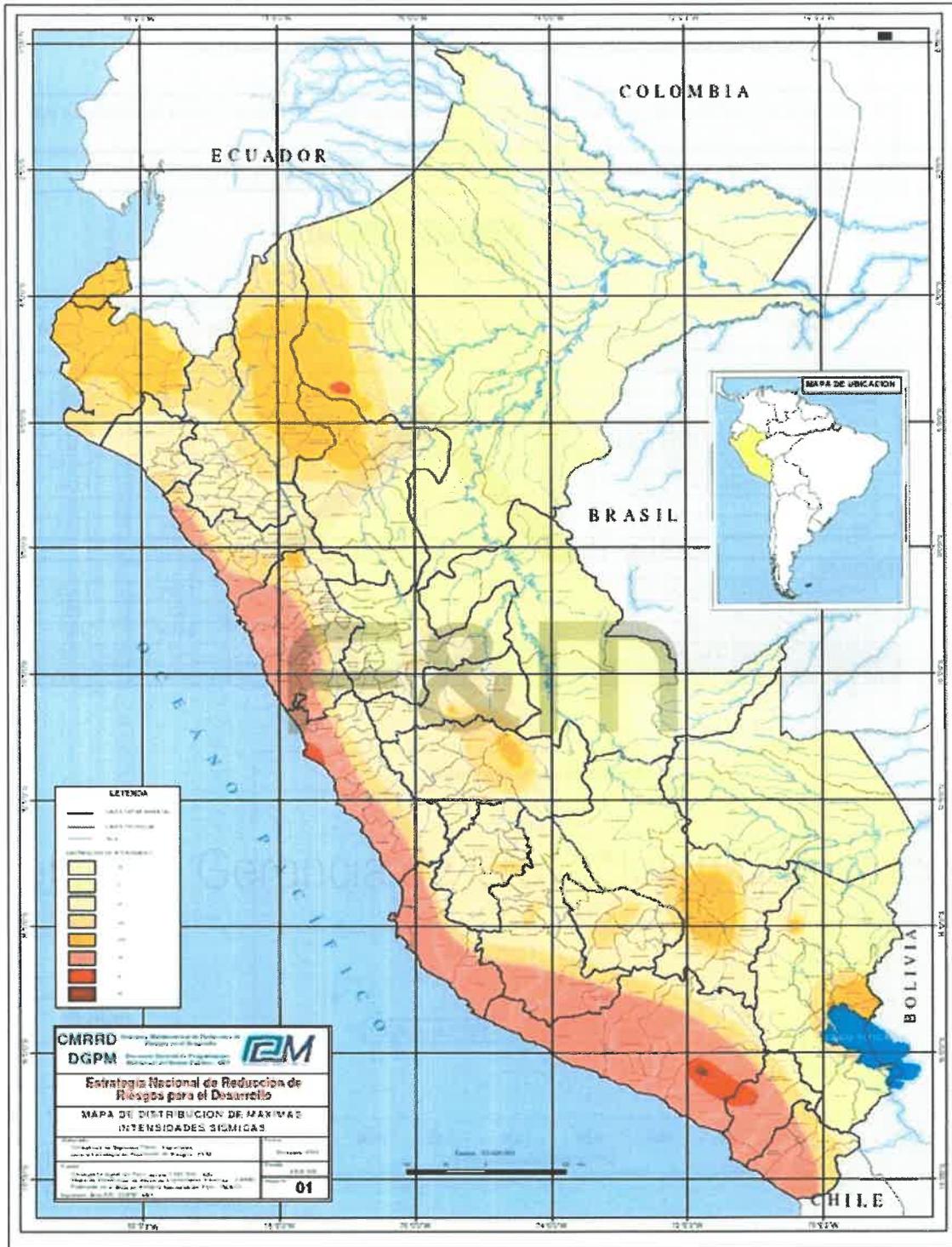


Fig. 39 Mapa De Distribución De Máximas Intensidades Sísmicas - INDECI


ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232426



Tabla 10: Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi

ϕ'	N_c	N_q	N_γ	ϕ'	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Tabla 11: Peso Específico Relativo De Las Partículas Solidas (Gs)

ITEM	VALOR
Cenizas volcánicas	2.20-2.50
Suelos orgánicos	2.50-26.5
Arenas y gravas	2.65-26.7
Limos inorgánicos y guijarros arcillas	2.67-2.72
Arcilla para elásticas y mediante plásticas	2.72-2.78
Arcilla mediante plástica	2.78-2.84
Suelos expansivos	2.84-2.89

Fuente. Blogger de la Universidad Nacional Autónoma De México


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCAIDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 23242

10. BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Nacional de Edificaciones. Actualizado, concordado, normas complementarias. Lima 2018, Cámara Peruana de la Construcción.
- Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – MTC.
- Normas Técnicas Peruanas -NTP
- Juárez Badillo – Rico Rodríguez: “Mecánica de Suelos” Tomo I.
- Enrique Riva López: “Materiales para el Concreto”. Tercera Edición 2014.
- Karl Terzaghi/Ralph B. Peck: “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica”- Segunda Edición 1973.

F&M



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES
DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

ANEXOS

F&M


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585
Iso 9001:2015



Engineering and Construction - S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES
DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYOS PARA CALICATA C-01

F&M


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585
Iso 9001:2015



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. **CÓDIGO INTERNO** : S-0100-2024
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE **MUESTREADO POR** : AJGS
CANTERA : NO APLICA **ENSAYADO POR** : AJSG
F. DE INICIO DE ENSAYO : 01/08/2024 **F.DE TERMINO DE ENSAYO** : 02/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :
SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
NTP 339.127 (2019)

DATOS DE ENSAYO	Und	CONTENIDO DE HUMEDAD			
Calicata		C-01			
Estrato		E.01			
Coordenadas	UTM	NORTE: 9370930 ESTE:744496			
Profundidad	m	0.20-2.50			
N° de tara	...	9.1	9.2		
Tara + suelo húmedo	g	2572,0	2499,0		
Tara + suelo seco	g	2462,4	2401,8		
Masa de Agua	g	109,6	97,2		
Masa de tara	g	168,0	181,7		
Masa del suelo seco	g	2294,4	2220,1		
Porcentaje de humedad	%	4,8	4,4		
Promedio	%	4,6			

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312


ING. V. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. **CÓDIGO INTERNO** : S-0100-2024
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE **MUESTREADO POR** : AJSG
CANTERA : NO APLICA **ENSAYADO POR** : AJSG
F. DE INICIO DE ENSAYO : 03/08/2024 **F.DE TERMINO DE ENSAYO** : 05/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024:
SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 339.128 (2019)

Calicata: C-01 **Muestra: E-01 (0.20-2.50m)**

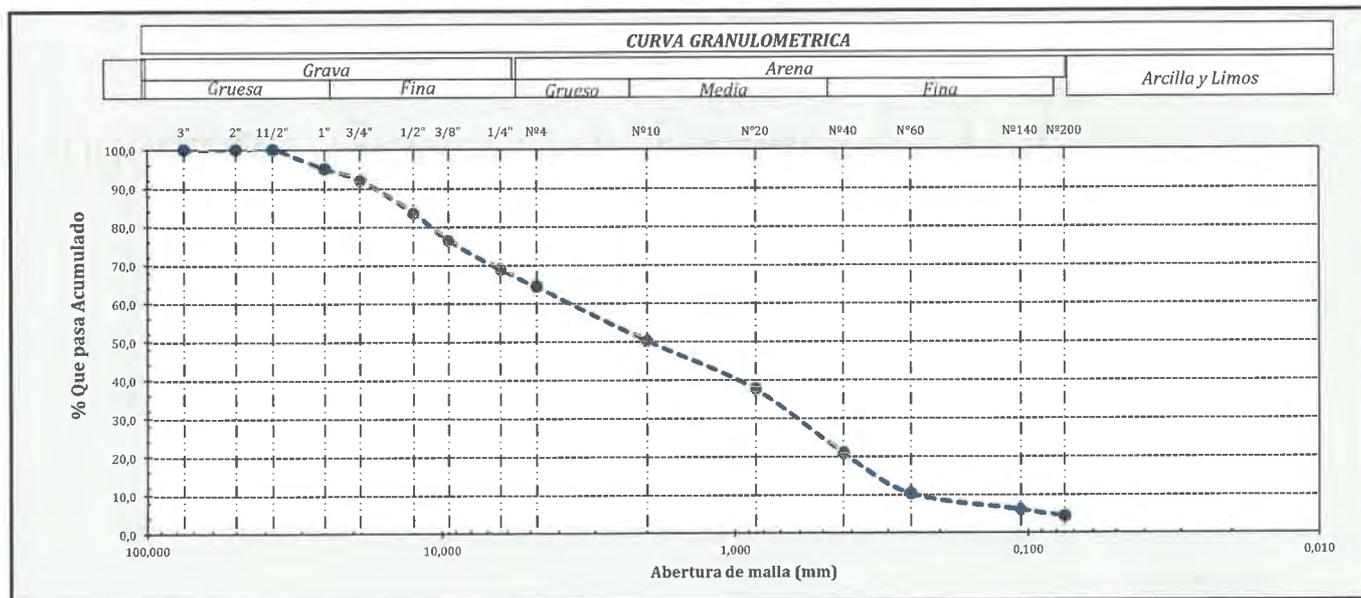
TAMICES		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75,000	0,0	0 %	0 %	100 %
2 1/2"	63,000	0,0	0 %	0 %	100 %
2"	50,000	0,0	0 %	0 %	100 %
1 1/2"	37,500	0,0	0 %	0 %	100 %
1"	25,000	111,9	5 %	5 %	95 %
3/4"	19,000	64,4	3 %	8 %	92 %
1/2"	12,500	192,9	9 %	17 %	84 %
3/8"	9,500	157,6	7 %	24 %	76 %
1/4"	6,300	170,5	8 %	31 %	69 %
No.4	4,750	100,2	5 %	36 %	64 %
No.10	2,000	313,5	14 %	50 %	50 %
No.20	0,850	281,6	13 %	62 %	38 %
No.40	0,425	375,0	17 %	79 %	21 %
No.60	0,250	233,4	11 %	90 %	10 %
No.140	0,106	90,4	4 %	94 %	6 %
No.200	0,075	44,5	2,0 %	95,8 %	4,2 %
< No.200	FONDO	94,00	4 %	100 %	0 %

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

MASA TOTAL:	2229,7	g
MASA LAVADO:	2135,7	g
MASA DE FINO:	94,00	g

Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	8%	36%
	G. F %	28%	
% Arena	A.G %	14%	60%
	A.M %	29%	
	A.F %	17%	
% Arcilla y Limo		4%	4%
Total			100%



Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"	CÓDIGO INTERNO	: S-0100-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
CANTERA	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 04/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 03/08/2024		

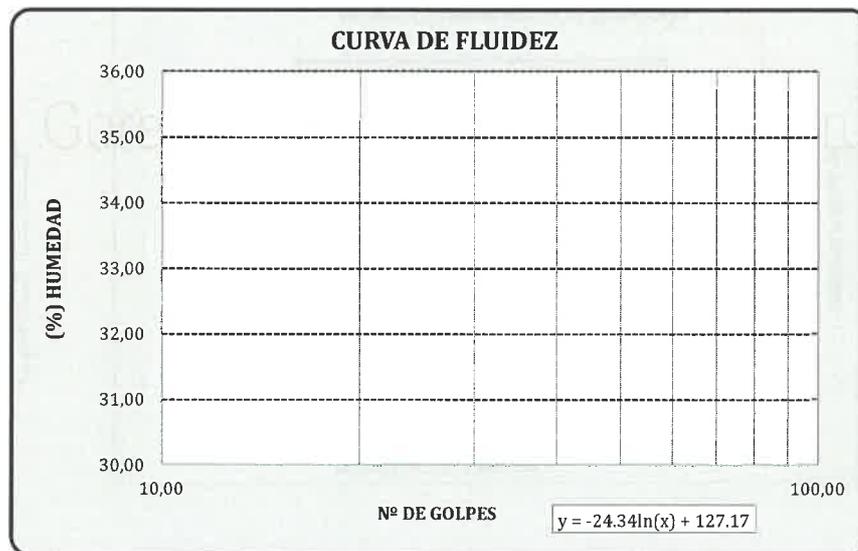
INFORME DE ENSAYO N°032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129 (2019)

Calicata: C-01	Muestra: E - 01	Profundidad: 0.20 - 2.50m
----------------	-----------------	---------------------------

Datos de ensayo.		Límite líquido		Límite Plástico	
N° de tara					
N° de golpes					
Tarro + suelo húmedo	g.				
Tarro + suelo seco	g.				
Agua	g.				
Masa del tara	g.				
Masa del suelo seco	g.				
Porcentaje de humedad	%				

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice de Plasticidad	N.P.



Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP.339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE
CANTERA : NO APLICA
FECHA DE EXCAVACIÓN : 01/08/2024 **MUESTREO POR** : AJSG
FECHA DE MUESTREO : 01/08/2024 **NIVEL FREÁTICO** : N.P

INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :
PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CALICATA

CALICATA:	C-01	COORDENADAS NORTE: 9370930 ESTE: 744496
------------------	------	---

PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA SUCS	HUMEDAD	L.Líquido	L.Plástico	I.Plasticidad	Descripción visual (IN-SITU)
-------------	---------	-----------------	---------	-----------	------------	---------------	------------------------------

0.1	0,2 m						Terreno natural
0.2							
0.3	2,30 m	E-01	4,6%	N,P	N,P	N,P	'Profundidad de 0.20 - 2.50m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "SP", Arena pobremente graduada con grava, suelo de color marrón claro, con bajo contenido de humedad y no presenta plasticidad al tacto 
0.4							
0.5							
0.6							
0.7							
0.8							
0.9							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							

NOTA: N.P=No presenta
Observaciones: *Muestreo realizado, por el Solicitante.


 ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312


 ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"	CÓDIGO INTERNO	: S-0100-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
CANTERA	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 08/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 05/08/2024		

INFORME DE ENSAYO N°032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.152 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Calicata	...	C-01		
2.-	Muestra	...	E-01		
3.-	Volumen de agua destilada	ml	250		
4.-	Masa de suelo seco	g	50		
5.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	...	5		
6.-	Numero de beaker	...	D		
7.-	Masa de beaker	g	66,66		
8.-	Masa de beaker + residuo de sales	g	66,67		
9.-	Masa de residuos de sales	ml	0,010		
10.-	Volumen de la solucion tomada	ml	50,00		
11.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1000		
12.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0,10		

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.178 (2015)

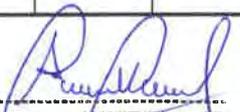
DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SULFATOS SOLUBLES			
1.-	Calicata	...	C-01		
2.-	Muestra	...	E-01		
3.-	Volumen de agua destilada	ml	300		
4.-	Masa de suelo seco	g	100		
5.-	Masa de suelo ajustado por dilución	g	10		
6.-	Numero de crisol	g	2		
7.-	Masa de crisol	g	60,000		
8.-	Masa de crisol+Residuos de sulfatos	g	60,006		
9.-	Masa de residuos de sulfatos	g	0,006		
10.-	Volumen de solución tomada	ml	30		
11.-	Concentración de ión sulfato	ppm	246,9		
12.-	Contenido de sulfatos	%	0,02		

SUELOS. MÉTODOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA.
NTP 339.177 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE CLORUROS SOLUBLES			
1.-	Calicata	...	C-01		
2.-	Muestra	...	E-01		
3.-	Volumen de agua destilada	ml	300		
4.-	Masa de suelo seco	g	100		
5.-	Masa de suelo ajustado por dilución	g	10		
6.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	...	3		
7.-	Volumen de solución tomada	ml	30		
8.-	Titulación de la solución de nitrato de plata	t	0,027		
9.-	Consumo de solución de nitrato de plata	ml	35,00		
10.-	Volumen de solución tomada	g	30,00		
11.-	Contenido de cloruros	ppm	281,9		
12.-	Contenido de cloruros	%	0,03		

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. **CÓDIGO INTERNO** : S-0100-2024
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE **MUESTREADO POR** : AJSJG
CANTERA : NO APLICA **ENSAYADO POR** : AJSJG
F. DE INICIO DE ENSAYO : 07/08/2024 **F.DE TERMINO DE ENSAYO** : 08/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :

SUELOS.MÉTO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO
NTP 339.131 (2019)

Tabla - Densidad Relativa del agua y Factor de conversiones K para diferentes temperaturas

Temperatura (°c)	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0
Densidad Rel .H ₂ O	0,9987140	0,9986244	0,9985296	0,9984347	0,9983345	0,9982343	0,9981288	0,9980233
Fac. correc. (K)	1,0005	1,0004	1,0003	1,0002	1,0001	1,0000	0,9999	0,9998
Temperatura (°c)	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
Densidad Rel .H ₂ O	0,9979126	0,9978019	0,9976861	0,9975702	0,9974494	0,9973286	0,9972028	0,9970770
Fac. correc. (K)	0,9997	0,9996	0,9995	0,9993	0,9992	0,9991	0,9990	0,9988
Temperatura (°c)	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
Densidad Rel .H ₂ O	0,9969463	0,9968156	0,9966804	0,9965451	0,9964052	0,9962652	0,9962070	0,9959761
Fac. correc. (K)	0,9987	0,9986	0,9984	0,9983	0,9982	0,9980	0,9979	0,9977

Calicata	Profundidad	Estrato	Numero de fiola	Volumen de la Fiola (ml)	Masa de la Fiola (Mf)	Masa de la fiola + H ₂ O (M _a)	T _i	T _x
							(°C)	(°C)
C-01	0.20-2.50 m	E - 1	2	100	48,03	147,06	29,0	27,0

01	Estrato	E-1						
02	N° de fiola	2						
03	Masa de la fiola (M _f)	g	48,03					
04	Masa de la muestra de suelo seco	g	50					
05	Masa de la muestra de suelo seco + peso de la fiola (3)+(4)	g	98,03					
06	Masa de la muestra + Fiola + agua	g	178,05					
07	Masa de la fiola + peso de agua [M _a (T _x)]	g	147,12					
08	Peso específico relativo de sólidos (G _s) {(4) / [(4) + (7- 6)]}	g/cm3	2,62					
09	Temperatura del ensayo (T _x)	°C	27,0					
10	Factor de corrección	K	0,9983					
11	Peso específico relativo de sólidos a 20°C (G _s) (8)x(10)	g/cm3	2,62					

$$M_a(T_x) = \frac{\text{Densidad del agua } T_x}{\text{Densidad del agua } T_i} \times (M_a - M_f) + M_f$$

M_a : Masa de la Fiola + Agua
M_f : Masa de la Fiola
T_x : temperatura del ensayo
T_i : temperatura calibrada

K, Valor que se calcula dividiendo la densidad relativa del agua a la temperatura del ensayo por la densidad relativa del agua a 20°C.

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP.339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"	CÓDIGO INTERNO	: S-0100-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
CANTERA	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 09/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 08/08/2024		

INFORME DE ENSAYO N° 032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339-171 (2017)

DESCRIPCIÓN	EXPLORACION:C.01					MUESTRA:E-01					PROFUNDIDAD:1.80m					
	CONDICION 1					CONDICION 2					CONDICION 3					
Número de anillo	...	1					2					3				
Masa de anillo	g:	42,92					42,92					42,92				
Masa anillo+suelo natural	g:	150,33					146,57					155,28				
Masa de tara para suelo natural	g:	68,63					65,92					69,72				
Masa tara+suelo natural	g:	562,15					468,01					458,13				
Masa tara+suelo seco	g:	512,67					429,61					421,61				
Masa de tara para Suelo saturado	g:	68,61					65,94					65,21				
Masa Tara+suelo saturado	g:	175,09					165,85					174,30				
Masa Tara+suelo Saturado seco	g:	166,03					160,10					168,08				
Humedad natural	%:	11,14					10,56					10,38				
Humedad saturada	%:	9,30					6,11					6,05				
Area de anillo	cm ² :	29,91					29,91					29,91				
Volumen de anillo	cm ³ :	60,07					60,07					60,07				
Peso específico húmedo	g/cm ³ :	1,79					1,73					1,87				
Peso específico saturado	g/cm ³ :	2,30					2,40					1,91				
Peso específico seco	g/cm ³ :	1,64					1,63					1,76				
Esfuerzo aplicado	kg/cm ² :	0,51					1,02					2,05				
N°	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s	DIAL HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s	DIAL HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s
1	00:00"	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	30"	0,25	0,050	3,08	0,10	0,20	0,25	0,100	5,89	0,20	0,19	0,25	0,109	6,39	0,21	0,10
3	01:00"	0,50	0,069	4,15	0,14	0,27	0,50	0,141	8,19	0,27	0,27	0,50	0,197	11,33	0,38	0,19
4	30"	0,75	0,090	5,33	0,18	0,35	0,75	0,172	9,93	0,33	0,32	0,75	0,258	14,75	0,49	0,24
5	02:00"	1,00	0,101	5,94	0,20	0,39	1,00	0,198	11,39	0,38	0,37	1,00	0,300	17,11	0,57	0,28
6	30"	1,25	0,112	6,56	0,22	0,43	1,25	0,210	12,06	0,40	0,39	1,25	0,345	19,63	0,66	0,32
7	03:00"	1,50	0,123	7,18	0,24	0,47	1,50	0,228	13,07	0,44	0,43	1,50	0,386	21,93	0,73	0,36
8	30"	1,75	0,132	7,68	0,26	0,50	1,75	0,248	14,19	0,47	0,46	1,75	0,441	25,02	0,84	0,41
9	04:00"	2,00	0,141	8,19	0,27	0,54	2,00	0,266	15,20	0,51	0,50	2,00	0,469	26,59	0,89	0,43
10	30"	2,25	0,150	8,69	0,29	0,57	2,25	0,279	15,93	0,53	0,52	2,25	0,497	28,16	0,94	0,46
11	05:00"	2,50	0,157	9,09	0,30	0,59	2,50	0,291	16,61	0,56	0,54	2,50	0,526	29,78	1,00	0,49
12	30"	2,75	0,160	9,26	0,31	0,60	2,75	0,309	17,62	0,59	0,58	2,75	0,552	31,24	1,04	0,51
13	06:00"	3,00	0,166	9,59	0,32	0,63	3,00	0,319	18,18	0,61	0,59	3,00	0,580	32,81	1,10	0,54
14	30"	3,25	0,170	9,82	0,33	0,64	3,25	0,330	18,79	0,63	0,61	3,25	0,603	34,10	1,14	0,56
15	07:00"	3,50	0,170	9,82	0,33	0,64	3,50	0,341	19,41	0,65	0,63	3,50	0,630	35,61	1,19	0,58
16	30"	3,75	0,170	9,82	0,33	0,64	3,75	0,351	19,97	0,67	0,65	3,75	0,650	36,73	1,23	0,60
17	08:00"	4,00	0,170	9,82	0,33	0,64	4,00	0,364	20,70	0,69	0,68	4,00	0,670	37,85	1,27	0,62
18	30"	4,25	0,170	9,82	0,33	0,64	4,25	0,377	21,43	0,72	0,70	4,25	0,685	38,69	1,29	0,63
19	09:00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,50	0,703	39,70	1,33	0,65
20	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
21	10:00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
22	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
23	11:00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
24	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
25	12:00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
26	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
27	13:00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
28	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
29	14:00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
30	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65
31	15:00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65

Observaciones:

*Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia:

*NTP 339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO	:"DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"		
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	CÓDIGO INTERNO	:S-0100-2024
CANTERA	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	MUESTREADO POR	:AJSJG
SOLICITANTE	: NO APLICA	ENSAYADO POR	:AJSJG
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 08/08/2024	F.DE TERMINO DE ENSAYO	:09/08/2024

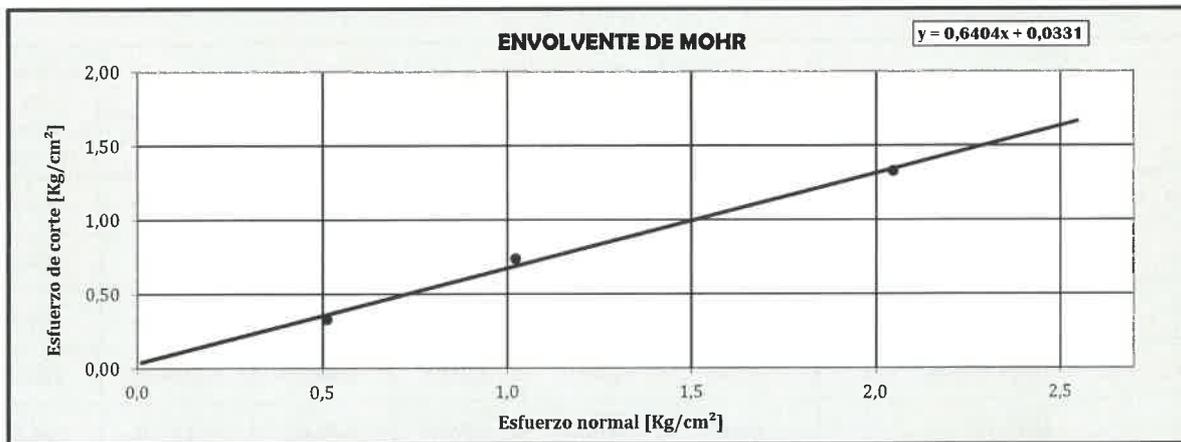
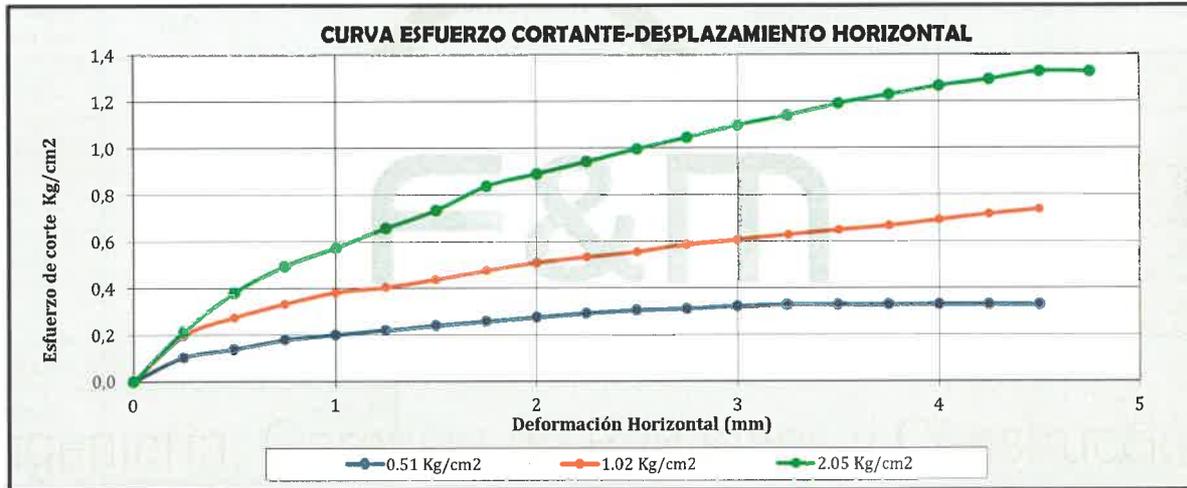
INFORME DE ENSAYO N° 032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 (2017)

MUESTRA : C1-M1 / PROF. 1.80 m.

Cohesión del suelo	:	0,03	Kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	:	32,64	°

N° especimen	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	HUMEDAD NATURAL (%)	HUMEDAD SATURADA (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	PESO ESPECIFICO HÚMEDO (g/cm ³)	PESO ESPECIFICO SATURADO (g/cm ³)	PESO ESPECÍFICO SECO (g/cm ³)
1	0,5	11,14	9,30	0,328	0,642	1,788	2,303	1,636
2	1,0	10,56	6,11	0,737	0,720	1,725	2,397	1,626
3	2,0	10,38	6,05	1,327	0,649	1,870	1,908	1,764



Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP 339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2	CÓDIGO INTERNO	: S-0100-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
CANTERA	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 09/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 08/08/2024		

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (qd) - TERZAGHI

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 1/2 Y B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

Donde:

- c': Cohesión
- q: Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
- Y: Peso específico del suelo
- B: Ancho de la cimentación (=diámetro para una cimentación circular)
- F_{cs}, F_{qs}, F_{ys}: Factores de forma
- F_{cd}, F_{qd}, F_{yd}: Factores de profundidad
- F_{ci}, F_{qi}, F_{yi}: Factores de inclinación de la carga
- N_c, N_q, N_y: Factores de capacidad de carga

Párametros de cálculo

Datos de asentamiento

- * Calicata : C-1
- * Clasificación SUCS : SP
- * Peso Unitario Suelo (Y) : 1,79 g/cm3
- * Angulo de fricción interna (φ') : 32,64 °
- * Cohesion del suelo (c') : 0,03 kg/cm2
- * Factor de Seguridad : 3
- * Tipo de suelo : Cohesivo
- * Tipo de falla : Falla de corte por punzonamiento

- q: Variable ton/m²
- μ: 0,25
- lf: 112 cm/m
- ES: 14000 kg/cm²

Datos de factores

- Según Meyerhof
- N_c : 37,49 Fcd: 0,29
 - N_q : 25,03 Fqd: 1,27
 - N_y : 33,38 Fyd: 1,00
 - F_{cs} : 1,67 Fci : 0,97
 - F_{qs} : 1,64 Fqi : 0,97
 - F_{ys} : 0,60 Fyi : 0,95
 - Df/B: 1,50

Factores de capacidad de carga (TERZAGUI- VESIC)

- * N'_c= 46,61
- * N'_q= 30,88
- * N'_y= 30,09

Cimentación corrida

Ancho de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m2)	qad (t/m2)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	Asentamiento probable (Si) (cm)
*	1,00	1,00	97,84	32,615	9,78	3,26	0,0245
*	1,00	1,50	125,55	41,850	12,56	4,19	0,0314
*	1,00	1,80	142,18	47,392	14,22	4,74	0,0355
*	1,00	2,00	153,26	51,086	15,33	5,11	0,0383
*	1,00	3,00	208,67	69,557	20,87	6,96	0,0522

Cimentación cuadrada

Ancho de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m2)	qad (t/m2)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	Asentamiento probable (Si) (cm)
*	1,00	1,00	97,07	32,358	9,71	3,24	0,0243
*	2,00	2,00	146,38	48,794	14,64	4,88	0,0732
*	2,50	1,80	173,81	57,935	17,38	5,79	0,1086
*	3,00	3,00	251,10	83,701	25,11	8,37	0,1883

Cimentación circular

Diametro de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m2)	qad (t/m2)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	Asentamiento probable (Si) (cm)
*	1,00	1,57	91,67	30,558	9,17	3,06	0,0229
*	2,00	3,14	135,58	45,193	13,56	4,52	0,0678
*	2,50	3,93	160,31	53,435	16,03	5,34	0,1002
*	3,00	4,71	234,90	78,301	23,49	7,83	0,1762

Capacidad general

Condición:	1.Cuando varia la profundidad (m) y la base es:			2.Cuando varia la Base (m) y la profundidad es:			Asentamiento probable (Si) (cm)
	Profundidad desplante(m)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	Base (m)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	
	1,50	15,81	5,27	1,00	18,51	6,17	0,0733
	1,80	18,51	6,17	1,50	19,37	6,46	
	2,00	20,32	6,77	1,80	19,88	6,63	
	3,00	29,33	9,78	2,50	21,08	7,03	

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES
DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYOS PARA CALICATA C-02

F&M


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585
Iso 9001:2015

PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. **CÓDIGO INTERNO** : S-0101-2024
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE **MUESTREADO POR** : AJGS
CANTERA : NO APLICA **ENSAYADO POR** : AJSG
F. DE INICIO DE ENSAYO : 01/08/2024 **F.DE TERMINO DE ENSAYO** : 02/08/2024

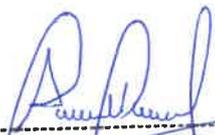
INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :

SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
NTP 339.127 (2019)

DATOS DE ENSAYO	Und	CONTENIDO DE HUMEDAD			
		C-02		E.01	
Calicata		C-02			
Estrato		E.01			
Coordenadas	UTM	NORTE: 9370895 ESTE:77509			
Profundidad	m	0.20-2.50			
N° de tara	...	9,30	8,20		
Tara + suelo húmedo	g	3363,0	2462,4		
Tara + suelo seco	g	3253,5	2382,4		
Masa de Agua	g	109,5	80,0		
Masa de tara	g	167,8	152,2		
Masa del suelo seco	g	3085,7	2230,2		
Porcentaje de humedad	%	3,5	3,6		
Promedio	%	3,6			

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
 UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. CÓDIGO INTERNO : S-0101-2024
 SOLICITANTE : LEAL FLORES DEVVI - TELLO COLLANTES NENE MUESTREADO POR : AJSG
 CANTERA : NO APLICA ENSAYADO POR : AJSG
 F. DE INICIO DE ENSAYO : 03/08/2024 F.DE TERMINO DE ENSAYO : 05/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024:
SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 339.128 (2019)

Calicata: C-02 Muestra: E-01 (0.20-2.50m)

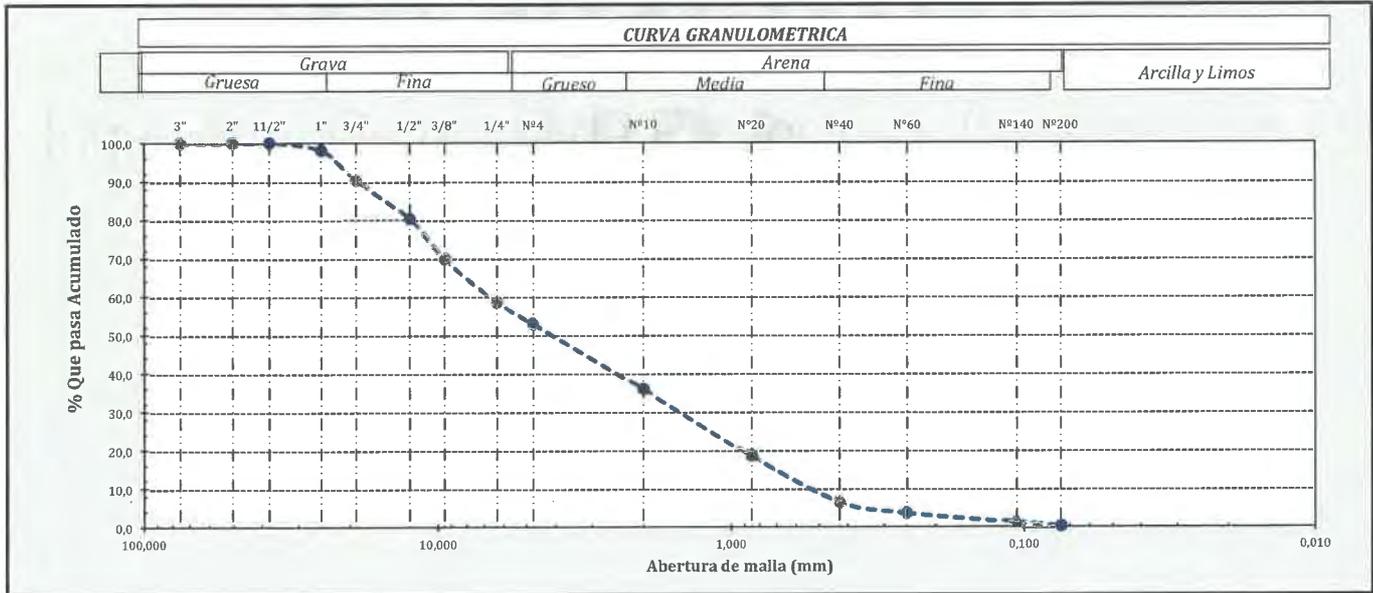
TAMICES		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75,000	0,0	0 %	0 %	100 %
2 1/2"	63,000	0,0	0 %	0 %	100 %
2"	50,000	0,0	0 %	0 %	100 %
1 1/2"	37,500	0,0	0 %	0 %	100 %
1"	25,000	40,3	2 %	2 %	98 %
3/4"	19,000	152,0	8 %	10 %	90 %
1/2"	12,500	204,3	10 %	20 %	80 %
3/8"	9,500	209,2	10 %	30 %	70 %
1/4"	6,300	224,8	11 %	41 %	59 %
No.4	4,750	111,4	6 %	47 %	53 %
No.10	2,000	342,4	17 %	64 %	36 %
No.20	0,850	349,6	17 %	82 %	19 %
No.40	0,425	238,5	12 %	93 %	7 %
No.60	0,250	57,4	3 %	96 %	4 %
No.140	0,106	48,3	2 %	99 %	1 %
No.200	0,075	21,5	1,1 %	99,8 %	0,2 %
< No.200	FONDO	3,94	0 %	100 %	0 %

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

MASA TOTAL:	2003,7	g
MASA LAVADO:	1999,8	g
MASA DE FINO:	3,94	g

Distribución granulométrica

% Grava	G. G. %	10%	47%
	G. F. %	37%	
% Arena	A. G. %	17%	53%
	A. M. %	29%	
	A. F. %	6%	
% Arcilla y Limo		0%	0%
Total			100%



Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"	CÓDIGO INTERNO	: S-0095-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
CANTERA	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 04/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 03/08/2024		

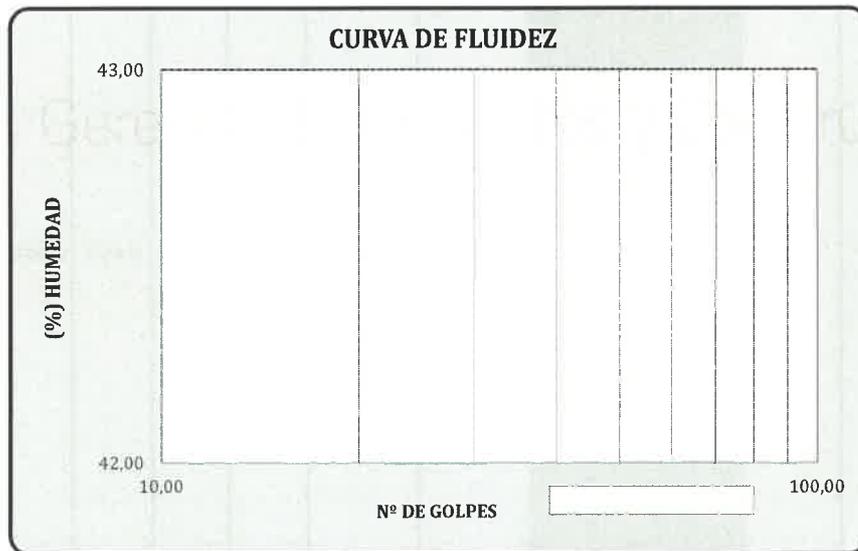
INFORME DE ENSAYO N°030-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129 (2019)

Calicata: C-02	Muestra: E - 01	Profundidad: 0.20 - 2.50m
----------------	-----------------	---------------------------

Datos de ensayo.		Límite líquido		Límite Plástico	
N° de tara					
N° de golpes					
Tarro + suelo húmedo	g.				
Tarro + suelo seco	g.				
Agua	g.				
Masa del tara	g.				
Masa del suelo seco	g.				
Porcentaje de humedad	%				

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice de Plasticidad	N.P.



Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP.339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE
CANTERA : NO APLICA
FECHA DE EXCAVACIÓN : 01/08/2024 **MUESTREO POR** : AJSG
FECHA DE MUESTREO : 01/08/2024 **NIVEL FREÁTICO** : N.P

INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :
PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CALICATA

CALICATA:	C-02	COORDENADAS : NORTE: 9370895 ESTE:77509
------------------	------	--

PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA SUCS	HUMEDAD	L.Líquido	L.Plástico	I.Plasticidad	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	0,2 m						Terreno natural
0.2							
0.3							
0.4	2,30 m	E-01	3,6%	N,P	N,P	N,P	'Profundidad de 0.20 - 2.50m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "SP", Arena pobremente graduada con grava, suelo de color marrón claro, con bajo contenido de humedad y no presenta plasticidad al tacto. 
0.5							
0.6							
0.7							
0.8							
0.9							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							

NOTA: N.P=No presenta

Observaciones: *Muestreo realizado, por el Solicitante.


 ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312


 ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424

PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. **CÓDIGO INTERNO** : S-0101-2024
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE **MUESTREADO POR** : AJSG
CANTERA : NO APLICA **ENSAYADO POR** : AJSG
F. DE INICIO DE ENSAYO : 05/08/2024 **F.DE TERMINO DE ENSAYO** : 05/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.152 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES				
1.-	Calicata	...	C-02			
2.-	Muestra	...	E-01			
3.-	Volumen de agua destilada	ml	250			
4.-	Masa de suelo seco	g	50			
5.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	...	5			
6.-	Numero de beaker	...	E			
7.-	Masa de beaker	g	74,67			
8.-	Masa de beaker + residuo de sales	g	74,67			
9.-	Masa de residuos de sales	ml	0,000			
10.-	Volumen de la solucion tomada	ml	50,00			
11.-	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	0			
12.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0,00			

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.178 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SULFATOS SOLUBLES				
1.-	Calicata	...	C-02			
2.-	Muestra	...	E-01			
3.-	Volumen de agua destilada	ml	300			
4.-	Masa de suelo seco	g	100			
5.-	Masa de suelo ajustado por dilución	g	10			
6.-	Numero de crisol	g	2			
7.-	Masa de crisol	g	65,500			
8.-	Masa de crisol+Residuos de sulfatos	g	65,502			
9.-	Masa de residuos de sulfatos	g	0,002			
10.-	Volumen de solución tomada	ml	30			
11.-	Concentración de ión sulfato	ppm	82,3			
12.-	Contenido de sulfatos	%	0,01			

SUELOS. MÉTODOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA.
NTP 339.177 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE CLORUROS SOLUBLES				
1.-	Calicata	...	C-02			
2.-	Muestra	...	E-01			
3.-	Volumen de agua destilada	ml	300			
4.-	Masa de suelo seco	g	100			
5.-	Masa de suelo ajustado por dilución	g	10			
6.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	...	3			
7.-	Volumen de solución tomada	ml	30			
8.-	Titulación de la solución de nitrato de plata	t	0,002			
9.-	Consumo de solución de nitrato de plata	ml	35,00			
10.-	Volumen de solución tomada	g	30,00			
11.-	Contenido de cloruros	ppm	20,9			
12.-	Contenido de cloruros	%	0,00			

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. **CÓDIGO INTERNO** : S-0101-2024
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE **MUESTREADO POR** : AJSG
CANTERA : NO APLICA **ENSAYADO POR** : AJSG
F. DE INICIO DE ENSAYO : 07/08/2024 **F.DE TERMINO DE ENSAYO** : 08/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :

SUELOS.MÉTO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO
NTP 339.131 (2019)

Tabla.- Densidad Relativa del agua y Factor de conversiones K para diferentes temperaturas

Temperatura (°c)	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9987140	0,9986244	0,9985296	0,9984347	0,9983345	0,9982343	0,9981288	0,9980233
Fac. correc. (K)	1,0005	1,0004	1,0003	1,0002	1,0001	1,0000	0,9999	0,9998
Temperatura (°c)	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9979126	0,9978019	0,9976861	0,9975702	0,9974494	0,9973286	0,9972028	0,9970770
Fac. correc. (K)	0,9997	0,9996	0,9995	0,9993	0,9992	0,9991	0,9990	0,9988
Temperatura (°c)	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9969463	0,9968156	0,9966804	0,9965451	0,9964052	0,9962652	0,9962070	0,9959761
Fac. correc. (K)	0,9987	0,9986	0,9984	0,9983	0,9982	0,9980	0,9979	0,9977

Calicata	Profundidad	Estrato	Numero de fiola	Volumen de la Fiola (ml)	Masa de la Fiola (Mf)	Masa de la fiola + H ₂ O (M _a)	T _i	T _x
							(°C)	(°C)
C-02	0.20-2.50 m	E-1	3	100	64,11	163,38	28,8	27,0

01	Estrato	E-1						
02	Nº de fiola	3						
03	Masa de la fiola (M _f)	g	64,11					
04	Masa de la muestra de suelo seco	g	50					
05	Masa de la muestra de suelo seco + peso de la fiola (3)+(4)	g	114,11					
06	Masa de la muestra + Fiola + agua	g	194,49					
07	Masa de la fiola + peso de agua [M _a (T _x)]	g	163,44					
08	Peso específico relativo de sólidos (G _s) [(4) / [(4) + (7-6)]]	g/cm3	2,64					
09	Temperatura del ensayo (T _x)	°C	27,0					
10	Factor de corrección	K	0,9983					
11	Peso específico relativo de sólidos a 20°C (G _s) (8)x(10)	g/cm3	2,63					

$$M_a(T_x) = \frac{\text{Densidad del agua } T_x}{\text{Densidad del agua } T_i} \times (M_a - M_f) + M_f$$

M_a : Masa de la Fiola + Agua
M_f : Masa de la Fiola
T_x : temperatura del ensayo
T_i : temperatura calibrada

K, Valor que se calcula dividiendo la densidad relativa del agua a la temperatura del ensayo por la densidad relativa del agua a 20°C.

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP.339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TECNICO LABORATORISTA
C. 001312

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALÁ
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"	CÓDIGO INTERNO	:S-0101-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	:AJSG
SOLICITANTE	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	:AJSG
CANTERA	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	:09/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 08/08/2024		

INFORME DE ENSAYO N° 032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 (2017)

DESCRIPCIÓN	EXPLORACION:C.02					MUESTRA:E-01					PROFUNDIDAD:1.80m					
	CONDICION 1					CONDICION 2					CONDICION 3					
Número de anillo	1					2					3					
Masa de anillo	42,92					42,92					42,92					
Masa anillo+suelo natural	143,50					142,15					138,75					
Masa de tara para suelo natural	71,71					69,97					126,00					
Masa tara+suelo natural	391,81					474,45					510,47					
Masa tara+suelo seco	379,24					459,83					496,18					
Masa de tara para Suelo saturad	90,18					70,86					91,20					
Masa Tara+suelo saturado	190,12					169,61					186,49					
Masa Tara+suelo Saturado seco	186,94					165,89					183,42					
Humedad natural	4,09					3,75					3,86					
Humedad saturada	3,29					3,91					3,33					
Area de anillo	29,91					29,91					29,91					
Volumen de anillo	60,07					60,07					60,07					
Peso específico húmedo	1,67					1,65					1,60					
Peso específico saturado	2,50					2,48					1,91					
Peso específico seco	1,62					1,59					1,54					
Esfuerzo aplicado	0,51					1,02					2,05					
N°	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s	DIAL HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s	DIAL HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s
1	00:00"	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	30"	0,25	0,031	2,01	0,07	0,13	0,25	0,109	6,39	0,21	0,21	0,25	0,109	6,39	0,21	0,10
3	01:00"	0,50	0,048	2,97	0,10	0,19	0,50	0,147	8,53	0,29	0,28	0,50	0,171	9,87	0,33	0,16
4	30"	0,75	0,062	3,76	0,13	0,25	0,75	0,170	9,82	0,33	0,32	0,75	0,211	12,12	0,41	0,20
5	02:00"	1,00	0,076	4,54	0,15	0,30	1,00	0,189	10,88	0,36	0,36	1,00	0,274	15,65	0,52	0,26
6	30"	1,25	0,089	5,27	0,18	0,34	1,25	0,206	11,84	0,40	0,39	1,25	0,308	17,56	0,59	0,29
7	03:00"	1,50	0,097	5,72	0,19	0,37	1,50	0,219	12,57	0,42	0,41	1,50	0,352	20,03	0,67	0,33
8	30"	1,75	0,107	6,28	0,21	0,41	1,75	0,231	13,24	0,44	0,43	1,75	0,393	22,33	0,75	0,36
9	04:00"	2,00	0,115	6,73	0,23	0,44	2,00	0,248	14,19	0,47	0,46	2,00	0,430	24,40	0,82	0,40
10	30"	2,25	0,124	7,24	0,24	0,47	2,25	0,260	14,87	0,50	0,49	2,25	0,467	26,47	0,89	0,43
11	05:00"	2,50	0,132	7,68	0,26	0,50	2,50	0,272	15,54	0,52	0,51	2,50	0,498	28,21	0,94	0,46
12	30"	2,75	0,141	8,19	0,27	0,54	2,75	0,287	16,38	0,55	0,54	2,75	0,525	29,73	0,99	0,49
13	06:00"	3,00	0,150	8,69	0,29	0,57	3,00	0,298	17,00	0,57	0,56	3,00	0,549	31,07	1,04	0,51
14	30"	3,25	0,157	9,09	0,30	0,59	3,25	0,310	17,67	0,59	0,58	3,25	0,571	32,30	1,08	0,53
15	07:00"	3,50	0,164	9,48	0,32	0,62	3,50	0,319	18,18	0,61	0,59	3,50	0,590	33,37	1,12	0,55
16	30"	3,75	0,170	9,82	0,33	0,64	3,75	0,326	18,57	0,62	0,61	3,75	0,615	34,77	1,16	0,57
17	08:00"	4,00	0,178	10,27	0,34	0,67	4,00	0,338	19,24	0,64	0,63	4,00	0,631	35,67	1,19	0,58
18	30"	4,25	0,185	10,66	0,36	0,70	4,25	0,340	19,35	0,65	0,63	4,25	0,644	36,39	1,22	0,59
19	09:00"	4,50	0,185	10,66	0,36	0,70	4,50	0,350	19,91	0,67	0,65	4,50	0,659	37,23	1,25	0,61
20	30"	4,75	0,185	10,66	0,36	0,70	4,75	0,358	20,36	0,68	0,67	4,75	0,668	37,74	1,26	0,62
21	10:00"	5,00	0,185	10,66	0,36	0,70	5,00	0,358	20,36	0,68	0,67	5,00	0,677	38,24	1,28	0,62
22	30"	5,25	0,185	10,66	0,36	0,70	5,25	0,358	20,36	0,68	0,67	5,25	0,687	38,80	1,30	0,63
23	11:00"	5,50	0,185	10,66	0,36	0,70	5,50	0,358	20,36	0,68	0,67	5,50	0,696	39,31	1,31	0,64
24	30"	5,75	0,185	10,66	0,36	0,70	5,75	0,358	20,36	0,68	0,67	5,75	0,702	39,64	1,33	0,65
25	12:00"	6,00	0,185	10,66	0,36	0,70	6,00	0,358	20,36	0,68	0,67	6,00	0,705	39,81	1,33	0,65
26	30"	6,00	0,185	10,66	0,36	0,70	6,00	0,358	20,36	0,68	0,67	6,00	0,705	39,81	1,33	0,65
27	13:00"	6,00	0,185	10,66	0,36	0,70	6,00	0,358	20,36	0,68	0,67	6,00	0,705	39,81	1,33	0,65
28	30"	6,00	0,185	10,66	0,36	0,70	6,00	0,358	20,36	0,68	0,67	6,00	0,705	39,81	1,33	0,65
29	14:00"	6,00	0,185	10,66	0,36	0,70	6,00	0,358	20,36	0,68	0,67	6,00	0,705	39,81	1,33	0,65
30	30"	6,00	0,185	10,66	0,36	0,70	6,00	0,358	20,36	0,68	0,67	6,00	0,705	39,81	1,33	0,65
31	15:00"	6,00	0,185	10,66	0,36	0,70	6,00	0,358	20,36	0,68	0,67	6,00	0,705	39,81	1,33	0,65

Observaciones:

*Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia:

*NTP 339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO	:"DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"		
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	CÓDIGO INTERNO	:S-0101-2024
CANTERA	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	MUESTREADO POR	:AJSJG
SOLICITANTE	: NO APLICA	ENSAYADO POR	:AJSJG
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 08/08/2024	F.DE TERMINO DE ENSAYO	:09/08/2024

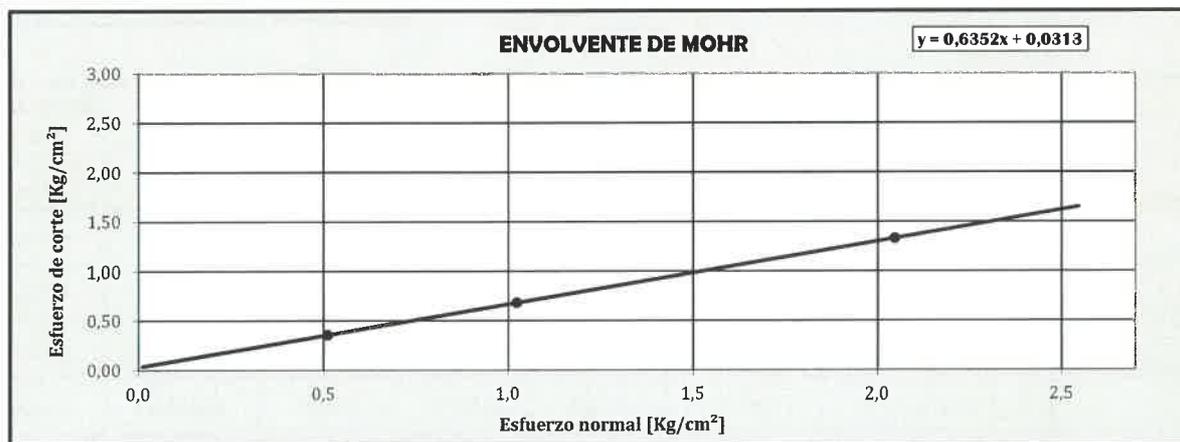
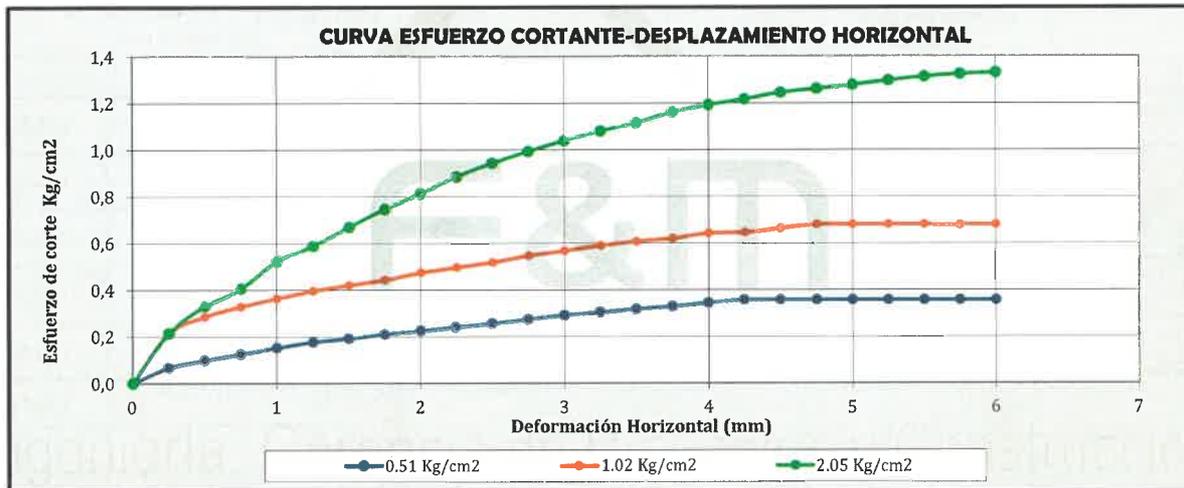
INFORME DE ENSAYO N° 032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 (2017)

MUESTRA : C2-M1 / PROF. 1.80 m.

Cohesión del suelo	:	0,03	Kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	:	32,42	°

N° especimen	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	HUMEDAD NATURAL (%)	HUMEDAD SATURADA (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	PESO ESPECIFICO HÚMEDO (g/cm ³)	PESO ESPECIFICO SATURADO (g/cm ³)	PESO ESPECIFICO SECO (g/cm ³)
1	0,5	4,09	3,29	0,356	0,697	1,674	2,500	1,621
2	1,0	3,75	3,91	0,681	0,665	1,652	2,478	1,590
3	2,0	3,86	3,33	1,331	0,650	1,595	1,912	1,544



Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP 339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2	CÓDIGO INTERNO	: S-0101-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
CANTERA	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 09/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 08/08/2024		

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (qd) - TERZAGHI

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 1/2 Y B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

Donde:

c':	Cohesión
q:	Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
Y:	Peso específico del suelo
B:	Ancho de la cimentación (=diámetro para una cimentación circular)
F _{cs} , F _{qs} , F _{ys} :	Factores de forma
F _{cd} , F _{qd} , F _{yd} :	Factores de profundidad
F _{ci} , F _{qi} , F _{yi} :	Factores de inclinación de la carga
N _c , N _q , N _y :	Factores de capacidad de carga

Párametros de cálculo

Datos de asentamiento

* Calicata	:	C-2	
* Clasificación SUCS	:	SP	
* Peso Unitario Suelo (Y)	:	1,64	g/cm3
* Angulo de fricción interna (φ°)	:	32,42	°
* Cohesion del suelo (c')	:	0,03	kg/cm2
* Factor de Seguridad	:	3	
* Tipo de suelo	:	Cohesivo	
* Tipo de falla	:	Falla de corte por punzonamiento	

q:	Variable	ton/m ²
μ:	0,15	
lf:	112	cm/m
ES:	14000	kg/cm ²

Datos de factores

Según Meyerhof			
N _c :	36,82	F _{cd} :	0,29
N _q :	24,41	F _{qd} :	1,27
N _y :	32,33	F _{yd} :	1,00
F _{cs} :	1,66	F _{ci} :	0,97
F _{qs} :	1,64	F _{qi} :	0,97
F _{ys} :	0,60	F _{yi} :	0,95
Df/B:	1,50		

Factores de capacidad de carga (TERZAGUI- VESIC)

* N' _c =	45,76
* N' _q =	30,09
* N' _y =	29,02

Cimentación corrida

Ancho de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m2)	qad (t/m2)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	Asentamiento probable (Si) (cm)
* 1,00		1,00	87,49	29,163	8,75	2,92	0,0228
* 1,00		1,50	112,17	37,390	11,22	3,74	0,0292
* 1,00		1,80	126,98	42,327	12,70	4,23	0,0331
* 1,00		2,00	136,85	45,618	13,69	4,56	0,0357
* 1,00		3,00	186,22	62,073	18,62	6,21	0,0485

Cimentación cuadrada

Ancho de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m2)	qad (t/m2)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	Asentamiento probable (Si) (cm)
* 1,00	1,00	1,00	87,02	29,008	8,70	2,90	0,0227
* 2,00	2,00	1,50	130,75	43,583	13,07	4,36	0,0682
* 2,50	2,50	1,80	155,08	51,693	15,51	5,17	0,1011
* 3,00	3,00	3,00	223,84	74,612	22,38	7,46	0,1750

Cimentación circular

Diametro de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m2)	qad (t/m2)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	Asentamiento probable (Si) (cm)
* 1,00	1,57	1,00	82,26	27,421	8,23	2,74	0,0214
* 2,00	3,14	1,50	121,23	40,409	12,12	4,04	0,0632
* 2,50	3,93	1,80	143,18	47,726	14,32	4,77	0,0933
* 3,00	4,71	3,00	209,56	69,852	20,96	6,99	0,1639

Capacidad general

Condición:	1.Cuando varia la profundidad (m) y la base es:		2.Cuando varia la Base (m) y la profundidad es:		Asentamiento probable (Si) (cm)		
	Profundidad desplante(m)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	Base (m)		qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)
	1,50	14,08	4,69	1,00	16,49	5,50	0,0681
	1,80	16,49	5,50	1,50	17,24	5,75	
	2,00	18,09	6,03	1,80	17,70	5,90	
	3,00	26,11	8,70	2,50	18,76	6,25	

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES
DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYOS PARA CALICATA C-03



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585
Iso 9001:2015

PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"	CÓDIGO INTERNO	: S-0102-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
CANTERA	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 02/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 01/08/2024		

INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :
SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
NTP 339.127 (2019)

DATOS DE ENSAYO	Und	CONTENIDO DE HUMEDAD			
		C-03		E.01	
Calicata		C-03			
Estrato		E.01			
Coordenadas	UTM	NORTE: 9370908 ESTE:744539			
Profundidad	m	0.20-2.50			
N° de tara	...	7,30	10,90		
Tara + suelo húmedo	g	2053,7	2565,2		
Tara + suelo seco	g	1990,7	2488,3		
Masa de Agua	g	63,0	76,9		
Masa de tara	g	164,0	211,9		
Masa del suelo seco	g	1826,7	2276,4		
Porcentaje de humedad	%	3,4	3,4		
Promedio	%	3,4			

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
 UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. CÓDIGO INTERNO : S-0102-2024
 SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE MUESTREO POR : AJSJ
 CANTERA : NO APLICA ENSAYADO POR : AJSJ
 F. DE INICIO DE ENSAYO : 03/08/2024 F.DE TERMINO DE ENSAYO : 05/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024:
SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 339.128 (2019)

Calicata: C-03 Muestra: E-01 (0.20-2.50m)

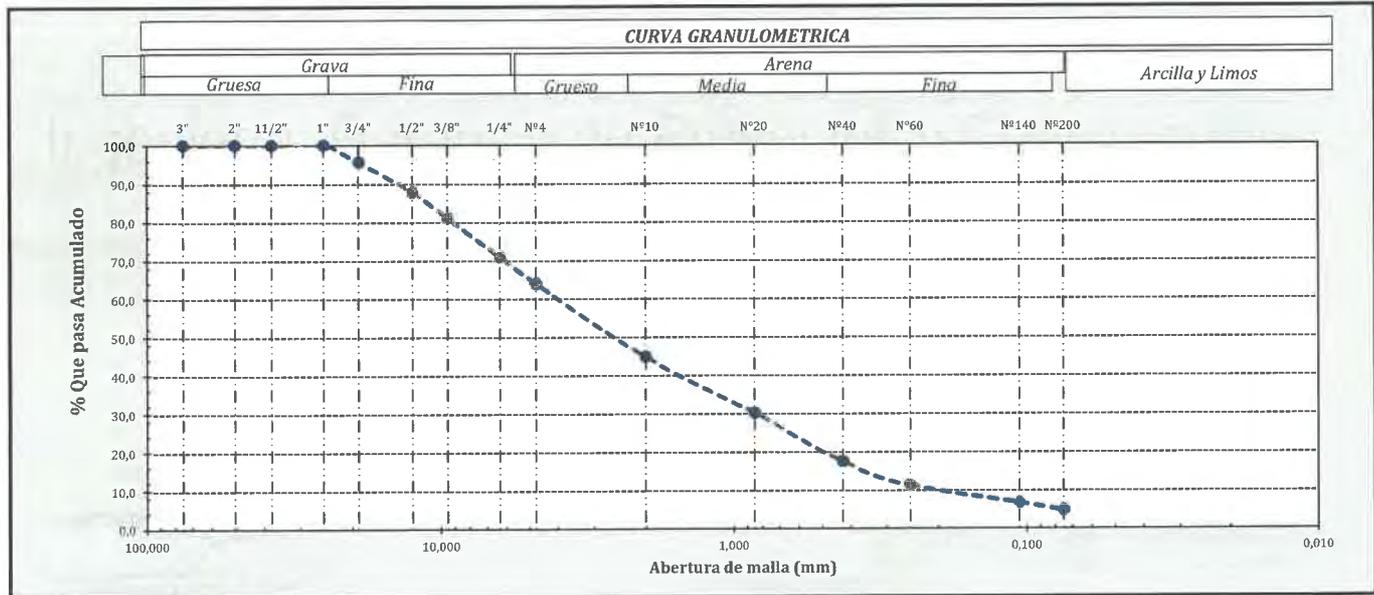
TAMICES		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75,000	0,0	0 %	0 %	100 %
2 1/2"	63,000	0,0	0 %	0 %	100 %
2"	50,000	0,0	0 %	0 %	100 %
1 1/2"	37,500	0,0	0 %	0 %	100 %
1"	25,000	0,0	0 %	0 %	100 %
3/4"	19,000	91,4	4 %	4 %	96 %
1/2"	12,500	162,4	8 %	12 %	88 %
3/8"	9,500	140,7	7 %	19 %	81 %
1/4"	6,300	212,2	10 %	29 %	71 %
No.4	4,750	141,7	7 %	36 %	64 %
No.10	2,000	399,1	19 %	55 %	45 %
No.20	0,850	303,7	15 %	70 %	30 %
No.40	0,425	263,8	13 %	83 %	18 %
No.60	0,250	128,6	6 %	89 %	11 %
No.140	0,106	94,0	5 %	93 %	7 %
No.200	0,075	42,4	2,0 %	95,2 %	4,8 %
< No.200	FONDO	99,67	5 %	100 %	0 %

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

MASA TOTAL:	2079,7	g
MASA LAVADO:	1980,0	g
MASA DE FINO:	99,67	g

Distribución granulométrica

% Grava	G.C. %	4%	36%
	G. F %	32%	
% Arena	A.G %	19%	59%
	A.M %	27%	
	A.F %	13%	
% Arcilla y Limo		5%	5%
Total			100%



Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los Items sometidos a ensayo.

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312

ING. A. VIVIANA VILANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"	CÓDIGO INTERNO	: S-0102-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
CANTERA	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 04/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 03/08/2024		

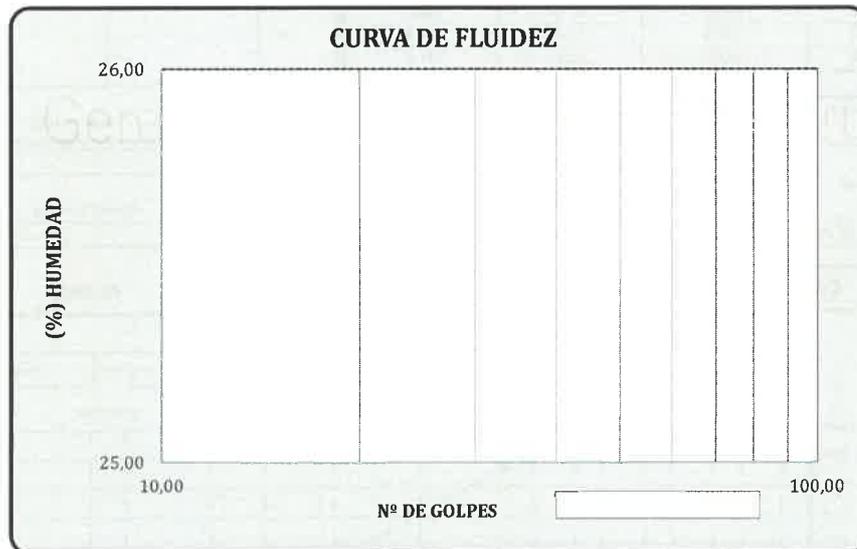
INFORME DE ENSAYO N°032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129 (2019)

Calicata: C-03	Muestra: E - 01	Profundidad: 0.20 - 2.50m
----------------	-----------------	---------------------------

Datos de ensayo.		Límite líquido			Límite Plástico		
N° de tara							
N° de golpes							
Tarro + suelo húmedo	g.						
Tarro + suelo seco	g.						
Agua	g.						
Masa del tara	g.						
Masa del suelo seco	g.						
Porcentaje de humedad	%						

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice de Plasticidad	N.P.



Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP.339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE
CANTERA : NO APLICA
FECHA DE EXCAVACIÓN : 01/08/2024 **MUESTREADO POR** : AJSG
FECHA DE MUESTREO : 01/08/2024 **NIVEL FREÁTICO** : N.P

INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :
PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CALICATA

CALICATA:		C-03	COORDENADAS :NORTE: 9370908 ESTE:744539				
PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA SUCS	HUMEDAD	L.Líquido	L.Plástico	I.Plasticidad	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	0,2 m						Terreno natural
0.2							
0.3	2,30 m	E-01	3,4%	N,P	N,P	N,P	Profundidad de 0.20 - 2.50m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "SP", Arena pobremente graduada con grava, suelo de color marrón claro, con bajo contenido de humedad y no presenta plasticidad al tacto. 
0.4							
0.5							
0.6							
0.7							
0.8							
0.9							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							

NOTA: N.P=No presenta
Observaciones: *Muestreo realizado, por el Solicitante.


ALÁN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232422



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. **CÓDIGO INTERNO** : S-0102-2024
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE **MUESTREADO POR** : AJSJG
CANTERA : NO APLICA **ENSAYADO POR** : AJSJG
F. DE INICIO DE ENSAYO : 05/08/2024 **F.DE TERMINO DE ENSAYO** : 08/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.152 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.- Calicata	...	C-03			
2.- Muestra	...	E-01			
3.- Volumen de agua destilada	ml	250			
4.- Masa de suelo seco	g	50			
5.- Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	...	5			
6.- Numero de beaker	...	F			
7.- Masa de beaker	g	67,50			
8.- Masa de beaker + residuo de sales	g	67,50			
9.- Masa de residuos de sales	ml	0,000			
10.- Volumen de la solucion tomada	ml	50,00			
11.- Constituyentes de sales solubles totales	ppm	0			
12.- Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0,00			

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.178 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SULFATOS SOLUBLES			
1.- Calicata	...	C-03			
2.- Muestra	...	E-01			
3.- Volumen de agua destilada	ml	300			
4.- Masa de suelo seco	g	100			
5.- Masa de suelo ajustado por dilución	g	10			
6.- Numero de crisol	g	3			
7.- Masa de crisol	g	60,800			
8.- Masa de crisol+Residuos de sulfatos	g	60,801			
9.- Masa de residuos de sulfatos	g	0,001			
10.- Volumen de solución tomada	ml	30			
11.- Concentración de ión sulfato	ppm	41,2			
12.- Contenido de sulfatos	%	0,00			

SUELOS. MÉTODOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA.
NTP 339.177 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE CLORUROS SOLUBLES			
1.- Calicata	...	C-03			
2.- Muestra	...	E-01			
3.- Volumen de agua destilada	ml	300			
4.- Masa de suelo seco	g	100			
5.- Masa de suelo ajustado por dilución	g	10			
6.- Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	...	3			
7.- Volumen de solución tomada	ml	30			
8.- Titulación de la solución de nitrato de plata	t	0,005			
9.- Consumo de solución de nitrato de plata	ml	35,00			
10.- Volumen de solución tomada	g	30,00			
11.- Contenido de cloruros	ppm	52,2			
12.- Contenido de cloruros	%	0,01			

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312


ING. A. VIVIANA VELAZQUEZ ALCALA
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
 UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. CÓDIGO INTERNO : S-0102-2024
 SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE MUESTREADO POR : AJSJG
 CANTERA : NO APLICA ENSAYADO POR : AJSJG
 F. DE INICIO DE ENSAYO : 07/08/2024 F.DE TERMINO DE ENSAYO : 08/08/2024

INFORME DE ENSAYO N°032-2024 :

SUELOS.MÉTO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO
 NTP 339.131 (2019)

Tabla.- Densidad Relativa del agua y Factor de conversiones K para diferentes temperaturas

Temperatura (°c)	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9987140	0,9986244	0,9985296	0,9984347	0,9983345	0,9982343	0,9981288	0,9980233
Fac. correc. (K)	1,0005	1,0004	1,0003	1,0002	1,0001	1,0000	0,9999	0,9998
Temperatura (°c)	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9979126	0,9978019	0,9976861	0,9975702	0,9974494	0,9973286	0,9972028	0,9970770
Fac. correc. (K)	0,9997	0,9996	0,9995	0,9993	0,9992	0,9991	0,9990	0,9988
Temperatura (°c)	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9969463	0,9968156	0,9966804	0,9965451	0,9964052	0,9962652	0,9962070	0,9959761
Fac. correc. (K)	0,9987	0,9986	0,9984	0,9983	0,9982	0,9980	0,9979	0,9977

Calicata	Profundidad	Estrato	Numero de fiola	Volumen de la Fiola (ml)	Masa de la Fiola (Mf)	Masa de la fiola + H ₂ O (M _a)	T _i	T _x
							(°C)	(°C)
C-03	0.20-2.50 m	E - 1	A-6	100	67,23	166,31	29,0	27,0

01	Estrato	E-1						
02	N° de fiola	A-6						
03	Masa de la fiola (M _f)	g	67,23					
04	Masa de la muestra de suelo seco	g	50					
05	Masa de la muestra de suelo seco + peso de la fiola (3)+(4)	g	117,23					
06	Masa de la muestra + Fiola + agua	g	194,46					
07	Masa de la fiola + peso de agua [M _a (T _x)]	g	166,37					
08	Peso específico relativo de sólidos (G _s) ((4) / [(4) + (7-6)])	g/cm3	2,28					
09	Temperatura del ensayo (T _x)	°C	27,0					
10	Factor de corrección	K	0,9983					
11	Peso específico relativo de sólidos a 20°C (G _s) (8)x(10)	g/cm3	2,28					

$$M_s(T_x) = \frac{\text{Densidad del agua } T_x}{\text{Densidad del agua } T_i} \times (M_a - M_f) + M_f$$

M_a : Masa de la Fiola + Agua
 M_f : Masa de la Fiola
 T_x : temperatura del ensayo
 T_i : temperatura calibrada

K, Valor que se calcula dividiendo la densidad relativa del agua a la temperatura del ensayo por la densidad relativa del agua a 20°C.

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP.339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232424



PROYECTO : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"
UBICACIÓN : CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN. **CÓDIGO INTERNO** :S-0102-2024
SOLICITANTE : LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE **MUESTREADO POR** :AJSG
CANTERA : NO APLICA **ENSAYADO POR** :AJSG
F. DE INICIO DE ENSAYO : 08/08/2024 **F.DE TERMINO DE ENSAYO** :09/08/2024

INFORME DE ENSAYO N° 032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
 NTP 339.171 (2017)

DESCRIPCIÓN	EXPLORACION:C.03						MUESTRA:E-01						PROFUNDIDAD:1.80m					
	CONDICION 1						CONDICION 2						CONDICION 3					
Número de anillo	1						2						3					
Masa de anillo	42,92						42,92						42,92					
Masa anillo+suelo natural	140,98						145,85						142,50					
Masa de tara para suelo natural	69,19						44,87						68,98					
Masa tara+suelo natural	467,95						386,89						455,56					
Masa tara+suelo seco	452,97						373,53						440,47					
Masa de tara para Suelo saturad	42,87						79,34						68,29					
Masa Tara+suelo saturado	139,89						181,73						167,09					
Masa Tara+suelo Saturado seco	136,33						178,34						163,84					
Humedad natural	3,90						4,06						4,06					
Humedad saturada	3,81						3,42						3,40					
Area de anillo	29,91						29,91						29,91					
Volumen de anillo	60,07						60,07						60,07					
Peso específico húmedo	1,63						1,71						1,66					
Peso específico saturado	2,18						2,19						1,76					
Peso específico seco	1,57						1,66						1,60					
Esfuerzo aplicado	0,51						1,02						2,05					
N°	TIEMPO	DIAL	DIAL	FUERZA	ESF.	t/s	DIAL	DIAL	FUERZA	ESF.	t/s	DIAL	DIAL	FUERZA	ESF.	t/s		
		HORIZ.	CARGA	CORTE	CORTE		HORIZ.	CARGA	CORTE	CORTE		HORIZ.	CARGA	CORTE	CORTE			
1	00'00"	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
2	30"	0,25	0,050	3,08	0,10	0,20	0,25	0,100	5,89	0,20	0,19	0,25	0,109	6,39	0,21	0,10		
3	01'00"	0,50	0,069	4,15	0,14	0,27	0,50	0,141	8,19	0,27	0,27	0,50	0,197	11,33	0,38	0,19		
4	30"	0,75	0,090	5,33	0,18	0,35	0,75	0,172	9,93	0,33	0,32	0,75	0,258	14,75	0,49	0,24		
5	02'00"	1,00	0,101	5,94	0,20	0,39	1,00	0,198	11,39	0,38	0,37	1,00	0,300	17,11	0,57	0,28		
6	30"	1,25	0,112	6,56	0,22	0,43	1,25	0,210	12,06	0,40	0,39	1,25	0,345	19,63	0,66	0,32		
7	03'00"	1,50	0,123	7,18	0,24	0,47	1,50	0,228	13,07	0,44	0,43	1,50	0,386	21,93	0,73	0,36		
8	30"	1,75	0,132	7,68	0,26	0,50	1,75	0,248	14,19	0,47	0,46	1,75	0,441	25,02	0,84	0,41		
9	04'00"	2,00	0,141	8,19	0,27	0,54	2,00	0,266	15,20	0,51	0,50	2,00	0,469	26,59	0,89	0,43		
10	30"	2,25	0,150	8,69	0,29	0,57	2,25	0,279	15,93	0,53	0,52	2,25	0,497	28,16	0,94	0,46		
11	05'00"	2,50	0,157	9,09	0,30	0,59	2,50	0,291	16,61	0,56	0,54	2,50	0,526	29,78	1,00	0,49		
12	30"	2,75	0,160	9,26	0,31	0,60	2,75	0,309	17,62	0,59	0,58	2,75	0,552	31,24	1,04	0,51		
13	06'00"	3,00	0,166	9,59	0,32	0,63	3,00	0,319	18,18	0,61	0,59	3,00	0,580	32,81	1,10	0,54		
14	30"	3,25	0,170	9,82	0,33	0,64	3,25	0,330	18,79	0,63	0,61	3,25	0,603	34,10	1,14	0,56		
15	07'00"	3,50	0,170	9,82	0,33	0,64	3,50	0,341	19,41	0,65	0,63	3,50	0,630	35,61	1,19	0,58		
16	30"	3,75	0,170	9,82	0,33	0,64	3,75	0,351	19,97	0,67	0,65	3,75	0,650	36,73	1,23	0,60		
17	08'00"	4,00	0,170	9,82	0,33	0,64	4,00	0,364	20,70	0,69	0,68	4,00	0,670	37,85	1,27	0,62		
18	30"	4,25	0,170	9,82	0,33	0,64	4,25	0,377	21,43	0,72	0,70	4,25	0,685	38,69	1,29	0,63		
19	09'00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,50	0,703	39,70	1,33	0,65		
20	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
21	10'00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
22	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
23	11'00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
24	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
25	12'00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
26	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
27	13'00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
28	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
29	14'00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
30	30"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		
31	15'00"	4,50	0,170	9,82	0,33	0,64	4,50	0,388	22,05	0,74	0,72	4,75	0,703	39,70	1,33	0,65		

Observaciones: *Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Normativa de referencia: *NTP 339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TECNICO LABORATORISTA
 C. 001312

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
 JEFE DE LABORATORIO
 REG. CIP. 232422



PROYECTO	:"DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2024"		
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	CÓDIGO INTERNO	:S-0102-2024
CANTERA	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	MUESTREADO POR	:AJSJ
SOLICITANTE	: NO APLICA	ENSAYADO POR	:AJSJ
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 08/08/2024	F.DE TERMINO DE ENSAYO	:09/08/2024

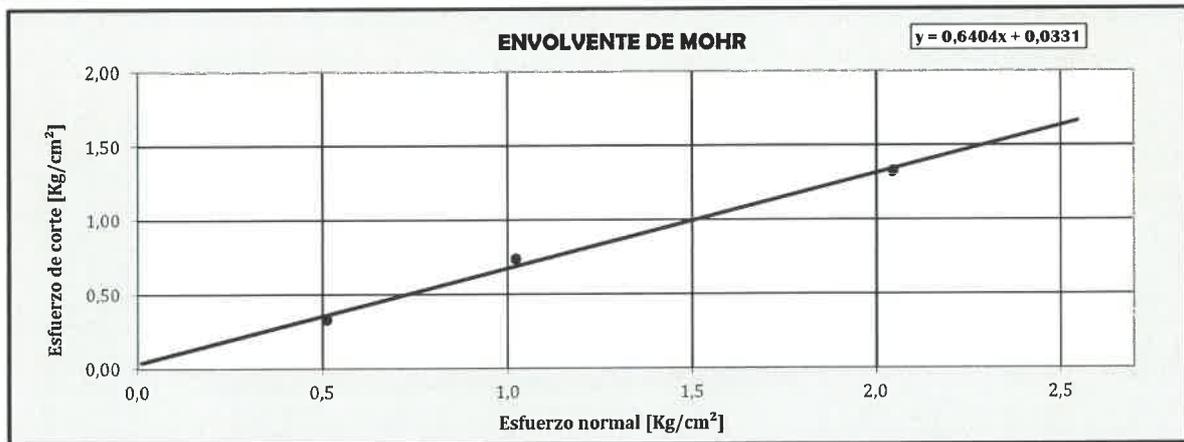
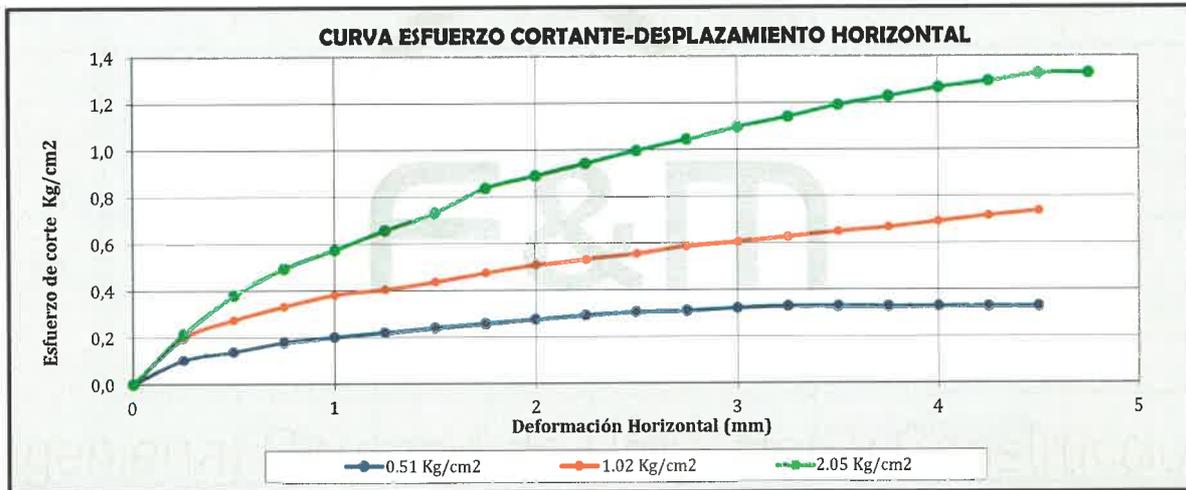
INFORME DE ENSAYO N° 032-2024:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
NTP 339.171 (2017)

MUESTRA : C3-M1 / PROF. 1.80 m.

Cohesión del suelo	:	0,03	Kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	:	32,64	°

N° especimen	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	HUMEDAD NATURAL (%)	HUMEDAD SATURADA (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	PESO ESPECIFICO HÚMEDO (g/cm ³)	PESO ESPECIFICO SATURADO (g/cm ³)	PESO ESPECIFICO SECO (g/cm ³)
1	0,5	3,90	3,81	0,328	0,642	1,632	2,178	1,572
2	1,0	4,06	3,42	0,737	0,720	1,713	2,187	1,657
3	2,0	4,06	3,40	1,327	0,649	1,658	1,761	1,603



Observaciones:

*Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.

Normativa de referencia:

*NTP 339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCAIDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS JAÉN -2	CÓDIGO INTERNO	: S-0102-2024
UBICACIÓN	: CALLES LAS LOMAS Y SAN ANDRÉS, FRENTE AL GRIFO SAN MARTÍN.	MUESTREADO POR	: AJSG
CANTERA	: LEAL FLORES DEYVI - TELLO COLLANTES NENE	ENSAYADO POR	: AJSG
SOLICITANTE	: NO APLICA	F.DE TERMINO DE ENSAYO	: 09/08/2024
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 08/08/2024		

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (qd) - TERZAGHI

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 1/2 Y B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

Donde:

- c': Cohesión
- q: Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
- Y: Peso específico del suelo
- B: Ancho de la cimentación (=diámetro para una cimentación circular)
- F_{cs}, F_{qs}, F_{ys}: Factores de forma
- F_{cd}, F_{qd}, F_{yd}: Factores de profundidad
- F_{ci}, F_{qi}, F_{yi}: Factores de inclinación de la carga
- N_c, N_q, N_y: Factores de capacidad de carga

Párametros de cálculo

Datos de asentamiento

- * Calicata : C-3
- * Clasificación SUCS : SP
- * Peso Unitario Suelo (Y) : 1,67 g/cm³
- * Angulo de fricción interna (φ°) : 32,64
- * Cohesion del suelo (c') : 0,03 kg/cm²
- * Factor de Seguridad : 3
- * Tipo de suelo : Cohesivo
- * Tipo de falla : Falla de corte por punzonamiento

- q: Variable ton/m²
- μ: 0,15
- If: 112 cm/m
- ES: 14000 kg/cm²

Datos de factores

- Según Meyerhof
- N_c: 37,49 F_{cd}: 0,29
 - N_q: 25,03 F_{qd}: 1,27
 - N_y: 33,38 F_{yd}: 1,00
 - F_{cs}: 1,67 F_{ci}: 0,97
 - F_{qs}: 1,64 F_{qi}: 0,97
 - F_{ys}: 0,60 F_{yi}: 0,95
 - Df/B: 1,50

Factores de capacidad de carga (TERZAGUI- VESIC)

- * N'_c= 46,61
- * N'_q= 30,88
- * N'_y= 30,09

Cimentación corrida

Ancho de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m ²)	qad (t/m ²)	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	Asentamiento probable (Si) (cm)
*	1,00	1,00	92,02	30,674	9,20	3,07	0,0240
*	1,00	1,50	117,77	39,257	11,78	3,93	0,0307
*	1,00	1,80	133,22	44,407	13,32	4,44	0,0347
*	1,00	2,00	143,52	47,840	14,35	4,78	0,0374
*	1,00	3,00	195,02	65,006	19,50	6,50	0,0508

Cimentación cuadrada

Ancho de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m ²)	qad (t/m ²)	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	Asentamiento probable (Si) (cm)
*	1,00	1,00	91,63	30,544	9,16	3,05	0,0239
*	2,00	2,00	137,46	45,819	13,75	4,58	0,0717
*	2,50	2,50	162,94	54,314	16,29	5,43	0,1062
*	3,00	3,00	234,78	78,260	23,48	7,83	0,1836

Cimentación circular

Diametro de cimentación B (m)	Larg.Ciment. L(m)	Profundidad desplante(m)	qu (t/m ²)	qad (t/m ²)	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	Asentamiento probable (Si) (cm)
*	1,00	1,57	86,61	28,871	8,66	2,89	0,0226
*	2,00	3,14	127,42	42,473	12,74	4,25	0,0664
*	2,50	3,93	150,40	50,132	15,04	5,01	0,0980
*	3,00	4,71	219,72	73,241	21,97	7,32	0,1718

Capacidad general

Condición:	1.Cuando varia la profundidad (m) v la base es:			2.Cuando varia la Base (m) v la profundidad es:			Asentamiento probable (Si) (cm)
	Profundidad desplante(m)	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	Base (m)	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	
	1,50	14,73	4,91	1,00	17,25	5,75	0,0712
	1,80	17,25	5,75	1,50	18,04	6,01	
	2,00	18,92	6,31	1,80	18,52	6,17	
	3,00	27,30	9,10	2,50	19,63	6,54	

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. T.P. 232424





Engineering and Construction S.A.C
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES
DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADOS

F&M



ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585
Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES
DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Página
1 de 1



Unidad Ejecutiva
de la Oficina General de
Asesoría Jurídica
del Poder Judicial de la
Federación



Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00146585

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0004590-2023

Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 04 de abril de 2023

Distingue : Estudios de mecánica de suelos



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://verifirma.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: v12q0d0p6m

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



PERU

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Unidad Ejecutiva
de Supervisión y Control
de la Construcción



Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00146584

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008785-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

- Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
- Clase : 37 de la clasificación Internacional.
- Solicitud : 0004591-2023
- Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
- País : Perú
- Vigencia : 04 de abril de 2023
- Distingue : Servicios de construcción



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: z036ner2zm

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú. Telf. 224-7800. Web: www.indecopi.gob.pe

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





CERTIFICADO

Esto es para certificar que el Sistema de Gestión de Calidad de

F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION

MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE - JAEN - JAEN - CAJAMARCA - PERÚ.

Ha sido evaluado y se ha determinado que cumple con los requisitos de

ISO 9001:2015

Este Certificado es válido para el siguiente alcance:

SERVICIOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO Y
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.

Certificado No.	:AMER11653
Fecha de Registro	:24/06/2023
Fecha de Emisión	:28/06/2023
Fecha de Expiración	:23/06/2024
Fecha de Recertificación	:23/06/2026



Bharat

Director

AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD

Key Location: 1910 Thomas Ave, Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA
Operations Office: D 303, 104, Nisarg plaza, Bhunekar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411



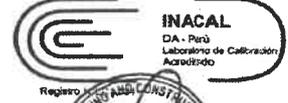
For verification and updated information concerning the present certificate, please visit www.americoreg.com. The Certificate is valid for a period of 3 years subject to satisfactory annual surveillance audits. This Certificate is the property of Americo Quality Standards Registech Pvt Ltd & shall be rendered immediately upon demand.

[Signature]
ING. K. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CH. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
128-CMM-2024
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 155D-02-2024
Solicitante : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
Marca : OHAUS
Modelo : SPX6201ZH
Serie : C213945170
Identificación : LAB-008 (*)
Ubicación : Área de Ensayo I
Procedencia : No indica
Capacidad máxima : 6200 g
Capacidad mínima : 5 g (**)
División de escala (d) : 0,1 g
División de verificación (e) : 0,1 g (**)
Clase de exactitud : II (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2024-05-08
Lugar : Área de Ensayo I
F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Los resultados son válidos únicamente para el equipo calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com.

El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.

Método utilizado: : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de peso conocido (pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N.S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
metrologia@2myn.com
Fecha: 14/05/2024 12:32
Firmado con www.tocapu.pe

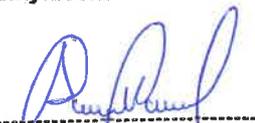


VELASCO NAVARINO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N.S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 15/05/2024 00:28
Firmado con www.tocapu.pe

2024-05-14
Fecha de emisión

Código de Servicio: 03478-A Cód. FT-M-04 Rev. 05
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : F&M-028-CHM-2024
Página 2 de 4



Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	27.5	27.6
Humedad Relativa %hr	73.3	72.2

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas de 1 mg a 500 g Clase F1	E1535-2893A-2023-1
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C.	Pesas de 1kg, 2 kg y 5 kg Clase F1	E1535-2893A-2023-2

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 03478-A y la fecha de calibración.
- (*) La identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6200 g indicando la balanza 6200 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : $\Delta T = 7^{\circ}C$
- El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.



Código de Servicio: 03478-A

Cód. FT-M-04 Rev. 05

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración N° 228-CMM-2024
Página 3 de 4

Resultados de medición

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

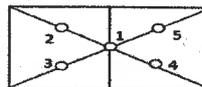
Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	27,5	Final	27,7	Humedad Relativa %hr	Inicial	73,3	Final	73,3

Carga = 3 100,01 g				Carga = 6 200,01 g			
l (g)	Δl (mg)	E (mg)		l (g)	Δl (mg)	E (mg)	
3 100,0	60	-20		6 200,0	40	0	
3 100,0	50	-10		6 200,0	30	10	
3 100,0	50	-10		6 200,1	90	50	
3 100,0	60	-20		6 200,0	30	10	
3 100,0	50	-10		6 200,0	30	10	
3 100,0	50	-10		6 200,1	90	50	
3 100,1	90	50		6 200,1	80	60	
3 100,0	50	-10		6 200,0	40	0	
3 100,0	50	-10		6 200,0	30	10	
3 100,0	50	-10		6 200,0	30	10	

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
3 100	70	300
6 200	60	300

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	27,7	Final	27,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	73,3	Final	73,3

Carga (g)	Carga (g)	Determinación del error			Determinación del error			
		l (g)	Δl (mg)	Eo (mg)	l (g)	Δl (mg)	E (mg)	
1,00	1,0	60	-10	2 000,0	2 000,0	40	10	20
	1,0	60	-10		2 000,0	60	-10	0
	1,0	50	0		1 999,9	20	-10	-70
	1,0	60	-10		2 000,0	70	-10	-10
	1,0	50	0		2 000,1	80	70	70

Error máximo permitido : ± 200 mg

Código de Servicio: 03478-A

Cód. FT-M-04 Rev. 05

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

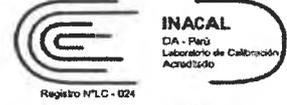
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : 2024

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	27,8	Final	27,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	70,1	Final	72,2
Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
1,00	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
5,00	1,0	50	0	0	5,0	60	-10	-10	100
500,00	5,0	60	-10	-10	500,0	60	-10	-10	100
1 200,00	500,0	60	-10	-10	1 200,0	60	-10	-10	200
2 000,00	1 200,0	50	0	0	2 000,0	50	0	0	200
2 500,00	2 000,0	50	0	0	2 500,0	40	10	10	300
3 100,01	2 500,0	40	10	10	3 100,0	40	0	0	300
4 000,01	3 100,0	30	10	10	4 000,0	30	10	10	300
5 000,01	4 000,1	90	50	50	5 000,1	80	60	60	300
5 600,01	5 000,1	80	60	60	5 600,1	90	50	50	300
6 200,01	5 600,1	80	60	60	6 200,1	80	60	60	300

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000795 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,00232 \cdot R^2 + 0,00000000577 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado es la incertidumbre de medición estándar combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor de la magnitud ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- E_i Carga incrementada
- L Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

Código de Servicio: 03478-A

Cód. FT-M-04 Rev. 05

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

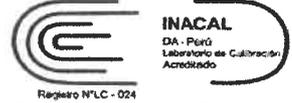
ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**
Se especializa en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Expediente : 155D-02-2024
Solicitante : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO
Marca : OHAUS
Modelo : NV622'ZH
Serie : 834768517
Identificación : LAB-007 (*)
Ubicación : Área de Ensayo I
Procedencia : No indica
Capacidad máxima : 620 g
Capacidad mínima : 0,2 g (**)
División de escala (d) : 0,01 g
División de verificación (e) : 0,01 g (**)
Clase de exactitud : II (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2024-05-08
Lugar : Área de Ensayo I
F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Los resultados son válidos únicamente para el equipo calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

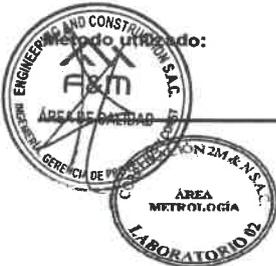
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com.

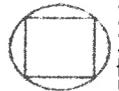
El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.

Método utilizado: : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de mayor capacidad (según patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.



2024-05-14

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 14/05/2024 12:31
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 15/05/2024 00:22
Firmado con www.tocapu.pe



Código de Servicio: 03480-A

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Cód. FT-M-04 Rev. 05

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424

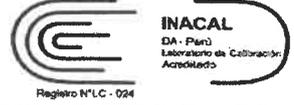




**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**

Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	27,2	26,9
Humedad Relativa %hr	74,3	71,2

Certificado de calibración :



Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas de 1 mg a 500 g Clase F1	E1535-2893A-2023-1

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 03480-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 620 g indicando la balanza 620,00 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración
- El delta del local proporcionado por el cliente es de: ΔT 7°C
- El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.



Código de Servicio: 03480-A

Cód. FT-M-04 Rev. 05

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

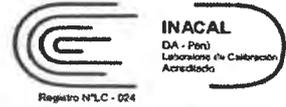
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : 027-CMM-2024
Página 3 de 4



Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		



Ensayo de Repetibilidad

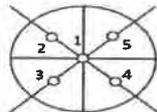
Condiciones Ambientiales									
Temperatura °C	Inicial	27,2	Final	27,1	Humedad Relativa %hr	Inicial	74,3	Final	73,3

Carga = 310,001 g			Carga = 620,001 g		
l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
310.00	6	-2	620.01	8	6
310.00	7	-3	620.00	3	1
310.01	9	5	620.00	3	1
310.00	6	-2	620.00	4	0
310.01	9	5	620.01	8	6
310.01	9	5	620.00	4	0
310.00	6	-2	620.00	3	1
310.00	6	-2	620.00	3	1
310.00	5	-1	620.00	3	1
310.00	6	-2	620.01	8	6

Carga (g)	Emál.	Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
310		8	30
620		6	30

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientiales									
Temperatura °C	Inicial	27,1	Final	27,3	Humedad Relativa %hr	Inicial	73,3	Final	73,3

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error			Carga (g)	Determinación del error			
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,100	0.10	5	0	200,001	200.00	6	-2	-2
2		0.10	5	0		199.99	3	-9	-9
3		0.10	6	-1		200.00	7	-3	-2
4		0.10	5	0		200.01	8	6	6
5		0.10	6	-1		200.00	5	-1	0

Error máximo permitido : ± 30 mg



Código de Servicio: 03480-A

Cód. FT-M-04 Rev. 05

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 024

Certificado de calibración : 024



Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	27,3	Final	26,9	Humedad Relativa %hr	Inicial	73,3	Final	71,2
----------------	---------	------	-------	------	----------------------	---------	------	-------	------

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	5	0						10
0,200	0,20	6	-1	-1	0,20	5	0	0	10
50,000	50,00	5	0	0	50,00	5	0	0	10
120,000	120,00	4	1	1	120,00	5	0	0	20
200,001	200,00	4	0	0	200,00	4	0	0	20
250,001	250,00	3	1	1	250,00	3	1	1	30
310,001	310,01	8	6	6	310,00	4	0	0	30
400,001	400,01	9	5	5	400,00	3	1	1	30
500,000	500,00	2	3	3	500,01	8	7	7	30
550,001	550,01	8	6	6	550,01	9	5	5	30
620,001	620,01	8	6	6	620,01	8	6	6	30

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000964 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0000313 \cdot R^2 + 0,00000000542 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado es la incertidumbre de medición estándar combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor de la magnitud ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento



Código de Servicio: 03480-A

Cód. FT-M-04 Rev. 05

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
053-07-MI-2024
Área de Metrología

Página 1 de 9

Expediente : 155D-02-2024
Solicitante : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre -Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo : HORNO
Marca : PINZUAR
Modelo : G060404
Serie : 144
Identificación : LAB-004 (*)
Ubicación : Área de Ensayo I (**)
Procedencia : Colombia
Tipo de Ventilación : Forzada
Nro. de Niveles : 3
Alcance del Equipo : Temperatura de Ambiente +5 °C a 200 °C (***)

Los resultados son válidos únicamente para el equipo calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMOMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	PINZUAR / G060404
Alcance de indicación	-100 °C a 200 °C
Resolución	0,01 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Este certificado se emite por vía electrónica, puede validarlo directamente a través de la página web de Tocapu o consultar a través del e-mail: certificadosdigitales@2myn.com.

El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.

Fecha de Calibración : Del 2024-05-07 al 2024-05-08
Lugar de Calibración : Área de Ensayo I - F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre -Jaen - Cajamarca - Perú

Método utilizado: Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) JUNIO 2008



2024-05-13
Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 13/05/2024 18:04
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MARLEN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 14/05/2024 00:30
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 03517-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

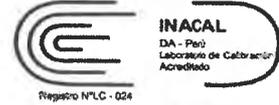
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. V. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración N° C-03517-A-24
Página 2 de 9



Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales y/o internacionales, en el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo T con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,2 °C.	058-CT-T-2024 Abril 2024
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,4 °C / 2,3 %hr	035-CT-H-2024 Abril 2024
Patrones de Referencia al DM-INACAL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,0000001 s a 0,003 s	LTF-C-090-2023 Agosto 2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 70 µm	CLC-1464-001-23 Octubre 2023

Condiciones generales durante la calibración:

Temperatura de Trabajo (°C)	Se programó el controlador	Nro. de Lecturas por punto de medición	Porcentaje de Carga	El tipo de carga que se empleó
60 °C ± 5 °C	60 °C	31	80%	Bandejas con muestras
110 °C ± 5 °C	110 °C	31		
180 °C ± 5 °C	178 °C	31		

- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 1 h 30 min.
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 9

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	26,2	28,4
Humedad Relativa %hr	76	69

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 03517-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Los datos proporcionados por el solicitante.
- Los datos fueron tomados del manual.



- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son trazables a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado es la incertidumbre de medición estándar combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor de la magnitud ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Cód. de Servicio: 03517-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com


ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.

Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 024

Certificado de Calibración 05107 MKC 024
Página 3 de 9

Temperatura de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

T. prom. (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom. (°C)	T. max-Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,16	61,76	61,82	61,86	61,59	61,33	61,30	62,00	61,87	61,28	61,59	61,64	0,71
02	60,10	61,66	61,82	61,86	61,54	61,38	61,25	62,04	61,92	61,28	61,59	61,63	0,80
04	60,00	61,56	61,72	61,71	61,39	61,23	61,05	61,90	61,72	61,18	61,49	61,49	0,85
06	60,15	61,61	61,72	61,76	61,44	61,23	61,15	62,00	61,72	61,03	61,49	61,51	0,66
08	60,17	61,71	61,82	61,91	61,59	61,33	61,25	62,09	61,92	61,28	61,69	61,66	0,85
10	60,20	61,76	61,97	61,96	61,69	61,43	61,30	62,19	61,92	61,28	61,64	61,71	0,91
12	60,23	61,76	61,92	61,96	61,64	61,38	61,25	62,14	61,92	61,23	61,69	61,69	0,91
14	60,15	61,76	61,82	61,91	61,54	61,28	61,30	62,09	61,92	61,28	61,59	61,65	0,82
16	60,11	61,61	61,62	61,61	61,49	61,28	61,20	62,14	61,82	61,18	61,49	61,58	0,96
18	60,09	61,61	61,82	61,71	61,39	61,23	61,15	62,04	61,77	61,08	61,54	61,53	0,96
20	60,15	61,66	61,82	61,86	61,54	61,33	61,25	61,90	61,87	61,23	61,59	61,60	0,66
22	60,24	61,76	61,82	61,86	61,59	61,33	61,30	62,00	61,87	61,28	61,59	61,64	0,71
24	60,20	61,66	61,82	61,86	61,54	61,38	61,25	62,04	61,92	61,28	61,59	61,63	0,80
26	60,16	61,61	61,97	61,96	61,69	61,53	61,45	62,09	62,02	61,33	61,69	61,75	0,76
28	60,11	61,76	61,87	61,81	61,54	61,38	61,35	62,04	61,97	61,38	61,74	61,68	0,70
30	60,11	61,71	61,67	61,86	61,64	61,38	61,30	62,04	61,97	61,38	61,64	61,68	0,75
32	60,10	61,61	61,72	61,76	61,44	61,28	61,25	62,14	61,82	61,18	61,54	61,57	0,96
34	60,23	61,66	61,82	61,86	61,54	61,33	61,25	62,04	61,87	61,23	61,59	61,62	0,61
36	60,10	61,76	61,82	61,86	61,59	61,33	61,30	62,00	61,87	61,28	61,59	61,64	0,71
38	60,06	61,66	61,82	61,86	61,54	61,38	61,25	62,04	61,92	61,28	61,59	61,63	0,80
40	60,15	61,56	61,72	61,71	61,39	61,23	61,05	61,90	61,72	61,18	61,49	61,49	0,85
42	60,12	61,61	61,72	61,76	61,44	61,23	61,15	62,00	61,72	61,03	61,49	61,51	0,66
44	60,21	61,71	61,82	61,91	61,59	61,33	61,25	62,09	61,92	61,28	61,69	61,66	0,85
46	60,24	61,76	61,97	61,96	61,69	61,43	61,30	62,19	61,92	61,28	61,74	61,72	0,81
48	60,10	61,76	61,92	61,96	61,64	61,38	61,25	62,14	61,97	61,38	61,69	61,71	0,90
50	60,05	61,76	61,82	61,91	61,54	61,28	61,30	62,09	61,92	61,28	61,59	61,65	0,82
52	60,20	61,61	61,82	61,81	61,49	61,28	61,20	62,14	61,82	61,18	61,49	61,58	0,96
54	60,16	61,61	61,82	61,71	61,39	61,23	61,15	62,04	61,77	61,08	61,54	61,53	0,98
56	60,18	61,71	61,87	61,91	61,64	61,48	61,30	62,14	61,87	61,23	61,59	61,67	0,91
58	60,06	61,56	61,72	61,71	61,44	61,23	61,05	61,90	61,72	61,13	61,49	61,49	0,85
60	60,04	61,66	61,87	61,86	61,54	61,43	61,20	62,04	61,92	61,13	61,74	61,64	0,91
T. PROM	60,14	61,68	61,83	61,85	61,54	61,33	61,24	62,05	61,88	61,23	61,59	61,62	
T. MAX	60,24	61,81	61,97	61,96	61,69	61,53	61,45	62,19	62,02	61,38	61,74		
T. MIN	60,00	61,56	61,72	61,71	61,39	61,23	61,05	61,90	61,72	61,03	61,49		
DTT	0,24	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30	0,40	0,29	0,30	0,35	0,25		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	62,19	0,40
Mínima Temperatura Medida	61,03	0,52
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,40	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	0,82	0,50
Estabilidad Medida (±)	0,20	0,03
Repetibilidad Medida	0,96	0,51

- T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T. MAX: Temperatura máxima.
- T. MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Cód. de Servicio: 03517-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

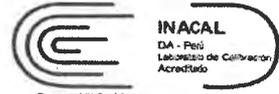
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Registro N° LC - 024

Certificado de Calibración N° 3427 MI-2024
Página 4 de 9



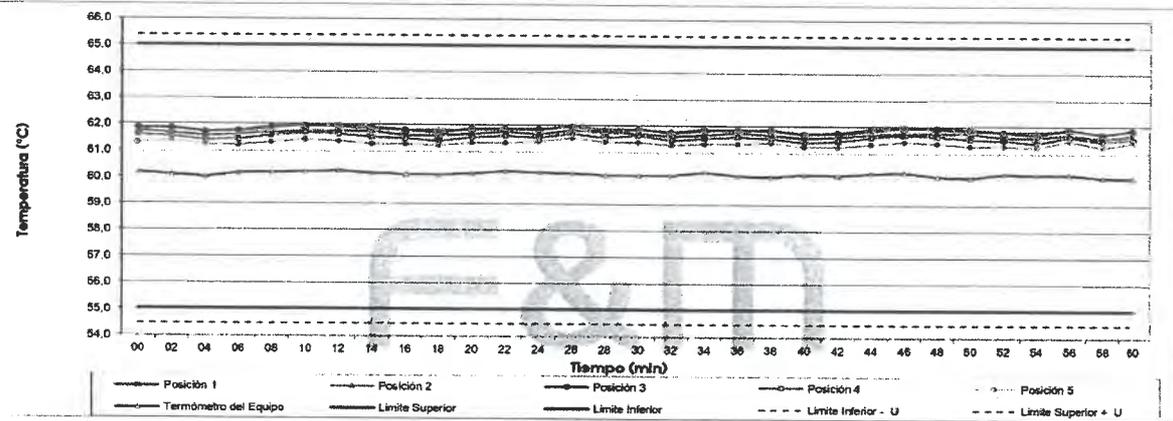
En las dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los valores registrados en ambas posiciones.



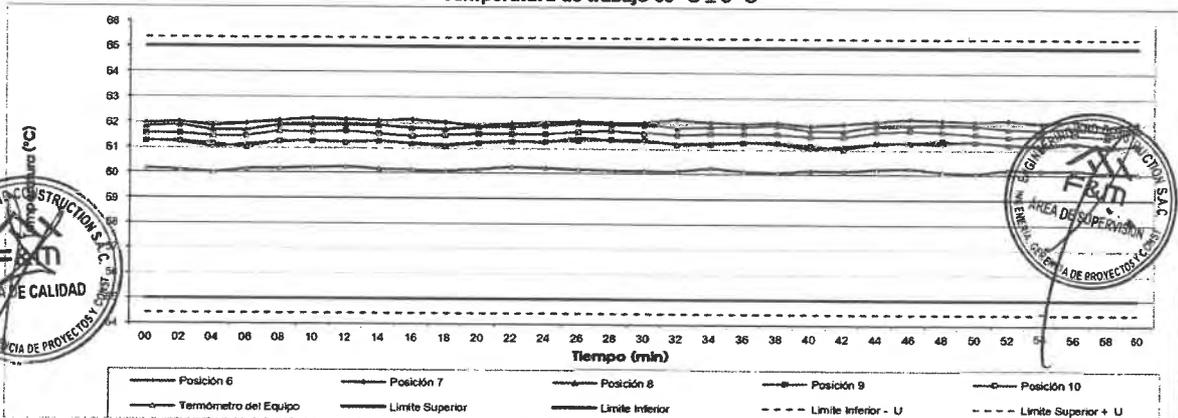
Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isotermo. 0,01 °C.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 03517-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.
Ingeniería y Construcción en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Reglamento N° LC - 024

Certificado de Calibración N° MI-2024
Página 5 de 9



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. PROM (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,05	112,65	112,92	113,00	112,25	111,80	110,81	113,35	112,50	109,66	112,22	112,10	3,88
02	110,16	112,50	112,82	112,90	112,05	111,50	110,81	113,25	112,45	109,46	112,17	111,99	3,78
04	110,20	112,50	112,92	112,85	112,15	111,55	110,71	113,20	112,40	109,31	112,12	111,91	3,88
06	110,11	112,50	112,82	112,85	112,05	111,55	110,88	113,20	112,40	109,46	112,07	111,96	3,73
08	110,16	112,85	113,17	113,05	112,30	111,85	110,81	113,40	112,45	109,31	112,22	112,10	4,06
10	110,08	112,85	113,27	113,20	112,40	111,75	110,96	113,60	112,65	109,66	112,37	112,27	3,93
12	110,05	112,90	113,17	113,30	112,61	111,80	111,11	113,85	112,85	109,56	112,37	112,31	4,06
14	110,09	112,90	113,07	113,20	112,40	111,90	111,01	113,90	112,85	109,51	112,22	112,28	4,38
16	110,15	112,85	112,92	113,30	112,20	111,80	111,01	113,75	112,80	109,91	112,17	112,27	3,83
18	110,18	112,75	112,67	113,10	112,00	111,75	110,81	113,50	112,65	109,61	112,17	112,10	3,88
20	110,04	112,65	112,82	113,05	112,35	111,60	110,78	113,30	112,45	109,31	112,12	112,04	3,98
22	110,21	112,50	112,52	112,95	112,45	111,70	110,71	113,60	112,55	109,46	112,17	112,06	4,13
24	110,16	112,75	112,42	113,05	112,45	111,75	110,71	113,75	112,60	109,51	112,32	112,13	4,23
26	110,16	112,85	112,77	113,25	112,51	111,75	110,91	113,75	112,70	109,41	112,32	112,22	4,33
28	110,07	112,90	113,02	113,35	112,61	111,85	110,96	113,90	112,75	109,71	112,32	112,34	4,18
30	110,06	112,95	113,27	113,45	112,71	111,95	111,11	114,00	112,85	109,71	112,37	112,44	4,28
32	110,18	112,85	113,27	113,35	112,61	111,80	111,06	113,80	112,75	109,66	112,32	112,37	3,93
34	110,06	112,65	113,02	113,00	112,25	111,70	110,78	113,45	112,60	109,61	112,27	112,13	3,83
36	110,16	112,65	112,92	113,00	112,25	111,70	110,66	113,35	112,55	109,36	112,27	112,09	3,98
38	110,00	112,50	112,67	112,80	112,05	111,55	110,91	113,30	112,40	109,56	112,17	112,01	3,73
40	110,01	112,50	112,67	112,90	112,10	111,50	110,76	113,35	112,40	109,61	112,07	111,99	3,73
42	110,06	112,55	113,07	113,00	112,20	111,80	110,81	113,45	112,45	109,36	112,17	112,07	4,06
44	110,11	112,65	112,97	113,10	112,20	111,65	110,91	113,50	112,50	109,66	112,17	112,15	3,63
46	110,22	112,80	113,37	113,25	112,45	111,75	111,01	113,75	112,70	109,71	112,32	112,31	4,03
48	110,16	113,00	113,37	113,40	112,56	111,90	111,06	113,90	112,80	109,71	112,37	112,41	4,18
50	110,06	112,90	113,22	113,30	112,71	111,80	110,91	113,85	112,65	109,61	112,37	112,33	4,23
52	110,17	112,75	112,62	113,10	112,40	111,70	110,76	113,70	112,60	109,81	112,22	112,17	3,88
54	110,07	112,70	113,02	113,15	112,45	111,65	110,91	113,50	112,60	109,56	112,12	112,17	3,93
56	110,06	112,70	112,67	113,20	112,40	111,65	110,91	113,35	112,60	109,51	112,22	112,14	3,83
58	110,18	112,85	112,72	113,10	112,30	111,80	110,81	113,65	112,50	109,51	112,27	112,12	4,13
60	110,07	112,75	112,67	113,25	112,40	111,75	110,66	113,65	112,60	109,61	112,37	112,24	4,23
T. PROM	110,11	112,72	112,95	113,12	112,35	111,70	110,89	113,57	112,58	109,55	112,24	112,17	
T. MAX	110,22	113,00	113,37	113,45	112,71	111,95	111,11	114,00	112,85	109,91	112,37		
T. MIN	110,00	112,50	112,42	112,80	112,00	111,50	110,71	113,20	112,40	109,31	112,07		
DTT	0,22	0,50	0,95	0,65	0,71	0,45	0,40	0,80	0,45	0,60	0,30		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,00	0,41
Mínima Temperatura Medida	109,31	0,52
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,95	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,99	0,50
Exactitud Medida (±)	0,475	0,030
Uniformidad Medida	4,38	0,50

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Cód. de Servicio: 03517-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado
Registro N° LC - 024

Certificado de Calibración 053-CT-MI-2024
Página 6 de 9



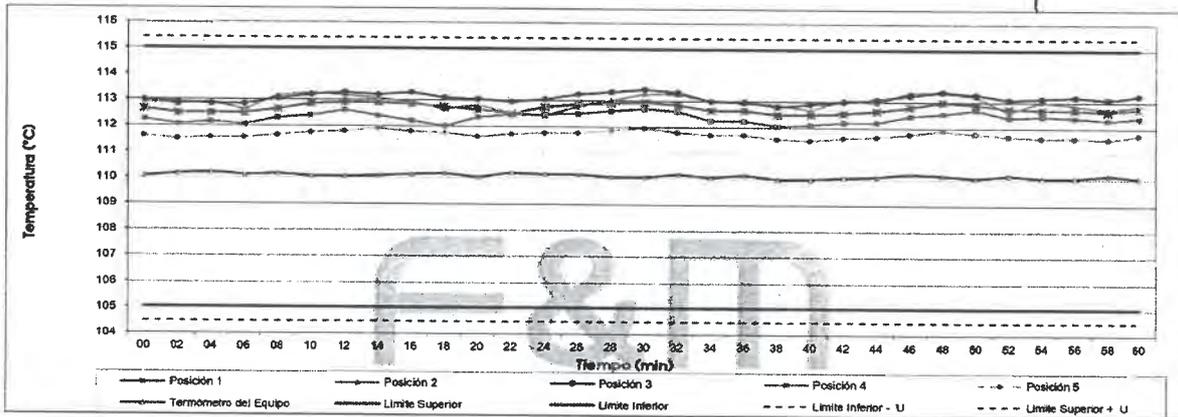
En las dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de las temperaturas

medidas en ambas posiciones.

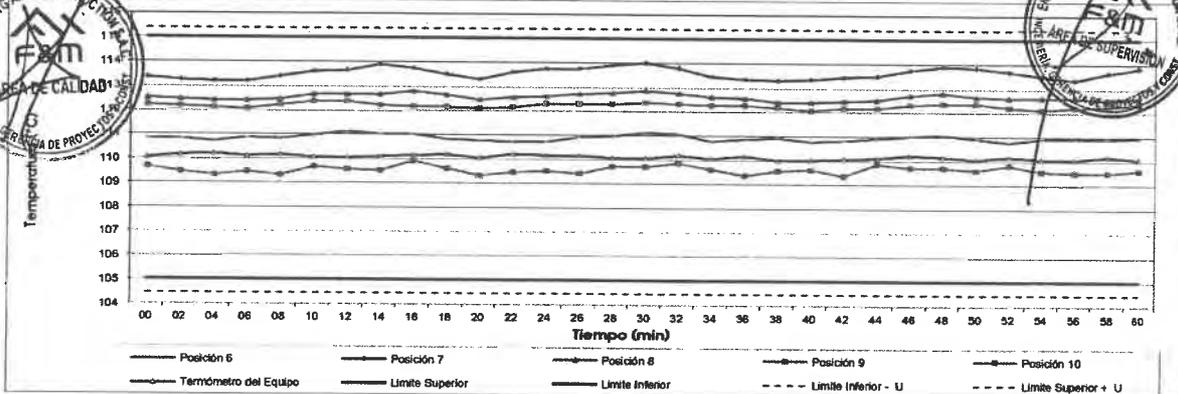
El promedio de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,01 °C.
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites establecidos en el certificado de calibración.



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 03517-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

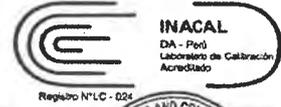
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración DE OCT 19 2024
Página 7 de 9

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 180 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Tem. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(°C)	(°C)
00	178,65	183,57	184,16	184,43	182,65	181,65	178,85	184,27	182,56	175,81	182,11	182,01	8,62
02	178,09	183,57	184,61	184,33	182,65	181,80	178,80	184,32	182,68	176,01	182,28	182,08	8,80
04	177,98	183,62	184,36	184,53	182,80	181,55	179,00	184,42	182,58	176,17	182,36	182,14	8,37
08	178,52	183,72	184,16	184,58	182,80	181,80	179,25	184,57	182,61	176,22	182,16	182,17	8,37
08	178,25	183,72	184,51	184,63	182,80	181,80	179,15	184,42	182,71	176,37	182,26	182,22	8,27
10	178,81	183,67	184,48	184,48	182,90	181,65	179,00	184,32	182,68	176,22	182,47	182,18	8,27
12	178,19	183,72	184,68	184,48	182,85	181,70	178,90	184,42	182,71	176,06	182,38	182,19	8,60
14	177,99	183,67	184,56	184,38	182,75	181,65	178,95	184,42	182,66	175,86	182,36	182,13	8,70
16	178,15	183,62	184,28	184,43	182,65	181,80	179,00	184,27	182,61	175,71	182,31	182,05	8,72
18	178,87	183,62	184,56	184,43	182,75	181,70	178,90	184,32	182,66	176,27	182,16	182,14	8,30
20	178,50	183,52	184,21	184,33	182,65	181,55	178,90	184,32	182,56	176,17	182,36	182,06	8,17
22	177,78	183,62	184,28	184,43	182,85	181,65	178,80	184,42	182,61	176,27	182,36	182,13	8,17
24	177,89	183,72	184,56	184,63	182,95	181,75	178,95	184,62	182,71	176,06	182,16	182,21	8,57
26	178,00	183,62	184,21	184,48	182,90	181,70	179,10	184,57	182,66	176,32	182,11	182,17	8,25
28	178,00	183,72	184,76	184,48	182,85	181,70	178,80	184,42	182,66	176,11	182,16	182,17	8,65
30	178,16	183,72	184,21	184,48	182,75	181,65	179,25	184,42	182,71	176,01	182,36	182,16	8,47
32	178,24	183,57	184,26	184,48	182,95	181,55	179,05	184,32	182,61	175,81	182,47	182,11	8,67
34	178,09	183,67	184,16	184,53	182,85	181,60	179,00	184,47	182,61	175,86	182,36	182,11	8,67
36	177,62	183,72	184,51	184,58	182,65	181,70	179,00	184,57	182,56	175,61	182,36	182,15	8,97
38	177,92	183,62	184,61	184,43	182,65	181,60	178,90	184,32	182,61	176,22	182,31	182,13	8,40
40	178,06	183,67	184,71	184,43	182,80	181,55	178,90	184,27	182,61	175,96	182,16	182,11	8,75
42	178,65	183,72	184,66	184,33	182,65	181,65	179,15	184,32	182,61	175,81	182,31	182,12	8,85
44	178,57	183,67	184,46	184,43	182,80	181,60	179,20	184,47	182,76	176,06	182,36	182,18	8,41
46	178,62	183,57	184,21	184,58	182,80	181,60	178,80	184,47	182,71	176,37	182,31	182,14	8,22
48	178,27	183,72	184,26	184,48	182,85	181,70	178,90	184,52	182,66	176,32	182,26	182,17	8,20
50	177,56	183,67	184,46	184,53	182,95	181,75	178,95	184,47	182,56	176,06	182,41	182,18	8,47
52	177,64	183,72	184,41	184,53	182,95	181,60	179,05	184,27	182,61	176,17	182,36	182,17	8,37
54	178,54	183,67	184,66	184,53	182,70	181,55	179,25	184,32	182,76	175,71	182,16	182,13	8,95
56	178,62	183,57	184,41	184,63	182,95	181,65	178,85	184,32	182,71	176,01	182,28	182,14	8,62
58	178,64	183,52	184,21	184,58	182,90	181,70	179,05	184,57	182,71	176,37	182,47	182,21	8,22
60	178,00	183,62	184,46	184,58	182,85	181,65	179,05	184,47	182,76	176,32	182,26	182,21	8,22
T. PROM	178,21	183,64	184,42	184,48	182,81	181,64	178,99	184,41	182,65	176,07	182,30	182,17	8,42
T.prom	178,81	183,72	184,76	184,83	182,95	181,75	179,25	184,62	182,76	176,37	182,47	182,17	8,42
T.MAX	177,56	183,52	184,16	184,33	182,65	181,55	178,80	184,27	182,56	175,61	182,11	182,11	8,97
T.MIN	1,25	0,20	0,60	0,30	0,30	0,20	0,45	0,35	0,20	0,76	0,36	0,36	0,36



- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Cód. de Servicio: 03617-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

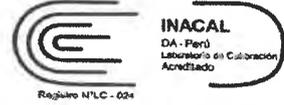
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración 053-CT-MI-2024
Página 8 de 9



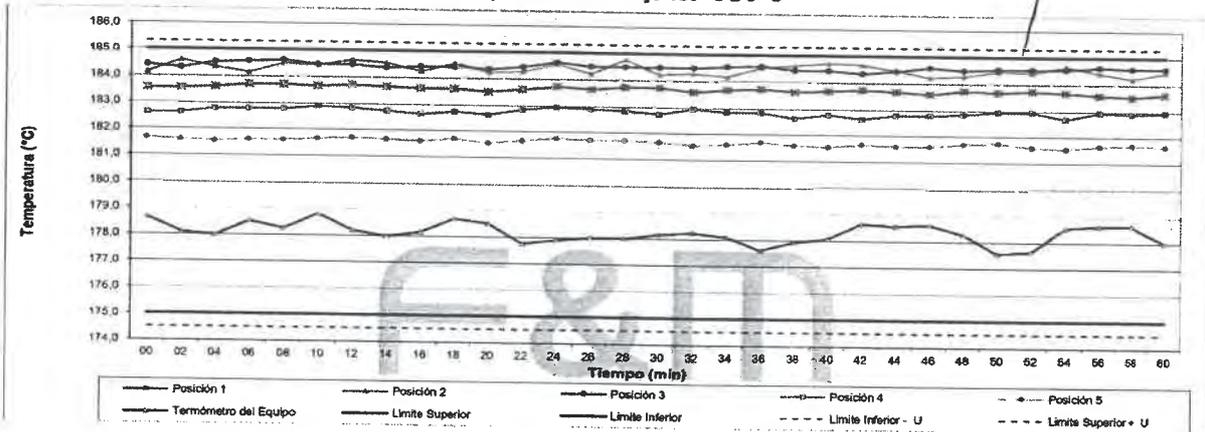
Entre las posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de las temperaturas obtenidas en ambas posiciones.

La diferencia de las indicaciones del termómetro propio del medio isotermo. 0,01 °C.

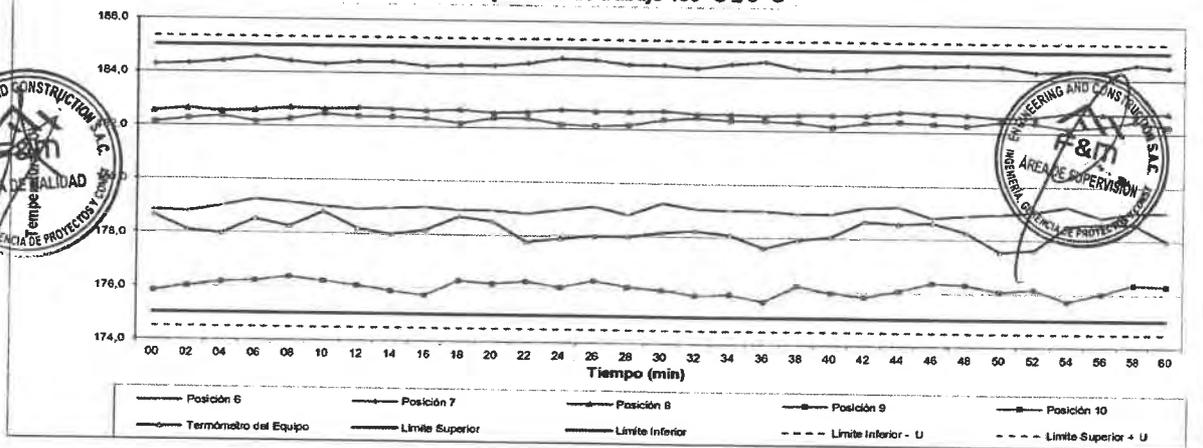
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 180 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 180 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 03517-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

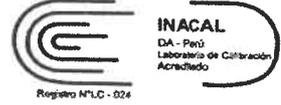
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
RÉG. CIP. 232424



**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**
Especialistas en Metrología

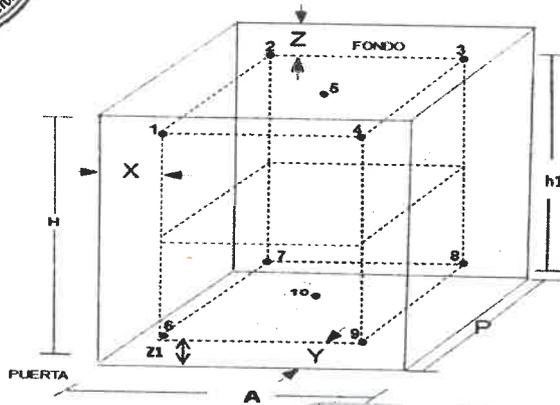
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración N° 585-2024-01-2024
Página 9 de 9



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 82,5 cm

P= 49,0 cm

H= 69,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 9,0 cm Z= 15,5 cm

Y= 5,0 cm Z1= 0,5 cm

Distancias entre planos

h1= 53 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 39,5 cm por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: 5,0 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 14,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 0,5 cm por encima de la base.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Cód. de Servicio: 03517-A

Cód. FT-T-03 Rev. 06

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

ING. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 23242



 **CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**
Especialistas en Metrología

*Laboratorio
de Calibración*



CERTIFICADO DE CALIBRACION
014-CF-2022
Área de Metrología



Expediente : 155D-02-2024

Solicitante : **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**

Dirección : Mz. C Lt. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca - Perú

Equipo/ Instrumento : **MÁQUINA DE CORTE DIRECTO (ANILLO DE CARGA)**

Marca del Anillo : No indica

Modelo del Anillo : No indica

Serie del Anillo : K5906

Identificación del Anillo : LAB-037

Capacidad del Anillo : 1,2 kN (*)

Ubicación : Área de Ensayo II (**)

Marca del Dial : No indica

Modelo del Dial : No indica

Serie del Dial : No indica

Procedencia : Perú

Alcance del Dial : 0 mm a 10 mm

Resolución del Dial : 0,01 mm

Fecha de calibración : 2024-05-08

Procedimiento utilizado : **Área de Ensayo II - F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Mz. C Lt. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca - Perú

Procedimiento utilizado : Calibración por comparación con celda patrón tomando como referencia el procedimiento PC032 "Procedimiento para la Calibración de Máquinas de Ensayo Uniaxiales" - DM- INACAL. Prf. Edición - Diciembre 2021

Página 1 de 2

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentos vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad.

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



2024-05-13
Fecha de emisión

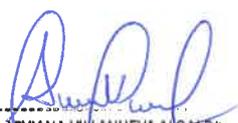
Cód. de Servicio : 06222

 ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 13/05/2024 11:47
Firmado con www.tocapu.pe

 VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 14/05/2024 00:02
Firmado con www.tocapu.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-8230 RPC: 989-845-823 / 961-505-208
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com


ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ARCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**
Especialistas en Metrología

Laboratorio
de Calibración



Certificado de Calibración 012-CR-024



Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27,5	27,1
Humedad Relativa (%hr.)	71	73

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia PUCP CATÓLICA	Celda de carga calibrada a 5 tnf con incertidumbre del orden de 0,05 %	INF-LE 027-24

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 06222 y la fecha de calibración.
- Los datos del corte directo son los siguientes: Marca: PYS EQUIPOS; Modelo: EDJ-1; Serie: 22102701
- (*) Dato tomado de la pagina web
- (**) Dato proporcionado por el solicitante.

Resultados de medición:

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				Promedio F _i (kgf)	Factor del Anillo CR (kgf/DIV)	Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)	F ₄ (kgf)				
10	100	57	55,6	55,6	56,6	55,9	0,559	0,01	0,3
20	200	111	111,6	112,6	111,6	111,9	0,560	-0,30	0,3
30	300	165	164,5	163,5	164,5	164,2	0,547	0,20	0,3
40	400	220	218,4	217,4	217,4	217,7	0,544	0,00	0,3
50	500	270	268,4	270,4	269,4	269,4	0,539	-0,12	0,3
60	600	320	319,3	320,3	320,3	320,0	0,533	0,00	0,3

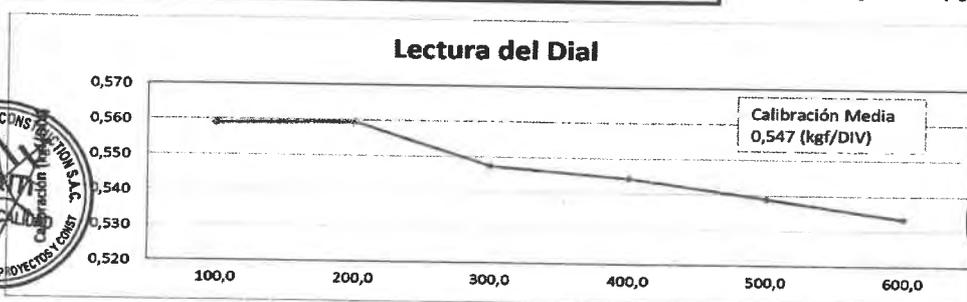
Notas Sobre la Calibración

Coefficiente de correlación: $R^2 = 0,9998$

Ecuación de Ajuste : $y = 0,5276 x + 5,2$

Donde :

x: Valores del Dial
y: Fuerza (kgf)



FIN DEL DOCUMENTO

Cód. de Servicio : 06222

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-345-623 / 981-505-209
Página web: www.2myn.com | Correo: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

ING. A. VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE
JEFE DE LABORATORIO
REG. CIP. 232424



PROYECTO :
 UBICACIÓN :
 CANTERA :
 SOLICITANTE :
 F. DE INICIO DE ENSAYO :

CÓDIGO INTERNO :
 MUESTREADO POR :
 ENSAYADO POR :
 F. DE TERMINO DE ENSAYO :

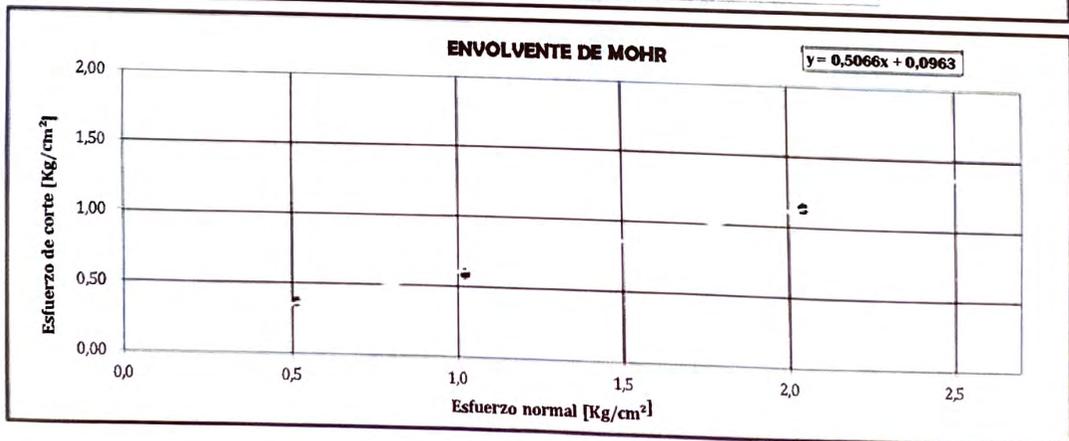
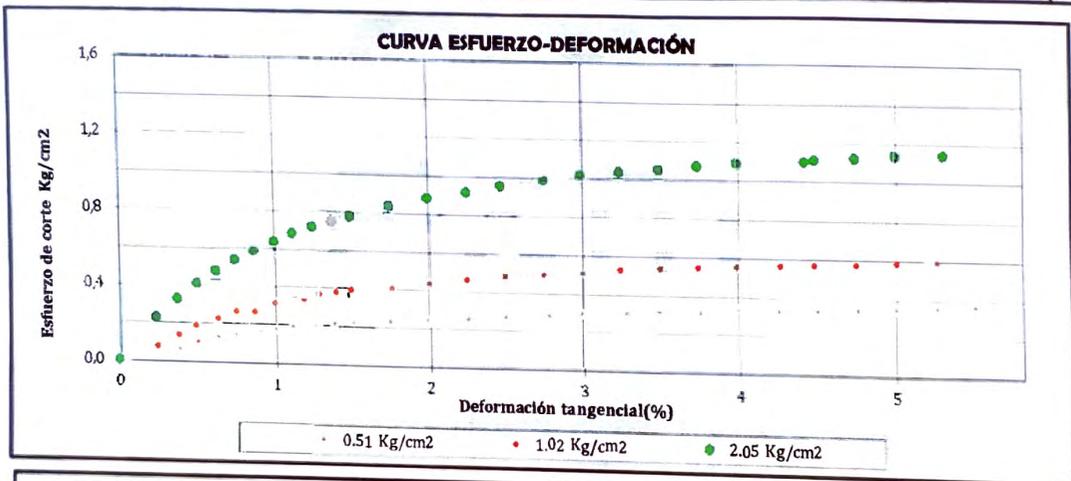
INFORME DE ENSAYO:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
 NTP 339.171 (2017)

MUESTRA: C1-M1 / PROE.1.50 m

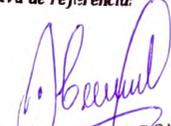
Cohesión del suelo	Kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	°

N° especimen	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	HUMEDAD NATURAL(%)	HUMEDAD SATURADA(%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	PESO ESPECIFICO HÚMEDO (g/cm ³)	PESO ESPECIFICO SATURADO (g/cm ³)	PESO ESPECIFICO SECO (g/cm ³)
1								
2								
3								

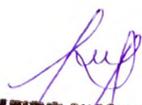


Normativa de referencia:

*NTP 339.127-SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)


 DIDÍ CAMACHO DOMÍNGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 302505


 JOSÉ MANUEL MUÑOZ FERNÁNDEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 179409


 JOSÉ MANUEL PALOMINO OJEDA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 272016

PROYECTO :
 UBICACIÓN :
 CANTERA :
 SOLICITANTE :
 F. DE INICIO DE ENSAYO :

CÓDIGO INTERNO :
 MUESTREADO POR :
 ENSAYADO POR :
 F. DE TERMINO DE ENSAYO :

INFORME DE ENSAYO:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
 NTP 339.171 (2017)

DESCRIPCIÓN	EXPLORACION:XX CONDICION 1					MUESTRA:XX CONDICION2					PROFUNDIDAD:XX CONDICION3					
	Número de anillo															
Masa de anillo																
Masa anillo+suelo natural																
Masa de tara para suelo natural																
Masa tara+suelo natural																
Masa tara+suelo seco																
Masa de tara para Suelo saturad																
Masa Tara+suelo saturado																
Masa Tara+suelo Saturado seco																
Humedad natural																
Humedad saturada																
Área de anillo																
Volumen de anillo																
Peso específico húmedo																
Peso específico saturado																
Peso específico seco																
Esfuerzo aplicado																
	0,51					1,02					2,05					
Nº	TIEMPO	DIAL HORIZ	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s	DIAL HORIZ	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s	DIAL HORIZ	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	t/s
1	00'00"															
2	30"															
3	01'00"															
4	30"															
5	02'00"															
6	30"															
7	03'00"															
8	30"															
9	04'00"															
10	30"															
11	05'00"															
12	30"															
13	06'00"															
14	30"															
15	07'00"															
16	30"															
17	08'00"															
18	30"															
19	09'00"															
20	30"															
21	10'00"															
22	30"															
23	11'00"															
24	30"															
25	12'00"															
26	30"															
27	13'00"															
28	30"															
29	14'00"															
30	30"															
31	15'00"															

Normativa de referencia:

*NTP 339.127-SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

[Firma]
 DIDI CAMACHO DOMÍNGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 302505

[Firma]
 EDGAR RAMIRO MUÑOZ FERNÁNDEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 179408

[Firma]
 JOSE MANUEL PALOMINO QJEDA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 272016

PROYECTO :
 UBICACIÓN :
 CANTERA :
 SOLICITANTE :
 F. DE INICIO DE ENSAYO :

MUESTREADO POR :
 ENSAYADO POR :
 F.DE TERMINO DE ENSAYO :

INFORME DE ENSAYO:

SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.152 (2015)

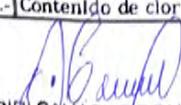
DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SALES SOLUBLES			
1.-	Calicata				
2.-	Muestra	...			
3.-	Volumen de agua destilada	...			
4.-	Masa de suelo seco	ml			
5.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	g			
6.-	Numero de beaker	...			
7.-	Masa de beaker	...			
8.-	Masa de beaker + residuo de sales	g			
9.-	Masa de residuos de sales	g			
10.-	Volumen de la solucion tomada	ml			
11.-	Constituyentes de sales solubles totales	ml			
12.-	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	ppm			
		%			

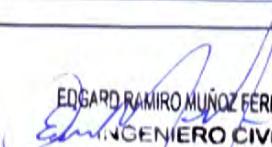
SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.178 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SULFATOS SOLUBLES			
1.-	Calicata				
2.-	Muestra	...			
3.-	Volumen de agua destilada	...			
4.-	Masa de suelo seco	ml			
5.-	Masa de suelo ajustado por dilución	g			
6.-	Numero de crisol	g			
7.-	Masa de crisol	g			
8.-	Masa de crisol+Residuos de sulfatos	g			
9.-	Masa de residuos de sulfatos	g			
10.-	Volumen de solución tomada	g			
11.-	Concentración de ión sulfato	ml			
12.-	Contenido de sulfatos	ppm			
		%			

SUELOS. MÉTODOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA.
NTP 339.177 (2015)

DATOS DE ENSAYO		CANTIDAD DE SULFATOS SOLUBLES			
1.-	Calicata				
2.-	Muestra	...			
3.-	Volumen de agua destilada	...			
4.-	Masa de suelo seco	ml			
5.-	Masa de suelo ajustado por dilución	g			
6.-	Relacion de la mezcla suelo - agua destilada	g			
7.-	Volumen de solución tomada	...			
8.-	Titulación de la solución de nitrato de plata	ml			
9.-	Consumo de solución de nitrato de plata	t			
10.-	Volumen de solución tomada	ml			
11.-	Contenido de cloruros	g			
12.-	Contenido de cloruros	ppm			
		%			


DDI CAMACHO DOMINGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 302505


EDGARDO RAMIRO MUÑOZ FERNÁNDEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 179408


JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 272016

PROYECTO :
 UBICACIÓN :
 SOLICITANTE :
 CANTERA :
 F. DE INICIO DE ENSAYO :

CÓDIGO INTERNO :
 MUESTREADO POR :
 ENSAYADO POR :
 F. DE TERMINO DE ENSAYO :

INFORME DE ENSAYO :

SUELOSMÉTO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO
 NTP 339.131 (2019)

Tabla.- Densidad Relativa del agua y Factor de conversiones K para diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9987140	0,9986244	0,9985296	0,9984347	0,9983345	0,9982343	0,9981288	0,9980233
Fac. correc. (K)	1,0005	1,0004	1,0003	1,0002	1,0001	1,0000	0,9999	0,9998
Temperatura (°C)	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9979126	0,9978019	0,9976861	0,9975702	0,9974494	0,9973286	0,9972028	0,9970770
Fac. correc. (K)	0,9997	0,9996	0,9995	0,9993	0,9992	0,9991	0,9990	0,9988
Temperatura (°C)	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
Densidad Rel. H ₂ O	0,9969463	0,9968156	0,9966804	0,9965451	0,9964052	0,9962652	0,9962070	0,9959761
Fac. correc. (K)	0,9987	0,9986	0,9984	0,9983	0,9982	0,9980	0,9979	0,9977

Calicata	Profundidad	Estrato	Numero de fiola	Volumen de la Fiola (mf)	Masa de la Fiola (Mf)	Masa de la fiola+ H ₂ O (M _a)	T _i	T _x
							(°C)	(°C)

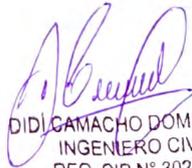
01	Estrato							
02	Nº de fiola							
03	Masa de la fiola (M _f)							
04	Masa de la muestra de suelo seco							
05	Masa de la muestra de suelo seco+ peso de la fiola (3)+(4)							
06	Masa de la muestra + Fiola + agua							
07	Masa de la fiola + peso de agua [Ma (T _x)]							
08	Peso específico relativo de sólidos (G _s) ((4) / ((3) + (7-6)))							
09	Temperatura del ensayo (T _x)							
10	Factor de corrección							
11	Peso específico relativo de sólidos a 20°C (G _s) (8)x(10)							

$$M_a(T_x) = \frac{\text{Densidad del agua } T_x}{\text{Densidad del agua } T_i} \times (M_s - M_f) + M_f$$

M_a : Masa de la Fiola + Agua
 M_f : Masa de la Fiola
 T_x : temperatura del ensayo
 T_i : temperatura calibrada

K, Valor que se calcula dividiendo la densidad relativa del agua a la temperatura del ensayo por la densidad relativa del agua a 20°C.

Normativa de referencia: *NTP.339.127- SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)


 DIDJ CAMACHO DOMINGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 302505


 EDGARDO RAMIRO MUÑOZ FERNÁNDEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 179408


 JOSE MANUEL PALOMINO QUEDA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 272018

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 UBICACIÓN :
 F. DE INICIO DE ENSAYO :

MUESTREADO POR :
 ENSAYADO POR :
 F. DE TERMINO DE ENSAYO :

INFORME DE ENSAYOS

NTP 339.128.SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico (2019)
 NTP 339.129.SUELOS.Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo (2019)
 NTP 339.127.SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (2019)

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg		
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	% Retenido Que pasa	Limite liquido (LL)		
3"	75,000			Limite Plastico (LP)		
2"	50,000			Indice Plastico (IP)		
1 1/2"	37,500					
1"	25,000					
3/4"	19,000					
1/2"	12,500					
3/8"	9,500					
1/4"	6,300					
No.4	4,750					
No.10	2,000					
No.20	0,850					
No.40	0,425					
No.60	0,250					
No.140	0,106					
No.200	0,075					
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ		
% Grava	G.G.%	0%		Clasificación (S.U.C.S.)		
	G.F.%	25%			Descripción del suelo	
% Arena	A.G.%	14%		Clasificación (A.A.S.H.T.O.)		
	A.M.%	11%			Descripción	
	A.F.%	9%				
% Arcilla y Limo		41%				
Total						
Contenido de Humedad (%)				MALO		
CURVA GRANULOMETRICA						
Grava		Arena				
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Arcilla y Limos	
3"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/16"	
		1/4"	No.4	No.10	No.20	
		No.40	No.60	No.140	No.200	
% Que pasa Acumulado						
Abertura de malla (mm)						

Normativa de referencia:

*NTP 339.134- SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos,SUCS) (2019)
 *NTP 339.135- SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte (2019)

D. DI CAMACHO DOMÍNGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 302505

EDGARDO RAMIRO MUÑOZ FERNÁNDEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 179408

JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 272016

PROYECTO :
 UBICACIÓN :
 SOLICITANTE :
 CANTERA :
 FECHA DE EXCAVACIÓN :
 FECHA DE MUESTREO :

MUESTREADO POR :
 NIVEL FREÁTICO :

INFORME DE ENSAYO: **PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CALCATA**

CALICATA: _____

PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA SUCS	HUMEDAD	L.Líquido	L.Plástico	I.Plasticidad	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	0.20m						
0.2							
0.3							
0.4							
0.5							
0.6							
0.7							
0.8							
0.9							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							
3.10							
3.20							
3.30							
3.40							
3.50							

NOTA: N.P.=No presenta
 Observaciones: *Muestreo realizado, por el Solicitante.


DDI CAMACHO DOMINGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. GIP N° 302505


EDGARDO RAMIRO MUÑOZ FERNÁNDEZ
 INGENIERO CIVIL
 eg. CIP. 179408


JOSE MANUEL PALOMINO
 INGENIERO C
 REG. CIP 272410

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, **Edgard Ramiro Muñoz Fernández**, identificado con CIP N° 179408 y DNI N°43717159 ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo la carrera profesional , por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **“Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de atterberg, Clasificación de suelos SUCS, Peso específico, Ensayos químicos y Ensayo de corte directo”** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **“DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS, JAÉN – 2024”** y así obtener el Grado académico de Ingeniero Civil de los Estudiantes: Deyvi Leal Flores identificado con DNI: 73245209 y Nene Tello Collantes identificado con DNI: 75311690, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 21 de mayo del 2023


.....
Ing. Edgard Ramiro Muñoz Fernández.

FORMATO DE VALIDACION DE CRITERIOS DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Fecha	21 de mayo del 2024
Validador	Ing. Edgard Ramiro Muñoz Fernández
Institución donde labora	Universidad Nacional de Jaén
Instrumento a validar	Formato - Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de atterberg, Clasificación de suelos SUCS, Peso específico, Ensayos químicos y Ensayo de corte directo.
Autores del Instrumento	Est. Deyvi Leal Flores Est. Nene Tello Collantes

II. CRITERIOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X), según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

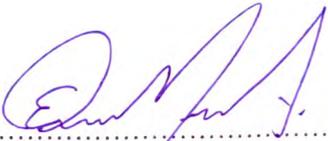
Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
Objetividad	Se expresan en comportamientos acciones observables y verificables			X	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable			X	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones			X	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas			X	
TOTAL					

(Nota: Se aprueba la validación del instrumento siempre y cuando se obtenga un puntaje mayor 0 igual a 14)

III. RESULTADOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Aprobado (X)

Desaprobado ()


.....
Ing. Edgard Ramiro Muñoz Fernández.

FORMATO DE VALIDACION DE CRITERIOS DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Fecha	21 de mayo del 2024
Validador	Ing. Didi Camacho Domínguez
Institución donde labora	Universidad Nacional de Jaén
Instrumento a validar	Formato - Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de atterberg, Clasificación de suelos SUCS, Peso específico, Ensayos químicos y Ensayo de corte directo.
Autores del Instrumento	Est. Deyvi Leal Flores Est. Nene Tello Collantes

II. CRITERIOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X), según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
Objetividad	Se expresan en comportamientos acciones observables y verificables			X	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable			X	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones			X	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas			X	
TOTAL				19	

(Nota: Se aprueba la validación del instrumento siempre y cuando se obtenga un puntaje mayor 0 igual a 14)

III. RESULTADOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Aprobado (X)

Desaprobado ()

DIDI GAMACHO DOMINGUEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 302505

.....
Ing. Didi Camacho Domínguez.

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, **Didi Camacho Domínguez**, identificado con CIP N°302505 y DNI N°71699368, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo la carrera profesional, por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **“Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de atterberg, Clasificación de suelos SUCS, Peso específico, Ensayos químicos y Ensayo de corte directo”** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **“DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS, JAÉN – 2024”** y así obtener el Grado académico de Ingeniero Civil de los Estudiantes: Deyvi Leal Flores identificado con DNI: 73245209 y Nene Tello Collantes identificado con DNI: 75311690, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 21 de mayo del 2023

DIDI CAMACHO DOMINGUEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 302505



.....
Ing. Didi Camacho Domínguez.

FORMATO DE VALIDACION DE CRITERIOS DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Fecha	21 de mayo del 2024
Validador	Ing. José Manuel Palomino Ojeda
Institución donde labora	Universidad Nacional de Jaén
Instrumento a validar	Formato - Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de atterberg, Clasificación de suelos SUCS, Peso específico, Ensayos químicos y Ensayo de corte directo.
Autores del Instrumento	Est. Deyvi Leal Flores Est. Nene Tello Collantes

II. CRITERIOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X), según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
Objetividad	Se expresan en comportamientos acciones observables y verificables			X	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable			X	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones			X	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas			X	
TOTAL				19	

(Nota: Se aprueba la validación del instrumento siempre y cuando se obtenga un puntaje mayor 0 igual a 14)

III. RESULTADOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Aprobado (X)

Desaprobado ()


JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

.....
Ing. José Manuel Palomino Ojeda.

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, **José Manuel Palomino Ojeda**, identificado con CIP N° 272016 y DNI N° 71094203. ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo la carrera profesional, por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **“Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de atterberg, Clasificación de suelos SUCS, Peso específico, Ensayos químicos y Ensayo de corte directo”** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **“DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA EDIFICACIONES TIPO C EN EL SECTOR LINDEROS, JAÉN – 2024”** y así obtener el Grado académico de Ingeniero Civil de los Estudiantes: Deyvi Leal Flores identificado con DNI: 73245209 y Nene Tello Collantes identificado con DNI: 75311690, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 21 de mayo del 2023


JOSÉ MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

.....
Ing. José Manuel Palomino Ojeda.



CERTIFICADO

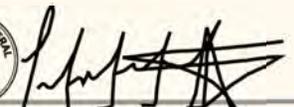
DE APROBACIÓN

ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO CON ETABS Y SAFE

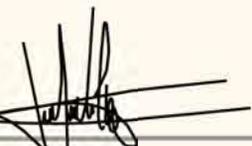
Deyvi Leal Flores

POR HABER CULMINADO Y APROBADO EL PRESENTE CURSO, HACIENDO UN TOTAL DE 120 HORAS ACADÉMICAS

EL PRESENTE CURSO FUE REALIZADO DEL 07 DE DICIEMBRE DEL 2023 AL 22 DE DICIEMBRE DEL 2023



ING.SALVADOR VELASQUEZ
LEONCIO VIDAL
GERENTE GENERAL



VERA CHÁVEZ
JORDANO JESÚS
INSTRUCTOR

Verifica la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR.





CERTIFICADO

DE APROBACIÓN

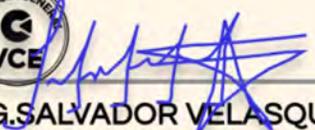
**DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
CON ETABS**

NENE TELLO COLLANTES

POR HABER CULMINADO Y APROBADO EL PRESENTE CURSO, HACIENDO UN TOTAL DE 120 HORAS ACADÉMICAS

EL PRESENTE CURSO FUE REALIZADO DEL 01 DE AGOSTO DE 2024 AL 13 DE SETIEMBRE DEL 2024




ING. SALVADOR VELASQUEZ
LEONCIO VIDAL
GERENTE GENERAL




ING. GRABIEL JUAN
ESPINOZA DIAZ
INSTRUCTOR

Verifica la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR.

373f2f84384da3d8

