



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo-2023”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Blas Sandoval, Jessica Saray (orcid.org/0000-0003-4667-4695)

Correa Oyola, Izry Ely (orcid.org/0000-0001-6696-5153)

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vásquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a toda mi familia por depositar su confianza en mí y brindarme todo el apoyo tanto económico como emocional para lograr cumplir todas mis metas trazadas hasta la fecha. También a mis amigos por su ayuda incondicional en cada paso de mi carrera profesional.

Blas Sandoval, Jessica Saray

Dedico este trabajo especialmente a Dios y a mis padres Rosa Mercedes Oyola Martínez y Alfonso Correa Jaramillo, ellos que me han dado la vida ya que todos mis logros son para colmar de felicidad y orgullo, son mi ejemplo de superación, humildad y sacrificio. Espero siempre contar con su valioso e incondicional apoyo.

Correa Oyola, Izry Ely

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida y las oportunidades brindadas durante mi trayectoria como estudiante en la universidad. También a mis padres y familia porque depositaron su confianza en mí y me motivaron a seguir cumpliendo mis metas aumentando mis ganas de superarme cada día más. A mis docentes por el tiempo y enseñanzas compartidas no solo relacionado con la carrera sino también de la vida. Gracias a todo esto es posible este logro.

Blas Sandoval, Jessica Saray

En primer lugar, agradezco a Dios por iluminarme con gran sabiduría y paciencia durante mi formación académica, así como a la universidad por aceptarme y ser parte de ella y abrirme las puertas de su seno científico para estudiar mi carrera profesional, agradezco a los docentes que brindaron su conocimiento y apoyo para seguir adelante cada día. Del mismo modo, me gustaría agradecer a mi asesor de tesis por darme la oportunidad de utilizar su conocimiento y guiarme pacientemente en mi siguiente viaje profesional.

Correa Oyola, Izry Ely



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo-2023", cuyos autores son BLAS SANDOVAL JESSICA SARAY, CORREA OYOLA IZRY ELY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 08 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 08-07-2023 22:17:34

Código documento Trilce: TRI - 0580488





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, BLAS SANDOVAL JESSICA SARAY, CORREA OYOLA IZRY ELY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo-2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
BLAS SANDOVAL JESSICA SARAY DNI: 77499625 ORCID: 0000-0003-4667-4695	Firmado electrónicamente por: JBLASSA el 11-07- 2023 08:44:23
CORREA OYOLA IZRY ELY DNI: 71717736 ORCID: 0000-0001-6696-5153	Firmado electrónicamente por: ICORREAO el 09-07- 2023 00:59:27

Código documento Trilce: INV - 1215982

## Índice de contenidos

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de autenticidad de los autores .....	v
Índice de contenido .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	x
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimiento .....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS.....	16
4.1. Objetivo Específico 1: Estudio topográfico .....	16
4.2. Objetivo Específico 2: Estudio de suelos.....	18
4.3. Objetivo Específico 3: Diseño arquitectónico .....	21
4.4. Objetivo específico 4: Análisis sísmico.....	25
4.5. Objetivo específico 5: Diseño estructural .....	71
V. DISCUSIONES .....	120
VI. CONCLUSIONES .....	123
VII. RECOMENDACIONES.....	125
REFERENCIAS .....	126
ANEXOS .....	132

## Índice de tablas

Tabla 1: Cuadro de coordenadas.....	16
Tabla 2: Perfil estratigráfico de calicata con una profundidad de 3m .....	18
Tabla 3: Resultados de ensayo de granulometría.....	19
Tabla 4: Obtención de límites de Atterberg .....	20
Tabla 5: Resultados de ensayo de método de corte directo .....	20
Tabla 6: Resultados de análisis de cimentación superficial .....	20
Tabla 7: Resultados de ensayo de sales solubles totales.....	21
Tabla 8: Áreas mínimas y áreas de diseño de ambientes y/o consultorios .....	22
Tabla 9: Pre dimensionamiento de losa .....	25
Tabla 10: Pre dimensionamiento de vigas .....	25
Tabla 11: Cálculo de peso de losa aligerada para C1.....	26
Tabla 12: Cálculo de peso de vigas para C1.....	27
Tabla 13: Cálculo de peso de columna C1.....	27
Tabla 14: Cálculo de dimensiones de la columna C1.....	27
Tabla 15: Cálculo de peso de losa aligerada para C2.....	27
Tabla 16: Cálculo de peso de vigas para C2.....	28
Tabla 17: Cálculo de peso de columna C2.....	28
Tabla 18: Cálculo de dimensiones de la columna C2.....	28
Tabla 19: Cálculo de peso de losa aligerada para C3.....	28
Tabla 20: Cálculo de peso de vigas para C3.....	29
Tabla 21: Cálculo de peso de columna C3.....	29
Tabla 22: Cálculo de dimensiones de la columna C3.....	29
Tabla 23: Metrado de cargas para losa aligerada del primer nivel.....	29
Tabla 24: Metrado de cargas de columnas del primer nivel .....	30
Tabla 25: Metrado de cargas de vigas del primer nivel .....	30
Tabla 26: Metrado de cargas de tabiquería y muros del primer nivel.....	31
Tabla 27: Metrado de cargas de losa del segundo nivel .....	32
Tabla 28: Metrado de cargas de columnas del segundo nivel.....	32
Tabla 29: Metrado de cargas de vigas del segundo nivel .....	32
Tabla 30: Metrado de cargas de tabiques y muros del segundo nivel.....	33
Tabla 31: Metrado de cargas de losa de la azotea.....	34
Tabla 32: Metrado de cargas de columnas perimetrales de la azotea .....	34
Tabla 33: Metrado de cargas de columnas de tanque elevado de la azotea .....	34
Tabla 34: Metrado de cargas de vigas de la azotea.....	35

Tabla 35: Metrado de cargas de muros-tabiquería perimetral de la azotea .....	35
Tabla 37: Resumen de metrado de cargas por nivel.....	36
Tabla 38: Resumen de pesos por nivel.....	36
Tabla 39: Metrado para determinar carga de servicio de Z1.....	38
Tabla 40: Dimensiones estimadas para zapata Z1 .....	38
Tabla 41: Metrado para determinar carga de servicio de Z2.....	39
Tabla 42: Dimensiones estimadas para zapata Z2 .....	40
Tabla 43: Metrado para determinar carga de servicio de Z3.....	41
Tabla 44: Dimensiones estimadas para zapata Z3 .....	42
Tabla 45: Metrado de cargas de cimiento corrido de los ejes 5 y 6 entre A-B .....	43
Tabla 46: Dimensiones estimadas cimiento corrido de los ejes 5 y 6 entre A-B ...	43
Tabla 47: Metrado de cargas de cimiento corrido del eje A entre el tramo 5 y 6...45	45
Tabla 48: Dimensiones estimadas de cimiento corrido tramo 5-6 del eje A .....	46
Tabla 49: Metrado de cargas de cimiento corrido del eje D entre 1 y 2 .....	48
Tabla 50: Dimensiones estimadas de cimiento corrido del eje D entre 1y 2 .....	48
Tabla 51: Factor sísmico de zonificación .....	52
Tabla 52: Factor de suelo “S” .....	53
Tabla 53: Periodos “Tp” y “TL” .....	53
Tabla 54: Factor categoría según el tipo de edificación .....	53
Tabla 55: Porcentaje de masa participativa.....	54
Tabla 56: Fuerzas cortantes de la edificación .....	56
Tabla 57: Fuerzas cortantes en las placas.....	56
Tabla 59: Cuadro de datos de las pseudo aceleraciones.....	59
Tabla 60: Cuadro de periodos y frecuencias modales de la estructura.....	61
Tabla 61: Cuadro de información modal del espectro de respuesta .....	62
Tabla 62: Límites para la distorsión de entrepiso .....	66
Tabla 63: Desplazamientos laterales de la estructura en el eje X y .....	66
Tabla 64: Máxima deriva inelástica XX de la estructura.....	66
Tabla 65: Máxima deriva inelástica YY de la estructura .....	67
Tabla 66: Derivas de la edificación en eje X e Y. ....	67
Tabla 67: Verificación de cortante dinámica.....	69
Tabla 68: Factor escala .....	70
Tabla 69 : Áreas de acero negativo para el eje A del primer nivel .....	74
Tabla 70 : Áreas de acero positivo para el eje A del segundo nivel .....	75
Tabla 71: Áreas de acero negativo para el eje B del primer nivel .....	75
Tabla 72 : Áreas de acero positivo para el eje B del segundo nivel .....	76

Tabla 73: Áreas de acero negativo para el eje C del primer nivel .....	77
Tabla 74 : Áreas de acero positivo para el eje C del segundo nivel .....	77
Tabla 75 : Áreas de acero negativo para el eje D del primer nivel .....	78
Tabla : 76 Áreas de acero positivo para el eje D del segundo nivel .....	78
Tabla 77: Áreas de acero negativo para el eje 1 del primer nivel.....	79
Tabla 78: Áreas de acero positivo para el eje 1 del segundo nivel.....	80
Tabla 79 : Áreas de acero negativo para el eje 2 del primer nivel.....	81
Tabla 80 : Áreas de acero positivo para el eje 2 del segundo nivel.....	81
Tabla 81: Áreas de acero negativo para el eje 3 del primer nivel.....	82
Tabla 82: Áreas de acero positivo para el eje 3 del segundo nivel.....	83
Tabla 83: Áreas de acero negativo para el eje 4 del primer nivel.....	83
Tabla 84 : Áreas de acero positivo para el eje 4 del segundo nivel.....	84
Tabla 85 : Áreas de acero negativo para el eje 5 del primer nivel.....	85
Tabla 86: Áreas de acero positivo para el eje 5 del segundo nivel.....	85
Tabla 87: Áreas de acero negativo para el eje 6 del primer nivel.....	86
Tabla 88: Áreas de acero positivo para el eje 6 del segundo nivel.....	86
Tabla 89: Áreas de acero negativo para el eje 7 del primer nivel.....	87
Tabla 90: Áreas de acero positivo para el eje 7 del segundo nivel.....	88
Tabla 91 : Áreas de acero negativo para el eje 8 del primer nivel.....	89
Tabla 92 : Áreas de acero positivo para el eje 8 del segundo nivel.....	89
Tabla 93: Cantidad de estribos en vigas por tramos en el eje X e Y .....	89
Tabla 94: Metrado de cargas muertas de tramo inclinado I .....	98
Tabla 95: Metrado de carga viva de tramo inclinado I .....	99
Tabla 96: Metrado de cargas muertas de descanso .....	99
Tabla 97: Metrado de carga viva de descanso .....	99
Tabla 98: Metrado de cargas muertas de tramo inclinado II .....	103
Tabla 99: Metrado de cargas vigas de tramo inclinado II .....	104
Tabla 100: Metrado de cargas muertas para descanso .....	104
Tabla 101: Metrado de cargas vivas para descanso .....	104
Tabla 102: Cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos en placas.....	111
Tabla 103: Detalle de diseño de placa 1 .....	113
Tabla 104: Detalle de diseño de placa 2 .....	114
Tabla 106: Detalle de diseño de placa 4 .....	116

## Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de procedimiento .....	14
Figura 2: Plano de ubicación y localización de posta de salud Menocucho .....	17
Figura 3: Plano perimétrico del terreno que ocupa la posta de salud Menocucho	17
Figura 4: Plano de Arquitectura del puesto de salud Menocucho .....	23
Figura 5: Corte longitudinal y transversal en plano de arquitectura del puesto de salud Menocucho .....	23
Figura 6: Plano de Cortes longitudinal y transversal del puesto de salud Menocucho .....	24
Figura 7: Plano de elevación frontal del puesto de salud Menocucho.....	24
Figura 8: Áreas tributarias para pre dimensionamiento de columnas.....	26
Figura 9: Zonas Sísmicas.....	52
Figura 10: Masa participativa .....	54
Figura 11: Software ETABS 2020, se agregó los sismos estáticos en dirección X y. ....	57
Figura 12: software ETABS 2020, se agregó los factores de amplificación sísmica en el eje X. ....	58
Figura 13: Software ETABS 2020, se agregó los factores de amplificación sísmica en Y.....	58
Figura 14: Espectro de pseudo- aceleraciones X-X .....	61
Figura 15: Espectro de pseudo- aceleraciones Y-Y .....	61
Figura 16: Modo de vibración N° 01 de la estructura .....	63
Figura 17: Modo de vibración N° 02 de la estructura .....	63
Figura 18: Modo de vibración N° 03 de la estructura .....	64
Figura 19: Modo de vibración N° 04 de la estructura .....	64
Figura 20: Modo de vibración N° 05 de la estructura .....	65
Figura 21 : Modo de vibración N° 06 de la estructura .....	65
Figura 22 : Desplazamiento máximo en X.....	68
Figura 23: Desplazamiento máximo en “Y” .....	68
Figura 24: Factor escala en sismo en X.....	70
Figura 25: Factor escala en sismo en Y .....	70
Figura 26: Detalle de losa aligerada.....	71
Figura 27: Momentos para losa aligerada .....	72
Figura 28: Distribución de aceros en losa aligerada.....	73
Figura 29: Acero de temperatura en losa aligerada .....	73
Figura 30: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje A .....	74
Figura 31: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje B .....	75

Figura 32: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje C .....	76
Figura 33: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje D .....	78
Figura 34: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje 1 .....	79
Figura 35: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje 2.....	80
Figura 36: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje 3.....	82
Figura 37: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje 4.....	83
Figura 38: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje 5.....	84
Figura 39: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje 6.....	86
Figura 40: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje 7.....	87
Figura 41: Cantidad de acero en cm <sup>2</sup> del eje 8.....	88
Figura 42: Columna de 30x30cm con 8 aceros de 5/8" para diseño .....	90
Figura 43: Diagrama de interacción con M3 de la columna esquinera eje 8-D .....	90
Figura 44: Diagrama de interacción con M2 de la columna esquinera eje 8-D .....	91
Figura 45: Diagrama de interacción con M3 de la columna esquinera eje 8-D .....	91
Figura 46: Diagrama de interacción con M2 de la columna esquinera eje 8-D .....	92
Figura 47: Diagrama de interacción con M3 de la columna excéntrica eje 3-D.....	92
Figura 48: Diagrama de interacción con M2 de la columna excéntrica eje 3-D.....	93
Figura 49: Diagrama de interacción con M3 de la columna excéntrica eje 3-D.....	93
Figura 50: Diagrama de interacción con M2 de la columna excéntrica eje 3-D.....	94
Figura 51: Diagrama de interacción con M3 de la columna central eje 5-C .....	94
Figura 52: Diagrama de interacción con M2 de la columna central eje 5-C .....	95
Figura 53: Diagrama de interacción con M3 de la columna central eje 5-C .....	95
Figura 54: Diagrama de interacción con M2 de la columna central eje 5-C .....	96
Figura 55: Idealización de fuerzas para tramo inclinado I .....	100
Figura 56: Momentos para tramo inclinado I .....	100
Figura 57: Formulas para calculo de acero .....	101
Figura 58: Formula para verificación por cortante.....	103
Figura 59: Idealización de fuerzas para tramo inclinado II .....	105
Figura 60: Momento para tramo inclinado II.....	105
Figura 61: Momentos máximo para zapata 1 .....	109
Figura 62: Momentos máximo para zapata 2 .....	110
Figura 63: Momentos máximo para zapata 3 .....	111
Figura 64 : Placa 1 en el pórtico del eje A.....	112
Figura 65: Detalle de placa 1 en el pórtico del eje A. ....	113
Figura 66: Placa 2 en el pórtico del eje 5 .....	113
Figura 67 : Detalle de placa 2 en el pórtico del eje 5.....	114

Figura 68: Placa 3 en el pórtico del eje 6 .....	115
Figura 69: Detalle de placa 2 en el pórtico del eje 6.....	115
Figura 70: Placa 4 en el pórtico del eje D.....	116
Figura 71: Detalle de placa 4 en el pórtico del eje D.....	116

## RESUMEN

El proyecto de investigación consiste en el diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo. El tipo de investigación es aplicada y según su diseño es no experimental. La población está comprendida por el centro poblado Menocucho y la muestra es el puesto de salud Menocucho tipo I-2. El objetivo es realizar el diseño de la posta de salud Menocucho en función a los objetivos específicos como: realizar el estudio topográfico, realizar el estudio de suelos, realizar el diseño arquitectónico, realizar el análisis sísmico mediante el software Etabs y realizar el diseño estructural para el puesto de salud. Esta edificación cuenta con dos niveles y una azotea. Además, presenta un tipo de suelo S2, con una capacidad portante de 1.29 kg/cm<sup>2</sup>. En el diseño de la cimentación se consideró zapatas aisladas y cimientos corridos para base de columnas y placas respectivamente. Los parámetros sísmicos obtenidos fueron:  $Z= 0.45$ ,  $U=1.50$ ,  $S=1.06$ ,  $C=2.50$ ,  $R_{ox}= 6$  y  $R_{oy}=7$ . Del análisis sísmico se tiene que las derivas inelásticas en el eje X son de 0.0014, en el eje Y de 0.002, lo cual cumple con el límite de distorsión entre piso. De acuerdo con ese resultado la estructura diseñada cumple con los parámetros sísmicos de resistencia.

Palabras clave: Diseño estructural, análisis sísmico y puesto de salud.

## **ABSTRACT**

The research project consists of the design of the Menocucho health post in the district of Laredo. The type of research is applied and according to its design it is non-experimental. The population is comprised of the Menocucho populated center and the sample is the Menocucho type I-2 health post. The objective is to carry out the design of the Menocucho health post according to the specific objectives such as: carry out the topographic study, carry out the soil study, carry out the architectural design, carry out the seismic analysis using the Etabs software and carry out the structural design for the health post. This building has two levels and a roof terrace. In addition, it presents a type of S2 soil, with a bearing capacity of 1.29 kg/cm<sup>2</sup>. In the design of the foundation, isolated footings and strip foundations were considered for the base of columns and plates, respectively. The seismic parameters obtained were:  $Z= 0.45$ ,  $U=1.50$ ,  $S=1.06$ ,  $C=2.50$ ,  $R_{ox}= 6$  and  $R_{oy}=7$ . From the seismic analysis it is found that the inelastic drifts in the X axis are 0.0014, in the Y axis they are 0.002, which complies with the distortion limit between stories. According to this result, the designed structure complies with the seismic resistance parameters.

Keywords: Structural design, seismic analysis and health post.

## I. INTRODUCCIÓN

En el 2019 el Perú enfrentó un problema epidemiológico que se propagó a nivel mundial, como lo es el Covid-19. Hoy en día, este virus está siendo contrarrestado por las vacunas proporcionadas en los diferentes establecimientos de salud, y en centros con amplio espacio disponible para así evitar el aglomeramiento de personas y la propagación de este virus. Por otro lado, recientemente la población peruana se vio afectada por los fuertes cambios climáticos producidos por el ciclón yaku, lo que provocó intensas lluvias e inundaciones en diferentes partes del país. Además, esto trajo consigo nuevas epidemias. La posta de salud Menocucho está ubicada en Laredo, uno de los distritos afectados en gran manera por fuertes precipitaciones ocasionando desbordes de ríos e inundaciones. Por ello, es indispensable contar con un establecimiento de salud resistente y seguro ante posibles desastres naturales y aún más estar bien equipada para cualquier tipo de problema epidemiológico. Según Gutiérrez et al. (2018) indica que todos los gobiernos locales deben asegurar la calidad de salud en zonas poblacionales más vulnerables. Según el Ministerio de Salud (Minsa), en el informe de Diagnóstico de brechas de infraestructura y equipamientos del sector salud, realizado para inicios del 2021, 8'231 de 8'783 establecimientos de salud donde la atención brindada es de nivel primario en todo el país, presentan una infraestructura precaria, también falta de equipos modernos y especializados. Esta cifra es realmente preocupante, por lo que es necesario evaluar las condiciones actuales de los diferentes centros de salud, para realizar una intervención integral con urgencia en la renovación de su infraestructura y equipamiento médico (Comex Perú, 2021). De acuerdo con Yamey et al. (2017) los organismos locales del sector público deben estar comprometidos con el cuidado de salud en sus distritos de gobierno, ya que esto aporta no solo al desarrollo social sino también económico del país. Por ello, se debe dar prioridad a la atención sanitaria que se encuentran en condiciones desfavorables. Según Rodríguez (2022) existe una brecha en cuanto a mejoramiento estructural de muchos puestos de salud ya que no es suficiente el tiempo de gobierno para una operación completa de infraestructura hospitalaria, esto afecta a más del 95 % de los servicios públicos. Este es el caso del puesto de salud Menocucho que se encuentra ubicado en el distrito de Laredo, y tiene más

de 10 años con el mismo diseño estructural y sin ninguna clase de mantenimiento. Por otro lado, Kruk et al. (2022) la atención que actualmente se brinda está siendo limitada por la falta de recursos y servicios médicos. Tandazo (2020) menciona que es indispensable contar con establecimientos de contingencia que cumplan las exigencias médicas de bioseguridad e instalaciones adecuadas, para fortalecer la atención primaria en salud. El puesto de salud Menocucho presenta condiciones estructurales inadecuadas, y cada vez está siendo deteriorado por los agentes climáticos que se dan en dicha zona. Por esta razón, el problema planteado para el proyecto de investigación es el siguiente: ¿Cómo se desarrollará el diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo-2023? Según Martínez et al. (2019) en cuanto a las necesidades básicas una familia debe contar con: vivienda, salud, educación, alimentación y trabajo; generando satisfacción y bienestar para el grupo familiar, promoviendo así el desarrollo y crecimiento del país. La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona, que la salud no solo es la ausencia de afecciones o enfermedades, si no que señala que el ser humano se establece saludablemente cuando se encuentra bien tanto físico como mental y socialmente (Etienne, 2018). Por lo tanto, justificamos que la presente propuesta tiene como medida la necesidad de satisfacer un grupo poblacional muy importante, por lo que se pretende la planeación de un nuevo diseño para el puesto de salud Menocucho, y así en un futuro se pueda construir un centro hospitalario adecuado que atienda a toda la población. La justificación teórica se establece gracias al cúmulo de conocimientos de diseño adquiridos en la carrera profesional, para el desarrollo de ella misma se tendrán que realizar los estudios necesarios, que permitan crear y ambientar los espacios para pacientes con enfermedades complejas, y así puedan recibir una atención adecuada y con mayor facilidad. Para ello se empleará parámetros de diseño establecidos en el reglamento nacional de edificaciones. De esta manera se garantiza la calidad, seguridad y buen funcionamiento de la edificación estructuralmente sostenible, además se estaría contribuyendo con el desarrollo del sistema sanitario en una determinada población. De acuerdo con la justificación práctica, el proyecto permitirá que la posta de salud sea funcional, segura, resistente y estable mejorando las condiciones de servicio médico, dando lugar a diferentes mecanismos con una atención más rápida, y al empleo de nuevos

equipos médicos, a la vez dar paso al funcionamiento de otras especialidades para beneficio de la población. En cuanto a la justificación metodológica, el proyecto de investigación es de tipo no experimental transversal descriptivo simple, además se aplicará técnicas como la observación y manejo de software Etabs para el modelamiento del sistema estructural de la posta de salud. A partir de la observación los datos obtenidos serán registrados en fichas de recolección de datos, lo que permitirá desarrollar esta investigación de manera cuantitativa. Se plantea como objetivo general realizar el diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo-2023. Todo esto será posible mediante la determinación de los objetivos específicos que son: Realizar el estudio topográfico, efectuar el estudio de suelos, realizar el diseño arquitectónico, realizar el análisis sísmico mediante el software Etabs y realizar el diseño estructural del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo. Identificando la problemática establecida, concretamos con la siguiente hipótesis, que al realizar el diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo-2023, se logrará cumplir con los parámetros estructurales establecidos en la normativa vigente de edificaciones, necesarios para ser resistente, seguro y funcionalmente sostenible para beneficio de la población en general.

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito local, Ramírez y Tamayo (2021) realiza una investigación de la posta de salud perteneciente al distrito de Huamachuco en el caserío de Choquizonguillo, donde la infraestructura se encuentra en un estado de deterioro, además al ser la única posta de salud más cercana de los caseríos aledaños de la zona, el centro de salud también carecía de capacidad y equipamiento (p 20). Mediante la aplicación del enfoque metodológico descriptivo plantearon como objetivo realizar el diseño estructural de dicha posta de salud, para ello se hizo el levantamiento topográfico, así como también la gestión del estudio de suelos mediante documentación de expedientes técnicos ya existentes en el área para así obtener los datos necesarios, se realizaron la distribución arquitectónica de dicho posta de salud en cumplimiento a la normativa del MINSA N° 113 MINSA/DGIEM-D 01, además se usó el software Sap2000 para el modelamiento de sistema estructural el cual arrojó un desplazamiento máximo de 0.00163 y 0.000827 para el eje X e Y respectivamente. Finalmente elaboraron los planos cumpliendo con la normativa correspondiente (p 23). Según Villanueva (2018), en su tesis de investigación donde resalta que el centro de Salud ubicado en el Distrito de Florencia de Mora, presenta una realidad problemática la cual se evidencia módulos como establecimientos de salud, están elaborados a base de madera y adobe, además de presentar fallas en muros y en donde los SSHH de dicho Puesto de Salud tienen un mal diseño y fallas en el servicio de agua y alcantarillado (p14). Dicha investigación llevó en claro un objetivo la cual fue estructurar un diseño de mencionada Infraestructura, dada la situación se realizaron los estudios correspondientes como el levantamiento topográfico, asimismo un diseño arquitectónico donde considero la categoría de la estructura a realizar establecida en la norma Técnica de Salud y en cumplimiento de la norma A 050, uso de software AutoCAD 2017 la cual esto incluye para realizar dichos planos para el establecimiento de Salud, se realizó los estudio de mecánica de suelo y el diseño estructural acompañado con el software Safe 2016. considerando todos los parámetros toma en cuenta los ambientes de acuerdo a la normativa establecida por el MINSA (p27). En el aspecto local, Herrera (2018) en su tesis menciona sobre los problemas que presentan los hospitales para una ejecución de proyectos de equipamiento e infraestructura, establece que este

problema se debe al mal manejo de inversión en el que se viene ejecutando desde el año 2013, ya que, al no haber una buena práctica de gestión de alcance, costos del proyecto y cronograma no se ejecutan en su totalidad. Para ello el autor se propuso como objetivo modelar una gestión de equipamiento en áreas de alcance utilizando los lineamientos del PMBOK para lograr una mejora en la gestión del hospital JerusalenII-1, teniendo como finalidad la estimación de un costo preciso al igual que las entregas de proyectos y un cronograma de ejecución más detallado (p10). En el ámbito nacional, según Hinostroza (2019), las construcciones de centros que brindan servicios de salud se encuentran en malas condiciones por el déficit en gestión y capacidad del personal. Se aplicó una metodología descriptiva ya que su objetivo fue evaluar el procedimiento constructivo del mejoramiento y ampliación de la infraestructura del área pediátrica del Instituto Nacional Cardiovascular, en Lima. Este estudio se realizó mediante fichas de observación, registros y fuentes documentales del proceso constructivo de la obra ejecutada para tener un alcance técnico del estado del área en mención. Finalmente se llegó a la conclusión que este proyecto cumple con las normas establecidas y estándares de edificación hospitalaria en todos sus ambientes para suplir la demanda de necesidades de las personas aseguradas (p8). De acuerdo con Mantilla y Apaza (2019), en su investigación mencionan que las construcciones deben tener un diseño sísmico por las constantes actividades sísmicas que se viene dando en el Perú, lo más conveniente considera que es el uso de aisladores sísmicos en su base, lo cual permitirá asegurar su funcionamiento en casos de emergencia (p14). Por ello, su objetivo es realizar el análisis y diseño del Hospital Yarabamba-Arequipa, con el uso de aislador elastomérico con núcleo de plomo, en su base. Los estudios necesarios para que el diseño cumpla con las normas peruanas y extranjeras fueron tomados de proyectos elaborados en dicho distrito. Además, se usó el software Etabs V16 para el modelamiento y análisis dinámico estructural de esta edificación. Luego se procedió al diseño estructural de losas, vigas, columnas, muros y placas, escaleras y zapatas (p15) . El sistema de aislamiento tiene que satisfacer los requerido por la respuesta dinámica en la base, el cual arrojó como resultado una reducción en la deriva de 4.48 y 4.89 veces en los ejes X e Y. En conclusión, al aplicar este sistema de protección sísmica, se logra reducir las

aceleraciones en pisos, fuerzas cortantes, los desplazamientos relativos y sobre todo los daños en los elementos estructurales y equipamiento (p17). Citando a Almirón e Yndigoyen (2019), las infraestructuras de salud en Tacna, presentan un nivel de desempeño sísmico inadecuado. Sin embargo, este tipo de edificaciones por ser de categoría A, deben seguir funcionando ante los eventos sísmicos altamente severos, siendo un lugar de resguardo para los afectados por este tipo de catástrofe. La metodología de observación aplicada permite que su objetivo sea realizar una evaluación estructural y dar propuestas para el reforzamiento del puesto de salud Leoncio Prado-Tacna. Para esto se realizó un análisis de soporte de los elementos estructurales y verificar su estabilidad sísmica. También se empleó el uso de Etabs 2016 y SEAOC VISION 2000 para el diseño de la estructura; así como también, el método PUSH OVER para obtener el nivel de desempeño ante los sismos simulados. Finalmente concluyen que no es necesario reforzar la estructura ya que cumplió con todos los parámetros y criterios que garantizan su estabilidad y buen comportamiento sísmico (p18). En el ámbito internacional, desde el punto de vista de Carreño (2016), tras el paso de los años, el hospital Fray Juan de San Miguel de Uruapan-Michoacán, aumentó su demanda de atención a la población, por esto es que se necesitó una ampliación de la estructura por lo que se diseñó una estructura de acero de cinco pisos; además, se cuestiona el hecho de ser construido con acero y no de concreto reforzado. Frente a esto, su objetivo es analizar y diseñar la ampliación del hospital con concreto reforzado. Para ello, se realizó un análisis minucioso por cada nivel, teniendo en cuenta las cargas a la que estará sometida para el diseño estructural. Para llevar a cabo el modelamiento de una estructura óptima, fue necesario el uso de herramientas como AutoCAD, SAP y Excel, para resultados y cálculos más confiables. Tras el análisis, se estableció el dimensionamiento adecuado de los elementos y su respectivo armado de refuerzo, aprovechando la máxima eficiencia de los materiales, de tal forma que se encuentre dentro de un marco económico. Además, se determinó que la carga viva sería de 250 kg/cm<sup>2</sup> para sus losas y 100 kg/cm<sup>2</sup> para azotea por ser una edificación de clase 1. Según Salvatierra (2017), es indispensable que los profesionales en salud como médicos y especialistas, cuenten con una infraestructura ideal y equipada (p17). Sin embargo, el mal estado

de estos centros es debido a la incompatibilidad de materiales resistentes en su construcción. Este es el caso del Hospital Nicolás Cotto Infante de Vinces que presentaba un deterioro estructural progresivo, incluyendo dos de las áreas indispensables para la atención de los usuarios, como lo son el área quirúrgica y de hospitalización, donde necesitaban una renovación urgente. Además de esto, el agua ya no era apta para su consumo debido al mal estado de la planta de tratamiento (p23). Ante esta situación, su objetivo fue mejorar el área quirúrgica y de hospitalización, así como la infraestructura del hospital en mención. El enfoque de la metodología que aplicaron fue cualitativo y cuantitativo, ya que, con los resultados obtenidos por la observación y evaluación, estos serían analizados posteriormente. Esto se llevó a cabo por medio del uso de criterios de diseño arquitectónico modernos y procedimientos constructivos con nuevas tecnologías; y la aplicación de software como SAP 2000 para el diseño de una infraestructura segura y resistente (p24). En conclusión, se formuló la repotenciación y diseño de las áreas afectadas con el fin de ser efectiva funcionalmente al 100% incluyendo el sistema de tratamiento de agua potable. Osorio (2017) en su tesis planteada se enfoca en la déficit prestación de los servicios del centro de salud ubicada en provincia de Gualivá, la cual identifica que dado al alto crecimiento poblacional y el conjunto de enfermedades epidemiológicos ha generado saturación de dicho centro de salud, dado a su realidad problemática plantean el objetivo de diseñar una nueva infraestructura que consta de un centro hospitalario nivel 2, esto enfocado a las necesidades ya sea para niños o adulto mayor tomando en cuenta las enfermedades que causan daño a dicha población, dicha investigación concluye que el concepto de diseñar esta de la mano con la neuro arquitectura que está basado en los espacios de cambiar la percepción de los hospitales la cual están hechos para la sociedad y no solo son espacios cerrados (p12). Con respecto a las bases teóricas, según Castro y Vélez (2017) la topografía estudia los detalles y forma de la tierra, donde técnicamente se encarga de describir la superficie del terreno, en cuanto a esto se establece que un estudio topográfico determina los puntos sobre un plano horizontal en una posición relativa, esto es realizado por el método de planimetría; respecto a la determinación de altura de dicha superficie se considera la altimetría la cual estudia los diferentes puntos de elevación. Esto

concluye tras realizar estos dos puntos específicos antes mencionados, por lo que es posible trazar planos y establecer un levantamiento topográfico. En muchas construcciones clandestinas donde no se acoge un estudio de suelos genera riesgos estructurales en la cimentación, por ello al escoger un terreno para una construcción no debe obviarse un estudio de suelos. Dicho estudio geotécnico se realiza mediante una serie de actividades y diferentes técnicas como: calicatas, sondeos o penetrómetros; que nos ayudarán a obtener datos de las distintas capas del terreno, como: los tipos de suelos ya sean granulares o finos, espesor, profundidad de la capa freática, la resistencia la cual define el tipo y limitaciones de la cimentación que deberá tener dicho proyecto de construcción (Duque y Escobar, 2021). De acuerdo con el Reglamento nacional de edificaciones (2012) en la norma A.050 Salud, menciona la denominación de edificación de salud a un conjunto de acciones que proponen la recuperación y rehabilitación en salud y son tomadas como instalaciones esenciales, las cuales tiene condiciones de habitualidad para su perfecta condición como son; el tipo de suelo que deben ser rocosos, secos, compactado y de grano grueso, sus ubicaciones deben estar alejados de ríos, lagos, lagunas y océanos para consecuencias de futuras inundaciones. Además, esta norma clasifica sus instalaciones como hospitales, centros de salud y puestos de salud. Guerrero (2019) menciona que el empleo de software para el diseño estructural de una edificación como Etabs son muy útiles para el dimensionamiento y análisis sísmico de los elementos estructurales. Además, Socarrás et al. (2022) indica que este análisis permite conocer la variación de la respuesta de la estructura ante eventos sísmicos de diferentes escalas en periodos de tiempo. En edificaciones esenciales es importante realizar un estudio minucioso para obtener resultados óptimos de resistencia ante eventos de desastres naturales, y así puedan aún ser funcionales después del suceso. Según Salinas (2019) el modelamiento que se logra con el uso de estos programas nos permite determinar el comportamiento de la estructura y a la vez reducir el nivel de deformación que las fuerzas internas y externas generan en el edificio. Además, la Norma técnica de salud N° 113 (2015) menciona que los establecimientos de salud deben cumplir con ciertas expectativas tanto económicas como arquitectónicas. En la resolución N°045/MINSA, se detalla los requerimientos de diseño para la distribución de

ambientes que debe constatar el plano de arquitectura, de manera que permita el diseño de la posta de salud de Menocucho. Esto es importante para las posteriores instalaciones técnicas de equipamiento que se utilicen según los procedimientos que demande las atenciones médicas y a la vez para que brinde un buen servicio hospitalario al paciente. Las edificaciones esenciales deben ser diseñadas en base a la norma sismo resistente para que cumpla con su desempeño sísmico, dado que los daños estructurales como no estructurales de una edificación depende de la respuesta de la estructura frente a fuerzas aplicadas a ella. Un parámetro de respuesta muy importante es el desplazamiento máximo del edificio, ya que de esto depende la resistencia de los elementos estructurales ante las fuerzas laterales aplicadas a este, evitando así su colapso. Por ello, mientras más aumente este parámetro mayor serán los daños producidos en la estructura (Ruiz y Gonzalez, 2015). El diseño estructural de una edificación debe generar estabilidad en todos sus elementos, teniendo en cuenta no solo el tipo de materiales empleados en su proceso constructivo sino también en su diseño. Una edificación viene a ser sostenible cuando su estructura es regular. Esto garantiza que sus componentes estructurales sean resistentes y seguros siempre y cuando el pre dimensionamiento del sistema estructural contemple regularidad en sus dimensiones. Por otro lado, los beneficios de este tipo de diseño son: una estructura con mayor vida útil, disminución de mantenimientos, poco consumo de materiales y tiempo de construcción más rápida. También, permite una disminución tanto en los costos de construcción como en los daños estructurales (Inés et al. 2022). Según la norma E.0.20, menciona que toda estructura debe ser capaz de soportar cualquier carga que se le imponga, aclarando como un estudio previo al uso de dicha edificación. En la carga muerta se considera el peso total de la estructura dependiendo el servicio que preste dicha edificación, incluyendo los equipos internos, maquinarias, instalaciones eléctricas y sanitarias o muebles. Por otro lado, la carga viva está justificada de acuerdo al tipo de uso u ocupación; por ejemplo, los hospitales están diseñados en función a las cargas repartidas ya sea en salas, cuartos, pasillos o escaleras; establecidos en esta norma (RNE, 2012). Para Ortega (2014) el diseño de concreto armado de cada sección del elemento estructural se realiza por medio de factores de amplificación y reducción. Además, debe cumplir las condiciones de

servicio que se establece en el reglamento para el control de deflexiones y agrietamientos. Por otro lado, Grijalva (2020) menciona que el concreto armado es la mezcla del concreto común o uso convencional que se conforma de cemento, agregado y agua con la diferencia de incorporar acero con la finalidad de sumar resistencia a la compresión y a tensión; cabe establecer que la calidad de los materiales y agregados es de suma importancia para que dicha estructura no presente puntos débiles tanto en su comportamiento como en su capacidad a la resistencia durante su vida útil. Finalmente, para la elaboración de planos estructurales se realizan en función a los datos encontrados basados en la norma de concreto armado. Los detalles para diseñar la red de agua y desagüe de cualquier tipo de edificación se encuentran en la IS.010 (2012) Una guía para el diseño de instalaciones eléctricas estará son la norma EM.010 (2012) donde nos indica los requisitos mínimos de iluminación y por otro lado, se empleó las disposiciones del Código nacional de electricidad (2006) de tal forma que la edificación sea sostenible, funcional y eficiente cumpliendo con toda la normatividad vigente.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

La investigación para este trabajo fue de tipo aplicada porque se buscó resolver problemas específicos a partir de los conocimientos teóricos para dar soluciones inmediatas (Muntané, 2010).

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Por otro lado, el diseño fue no experimental, transversal descriptivo simple ya que no es posible la manipulación de la variable convirtiéndola en una investigación sistemática y empírica; sin embargo, permite observarlos y analizarlos en su contexto actual. Así mismo el diseño será por única vez y no será necesario ser observado en diferentes periodos de tiempo (Hernández, 2010).



M: Lugar donde se realizan los estudios y población beneficiada

O: Información recolectada del proyecto

#### 3.2. Variables y operacionalización

-Variable independiente: Diseño de la Posta de salud (cuantitativa)

El diseño estuvo relacionado con la resistencia de los elementos estructurales ante las cargas que puedan soportar, por ello es muy importante sus dimensionamientos, condiciones y combinaciones de carga para que sea resistente, rígido y estable (McCormac, 2012).

-Matriz de operacionalización de variable independiente (Ver anexo 1).

#### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

##### 3.4.1. Población

La población de estudio viene a ser el centro poblado Menocucho del distrito de Laredo.

#### **3.4.2. Muestra**

El área representativa para este estudio está dada por el Puesto de salud Menocucho I-2, ya que se pretende realizar un nuevo diseño estructural de este centro médico.

#### **3.4.3. Muestreo**

El muestreo será de tipo no probabilístico.

#### **3.4.4. Unidad de análisis**

El área determinada para realizar el diseño del puesto de salud Menocucho

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que se aplicó fue la observación y como instrumento se tiene las fichas resumen de recolección de datos de estudio topográfico y estudio de suelos (Anexo 3 y 4).

### **3.5. Procedimiento**

La propuesta de diseño se inició a partir de los siguientes estudios previos:

- a) Estudio topográfico: Mediante el uso de un Gps se obtuvo las coordenadas del terreno para determinar el área que ocupa el puesto de salud; a partir de esto se pretende elaborar los planos de ubicación y localización y finalmente el plano perimétrico.
- b) Estudio de suelos: Luego de tener determinada la ubicación del terreno, se procedió con la excavación de una calicata con profundidad de 3m; para así obtener las muestras, las cuales fueron analizadas en un laboratorio geotécnico aplicando la E.050: Suelos y cimentaciones. Los resultados obtenidos de los ensayos fueron el porcentaje de granulometría, propiedades físicas del suelo, capacidad portante y el análisis de sales en

el suelo. Esto nos permitió contar con los parámetros necesarios para realizar el diseño estructural.

- c) Diseño arquitectónico: Se hizo una recopilación de documentación sobre los parámetros de sitio en la Red de Salud Trujillo-UTES N°06 y en la Municipalidad Distrital de Laredo, para validar el área reconocida mediante el estudio topográfico. Sin embargo, solo se encontró información en la Red de Salud, dicha documentación fueron planos elaborados en el año 1996, constancia de posesión donde indicaba las medidas reales del área del Puesto de Salud. Por otro lado, en la Municipalidad distrital de Laredo nos informaron que, por ubicarse este centro médico en una zona rural, no contaban con un certificado de parámetros urbanísticos actualizado con el cual podamos realizar el diseño de arquitectura.

Frente a estos hechos empleamos la Norma técnica de Salud N° 113: de “Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención”; y Norma técnica de salud N° 21 (2011): “Categorías de Establecimientos del Sector Salud”. En base a esto se procedió con la distribución de ambientes teniendo en cuenta las áreas mínimas que cada especialidad debe tener en función a la categoría del puesto de Salud. De esta forma se realizó el diseño arquitectónico con el apoyo del programa AutoCAD.

- d) Análisis sísmico: Para esto se empleó la E.020 y E.030 de cargas y diseño sismorresistente respectivamente. Se realizó el pre dimensionamiento de cada elemento para analizarlos mediante el modelamiento de la estructura en el software Etabs. De esta manera se verificó las medidas adoptadas para el diseño estructural. Lo que se tuvo en cuenta en el análisis es principalmente el desplazamiento máximo de la estructura en respuesta a fuerzas sísmicas aplicadas, las cuales deben ser menores a 0.007 por tratarse del material predominante de concreto armado. Así se determinó si su rigidez estructural es la más óptima para su diseño final.

e) Diseño estructural: Después de corroborar que las dimensiones de los elementos son los adecuados, se calculó la cuantía de acero para cada elemento estructural como zapatas, columnas, vigas, losa aligerada y placas. Para esto se hizo uso de la E060: Concreto armado, para establecer las características físicas y propiedades de los materiales a usar para que la estructura alcance su resistencia óptima y tenga un largo periodo de vida útil.

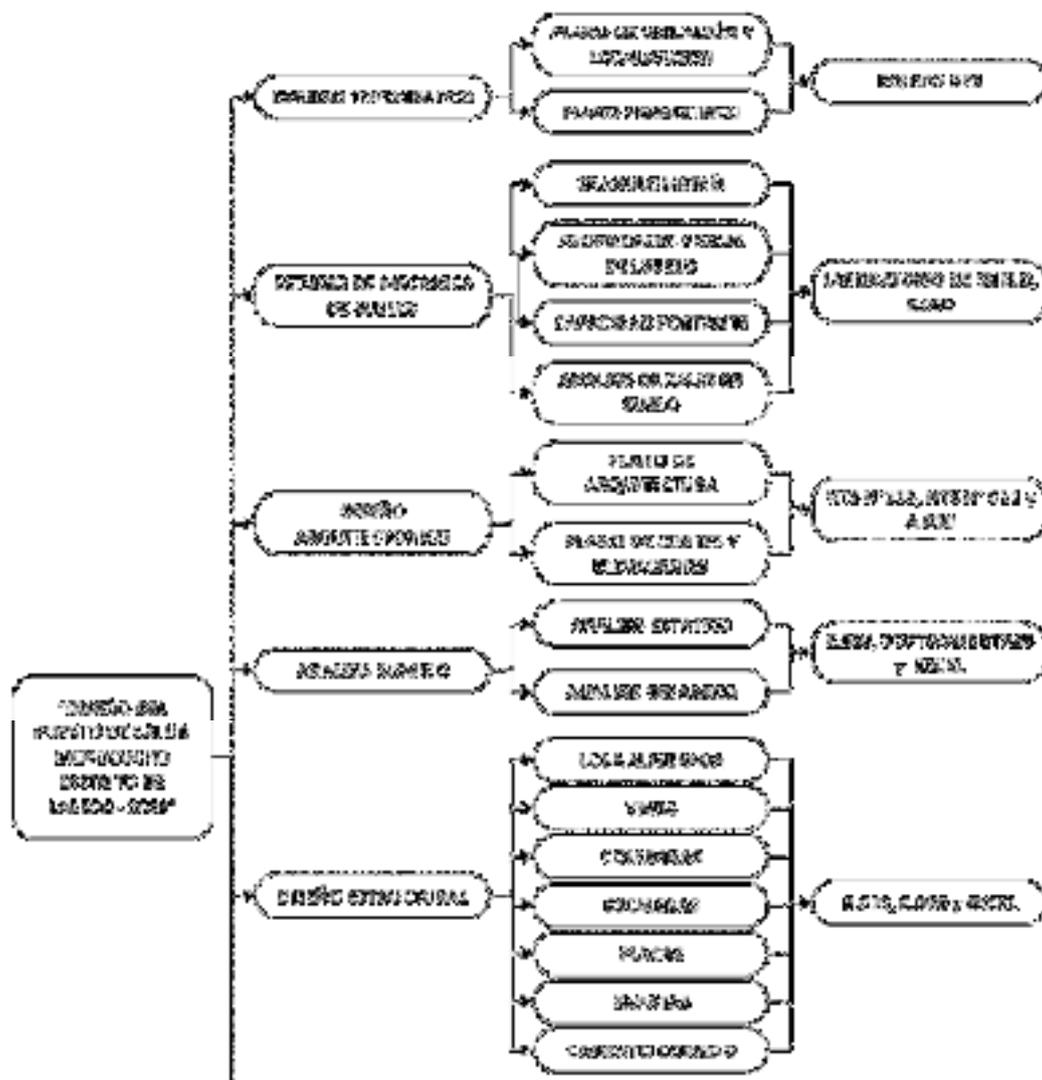


Figura 1: Diagrama de procedimiento

### **3.6. Método de análisis de datos.**

Se recopiló la información del área de estudio la que fue necesaria para analizar los datos mediante fórmulas, esquemas, procedimientos de cálculo, además del uso de software: Excel versión 2016 usado para efectuar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales, AutoCAD English versión 2018 la que nos ayudó a realizar los dibujos de planos, Etabs versión 2020 usado para modelamiento sísmico y diseño de la estructura del puesto de salud Menocucho, distrito de Laredo.

### **3.7. Aspectos éticos**

Es comprendido por principios básicos como el respeto a las personas y la búsqueda del bien para beneficio de la sociedad; además, es de mucho valor que todo estudiante sea transparente en el ámbito que se desempeña como profesional. Es por ello que el presente proyecto está desarrollado con responsabilidad, dedicación, los valores éticos y morales que nos inculcaron nuestras familias y nuestro hogar de estudio superior. Por otra parte, nuestro proyecto de investigación no solo tiene un respaldo por los diversos estudios de tesis y artículos científicos desarrollados con respecto a nuestro tema sino también está sometido a un riguroso análisis de similitud mediante el programa Turnitin.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Objetivo Específico 1: Estudio topográfico

En respuesta al objetivo se obtuvieron las coordenadas y medidas del terreno de tal forma que tengamos la ubicación precisa de la zona de estudio para poder realizar los planos que representan gráficamente las dimensiones del área correspondiente a la Posta de salud Menocucho. Estos planos son el Plano de ubicación y localización y Plano perimétrico.

#### Trabajo en campo

Primero se informó a las autoridades del centro de salud sobre la autorización por parte de la Red de salud Trujillo para tener el acceso y permiso de realizar este procedimiento, de manera que podamos hacer un reconocimiento del terreno para establecer los puntos respectivos y así obtener las coordenadas con el uso del equipo GPS. Los puntos definidos están denotados como P1, P2, P3 y P4.

Tabla 1. Cuadro de coordenadas

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	13.02	108°0'0"	738235.388	9113488.058
P2	P2-P3	29.70	85°0'0"	738223.041	9112488.000
P3	P3-P4	25.00	117°0'0"	738215.266	9112517.000
P4	P4-P1	41.00	50°0'0"	738233.000	9112533.000

Fuente: elaboración propia

Luego se procedió a tomar las medidas usando una Wincha de 50 m para determinar las dimensiones de los lados que comprende el terreno, siendo esta de forma trapezoidal. El área total es de 584.90 m<sup>2</sup>; los lados P1P2, P2P3, P3P4 y P4P1 tienen una longitud de 13.02 m, 29.70 m, 25.00 m y 41.00 m respectivamente. Todos estos datos fueron correctamente registrados en la ficha resumen de estudio topográfico (Ver anexo 3).

## Trabajo en gabinete

Teniendo los datos tomados en campo se continuó con el procedimiento haciendo uso de la plataforma Google Earth colocando las coordenadas y distancias de los puntos P1, P2, P3 y P4 con el fin de ubicar el área de la posta de salud. De esta manera se graficó el área del terreno mediante el trazo de líneas para demarcar el polígono correspondiente. Para la zonificación se delimitó las viviendas aledañas a la posta con ayuda de Google Maps, mediante una captura del lugar y escalado la imagen de acuerdo al grafico obtenido en Google Earth se procedió a realizar los planos de ubicación y localización, y finalmente el plano perimétrico en el programa AutoCAD.

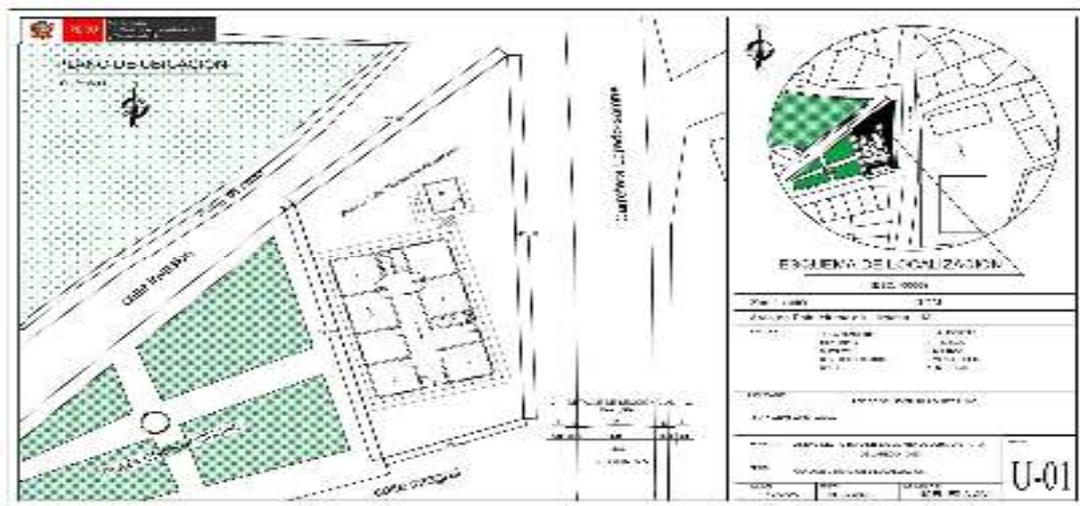


Figura 2: Plano de ubicación y localización de posta de salud Menocucho

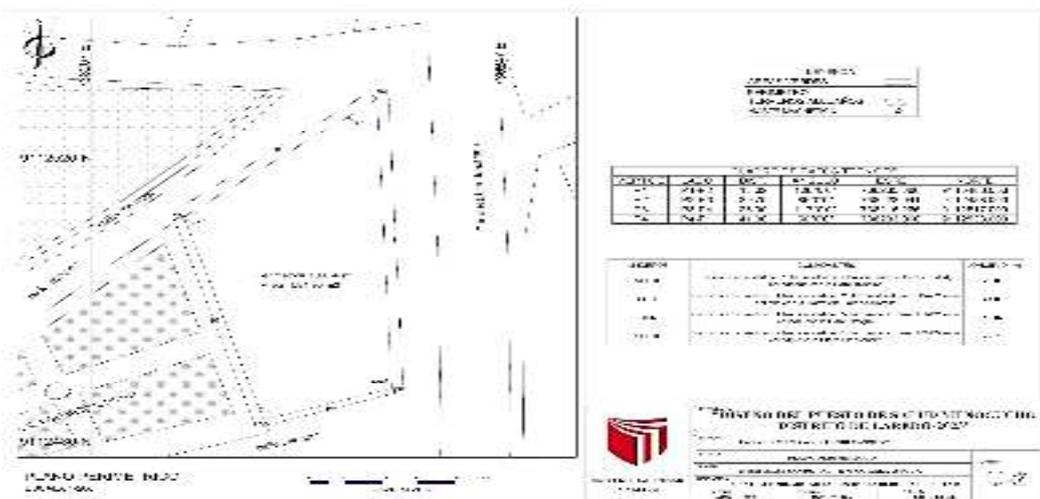


Figura 3: Plano perimétrico del terreno que ocupa la posta de salud Menocucho

#### 4.2. Objetivo Específico 2: Estudio de suelos

Respondiendo al objetivo específico 2, lo primero a realizar fue solicitar se permiso para la ubicación de la calicata con el fin de evitar daños como rompimiento de tuberías de agua y desagüe. Este proceso de excavación se hizo en un plazo de un día, usando dos palas para el perfilado y para la exploración de 3m de profundidad se requirió de los servicios de una retroexcavadora. Cabe mencionar que solo se hizo una calicata C-1 ya que según las condiciones del terreno no se contaba con más área libre disponible para este proceso. Seguidamente se identificó el número de estratos para obtener las muestras y sus correspondientes medidas, estos datos fueron registrados en la ficha resumen de recolección de datos de suelos (ver anexo 4).

Es así que fueron 5 los estratos encontrados, los cuales son los siguientes:

Tabla 2: Perfil estratigráfico de calicata con una profundidad de 3m

<b>Posta de Salud Menocucho-Laredo</b>					
CALICATA N° 01- Prof. Total 3.00 m de excavación					
<b>Coordenadas</b>					
Este:	738224		Norte:	9112488	
		<b>Prof.</b>			<b>Prof.</b>
	<b>Estrato 1</b>	10 cm		<b>Estrato 4</b>	45 cm
	<b>Estrato 2</b>	45 cm			
	<b>Estrato 3</b>	35 cm		<b>Estrato 5</b>	1.65 cm

Las muestras recolectadas fueron selladas correctamente para ser llevadas al Laboratorio INGEOMA Ingeniería geotécnica y materiales S.A.C. con un peso de 5kg de cada estrato para su análisis mediante ensayos de manera que podamos contar con la granulometría, propiedades físicas del suelo, capacidad portante y el análisis de sales en el suelo para realizar posteriormente el modelamiento sísmico y diseño de cimentación de la estructura.

### Trabajo en gabinete

- a) En el laboratorio se hizo el ensayo de granulometría como primer paso, para identificar el % de tamaños de partículas de suelo.
- b) Se aplicó el método de los límites de Atterberg para determinar el límite de plástico, límites de consistencia, los cuales se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos.
- c) Por otro lado, se realizó el método de corte directo para hallar los valores del ángulo de fricción interna, cohesión y estimar el módulo de elasticidad y relación de Poisson.
- d) También se hizo el análisis de cimentaciones superficiales donde se determinará el valor de la capacidad admisible de carga del suelo a partir de los parámetros encontrados con los métodos anteriores.
- e) Finalmente se hizo el ensayo de Sales solubles Totales según la NTP 339.152, lo que nos permitirá conocer los niveles de elementos químicos en el suelo.

#### a) Análisis granulométrico

Tabla 3: Resultados de ensayo de granulometría

<b>CALICATA C-1</b>					
<b>ESTRATO</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>
PROF.(m)	0.00-0.10	0.10-0.55	0.55-0.90	0.90-1.35	1.35-3.00
% GRAVA	---	2.50%	35.00%	3.64%	25.12%
% ARENA	---	62.93%	64.46%	57.65%	50.09%
% FINOS	---	34.57%	0.54%	38.71%	24.78%

Fuente: elaboración propia

## b) Límites de Atterberg

Tabla 4: Obtención de límites de Atterberg

<b>CALICATA C-1</b>					
<b>ESTRATO</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>
PROF.(m)	0.00-0.10	0.10-0.55	0.55-0.90	0.90-1.35	1.35-3.00
LL	---	25.00%	0.00%	26.00%	23.00%
LP	---	19.14%	0.00%	20.25%	17.62%
IP	---	5.86%	0.00%	5.75%	5.38%

Fuente: elaboración propia

## c) Método de corte directo

Tabla 5: Resultados de ensayo de método de corte directo

<b>CALICATA C-1: E5</b>	
Peso unitario suelo en calicata	Y = 1.155 gr/cm <sup>3</sup>
Ángulo de Fricción	26.70°
Cohesión	0.014 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de balasto	2.72 kg/cm <sup>3</sup>
Relación de Poisson	v = 0.15
Módulo de elasticidad del suelo	Es = 200.00 Kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

## d) Análisis de cimentaciones superficiales

El estrato donde se cimentará está compuesto por: Arena arcillosa y arena limosa con contenido de gravas (SC-SM), según la clasificación SUCS, el cual es el estrato N°05. La cimentación superficial recomendable e idónea para este tipo de suelo y proyecto es cimentación cuadrada, conectada con vigas de cimentación, la cual según el estudio de mecánica de suelos y criterio técnico nos brinda una capacidad de carga admisible igual a 1.29 kg/cm<sup>2</sup>. Se usará este tipo de cimiento siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a 1.50 m. En el cálculo efectuado de asentamiento se ha obtenido un asentamiento igual a 0.71 cm, el cual no es superior a 2.5 cm que es lo máximo aceptable según norma.

Tabla 6: Resultados de análisis de cimentación superficial

<b>CALICATA C-1: E5</b>	
PROF.	1.35-3.00 m
CARGA ADMISIBLE	1.29 kg/cm <sup>2</sup>

ASENTAMIENTO	0.71 m
--------------	--------

Fuente: elaboración propia

#### e) Sales solubles Totales

De acuerdo con los ensayos realizados los resultados indican un grado de ataque por sulfatos en el suelo "MODERADO", por lo que se recomienda la utilización de Cemento Portland Tipo MS para las estructuras de concreto y del refuerzo en cimentaciones.

Tabla 7: Resultados de ensayo de sales solubles totales

Análisis Químico de Suelos NORMAS MTC E219-NTP 400.042					
Calicata	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO4 (ppm)	Ph
C-1: E-5	SC-SM	1435	261.4	1163	6.69

Fuente: elaboración propia

#### 4.3. Objetivo Específico 3: Diseño arquitectónico

Respondiendo al objetivo específico 3, se realizó la distribución bajo la normativa vigente de salud para elaborar los planos de arquitectura, elevación y corte de la posta en estudio.

##### Trabajo en campo

Se realizó la visita al lugar de estudio para las mediciones del terreno correspondientes, y a la vez para evaluar las posibles entradas y salidas del establecimiento, de manera que se tenga criterio técnico para la distribución y ubicación tanto de los ambientes como también de los equipamientos que requiera cada especialidad, para brindar la atención médica adecuada. Es así que se procedió con la elaboración del plano arquitectónico.

##### Trabajo en gabinete

Para este paso es indispensable el plano perimétrico elaborado en el estudio topográfico para tener los límites del área del terreno y proceder con el diseño. Este establecimiento cuenta con un área de terreno de 584.90m<sup>2</sup> que pertenece a la Red de salud Trujillo. Por otro lado, de acuerdo con la NTS N° 113 se establece que el 50% debe ser destinada a área libre que comprende veredas exteriores, rampas y áreas verdes. En base a esto se tiene un área

de 292.56 m<sup>2</sup> que será empleada para el diseño general de la posta de salud, la cual es considerada como techada.

De acuerdo con la Norma técnica de salud (NTS) N°113 para establecimientos de salud de primer nivel de atención, se tiene los siguientes parámetros necesarios para elaborar la distribución arquitectónica, según las especialidades que este tipo de posta debe contemplar en función al tipo de categoría. La posta en estudio es de categoría I2, por ello la distribución arquitectónica estará conformada por lo siguiente, según la NTS N° 021:

Tabla 8: Áreas mínimas y áreas de diseño de ambientes y/o consultorios

Ambientes y/o Consultorios	Áreas mínimas (m <sup>2</sup> )	Área de diseño (m <sup>2</sup> )
Primer piso		
Admisión y citas-Triaje	9.00	15.00
Archivo de Historias clínicas	9.00	13.30
Farmacia	15.00	16.80
Tópico de Urgencias	22.00	29.38
Garaje		30.03
Almacén	12.00	12.46
C. Medicina General	13.50	13.58
S.H. Hombres	3.00	4.64
S.H. Mujeres	3.00	4.64
S.H. Discapacitados	5.00	6.14
Segundo piso		
C. Psicología	15.00	15.00
C. Pediatría	13.50	16.80
C. Nutrición	13.50	24.36
C. Gineco-Obstetra	17.00	23.50
C. Odontología	17.00	21.20
C. P.C.T.	13.50	13.58
Sala de reuniones		14.07
Jefatura		12.38
Cuarto de limpieza	4.00	6.14
Azotea		
Cuarto de máquinas		8.92

Fuente: elaboración propia

La ubicación de la zona de estudio se encuentra dentro de la zona rural del distrito de Laredo, por ello no se cuenta con los certificados de parámetros

urbanísticos donde especifique los criterios que se debe tener en cuenta para el diseño. Sin embargo, para hacer posible el diseño tomamos como base la norma técnica de salud y el reglamento de edificaciones.

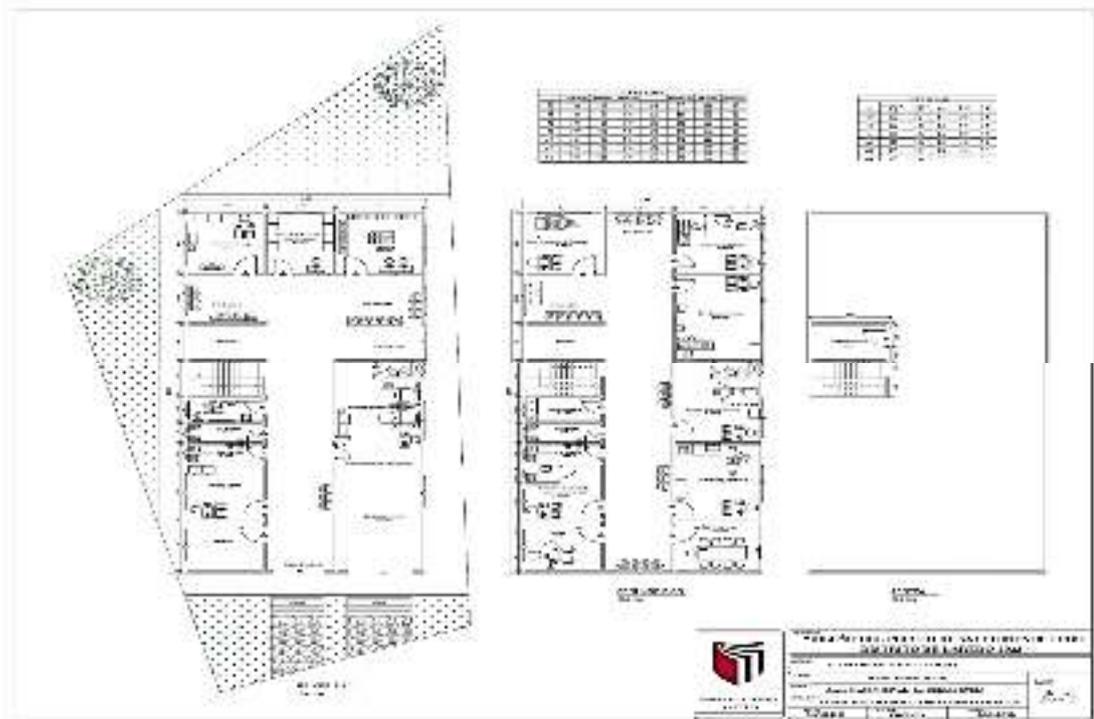


Figura 4: Plano de Arquitectura del puesto de salud Menocucho



Figura 5: Corte longitudinal y transversal en plano de arquitectura del puesto de salud Menocucho

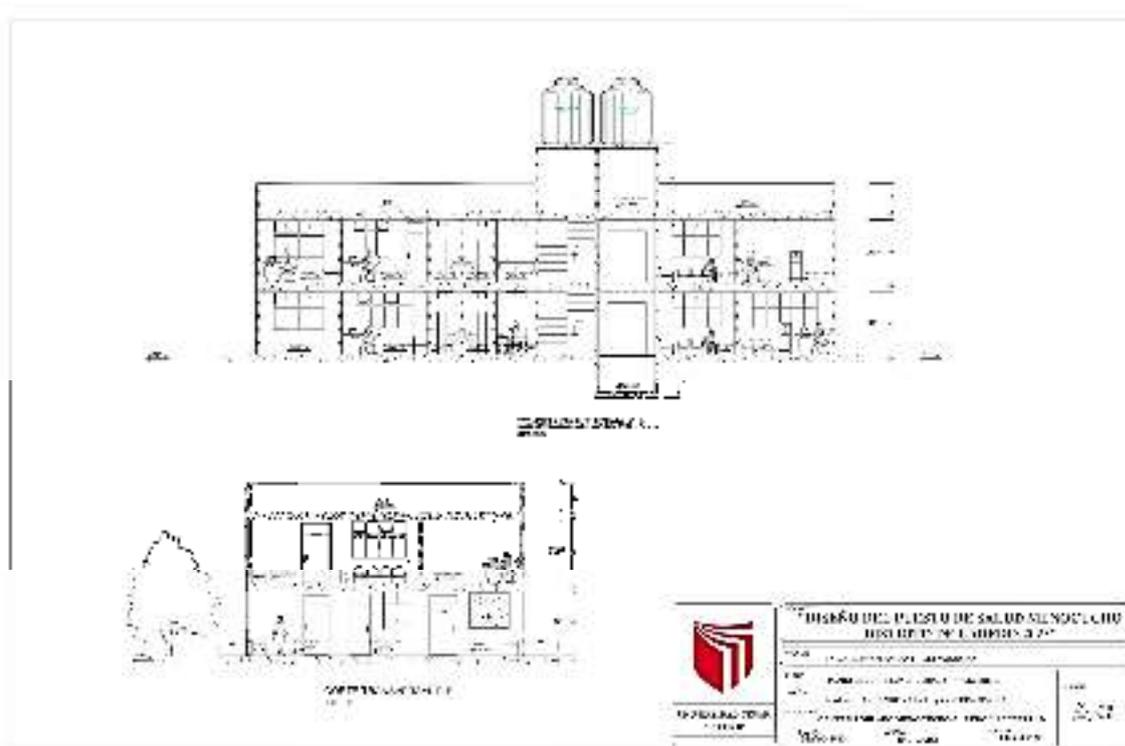


Figura 6: Plano de Cortes longitudinal y transversal del puesto de salud Menocucho

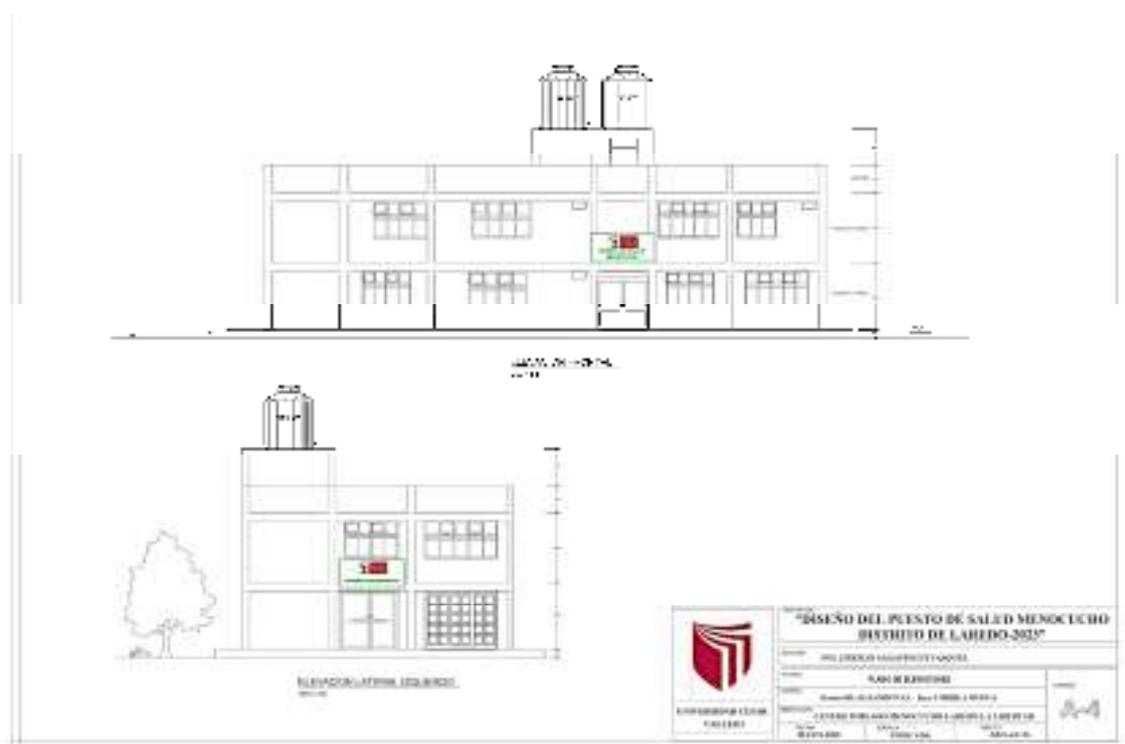


Figura 7: Plano de elevación frontal del puesto de salud Menocucho

#### 4.4. Objetivo específico 4: Análisis sísmico

Respondiendo a este objetivo se realizó el pre dimensionamiento de losa, vigas, columnas, placas, escalera, zapatas y cimiento corrido. Luego se procede con el modelamiento en el Software Etabs teniendo en cuenta las dimensiones estimadas de cada elemento.

##### 4.4.1. Pre dimensionamiento de elementos estructurales

###### a) Losa aligerada

Tabla 9: Pre dimensionamiento de losa

Tipo Losa	Losa Aligerada	LUZ	3.25	Pisos	0.20 m
	L/25			Azotea	0.20 m

Fuente: elaboración propia

###### b) Vigas

Tabla 10: Pre dimensionamiento de vigas

Viga Principal	categoria A	LUZ	3.65	Peralte	Base
	L/11			0.40	0.40
Viga Secundaria	categoria A	LUZ	4.20	Peralte	Base
	L/12			0.35	0.30

Fuente: elaboración propia

###### c) Columnas

- Aplicando conocimientos previos

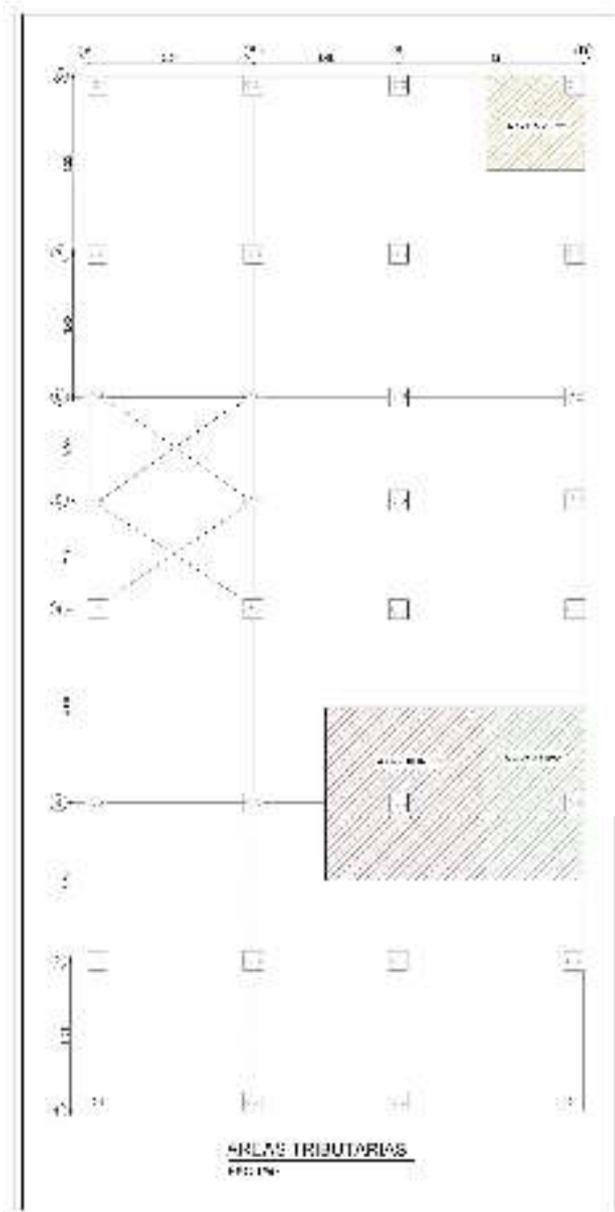


Figura 8: Áreas tributarias para pre dimensionamiento de columnas

❖ Columna Tipo C1

Tabla 11: Cálculo de peso de losa aligerada para C1

Losa Aligerada	Primeros Pisos	0.20m
	Ultimo Piso	0.20m
	peso propio	300 kg/m <sup>2</sup>
	tabiquería	100 kg/m <sup>2</sup>
	acabados	100 kg/m <sup>2</sup>
	Total, de WD	500 kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva	Postas	
		300 kg/m <sup>2</sup>

Área Tributaria	5.70m <sup>2</sup>
P. total de Losa	4560 kg

Fuente: elaboración propia

Tabla 12: Cálculo de peso de vigas para C1

Tipo	dimensiones			P. Concret	P. TOTAL
	H(m)	B(m)	L(m)		
V. Principal	0.40	0.40	1.93	2400	741.1 Kg
V. Secundaria	0.35	0.30	2.02	2400	509.0 Kg
				P.Total	1250.2 Kg

Fuente: elaboración propia

Tabla 13: Cálculo de peso de columna C1

Peso propio de columna = 50% (p. aligerado + p. vigas)			
P. de Columna	0.50	2850 Kg	1250.2 Kg
		P. Total	2050.1 Kg

Fuente: elaboración propia

El peso total para la columna C1 vendría a ser de 7860.2 Kg, por lo que se procede con el dimensionamiento de la misma:

Tabla 14: Cálculo de dimensiones de la columna C1

C. Esquinera	$\frac{1.1 \cdot P(\text{Servicio})}{0.30 f'c}$	F'c	PG	Nº Pisos	Area Columna	
		210 kg/cm <sup>2</sup>	15720 Kg	2	25 cm X	25 cm

Fuente: elaboración propia

En conclusión, teniendo una sección de columna de 0.25 x 0.25 cm, cumple con la verificación por falla dúctil con un coeficiente de 0.13 aplicando la formula  $n = P / (f'c \cdot b \cdot D)$ . Pero consideraremos una sección de 0.30 x 0.30 cm para dar uniformidad a la estructura y para el modelamiento en el software etabs posteriormente.

#### ❖ Columna Tipo C2

Tabla 15: Cálculo de peso de losa aligerada para C2

Losa Aligerada	Primeros Pisos	0.20m
	Ultimo Piso	0.20m
	peso propio	300 kg/m <sup>2</sup>
	tabiquería	100 kg/m <sup>2</sup>
	acabados	100 kg/m <sup>2</sup>
	Total de WD	500 kg/m <sup>2</sup>
	Carga Viva	Postas

	300 kg/m <sup>2</sup>
Area tributaria	9.74m <sup>2</sup>
P. de Losa	7792 Kg

Fuente: elaboración propia

Tabla 16: Cálculo de peso de vigas para C2

Tipo	dimensiones			P. Concret	P.TOTAL
	H(m)	B(m)	L(m)		
V. Principal	0.40	0.40	3.88	2400	1489.9 Kg
V. Secundaria	0.35	0.30	2.02	2400	509.0 Kg
				P. Total	1999.0 Kg

Fuente: elaboración propia

Tabla 17: Cálculo de peso de columna C2

Peso propio de columna = 50% ( <i>p. aligerado + p. vigas</i> )			
P. de Columna	0.50	4870 Kg	1999.0 Kg
		P. Total	3434.5 Kg

Fuente: elaboración propia

El peso total para la columna C2 vendría a ser de 13225.4 Kg, por lo que se procede con el dimensionamiento de la misma:

Tabla 18: Cálculo de dimensiones de la columna C2

C. Excéntricas	$\frac{1.25 \cdot P(\text{Servicio})}{0.25 f'c}$	F'c	PG	Nº Pisos	Área Columna	
		210 kg/cm <sup>2</sup>	26451 Kg	2	30 cm X	30 cm

Fuente: elaboración propia

En conclusión, teniendo una sección de columna de 0.30 x 0.30 cm, cumple con la verificación por falla dúctil con un coeficiente de 0.17 aplicando la formula  $n = P / (f'c \cdot b \cdot D)$ .

#### ❖ Columna Tipo C3

Tabla 19: Cálculo de peso de losa aligerada para C3

Losa Aligerada	Primeros Pisos	0.20m	
	Ultimo Piso	0.20m	
	peso propio	300 kg/m <sup>2</sup>	
	tabiquería	100 kg/m <sup>2</sup>	
	acabados	100 kg/m <sup>2</sup>	
	Total de WD	500 kg/m <sup>2</sup>	
	Carga Viva	Postas	
		300 kg/m <sup>2</sup>	
	Área Tributaria	16.1m <sup>2</sup>	

P. de Losa	12856 Kg
------------	----------

Fuente: elaboración propia

Tabla 20: Cálculo de peso de vigas para C3

Tipo	dimensiones			P. Concret	P.TOTAL
	H(m)	B(m)	L(m)		
V. Principal	0.40	0.40	3.88	2400	1489.9 Kg
V. Secundaria	0.35	0.30	3.53	2400	889.6 Kg
				P.Total	2379.5 Kg

Fuente: elaboración propia

Tabla 21: Cálculo de peso de columna C3

Peso propio de columna = 50% (p. aligerado + p. vigas)			
P. de Columna	0.50	8035 Kg	2379.5 Kg
		P. Total	5207.2 Kg

Fuente: elaboración propia

El peso total para la columna C3 vendría a ser de 20442.7 Kg, por lo que se procede con el dimensionamiento de la misma:

Tabla 22: Cálculo de dimensiones de la columna C3

C. Central	$\frac{1.50 * P(\text{Servicio})}{0.20 f'c}$	F'c	PG	Nº Pisos	Área Columna	
		210 kg/cm <sup>2</sup>	40885 Kg	2	40 cm X	40 cm

Fuente: elaboración propia

En conclusión, teniendo una sección de columna de 0.40 x 0.40 cm, cumple con la verificación por falla dúctil con un coeficiente de 0.15 aplicando la formula  $n = P / (f'c * b * D)$ . Pero consideraremos una sección de 0.30 x 0.30 cm para dar uniformidad a la estructura y para el modelamiento en el software etabs posteriormente.

d) Metrados de cargas

1. Metrados del primer nivel

Tabla 23: Metrado de cargas para losa aligerada del primer nivel

LOSA				
Espesor (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Peso Propio (kg/m <sup>2</sup> )	Acabados (kg/m <sup>2</sup> )	PESO TOTAL (Kg)

e= 0.20	251.74	300.00	100	100696.00
				<b>100.70 Tn</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 24: Metrado de cargas de columnas del primer nivel

<b>COLUMNAS</b>						
TIPO	dimensiones			n° de columnas	peso concreto kg/m3	total (kg)
	L (m)	B (m)	H(m)			
C-1	0.30	0.30	3.06	10	2400	6609.60
C-2	0.30	0.30	3.06	14	2400	9253.44
C-3	0.30	0.30	3.06	4	2400	2643.84
						18507 Kg
						18.51ton

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: Metrado de cargas de vigas del primer nivel

<b>VIGAS</b>						
Ubicación	dimensiones			peso concreto kg/m3	PESO TOTAL	
	H(m)	B (m)	L (m)			
EJE 1-1 entre AB	0.40	0.40	3.94	2400	1512.96	
EJE 1-1 entre BC	0.35	0.30	3.48	2400	876.96	
EJE 1-1 entre CD	0.40	0.40	4.43	2400	1701.12	
EJE 2-2 entre AB	0.40	0.40	3.94	2400	1512.96	
EJE 2-2 entre BC	0.35	0.30	3.48	2400	876.96	
EJE 2-2 entre CD	0.40	0.40	4.43	2400	1701.12	
EJE 3-3 entre AB	0.40	0.40	3.94	2400	1512.96	
EJE 3-3 entre BC	0.35	0.30	3.48	2400	876.96	
EJE 3-3 entre CD	0.40	0.40	4.43	2400	1701.12	
EJE 4-4	0.40	0.40	11.85	2400	4550.40	
EJE 5-5	0.40	0.40	8.03	2400	3083.52	
EJE 6-6	0.40	0.40	8.03	2400	3083.52	
EJE 7-7 entre AB	0.40	0.40	3.94	2400	1512.96	
EJE 7-7 entre BC	0.35	0.30	3.48	2400	876.96	
EJE 7-7 entre CD	0.40	0.40	4.43	2400	1701.12	
EJE 8-8	0.35	0.30	11.85	2400	2986.20	
EJE A-A entre 1y3	0.35	0.30	7.38	2400	1859.76	
EJE A-A entre 3y4	0.40	0.40	4.60	2400	1766.40	
EJE A-A entre 4y5	0.35	0.30	2.60	2400	655.20	
EJE A-A entre 6y7	0.35	0.30	3.40	2400	856.80	
EJE A-A entre 7y8	0.40	0.40	4.23	2400	1624.32	
EJE B-B entre 1y4	0.40	0.40	10.98	2400	4216.32	
EJE B-B entre 4y6	0.35	0.30	5.10	2400	1285.20	
EJE B-B entre 6y8	0.40	0.40	7.63	2400	2929.92	

EJE C-C entre 1y4	0.40	0.40	10.98	2400	4216.32
EJE C-C entre 4y6	0.35	0.30	5.10	2400	1285.20
EJE C-C entre 6y8	0.40	0.40	7.63	2400	2929.92
EJE D-D entre 1y3	0.35	0.30	7.38	2400	1859.76
EJE D-D entre 3y4	0.40	0.40	4.60	2400	1766.40
EJE D-D entre 4y7	0.35	0.30	8.50	2400	2142.00
EJE D-D entre 7y8	0.40	0.40	4.23	2400	1624.32
					<b>59461.3 Kg</b>
					<b>59.46ton</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 26: Metrado de cargas de tabiquería y muros del primer nivel

<b>TABIQUES Y MUROS</b>						
Ubicación	Dimensiones			ventanas (m3)	peso (kg/m3)	total
	L (m)	B (m)	H(m)			
eje 1-1	5.10	0.15	2.71		1600	3317.04
eje 2-2	3.32	0.15	2.71		1600	2159.328
eje 3-3	3.92	0.15	2.71		1600	2549.568
eje 4-4	3.92	0.15	2.71		1600	2549.568
eje 5-5	3.8	0.15	2.71		1600	2471.52
eje 7-7	6.82	0.15	2.71	0.35	1600	3875.728
eje 8-8	10.25	0.15	2.71	0.52	1600	5834.6
eje A-A	19.61	0.15	2.66	2.25	1600	8919.024
eje B-B	9.13	0.15	2.66		1600	5828.592
eje C-C	14.85	0.15	2.66		1600	9480.24
eje D-D	19.35	0.15	2.66	2.48	1600	8385.04
						<b>55370.2 Kg</b>
						<b>55.37ton</b>

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el metrado de cargas para el primer nivel del puesto de salud Menocucho tenemos que la carga total es de 234034.4 kg, convertido a toneladas sería de 234.03 Tn.

## 2. Metrados del segundo nivel

Tabla 27: Metrado de cargas de losa del segundo nivel

<b>LOSA</b>				
Espesor (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Peso Propio (kg/m <sup>2</sup> )	Acabados (kg/m <sup>2</sup> )	PESO TOTAL (Kg)
e= 0.20	260.94	300.00	100	104376.00
				<b>104376 Kg</b>
				<b>104.38ton</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 28: Metrado de cargas de columnas del segundo nivel

<b>COLUMNAS</b>						
TIP O	dimensiones			n° de columnas	peso concreto kg/m <sup>3</sup>	total (kg)
	L (m)	B (m)	H(m)			
C-1	0.30	0.30	3.06	10	2400	6609.60
C-2	0.30	0.30	3.06	14	2400	9253.44
C-3	0.30	0.30	3.06	4	2400	2643.84
						18507 Kg
						18.51ton

Fuente: elaboración propia

Tabla 29: Metrado de cargas de vigas del segundo nivel

<b>VIGAS</b>					
Ubicación	dimensiones			peso concreto kg/m <sup>3</sup>	PESO TOTAL
	H(m)	B (m)	L (m)		
EJE 1-1 entre AB	0.40	0.40	3.94	2400	1512.96
EJE 1-1 entre BC	0.35	0.30	3.48	2400	876.96
EJE 1-1 entre CD	0.40	0.40	4.43	2400	1701.12
EJE 2-2 entre AB	0.40	0.40	3.94	2400	1512.96
EJE 2-2 entre BC	0.35	0.30	3.48	2400	876.96
EJE 2-2 entre CD	0.40	0.40	4.43	2400	1701.12
EJE 3-3 entre AB	0.40	0.40	3.94	2400	1512.96
EJE 3-3 entre BC	0.35	0.30	3.48	2400	876.96
EJE 3-3 entre CD	0.40	0.40	4.43	2400	1701.12
EJE 4-4	0.40	0.40	11.85	2400	4550.40
EJE 5-5	0.40	0.40	8.03	2400	3083.52

EJE 6-6	0.40	0.40	8.03	2400	3083.52
EJE 7-7 entre AB	0.40	0.40	3.94	2400	1512.96
EJE 7-7 entre BC	0.35	0.30	3.48	2400	876.96
EJE 7-7 entre CD	0.40	0.40	4.43	2400	1701.12
EJE 8-8	0.35	0.30	11.8 5	2400	2986.20
EJE A-A entre 1y3	0.35	0.30	7.38	2400	1859.76
EJE A-A entre 3y4	0.40	0.40	4.60	2400	1766.40
EJE A-A entre 4y5	0.35	0.30	2.60	2400	655.20
EJE A-A entre 6y7	0.35	0.30	3.40	2400	856.80
EJE A-A entre 7y8	0.40	0.40	4.23	2400	1624.32
EJE B-B entre 1y4	0.40	0.40	10.9 8	2400	4216.32
EJE B-B entre 4y6	0.35	0.30	5.10	2400	1285.20
EJE B-B entre 6y8	0.40	0.40	7.63	2400	2929.92
EJE C-C entre 1y4	0.40	0.40	10.9 8	2400	4216.32
EJE C-C entre 4y6	0.35	0.30	5.10	2400	1285.20
EJE C-C entre 6y8	0.40	0.40	7.63	2400	2929.92
EJE D-D entre 1y3	0.35	0.30	7.38	2400	1859.76
EJE D-D entre 3y4	0.40	0.40	4.60	2400	1766.40
EJE D-D entre 4y7	0.35	0.30	8.50	2400	2142.00
EJE D-D entre 7y8	0.40	0.40	4.23	2400	1624.32
					<b>59461.3 Kg</b>
					<b>59.46ton</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 30: Metrado de cargas de tabiques y muros del segundo nivel

<b>TABIQUERÍA Y MUROS</b>						
Ubicación	Dimensiones			ventanas (m3)	peso (kg/m3)	total
	L (m)	B (m)	H(m)			
eje 1-1	10.2 5	0.1 5	2.71	1.15	1600	4826.6
eje 2-2	6.82	0.1 5	2.71		1600	4435.728
eje 3-3	5.87	0.1 5	2.71		1600	3817.848
eje 4-4	15.5 6	0.1 5	2.71		1600	10120.22 4
eje 5-5	6.75	0.1 5	2.71		1600	4390.2
eje 7-7	5.77	0.1 5	2.71		1600	3752.808
eje 8-8	10.2 5	0.1 5	2.71	1.08	1600	4938.6

eje A-A	19.6 1	0.1 5	2.66	1.41	1600	10263.02 4
eje B-B	10.9 6	0.1 5	2.66		1600	6996.864
eje C-C	16.4 3	0.1 5	2.66		1600	10488.91 2
eje D-D	21.4 6	0.1 5	2.66	1.97	1600	10548.06 4
						74578.9 Kg
						74.58ton

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el metrado de cargas para el segundo nivel del puesto de salud Menocucho tenemos que la carga total es de 256923.1 kg, convertido a toneladas sería de 256.92 Tn.

### 3. Metrado de azotea

Tabla 31: Metrado de cargas de losa de la azotea

<b>LOSA</b>				
Espesor (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Peso Propio (kg/m <sup>2</sup> )	Acabados (kg/m <sup>2</sup> )	PESO TOTAL (Kg)
e= 0.20	17.84	300.00	100	7136.00
				<b>7136 Kg</b>
				<b>7.14ton</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 32: Metrado de cargas de columnas perimetrales de la azotea

<b>COLUMNAS PERIMETRO</b>						
TIP O	dimensiones			n° de columnas	peso concreto kg/m <sup>3</sup>	total (kg)
	L (m)	B (m)	H(m)			
C-1	0.30	0.30	2.90	14	2400	8769.60
C-2	0.30	0.30	2.90	4	2400	2505.60
						11275 Kg
						11.28ton

Fuente: elaboración propia

Tabla 33: Metrado de cargas de columnas de tanque elevado de la azotea

<b>COLUMNAS DE TANQUE ELEVADO</b>						
TIP O	dimensiones			n° de columnas	peso concreto kg/m <sup>3</sup>	total (kg)
	L (m)	B (m)	H(m)			
C-2	0.30	0.30	2.90	3	2400	1879.20
C-3	0.30	0.30	2.90	3	2400	1879.20
						3758 Kg
						3.76ton

Fuente: elaboración propia

Tabla 34: Metrado de cargas de vigas de la azotea

<b>VIGAS</b>					
Ubicación	dimensiones			peso concreto kg/m3	PESO TOTAL
	H(m)	B (m)	L (m)		
EJE 4	0.40	0.40	4.17	2400	1601.28
EJE 5	0.40	0.40	4.17	2400	1601.28
EJE 6	0.40	0.40	4.17	2400	1601.28
EJE A	0.35	0.30	5.43	2400	1368.36
EJE B	0.35	0.30	5.43	2400	1368.36
					<b>7540.6 Kg</b>
					<b>7.54ton</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 35: Metrado de cargas de muros-tabiquería perimetral de la azotea

<b>MUROS PERIMETRALES</b>							
TIPO	Ubicación	Dimensiones			ventanas (m3)	peso (kg/m3)	total
		L (m)	B (m)	H(m )			
TABIQUE S	Perímetro	72.9 3	0.1 5	1.20	.....	1600	21003.84
							<b>21003.8 Kg</b>
							<b>21.00ton</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 36: Metrado de cargas de muros-tabiquería de la azotea

<b>MUROS INTERIORES</b>							
TIPO	Ubicación	Dimensiones			ventanas (m3)	peso (kg/m3)	total
		L (m)	B (m)	H(m )			
TABIQUE S	EJE 4	3.3 2	0.15	2.55		1600	2031.84
	EJE 5	3.3 2	0.15	2.55		1600	2031.84
	EJE 6	3.3 2	0.15	2.55		1600	2031.84
	EJE A	4.6 5	0.15	2.50		1600	2790
	EJE B	2.2 7	0.15	2.50		1600	1362
							<b>10247.5 Kg</b>
							<b>10.25ton</b>

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el metrado de cargas para la azotea del puesto de salud Menocucho tenemos que la carga total es de 60961.5 Kg, convertido a toneladas sería de 60.96 Tn.

#### 4. Resumen de metrado por nivel

Tabla 37: Resumen de metrado de cargas por nivel

Cargas x piso		
Piso 1	234034.4 Kg	234.03 Tn
Piso 2	256923.1 Kg	256.92 Tn
Azotea	60961.5 Kg	60.96 Tn
<b>TOTAL</b>	<b>551919.0 Kg</b>	<b>551.92 Tn</b>

Fuente: elaboración propia

#### e) Estimación de pesos por nivel

En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva. Este edificio pertenece a la categoría A, por ser una edificación esencial. En resumen, tenemos:

Tabla 38: Resumen de pesos por nivel

NIVEL	PESOS (Tn)	P <sub>U</sub> (Tn/m <sup>2</sup> )
3 (Azot.)	61.41	0.90
2	296.06	1.01
1	271.80	0.93
<b>Σ</b>	<b>629.27</b>	<b>0.95</b>

Fuente: elaboración propia

#### f) Predimensionamiento de placa

$$V_{xy} = 25\% P$$

$$V_{xy} = 0.25 * 629.27$$

$$V_{xy} = 157.32 \text{ Tn}$$

$$L_{x,y} = \frac{V_{x,y}}{\phi * 0.53 \sqrt{f'c} * t}$$

Donde:

$$\phi = 0.85 ; f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \text{ y } t = 15 \text{ cm}$$

Entonces:

$$L_{xy} = 17 \text{ m}$$

f) Predimensionamiento de escalera

-Propiedades de los materiales

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  resistencia concreto

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  fluencia del acero

$r = 2 \text{ cm}$  recubrimiento

-Cargas

$S/C = 400 \text{ kg/m}^2$  sobre carga

$P_c = 100 \text{ kg/m}^2$  peso acabado

-Datos geométricos de la escalera

$P = 0.3 \text{ m}$  longitud de paso

$CP = 0.17 \text{ m}$  altura contrapaso

$b = 1.2 \text{ m}$  ancho de análisis

$Ac = 0.4 \text{ m}$  ancho de apoyo de cimentación

Tramo I

$C1 = 0.15 \text{ m}$  ancho de apoyo

$D1 = 1.2 \text{ m}$  longitud de descanso

$N \cdot p = 9$  numero de pasos

$Ln1 = 3.5 \text{ m}$  longitud libre

Tramo II

$C2 = 0.4 \text{ m}$  ancho de apoyo

$D2 = 1.2 \text{ m}$  longitud de descanso

$N \cdot p = 8$  numero de pasos

$Ln2 = 3.6 \text{ m}$  longitud libre

Cálculo de espesor de garganta:

$T1 = 0.16 \text{ m}$

$T2 = 0.16 \text{ m}$

Cálculo de espesor medio:

$Hm1 = 0.33 \text{ m}$

$Hm2 = 0.33 \text{ m}$

g) Predimensionamiento de Zapatas aisladas

## Zapata Z1

Para determinar la carga que soportará la zapata Z1, se realiza el metrado correspondiente para hallar la carga de servicio en función a carga muerta y carga viva.

Tabla 39: Metrado para determinar carga de servicio de Z1

Metrado de cargas de servicio		
	CM (Kg/m <sup>2</sup> )	CV (Kg/m <sup>2</sup> )
piso 1	800.06	400
piso 2	878.31	200
azotea	208.40	100
Total	1886.77	700

Cargas de servicio	32263.83	11970
	32.26 Tn/m <sup>2</sup>	11.97 Tn/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Cálculo de carga que soporta Z1:

$$P_u = 1.4 * 32.26 + 1.7 * 11.97$$

$$P_u = 65.52 \text{ Tn}$$

Luego calculado este dato, se procede a encontrar el valor del área de la zapata total para luego definir sus dimensiones.

Tabla 40: Dimensiones estimadas para zapata Z1

Elemento	Área (m <sup>2</sup> )	C1 (m)		B (m)	T(m)
Z1	4.07	0.30	0.30	1.60	1.60

Fuente: elaboración propia

Finalmente se procede con la verificación de las dimensiones estimadas con el fin que cumpla ante falla por punzonamiento y falla por cortante:

Cálculo de reacción neta del terreno

$$W_{nu} = P_u / A_{zap.}$$

$$W_{nu} = 65.52 / 4.07$$

$$W_{nu} = 25.59 \text{ Tn/m}^2$$

- Verificación de falla por punzonamiento:

$$V_u \leq \Phi * V_c ; \text{ donde } : \Phi = 0.75$$

$$V_u = P_u - W_{nu}(t_1 + d) * (t_2 + d)$$

$$V_u = 48.10 \text{ Tn}$$

$$V_c = 1.06 \cdot \text{raíz}(f'c \cdot b_o \cdot d)$$

$$V_c = 266.13 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$V_n \leq V_c$$

$$V_n = V_u / \Phi = 48.10 / 0.75$$

$$V_n = 64.13 \text{ Tn} \quad \dots \text{ Cumple}$$

- Verificación por falla por cortante:

$$V_{du} = (W_u \cdot S)(L_v - d)$$

$$V_{du} = (25.59 \cdot 1.60)(0.65 - 0.53)$$

$$V_{du} = 5.12 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \Phi$$

$$V_n = 5.12 / 0.75$$

$$V_n = 6.82 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{raíz}(f'c \cdot b \cdot d)$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{raíz}(210 \cdot 10 \cdot 1.60 \cdot 0.53)$$

$$V_c = 64.52 \text{ Tn}$$

$$V_c > V_n \text{ Cumple}$$

Zapata Z2

Para determinar la carga que soportará la zapata Z2, se realiza el metrado correspondiente para hallar la carga de servicio en función a carga muerta y carga viva.

Tabla 41: Metrado para determinar carga de servicio de Z2

Metrado de cargas de servicio		
	CM (Kg/m <sup>2</sup> )	CV (Kg/m <sup>2</sup> )
piso 1	800.06	400
piso 2	858.39	200
azotea	203.73	100

Total	1862.19	700
-------	---------	-----

Cargas de servicio	54413.12	20454.00
	54.41 Tn/m <sup>2</sup>	20.45 Tn/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Cálculo de carga que soporta Z2:

$$P_u = 1.4 \cdot 54.41 + 1.7 \cdot 20.45$$

$$P_u = 110.95 \text{ Tn}$$

Luego calculado este dato, se procede a encontrar el valor del área de la zapata total para luego definir sus dimensiones.

Tabla 42: Dimensiones estimadas para zapata Z2

Elemento	Área (m <sup>2</sup> )	C2 (m)		B (m)	T (m)
Z2	6.89	0.30	0.30	1.80	1.80

Fuente: elaboración propia

Finalmente se procede con la verificación de las dimensiones estimadas con el fin que cumpla ante falla por punzonamiento y falla por cortante:

Cálculo de reacción neta del terreno

$$W_{nu} = P_u / A_{zap.}$$

$$W_{nu} = 110.958 / 6.89$$

$$W_{nu} = 34.24 \text{ Tn/m}^2$$

- Verificación de falla por punzonamiento

$$V_u \leq \Phi \cdot V_c ; \text{ donde } \Phi = 0.75$$

$$V_u = P_u - W_{nu}(t_1 + d)(t_2 + d)$$

$$V_u = 87.64 \text{ Tn}$$

$$V_c = 1.06 \cdot \text{raíz}(f'_c \cdot b_o \cdot d)$$

$$V_c = 266.13 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$V_n \leq V_c$$

$$V_n = 87.64 / 0.75$$

$$V_n = 116.86 \text{ Tn} \quad \dots \text{ Cumple}$$

- Verificación de falla por contante

$$V_{du} = (W_u \cdot S)(L_v - d)$$

$$V_{du} = (34.24 \cdot 1.80)(0.75 - 0.53)$$

$$V_{du} = 13.87 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \Phi$$

$$V_n = 13.87 / 0.75$$

$$V_n = 18.49 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{raíz}(f'c \cdot b \cdot d)$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{raíz}(210 \cdot 10 \cdot 1.80 \cdot 0.53)$$

$$V_c = 72.58 \text{ Tn}$$

$V_c > V_n$  .....Cumple

### Zapata Z3

Para determinar la carga que soportará la zapata Z3, se realiza el metrado correspondiente para halla la carga de servicio en función a carga muerta y carga viva.

Tabla 43: Metrado para determinar carga de servicio de Z3

Metrado de cargas de servicio		
	CM (Kg/m <sup>2</sup> )	CV (Kg/m <sup>2</sup> )
piso 1	800.06	400
piso 2	858.39	200
azotea	203.73	100
Total	1862.19	700

Cargas de servicio	89943.65	33810
	89.94 Tn/m <sup>2</sup>	33.81 Tn/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Cálculo de carga que soporta Z3:

$$P_u = 1.4 \cdot 89.94 + 1.7 \cdot 33.81$$

$$P_u = 183.40 \text{ Tn}$$

Luego calculado este dato, se procede a encontrar el valor del área de la zapata total para luego definir sus dimensiones.

Tabla 44: Dimensiones estimadas para zapata Z3

Elemento	Area (m2)	C3 (m)		B (m)	T(m)
Z3	11.49	0.30	0.30	2.00	2.00

Fuente: elaboración propia

Finalmente se procede con la verificación de las dimensiones estimadas con el fin que cumpla ante falla por punzonamiento y falla por cortante:

Cálculo de reacción neta del terreno

$$W_{nu} = P_u / A_{zap.}$$

$$W_{nu} = 183.40 / 11.49$$

$$W_{nu} = 45.85 \text{ Tn/m}^2$$

- Verificación de falla por punzonamiento

$$V_u \leq \Phi * V_c; \text{ donde: } \Phi = 0.75$$

$$V_u = P_u - W_{nu}(t_1 + d)(t_2 + d)$$

$$V_u = 152.19 \text{ Tn}$$

$$V_c = 1.06 * \text{raíz}(f'c * b_o * d)$$

$$V_c = 266.13 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$V_n \leq V_c$$

$$V_n = 152.19 / 0.75$$

$$V_n = 202.92 \text{ Tn} \quad \dots \text{ Cumple}$$

- Verificación de falla por cortante

$$V_{du} = (W_u * S)(L_v - d)$$

$$V_{du} = (45.85 * 2.00)(0.85 - 0.53)$$

$$V_{du} = 29.80 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \Phi$$

$$V_n = 29.80 / 0.75$$

$$V_n = 39.74 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 * \text{raíz}(f'c * b * d)$$

$$V_c = 0.53 * \text{raíz}(210 * 10 * 2.00 * 0.53)$$

$$V_c = 80.64 \text{ Tn}$$

$$V_c > V_n \dots \text{Cumple}$$

h) Predimensionamiento de cimiento corrido para base de placas

❖ Cimiento corrido de los ejes 5 y 6 entre el tramo A-B

Para determinar la carga amplificada que soportará la este cimiento, se realiza el metrado correspondiente para halla la carga de servicio muerta y carga viva.

Tabla 45: Metrado de cargas de cimiento corrido de los ejes 5 y 6 entre A-B

CM (Kg/m)		CV (Kg/m)	
Carga de losa+acabado	2655.00	Carga viva de entre piso	1770.0
Carga de tabiquería	708.00		0
Carga de muro	46161.6	Carga azotea	295.00
	0		2065.0
Total	49524.6	Total	0
	0		

Fuente: elaboración propia

Cálculo de carga de servicio:

$$CS = 49524.60 + 2065.00$$

$$CS = 51589.60 \text{ Kg/m} = 51.589 \text{ Tn/m}$$

Cálculo de carga amplificada:

$$Pu = 1.4 * 49.524 + 1.7 * 2.065$$

$$Pu = 2.84 \text{ Tn/m}$$

Luego se procede a encontrar el valor del área del cimiento corrido total para definir sus dimensiones.

Tabla 46: Dimensiones estimadas cimiento corrido de los ejes 5 y 6 entre A-B

Carga de Servicio (T/m)	Esf. Neto terreno ( T/m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	B (m)	L (m)
51.590	10.868	4.747	1.10	3.94

Fuente: elaboración propia

Finalmente se procede con la verificación de las dimensiones estimadas con el fin que cumpla ante falla por punzonamiento y falla por cortante:

- Cálculo de reacción ultima del suelo

$$q_u = P_u / (A * B)$$

$$q_u = 66.22 \text{ Tn/m}^2$$

- Cálculo de peralte efectivo:

Asumiendo que la barra sea:  $d_b \ 1/2" = 1.27 \text{ cm}$

$$d = 31.23 \text{ cm}$$

- Verificación por corte a flexión

$$L_v = (B - e_{placa}) / 2$$

$$L_v = 0.475 \text{ m}$$

Esfuerzo cortante actuante  $V_{ua}$ :

$$V_{ua} = q_u * (L_v - d) * B$$

$$V_{ua} = 10.774 \text{ Tn}$$

Cálculo del esfuerzo cortante admisible  $V_u$ :

$$\text{Donde } \Phi = 0.85$$

$$V_u = \Phi * 0.53 * \text{raíz}(f'c) * b_o * d$$

$$V_u = 20388.0846 \text{ kg}$$

$$V_u = 20.39 \text{ Tn}$$

$$V_{ua} < V_u$$

$$10.774 \text{ Tn} < 20.39 \text{ Tn} \dots \text{Cumple}$$

Nota: Si  $V_{ua}$  es mayor se debe aumentar la altura de la zapata

- Verificación a corte por punzonamiento

Esta actúa a una distancia media del peralte efectivo  $d/2$  desde la cara del muro:

Cálculo del perímetro crítico ( $b_o$ )

$$m = 1 \text{ m}$$

$$n = 0.15 + 2 * d / 2 = 0.4623 \text{ m}$$

$$b_o = 2 * (m + n) = 2.9246 \text{ m}$$

Cálculo del área crítica de punzonamiento ( $A_c$ ):

$$A_c = b_o * d = 0.91 \text{ m}^2$$

Cálculo de fuerza ultima por punzonamiento  $F_{vu}$

$$F_{vu} = P_u - q_u * m * n = 42.23 \text{ Tn}$$

Cálculo de esfuerzo de punzonamiento actuante  $V_{ua}$

$$V_{ua} = F_{vu}/A_c = 46.24 \text{ Tn/m}^2$$

Cálculo de esfuerzo de punzonamiento admisible  $V_u$

$$\Phi = 0.85$$

$$V_u = \Phi * V_c$$

$$V_{c1} = \Phi * 0.53 * (1 + 2/\beta) * \text{raíz}(f'c) * b_o * d$$

$$V_{c1} = 0.85 * 0.53 * (1 + 2/(100/15)) * \text{raíz}(210) * 292.46 * 31.23$$

$$V_{c1} = 77515.09 \text{ kg}$$

$$V_{c1} = 77.52 \text{ Tn}$$

$$V_{c2} = \Phi * 0.27 * ((\alpha_s * d)/b_o + 2) * \text{raíz}(f'c) * b_o * d$$

$$V_{c2} = 0.85 * 0.27 * (30 * 31.23 / 292.46 + 2) * \text{raíz}(210) * 292.46 * 31.23$$

$$V_{c2} = 97316.09489 \text{ kg}$$

$$V_{c2} = 97.32 \text{ Tn}$$

$$V_{c3} = \Phi * 1.06 * \text{raíz}(f'c) * b_o * d$$

$$V_{c3} = 0.85 * 1.06 * \text{raíz}(210) * 292.46 * 31.23$$

$$V_{c3} = 119253.9844 \text{ kg}$$

$$V_{c3} = 119.25 \text{ Tn}$$

$$V_{ua} < V_{u1}, V_{u2} \text{ y } V_{u3}$$

$$V_{ua} = 39.32 \text{ Tn} < V_{u3} = 101.365 \text{ Tn}; V_{u2} = 82.7186 \text{ Tn y}$$

$$V_{u1} = 65.887 \text{ Tn} \dots \text{ cumple}$$

❖ Cimiento corrido del eje A entre el tramo 5 y 6

Para determinar la carga amplificada que soportará la este cimiento, se realiza el metrado correspondiente para halla la carga de servicio muerta y carga viva.

Tabla 47: Metrado de cargas de cimiento corrido del eje A entre el tramo 5 y 6

CM (Kg/m)	
Carga de losa+acabado	1773.00
Carga de tabiquería	472.80
	30826.5
Carga de muro	6

Total	33072.36
-------	----------

Fuente: elaboración propia

CV (Kg/m)	
Carga viva de entre piso	1182.00
Carga azotea	197.00
Total	1379.00

Cálculo de carga de servicio

$$CS = 33072.36 + 1379.00$$

$$CS = 34451.36 \text{ Kg/m}$$

Cálculo de carga amplificada

$$Pu = 1.4 * CM + 1.7 * CV$$

$$Pu = 48.65 \text{ Tn/m}$$

Luego se procede a encontrar el valor del área del cimiento corrido total para definir sus dimensiones.

Tabla 48: Dimensiones estimadas de cimiento corrido tramo 5-6 del eje A

Carga de Servicio (T/m)	Esf. Neto terreno (T/m <sup>2</sup> )	Area (m <sup>2</sup> )	B (m)	L (m)
34.451	10.868	3.170	1.10	2.50

Fuente: elaboración propia

Finalmente se procede con la verificación de las dimensiones estimadas con el fin que cumpla ante falla por punzonamiento y falla por cortante:

- Cálculo de reacción última del suelo

$$qu = Pu / (A * B)$$

$$qu = 44.22 \text{ Tn/m}^2$$

- Cálculo de peralte efectivo:

$$\text{Asumiendo que la barra sea: } db \ 1/2" = 1.27 \text{ cm}$$

$$d = 31.23 \text{ cm}$$

- Verificación por corte a flexión

$$Lv = (B - eplaca) / 2$$

$$Lv = 0.475 \text{ m}$$

Esfuerzo cortante actuante  $Vua$ :

$$Vua = qu * (Lv - d) * B$$

$$Vua = 7.495 \text{ Tn}$$

cálculo del esfuerzo cortante admisible  $Vu$

$$\text{Donde; } \Phi = 0.85$$

$$Vu = \Phi * 0.53 * \text{raíz}(f'c) * bo * d$$

$$V_u = 20388.0846 \text{ kg}$$

$$V_u = 20.39 \text{ Tn}$$

$$V_{ua} < V_u$$

$$7.495 \text{ Tn} < 20.39 \text{ Tn} \dots \text{Cumple}$$

Nota: Si  $V_{ua}$  es mayor se debe aumentar la altura de la zapata

- Verificación a corte por punzonamiento

Esta actúa a una distancia media del peralte efectivo  $d/2$  desde la cara del muro:

cálculo del perímetro crítico ( $b_o$ )

$$m = 1 \text{ m}$$

$$n = 0.15 + 2 \cdot d/2 = 0.4623 \text{ m}$$

$$b_o = 2 \cdot (m + n) = 2.9246 \text{ m}$$

cálculo del área crítica de punzonamiento ( $A_c$ ):

$$A_c = b_o \cdot d = 0.91 \text{ m}^2$$

cálculo de fuerza última por punzonamiento  $F_{vu}$

$$F_{vu} = P_u - q_u \cdot m \cdot n = 28.20 \text{ Tn}$$

cálculo de esfuerzo de punzonamiento actuante  $V_{ua}$

$$V_{ua} = F_{vu} / A_c = 30.88 \text{ Tn/m}^2$$

cálculo de esfuerzo de punzonamiento admisible  $V_u$

$$\Phi = 0.85$$

$$V_u = \Phi \cdot V_c$$

$$V_{c1} = \Phi \cdot 0.53 \cdot (1 + 2/\beta) \cdot \text{raíz}(f'_c) \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{c1} = 0.85 \cdot 0.53 \cdot (1 + 2/(100/15)) \cdot \text{raíz}(210) \cdot 292.46 \cdot 31.23$$

$$V_{c1} = 77515.09 \text{ kg}$$

$$V_{c1} = 77.52 \text{ Tn}$$

$$V_{c2} = \Phi \cdot 0.27 \cdot ((\alpha_s \cdot d)/b_o + 2) \cdot \text{raíz}(f'_c) \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{c2} = 0.85 \cdot 0.27 \cdot (30 \cdot 31.23 / 292.46 + 2) \cdot \text{raíz}(210) \cdot 292.46 \cdot 31.23$$

$$V_{c2} = 97316.09489 \text{ kg}$$

$$V_{c2} = 97.32 \text{ Tn}$$

$$Vc3 = \Phi * 1.06 * \text{raíz}(f'c) * b_o * d$$

$$Vc3 = 0.85 * 1.06 * \text{raíz}(210) * 292.46 * 31.23$$

$$Vc3 = 119253.9844 \text{ kg}$$

$$Vc3 = 119.25 \text{ Tn}$$

$$Vua < Vu1, Vu2 \text{ y } Vu3$$

$$Vua = 30.88 \text{ Tn} < Vu3 = 101.365 \text{ Tn}; Vu2 = 82.7186 \text{ Tn y}$$

$$Vu1 = 65.887 \text{ Tn} \dots \text{ cumple}$$

❖ Cimiento corrido del eje D entre el tramo 1 y 2

Para determinar la carga amplificada que soportará la este cimiento, se realiza el metrado correspondiente para halla la carga de servicio muerta y carga viva.

Tabla 49: Metrado de cargas de cimiento corrido del eje D entre 1 y 2

CM (Kg/m)		CV (Kg/m)	
Carga de losa+acabado	1993.50	Carga viva de entre piso	1329.0 0
Carga de tabiquería	531.60	Carga azotea	221.50
Carga de muro	28281.12	Total	1550.5 0
Total	30806.22		

Fuente: elaboración propia

Cálculo de carga de servicio

$$CS = 30806.22 + 1550.50$$

$$CS = 32356.72 \text{ Kg/m}$$

cálculo de carga amplificada

$$Pu = 1.4 * CM + 1.7 * CV$$

$$Pu = 45.76 \text{ Tn/m}$$

Luego se procede a encontrar el valor del área del cimiento corrido total para definir sus dimensiones.

Tabla 50: Dimensiones estimadas de cimiento corrido del eje D entre 1y 2

Carga de Servicio (T/m)	Esf. Neto terreno ( T/m2)	Area (m2)	B (m)	L (m)
32.357	10.868	2.977	1.00	3.58

Fuente: elaboración propia

Finalmente se procede con la verificación de las dimensiones estimadas con el fin que cumpla ante falla por punzonamiento y falla por cortante:

- Cálculo de reacción ultima del suelo

$$q_u = P_u / (A * B)$$

$$q_u = 45.76 \text{ Tn/m}^2$$

- Cálculo de peralte efectivo:

$$\text{Asumiendo que la barra sea: } d_b \text{ 1/2" = } 1.27 \text{ cm}$$

$$d = 31.23 \text{ cm}$$

- Verificación por corte a flexión

$$L_v = (B - e_{\text{placa}}) / 2$$

$$L_v = 0.425 \text{ m}$$

esfuerzo cortante actuante  $V_{ua}$ :

$$V_{ua} = q_u * (L_v - d) * B$$

$$V_{ua} = 5.158 \text{ Tn}$$

cálculo del esfuerzo cortante admisible  $V_u$

$$\Phi = 0.85$$

$$V_u = \Phi * 0.53 * \text{raíz}(f'_c) * b_o * d$$

$$V_u = 20388.0846 \text{ kg}$$

$$V_u = 20.39 \text{ Tn}$$

$$V_{ua} < V_u$$

$$5.158 \text{ Tn} < 20.39 \text{ Tn} \quad \dots \text{ Cumple}$$

Nota: Si  $V_{ua}$  es mayor se debe aumentar la altura de la zapata

- Verificación a corte por punzonamiento

Esta actúa a una distancia media del peralte efectivo  $d/2$  desde la cara del muro:

cálculo del perímetro crítico ( $b_o$ )

$$m = 1 \text{ m}$$

$$n = 0.15 + 2 * d / 2 = 0.4623 \text{ m}$$

$$b_o = 2 \cdot (m+n) = 2.9246 \text{ m}$$

cálculo del área crítica de punzonamiento ( $A_c$ ):

$$A_c = b_o \cdot d = 0.91 \text{ m}^2$$

cálculo de fuerza última por punzonamiento  $F_{vu}$

$$F_{vu} = P_u - q_u \cdot m \cdot n = 24.61 \text{ Tn}$$

cálculo de esfuerzo de punzonamiento actuante  $V_{ua}$

$$V_{ua} = F_{vu} / A_c = 26.94 \text{ Tn/m}^2$$

cálculo de esfuerzo de punzonamiento admisible  $V_u$

$$\Phi = 0.85$$

$$V_u = \Phi \cdot V_c$$

$$V_{c1} = \Phi \cdot 0.53 \cdot (1 + 2/\beta) \cdot \text{raíz}(f'_c) \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{c1} = 0.85 \cdot 0.53 \cdot (1 + 2/(100/15)) \cdot \text{raíz}(210) \cdot 292.46 \cdot 31.23$$

$$V_{c1} = 77515.09 \text{ kg}$$

$$V_{c1} = 77.52 \text{ Tn}$$

$$V_{c2} = \Phi \cdot 0.27 \cdot ((\alpha_s \cdot d) / b_o + 2) \cdot \text{raíz}(f'_c) \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{c2} = 0.85 \cdot 0.27 \cdot (30 \cdot 31.23 / 292.46 + 2) \cdot \text{raíz}(210) \cdot 292.46 \cdot 31.23$$

$$V_{c2} = 97316.09489 \text{ kg}$$

$$V_{c2} = 97.32 \text{ Tn}$$

$$V_{c3} = \Phi \cdot 1.06 \cdot \text{raíz}(f'_c) \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{c3} = 0.85 \cdot 1.06 \cdot \text{raíz}(210) \cdot 292.46 \cdot 31.23$$

$$V_{c3} = 119253.9844 \text{ kg}$$

$$V_{c3} = 119.25 \text{ Tn}$$

$$V_{ua} < V_{u1}, V_{u2} \text{ y } V_{u3}$$

$$V_{ua} = 26.94 \text{ Tn} < V_{u3} = 101.365 \text{ Tn}; V_{u2} = 82.7186 \text{ Tn y}$$

$$V_{u1} = 65.887 \text{ Tn} \dots \text{ Cumple}$$

#### 4.4.2. Modelamiento de estructura en software Etabs

Para dicho modelamiento estructural se hará uso de la norma E.030 del RNE, donde se clasificará la estructura de acuerdo al tipo de edificación, en tal

sentido tomando en cuenta la norma técnica nuestra estructura se categoriza en A2, ubicado en la Zona 4, con un sistema de modelamiento Dual.

Establecido los criterios líneas arriba, se realizó el modelamiento en el software ETABS 2020, la cual se realizó como inicio del proyecto el modelamiento o dibujo de la estructura con el diseño preliminarmente predimensionado, definiendo así el tipo de material utilizado para dicho modelamiento la cual son las siguientes:

- Concreto armado:
  - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
  - Peso por unidad de volumen =  $2.4 \text{ Tn/m}^3$
  - Módulo de elasticidad:
    - $E = 15000\sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$
    - $E = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$
    - $E = 2173706.5 \text{ Tn/m}^2$
  - Módulo de Poisson:  $\nu = 0.25$

Se ingresó al software los parámetros de la norma Sismorresistente para el análisis estático y dinámico y se realizó el modelamiento de estructuras tridimensionales bajo cargas estáticas equivalentes y aplicando espectro de pseudoaceleraciones. Las combinaciones de carga fueron definidas según el RNE – Norma E.060 y Código de Construcción. Se optimizaron las dimensiones de las secciones evitando que las vigas fallen por corte y flexión, así como las columnas por flexo compresión, evitando que se produzcan rótulas plásticas en ellas.

#### Parámetros sísmicos

El Perú forma parte del límite occidental de América del Sur, cuya principal característica es que es una de las regiones sísmicas con más actividad en el mundo. Dicha actividad se asocia al fenómeno de subducción de la Placa de

Nazca y Placa sudamericana, ocasionando movimientos sísmicos de gran magnitud, pero con frecuencia relativa, que se vienen dando y van quedando datados en la historia.

Tenemos algunos de los parámetros obtenidos de la Norma E.030 de Diseño Sismo resistente que corresponden a consideraciones sísmicas del área donde se realizará el presente proyecto.

Los parámetros son los siguientes:

a) Zonificación



Figura 9: Zonas Sísmicas.

Tabla 51: Factor sísmico de zonificación

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la ubicación geográfica el lugar de estudio, Distrito de Laredo-La Libertad, se encuentra en la zona A, por lo tanto, el factor  $Z= 0.45$ .

- Parámetros de sitio (S, TP, TL)

Teniendo en cuenta que el tipo de suelo es S2, suelos intermedios, Entonces:

Tabla 52: Factor de suelo "S"

<b>SUELO</b> <b>ZONA</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>
<b>Z<sub>4</sub></b>	0,80	1,00	1,05	1,10
<b>Z<sub>3</sub></b>	0,80	1,00	1,15	1,20
<b>Z<sub>2</sub></b>	0,80	1,00	1,20	1,40
<b>Z<sub>1</sub></b>	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: elaboración propia

Tabla 53: Periodos "Tp" y "TL"

	Perfil del suelo			
	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>
T <sub>p</sub> (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: elaboración propia

Tenemos los siguientes parámetros:

Factor de suelo: Tipo S2 (intermedio), **S = 1.05**

Período de vibración predominante: **Tp = 0.6 seg TL = 2.0**

- Categoría de edificación y factor de usos "U"

Tabla 54: Factor categoría según el tipo de edificación

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FACTOR U</b>
<b>A</b> <b>Edificaciones Esenciales</b>	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de Salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> </ul>	1,5

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación electricidad,</li> <li>- Reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> <li>- Instituciones educativas, institutos y universidades.</li> <li>- Edificios que acopien archivos esencial del Estado</li> </ul>	
--	---	--

Fuente: elaboración propia

Factor **U = 1.5** (Establecimiento de salud)

- Factor de amplificación sísmica (C)

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo. De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T=(h_n/CT )$$

Donde:

T: periodo fundamental de vibración

h<sub>n</sub>: altura del edificio = 10.52 m

CT: 60, para todos los edificios de concreto armado duales.

Entonces:

$$T= (10.52/60) = 0.1753$$

En comparación obtenemos los datos de vibración de la estructura mediante el software ETABS 2020, donde elegimos los 2 primeros modos de vibración de la estructura la cual son los datos con más tiempo en periodos de vibración.

Mode	Mass (%)	Period (T)	Frequency (Hz)	Effective Mass Ratio					
1	1.238	0.1753	5.703	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.111	0.1753	5.703	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.111	0.1753	5.703	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	1.111	0.1753	5.703	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	1.111	0.1753	5.703	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	1.111	0.1753	5.703	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	1.111	0.1753	5.703	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	1.111	0.1753	5.703	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Figura 10: Masa participativa

Tabla 55: Porcentaje de masa participativa

case	Period ( T )	UX	%X	UY	%Y
modo 1	0.239	0.2963	29.63%	0.0261	2.6%
modo 2	0.181	0.0291	2.91%	0.9005	90.05%

Fuente: Elaboración propia

De este modo para los periodos de vibración se eligen la mayor participación en los ejes “X” y “Y” donde tenemos como resultado:

$$T_x = 0.239$$

$$T_y = 0.181$$

Observamos que los resultados de la Norma E.030 son próximos al periodo fundamental de vibración  $T_x$ ,  $T_y$  obtenidos en el software ETABS 2020, pero este solo nos indica una forma de vibración de la estructura, así mismo recalcamos que una estructura tiene varias formas de periodos fundamental de vibración y trabajaremos con los modos obtenidos en el software.

En base al periodo fundamental de vibración y los periodos de vibración del suelo, se obtiene que:

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

$$T_x = 0.239 < T_p = 0.6 \rightarrow C_x = 2.5$$

$$T_y = 0.181 < T_p = 0.6 \rightarrow C_y = 2.5$$

$$\therefore C_{xy} = 2.5$$

- Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R):

Verificación de tipo de estructura: Para ello de acuerdo a E.030, un edificio de sistema dual no debe absorber más del 20% de las fuerzas cortantes del edificio. Por otro lado, el rango de sistema de muros estructurales está mayores del 20% hasta el 70 %.

Tabla 56: Fuerzas cortantes de la edificación

<b>TABLE: Story Forces</b>						
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	VX	VY
					tonf	tonf
Story2	SdinX	LinRespSpec	Max	Top	69.0407	18.3071
Story2	SdinX	LinRespSpec	Max	Bottom	69.0407	18.3071
Story2	SdinY	LinRespSpec	Max	Top	14.1049	76.8627
Story2	SdinY	LinRespSpec	Max	Bottom	14.1049	76.8627
Story1	SdinX	LinRespSpec	Max	Top	115.9823	30.7812
Story1	SdinX	LinRespSpec	Max	Bottom	115.9823	30.7812
Story1	SdinY	LinRespSpec	Max	Top	26.3839	130.3118
Story1	SdinY	LinRespSpec	Max	Bottom	26.3839	130.3118

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Fuerzas cortantes en las placas

<b>TABLE: Pier Forces</b>							
Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	V2	V3
						tonf	tonf
Story1	P1	SdinX	LinRespSpec	Max	Top	62.7084	0.0708
Story1	P1	SdinX	LinRespSpec	Max	Bottom	62.7084	0.0708
Story1	P1	SdinY	LinRespSpec	Max	Top	77.0373	0.0153
Story1	P1	SdinY	LinRespSpec	Max	Bottom	77.0373	0.0153
Story1	P2	SdinX	LinRespSpec	Max	Top	65.8632	0.137
Story1	P2	SdinX	LinRespSpec	Max	Bottom	65.8632	0.137
Story1	P2	SdinY	LinRespSpec	Max	Top	34.5127	0.3068
Story1	P2	SdinY	LinRespSpec	Max	Bottom	34.5127	0.3068
Story1	P3	SdinX	LinRespSpec	Max	Top	65.9674	0.1401
Story1	P3	SdinX	LinRespSpec	Max	Bottom	65.9674	0.1401
Story1	P3	SdinY	LinRespSpec	Max	Top	14.6707	0.2981
Story1	P3	SdinY	LinRespSpec	Max	Bottom	14.6707	0.2981
Story1	P4	SdinX	LinRespSpec	Max	Top	70.2782	0.5252
Story1	P4	SdinX	LinRespSpec	Max	Bottom	70.2782	0.5252
Story1	P4	SdinY	LinRespSpec	Max	Top	59.2689	0.2058
Story1	P4	SdinY	LinRespSpec	Max	Bottom	59.2689	0.2058

Fuente: Elaboración propia

Fuerzas cortantes total del edificio X 115.98 Tn

Fuerzas cortantes del edificio Y 133.31 Tn

Fuerzas cortantes de placas X 202.11 Tn

Fuerzas cortantes de placas Y	77.04 Tn	
Porcentaje de cortante en X ESTRUCTURALES	174%	MUROS
Porcentaje de cortante en Y	59%	DUAL

Teniendo en cuenta el tipo de edificación establecido, hemos optado por los siguientes coeficientes de reducción sísmica:

$$R_x = 6 \text{ y } R_y = 7$$

#### 4.4.3. Análisis estático

Con los datos obtenidos, creamos nuestras fuerzas cortantes y el sismo estático en X y mediante el software ETABS 2020. Para ello definimos los sismos estáticos en el modelamiento del software para verificar la cortante dinámica.

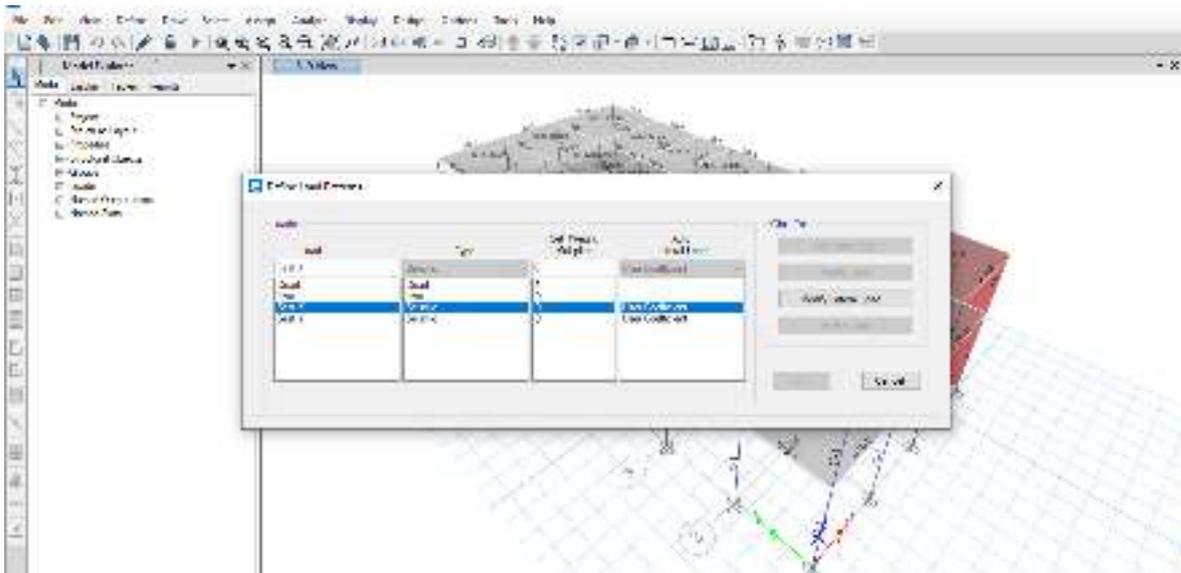


Figura 11: Software ETABS 2020, se agregó los sismos estáticos en dirección X y.

Se analizará en la dirección X, más un 5% de excentricidad, a la vez ingresamos los datos del Coeficiente Cortante y la distribución en altura en X.

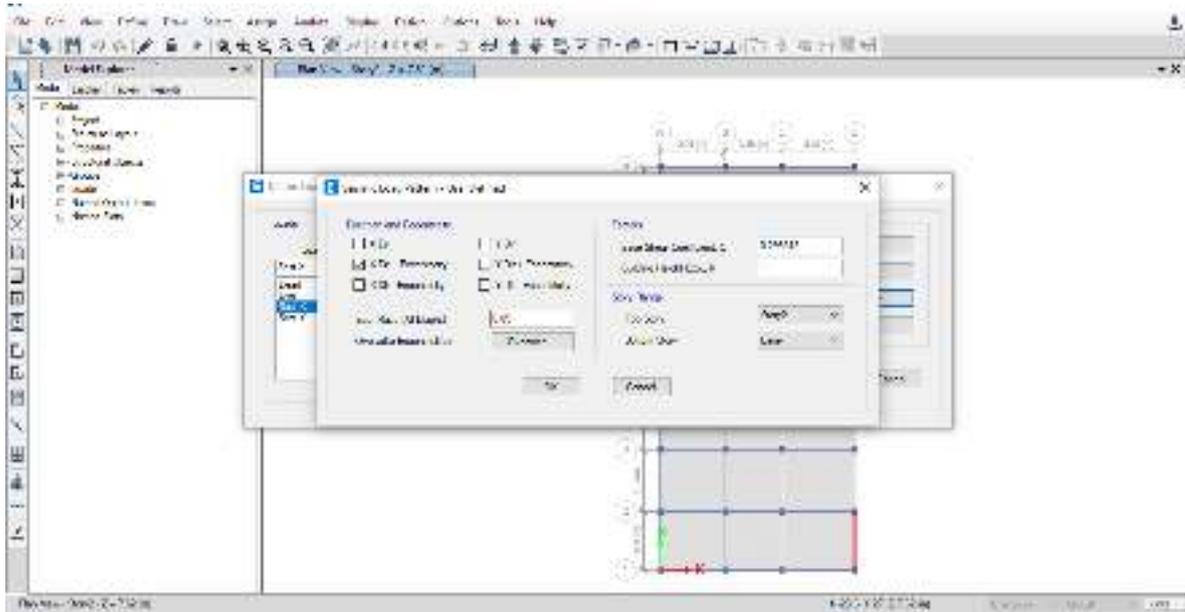


Figura 12: software ETABS 2020, se agregó los factores de amplificación sísmica en el eje X.

Se analizará en la dirección Y, más un 5% de excentricidad, a la vez ingresamos los datos del Coeficiente Cortante y la distribución en altura en el eje Y.

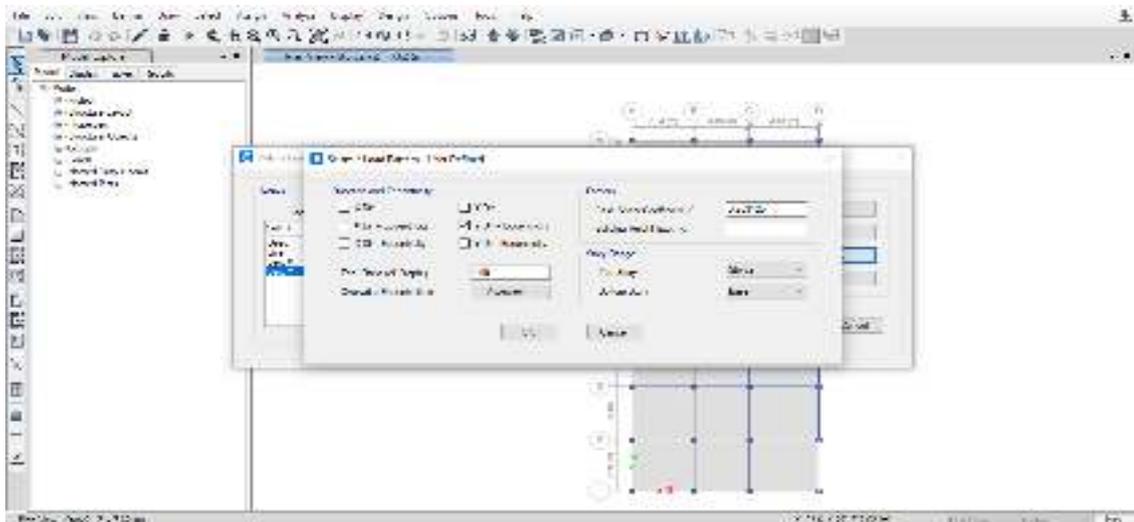


Figura 13: Software ETABS 2020, se agregó los factores de amplificación sísmica en Y.

COEF. CORTANTE

REPARTIR EN CADA PISO

$$V_x = ZUSC_x / R = 0.2953$$

$$K_x = 1.0000$$

$$V_y = ZUSC_y/R = 0.2531$$

$$K_y = 1.0000$$

-Para T menor o igual a 0.5 seg. : K=1.0

-Para T mayor que 0.5 seg. : K= (0.75 + 0.5T) menor o igual que 2.0

#### 4.4.4. Análisis dinámico

- Espectro de Pseudo Aceleraciones: Tenemos los parámetros sísmicos de la estructura

Tabla 58: Parámetros sísmicos

Datos	Factores
Z	0.45
U	1.50
S	1.05
Tp	0.60
TL	2

Datos	Direc. XX	Direc. YY
Ro	6	7
la	1	1
lp	1	1
R	6	7
g	9.8067	

Fuente: elaboración propia

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

$$R = R_o \cdot l_a \cdot l_p$$

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

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

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

Tabla 59: Cuadro de datos de las pseudo aceleraciones.

C	T	Sa Dire X-X	Sa Dire Y-Y
2.50	0.00	0.2953	0.2531
2.50	0.02	0.2953	0.2531
2.50	0.04	0.2953	0.2531
2.50	0.06	0.2953	0.2531
2.50	0.08	0.2953	0.2531
2.50	0.10	0.2953	0.2531
2.50	0.12	0.2953	0.2531

2.50	0.14	0.2953	0.2531
2.50	0.16	0.2953	0.2531
2.50	0.18	0.2953	0.2531
2.50	0.20	0.2953	0.2531
2.50	0.25	0.2953	0.2531
2.50	0.30	0.2953	0.2531
2.50	0.35	0.2953	0.2531
2.50	0.40	0.2953	0.2531
2.50	0.45	0.2953	0.2531
2.50	0.50	0.2953	0.2531
2.50	0.55	0.2953	0.2531
2.50	0.60	0.2953	0.2531
2.31	0.65	0.2726	0.2337
2.14	0.70	0.2531	0.2170
2.00	0.75	0.2363	0.2025
1.88	0.80	0.2215	0.1898
1.76	0.85	0.2085	0.1787
1.67	0.90	0.1969	0.1688
1.58	0.95	0.1865	0.1599
1.50	1.00	0.1772	0.1519
1.36	1.10	0.1611	0.1381
1.25	1.20	0.1477	0.1266
1.15	1.30	0.1363	0.1168
1.07	1.40	0.1266	0.1085
1.00	1.50	0.1181	0.1013
0.94	1.60	0.1107	0.0949
0.88	1.70	0.1042	0.0893
0.83	1.80	0.0984	0.0844
0.79	1.90	0.0933	0.0799
0.75	2.00	0.0886	0.0759
0.62	2.20	0.0732	0.0628
0.52	2.40	0.0615	0.0527
0.44	2.60	0.0524	0.0449
0.38	2.80	0.0452	0.0387
0.33	3.00	0.0394	0.0338
0.19	4.00	0.0221	0.0190
0.12	5.00	0.0142	0.0122
0.08	6.00	0.0098	0.0084
0.06	7.00	0.0072	0.0062
0.05	8.00	0.0055	0.0047
0.04	9.00	0.0044	0.0038

Fuente: Elaboración propia

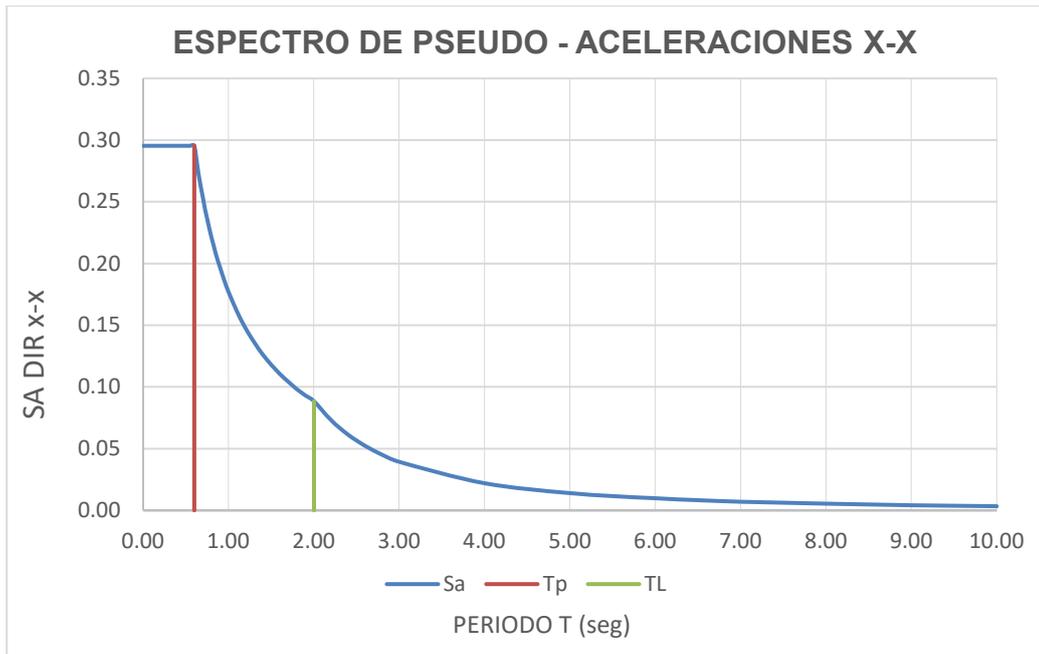


Figura 14: Espectro de pseudo- aceleraciones X-X

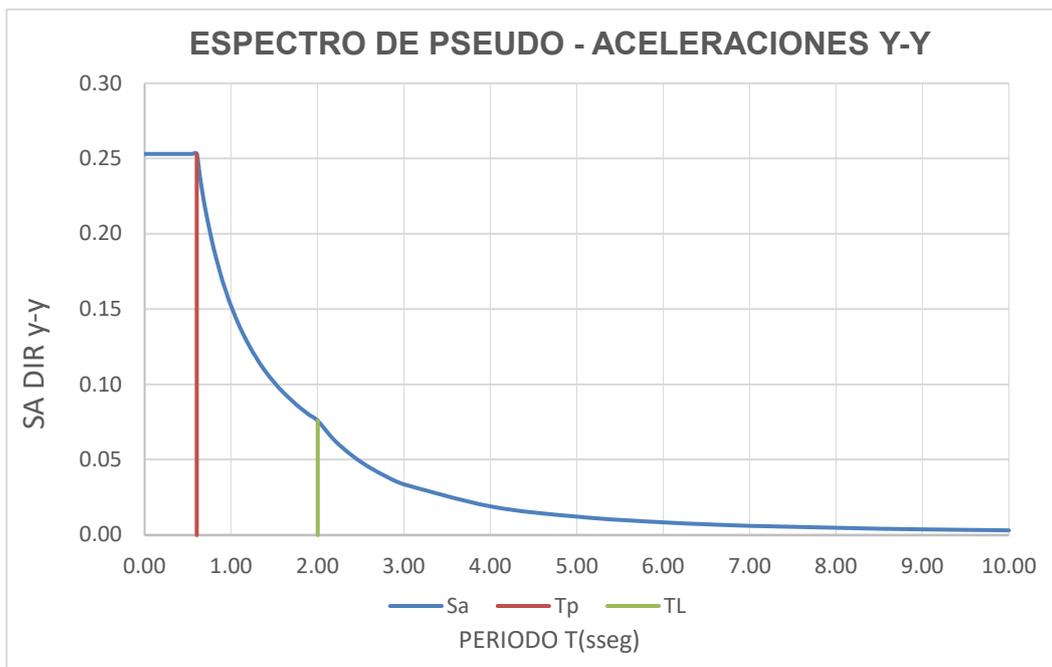


Figura 15: Espectro de pseudo- aceleraciones Y-Y

- **Análisis de modos y frecuencias:** Realizado el modelamiento en el software ETABS 2020, se verifica los reportes siguientes:

Tabla 60: Cuadro de periodos y frecuencias modales de la estructura.

Case	Modos	Periodo	Frecuencia	Frecuencia Circular	Valor Propio
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>

Modal	1	0.239	4.192	26.336	693.587
Modal	2	0.181	5.518	34.672	1202.173
Modal	3	0.14	7.119	44.729	2000.706
Modal	4	0.069	14.415	90.569	8202.779
Modal	5	0.048	20.736	130.286	16974.303
Modal	6	0.039	25.946	163.025	26576.988

Fuente: elaboración propia

Tabla 61: Cuadro de información modal del espectro de respuesta

Caso Espectro de Respuesta	Caso Modal	Modo	Period	Relacion de Amortiguacion	U1 Aceleracion	U2 Aceleracion	U3 Aceleracion	U1 Amplitud	U2 Amplitud	U3 Amplitud
			sec		m/sec <sup>2</sup>	m/sec <sup>2</sup>	m/sec <sup>2</sup>	m	m	m
SdinX	Modal	1	0.239	0.05	2.896	0	0	-0.054851	0	0
SdinX	Modal	2	0.181	0.05	2.896	0	0	-0.00991	0	0
SdinX	Modal	3	0.14	0.05	2.896	0	0	0.02673	0	0
SdinX	Modal	4	0.069	0.05	2.896	0	0	-0.001335	0	0
SdinX	Modal	5	0.048	0.05	2.896	0	0	-0.000192	0	0
SdinX	Modal	6	0.039	0.05	2.896	0	0	0.000654	0	0
SdinY	Modal	1	0.239	0.05	0	2.4823	0	0	-0.013963	0
SdinY	Modal	2	0.181	0.05	0	2.4823	0	0	0.046599	0
SdinY	Modal	3	0.14	0.05	0	2.4823	0	0	0.002544	0
SdinY	Modal	4	0.069	0.05	0	2.4823	0	0	-5.60E-05	0
SdinY	Modal	5	0.048	0.05	0	2.4823	0	0	-0.001064	0
SdinY	Modal	6	0.039	0.05	0	2.4823	0	0	-8.00E-05	0

Fuente: elaboración propia

En el software ETABS 2020 se visualiza los siguientes modos de vibración de la estructura.

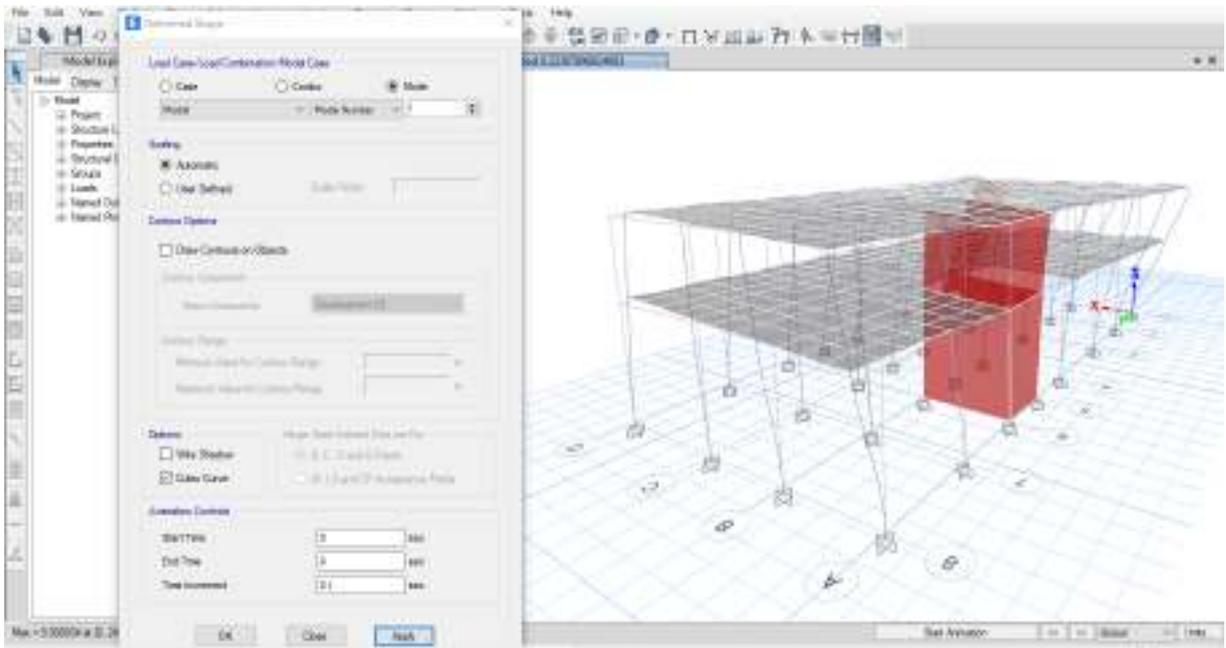


Figura 16: Modo de vibración N° 01 de la estructura

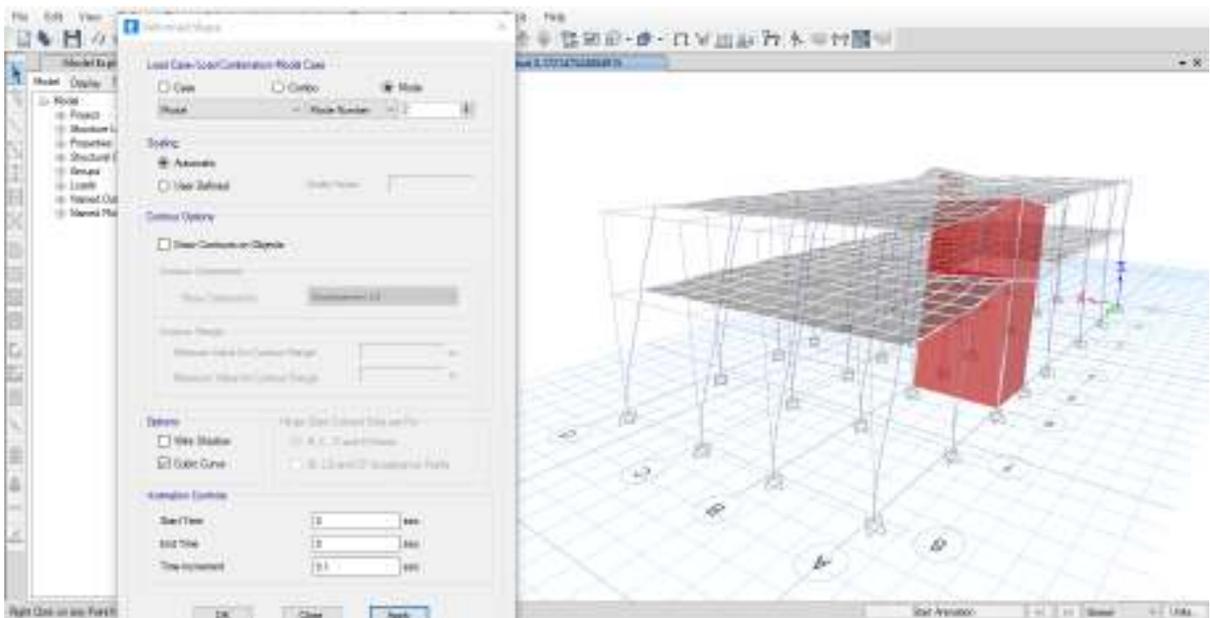


Figura 17: Modo de vibración N° 02 de la estructura

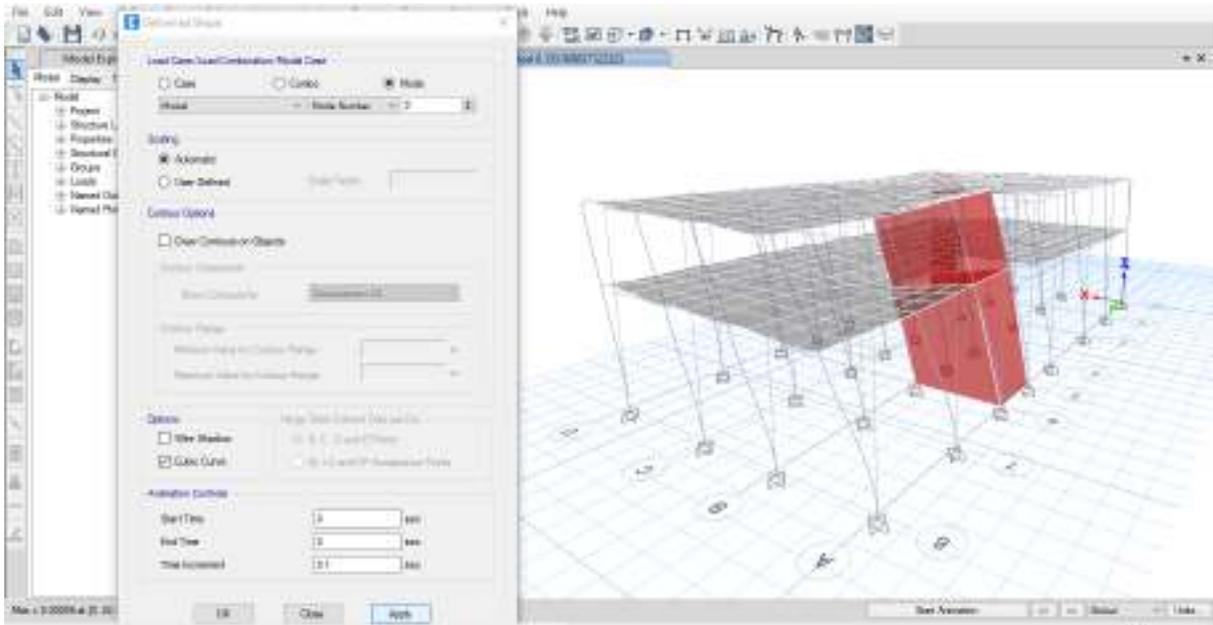


Figura 18: Modo de vibración N° 03 de la estructura

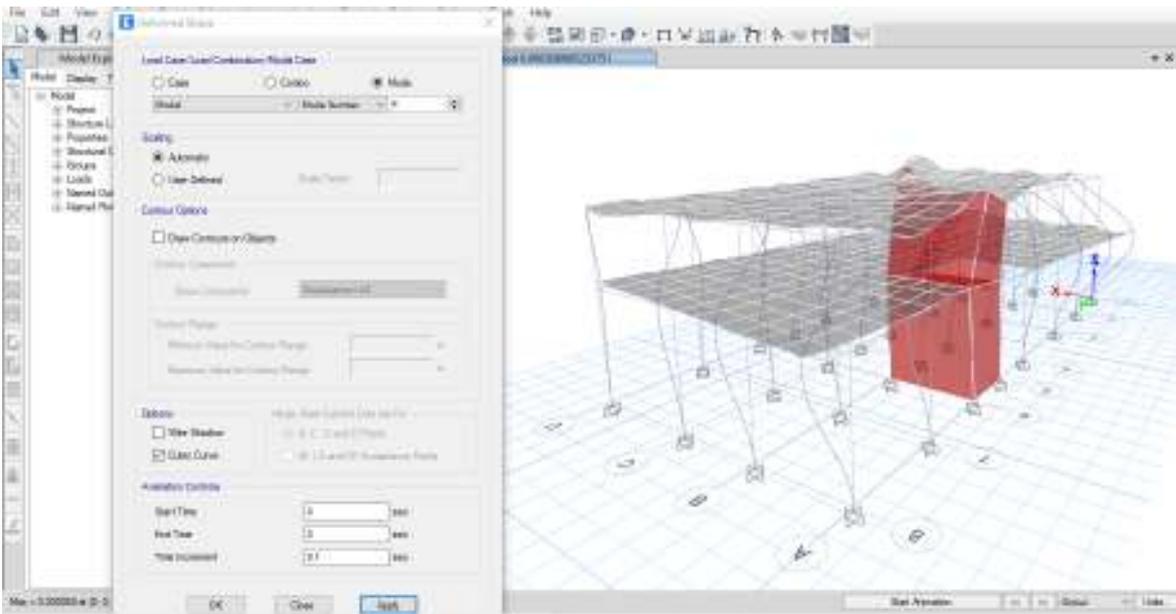


Figura 19: Modo de vibración N° 04 de la estructura

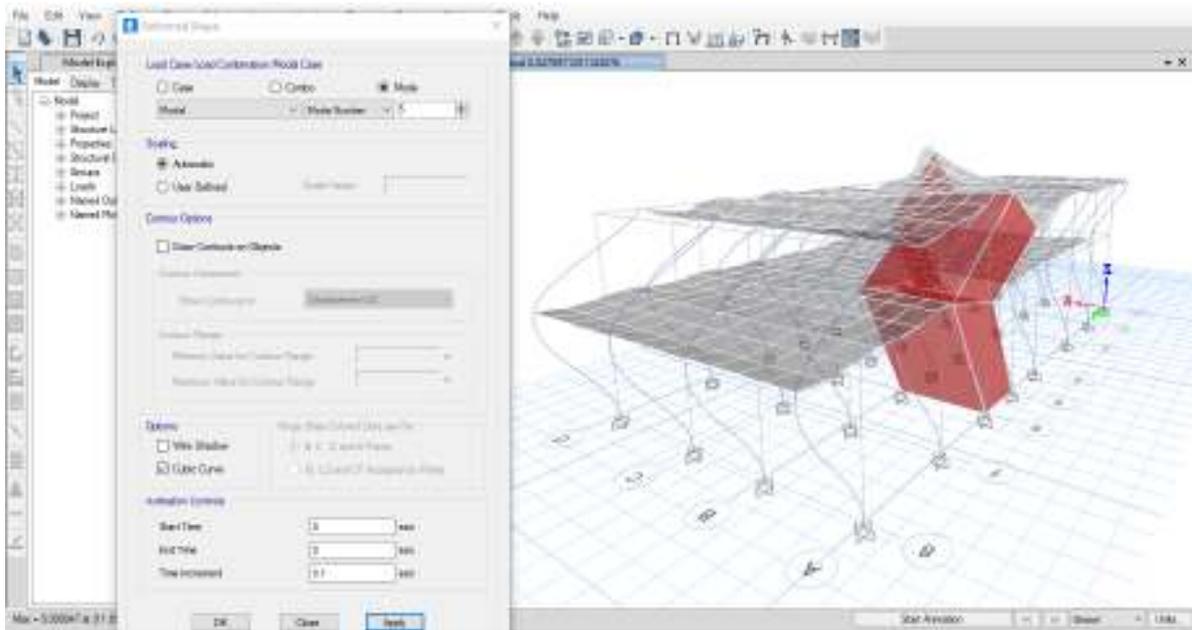


Figura 20: Modo de vibración N° 05 de la estructura

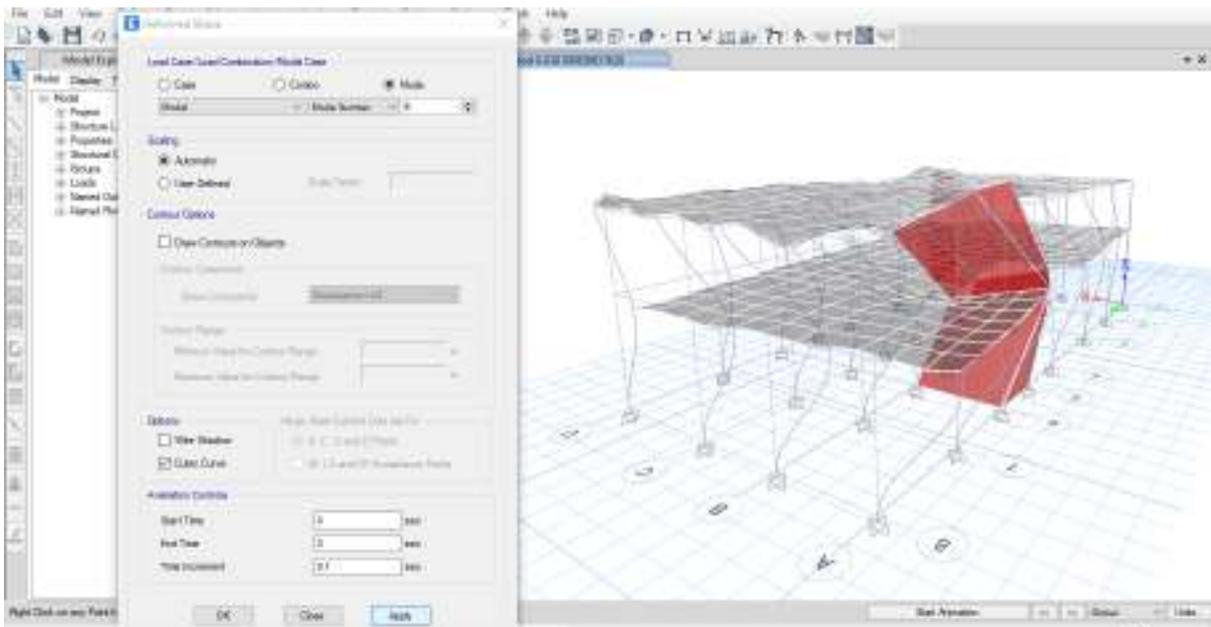


Figura 21 : Modo de vibración N° 06 de la estructura

Desplazamientos laterales

Los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0.75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Además, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso de 0.007 para el material predominante de concreto armado de acuerdo con la tabla a continuación:

Tabla 62: Límites para la distorsión de entrepiso

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

Fuente: RNE Norma E 030: Diseño Sismorresistente 2016, capítulo 5, artículo 5.2

Tabla 63: Desplazamientos laterales de la estructura en el eje X y

TABLE: Diaphragm Center Of Mass Displacements					
Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX (cm)
Story2	D2	SdinX	LinRespSpec	Max	0.2215
Story1	D1	SdinX	LinRespSpec	Max	0.1269

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UY (cm)
Story2	D2	SdinY	LinRespSpec	Max	0.2503
Story1	D1	SdinY	LinRespSpec	Max	0.1339

Fuente: Etabs 2020

Tabla 64: Máxima deriva inelástica XX de la estructura

N Pisos	hei (cm)	$\Delta_{ei}$ (cm)	$\Delta_{elástica}$	$\Delta_{inelástica}$	$\Delta_{inelástica}$ x-x %	$\Delta_{E030}$	$\Delta_{E030}$ %
2	306.00	0.2215	0.0003092	0.001391	0.139%	0.007	0.700%
1	456.00	0.1269	0.0002783	0.001252	0.125%	0.007	0.700%

Max. Deriva	0.0014	< 0.007	<b>Cumple</b>
-------------	--------	---------	---------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Máxima deriva inelástica YY de la estructura

N Pisos	hei (cm)	Δei (cm)	Øelástica	Øinelástica	Øinelástica y-y%	ØE030	ØE030 %
2	306.00	0.2503	0.0003804	0.001997	0.200%	0.007	0.700%
1	456.00	0.1339	0.0002936	0.001542	0.154%	0.007	0.700%
Max. Deriva					0.002	< 0.007	<b>Cumple</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Derivas de la edificación en eje X e Y.

TABLE: Story Drifts								
Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift	R	Deriva inelástica	Distorsión de entre piso	Verificación
Story2	SdinX	Max	X	0.00085	6	0.003825	0.007	Si cumple
Story2	SdinX	Max	Y	0.000431	7	0.002263	0.007	Si cumple
Story2	SdinY	Max	X	0.000251	6	0.001130	0.007	Si cumple
Story2	SdinY	Max	Y	0.000446	7	0.002342	0.007	Si cumple
Story1	SdinX	Max	X	0.00077	6	0.003465	0.007	Si cumple
Story1	SdinX	Max	Y	0.000316	7	0.001659	0.007	Si cumple
Story1	SdinY	Max	X	0.000263	6	0.001184	0.007	Si cumple
Story1	SdinY	Max	Y	0.000346	7	0.001817	0.007	Si cumple

Fuente: Etabs 2020

### Verificación de Irregularidad Torsional

En este caso se hizo uso de la tabla N° 09 del RNE E.030 Diseño Sismorresistente la cual nos indica para el control de giro en planta debe ser, que 1.3 veces del desplazamiento promedio menor que el desplazamiento máximo.

Entonces sabemos:

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} > 1.3 * \frac{\Delta_{prom}}{h_i}$$

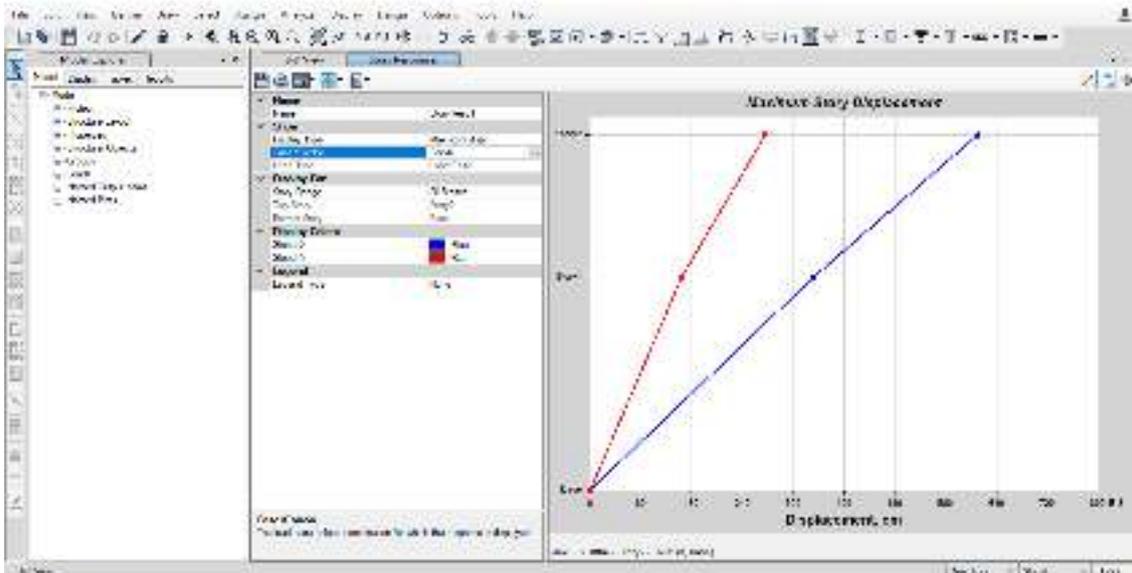


Figura 22 : Desplazamiento máximo en X

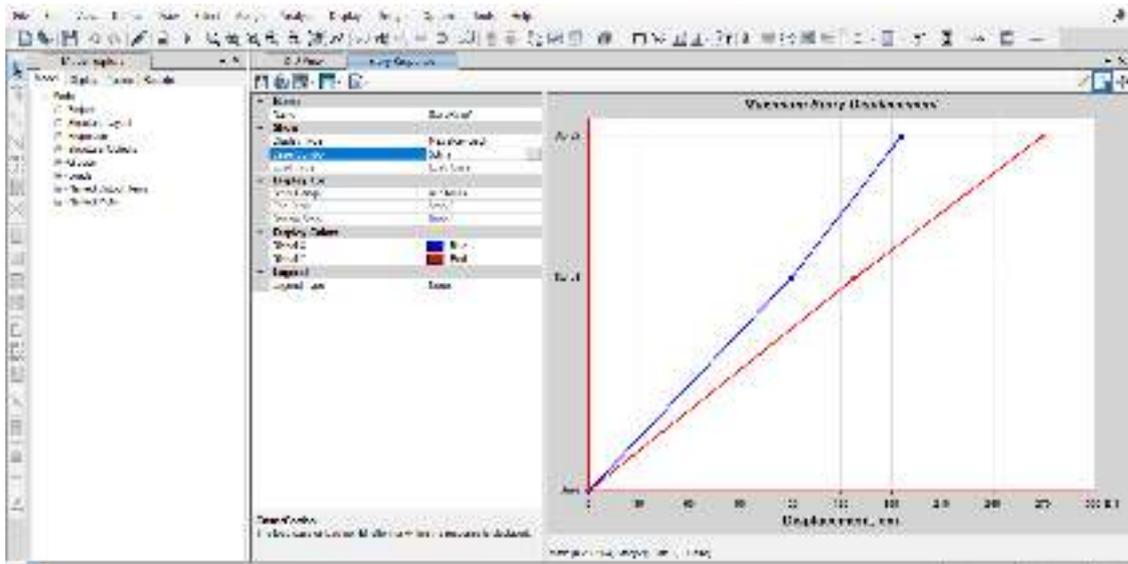


Figura 23: Desplazamiento máximo en "Y"

- Desplazamiento en X-X

Piso 2 ▼	6.100
Piso 1 ▼	0.184

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} = \frac{6.100}{306} = 0.019934641$$

Donde:

$$0.019934641 > 1.3 * \frac{6.100 + 0.184}{2 * 306} = 0.013348366$$

Cumple y no hay torción en desplazamiento en X

- Desplazamiento en Y-Y

Piso 2 ▼	2.760
Piso 1 ▼	0.398

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} = \frac{2.760}{306} = 0.0090196$$

$$0.0090196 > 1.3 * \frac{2.760 + 0.398}{2 * 306} = 0.006708$$

Cumple y no hay torción en desplazamiento en Y

### Verificación de Cortante Dinámica.

Para esta verificación se obtendrán los datos que realizo software ETABS 2020 para calcular las cortantes de las cargas sísmica estáticas y dinámicas en las direcciones “X” y “Y”.

Tabla 67: Verificación de cortante dinámica

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	115.98		172.01		0.67	137.60	1.186
NIVEL 1	Sismo Y		130.31		147.43	0.88	117.95	0.905

Fuente: Etabs 2020

Entonces en X: Se debe escalar multiplicando al Sismo en X por el factor obtenido

Entonces en Y: No escalar = 9.8067

Según el RNE. E.030 Diseño Sismoresistente nos indica en el Art. 29.4 que para cada una de las reacciones en el análisis de fuerzas cortantes deben considerarse como mínimo el 80% para estructuras regulares, en tal sentido que no cumpliera este requisito, se tendrá que escalar las fuerzas internas, con excepción de los desplazamientos.

Los nuevos factores de escala para el Espectro serán:

Tabla 68: Factor escala

SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X	9.81	1.19	11.6
Y	9.81	0.91	8.9

Fuente: elaboración propia

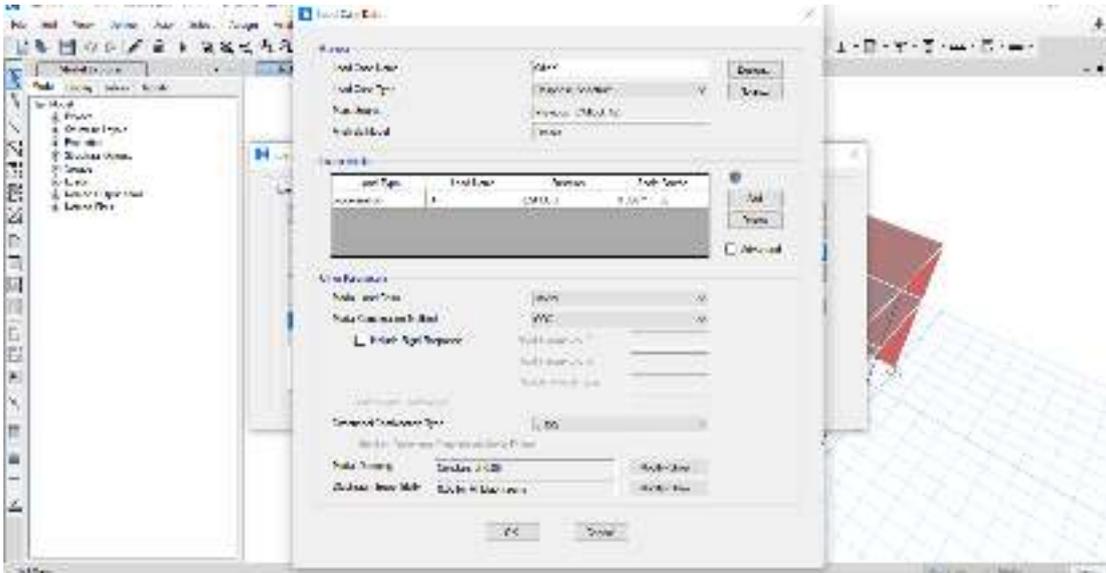


Figura 24: Factor escala en sismo en X

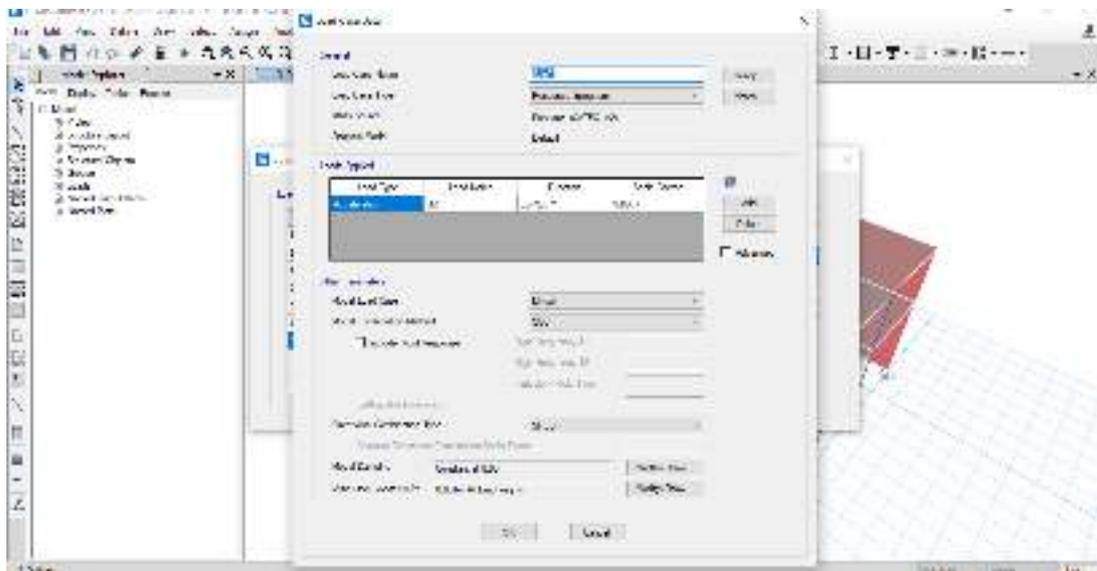


Figura 25: Factor escala en sismo en Y

#### 4.5. Objetivo específico 5: Diseño estructural

Respondiendo al objetivo, de acuerdo con la norma de diseño de concreto armado y usando los resultados del software etabs como momentos y cuantías de acero para cada elemento, se procedió con el diseño estructural para losas, columnas, vigas, placas, escalera y cimientos.

##### 4.5.1. Diseño estructural de Losa aligerada

Para el diseño de la losa aligerada se hizo uso del Software Excel donde por medio de la determinación de momentos de obtendrán el acero requerido para primer y segundo nivel.

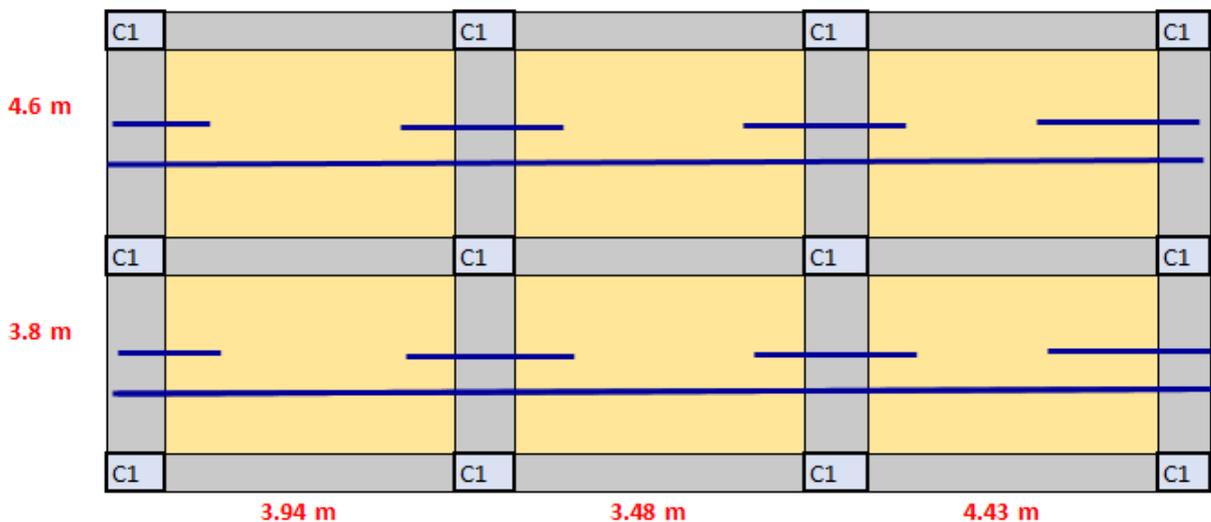


Figura 26: Detalle de losa aligerada

Datos:

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$                        $S/C = 400 \text{ kg/m}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$                        $h = h_f = L/25 = 0.25\text{m}$

Metrados de cargas

P. losa             $0.05 \times 0.4 \times 2.4 \Rightarrow 0.048 \text{ t/m}$   
P. vigueta         $0.1 \times 0.20 \times 2.4 \Rightarrow 0.048 \text{ t/m}$   
P. ladrillo         $3.33 \text{ lad} \times 8 \Rightarrow 0.02664 \text{ t/m}$   
acabados ( $100 \text{ kg/m}^2$ )  $\Rightarrow 0.04 \text{ t/m}$   
tabiquería ( $100 \text{ kg/m}^2$ )  $\Rightarrow 0.04 \text{ t/m}$

**WD = 0.20264 t/m**

$$WL = 0.16 \text{ t/m}$$

$$W_u = 0.56 \text{ t/m}$$

Determinamos los momentos para la losa aligerada

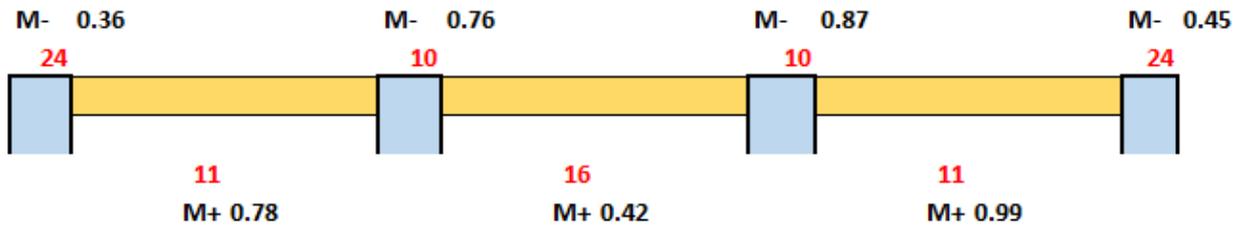


Figura 27: Momentos para losa aligerada

Verificación del ala efectiva

$$b \leq L_n/4 \quad \Rightarrow \quad 1.11 \text{ m}$$

$$b \leq b_w + S_n \quad \Rightarrow \quad 0.4 \text{ m}$$

$$b \leq 16 \cdot h_f + b_w \quad \Rightarrow \quad 0.9 \text{ m}$$

$$b \text{ min } 0.40 \text{ m}$$

Consideramos que actúa como sección rectangular tenemos:

- acero positivo

$$A_{s+} = \frac{M_u}{\phi f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} = 1.30 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 3.07 \text{ cm}$$

$$A_{s+} = 1.26 \text{ cm}^2$$

- acero negativo exterior

$$A_{s-} = \frac{M_u}{\phi f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} = 0.60 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 1.41 \text{ cm}$$

$$A_{s-} = 0.55 \text{ cm}^2$$

- acero negativo interior

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} = 1.14 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 2.69 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

**Acero a usar será:**

- acero positivo

$$A_s = 1.26 \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \phi 1/2'' \quad 1 * 1.29 = 1.29 \text{ cm}^2$$

- acero negativo exterior

$$A_s = 0.55 \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \phi 3/8'' \quad 1 * 0.71 = 0.71 \text{ cm}^2$$

- acero negativo interior

$$A_s = 0.79 \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \phi 1/2'' \quad 1 * 1.29 = 1.29 \text{ cm}^2$$

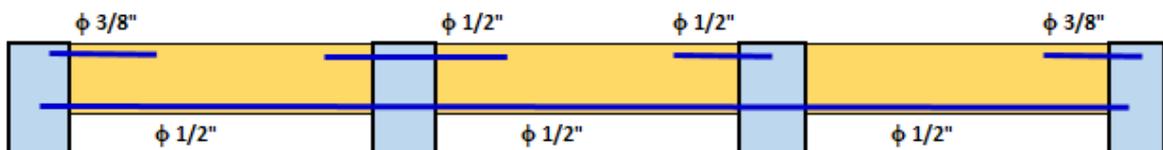


Figura 28: Distribución de aceros en losa aligerada

$$A_{st} = 0.0018 * b * h_f = 0.9 \text{ cm}^2$$

$$\phi 6 \text{ mm} \quad 3.214285714$$

$$S = 0.31$$

$$S \leq 0.25 \text{ m}$$

$$S = 0.25$$

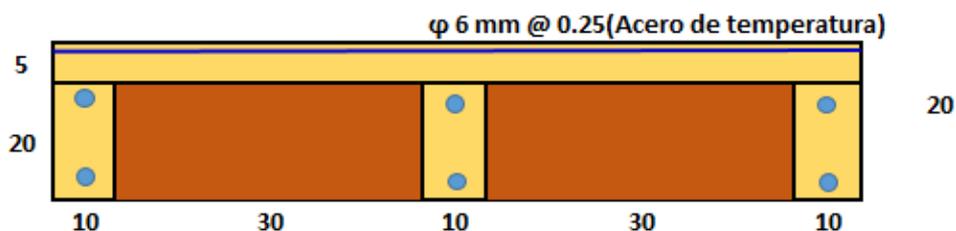


Figura 29: Acero de temperatura en losa aligerada

#### 4.5.2. Diseño estructural de Vigas

Del software Etabs se obtuvo la cantidad de acero por pórticos en función a los ejes:

Para el eje A:

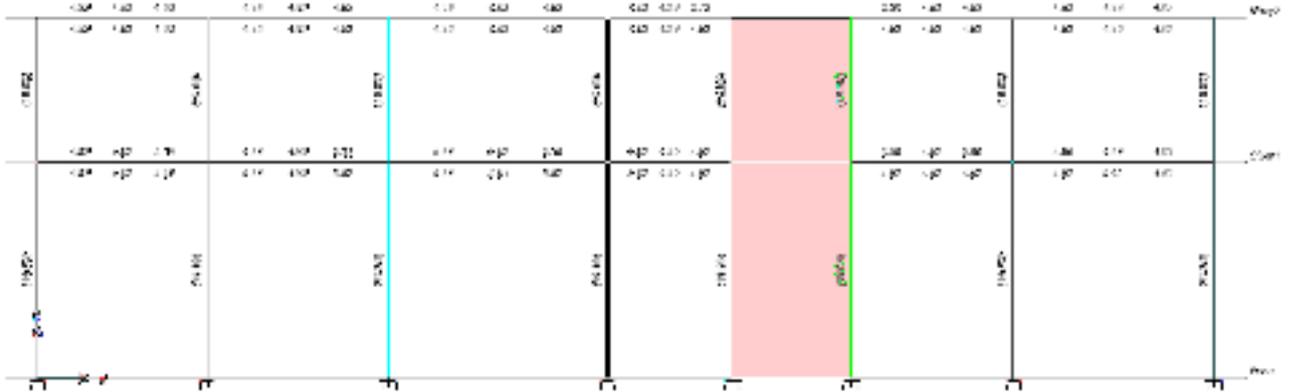


Figura 30: Cantidad de acero en cm2 del eje A

#### Primer piso

As (-)	4.82	4.82	5.12	4.82	4.82	5.46	5.52	4.82	4.96	6.06	4.84	6.05		5.93	4.82	5.60	4.82	4.82	4.82
As (+)	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	5.88	4.82	4.82	4.82	5.53		4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82
As (-)	3 φ 5/8"			3 φ 5/8"			3 φ 5/8"			2 φ 5/8" 2 φ 1/2"				3 φ 5/8"			3 φ 5/8"		
As (+)	3 φ 5/8"			3 φ 5/8"			3 φ 5/8"			3 φ 5/8"				3 φ 5/8"			3 φ 5/8"		

Tabla 69 : Áreas de acero negativo para el eje A del primer nivel

Φ	As(cm2)	Cantidad	As parcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	2	2.58
5/8"	1.99	2	3.98
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) en el eje A del primer piso se usará varillas de φ 5/8" y 1/2" con un área de 6.56 cm2.

#### Segundo piso

As (-)	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	6.26		5.61	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82
As (+)	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82		4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82

As (-)	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"		3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"
As (+)	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"		3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"

Tabla 70 : Áreas de acero positivo para el eje A del segundo nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantidad	As parcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29		0
5/8"	1.99	3	5.97
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) en el eje A del segundo piso se usará varillas de  $\phi$  5/8" con un área de 5.97 cm2.

Para el eje B:



Figura 31: Cantidad de acero en cm2 del eje B

Primer piso del eje B

As (-)	4.82 4.82 4.82	6.64 4.82 8.16	9.19 4.82 7.56	6.06 4.82 4.82	4.82 4.82 5.04	5.72 4.82 4.82	5.42 4.82 5.72
As (+)	4.82 5.76 4.82	4.82 4.82 5.33	5.81 6.24 6.10	4.82 4.82 4.82	4.82 4.82 4.82	4.82 4.90 4.82	4.82 5.64 5.60

As (-)	4 $\phi$ 5/8"	4 $\phi$ 5/8"	2 $\phi$ 5/8" 2 $\phi$ 3/4"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	4 $\phi$ 5/8"	4 $\phi$ 5/8"
As (+)	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"	3 $\phi$ 5/8"

Tabla 71: Áreas de acero negativo para el eje B del primer nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29		0
5/8"	1.99	4	7.96

3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) en el eje B del primer piso se usará varillas de  $\phi$  5/8" y  $\phi$  3/4"

### Segundo piso del eje B

As (-)	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	5.66	5.37	4.82	5.06	5.52	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82
As (+)	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82
As (-)	3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"													
As (+)	3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"													

Tabla 72 : Áreas de acero positivo para el eje B del segundo nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29		0
5/8"	1.99	3	5.97
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) en el eje B del segundo piso se usará varillas de  $\phi$  5/8"

### Para el eje C

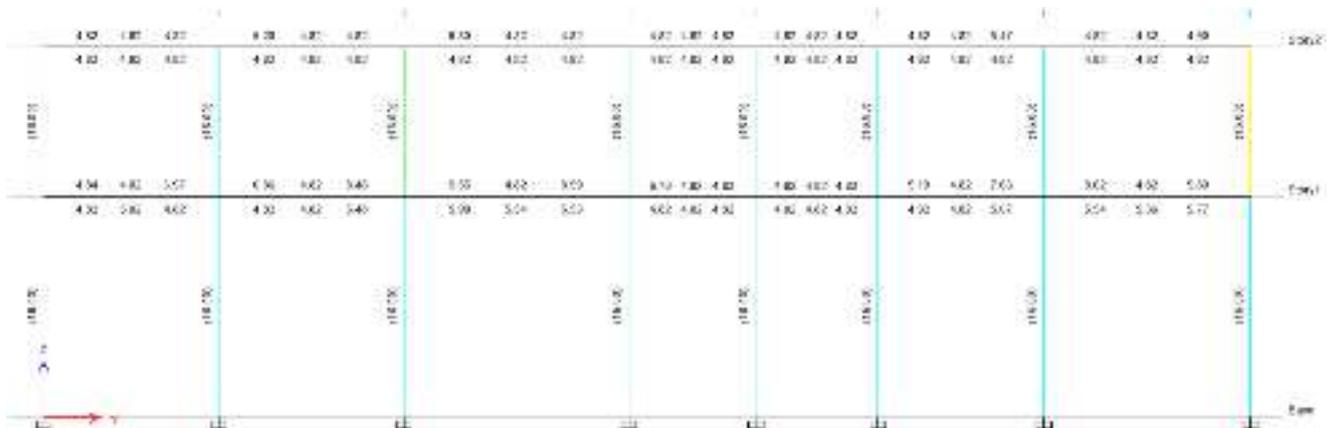


Figura 32: Cantidad de acero en cm2 del eje C

### Primer piso del eje C

As (-)	4.84	4.82	6.97	6.86	4.82	8.48	9.55	4.82	8.59	6.73	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	5.19	4.82	7.63	8.62	4.82	5.89		
As (+)	4.82	5.82	4.82	4.82	4.82	5.48	5.98	5.54	5.53	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	5.07	5.54	5.36	5.77		
As (-)	4 $\phi$ 5/8"			4 $\phi$ 5/8"			2 $\phi$ 5/8"			2 $\phi$ 3/4"			4 $\phi$ 5/8"			4 $\phi$ 5/8"			4 $\phi$ 5/8"			2 $\phi$ 5/8"		2 $\phi$ 3/4"	
As (+)	3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"						3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"			1 $\phi$ 5/8"		2 $\phi$ 3/4"	

Tabla 73: Áreas de acero negativo para el eje C del primer nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29		0
5/8"	1.99	2	3.98
3/4"	2.84	2	5.68
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) en el eje C del primer piso se usará varillas de  $\phi$  5/8" y  $\phi$  3/4"

### Segundo piso del eje C

As (-)	4.82	4.82	4.82	5.20	4.82	4.82	6.80	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	5.47	4.82	4.82	4.90	
As (+)	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	
As (-)	3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"			2 $\phi$ 5/8"			1 $\phi$ 3/4"			3 $\phi$ 5/8"											
As (+)	3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"			3 $\phi$ 5/8"						3 $\phi$ 5/8"											

Tabla 74 : Áreas de acero positivo para el eje C del segundo nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29		0
5/8"	1.99	1	1.99
3/4"	2.84	2	5.68
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) será de 5/8" y 3/4" ,para el As (+) se usará varillas de  $\phi$  5/8" en el eje C del segundo piso.

Para el eje D

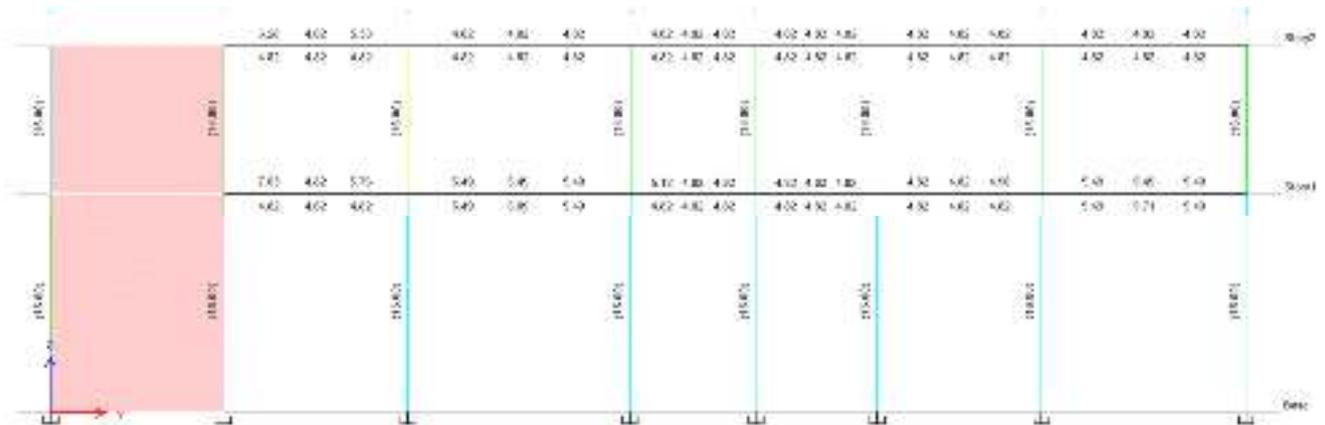


Figura 33: Cantidad de acero en cm<sup>2</sup> del eje D

Primer piso del eje D

As (-)	7.03	4.82	5.76	5.49	5.49	5.49	5.12	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.96	5.49	5.49	5.49
As (+)	4.82	4.82	4.82	5.49	5.89	5.49	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	5.49	5.71	5.49
As (-)		4 φ 5/8"		3 φ 5/8"		3 φ 5/8"			3 φ 5/8"									
As (+)		3 φ 5/8"		3 φ 5/8"		3 φ 5/8"			3 φ 5/8"									

Tabla 75 : Áreas de acero negativo para el eje D del primer nivel

Φ	As(cm <sup>2</sup> )	Cantid	As parcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29		0
5/8"	1.99	4	7.96
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) en el eje D del primer piso se usará varillas de φ 5/8".

Segundo piso del eje D

As (-)	6.28	4.82	5.33	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82
As (+)	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82	4.82
As (-)		3 φ 5/8"		3 φ 5/8"		3 φ 5/8"			3 φ 5/8"									
As (+)		3 φ 5/8"		3 φ 5/8"		3 φ 5/8"			3 φ 5/8"									

Tabla : 76 Áreas de acero positivo para el eje D del segundo nivel

Φ	As(cm <sup>2</sup> )	Cantid	As parcial
---	----------------------	--------	------------

3/8"	0.71		0
1/2"	1.29		0
5/8"	1.99	3	5.97
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal  $A_s$  (-) y  $A_s$  (+) se usará varillas de  $\phi$  5/8".

Para el eje 1

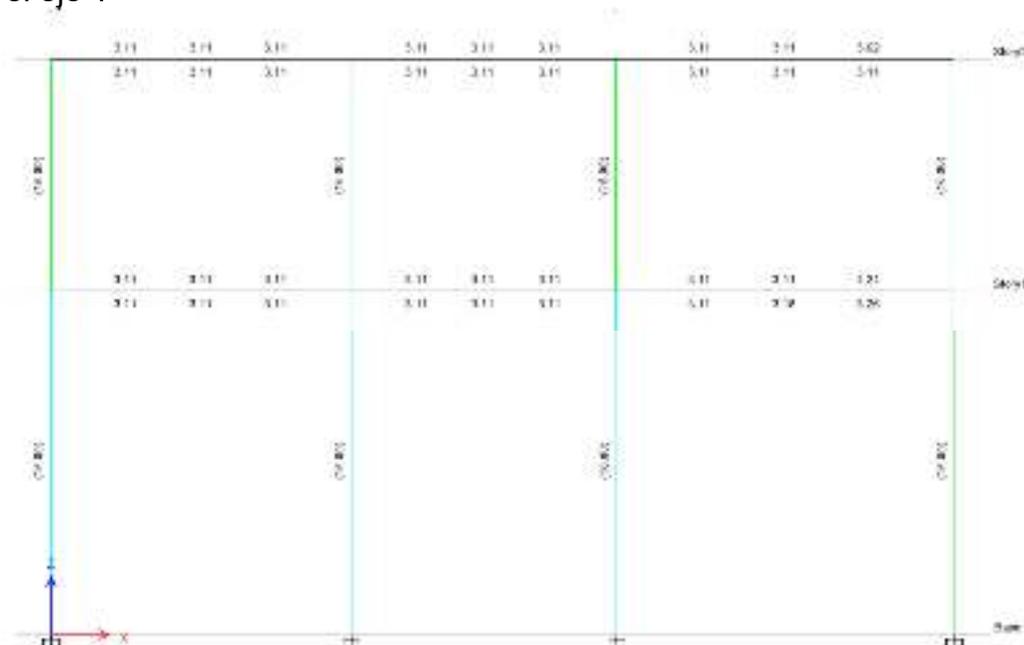


Figura 34: Cantidad de acero en cm2 del eje 1

Primer piso del eje 1

$A_s$ (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	4.24
$A_s$ (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.18	3.26

$A_s$ (-)	3 $\phi$ 1/2"	3 $\phi$ 1/2"	1 $\phi$ 5/8"	2 $\phi$ 1/2"
$A_s$ (+)	3 $\phi$ 1/2"	3 $\phi$ 1/2"	3 $\phi$ 1/2"	

Tabla 77: Áreas de acero negativo para el eje 1 del primer nivel

$\Phi$	$A_s$ (cm2)	Cantid	$A_s$ parcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0

3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal  $A_s$  (-) y  $A_s$  (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2" y 5/8".

Segundo piso del eje 1

$A_s$ (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.62
$A_s$ (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
$A_s$ (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
$A_s$ (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 78: Áreas de acero positivo para el eje 1 del segundo nivel

$\Phi$	$A_s(\text{cm}^2)$	Cantid	$A_s$ parcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	2	2.58
5/8"	1.99	1	1.99
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal  $A_s$  (-) y  $A_s$  (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2".

Para el eje 2

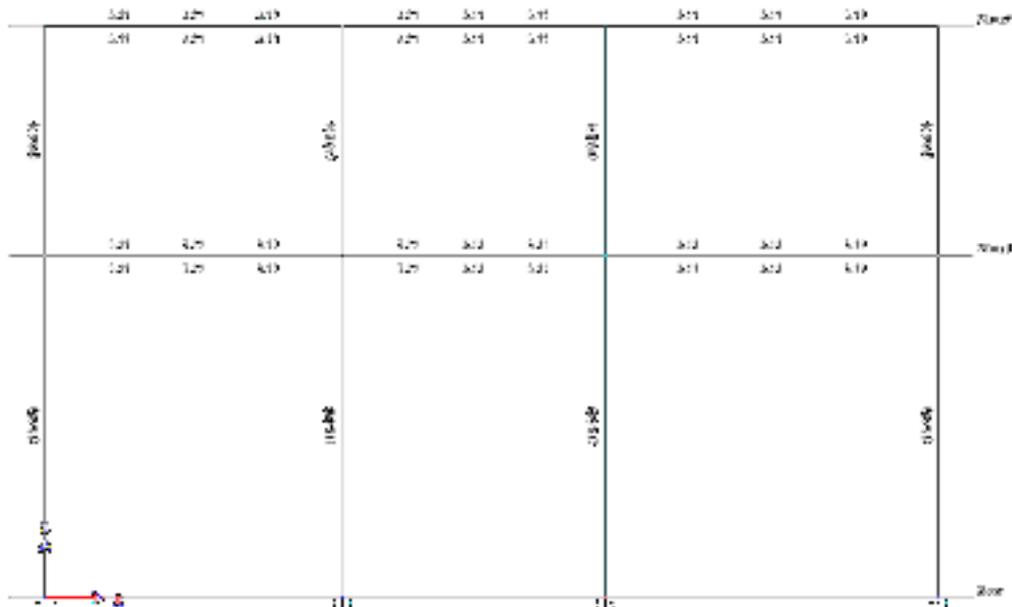


Figura 35: Cantidad de acero en  $\text{cm}^2$  del eje 2

Para el primer piso

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 79 : Áreas de acero negativo para el eje 2 del primer nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

Para el segundo piso

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 80 : Áreas de acero positivo para el eje 2 del segundo nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2" en el eje 2 del primer y segundo piso.

Para el eje 3

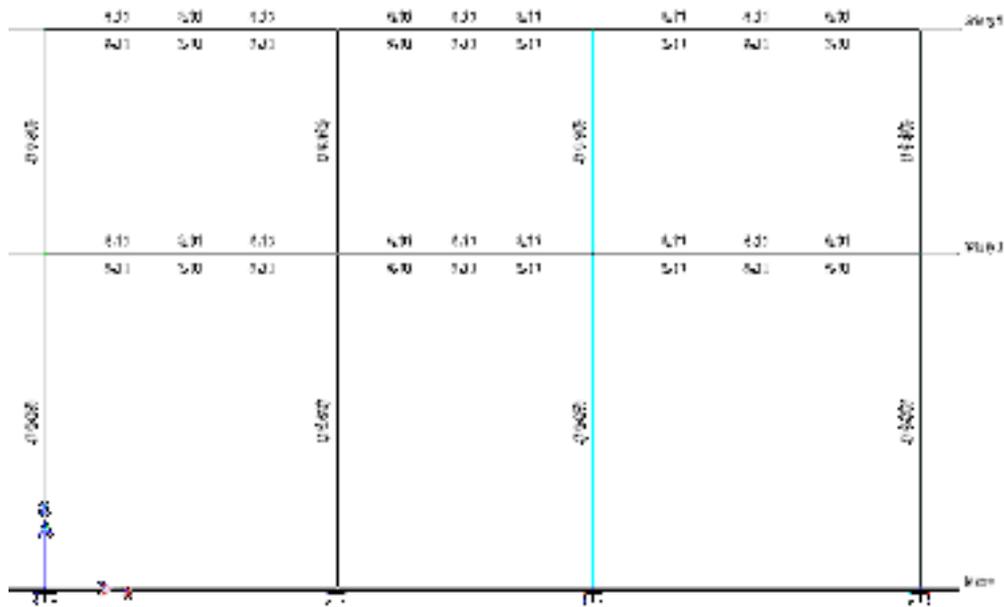


Figura 36: Cantidad de acero en cm<sup>2</sup> del eje 3

Primer piso del eje 3

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	<b>3 φ 1/2"</b>			<b>3 φ 1/2"</b>			<b>3 φ 1/2"</b>		
As (+)	<b>3 φ 1/2"</b>			<b>3 φ 1/2"</b>			<b>3 φ 1/2"</b>		

Tabla 81: Áreas de acero negativo para el eje 3 del primer nivel

Φ	As(cm <sup>2</sup> )	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

Según piso del eje 3

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	<b>3 φ 1/2"</b>			<b>3 φ 1/2"</b>			<b>3 φ 1/2"</b>		
As (+)	<b>3 φ 1/2"</b>			<b>3 φ 1/2"</b>			<b>3 φ 1/2"</b>		

Tabla 82: Áreas de acero positivo para el eje 3 del segundo nivel

Φ	As(cm <sup>2</sup> )	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2" en el eje 3 del primer y segundo piso.

Para el eje 4

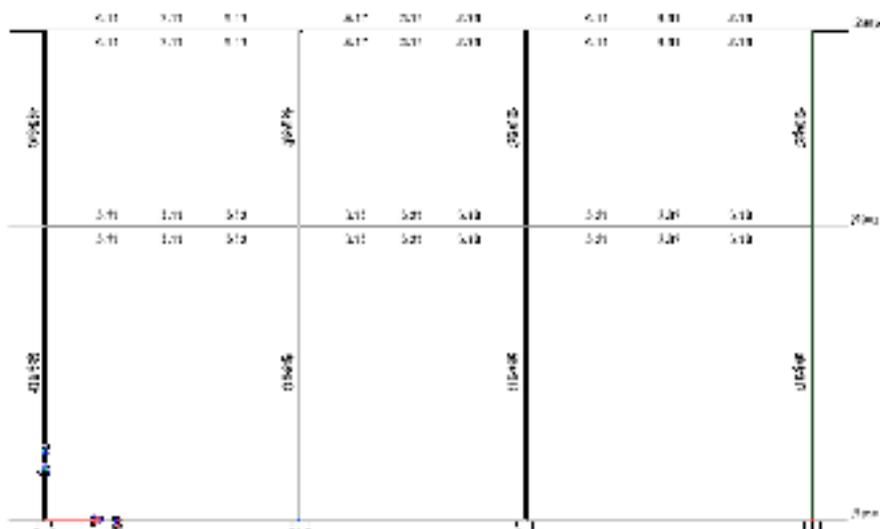


Figura 37: Cantidad de acero en cm<sup>2</sup> del eje 4

Primer piso del eje 4

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 83: Áreas de acero negativo para el eje 4 del primer nivel

Φ	As(cm <sup>2</sup> )	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

Segundo piso del eje 4

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 84 : Áreas de acero positivo para el eje 4 del segundo nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2" en el eje 4 del primer y segundo piso.

Para el eje 5

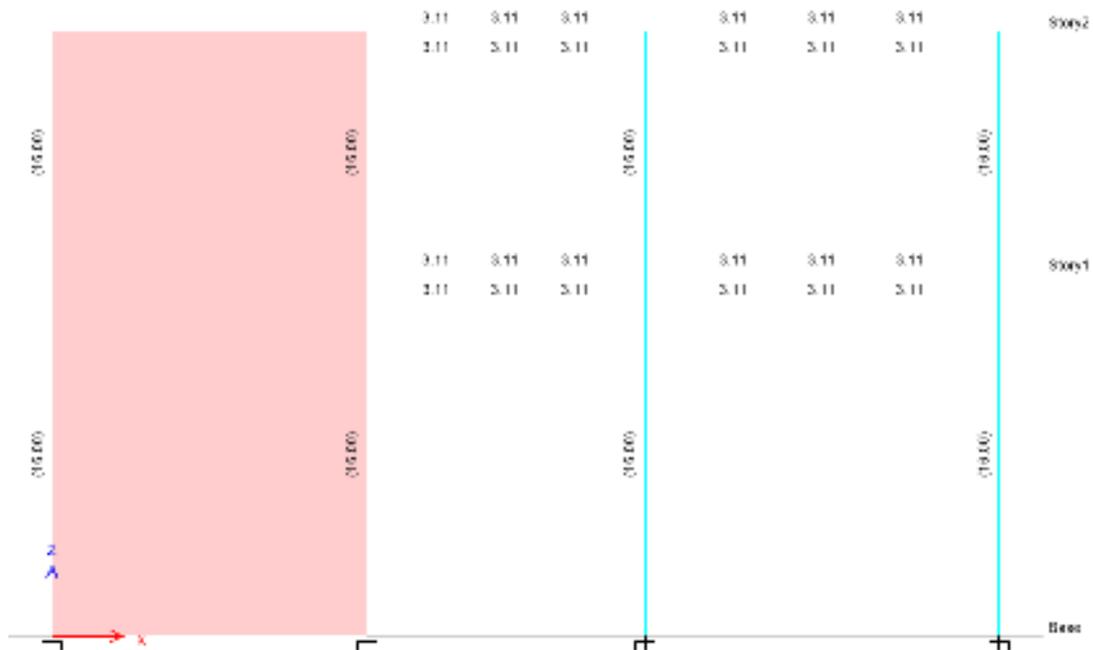


Figura 38: Cantidad de acero en cm2 del eje 5

Primer piso del eje 5

As (-)		3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)		3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)		3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)		3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 85 : Áreas de acero negativo para el eje 5 del primer nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

Segundo piso del eje 5

As (-)		3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)		3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)		3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)		3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 86: Áreas de acero positivo para el eje 5 del segundo nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2" en el eje 5 del primer y segundo piso.

Para el eje 6

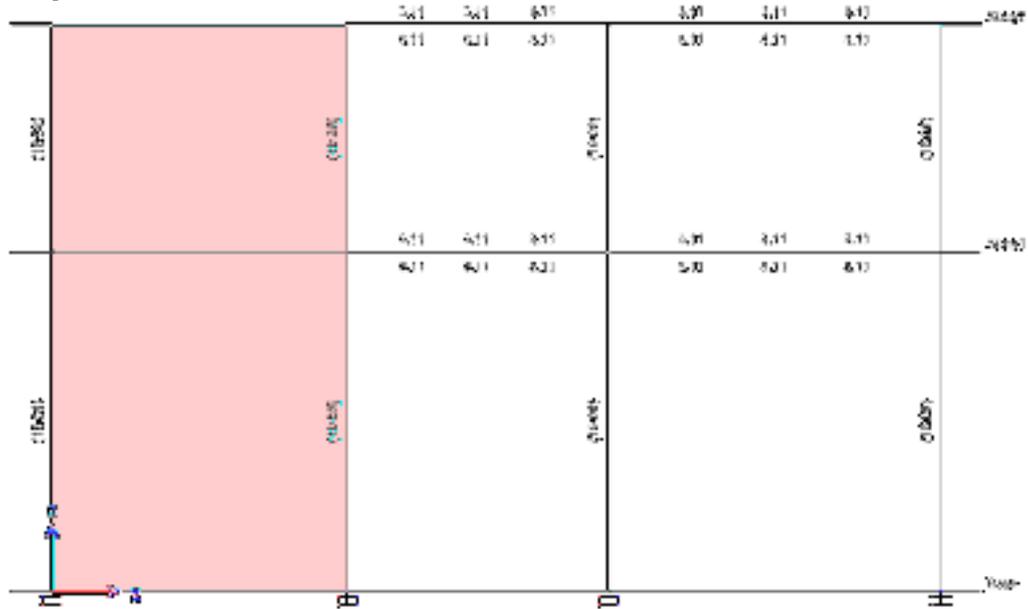


Figura 39: Cantidad de acero en cm2 del eje 6

Primer piso del eje 6

As (-)		3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)		3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)		3 φ 1/2"			3 φ 1/2"		
As (+)		3φ 1/2"			3φ 1/2"		

Tabla 87: Áreas de acero negativo para el eje 6 del primer nivel

Φ	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

Segundo piso del eje 6

As (-)		3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)		3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)		3 φ 1/2"			3 φ 1/2"		
As (+)		3φ 1/2"			3φ 1/2"		

Tabla 88: Áreas de acero positivo para el eje 6 del segundo nivel

Φ	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87

5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal  $A_s$  (-) y  $A_s$  (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2" en el eje 6 del primer y segundo piso.

Para el eje 7

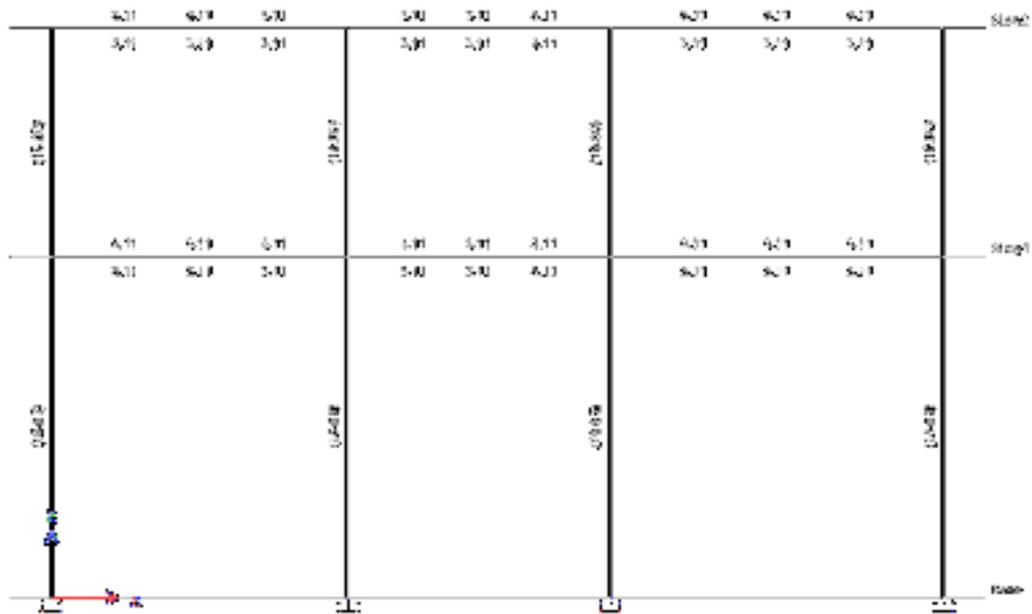


Figura 40: Cantidad de acero en cm2 del eje 7

Primer piso del eje 7

$A_s$ (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
$A_s$ (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
$A_s$ (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
$A_s$ (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 89: Áreas de acero negativo para el eje 7 del primer nivel

$\Phi$	$A_s$ (cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0

1"	5.10		0
----	------	--	---

Fuente: elaboración propia

Segundo piso del eje 7

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 90: Áreas de acero positivo para el eje 7 del segundo nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2" en el eje 7 del primer y segundo piso.

Para el eje 8

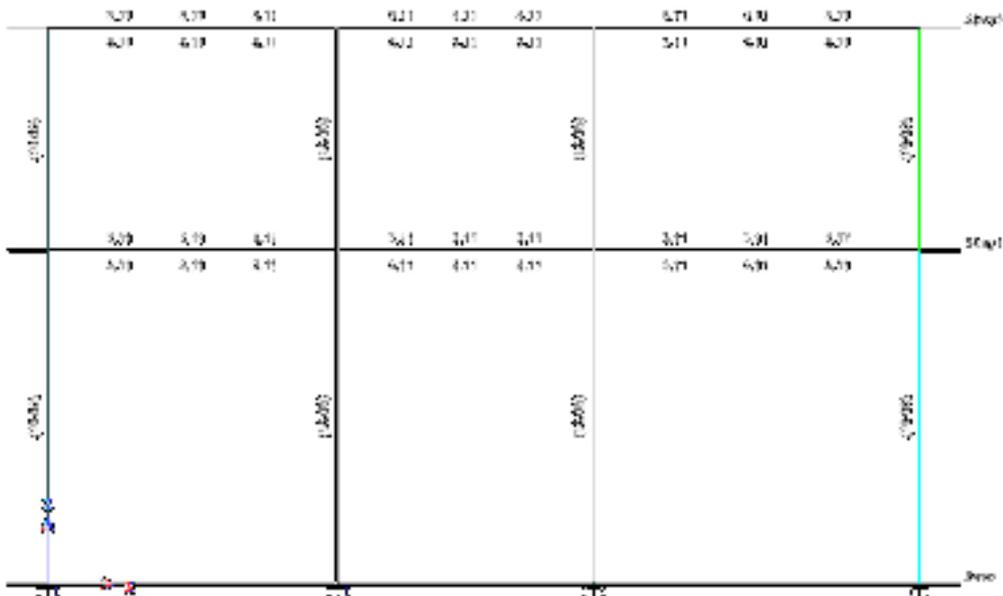


Figura 41: Cantidad de acero en cm2 del eje 8  
Primer piso del eje 8

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.17
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 91 : Áreas de acero negativo para el eje 8 del primer nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

### Segundo piso del eje 8

As (-)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (+)	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
As (-)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		
As (+)	3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"			3 $\phi$ 1/2"		

Tabla 92 : Áreas de acero positivo para el eje 8 del segundo nivel

$\Phi$	As(cm2)	Cantid	Asparcial
3/8"	0.71		0
1/2"	1.29	3	3.87
5/8"	1.99		0
3/4"	2.84		0
1"	5.10		0

Fuente: elaboración propia

El acero longitudinal As (-) y As (+) se usará varillas de  $\phi$  1/2" en el eje 8 del primer y segundo piso.

### Espaciamiento de estribos para vigas

Tabla 93: Cantidad de estribos en vigas por tramos en el eje X e Y

Eje X- V2	A-B	3/8"	1 @ 0.05m , 6 @ 0.10 , rto 0.15 m
	B-C	3/8"	1 @ 0.05m , 6 @ 0.10 , rto 0.15 m
	C-D	3/8"	1 @ 0.05m , 6 @ 0.10 , rto 0.15 m
Eje Y-V1	1-2	3/8"	1 @ 0.05m , 7 @ 0.10 , rto 0.15 m
	2-3	3/8"	1 @ 0.05m , 7 @ 0.10 , rto 0.15 m
	3-4	3/8"	1 @ 0.05m , 7 @ 0.10 , rto 0.15 m

	4-5	3/8"	1 @ 0.05m , 7 @ 0.10 , rto 0.15 m
	5-6	3/8"	1 @ 0.05m , 7 @ 0.10 , rto 0.15 m
	6-7	3/8"	1 @ 0.05m , 7 @ 0.10 , rto 0.15 m
	7-8	3/8"	1 @ 0.05m , 7 @ 0.10 , rto 0.15 m

Fuente: elaboración propia

#### 4.5.3. Diseño estructural de columnas

Para esto se empleó la cuantía proporcionada al software Etabs con 8 aceros de 5/8", la que fue analizada en cada elemento, en este caso: columnas.

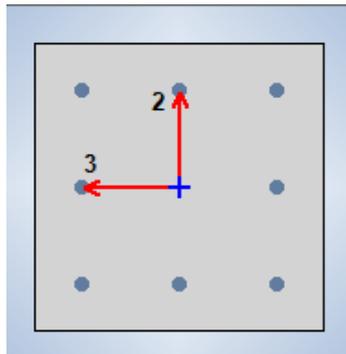


Figura 42: Columna de 30x30cm con 8 aceros de 5/8" para diseño

#### Columna tipo C1 esquinera

Primer piso

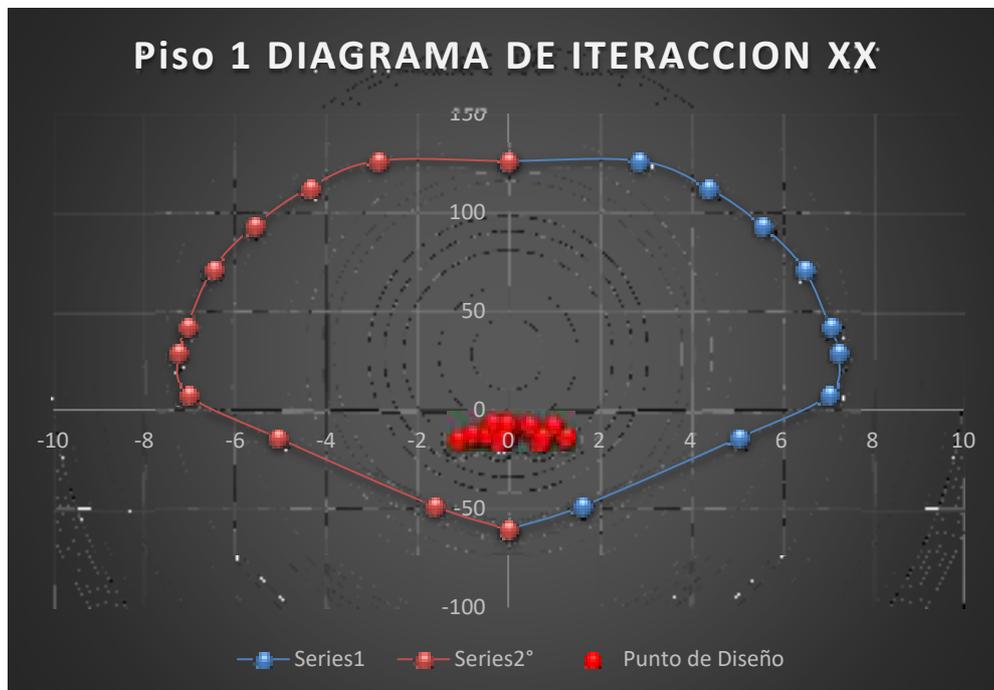


Figura 43: Diagrama de interacción con M3 de la columna esquinera eje 8-D

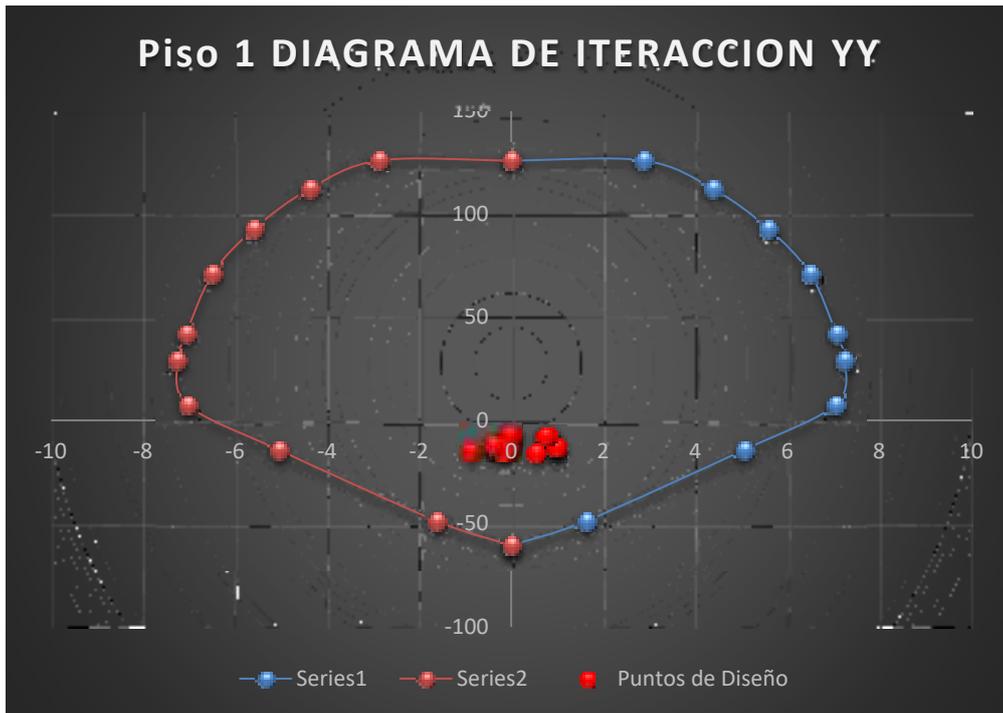


Figura 44: Diagrama de interacción con M2 de la columna esquinera eje 8-D

Segundo piso

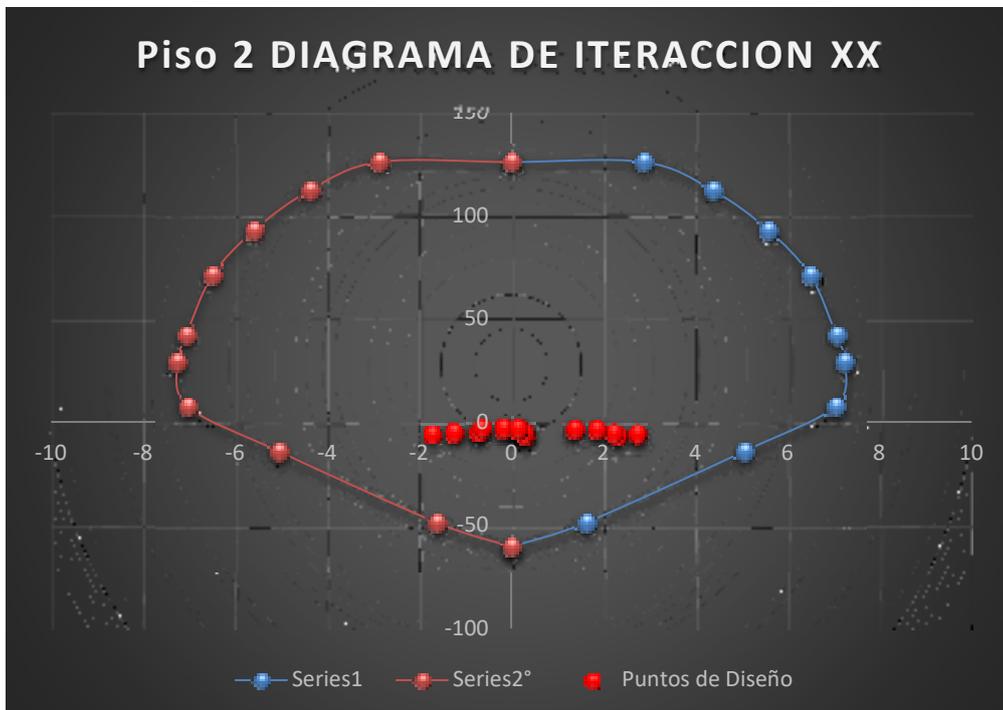


Figura 45: Diagrama de interacción con M3 de la columna esquinera eje 8-D

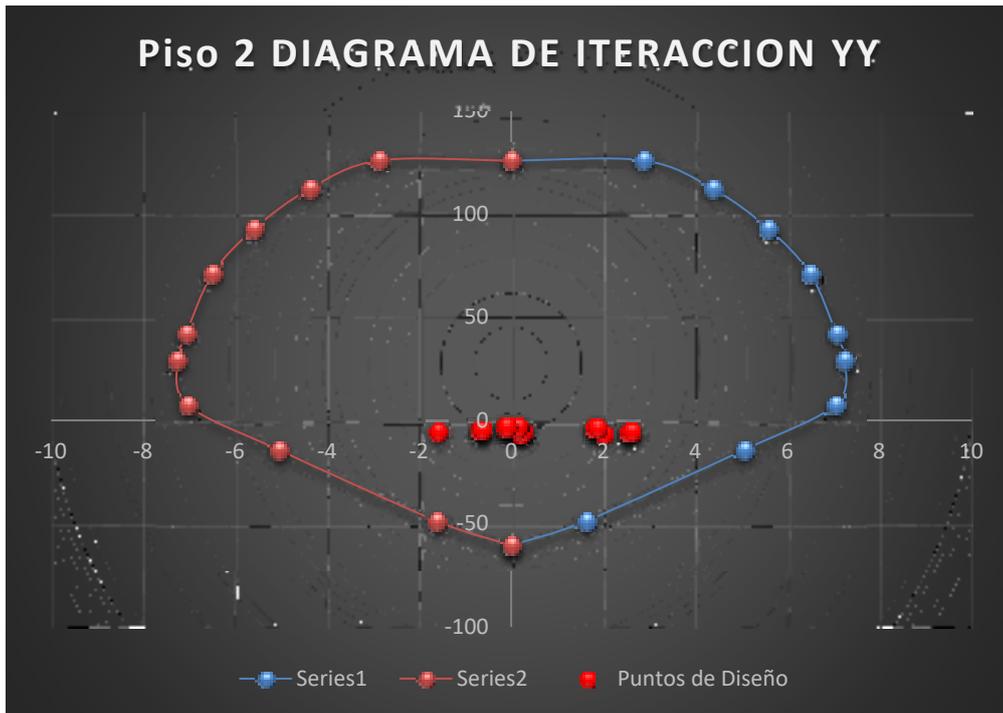


Figura 46: Diagrama de interacción con M2 de la columna esquinera eje 8-D

### Columna tipo C2 excéntrica

Primero piso

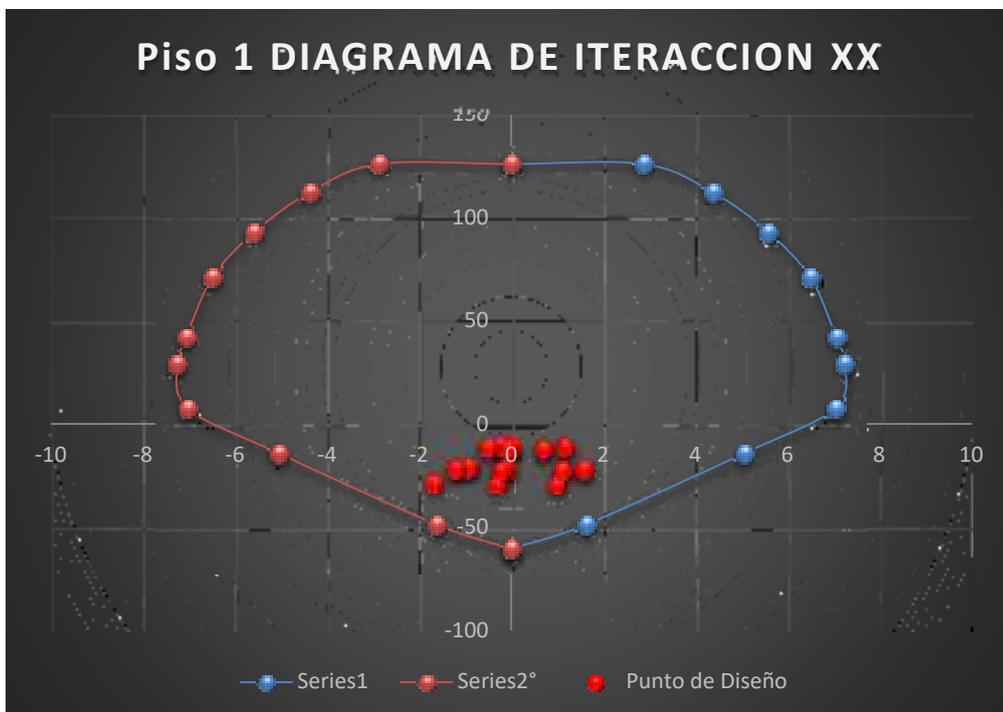


Figura 47: Diagrama de interacción con M3 de la columna excéntrica eje 3-D

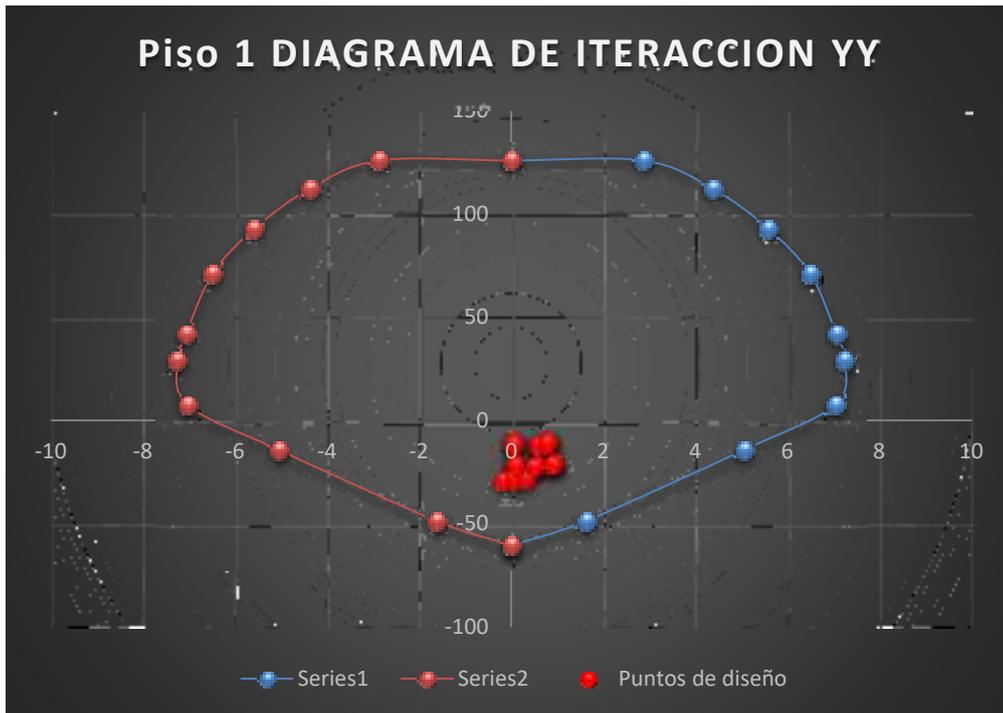


Figura 48: Diagrama de interacción con M2 de la columna excéntrica eje 3-D

Segundo piso

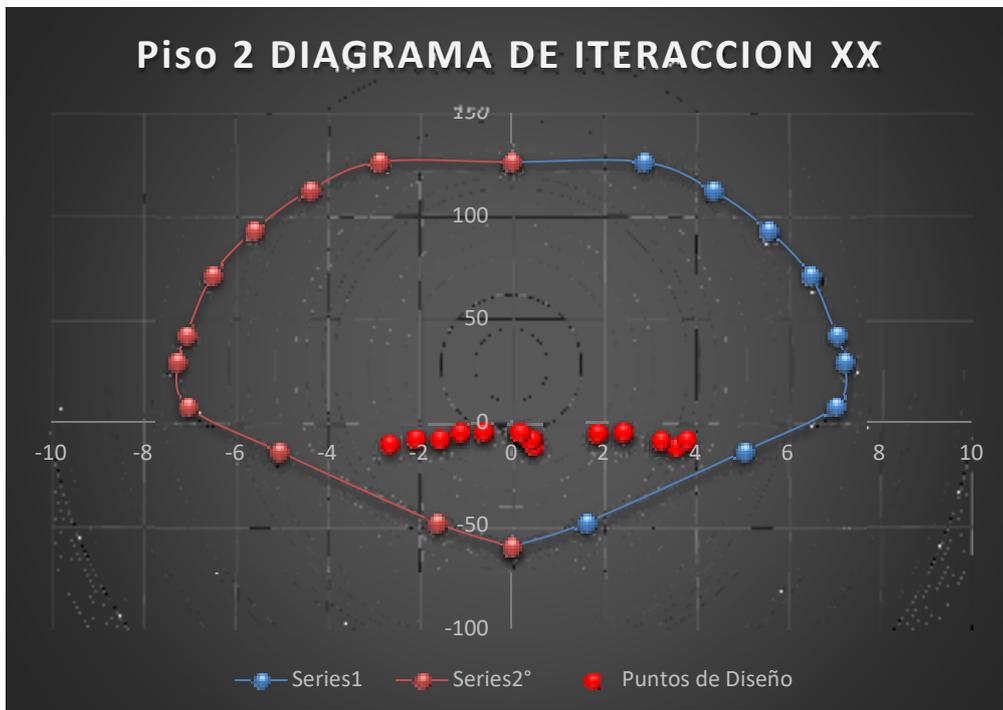


Figura 49: Diagrama de interacción con M3 de la columna excéntrica eje 3-D

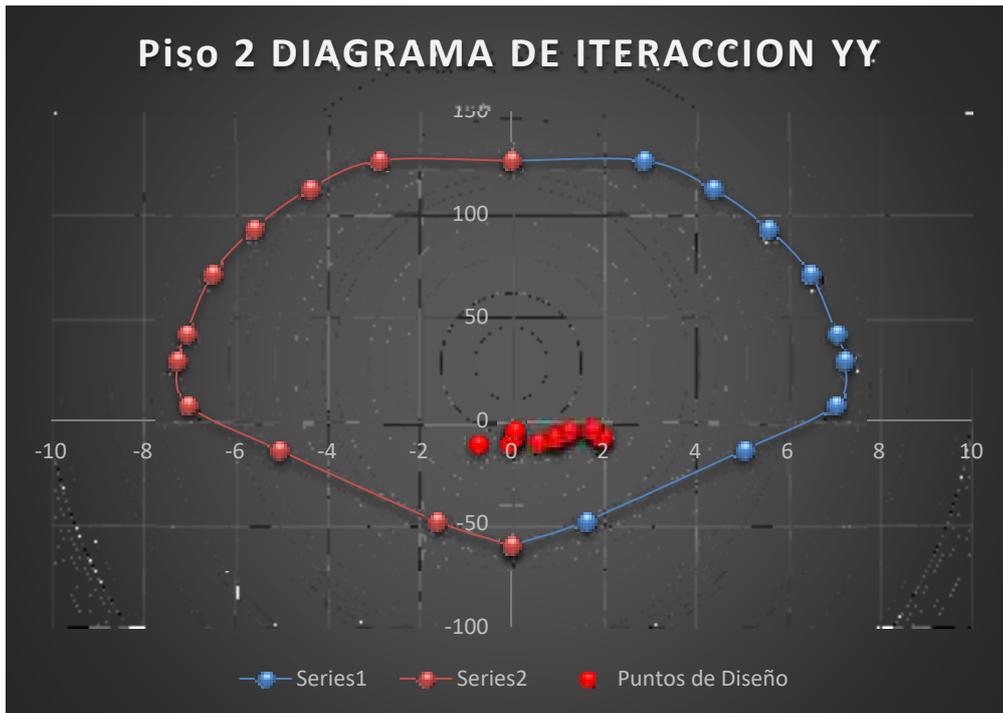


Figura 50: Diagrama de interacción con M2 de la columna excéntrica eje 3-D

**Columna tipo C3 central**

Primer piso

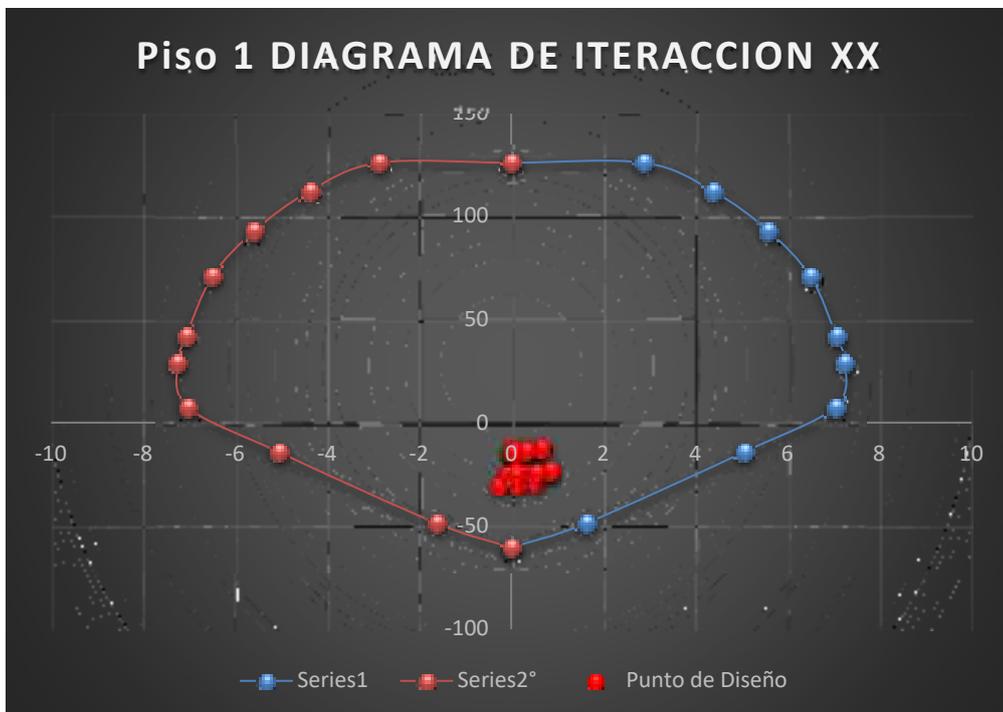


Figura 51: Diagrama de interacción con M3 de la columna central eje 5-C

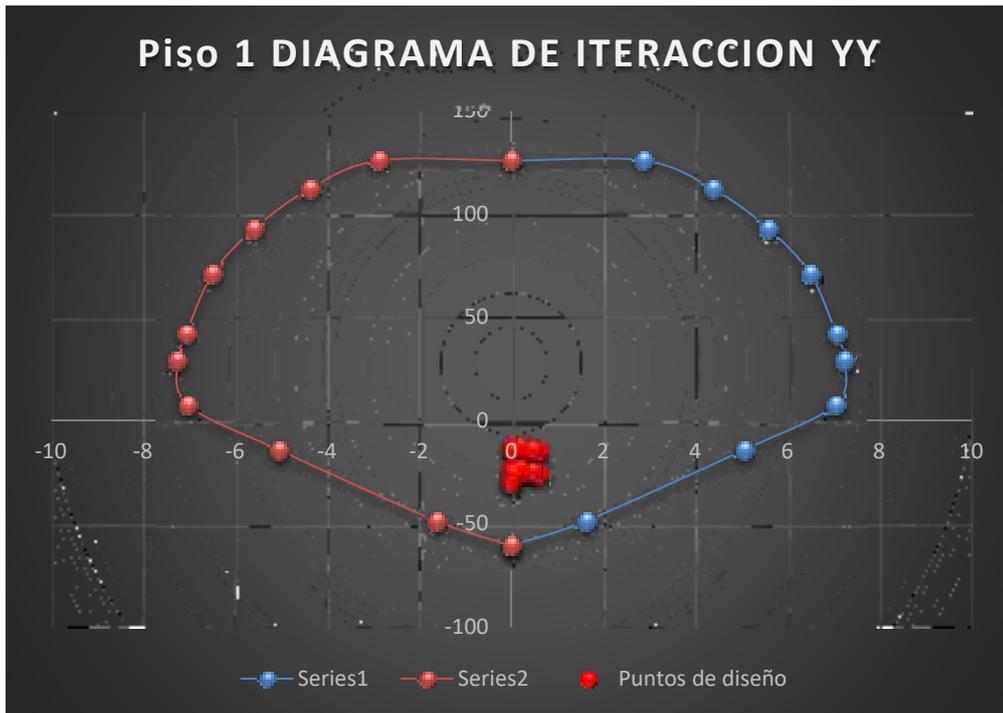


Figura 52: Diagrama de interacción con M2 de la columna central eje 5-C

Segundo piso

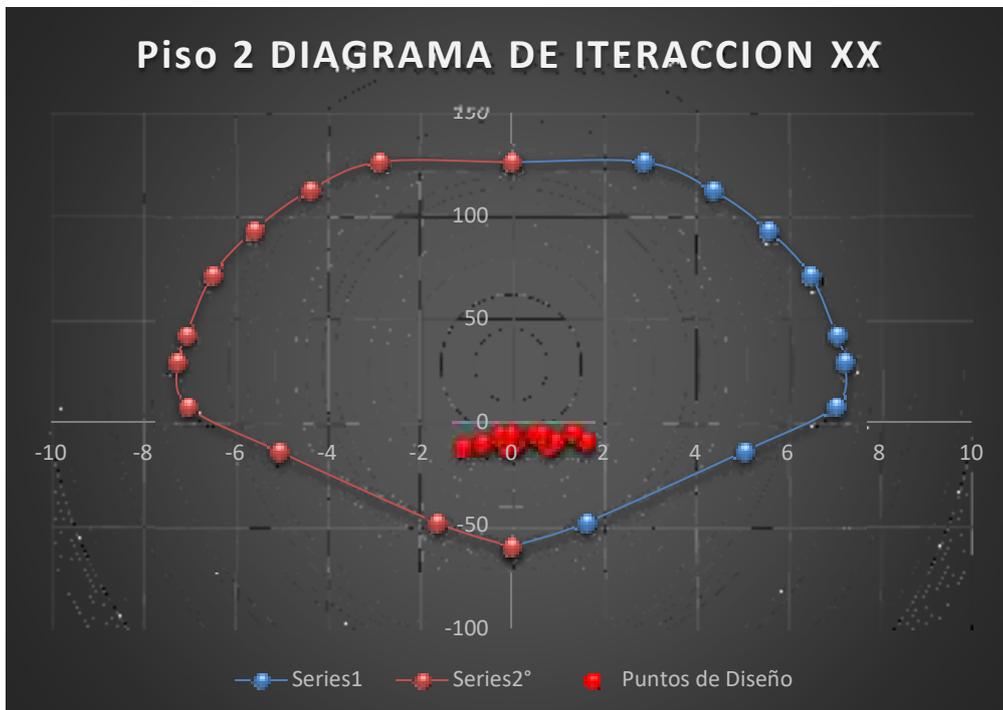


Figura 53: Diagrama de interacción con M3 de la columna central eje 5-C

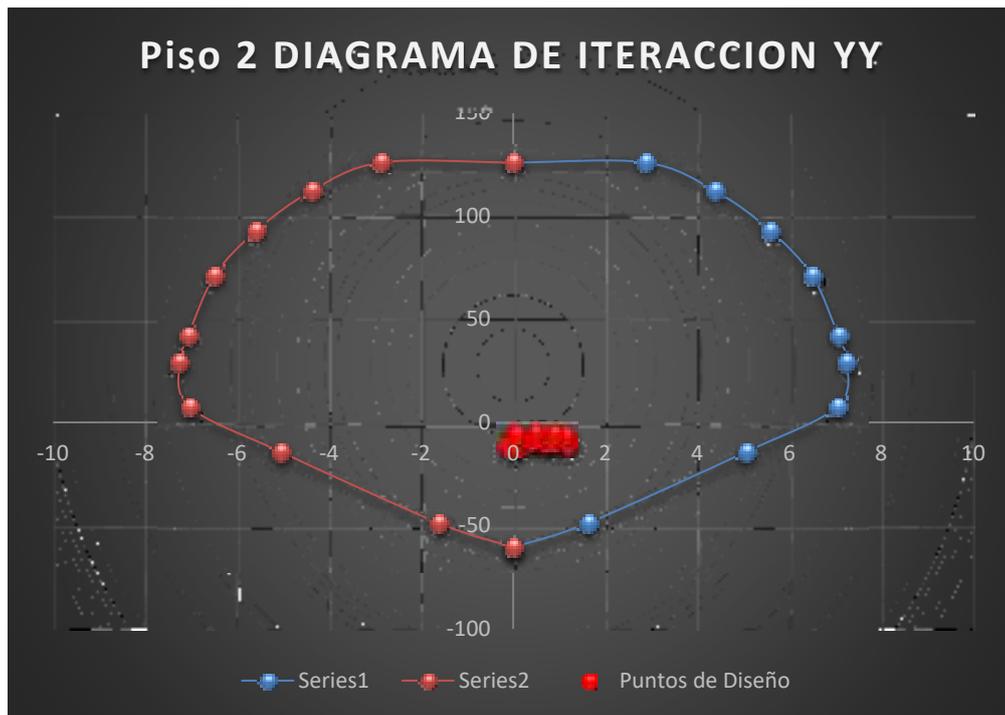


Figura 54: Diagrama de interacción con M2 de la columna central eje 5-C

### -Espaciamientos de estribos en columnas C1

Zona de confinamiento

Para el espaciamiento ( $S_o$ ) se cumple las 3 condiciones y elegimos la menor.

- $8 * d\phi = 8 * 1.59 = 12.72cm$
- $b/2 = 30/2 = 30cm$
- $10 cm$

Tememos que  $S_o = 10 cm$

La longitud del de la zona de confinamiento será la mayor

- $L/6 = 306/6 = 51cm$
- $b = 30cm$
- $50 = 50cm$

Tememos que  $L_o = 50 cm$

Zona centrada

Para el espaciamiento se cumple las 3 condiciones y elegimos la menor.

- $16 * d\phi_{log} = 16 * 1.59 = 25.44cm$
- $48 * d\phi_{est} = 48 * 0.95 = 45.6cm$

- $20 = 20\text{cm}$

Tomemos que  $S2 = 20\text{ cm}$

- Por lo tanto, usar estribos a:  $\emptyset 3/8"$ ; 1 @ 0.05m, 5@ 0.10m, resto.@ 0.20m.
- Encuentro viga-columna:  $\emptyset 3/8"$ ; 0.15m.

### **-Espaciamientos de estribos en columnas C2**

Zona de confinamiento

Para el espaciamiento ( $S_o$ ) se cumple las 3 condiciones y elegimos la menor.

- $8 * d\phi = 8 * 1.59 = 12.72\text{cm}$
- $b/2 = 30/2 = 15\text{cm}$
- $10\text{ cm}$

Tomemos que  $S_o = 10\text{ cm}$

La longitud del de la zona de confinamiento será la mayor

- $L/6 = 306/6 = 51\text{cm}$
- $b = 30\text{cm}$
- $50 = 50\text{cm}$

Tomemos que  $L_o = 50\text{ cm}$

Zona centrada

Para el espaciamiento se cumple las 3 condiciones y elegimos la menor.

- $16 * d\phi_{log} = 16 * 1.59 = 25.44\text{cm}$
- $48 * d\phi_{est} = 48 * 0.95 = 45.6\text{cm}$
- $20 = 20\text{cm}$

Tomemos que  $S2 = 20\text{ cm}$

- Por lo tanto, usar estribos a:  $\emptyset 3/8"$ ; 1 @ 0.05m, 5@ 0.10m, resto.@ 0.20m.
- Encuentro viga-columna:  $\emptyset 3/8"$ ; 0.15m.

### -Espaciamientos de estribos en columnas C3

Zona de confinamiento

Para el espaciamiento ( $S_o$ ) se cumple las 3 condiciones y elegimos la menor.

- $8 * d\phi = 8 * 1.59 = 12.72cm$
- $b/2 = 30/2 = 15cm$
- $10 cm$

Tomemos que  $S_o = 10 cm$

La longitud del de la zona de confinamiento será la mayor

- $L/6 = 306/6 = 51cm$
- $b = 30cm$
- $50 = 50cm$

Tomemos que  $L_o = 50 cm$

Zona centrada

Para el espaciamiento se cumple las 3 condiciones y elegimos la menor.

- $16 * d\phi_{log} = 16 * 1.59 = 25.44cm$
- $48 * d\phi_{est} = 48 * 0.95 = 45.6cm$
- $20 = 20cm$

Tomemos que  $S_2 = 20 cm$

- Por lo tanto, usar estribos a:  $\emptyset 3/8"$ ; 1 @ 0.05m, 5@ 0.10m, resto.@ 0.20m.
- Encuentro viga-columna:  $\emptyset 3/8"$ ; 0.15m.

#### 4.5.4. Diseño estructural de Escalera

a) Tramo I:

- Metrado de cargas para tramo inclinado I

Tabla 94: Metrado de cargas muertas de tramo inclinado I

Descripción	Peso(tn/m <sup>2</sup> )	hm (m)	ancho b (m)	Parcial (tn/m)
Peso propio	2.4	0.333	1.2	0.959

Peso de acabado	0.1		1.2	0.120
TOTAL WD=				<b>1.079</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 95: Metrado de carga viva de tramo inclinado I

Descripción	Peso(tn/m <sup>2</sup> )	-	ancho b (m)	Parcial (tn/m)
Sobrecarga	0.4		1.2	0.48
TOTAL WL=				<b>0.48</b>

Fuente: elaboración propia

Carga de diseño final para tramo inclinado I:

$$W_u = 1.4 \text{ (WD)} + 1.7 \text{ (WL)}$$

$$W_{u1} = 2.327 \text{ Tn/m}$$

- Metrado de cargas para descanso

Tabla 96: Metrado de cargas muertas de descanso

Descripción	Peso(tn/m <sup>2</sup> )	t (m)	ancho b (m)	Parcial (tn/m)
Peso propio	2.4	0.160	1.2	0.461
Peso de acabado	0.1		1.2	0.12
TOTAL WD=				<b>0.581</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 97: Metrado de carga viva de descanso

Descripción	Peso(tn/m <sup>2</sup> )	-	ancho b (m)	Parcial (tn/m)
Sobrecarga	0.4		1.2	0.48
TOTAL WL=				<b>0.48</b>

Fuente: elaboración propia

Carga de diseño final para descanso

$$W_u = 1.4 \text{ (WD)} + 1.7 \text{ (WL)}$$

$$W_{u2} = 1.629 \text{ tn/m}$$

- Idealización estructural de la estructura:

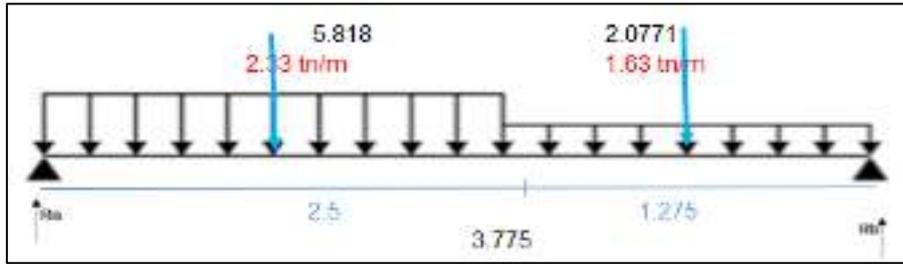


Figura 55: Idealización de fuerzas para tramo inclinado I

Cálculo de ecuaciones:

$$3.78 R_a = 16.015$$

$$R_a = 4.242 \text{ Tn} \quad ; \quad R_b = 3.653 \text{ Tn}$$

$$V_x = 0 = 4.242 - 2.33 X$$

$$X = 1.82 \text{ m}$$

$$M_x = M_{u \text{ max}} = 3.87 \text{ Tn/m}$$

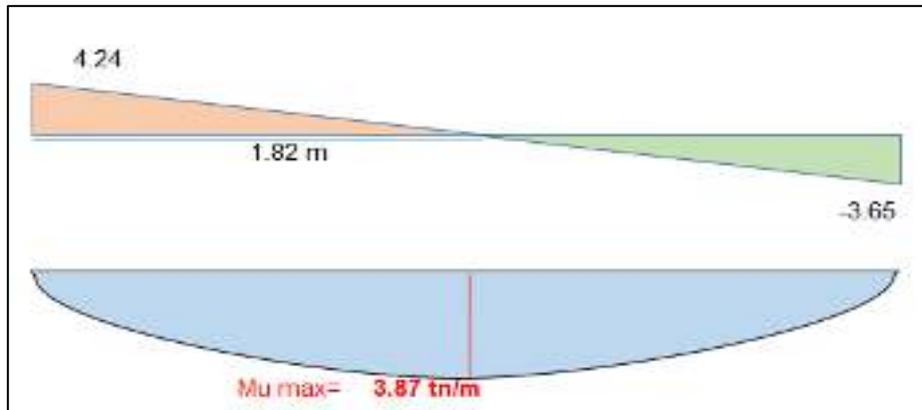


Figura 56: Momentos para tramo inclinado I

Cálculo de momento de diseño

$$\alpha = 0.8$$

$$M_{u \text{ diseño}} = \alpha * M_{u \text{ max.}} = 3.09 \text{ tn/m}$$

### Cálculo de acero de refuerzo (diseño por flexión)

Área de acero	Peralte efectivo	Acero mínimo	Espaciamiento	Cuantía de acero
$A_s = \frac{0.85 f'_c b \cdot d}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 f'_c b d^2}} \right)$	$d = t - \left( r + \frac{\phi_{var}}{2} \right)$	$A_{s_{min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$	$S = \frac{b - (2 \cdot r + A_{s_{var}})}{N_{var} - 1}$	$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$

Figura 57: Formulas para calculo de acero

Acero de diseño para tramo I

Acero positivo.  $A_s(+)$

Momento max.	$M_u =$	3.09 tn/m	tn.m
Varilla	$\phi$ var =	<b>1/2"</b>	plg
Diámetro	$\phi$ Dvar =	1.27	cm
Area	$\phi$ AsVar =	1.29	cm <sup>2</sup>
Espesor de garganta	t =	16	cm
peralte efectivo	d =	13.365	cm
cuantía calculada	p =	0.0040	
acero calculado	As =	6.4259	cm <sup>2</sup>
acero mínimo	Asmin =	2.88684	cm <sup>2</sup>
acero de diseño	As dis =	6.4259	cm <sup>2</sup>
numero de varillas	N° var =	4.981 =	5
acero recalculado	As rec =	6.45	cm <sup>2</sup>
espaciamiento	S =	28.6775	cm

p min	p caculada	p maxima
0.0018	0.0040	0.01063
S calculado	Smaximo	S maximo 3t
28.68	48	48

Distribución de varillas

**Φ 1/2" @ 0.30**

Acero negativo As(-)

Varilla	$\phi$ var=	<b>1/2"</b>	plg
Diámetro	$\phi$ Dvar=	1.27	cm
Area	$\phi$ AsVar=	1.29	cm <sup>2</sup>
peralte efectivo	d=	13.365	cm
cuantía calculada	p=	0.0040	
acero calcu. As+/2	As=	6.4259	cm <sup>2</sup>
acero mínimo	Asmin=	2.88684	cm <sup>2</sup>
acero de diseño	As dis=	6.4259	cm <sup>2</sup>
numero de varillas	N° var=	4.981	5
acero recalculado	As rec=	6.45	cm <sup>2</sup>
espaciamiento	S=	28.6775	cm

p min	p caculada	p maxima
0.0018	0.0040	0.01063
S calculado	Smaximo	S maximo 3t
28.678	48	48

Distribución de varillas

**$\Phi$  1/2" @ 0.30**

Cortes de acero negativo As(-)

C=2.873 m

c/3=0.96 m

Acero de temperatura

Varilla	$\phi$ var=	<b>3/8"</b>	plg
Diámetro	$\phi$ Dvar=	0.95	cm

Area	$\phi$ AsVar=	0.71	cm <sup>2</sup>
Espesor de garganta	t=	16	cm
acero mínimo	Asmin=	2.887	cm <sup>2</sup>
numero de varillas	N° var=	4.066	4
acero recalculado	As rec=	2.911	cm <sup>2</sup>
espaciamiento	S=	37.190	cm
	As temp.=	3.456	cm <sup>2</sup>

Distribución de varillas

$\Phi$  3/8" @ 0.37

Verificación por cortante



Figura 58: Formula para verificación por cortante

Reacción Ra	Ra=	4.242
Carga aplicada	W1=	2.33 tn/m
Distancia por cortante	d=	0.14
Cortante Ultima	Vud=	3.451
	Vu=	3.002
Cortante nominal	Vn=	3.532
Resist. Al cortante de concreto	Vc=	12.903
	Vn(tn)	< Vc(tn)
	3.532	< 12.903

b)Tramo II

- Metrado de cargas para tramo inclinado I

Tabla 98: Metrado de cargas muertas de tramo inclinado II

Descripción	Peso(tn/m2)	hm (m)	ancho b (m)	Parcial (tn/m)
Peso propio	2.4	0.3	1.2	0.959
Peso de acabado	0.1		1.2	0.120
Total WD=				<b>1.079</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 99: Metrado de cargas vigas de tramo inclinado II

Descripción	Peso(tn/m2)	hm(m)	ancho b (m)	Parcial (tn/m)
Sobrecarga	0.4		1.2	0.48
Total WL=				<b>0.48</b>

Fuente: elaboración propia

Carga de diseño final para el diseño de escalera

$$W_u = 1.4 \text{ (WD )} + 1.7 \text{ (WL)}$$

$$W_{u1} = 2.327 \text{ Tn/m}$$

- Metrado de cargas para descanso

Tabla 100: Metrado de cargas muertas para descanso

Descripción	Peso(tn/m2)	t (m)	ancho b (m)	Parcial (tn/m)
Peso propio	2.4	0.160	1.2	0.461
Peso de acabado	0.1		1.2	0.12
Total WD=				<b>0.581</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 101: Metrado de cargas vivas para descanso

Descripción	Peso(tn/m2)	-	ancho b (m)	Parcial (tn/m)
Sobrecarga	0.4		1.2	0.48
Total WL=				<b>0.48</b>

Fuente: elaboración propia

Carga de diseño final para el diseño de escalera

$$W_u = 1.4 \text{ (WD )} + 1.7 \text{ (WL)}$$

$$W_{u2} = 1.629 \text{ Tn/m}$$

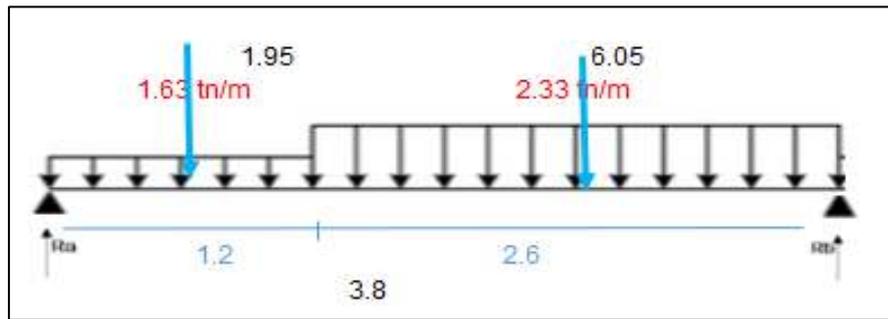


Figura 59: Idealización de fuerzas para tramo inclinado II

Cálculo de ecuaciones

Reacciones

$$3.80 \cdot R_a = 14.122$$

$$R_a = 3.716 \text{ y } R_b = 4.289$$

Fuerza cortante

$$V_x = 0 = 3.716 - 2.33 X$$

$$X = 1.60 \text{ m}$$

Momento

$$M_x = M_u \text{ max} = 5.93 \text{ Tn/m}$$

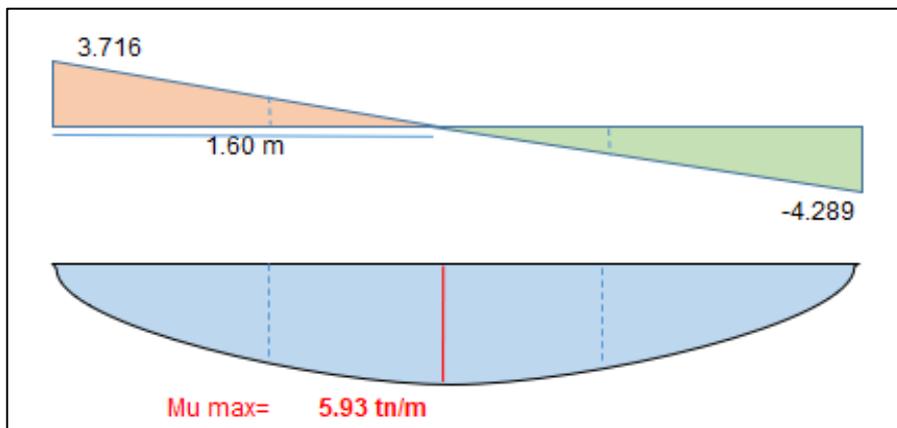


Figura 60: Momento para tramo inclinado II

Cálculo de momento de diseño

$$\alpha = 0.9$$

$$M_u \text{ diseño} = \alpha \cdot M_u \text{ max.} = 5.34 \text{ Tn/m}$$

Acero de diseño para tramo II

Acero positivo  $A_s(+)$

Momento max.	Mu=	5.34 tn/m	tn.m
Varilla	$\phi$ var=	<b>1/2"</b>	plg
Diámetro	$\phi$ Dvar=	0.95	cm
Area	$\phi$ AsVar=	1.29	cm <sup>2</sup>
Espesor de garganta	t=	16	cm
peralte efectivo	d=	13.525	cm
cuantía calculada	p=	0.0070	
acero calculado	As=	11.3868	cm <sup>2</sup>
acero mínimo	Asmin=	2.9214	cm <sup>2</sup>
acero de diseño	As dis=	11.3868	cm <sup>2</sup>
numero de varillas	N° var=	8.827	9
acero recalculado	As rec=	11.481	cm <sup>2</sup>
espaciamiento	S=	14.520	cm

p min	p caculada	p maxima
0.0018	0.0070	0.01063
S calculado	Smaximo	S maximo 3t
14.52	48	48
Distribución de varillas		
$\Phi$	<b>1/2"</b>	<b>@ 0.15</b>

Acero negativo As(-)

Varilla	$\phi$ var=	<b>1/2"</b>	plg
Diámetro	$\phi$ Dvar=	1.27	cm
Area	$\phi$ AsVar=	1.29	cm <sup>2</sup>
peralte efectivo	d=	13.365	cm
cuantía			
calculada	p=	0.0072	

acero calcu.			
As+/2	As=	11.5507	cm2
acero mínimo	Asmin=	2.88684	cm2
acero de diseño	As dis=	11.5507	cm2
numero de varillas	N° var=	8.954=	9
acero recalculado	As rec=	11.61	cm2
espaciamiento	S=	14.33875	cm

p min	p caculada	p maxima
0.0018	0.0072	0.01063
S calculado	Smaximo	S maximo 3t
14.339	48	48

Distribución de varillas

**Φ 1/2" @ 0.15**

Cortes de acero negativo As(-)

$$C=2.988 \text{ m}$$

$$C/3= 1.00 \text{ m}$$

Acero de temperatura

Varilla	φ var=	<b>3/8"</b>	plg
Diámetro	φ Dvar=	0.95	cm
Area	φ AsVar=	0.71	cm2

Espesor de garganta	t=	16	cm
acero mínimo	Asmin=	2.887	cm2
numero de varillas	N° var=	4.066	4
acero recalculado	As rec=	2.911	cm2

espaciamiento	S=	37.190	cm
	As		
	temp.=	3.456	cm <sup>2</sup>

#### Distribución de varillas

**Φ 3/8" @ 0.37**

#### Verificación por cortante

Reacción Ra	Ra=	3.716
Carga aplicada	W1=	2.33 tn/m
Distancia por cortante	d=	0.14
Cortante Ultima	Vud=	3.390
	Vu=	2.950
Cortante nominal	Vn=	3.470
Resist. Al cortante de concreto	Vc=	12.903

Vn(tn)	<	Vc(tn)
3.470	<	12.903

#### 4.5.5. Diseño estructural de Zapatas

Para el diseño de zapatas aisladas se consideró los resultados del estudio de suelos y empleando la norma de diseño de concreto armado y momentos obtenidos de software etabs.

#### **Zapata Z1**

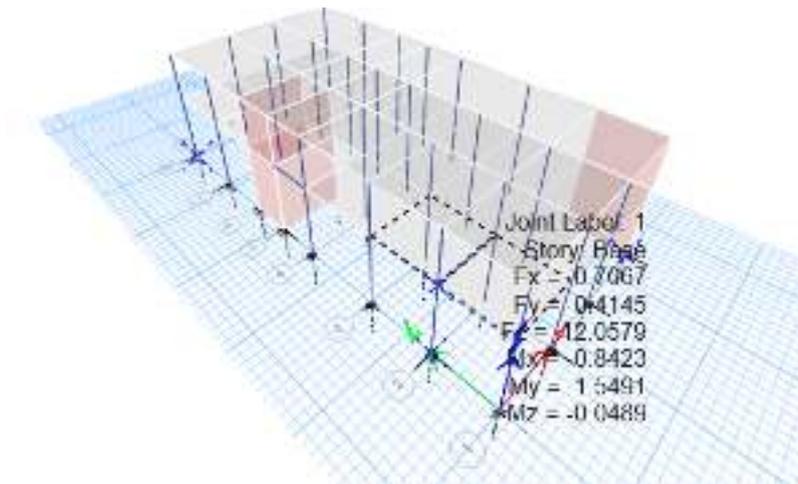


Figura 61: Momentos máximo para zapata 1

Diseño por flexión

$$M_u = 1.54 \text{ Tn.m}$$

$$A_s = 0.96 \text{ cm}^2$$

$$A = 0.14 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.78 \text{ cm}^2$$

- Verificación de acero mínimo

$$A_s = M_u / (\Phi * f_y * (d - a/2))$$

$$A_s = 0.78 \text{ cm}^2$$

- Por lo tanto, se procede a calcular el acero mínimo:

$$A_{s \text{ min}} = 0.0024 * 1.60 * 100 * 0.525 * 100 = 20 \text{ cm}^2$$

$$\text{Asumiendo } \Phi 3/4" \quad A_s = 2.85 \text{ cm}^2$$

Entonces:  $\Phi 3/4" @ 0.30 \text{ m}$

Acero transversal

$$\text{Asumiendo } \Phi 3/4" \quad A_s = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ franja central} = 20.16 \text{ cm}^2$$

Entonces:  $\Phi 3/4" @ 0.30 \text{ m}$

**Zapata Z2**

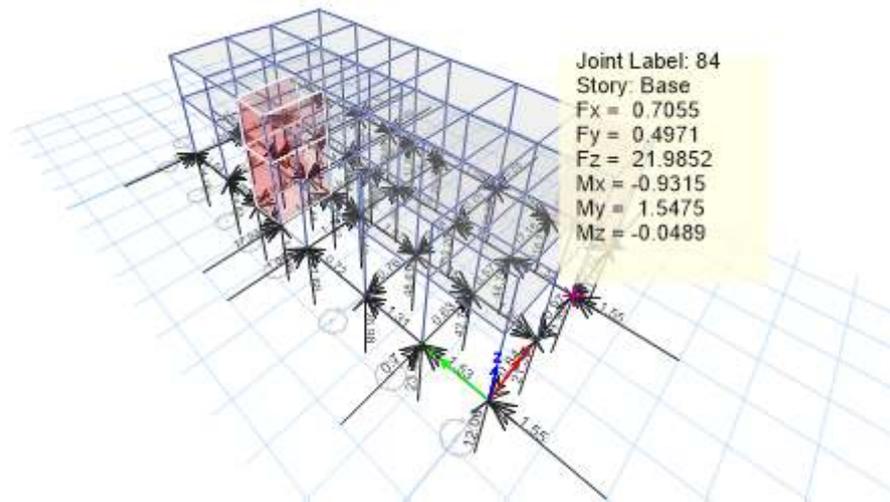


Figura 62: Momentos máximo para zapata 2

Diseño por flexión

$$M_u = 1.54 \text{ Tn.m}$$

$$A_s = 0.97 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.13 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.78 \text{ cm}^2$$

- Verificación de acero mínimo

$$A_s = M_u / (\Phi * f_y * (d - a/2))$$

$$A_s = 0.78 \text{ cm}^2$$

- Por lo tanto se procede a calcular el acero mínimo:

$$A_{smin} = 0.0024 * 1.80 * 100 * 0.525 * 100 = 23 \text{ cm}^2$$

$$\text{Asumiendo } \Phi \text{ 3/4" } A_s = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{Entonces: } \Phi \text{ 3/4" @0.25 m}$$

Acero transversal

$$\text{Asumiendo } \Phi \text{ 3/4" } A_s = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ franja central} = 22.68 \text{ cm}^2$$

$$\text{Entonces: } \Phi \text{ 3/4" @0.25m}$$

**Zapata Z3**

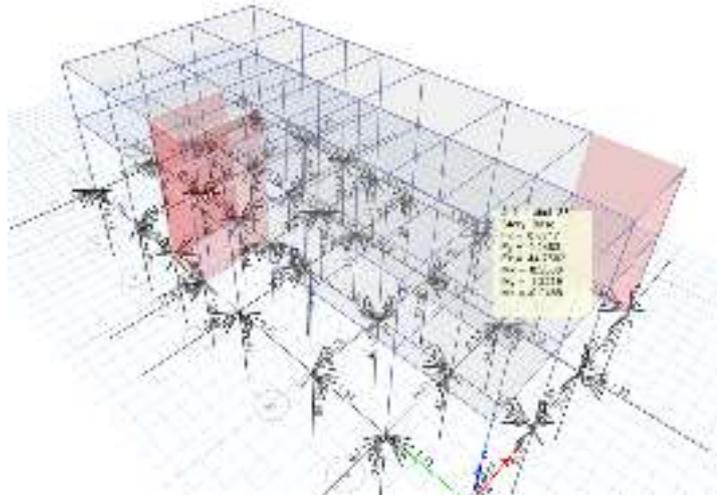


Figura 63: Momentos máximo para zapata 3  
Diseño por flexión

$$Mu = 1.32 \text{ Tn.m}$$

$$As = 0.83 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.10 \text{ cm}$$

$$As = 0.67 \text{ cm}^2$$

- Verificación de acero mínimo

$$As = Mu / (\phi * fy * (d - a/2))$$

$$As = 0.67 \text{ cm}^2$$

- Por lo tanto se procede a calcular el acero mínimo:

$$As_{min} = 0.0024 * 2.00 * 100 * 0.525 * 100 = 25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Asumiendo } \phi 3/4" \quad As = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{Entonces: } \phi 3/4" @ 0.25 \text{ m}$$

Acero transversal

$$\text{Asumiendo } \phi 3/4" \quad As = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ franja central} = 25.20 \text{ cm}^2$$

$$\text{Entonces: } \phi 3/4" @ 0.25 \text{ m}$$

#### 4.5.6. Diseño de Placas

Para el diseño de placas se tomaros los datos obtenidos del software etabs, los cuales son pesos, fuerzas cortantes y momentos en cada una de las placas para calcular la cuantía necesaria para un buen diseño estructural

Tabla 102: Cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos en placas

TABLE: Pier Forces									
Story	Pier	Output Case	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story2	P1	ENVOLVENTE	Top	7.4317	30.2402	0.0989	166.07	38.4	43305.24
Story2	P1	ENVOLVENTE	Bottom	4.9531	30.2402	0.0989	166.07	140.6	46699.8
Story2	P2	ENVOLVENTE	Top	-13.8742	-28.7245	-0.043	-151.67	-162.02	-45860.01
Story2	P2	ENVOLVENTE	Bottom	-17.3167	-28.7245	-0.043	-151.67	-93.2	-44616.54
Story2	P3	ENVOLVENTE	Top	-0.2891	38.8412	0.5567	360.48	535.5	55026.71
Story2	P3	ENVOLVENTE	Bottom	-4.1954	38.8412	0.5567	360.48	802.04	78802.99
Story2	P4	ENVOLVENTE	Top	-23.8957	-42.0411	-0.3562	-255.66	-901.49	-40956.45
Story2	P4	ENVOLVENTE	Bottom	-29.3211	-42.0411	-0.3562	-255.66	-554.54	-74524.39
Story1	P1	ENVOLVENTE	Top	1.8289	38.8628	0.2526	219.24	847.29	58776.53
Story1	P1	ENVOLVENTE	Bottom	-2.0774	38.8628	0.2526	219.24	359.22	76479.41
Story1	P2	ENVOLVENTE	Top	-23.0276	-44.4439	-0.5673	-415.03	-413.72	-42625.43
Story1	P2	ENVOLVENTE	Bottom	-28.453	-44.4439	-0.5673	-415.03	-888.79	-77406.52
Story1	P3	ENVOLVENTE	Top	-4.0835	24.5065	-0.1597	126.38	2562.8	33844.42
Story1	P3	ENVOLVENTE	Bottom	-7.6328	24.5065	-0.1597	126.38	-374.82	53382.63
Story1	P4	ENVOLVENTE	Top	-9.1769	-30.5267	-1.6449	-446	111.38	-21621.67
Story1	P4	ENVOLVENTE	Bottom	-14.6981	-30.5267	-1.6449	-446	-2472.93	-59581.6

Fuente: Ebas 2020

Placa 1 en el eje A, tramo 5 y 6

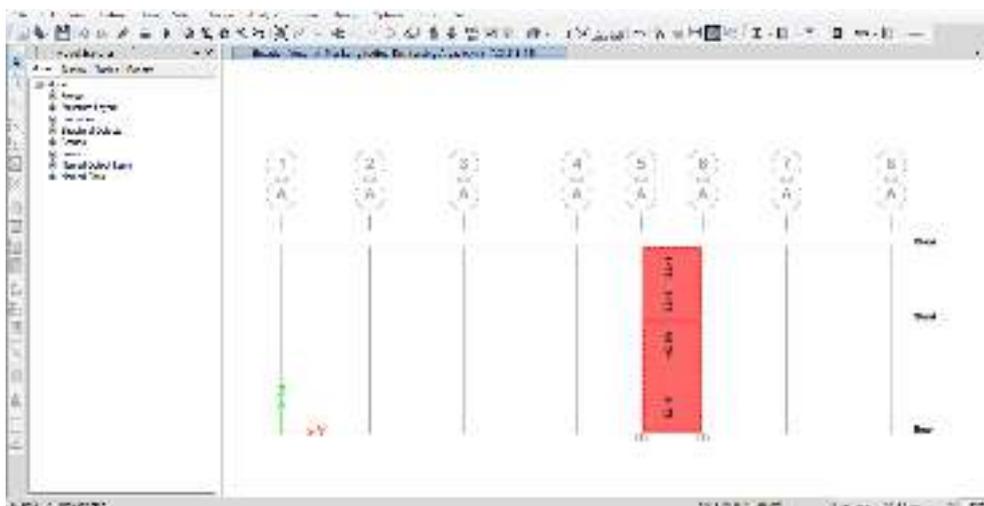


Figura 64 : Placa 1 en el pórtico del eje A

De acuerdo con el programa se necesita un área de 62.45 cm<sup>2</sup> de acero para placa 1.

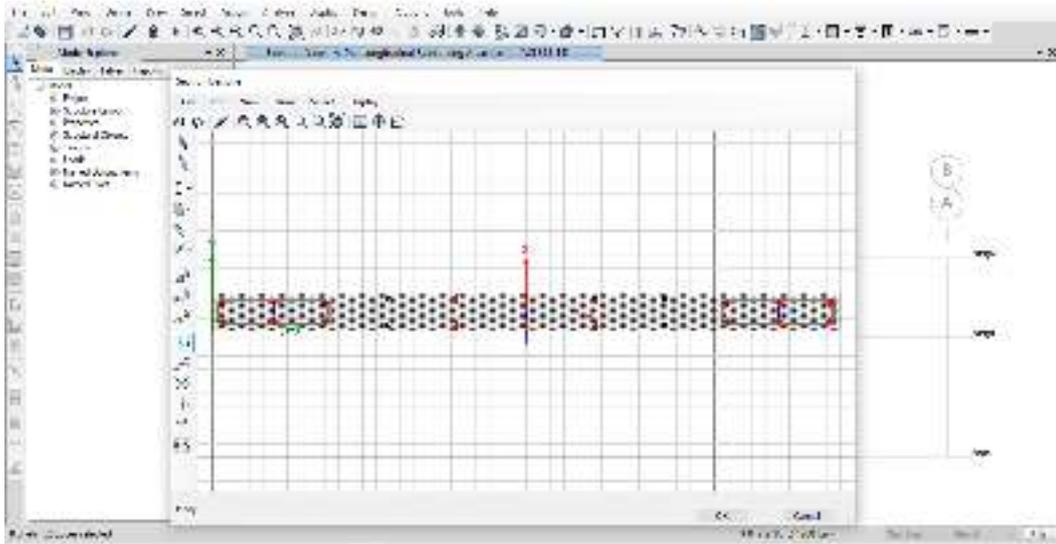


Figura 65: Detalle de placa 1 en el pórtico del eje A.  
Se empleó aceros de  $\frac{3}{4}$ " para el elemento de borde y de  $\frac{3}{4}$ " para la sección central @ 0.30m

Tabla 103: Detalle de diseño de placa 1

Station	ID	Rebar	Shear Combo	$P_u$	$M_u$	$V_u$	$\phi V_c$	$\phi V_n$
Location		cm <sup>2</sup> /cm		kgf	kgf-cm	kgf	kgf	kgf
Top	Leg 1	0.065	ENVOLVENTE	-48526.2	14338964.21	72601.85	24084.81	72601.85
Bottom	Leg 1	0.065	ENVOLVENTE	-44832.6	18966988.03	72601.85	17164.73	72601.85
Top	Leg 2	0.065	ENVOLVENTE	-7446.82	4364797.73	30300.68	31068.3	57843.3
Bottom	Leg 2	0.065	ENVOLVENTE	-4968.22	4678632.79	30300.68	24495.65	57964.4

Fuente: Etabs 2020

Refuerzo por corte:

Para  $\Phi 3/8$ ":  $0.71 \text{ cm}^2 * 2 / 0.065 \text{ cm}^2/\text{cm} = 21.84 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$

Placa 2 en el eje 5, tramo A y B

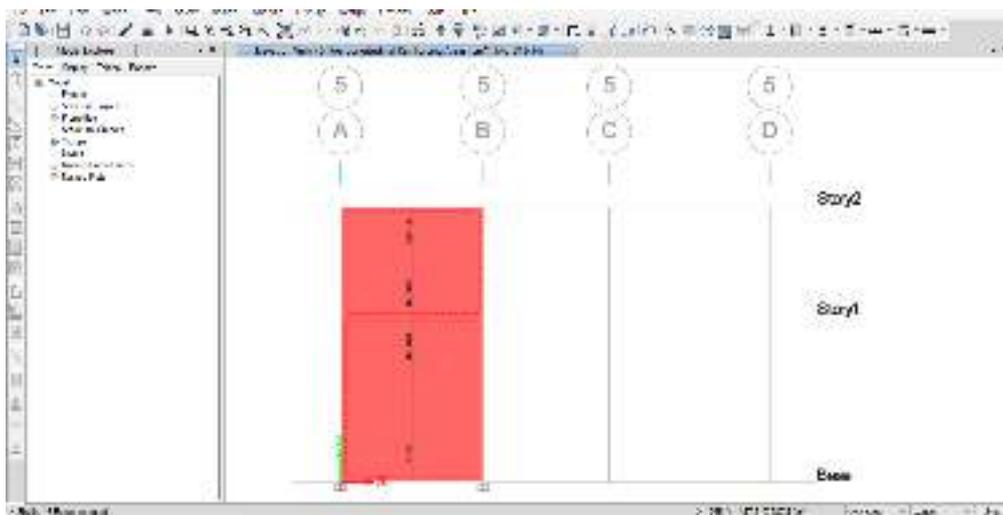


Figura 66: Placa 2 en el pórtico del eje 5

De acuerdo con el programa se necesita un área de 52.90 cm<sup>2</sup> de acero para placa 2.

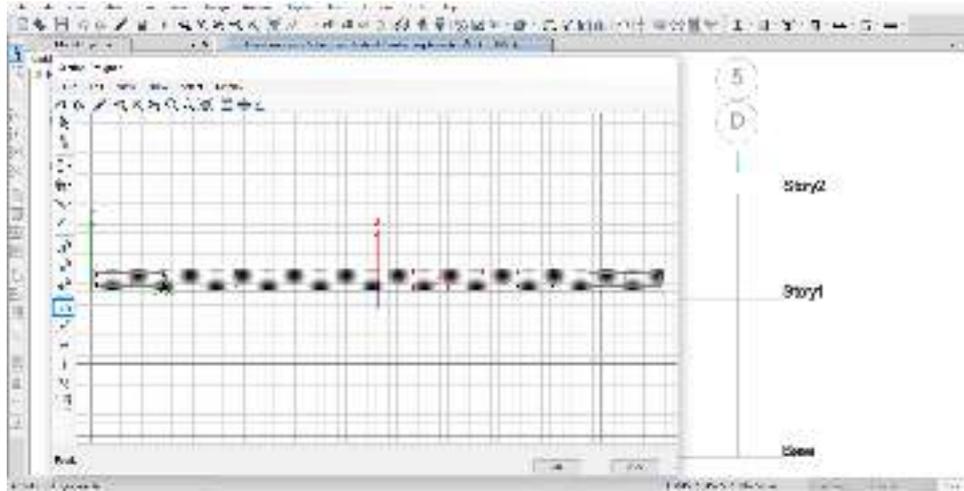


Figura 67 : Detalle de placa 2 en el pórtico del eje 5

Se empleó aceros de 3/4" para el extremo del elemento de borde y de 1/2" para la zona central del mismo; y de 1/2" para la sección central @ 0.25m

Tabla 104: Detalle de diseño de placa 2

Station Location	ID	Rebar cm <sup>2</sup> /cm	Shear Combo	P <sub>u</sub> kgf	M <sub>u</sub> kgf-cm	V <sub>u</sub> kgf	φV <sub>c</sub> kgf	φV <sub>n</sub> kgf
Top	Leg 1	0.0375	ENVOLVENTE	-45433.64	10917072.95	67752.87	43235.08	85432.48
Bottom	Leg 1	0.0375	ENVOLVENTE	-39612.53	22029215.23	67752.87	44224.66	86422.06
Top	Leg 2	0.0375	ENVOLVENTE	334.7	5491546.22	41977.17	51015.69	93213.09
Bottom	Leg 2	0.0375	ENVOLVENTE	4240.98	7917371.26	41977.17	51679.76	93877.16

Fuente: Etabs 2020

Refuerzo por corte:

Para Φ 3/8":  $0.71 \text{ cm}^2 * 2 / 0.0375 \text{ cm}^2/\text{cm} = 37.86 \text{ cm} = 0.40 \text{ m}$

Placa 3 en el eje 6, tramo A y B

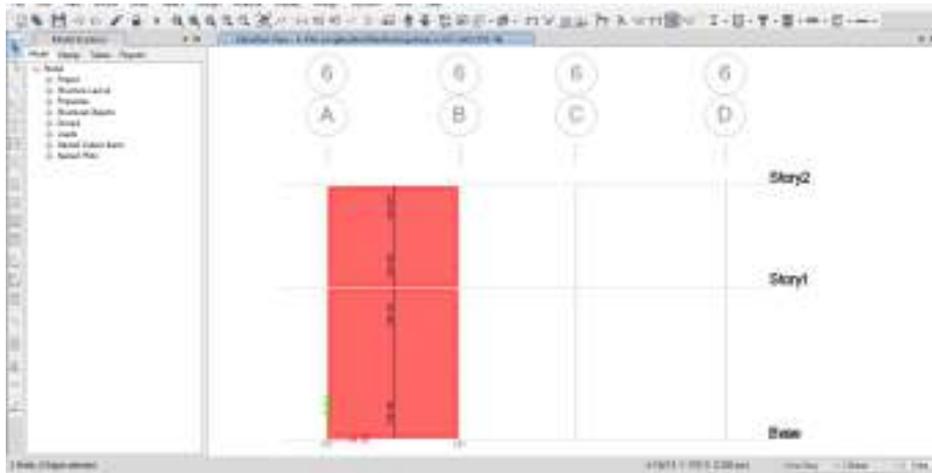


Figura 68: Placa 3 en el pórtico del eje 6

De acuerdo con el programa se necesita un área de 54.32 cm<sup>2</sup> de acero para placa 3.

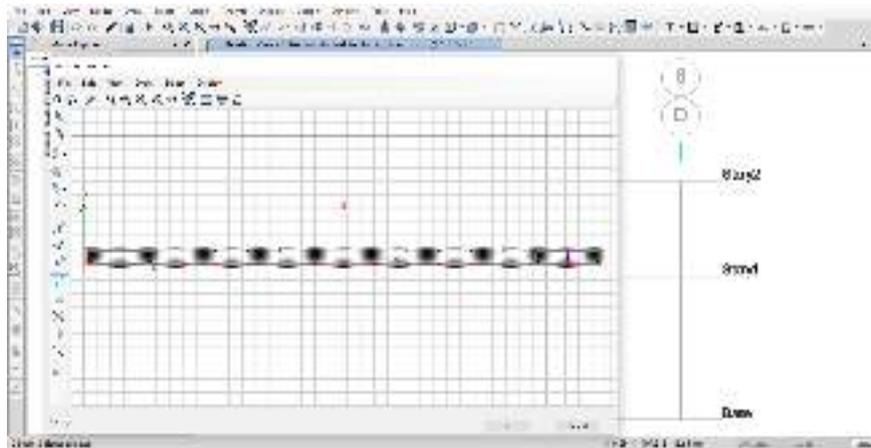


Figura 69: Detalle de placa 2 en el pórtico del eje 6

Se empleó aceros de 3/4" para el extremo del elemento de borde y de 1/2" para la zona central del mismo; y de 1/2" para la sección central @ 0.25m

Tabla 105: Detalle de diseño de placa 3

Station	ID	Rebar	Shear Combo	P <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	V <sub>u</sub>	φV <sub>c</sub>	φV <sub>n</sub>
Location		cm <sup>2</sup> /cm		kgf	kgf-cm	kgf	kgf	kgf
Top	Leg 1	0.0375	ENVOLVENTE	-39969.97	10391826.17	66591.19	44163.9	86361.3
Bottom	Leg 1	0.0375	ENVOLVENTE	-34148.85	22394368.83	66591.19	45153.49	87350.89
Top	Leg 2	0.0375	ENVOLVENTE	-1811.48	5892622.99	44535.37	50650.84	92848.24
Bottom	Leg 2	0.0375	ENVOLVENTE	2094.79	7656031.94	44535.37	51314.91	93512.31

Fuente: Etabs 2020

Refuerzo por corte:

Para Φ 3/8":  $0.71 \text{ cm}^2 * 2 / 0.0375 \text{ cm}^2/\text{cm} = 37.86 \text{ cm} = 0.40 \text{ m}$

Placa 4 en el eje D, tramo 1 y 2

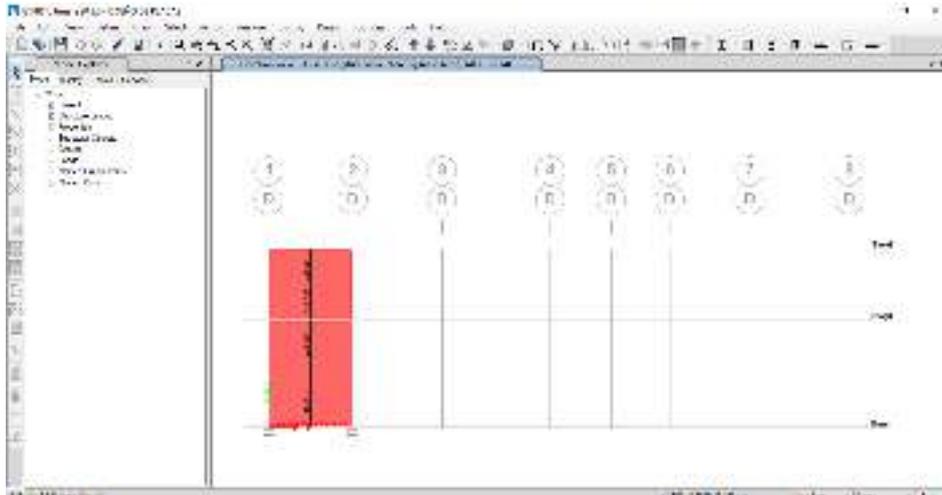


Figura 70: Placa 4 en el pórtico del eje D

De acuerdo con el programa se necesita un área de 49.81 cm<sup>2</sup> de acero para placa 4.

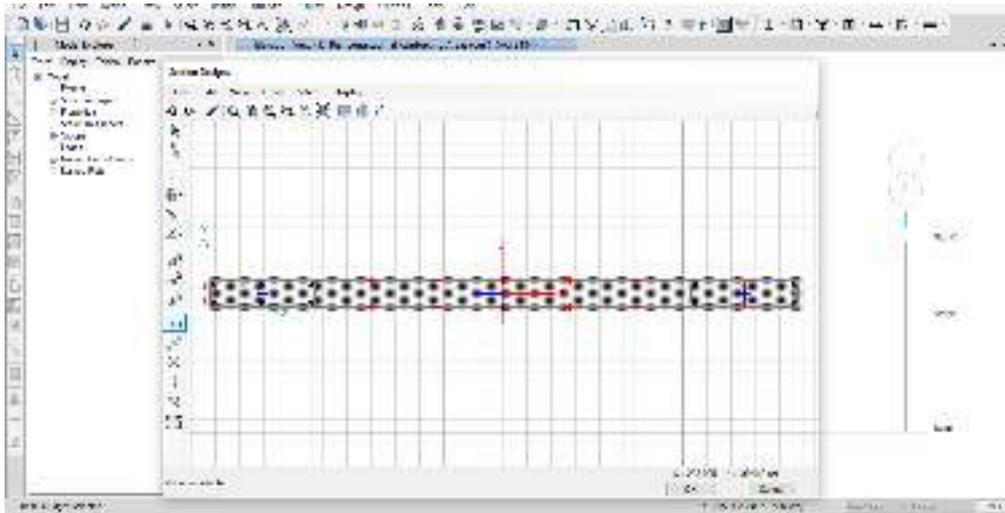


Figura 71: Detalle de placa 4 en el pórtico del eje D

Se empleó aceros de 5/8" para el extremo del elemento de borde; y de 1/2" para la sección central @ 0.25m

Tabla 106: Detalle de diseño de placa 4

Station	ID	Rebar	Shear Combo	P <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	V <sub>u</sub>	ϕV <sub>c</sub>	ϕV <sub>n</sub>
Location		cm <sup>2</sup> /cm		kgf	kgf-cm	kgf	kgf	kgf
Top	Leg 1	0.0375	ENVOLVENTE	12957.71	7987232.17	68354.3	35077.77	83005.02
Bottom	Leg 1	0.0375	ENVOLVENTE	18246.95	23849904.75	68354.3	35077.77	83005.02
Top	Leg 2	0.0375	ENVOLVENTE	4030.66	3390401.09	30603.71	35077.77	83005.02
Bottom	Leg 2	0.0375	ENVOLVENTE	7580.02	5378603.41	30603.71	35077.77	83005.02

Fuente: Etabs 2020

Refuerzo por corte:

$$\text{Para } \Phi 3/8": 0.71 \text{ cm}^2 * 2 / 0.0375 \text{ cm}^2/\text{cm} = 37.86 \text{ cm} = 0.40 \text{ m}$$

#### 4.5.7. Diseño de cimentación corrida

❖ Cimiento corrido de los ejes 5 y 6 entre el tramo A-B

Diseño del acero de refuerzo

$$\Phi = 0.9$$

$$M_u = 7.471 \text{ Tn.m/m}$$

$$A_s = 6.48 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de acero mínimo:

$$\rho_{\min} = 0.0018$$

$$A_{s\min} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{s\min} = 5.6214 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s < A_{s\min} \quad \text{usara } A_{s\min}.$$

Entonces:

$$A_s = 6.48 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Asumiendo barra de } \Phi 5/8", A_s = 1.99 \text{ cm}^2$$

Usamos varillas de  $\Phi 5/8" @ 35 \text{ cm}$

Acero de temperatura:

$$A_{s\text{ temp.}} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{s\text{ temp.}} = 6.18354 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Asumiendo barra de } \Phi 5/8", A_s = 1.99 \text{ cm}^2$$

Usamos varillas de  $\Phi 5/8" @ 25 \text{ cm}$

Longitud de desarrollo:

$$x = ((\text{lado de zapata} - \text{ancho de muro}) / 2) - \text{recubrimiento}$$

$$x = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Para } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2, \text{ asumiendo } \Phi 5/8"$$

$$L_d = 0.56 \text{ m}$$

Si  $x < L_d$  entonces se usaran ganchos en los extremos

$$\text{Entonces : } 0.40 < 0.56$$

Adoptamos ganchos de 30cm

En la otra dirección:

$$X=3.94-0.0075*2$$

$$X= 3.79 \text{ m}; \quad \text{No necesita ganchos}$$

❖ Cimiento corrido del eje A entre el tramo 5 y 6

Diseño del acero de refuerzo

$$\Phi = 0.9$$

$$M_u = 4.989 \text{ Tn.m/m}$$

$$A_s = 4.295 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de acero mínimo:

$$p_{\min} = 0.0018$$

$$A_{s\min} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{s\min} = 5.621 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s < A_{s\min} \quad \text{usara } A_{s\min}.$$

Entonces:

$$A_s = 5.621 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Asumiendo barra de } \Phi 5/8", A_s = 1.99 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usamos varillas de } \Phi 5/8" @ 33 \text{ cm}$$

Acero de temperatura:

$$A_{s\text{ temp.}} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{s\text{ temp.}} = 6.18354 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Asumiendo barra de } \Phi 5/8", A_s = 1.99 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usamos varillas de } \Phi 5/8" @ 25 \text{ cm}$$

Longitud de desarrollo:

$$x = ((\text{lado de zapata} - \text{ancho de muro}) / 2) - \text{recubrimiento}$$

$$x = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Para } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2, \text{ asumiendo } \Phi 5/8"$$

$$L_d = 0.56 \text{ m}$$

Si  $x < L_d$  entonces se usaran ganchos en los extremos

$$\text{Entonces : } 0.40 < 0.56$$

Adoptamos ganchos de 30cm

En la otra dirección:

$$X=2.50-0.0075*2$$

$$X = 2.35 \text{ m}; \quad \text{No necesita ganchos}$$

❖ Cimiento corrido del eje D entre el tramo 1 y 2

Diseño del acero de refuerzo

$$\Phi = 0.9$$

$$M_u = 4.133 \text{ Tn.m/m}$$

$$A_s = 3.548 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Verificación de acero mínimo:

$$\rho_{\min} = 0.0018$$

$$A_{s\min} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{s\min} = 5.621 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s < A_{s\min} \quad \text{usara } A_{s\min}.$$

Entonces:

$$A_s = 5.621 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Asumiendo barra de } \Phi 5/8", A_s = 1.99 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usamos varillas de } \Phi 5/8" @ 33 \text{ cm}$$

Acero de temperatura:

$$A_{s\text{ temp.}} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{s\text{ temp.}} = 6.18354 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Asumiendo barra de } \Phi 5/8", A_s = 1.99 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usamos varillas de } \Phi 5/8" @ 33 \text{ cm}$$

Longitud de desarrollo:

$$x = ((\text{lado de zapata-ancho de muro})/2) - \text{recubrimiento}$$

$$x = 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Para } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2, \text{ asumiendo } \Phi 5/8"$$

$$L_d = 0.56 \text{ m}$$

Si  $x < L_d$  entonces se usaran ganchos en los extremos

$$\text{Entonces : } 0.35 < 0.56$$

Adoptamos ganchos de 30cm

En la otra dirección:

$$X = 3.58 - 0.0075 * 2$$

$$X = 3.53 \text{ m}; \quad \text{No necesita ganchos}$$

## V. DISCUSIONES

Para el diseño y modelamiento de la estructura del puesto de salud de Menocucho se encaminó rigurosamente bajo las condiciones ya establecidas de las normas del reglamento nacional de edificaciones (RNE), y juntamente con la Norma técnica de Salud N° 113: de “Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención”, al igual que Ramírez y Tamayo (2021); también se aplicó la Norma Técnica de Salud N° 021: “Categorías de Establecimientos del Sector Salud” para determinar las especialidades según la categoría I2 siendo un puesto de salud de primer nivel de atención.

Para el estudio topográfico en el puesto de Salud de Menocucho, se solicitó autorización a la Red de Salud Trujillo para acceder al terreno y realizar el reconocimiento del terreno con el fin de establecer los puntos correspondientes P1, P2, P3 y P4 para determinar el área del polígono, con ayuda de un equipo GPS y wincha se obtuvieron las medidas correspondientes. El terreno total ocupa un área de 584.90 m<sup>2</sup> observadas en la Tabla N°1. Es así que de acuerdo con Castro y Vélez (2017) se hizo la descripción del terreno de estudio para elaborar los planos de ubicación, localización y finalmente el plano perimétrico mostradas en la Figura 2 y Figura 3, mediante el programa Google Earth y AutoCAD.

En cuanto al estudio del suelo se realizó una sola calicata con una profundidad de 3m y se pudo observar 5 tipos de estratos mostradas en la Tabla 2; luego de realizados los ensayos, el resultado que se obtuvo fue que se cuenta con un suelo tipo S2: 50.09 % de arena, 24.78% de arena fina y de gravas 25.12%, tiene una capacidad admisible de 1.29 kg/cm<sup>2</sup>, 1.155 kg/cm<sup>3</sup> de peso unitario de suelo, y un asentamiento de 0.71 cm el cual se observa en la Tabla 6. Concordando con Duque y Escobar (2021), estos resultados permitirán evitar riesgos estructurales en la cimentación si se realiza un correcto estudio y minucioso análisis de suelos.

La posta de salud Menocucho tiene una altura de entrepiso de 3.06 m por cada nivel, se cuenta con 2 niveles y una azotea. Al igual que Salvatierra

(2017), este establecimiento esencial debe tener una infraestructura ideal y equipada para brindar una buena atención médica. En la distribución arquitectónica se cuenta con 7 especialidades: medicina general, psicología, pediatría, nutrición, gineco-obstetricia, odontología y por último prevención y control de tuberculosis. El área techada es de 292.56 m<sup>2</sup> mientras que el restante representa el 50% de área libre. De acuerdo con la E030, el tipo de edificación es esencial por lo que le corresponde un coeficiente de  $U=1.50$ . De acuerdo con las características del suelo se hizo el pre dimensionamiento de los elementos estructurales, teniendo en cuenta las características de los materiales de acuerdo con la E060 y las cargas según la E020. Para la cimentación se empleó zapatas aisladas como base para las columnas, para ello se determina la carga de servicio según las tablas 39,41 y 43, con la finalidad de encontrar el área y poder dimensionar asumiendo que se trata de una sección cuadrada, luego estas son verificadas mediante falla por punzonamiento y falla por cortante. Los 3 tipos de zapatas cuentan con las siguientes dimensiones Z-1: 1.60m x 1.60m, Z-2: 1.80m x 1.80m y Z-3: 2.00m x 2.00m, y todas estas con una altura de 0.60 m. Por otro lado, las cimentaciones corridas que sirven como cimiento para las placas, se realizó el mismo proceso de predimensionamiento que para zapatas, considerando la carga amplificada obtenida en función a la carga de servicio que se aplica a ellas, se determinó su área y luego las dimensiones de su sección. para determinar si son las adecuadas se verificó por falla por corte a flexión y punzonamiento. Con respecto al predimensionamiento de losa se cuenta con un espesor de 0.20 m y un peso de 300 kg/m<sup>2</sup>. Las columnas cuentan con una sección típica de 0.30 x 0.30 tanto para el tipo C1, C2 y C3. Las vigas principales y secundarias tienen las siguientes medidas: 0.40x0.40 y 0.35 x0.30 respectivamente. Finalmente, las placas tienen un espesor de 0.15 m por criterio técnico. De acuerdo con Ortega (2014) todos estos elementos deben cumplir correctas condiciones de servicio para el buen funcionamiento de la estructura durante un largo tiempo de vida útil.

Para el modelamiento estructural en el software Etabs, se consideró los parámetros sísmicos:  $Z=0.45$ ,  $U=1.50$ ,  $S= 1.05$  y  $C=2.50$ . También los factores

de reducción sísmica, los cuales en función al análisis para determinar el tipo de sistema estructural se tiene que  $R_{ox}= 6$  y  $R_{oy}=7$ . Las cargas que se consideraron fueron para el primer piso: 300 kg/m<sup>2</sup> de CV y 500 de CM; para el segundo piso: 100 kg/m<sup>2</sup> de CV y 300 kg/m<sup>2</sup> de CM adicional a eso 1000 Kg/m<sup>2</sup> que corresponde a los dos tanques elevados en la azotea. De acuerdo con la E020, se aplicó las combinaciones de cargas, ya que al igual que Guerrero (2018) se busca reducir el nivel de deformación estructural ante eventos sísmicos o desastres naturales. Finalmente, luego de modelado la estructura verificando las derivas máximas y desplazamiento laterales, estas exitosamente cumplen estando dentro del rango permitido de distorsión de entrepiso, el cual la E030 dice que para concreto armado le corresponde parámetros menores que 0.007.

Luego de verificar que las dimensiones calculadas para cada elemento estructural cumplen a favor del análisis sísmico, se procede con el diseño estructural de las mismas. Se diseña la losa aligerada; columnas de tipo esquineras C1, excéntrica C2 y centrales C3, así mismo mediante el diagrama interacción verificamos la cuantía en función a su peso de servicio y momento de diseño; para el diseño de vigas se empleó los momentos generados por el software Etabs; para el cálculo de cuantía en placas de igual forma. También se cuenta con las cimentaciones: zapatas aisladas y cimientos corridos para placas, estas fueron diseñadas teniendo en cuenta los criterios de diseño en la E060. Como Inés et al (2021) se debe realizar el diseño estructural teniendo en cuenta que cada elemento genere estabilidad y resistencia.

## VI. CONCLUSIONES

1. Del estudio topográfico se realizó los planos de ubicación y localización junto con el plano perimétrico, donde se determinó que el área que pertenece a la Posta de salud Menocucho que es de 584.92 m<sup>2</sup>, asimismo se concluye que está ubicado en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo. Por lo que podemos decir que se encuentra ubicado de acuerdo con el mapa sísmico en una zona altamente sísmica con un coeficiente de zona de 0.45.
2. De los resultados del estudio de suelos se concluye que el tipo de suelo es de S2 con presencia de 25.12% de grava, 50.09% de arena y 24.78% de finos; siendo un suelo intermedio. También se obtuvo la capacidad admisible de 1.92 kg/cm<sup>2</sup> para cimentaciones no menores de 1.50 m, con un asentamiento de 0.71cm.
3. Para el diseño arquitectónico se empleó la NTS N° 113, y N°021, el plano de arquitectura cuenta con 8 especialidades médicas de atención y 5 ambientes de atención general, ampliando la cartera de servicios médicos en esta posta. El área de diseño es de 292.56 m<sup>2</sup> que representa el 50% de terreno total. Se concluye que esta edificación es de tipo esencial con un factor de U=1.50.
4. Mediante el software Etabs 2020 y teniendo en cuenta el pre dimensionamiento de cada elemento se realizó el diseño sísmico considerando lo especificado en la norma vigente Técnica E.030. Del análisis estático se obtuvo que el tipo de sistema que funciona en el eje X es de muros estructurales y en el eje Y es sistema dual, teniendo los siguientes factores de reducción sísmica  $R_{ox} = 6$  y  $R_{oy} = 7$ . Del análisis dinámico se obtuvo que la máxima deriva de la estructura es de 0.0014 en el eje X y 0.002 para el eje Y, lo cual indica que se está cumpliendo con el parámetro límite de distorsión de entrepiso de 0.007 para elementos de concreto armado según la norma.
5. Se realizó el diseño estructural: la losa aligerada tiene un espesor de 20cm; las columnas son de 3 tipos C1, C2 y C3 con dimensiones de 30x30 cm;

también se cuenta con vigas principales en el eje Y con dimensiones de 40x40 cm , y con vigas secundarias en X con dimensiones de 30x35 cm; se tiene tres tipos de zapatas: Z-1 de 160x160cm, Z-2 de 180x180 cm y para Z-3 de 200x200cm; los cimientos corridos con un ancho de 1.10 m y un ancho de 1.00m como base para las placas estructurales de 15cm ubicadas dos en el eje X y dos en el eje Y.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a los estudiantes que para el análisis de suelos se debe realizar las calicatas en la zona de estudio, ya que para este tipo de edificaciones esenciales es muy importante garantizar un diseño resistente y seguro, principalmente en las cimentaciones.
2. Se recomienda a las entidades locales actualizar documentación referente a certificados de parámetros urbanísticos, especialmente si se trata de zonas rurales como caseríos o centros poblados, ya que con el paso del tiempo el crecimiento poblacional es constante, por lo que es necesario mejorar o ampliar los centros que brindan servicios de salud como también educación en dichas zonas.
3. Para el diseño sísmico se recomienda a los estudiantes que para una edificación esencial es preferible que sea regular tanto en planta como en altura para contar con una buena rigidez en su estructura.
4. Finalmente, se recomienda la correcta aplicación de las normas vigentes de construcción según el tipo de edificación para un adecuado diseño y funcionamiento estructural.

## VIII. REFERENCIAS

ALMIRÓN Torres, Edward y YNDIGOYEN Sucasaire, David. Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento en el centro de salud Leoncio Prado, de la ciudad de Tacna. Tesis (Título profesional de Ingeniería civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2019. 21pp.

ARIAS Odón, Fidias. El proyecto de investigación. 6.ª ed. Caracas. Editorial episteme, 2012. pp 24. ISBN: 980-07-8529-9

CARREÑO Delgado, Placido. Análisis y diseño estructural en concreto reforzado para la ampliación del Hospital Fray Juan de San Miguel. Tesis (Título profesional de Ingeniería civil). Uruapan: Universidad Don Vasco A.C., 2016. 64pp.

CASTRO, Julio y VÉLEZ, Martha. La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura. Revista Polo del Conocimiento, Vol. 2, (7):1071-1081, Julio 2017. ISSN: 2550 - 682X.

CESAR, Augusto Grijalva. Concreto Armado I [en línea]. 1.a ed. Guatemala: Usac, Inc., 2020 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://ingenieria.cunoc.usac.edu.gt/portal/articulos/f5fbdbe34a43844054e9e738c18b143f6361b1a7.pdf>.

DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. Geomecánica para ingenieros [en línea]. Universidad Nacional de Colombia (2016). Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/introduccion.pdf>

ETIENNE, Carissa. Mental health as a component of universal health. Scielo [en línea]. 18 de octubre del 2018. n°42. [Fecha de consulta: 26 de abril del 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.140>

GRIJALVA, Cesar. Concreto Armado I. USAC [en línea]. 2020. Disponible en: <http://ingenieria.cunoc.usac.edu.gt/portal/articulos/f5fbdbe34a43844054e9e738c18b143f6361b1a7.pdf>

GUERRERO Cuasapaz, David. Technical and economic analysis of design for performance of buildings with steel structure using concentric bracings. Gaceta Técnica [en línea]. Enero-junio 2019. Vol. 2. n°1. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2022]. Disponible en: <https://revistas.uclave.org/index.php/gt/article/view/2080> ISSN: 2477-9539.

GUTIERREZ Cesar, et al. Brecha entre cobertura poblacional y prestacional en salud: un reto para la reforma de salud en el Perú. [en línea]. Enero, Marzo 2018, Vol.79,n°1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v79i1.14595>. ISSN 1025-5583.

HERRERA Rodríguez, Mike. Modelo de gestión de proyectos de equipamiento en las áreas de alcance, cronograma y costo en el Hospital Distrital Jerusalén II-1, bajo los lineamientos del PMBOK, La Libertad 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado, 2019.85pp.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto et al. Metodología de la investigación. 6.<sup>a</sup> ed. México. McGRAW-HILL,2014. pp 152-153. ISBN: 978-1-4562-2396-0

HINOSTROZA Nuñez, Abid. Mejoramiento y ampliación de los servicios del área pediátrica del Instituto Nacional Cardiovascular – Incor, Essalud. Informe técnico (Título profesional de Ingeniería civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2019. 12pp.

INÉS Prados, Silvina et al. Nueva perspectiva para el diseño: la sostenibilidad estructural [en línea]. Diciembre del 2021. n.º 7. [ Fecha de consulta: 11 de mayo del 2022]. Disponible en <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/article/view/35107> .ISSN: 2525-1031

KRUK Margaret et al. Improving health and social systems for all children in LMICs: structural innovations to deliver high-quality services. The Lancet [en línea]. 13 de mayo de 2022, vol. 399. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://s100.copyright.com/AppDispatchServlet?publisherName=ELS&contentID=S0140673621025320&orderBeanReset=true> ISSN 0140-6736

MANTILLA Cjuro, Julber y APAZA Quispe, Roberto. Análisis y diseño estructural con aislamiento sísmico en la base del hospital en el distrito de Yarabamba. Tesis (Título profesional de Ingeniería civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019. 17pp.

MARTINEZ Muñoz, Enrique; SANCHEZ, Arturo y GARCIA Lirios, Cruz. Governance of quality of life and well- Being subjective. Scielo [online]. Marzo 2019, vol.17, n.º1. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-21612019000100006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-21612019000100006&lng=es&nrm=iso) . ISSN 2077-2161.

MCCORMAC C., Jack. Análisis y diseño estructural. En su: Análisis de estructuras.4.a.ed.Mexico. Alfaomega grupo editor, 2010.pp3. ISBN:978-607-7854-56-2

MINISTERIO DE ENERGÍAS Y MINAS. Código Nacional de Electricidad. Lima: s.n., 2006. pp.323.

MINSA. El 97% de los establecimientos de salud del primer nivel de atención cuenta con capacidad instalada inadecuada [en línea]. ComexPerú. PE. 25 de febrero del 2021. [fecha de consulta: 18 de abril del 2022]. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-97-de-los-establecimientos-de-salud-del-primer-nivel-de-atencion-cuenta-con-capacidad-instalada-inadecuada>

MUTANÉ Relat, Jordi. Introducción a la investigación básica. Revisión temática [en línea]. 15 junio 2010, vol. 33 n.º 3.[Fecha de consulta: 25 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.sapd.es/revista/2010/33/3/03>

NTS N° 21-MINSA: Categorías de Establecimientos del Sector Salud [en línea]. 2011, v2. Disponible en: [https://socienee.com/wp-content/uploads/n\\_nacionales/nn24.pdf](https://socienee.com/wp-content/uploads/n_nacionales/nn24.pdf)

NTS N° 113: Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del primer nivel de atención. Resolución ministerial n° 045/MINSA, Lima, Perú, 27 de enero del 2015.

ORTEGA García, Juan. Análisis, diseño, resistencia y serviciabilidad. En su: diseño estructural de concreto armado. Primera edición. Lima: Macro EIRL, 2014. pp 39. ISBN: 978-612-304-217-2

OSORIO Reales, Federico. Infraestructura Nivel 2 para la prestación de servicios de salud para la provincia de Gualivá – Cundinamarca. Tesis (Arquitecto). Bogotá: Universidad La Gran Colombia, Facultad de Arquitectura, 2017. 76 pp.

RAMÍREZ, Alfredo y TAMAYO, Jhonatan. Diseño estructural de la posta de salud del caserío de Choquizonguillo distrito de Huamachuco – Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad, 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo-Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 167pp.

RAMIREZ Muñoz, Javier. Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio educativo en la I.E. N°80077 Alcides Carreño Blas – Provincia de Trujillo – Departamento de la Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo-Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 332pp.

Reglamento Nacional de Edificaciones. ICG. 04 de marzo de 2012. A050: Salud. Disponible en: [https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006\\_titulo3.htm](https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm)

Reglamento Nacional de Edificaciones. ICG. 04 de marzo de 2012. IS010: Instalaciones sanitarias. Disponible en: [https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006\\_titulo3.htm](https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm)

Reglamento Nacional de Edificaciones. ICG. 04 de marzo de 2012. EM010: Instalaciones eléctricas. Disponible en: [https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006\\_titulo3.htm](https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm)

RODRIGUEZ ABAD, Juan. Salud en las regiones: Panorama del 2023 al 2026 [en línea]. 16 Diciembre 2022. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/salud-en-las-regiones-panorama-del-2023-al-2026> .

RUIZ García, Jorge y GONZÁLEZ Cuevas, Erick. Observations about the Code Criteria for Estimating Inelastic Displacements in Framed Buildings Located on Soft Soil Sites [ en línea]. Julio-diciembre 2015, n.º93. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2022]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2015000200020](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2015000200020). ISSN: 0185-092X

SALINAS Basuald, Rafael. Modelamiento de estructuras mediante programas de cómputo- Uso del programa etabs [en línea]. 10 abril, 2019. Disponible en: <http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/E07A.pdf>

SALVATIERRA Espinoza, Alex. Análisis y diseño de la repotenciación y ampliación del área quirúrgica y de hospitalización del Hospital Nicolás Cotto infante de Vinces, incorporando un sistema de tratamiento de agua potable. Tesis (Título profesional de Ingeniería civil). Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2017. 22pp.

SOCARRÁS, Yamila et. al. Validation of the structural analysis in the Great Soviet Panel integrating dynamic and static linear seismic procedures [en línea]. 2022, nº32. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132022000200078&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132022000200078&lng=es&nrm=iso) . ISSN 0718-2813.

TANDAZO RIVERA, Arthur. Estado situacional de la infraestructura hospitalaria en el Perú: Impacto en el diseño Hospitalario [en línea], Julio

2020.

Disponible

en:<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2020/julio/portal/exp.2-arq-arthur-tandazo.pdf>.

VILLANUEVA Alva, Joseph. Diseño de la infraestructura del Puesto de Salud Santo Toribio de Mogrovejo, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo-Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. 1214pp.

YAMEY Gabin et al. Investing in health: the economic case. Report of the WISH Investing in Health Forum 2016. Scielo [en línea]. Mayo-junio 2017. vol. 59. n° 3 [Fecha de consulta: 20 de abril del 2022]. Disponible en:

<https://www.scielosp.org/article/spm/2017.v59n3/321-342/>

y

<https://doi.org/10.21149/8675>

## IX. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variable independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA MEDIDA
<b>DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD</b>	Toda edificación está sometida a determinadas cargas, por ello este debe ser cumplir con tres condiciones: resistente, rígido y estable. Las fuerzas que se aplican a la estructura están relacionadas con el análisis estructural de sus elementos, de esta manera el edificio no sería vulnerable ante un sismo o a sufrir daños estructurales durante su vida útil. (McCormac, 2010)	Para el diseño de la posta de salud Menocucho será necesario el uso del reglamento de edificaciones y también el de salud, además de criterios técnicos en su aplicación (predimensionamiento y diseño final de los elementos estructurales), de esta manera se estará garantizando una edificación segura y funcional para su uso.	Estudio Topográfico	Plano de ubicación y localización	Equipo GPS	Razón
				Plano perimétrico		
			Estudio de Suelos	Granulometría	Laboratorio de Suelos	Razón
				Propiedades físicas del suelo		
				Capacidad portante		
			Diseño Arquitectónico	Análisis de sales en el suelo	R.N.E., Reglamento de salud	Razón
				Plano en planta		
			Análisis Sísmico	Plano de cortes y elevaciones	E.030	Razón
				Análisis estático	Etabs	
			Diseño Estructural	Análisis dinámico	E.060	Razón
				Cimientos corridos		
				Zapatas		
				Columna y Placas		
			Elaboración de Planos	Viga	AutoCAD	Razón
Losa						
Estructuras						
Cimentaciones						
	Instalaciones Sanitarias					
	Instalaciones Eléctricas					

## Anexo 2: Constancia de autorización para desarrollo de proyecto de investigación



GERENCIA REGIONAL DE SALUD  
RED DE SERVICIOS DE SALUD  
TRUJILLO



GERENCIA REGIONAL DE SALUD  
RED DE SERVICIOS DE SALUD  
TRUJILLO

"Año del fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

### CONSTANCIA

#### AUTORIZACION PARA LA PARA APLICACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION

EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD TRUJILLO Y LA JEFE DE LA UNIDAD DE DESARROLLO INNOVACION E INVESTIGACION QUE SUSCRIBEN:

#### HACEN CONSTAR

Que: mediante hoja de tramite N° 13763-22, a los Seas. JESSICA SARAY BLAS SANDOVAL CON DNI :77499625 Y IZRY ELY CORREA OYOLA CON DNI: 71717736 ESTUDIANTES DEL X CICLO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO; autorización para que apliquen el proyecto de investigación titulado "DISEÑO ESTRUCTURAL PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL PUESTO DE SALUD MENCUCUCHO DISTRITO DE LAREDO"; En amparo a la constancia de aprobación de proyectos de tesis. El Comité de Investigación de la Red Trujillo APRUEBA y AUTORIZA su ejecución en el PUESTO DE SALUD MENCUCUCHO, de la micro red de Laredo.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para fines académicos; con el compromiso de aplicar el proyecto se aplique las exigencias éticas y previo consentimiento informado; LA SUB GERENTE DE LA MICRO RED DE LAREDO Y EL JEFE DEL PUESTO DE SALUD MENCUCUCHO, brindar las facilidades para aplicar el proyecto de investigación y el investigador, alcanzar a los correos electrónicos [bdavalosalvarado@gmail.com](mailto:bdavalosalvarado@gmail.com), [red.investigacion2022@gmail.com](mailto:red.investigacion2022@gmail.com). El Proyecto de Investigación y el Informe de los resultados de la investigación para su socialización correspondiente.

LA PRESENTE CONSTANCIA NO ES VALIDA PARA TRAMITES JUDICIALES CONTRA EL ESTADO "

TRUJILLO, 10 DE OCTUBRE DEL 2022



REGION LA LIBERTAD  
GERENCIA REGIONAL DE SALUD  
UNIDAD N° DE TRUJILLO ESTE  
Dr. Anibal Wanta Limón Arce  
DIRECTOR EJECUTIVO

REGION LA LIBERTAD  
GERENCIA REGIONAL DE SALUD  
UNIDAD N° DE TRUJILLO ESTE  
Mg. Betty Corales Abanto  
211 862 250 023 MENCUCUCHO

**"Justicia por Prosperidad"**

Esquina de las Turquesas N° 390 y las Gemas N° 380 - Urb. Santa Rosa, teléfonos - Telfax: 203005 (Administración)

Pag. Webb: [www.la Libertad.gob.pe](http://www.la Libertad.gob.pe)

Anexo 3: Ficha resumen para estudio topográfico

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA RESUMEN PARA ESTUDIO TOPOGRAFICO</b>		DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACION SETIEMBRE 2022	
<b>TITULO PROYECTO:</b>		"Diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo-2022"			
<b>UBICACIÓN:</b>		Centro poblado Menocucho Laredo Trujillo-La Libertad			
<b>ESTABLECIMIENTO</b>		Blas Sandoval, Jessica Saray			
<b>DISEÑO PARA ENTREGA DE INFORMACION:</b>		Gerencia Operativa, Izry Ely			
<b>DEPARTAMENTO:</b>		SPS			
<b>PROYECTO:</b>		I. Menocucho-Blas Sandoval			
<b>ÁREA:</b>		<b>DELIMITACIÓN:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>UNIDADES:</b>		Por el Norte : 25.00 m Por el Sur : 25.00 m Por el Este : 13.02 m Por el Oeste : 29.70 m			
<b>II. COORDENADAS UTM :</b>					
<b>PUNTO</b>	<b>LADO</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>	<b>ANGULO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
P1	P1-P2	13.02	108°00'00"	738235.38	9112488.06
P2	P2-P3	29.70	85°00'00"	738223.04	9112488.00
P3	P1-P3	25.00	177°00'00"	738215.29	9112517.00
P4	P2-P4	41.00	50°00'00"	738223.00	9112533.00

  
 Blas Sandoval, Jessica Saray  
 DNI:77499625

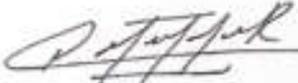
  
 Corisca Oyola, Izry Ely  
 DNI:71717736

  
 LIZBETH RAMIREZ ALVA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 293244

Anexo 4: Ficha resumen de datos del estudio de suelos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>FICHA RESUMEN DE DATOS-ESTUDIO DE SUELOS</b>		DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACION SEPTIEMBRE 2022
TITULO PROYECTO:	"Diseño del puesto de salud Menocucho distrito de Laredo-2022"		
ELABORADO POR:	ALUMNOS	Blas Sandoval, Jessica Saray Carrea Oyola, Izry Ely	
LABORATORIO:	INGEOMA S.A.C.		
<b>I. INFORMACION DEL SITIO DE ESTUDIO :</b>			
LUGAR DE ESTUDIO:	Posta de Salud Menocucho		
UBICACIÓN:	Centro poblado Menocucho-Laredo-Trujillo-La Libertad		
<b>II. INFORMACION DE PUNTOS DE MUESTREO</b>			
NOMBRE CALICATA 01:	C-01: Area libre a 8m de la carretera Laredo		
COORDENADA:	ESTE:	738224	NORTE: 9112488
TECNICA DE MUESTREO:	Excavacion		
HERRAMIENTAS y MAQUINARIA USADA:	Pala para perfilado y retroexcavadora para excavación		
PROFUNDIDAD DE EXCAVACION:	Prof. Min. 3m		
NAPA FREATICA:	No encontrada		
<b>III. INFORMACION DE MUESTRAS</b>			
<b>CALICATA N° 01</b>			
Estrato N°01	10 cm de espesor		
Descripcion:	Material de relleno con presencia de maleza		
Estrato N°02	45cm de espesor		
Descripcion:	Capa de terreno con presencia de arena fina, arcilla y piedras pequeñas dispersas		
Estrato N°03	35 cm de espesor		
Descripcion:	Capa de terreno con presencia de arena finas con abundantes piedras de diferentes tamaños		
Estrato N°04	45 cm de espesor		
Descripcion:	Capa de terreno con presencia de arena fina y arcilla color marron oscuro		
Estrato N°05	1.65 cm de espesor		
Descripcion:	Capa de terreno con presencia de arena gruesa con confitillo		

  
Blas Sandoval, Jessica Saray  
DNI:77499625

  
LIZBETH RAMIREZ ALVA  
Ingeniera Civil  
CIP N° 293244

  
Carrea Oyola, Izry Ely  
DNI:71717736



*Anexo 5: Visita a Posta de salud Menocucho-Laredo, este centro de salud cuenta con un área de 170 m<sup>2</sup> y es de un solo nivel.*



Anexo 6: Se muestra el aforo de solo 10 personas en la Posta de Salud Menocucho-Laredo.



Anexo 7: Se observa a pacientes esperando para atención médica debido a reducido espacio, ya que esta posta no cuenta con una sala de espera apropiada para mantener distanciamiento por pandemia Covid-19. Según las imágenes los asientos están ubicados en sus únicos pasillos.



Anexo 8: Muro de posta de salud en estado deteriorado por presencia de humedad, también se observa en la parte superior donde se ha realizado un picado vertical para el paso de tubería de agua proveniente del tanque elevado.



Anexo 9: Se observa un pequeño ambiente que vendría a ser el lugar donde se brinda "Servicios P.C.T." perteneciente a la posta de salud Menocucho. Sin embargo, actualmente no está en funcionamiento pese a sus condiciones; también se aprecia banca deteriorada.





**Tabla de Contenido**

- 1.0 Introducción
  - 1.1 Generalidades
  - 1.2 Objetivos
  - 1.3 Alcance de trabajos
- 2.0 Investigación Geotécnica
  - 2.1 Generalidades
  - 2.2 Calicata
  - 2.3 Filtración de agua
  - 2.4 Resumen de los trabajos
  - 2.5 Slamicidad
- 3.0 Ensayos de Laboratorio
  - 3.1 Ensayos de propiedad índice
  - 3.2 Análisis granulométrico
  - 3.3 Límites de Atterberg
  - 3.4 Corte Directo
- 4.0 Análisis de Cimentaciones Superficiales
  - 4.1 Metodología de Cálculo
    - 4.1.1 Parámetros de resistencia y deformación
    - 4.1.2 Capacidad portante por corte
    - 4.1.3 Cálculo de asentamientos
  - 4.2 Otros Parámetros Geotécnicos
    - 4.2.1 Muros de Contención
    - 4.2.2 Coeficiente de Balasto
- 5.0 Conclusiones y Recomendaciones
- 6.0 Referencias

  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado  
 227 4872022 2294 05 0423 10200021  
 01 07 1921



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00009500  
 DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hemera - Trujillo  
 CEL: 946461203 - TEL: 044 601374      email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac









INGEOMA

MAPA N° 3: DISTRITO DE LAREDO Y LOCALIZACIÓN DEL CENTRO POBLADO MENOCUCHO



MAPA N° 4: CENTRO POBLADO DE MENOCUCHO Y LOCALIZACIÓN DEL TERRENO EN ESTUDIO



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00099500

DIRECCIÓN: Av. Prebeng. Juan Pablo II Mz. I Bloque 'D' DPTO N° 101 IFA, Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948481203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**TABLA 2.1: RESUMEN DE CALICATAS**

CALIC ESTRA	C-1				
	E1	E2	E3	E4	E5
PROF.(m)	0.00-0.10	0.10-0.55	0.55-0.90	0.90-1.35	1.35-3.00
Clasif. SUCS	—	SC-SM	SP	SC-SM	SC-SM
COLOR	Marrón	Marrón oscuro	Beige	Marrón claro	Marrón claro
Nivel freático	NO	NO	NO	NO	NO

**2.2 CALICATA**

En base a los trabajos de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, se ha elaborado 01 calicata del terreno, que se detalla a continuación.

**CALICATA C-1:**

**ESTRATO E-1 / profundidad 0.00 – 0.10 m.** Material de relleno, de color marrón.

**ESTRATO E-2 / profundidad 0.10 – 0.55 m.** Arena arcillosa y arena limosa; 34.57% de finos que pasa la malla N°200, 2.50% de gravas y 62.93% de arenas, suelo de color marrón oscuro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un "SC-SM", y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-2-4 (0), con una humedad natural de 15.32%, Índice de plasticidad 5.86% y peso unitario seco igual a 1.212gr/cm3.

**ESTRATO E-3 / profundidad 0.55 – 0.90 m.** Arena limpia mal graduada con contenido de gravas; 0.54% de finos que pasa la malla N°200, 35.00% de gravas y 64.46% de arenas, suelo de color beige. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un "SP", y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-1-b (0), con una humedad natural de 1.91%, Índice de plasticidad 0.00% y peso unitario seco igual a 1.856gr/cm3.

INGEOMA

*Jos. Apolonia Carlos Salazar Alvarado*  
 INGEOMA SAC  
 R. O. N.º 10110

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500  
 DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

INGEOMA SAC

**ESTRATO E-4 / profundidad 0.90 – 1.35 m.** Arena arcillosa y arena limosa; 38.71% de finos que pasa la malla N°200, 3.64% de gravas y 57.65% de arenas, suelo de color marrón claro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un "SC-SM", y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-4 (1), con una humedad natural de 16.77%, Índice de plasticidad 5.75% y peso unitario seco igual a 1.072gr/cm<sup>3</sup>.

**ESTRATO E-5 / profundidad 1.35 – 3.00 m.** Arena arcillosa y arena limosa con contenido de gravas; 24.78% de finos que pasa la malla N°200, 25.12% de gravas y 50.09% de arenas, suelo de color marrón claro. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un "SC-SM", y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-1-b (0), con una humedad natural de 9.61%, Índice de plasticidad 5.38% y peso unitario seco igual a 1.155gr/cm<sup>3</sup>.

FOTO N° 1: VISTA SATELITAL DE ZONA DE ESTUDIO



Localización del terreno en estudio: Coordenadas 17L, 738226 Este, 9112508 Sur.

**INGEOMA**  
*Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado*  
M. T. ASESORADO DE INGENIERIA DE SUELOS - ASESORADO  
N.º 010125

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

ingeoma\_sac



SAC  
A  
M  
E  
G  
Z  
I

Al momento de recepcionar las muestras, se nos alcanzó también la composición estratigráfica del suelo, señalando la profundidad de excavación y espesor de las diferentes capas de suelo encontrados.

Luego se efectuaron ensayos correspondientes a clasificación (granulometría y límites de Atterberg), humedad natural, peso unitario, corte directo y sales solubles totales.

## 2.5 SISMICIDAD

El sismo es la liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la tierra.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo Resistentes aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2016 - Vivienda del Reglamento Nacional de Edificaciones, modificada mediante Resolución Ministerial N° 355-2018-VIVIENDA, el distrito de Laredo, se encuentra comprendido en la Zona 4, correspondiéndole una sísmicidad muy alta.

En el recuento de las investigaciones de los principales hechos sísmicos ocurridos en el Perú, presentado por Silgado (1978) en la página 03 del Mapa de Zonas Sísmicas de Máximas Intensidades observadas en el Perú, la cual está basada en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes (Ref. Alva Hurtado de 1984; se tiene que el Perú está considerado como una de las regiones de alta actividad sísmica y forma parte del CINTURON CIRCUMPACIFICO, que es una de las zonas más activas del mundo, que mantiene latente la posibilidad de sismos.

Para el estudio de la zona, los parámetros sísmicos a usarse son:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Aguilar  
M. Sc. en Ingeniería y Arquitectura  
N.º 12471

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00388500

DIRECCIÓN Av. Prolong. José Pablo 3 N.º 1800, "D'ORTON" 1.º Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CCL: 848461203 - TEL: 044 631374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

Factor de Zona = 4  
 Factor de ampliación de ondas sísmicas  
 Período de vibración predominante  
 Factor U = 1.5 (Establecimiento de salud)

$Z = 0.45$   
 Tipo S2 (intermedio),  $S = 1.05$   
 $T_p = 0.6 \text{ seg}$   $T_L = 2.0$



FIG. N° 1. ZONAS SISMICAS EN EL PERÚ

### 3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Con los resultados obtenidos en laboratorio se pudo formar el perfil estratigráfico del suelo y las características geotécnicas del suelo de fundación. Los suelos fueron clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS", que es el más descriptivo basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación y plasticidad

INGEOMA  
 Ing. Rubén Cordero Salazar Alvarado  
 INGEOMA S.A. - INGENIERIA Y CONSULTORIA  
 S.A. - C.P. 18121

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo I Mz. 1 Bloque, "OF. DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 949461203 - TELF: 044 801374

email: ingeoma\_sra@outlook.es

ingeoma\_sra



### 3.1 ENSAYOS DE PROPIEDAD ÍNDICE

Con las muestras extraídas de las calicatas en el trabajo de campo, se obtuvieron en el Laboratorio los parámetros que nos permite deducir las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E-050, tales como:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	ASTM - D422
LÍMITES ATTERBERG	ASTM - D4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM - D2216
CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SÚCS)	ASTM - D2487
MUESTREO CON TUBOS DE PAREDES DELGADAS	ASTM - D1587
PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS	NTP 339.139
CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)	MTC E123 - 2016
SALES SOLUBLES TOTALES	NTP 339.152

**TABLA 3.1: RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS DE CALICATA**

CALICAT ESTRATO	C-1				
	E1	E2	E3	E4	E5
PROF.(m)	0.00-0.10	0.10-0.55	0.55-0.90	0.90-1.35	1.35-3.00
% GRAVA	—	2.50%	35.00%	3.64%	25.12%
% ARENA	—	62.93%	64.46%	57.65%	50.09%
% FINOS	—	34.57%	0.54%	38.71%	24.78%
LL	—	25.00%	0.00%	26.00%	23.00%
LP	—	19.14%	0.00%	20.25%	17.62%
IP	—	5.86%	0.00%	5.75%	5.38%
Clasif.	—	SC-SM	SP	SC-SM	SC-SM
φ	—	—	—	—	26.70°
C (Kg/cm <sup>2</sup> )	—	—	—	—	0.014
P (Kg)	—	—	—	—	2.72

*Ing. Anthony Carlos Salazar Alvarado*  
INGEOMA S.A.C. - RUC: 20501001000

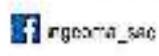


CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. 1 Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 949461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es





de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del MA movimiento.

#### RESULTADOS CORTE DIRECTO DE SUELO - CALICATA

CALICAT ESTRATO	C-1				
	E1	E2	E3	E4	E5
PROF.(m)	0.00-0.10	0.10-0.55	0.55-0.90	0.90-1.35	1.35-3.00
Clasif.	—	SC-SM	SP	SC-SM	SC-SM
$\phi$	—	—	—	—	25.70°
C (Kg/cm <sup>2</sup> )	—	—	—	—	0.014
P (Kg/	—	—	—	—	2.72

#### 4.0 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Para la evaluación del comportamiento del suelo como soporte de las estructuras a instalarse; se ha tomado una calicata. las muestras inalteradas fueron objeto para obtener el peso volumétrico seco y, porcentaje de humedad natural. Determinándose la clasificación de suelos y propiedades índice de los mismos, se ha realizado ensayo de corte directo, para hallar los valores del ángulo de fricción interna, cohesión. Y consultado referencias bibliográficas para estimar el módulo de elasticidad y relación de Poisson; que son los datos necesarios para los cálculos de capacidad portante del suelo de fundación.

#### 4.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La capacidad portante del suelo de fundación, se ha determinado considerando un factor de seguridad para la falla por corte, luego se ha verificado que los asentamientos diferenciales producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

**INGECOMA**

Ing. Roberto Carlos Salazar de la Cruz  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 R. O. P. 14121

CERTIFICADO DE INDECOPÍ N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Profring Juan Pablo I Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948451203 - TELF: 044 601374

email: ingecoma\_sac@outlook.es

 ingecoma\_sac



### 4.1.1 PARÁMETROS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN

A continuación, detallamos los parámetros de resistencia y deformación:

**Parámetros de resistencia:**

**CALICATA C-01 E5:**

Peso unitario suelo en calicata	$\gamma = 1,155 \text{ gr/cm}^3$
Ángulo de Fricción	$26.70^\circ$
Cohesión	$0.014 \text{ kg/cm}^2$

La profundidad de desplante de zapatas se está considerando por debajo del terreno nivelado.

Profundidad desplante de zapatas	$D_f = 1.50 \text{ m}$
Profundidad desplante de cimiento corrido	$D_f = 0.90 \text{ m}$
Factor de Seguridad	$F.S. = 3.0$

Habiéndose obtenido la capacidad de carga última ( $q_u$ ), y definido el factor de seguridad (F.S.) se tiene como consecuencia, el resultado de la **CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA ( $q_{adm}$ )** del suelo.

Entonces la ecuación es:

$$q_{adm} = q_u / F.S.$$

Reemplazando los datos correspondientes a las condiciones de cimentación, e los resultados de laboratorio y considerando falta general por corte, se tiene como resultado, la **capacidad admisible de carga.**

**Parámetros de deformación:**

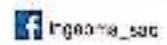
**CALICATA C-01 E5:**

Relación de Poisson	$\nu = 0.15$
Módulo de elasticidad del suelo	$E_s = 200.00 \text{ Kg/cm}^2$

**INGENOMA**  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Chacab  
 RUC: 20502123456789010  
 N.º 107 10121



CERTIFICADO DE INDECOPI Nº 00086500  
 DIRECCIÓN: Av. Proang. Juan Pablo I. Mz. 1 B. Lote 1 Dº DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 CEL: 948481203 - TELF: 044 601374 email: ingenoma\_sac@outlook.es





$$N\gamma = 2(1 + Nq) \tan \phi \tan \left( \frac{1}{4}\pi + \frac{1}{2}\phi \right)$$

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{H}{L}$$

#### 4.1.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

En suelos granulares permeables y suelos finos, los asentamientos son básicamente instantáneos o inmediatos y estos pueden calcularse a partir del Método Elástico, según la ecuación siguiente:

##### ASENTAMIENTO INICIAL (S)

Teoría Elástica

$$S = C_r q B \left( \frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

Dónde:

Asentamiento inmediato en cm	(S)
Relación de Poisson	( $\nu$ )
Módulo de elasticidad del suelo	( $E_s$ )
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	( $C_s$ )
Presión vertical cimentación circular (cuadrada)	( $q$ )
Ancho de cimentación	( $B$ )

Para el análisis de asentamientos, se considera una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga admisible. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas e investigaciones publicadas, de acuerdo al tipo de suelo donde irá dispuesta la cimentación.

**INGECMA**  
  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 N.º 12731

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088503

DIRECCION: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. 1 Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingecma\_sac@outlook.es

 ingecma\_sac

 Registrado en Consumidor

INGEOMA S.A.C.

### ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

"UNIDAD ESTRUCTURAL DEL PUERTO DE SALUD MINOCHICO, DISTRITO DEL ARBO - 2012"

#### CALICATA N° 1 - ESTRATO 5 / PROFUND. 1.38

FECHA: OCT. 2012

**CAPACIDAD DE CARGA**  
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$Q_u = c N_c Sc + q N_q Sq + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

**ARETAMIENTO INICIAL**  
Terzo Elástico

$$S = C_u q B \left( \frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

**FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA**

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

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

$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$

**FACTORES DE FORMA (Vesic)**

$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{q}$

$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$

$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} > 0.8$

Peso unitario suelo encima NPP  $\gamma' = 1.000 \text{ ton/m}^3$   
 Peso unitario suelo debajo NPP  $\gamma'' = 1.100 \text{ ton/m}^3$   
 Profundidad de cimentación (DAFAMA)  $1.00 \text{ m}$   
 Factor de seguridad  $3.00$   
 Prof. cemento como Ingresa dato, si hay  $0.50$

Sobrecarga en la base de la cimentación  $q_{y(1)} = 1.50 \text{ ton/m}^2$   
 sobrecarga en la base del cemento como  $q_{y(2)} = 0.80 \text{ ton/m}^2$

Considerando Falso Local por Cohe  
 Ángulo de cohesión  $c = 0.016$   
 Ángulo de fricción  $\phi = 22.478$   
 $N_c = 22.478$ ,  $N_q = 12.776$ ,  $N_\gamma (\text{Vesic}) = 13.960$ ,  $N_\gamma(\text{c}) = 0.546$ ,  $\tan \phi = 0.403$

$B =$  Ancho de la cimentación  
 $L =$  Longitud de cimentación

CIMENTACIÓN CIRCULAR		$B$ (m)	$L$ (m)	$S_c$	$S_q$	$S_\gamma$	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$S$ (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.30
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	0.85	0.39
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.56	0.85	0.40
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.12	0.71	0.70
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.28	0.78	0.54

CIMENTACIÓN CUADRA		$B$ (m)	$L$ (m)	$S_c$	$S_q$	$S_\gamma$	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$S$ (cm)
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	3.07	1.29	0.71
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	4.01	1.34	0.89
1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	4.11	1.37	1.12
2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	4.25	1.45	1.53
3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	4.03	1.81	2.64

CIMENTACIÓN RECTANGULAR		$B$ (m)	$L$ (m)	$S_c$	$S_q$	$S_\gamma$	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$S$ (cm)
1.00	1.00	1.30	1.34	0.75	3.50	1.20	0.81	0.81	0.81
1.00	1.00	1.45	1.42	0.87	4.00	1.22	1.03	1.03	1.03
1.00	1.00	1.45	1.45	0.88	4.00	1.80	3.59	3.59	3.59
1.00	1.00	1.50	1.34	0.75	3.50	1.78	5.34	5.34	5.34

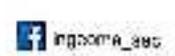
Se puede considerar como valor único de diseño:

$\gamma_{suelo} = 1.28 \text{ kg/cm}^3$   
 $\gamma_{suelo} = 12.88 \text{ ton/m}^3$   
 $q = 12.88 \text{ ton/m}^2$   
 $S = 0.71 \text{ cm}$

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO			
SECC	NO. DE	TIPO DE	TIPO DE
LABIO	A-1 - b (6)		
COLOR	8*	1.0 (g/100g)	1.1 (100g)
MOIST	26.75	0.04	1.10

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00298300  
 DIRECCIÓN Av. Pro. org. Juan Pablo I. Mz. I Bloque "D" DPTO. N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 CEL: 848461203 - TELF: 044 601374 email: ingeoma\_sac@outlook.es





## 4.2 OTROS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

### 4.2.1 MUROS DE CONTENCIÓN

Los parámetros de Empuje Lateral de Tierras se obtendrán a partir de tablas e investigaciones publicadas.

#### TIPOS DE EMPUJE:

##### A.- ESTADO EN REPOSO ( $P_0$ ):

- Condición Necesaria: No hay deformación lateral
- Estado Tensional: Alejado de la falla
- Modelo utilizado del suelo: Lineal
- Condición del Suelo: Equilibrio Estático

$$P_0 = K_0 \gamma z$$

$$k_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$K_0$  = Coeficiente de Empuje de Tierra

$\nu$  = Coeficiente de poisson

$\gamma$  = Peso volumétrico de suelo cohesivo ( $Ton/m^3$ )

$z$  = Profundidad (m)

Empíricamente:

CUADRO N° 1.  $K_0$  = Coeficiente de Empuje de Tierra según el Tipo de Suelo

SUELO	$K_0$
Arcilla Blanda	0.60 - 0.82
Arcilla Dura	0.50 - 0.80
Grava, Arena suelta	0.54

Fuente: Norma CE.020

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado  
 DT. Y. J. 00000000000000000000000000000000  
 N. CP. 12121

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "C" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma\_sac@ix.tlcom.pe

ingeoma\_sac



En nuestro caso para una Arena arcillosa y arena limosa con contenido de gravas (SC-SM), tenemos:

$$k_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$$P_0 = 0.176 \gamma z$$

**B.- ESTADO ACTIVO (Pa):**

- Condición Necesaria: Presenta deformación lateral
- Estado Tensional: Falla
- Modelo utilizado del suelo: Plástico
- Condición del Suelo: c, φ

$$P_a = K_a \gamma z - 2c\sqrt{K_a}$$

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

Reemplazando datos:

$$\phi = 26.70^\circ$$

$$c = 0.014$$

$$K_a = 0.389$$

En nuestro caso para una Arena arcillosa y arena limosa con contenido de gravas (SC-SM), tenemos:

$$P_a = 0.389 \gamma z - 0.017$$

**4.2.2 COEFICIENTE DE BALASTO**

El coeficiente de balasto  $K_s$  es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto,  $p$ , y el asiento que se produce,  $y$ , es decir  $K_s = p/y$ . Este parámetro tiene dimensión de peso específico.

Esta tabla es un resumen de diferentes trabajos en mecánica de suelos que han realizado el Prof. Terzaghi y otros cinco ingenieros connotados (en diferentes épocas).

**INGENIERIA**  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado  
 C.E.S. - INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
 2010

CERTIFICADO DE INDECOPI Nº 00358500  
 DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo I Mz. I Blocus. Dº DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 CEL: 948461203 - TELL: 044 801374 email: ingenoma\_sac@outlook.com





**TABLA N° 1: COEFICIENTE DE BALASTO**



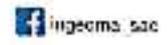
Módulo de Resiliencia del Suelo Datos para SAFE					
Est Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Est Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Est Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )
0.25	3.65	1.55	3.18	2.85	5.70
0.30	3.75	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	3.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	4.04	1.70	3.44	3.00	6.00
0.45	4.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	4.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	4.39	1.85	3.72	3.15	6.30
0.60	4.46	1.90	3.80	3.20	6.40
0.65	4.57	1.95	3.84	3.25	6.50
0.70	4.66	2.00	3.88	3.30	6.60
0.75	4.75	2.05	3.98	3.35	6.70
0.80	4.84	2.10	4.08	3.40	6.80
0.85	4.91	2.15	4.18	3.45	6.90
0.90	5.02	2.20	4.28	3.50	7.00
0.95	5.11	2.25	4.38	3.55	7.10
1.00	5.20	2.30	4.48	3.60	7.20
1.05	5.29	2.35	4.58	3.65	7.30
1.10	5.33	2.40	4.68	3.70	7.40
1.15	5.47	2.45	4.78	3.75	7.50
1.20	5.55	2.50	4.88	3.80	7.60
1.25	5.65	2.55	4.98	3.85	7.70
1.30	5.74	2.60	5.08	3.90	7.80
1.35	5.81	2.65	5.18	3.95	7.90
1.40	5.91	2.70	5.28	4.00	8.00
1.45	5.98	2.75	5.38		
1.50	6.10	2.80	5.48		

(Fuente: Nelson Morrison, Tesis de maestría: Interacción Suelo-Estructuras: Semiespacio de Winkler, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona-España, 1993).

Para  $q_{adm} = 1.29 \text{ kg/cm}^2$  .... Coeficiente de balasto =  $2.72 \text{ kg/cm}^3$

**INGEOMA**  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado  
 EST. 048461203 - TEL: 044 601374

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500  
 DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" OPTD N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 CEL: 948461203 - TEL: 044 601374 email: ingeoma\_sac@outlook.com





**5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- De acuerdo a la información proporcionada, El Proyecto "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUESTO DE SALUD MENOCUCHO, DISTRITO DE LAREDO - 2022" se desarrollará y ubicará en el distrito de Laredo, Provincia de Trujillo – La Libertad.
- Según la calcata ensayada en la zona de estudio, se concluye que el terreno de fundación explorado presenta hasta cinco (05) estratos, teniendo así que el estrato donde se cimentará está compuesto por: Arena arcillosa y arena limosa con contenido de grava (SC-SM), según la clasificación SUCS.
- La cimentación superficial recomendable e idónea para este tipo de suelo y proyecto es cimentación cuadrada, conectada con vigas de cimentación, la cual según el estudio de mecánica de suelos y criterio técnico nos brinda una capacidad de carga admisible igual a 1.29 kg/cm<sup>2</sup>, se usará este tipo de cimiento siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a 1.50 m. En el cálculo efectuado de asentamiento se ha obtenido un asentamiento igual a 0.71 cm, el cual no es superior a 2.5 cm que es lo máximo aceptable según norma.
- Para qadm = 1.29 kg/cm<sup>2</sup>... Coeficiente de balasto = 2.72 kg/cm<sup>3</sup>
- En la zona de estudio los niveles de elementos químicos indican un grado de ataque por sulfatos en el suelo "MODERADO", por lo que se recomienda la utilización de Cemento Portland Tipo MS para las estructuras de concreto y del refuerzo en cimentaciones.

INGEOMA  
  
 Ing. Roberto Carlos Salazar de León  
 C.R.C. N° 1047034  
 D. C. 10122



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088530  
 DIRECCIÓN: Av. Pichay, Juan Pablo II Mz. 1 Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Viza Hermosa - Trujillo  
 CEL: 948481203 - TELF: 044 681374

email: ingeoma\_sas@outlook.es

ingeoma\_sas



**ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**  
 NORMA TÉCNICA N° NTP 800.042



CALCATA	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)	pH
C-1 E-5	BO-5M	1,435.00	201.40	1,163.00	6.69

- En base a los trabajos de campo, Ensayos de laboratorio, Perfiles Estratigráficos y características de las estructuras, se recomienda cimentar, a una profundidad de cimentación mínima de acuerdo a la condición de la sub-estructura que se está planteando, para el presente estudio.
- Las excavaciones y extracción de las muestras de suelo fueron realizadas por el solicitante, quien alcanzó las muestras debidamente codificadas para su estudio.
- Las Conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son sólo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores o a otros fines.

**INGEOMA**  
  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado  
 INGENIERO EN SISTEMAS DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 N° 20.412.01



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00089500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TEL: 044 601374

email: ingeoma\_sao@outlook.es

ingeoma\_sao



**TABLA 5.1: PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA EL ANÁLISIS DE EDIFICACIONES CIMENTACIÓN**

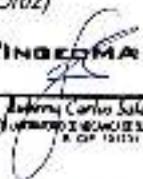
<b>ESTRATO</b>	<b>C1-E6</b>
PROF.(m)	1.35-3.00
Clasif. SUCS	SC-SM
$\phi$	26.70°
C (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.014
$\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> )	1.155
P (Kg/cm <sup>2</sup> )	2.72
$\nu$	0.15
E (Kg/cm <sup>2</sup> )	200

**TABLA 5.2: CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS**

<b>ESTRATO</b>	<b>C1-E6</b>
PROF.(m)	1.35-3.00
Carga admisible (Kg/cm <sup>2</sup> )	1.20
Asentamiento (cm)	0.71

#### 5.0 REFERENCIAS

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Propiedades Geofísicas de los Suelos (Joseph Bowles)
- Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones (Jorge Aiva Hurtado)
- Normas Peruanas de Estructuras, ACI-2001.
- Curso Aplicado de Cimentaciones (José María Rodríguez Ortiz)
- Ingeniería de Cimentaciones (Peck, Hanson y Thornburn)
- Principio de Ingeniería de Cimentaciones (Braja)
- Cimentaciones Superficiales (Fernando Herrera Rodríguez)

  
**INGENIERIA**  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado  
 N.º OF. 10173

CERTIFICADO DE INDECOP: N° 00068530  
 DIRECCIÓN: Av. Proleg. Juan Pablo II Mz. I Bloque 707 DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 CEL: 945461203 - TELF: 044 901374

email: ingenieria\_sec@suicaok.com

 ingenieria\_sec

**ANEXO A: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**

DIRECCIÓN: Av. Juan Pablo II, Mz. I Bloque "D", dpto. 101 Urb. Vista Hermosa | Trujillo -  
548461203 - email: ingecoma\_sac@outlook.es  
CERTIFICADO INDECOPI N° 00088500

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	CERREJO DEL PUERTO DE CALLE MENDOZA, DISTRITO DE LAREDO - 2027			
PROYECTANTE:	SERVICIO NACIONAL DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.			
PROYECTANTE:	ING. ENGEITO G. CALAFATE ALVARADO	PROFESIONISTA N° 121211		
CLIENTE:	MPI	MURTELA	E.I. DE LAREDO	
UBICACIÓN:	IMP	LA LECTIVA	ESQU	TRAILLADO
FECHA:	JUN 9	2023	0831	LAREDO

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. (M)	Tronco estratigráfico	Muestra	Descripción del Muestra	Clasificación SBC	USO TIPO DE APORTE	Simbolo
0.00	CALZADA M-01	E1	Muestra de arena de color blanco	SM	SM	
0.20		E2	arena con arena gruesa (70%) 21.0% de arena fina (20%) y 9.0% de arena gruesa (10%) 10.0% de arena gruesa (10%) y 10.0% de arena gruesa (10%) 10.0% de arena gruesa (10%) y 10.0% de arena gruesa (10%)	SM	SM	
0.40		E3	arena con arena gruesa (70%) 21.0% de arena fina (20%) y 9.0% de arena gruesa (10%) 10.0% de arena gruesa (10%) y 10.0% de arena gruesa (10%) 10.0% de arena gruesa (10%) y 10.0% de arena gruesa (10%)	SM	SM	
0.60		E4	arena con arena gruesa (70%) 21.0% de arena fina (20%) y 9.0% de arena gruesa (10%) 10.0% de arena gruesa (10%) y 10.0% de arena gruesa (10%) 10.0% de arena gruesa (10%) y 10.0% de arena gruesa (10%)	SM	SM	
0.80		E5	arena con arena gruesa (70%) 21.0% de arena fina (20%) y 9.0% de arena gruesa (10%) 10.0% de arena gruesa (10%) y 10.0% de arena gruesa (10%) 10.0% de arena gruesa (10%) y 10.0% de arena gruesa (10%)	SM	SM	
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
3.20						
3.40						
3.60						
3.80						
4.00						
4.20						
4.40						
4.60						
4.80						
5.00						
5.20						
5.40						
5.60						
5.80						
6.00						
6.20						
6.40						
6.60						
6.80						
7.00						
7.20						
7.40						
7.60						
7.80						
8.00						
8.20						
8.40						
8.60						
8.80						
9.00						
9.20						
9.40						
9.60						
9.80						
10.00						

**INGEOMA**  
 Ing. Nelson Cerro Salazar Alvarado  
 D.E. N° 121211  
 10/06/2023

DIRECCION: Av. Juan Pablo II Mz. | Bloque "D" dpto. 100 Urb. Vista Hermosa | Trujillo - 948461203 - email: ingeoma\_sac@outlook.es  
 CERTIFICADO INDECOPI N° 00388500

## ANEXO B: REGISTRO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

DIRECCION: Av. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" dpto.101 Urb. Vista Hermosa | Trujillo -  
948461203 - email: ingeoma\_sac@outlook.es  
CERTIFICADO INDECOPI N° 00088500



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423-D-424					
PROYECTO:	DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENDOCUCHO, DISTRITO DE LAREDO - 2023				
SOLICITANTE:	JESSICA BLAS SANDOVAL E IRY CORREA CYOLA				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR A. CALDE (REG. CIP Nº 107231)				
CALICATA:	Nº 21	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	1-45
UBICACIÓN:	CDP	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	ABRIL	2023	DIST.	LAREDO	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	20	30	-	-	-
Nº de golpes						
Peso tara (gr.)	15.03	18.42	20.01	13.820	13.810	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	26.54	24.74	24.93	15.240	15.000	
Peso tara + suelo seco (gr.)	24.97	23.07	23.86	15.010	14.650	
Humedad %	26.43	25.18	23.17	15.53	13.95	
Límite	25.00			14.14		



  
 Ing. Roberto Carlos Salazar A. Calde  
 Nº 107231 - REG. CIP  
 14/04/2023

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENDOJUCHO, DISTRITO DE LAREDO - 2023					
<b>PROYECTO:</b>					
<b>SOLICITANTE:</b> JESSICA ELAS SANDOVAL E IZRY CORREA OYOLA					
<b>RESPONSABLE:</b> ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)					
<b>CALICATA:</b>	N° 01	<b>MUESTRA:</b>		E-2	<b>ESTRATO:</b> 0.45
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b> LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>		TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	ABRIL	2023	<b>DIST.</b>	LAREDO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	35.96	35.96
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	190.20	149.54
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	144.10	134.88
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	104.53	95.22
PESO DEL AGUA	(gr.)	15.09	14.87
% DE HUMEDAD		15.39	15.25
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>15.32</b>	

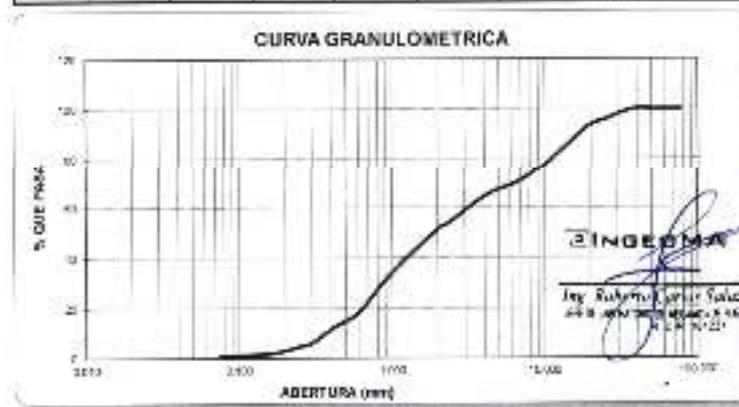
PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICONOMETRO	cm <sup>3</sup>	500.00
PESO DE LA MUESTRA	gr.	693.00
PESO DEL PICONOMETRO	gr.	170.47
PESO DEL PICONOMETRO + MUESTRA	gr.	889.47
PESO UNITARIO (humedo)	gr/cm <sup>3</sup>	1.398
PESO UNITARIO (seco)	gr/cm <sup>3</sup>	1.217

**INGEOMA**  
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
CIP 101231

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-431**

PROYECTO:	CERREJO DEL P. RATO DE SALDO MENDOZA. DISTRITO DE LAMBDO - 2007				
SOLICITANTE:	JERARMA ALBA SANCHEZ E ZRY CORTEA OYLA				
ADMINISTRADOR:	ING. ROBERTO D. SALAZAR ALCALDE (RUC 204171323)				
COMUNIDAD:	Nº 01	MUNICIPIO:	P. U.	ESTRATO:	1.00
DIRECCIÓN:	DEP.	LA LOCALIDAD:	PROV.	TELÉFONO	
FECHA:	FECH.	2007	DEPT.	LABOR.	

DATOS DE MUESTRA						
PROYECTO:	NO.	190472				
PERIODO LABORADO:	OP.	197430				
PERIODO DE MUESTREO:	OP.	1070				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	Abertura (mm)	% Pasado	TIPO DE CUERPO DE MUESTRA
2	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
7.5	150.00	0.00	0.00	2.70	118.00	S. Lapide
15	300.00	0.00	0.00	0.00	100.00	S. P. Aren.
30	600.00	0.00	0.00	0.00	118.00	S. P. Aren.
60	1200.00	19.04	0.88	3.66	99.99	Clas. SCS
75	1500.00	167.00	7.44	7.44	92.56	Clas. AASHTO
100	1250.00	107.27	4.84	18.28	95.16	
150	1500.00	137.12	6.11	24.39	93.89	
200	750.00	138.53	6.20	30.57	93.80	
250	600.00	97.85	4.42	35.01	95.58	
300	250.00	270.15	12.14	47.15	97.86	
350	200.00	50.7	2.25	49.40	97.75	
400	150.00	285.24	12.85	62.25	97.15	
450	120.00	175.11	7.82	70.17	92.18	
500	100.00	205.61	9.24	81.91	90.76	
600	75.00	112.08	5.00	86.91	95.00	
750	100.00	126.42	5.62	92.58	94.38	
900	75.00	28.77	1.28	93.80	98.72	
1050	75.00	47.85	2.13	96.87	97.87	
1200	75.00	11.75	0.52	99.48	99.48	
1500	75.00	27.51	1.23	100.00	100.00	
2000	75.00	10.72	0.48	100.00	100.00	
Total		1284.72				



DIRECCIÓN: Av. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" Edif. III Urb. Vista Hermosa - Trujillo -  
 948461203 - email: ingeoma\_sac@outlook.es  
 CERTIFICADO INDECOPI N° 00088500

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

"DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENOCHUCHO, DISTRITO DE LAREDO - 2023"					
<b>PROYECTO:</b>					
<b>SOLICITANTE:</b> JESSICA BLAS SANDOVAL E ZRY CORREA OYOLA					
<b>RESPONSABLE:</b> ING. ROBERTO C. GALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)					
<b>CALICATA:</b>	N° 01	<b>MUESTRA:</b>		E-3	<b>ESTRATO:</b> 0.95
<b>UBICACIÓN:</b>	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	ABRIL	2023	DIST.	LAREDO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	38.16	38.95
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	205.96	237.48
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	205.52	233.56
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	166.36	194.72
PESO DE AGUA	(gr.)	3.04	3.88
% DE HUMEDAD		1.83	2.03
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>1.91</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO	
ASTM-D-1587	
VOLUMEN DEL PICOVOMETRO	(cc) 500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr) 645.70
PESO DEL PICOVOMETRO	(gr) 170.40
PESO DEL PICOVOMETRO + MUESTRA	(gr) 1116.10
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cc) 1.891
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cc) 1.895

  
INGEOMA  
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
CIP N° 101231  
C.E. 0011

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

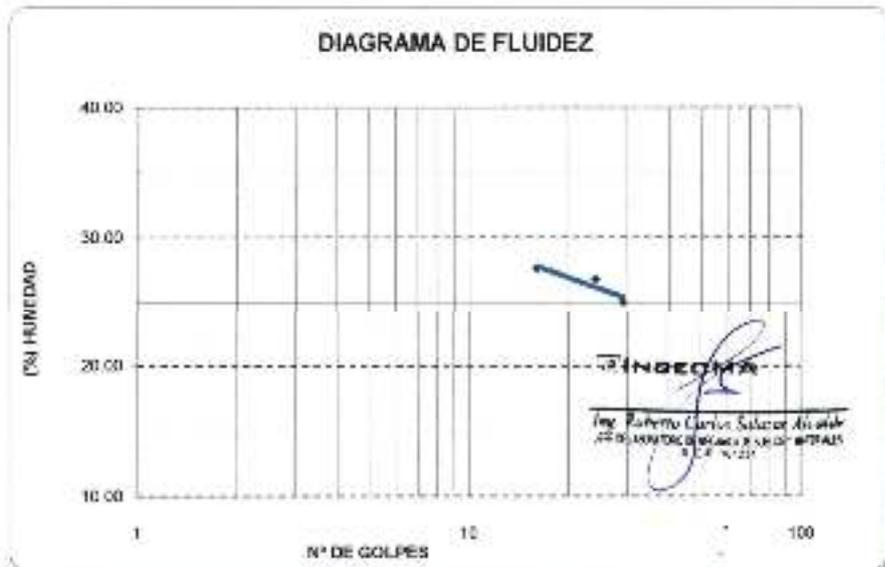
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

<b>PROYECTO:</b>		EDIFICIO DEL PUESTO DE SALUD MEMOCUJUNO, DISTRITO DE LAREDO - 2022					
<b>SOLICITANTE:</b>		JESSICA BLAS SANDOVAL C BRY CORTEA OYOLA					
<b>RESPONSABLE:</b>		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CP N° 10221)					
<b>COMUNTA:</b>		AYAC	MELIMTA		E-4	INSTANCIA	D-48
<b>UBICACIÓN:</b>		Dist	LA L. DEPTAC	PROV.	TRUJILLO		
<b>FECHA:</b>		AÑOS	2022	DEST.	LAREDO		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>							
<b>PRODUCCIÓN DE:</b>		gr	1144.47				
<b>PESO SECOSADO:</b>		gr	721.47				
<b>PESO RESIDUO POR CUBETA:</b>		gr	442.06				
<b>Tamaño</b>	<b>Abertura</b>	<b>Retenido</b>	<b>% Retenido</b>	<b>% Pasado</b>	<b>% que pasa</b>	<b>LÍMITES ESTABLECIDOS EN NORMAS</b>	
75	3.00	0.00	0.00	100.00	L Límite: 26.00 U Límite: 20.00 Índice de Plasticidad: 5.75 Clasificación: SC-SM OLANEDRO A-C(1)		
150	6.00	0.00	0.00	100.00			
300	12.00	0.00	0.00	100.00	LÍMITE LÍQUIDO (VL) MENOR DE 50		
600	25.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>20</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>75</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>200</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>425</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>600</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>840</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>1060</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>1490</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>2000</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>2500</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>3000</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>3540</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>4250</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>4970</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>5700</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>6430</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>7170</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>7910</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>8650</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>9390</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>10130</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>10870</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>11610</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>12350</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>13090</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>13830</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>14570</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>15310</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>16050</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>16790</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>17530</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>18270</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>19010</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>19750</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>20490</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>21230</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>21970</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>22710</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>23450</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>24190</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>24930</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>25670</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>26410</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>27150</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>27890</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>28630</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>29370</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>30110</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>30850</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>31590</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>32330</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>33070</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>33810</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>34550</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>35290</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>36030</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>36770</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>37510</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>38250</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>3900</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>39740</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>40480</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>41220</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>41960</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>42700</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>43440</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>44180</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>44920</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>45660</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>46400</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>47140</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>47880</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>48620</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>49360</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>50100</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00	100.00			
75	3.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE FINEZ (P <sub>50840</sub> )		
75	3.00	0.00	0.00				

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> ASTM D-423/D-424				
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENCUCUCHO, DISTRITO DE LAREDO - 2023"			
<b>SOLICITANTE:</b>	JESSICA ELIAS SANDOVAL E LIZNY CORREA DYOLA			
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCAZAR (REG. C.P. N° 101234)			
<b>CALIBRATA:</b>	DF 01	MUESTRA:	E-4	ESTRATO: D-45
<b>UBICACIÓN:</b>	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
<b>FECHA:</b>	AGRI. 2023	DIST. LAREDO		

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	24	29	-	-	-
N° de golpes	15	24	29	-	-	-
Peso tara (gr.)	15.03	19.42	20.01	13.820	13.900	-
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	27.12	24.81	25.08	15.290	14.950	-
Peso tara + suelo seco (gr.)	25.37	23.57	24.06	15.040	14.000	-
Humedad %	27.60	26.82	25.00	20.49	20.00	-
Límites	25.00			20.25		



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO:						DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENCOCUCHO, DISTRITO DE LAREDO - 2023					
SOLICITANTE:						JESSICA ELIAS SANDOVAL E IZRY CORREA CYOLA					
RESPONSABLE:						ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)					
CALICATA:		N° 01		MUESTRA:		E-4		EBTRATO:		0.45	
UBICACION:		DEP. LA LIBERTAD		PROV.		TRUJILLO					
FECHA:		ABRIL		2023		DISE.		LAREDO			

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	40.28	39.07
PESO DE TARRO + SUELO (HUMEDO)	(gr.)	172.15	160.84
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	153.00	150.41
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	112.77	111.34
PESO DE AGUA	(gr.)	19.15	18.43
% DE HUMEDAD		18.98	18.56
% DE HUMEDAD PROMEDIO		16.77	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICOÑOMETRO	(cc)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	828.00
PESO DEL PICOÑOMETRO	(gr.)	170.50
PESO DEL PICOÑOMETRO + MUESTRA	(gr.)	798.50
PESO UNITARIO (humedo)	(gr./cc)	1.252
PESO UNITARIO (seco)	(gr./cc)	1.075

**INGEOMA**  
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
CIP N° 101231



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
 ASTM D-421**

**PROYECTO:** DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENDUJICO, DISTRITO DE LAREDO - 2021

**SOLICITANTE:** JOSE DA SILVA SANDOVAL E (OT) CORREA DYOLA  
**IDENTIFICACION:** MR. ROBERTO C. SALAZAR A. CALLE 990, C.P.M. 101201

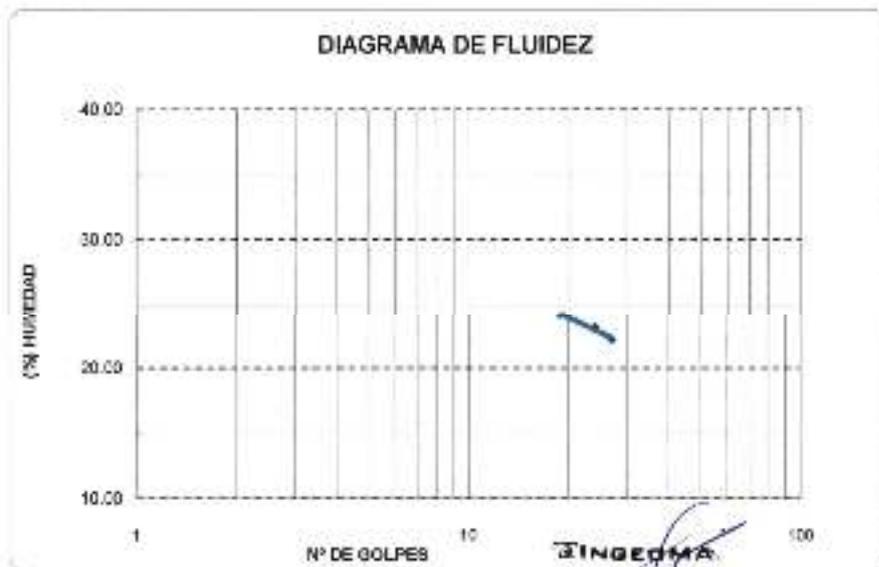
**CATEGORIA:** MPE, SUBCATEGORIA: LA JERARQUIA, PPA, ESTRATICO, I.B.S.  
**UBICACION:** D.M.P., LA JERARQUIA, PROV., TRUJILLO  
**FECHA:** MPE, 2021, DIST., LAREDO

DATOS DEL ENSAYO						
ADICION DE AGUA:	g/g	11.7281				
DESO SECALADO:	g/g	861.89				
PROYECTO POR LAZADO:	g/g	230.81				
Tamaño ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasado	LÍNEA B. PERCENTAJE PASADO OREJA
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	S. Límite 23.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	S. Límite 17.50
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	S. Límite 5.33
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	S. Límite 60-68
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00	S. Límite 100
10"	254.000	23.27	1.00	1.00	99.00	
20"	508.000	53.50	2.30	2.30	97.70	
40"	1016.000	123.54	5.35	7.65	92.35	
60"	1524.000	67.86	2.94	10.59	89.41	
80"	2032.000	199.31	8.63	19.22	80.78	
100"	2540.000	50.49	2.19	21.41	78.59	
150"	3810.000	67.26	2.91	24.32	75.68	
200"	5080.000	41.19	1.78	26.10	73.90	
250"	6350.000	30.02	1.30	27.40	72.60	
300"	7620.000	24.72	1.07	28.47	71.53	
350"	8890.000	20.15	0.87	29.34	70.66	
400"	10160.000	11.96	0.52	30.86	69.14	
450"	11430.000	60.24	2.61	33.47	66.53	
500"	12700.000	10.25	0.44	33.91	66.09	
550"	13970.000	7.19	0.31	34.22	65.78	
600"	15240.000	2.98	0.13	34.35	65.65	
650"	16510.000	2.78	0.12	34.47	65.53	
700"	17780.000	24.78	1.07	35.54	64.46	
750"	19050.000	11.72	0.51	36.05	63.95	
800"	20320.000	11.72	0.51	36.56	63.44	
850"	21590.000	11.72	0.51	37.07	62.93	
900"	22860.000	11.72	0.51	37.58	62.42	
950"	24130.000	11.72	0.51	38.09	61.91	
1000"	25400.000	11.72	0.51	38.60	61.40	
1050"	26670.000	11.72	0.51	39.11	60.89	
1100"	27940.000	11.72	0.51	39.62	60.38	
1150"	29210.000	11.72	0.51	40.13	59.87	
1200"	30480.000	11.72	0.51	40.64	59.36	
1250"	31750.000	11.72	0.51	41.15	58.85	
1300"	33020.000	11.72	0.51	41.66	58.34	
1350"	34290.000	11.72	0.51	42.17	57.83	
1400"	35560.000	11.72	0.51	42.68	57.32	
1450"	36830.000	11.72	0.51	43.19	56.81	
1500"	38100.000	11.72	0.51	43.70	56.30	
1550"	39370.000	11.72	0.51	44.21	55.79	
1600"	40640.000	11.72	0.51	44.72	55.28	
1650"	41910.000	11.72	0.51	45.23	54.77	
1700"	43180.000	11.72	0.51	45.74	54.26	
1750"	44450.000	11.72	0.51	46.25	53.75	
1800"	45720.000	11.72	0.51	46.76	53.24	
1850"	47000.000	11.72	0.51	47.27	52.73	
1900"	48270.000	11.72	0.51	47.78	52.22	
1950"	49540.000	11.72	0.51	48.29	51.71	
2000"	50810.000	11.72	0.51	48.80	51.20	
2050"	52080.000	11.72	0.51	49.31	50.69	
2100"	53350.000	11.72	0.51	49.82	50.18	
2150"	54620.000	11.72	0.51	50.33	49.67	
2200"	55890.000	11.72	0.51	50.84	49.16	
2250"	57160.000	11.72	0.51	51.35	48.65	
2300"	58430.000	11.72	0.51	51.86	48.14	
2350"	59700.000	11.72	0.51	52.37	47.63	
2400"	60970.000	11.72	0.51	52.88	47.12	
2450"	62240.000	11.72	0.51	53.39	46.61	
2500"	63510.000	11.72	0.51	53.90	46.10	
2550"	64780.000	11.72	0.51	54.41	45.59	
2600"	66050.000	11.72	0.51	54.92	45.08	
2650"	67320.000	11.72	0.51	55.43	44.57	
2700"	68590.000	11.72	0.51	55.94	44.06	
2750"	69860.000	11.72	0.51	56.45	43.55	
2800"	71130.000	11.72	0.51	56.96	43.04	
2850"	72400.000	11.72	0.51	57.47	42.53	
2900"	73670.000	11.72	0.51	57.98	42.02	
2950"	74940.000	11.72	0.51	58.49	41.51	
3000"	76210.000	11.72	0.51	59.00	41.00	
3050"	77480.000	11.72	0.51	59.51	40.49	
3100"	78750.000	11.72	0.51	60.02	39.98	
3150"	80020.000	11.72	0.51	60.53	39.47	
3200"	81290.000	11.72	0.51	61.04	38.96	
3250"	82560.000	11.72	0.51	61.55	38.45	
3300"	83830.000	11.72	0.51	62.06	37.94	
3350"	85100.000	11.72	0.51	62.57	37.43	
3400"	86370.000	11.72	0.51	63.08	36.92	
3450"	87640.000	11.72	0.51	63.59	36.41	
3500"	88910.000	11.72	0.51	64.10	35.90	
3550"	90180.000	11.72	0.51	64.61	35.39	
3600"	91450.000	11.72	0.51	65.12	34.88	
3650"	92720.000	11.72	0.51	65.63	34.37	
3700"	93990.000	11.72	0.51	66.14	33.86	
3750"	95260.000	11.72	0.51	66.65	33.35	
3800"	96530.000	11.72	0.51	67.16	32.84	
3850"	97800.000	11.72	0.51	67.67	32.33	
3900"	99070.000	11.72	0.51	68.18	31.82	
3950"	100340.000	11.72	0.51	68.69	31.31	
4000"	101610.000	11.72	0.51	69.20	30.80	
4050"	102880.000	11.72	0.51	69.71	30.29	
4100"	104150.000	11.72	0.51	70.22	29.78	
4150"	105420.000	11.72	0.51	70.73	29.27	
4200"	106690.000	11.72	0.51	71.24	28.76	
4250"	107960.000	11.72	0.51	71.75	28.25	
4300"	109230.000	11.72	0.51	72.26	27.74	
4350"	110500.000	11.72	0.51	72.77	27.23	
4400"	111770.000	11.72	0.51	73.28	26.72	
4450"	113040.000	11.72	0.51	73.79	26.21	
4500"	114310.000	11.72	0.51	74.30	25.70	
4550"	115580.000	11.72	0.51	74.81	25.19	
4600"	116850.000	11.72	0.51	75.32	24.68	
4650"	118120.000	11.72	0.51	75.83	24.17	
4700"	119390.000	11.72	0.51	76.34	23.66	
4750"	120660.000	11.72	0.51	76.85	23.15	
4800"	121930.000	11.72	0.51	77.36	22.64	
4850"	123200.000	11.72	0.51	77.87	22.13	
4900"	124470.000	11.72	0.51	78.38	21.62	
4950"	125740.000	11.72	0.51	78.89	21.11	
5000"	127010.000	11.72	0.51	79.40	20.60	
5050"	128280.000	11.72	0.51	79.91	20.09	
5100"	129550.000	11.72	0.51	80.42	19.58	
5150"	130820.000	11.72	0.51	80.93	19.07	
5200"	132090.000	11.72	0.51	81.44	18.56	
5250"	133360.000	11.72	0.51	81.95	18.05	
5300"	134630.000	11.72	0.51	82.46	17.54	
5350"	135900.000	11.72	0.51	82.97	17.03	
5400"	137170.000	11.72	0.51	83.48	16.52	
5450"	138440.000	11.72	0.51	83.99	16.01	
5500"	139710.000	11.72	0.51	84.50	15.50	
5550"	140980.000	11.72	0.51	85.01	14.99	
5600"	142250.000	11.72	0.51	85.52	14.48	
5650"	143520.000	11.72	0.51	86.03	13.97	
5700"	144790.000	11.72	0.51	86.54	13.46	
5750"	146060.000	11.72	0.51	87.05	12.95	
5800"	147330.000	11.72	0.51	87.56	12.44	
5850"	148600.000	11.72	0.51	88.07	11.93	
5900"	149870.000	11.72	0.51	88.58	11.42	
5950"	151140.000	11.72	0.51	89.09	10.91	
6000"	152410.000	11.72	0.51	89.60	10.40	
6050"	153680.000	11.72	0.51	90.11	9.89	
6100"	154950.000	11.72	0.51	90.62	9.38	
6150"	156220.000	11.72	0.51	91.13	8.87	
6200"	157490.000	11.72	0.51	91.64	8.36	
6250"	158760.000	11.72	0.51	92.15	7.85	
6300"	160030.000	11.72	0.51	92.66	7.34	
6350"	161300.000	11.72	0.51	93.17	6.83	
6400"	162570.000	11.72	0.51	93.68	6.32	
6450"	163840.000	11.72	0.51	94.19	5.81	
6500"	165110.000	11.72	0.51	94.70	5.30	
6550"	166380.000	11.72	0.51	95.21	4.79	
6600"	167650.000	11.72	0.51	95.72	4.28	
6650"	168920.000	11.72	0.51	96.23	3.77	
6700"	170190.000	11.72	0.5			

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424</b>				
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENCUGUHO, DISTRITO DE LAREDO - 2023			
<b>SOLICITANTE:</b>	JESSICA ELIAS SANDOVAL E IDRY CORREA OYOLA			
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101224)			
<b>CALCATA:</b>	N° 01	MUESTRA	E-5	ESTRATO: 1.55
<b>LUBICACIÓN:</b>	DEP.	LA UBERTAD	PROV.	TRUJILLO
<b>FECHA:</b>	09/01	2023	CRT	LAREDO

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° de golpes	19	24	27	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.06	19.42	20.02	13.810	13.840	-
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	25.50	26.76	26.20	16.590	15.120	-
Peso tara + suelo seco (gr.)	24.29	25.38	24.28	15.270	14.830	-
Humedad %	24.08	23.16	22.17	17.81	17.43	-
Límites	23.00			17.62		



  
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
INGENIERO GEOTECNICO (REG. CIP N° 101224)

DIRECCION: Av. Juan Pablo II Mt. I Bloque "D" dpto. 301 Urb. Vista Hermosa | Trujillo -  
 948961203 - email: ingeoma\_sac@outlook.es  
 CERTIFICADO INOCOP N° 00088500

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENCUCUHO, DISTRITO DE LAREDO - 2023"				
<b>SOLICITANTE:</b>	JESSICA BLAS SANDOVAL E IZRY CORREA CYCLA				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 01	<b>MUESTRA:</b>	E 0	<b>ESTRATO:</b>	1.00
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	ABRIL	2023	<b>DIST.</b>	LAREDO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	35.06	35.06
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	168.58	168.02
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	157.35	168.41
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	118.29	128.75
PESO DE AGUA	(gr.)	11.29	12.51
% DE HUMEDAD		9.90	9.72
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>			<b>9.81</b>

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1557		
VOLUMEN DEL PIGNOMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	633.16
PESO DEL PIGNOMETRO	(gr.)	170.51
PESO DEL PIGNOMETRO + MUESTRA	(gr.)	808.68
PESO UNITARIO (húmedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.206
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.154

**INGEOMA**  
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
M. + 948481203



PROYECTO: OBRAS DEL PUERTO DE CALUS MEMBUCHIO, DISTRITO DE LAREDO - 2021  
 SOLICITANTE: ASOCIACIÓN AMIGOS DEL BART CORONA ESCOLA  
 UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 PROCEDIMIENTO: D-1 8-8  
 CANTERO: 00000001-01-001  
 ENTREGA: 01/05/2021  
 CÓDIGO DE LA MATERIA: 0100000001 - 0100000001

**ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**  
MUESTRA MTC 8178 - MTC 8180

CALICATA	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)	pH
D-17-E	S275M	1,480.00	207.40	1,193.00	8.33

**EVALUACIÓN QUÍMICA:**

En la siguiente cuadro se presentan los niveles de sulfatos recomendados por el Comité ACI 308-83, RNE y valores recomendados de tolerancia existentes sobre las cantidades en partes por millón (ppm) de sales solubles totales, así como el grado de alteración y las observaciones del estado de la muestra y el concreto, se da la recomendación de protección para la protección ante el ataque químico.

**TABLAS NORMATIVAS**  
CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN RECLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Valores expresados en ppm)

Grado de Ataque	ACI - 308.83*		BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 88 (9)(1994)		DR 4000 (Almuerzo)	R.N.E. (Panama)
	Sulfatos de el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos	Sulfatos
Leve	0 - 1,000	0 - 150	< 2,000	< 300	0 - 100	0 - 1,000
Modera	1,000 - 2,000	150 - 1,000	2,000 - 10,000	300 - 1,440	100 - 2,000	1,000 - 2,000
Severa	2,000 - 20,000	1,000 - 10,000	10,000 - 24,000	1,440 - 5,000	> 2,000	> 2,000 - 20,000
Muy Severa	> 20,000	> 10,000	> 24,000	> 5,000	-	> 20,000

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable expresados en partes por millón (ppm)

Referencias	MTC	R.V.V.S	Agua Potable	R.N.E. (Panama)
<b>Sulfatos</b>				
Cloruros	300	300	250	1,000
Sulfatos	300	50	50	-
Sales Solubles Totales	1,000	300	300	-
Sales en Magnesia	-	150	150	-
Sales en Sulfato	1,000	40	40	-
pH	< 0.87	> 10.0	11.5	10.0-11.4
Vel. Orgánica soluble En Cloruro	15	0.001	0.001	-

\* Para concreto que han de ser expuestos a ataques por sulfatos

\* Para pH se usó sistema de protección adecuada para proteger el concreto del ataque ácido.

De la comparación de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y los valores recomendados se puede decir el siguiente comportamiento:  
 En la zona de estudio los niveles de sulfatos de la muestra de grado de ataque moderado.

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

A nivel de agresión los contenidos de sulfatos son de grado de ataque moderado, por lo que se recomienda el uso de cemento Tipo MS.



Ing. Rafael Carlos Salazar  
C. O. 00000001-01-001

DIRECCION: Av. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" dpto. 101 Urb. Vista Hermosa | Trujillo - 948461203 - email: ingeoma\_sac@outlook.es  
 CERTIFICADO (INDECOPI) N° 00088500

## ANEXO C: PANEL FOTOGRÁFICO

DIRECCIÓN: Av. Juan Pablo II Mz. 1 Bloque "D" dpto 101 Urb. Vista Hermosa | Trujillo -  
946461703 - email: ingeoma\_sac@outlook.es  
CERTIFICADO INDECOPI N° 00088500

PANEL FOTOGRÁFICO:



Calicata N° 01: Excavación de calicata, con una profundidad mínima 3.00 metros. Extracción de muestras para ser trasladadas y analizadas en laboratorio.

**INGEOMA**  
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalá  
M. Sc. en Ingeniería Geotécnica y Materiales  
N.º 017315

DIRECCION: Av. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" dpto. 101 Urb. Vista Hermosa | Trujillo -  
948461203 - email: ingeoma\_sac@outlook.es  
CERTIFICADO INDECOPI N° 00088500

ANEXO I

FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN  
"DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENOCUCHO, DISTRITO DE LAREDO - 2023"

Abril de 2023, Trujillo, La Libertad

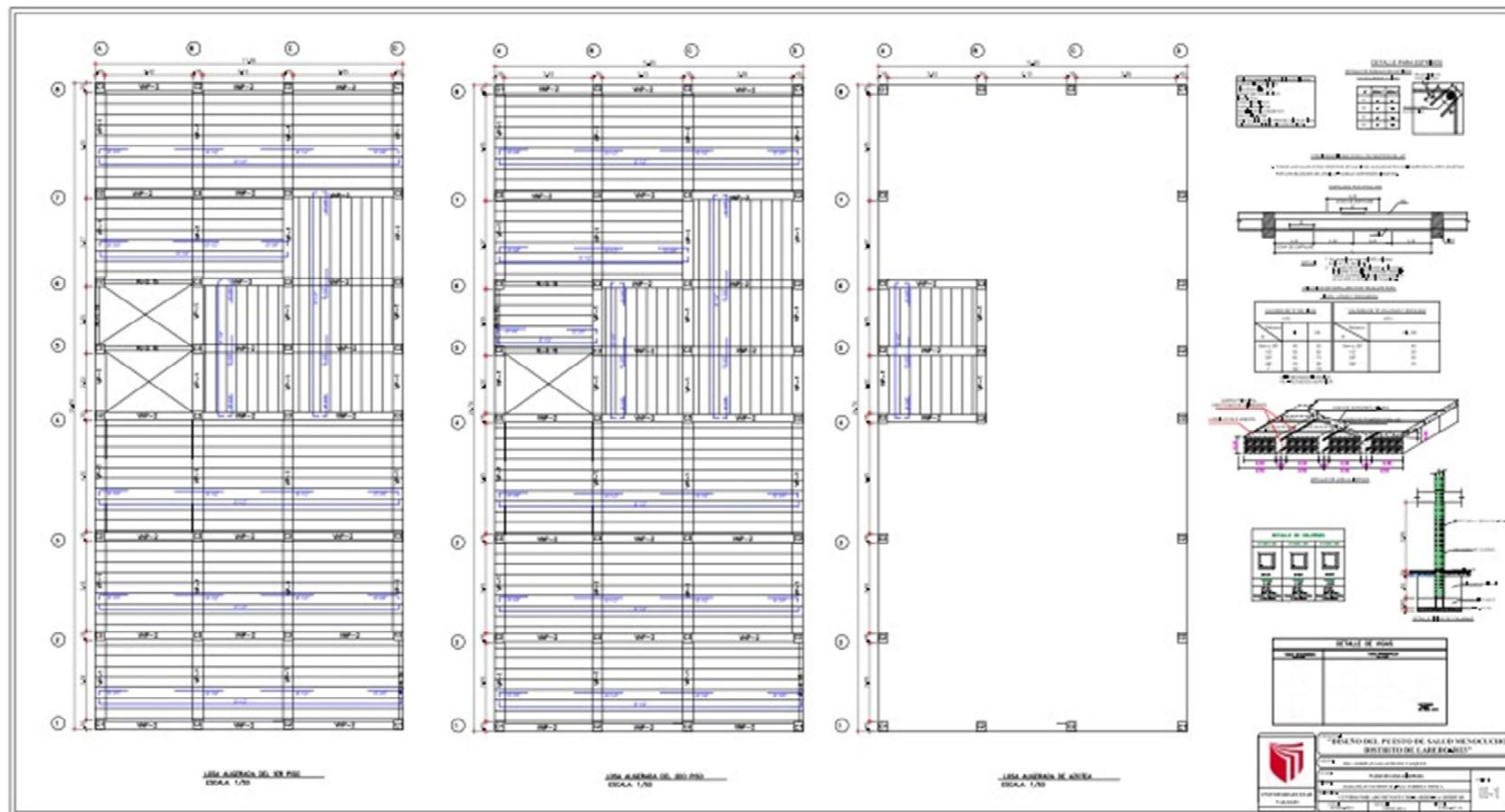
De conformidad con la Norma Técnica E-030 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

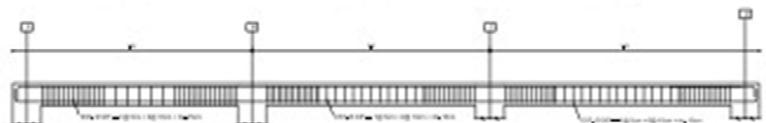
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
Profesional Responsable (PR): Ing. Roberto C. Salazar Alcalde	Ing. Civil CIP: 101231
Tipo de Cimentación: Zapatas conectadas con vigas de cimentación	
Estrato de apoyo de la cimentación: Estrato 05	
Profundidad de la Napa Freática: No Evidenciado	Fecha: Abril-2023
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	
Profundidad mínima de cimentación: 1.50 m	
Presión Admisible: 1.29 kg/cm <sup>2</sup>	
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico): 3.00	
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable: 2.5 cm	
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>	
Zona Sísmica: 04	
Tipo de perfil del suelo: S2	
Factor del suelo (S): 1.05	
Periodo TP (s): 0.6	
Periodo TL (s): 2.0	
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b> Ataque por sulfatos en el suelo "MODERADO", por lo que se recomienda la utilización de Cemento Portland Tipo MS.	
<b>Problemas especiales de cimentación:</b>	
<b>Indicaciones Adicionales:</b>	



Ing. Roberto C. Salazar Alcalde  
CIP: 101231

Anexo 11: Plano de estructuras





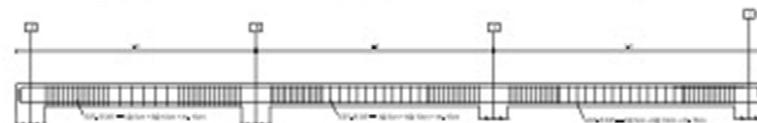
DETALLE DEL EJE 1-1 PRIMER PISO  
ESCALA: 1/50



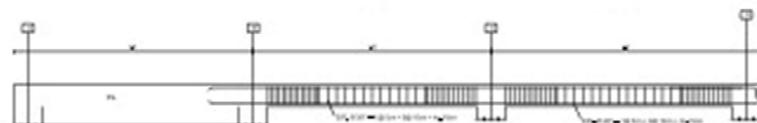
DETALLE DEL EJE 1-1 SEGUNDO PISO  
ESCALA: 1/50



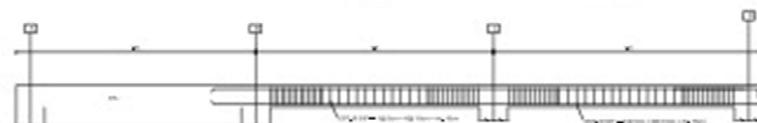
DETALLE DEL EJE 2,3-4 y 7,8 PRIMER PISO  
ESCALA: 1/50



DETALLE DEL EJE 2,3-4 y 7,8 SEGUNDO PISO  
ESCALA: 1/50



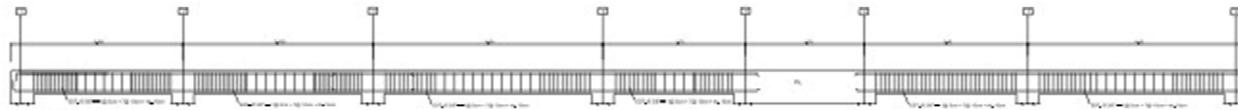
DETALLE DEL EJE 5 y 6 PRIMER PISO  
ESCALA: 1/50



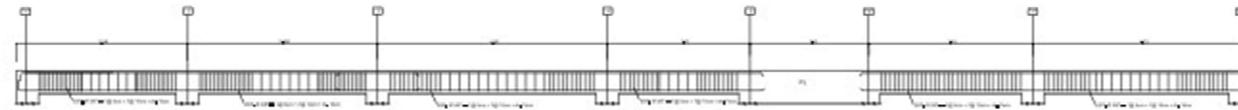
DETALLE DEL EJE 5 y 6 SEGUNDO PISO  
ESCALA: 1/50



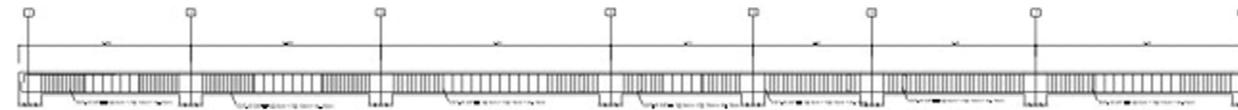
<b>TÍTULO</b> "DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENOCHUO DISTRITO DE LAREDO"		<b>PROYECTO</b> ENL. CESAR VALLEJO V. 2012	<b>PROFESOR</b> FLORENTINO DE...	<b>ESTUDIANTE</b> ANDREA BLANCA SUAREZ DE...	<b>FECHA</b> 2012
<b>UNIVERSIDAD</b> CESAR VALLEJO					
<b>PROYECTO</b> CENTRO PUEBLO MIO...		<b>PROYECTO</b> ENL. CESAR VALLEJO V. 2012		<b>FECHA</b> 2012	
<b>PROYECTO</b> CENTRO PUEBLO MIO...		<b>PROYECTO</b> ENL. CESAR VALLEJO V. 2012		<b>FECHA</b> 2012	



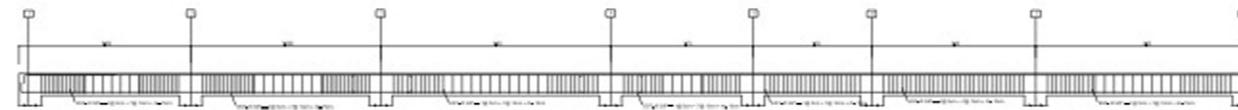
DETALLE DEL EJE A-A PRIMERO PISO  
ESCALA: 1/50



DETALLE DEL EJE A-A SEGUNDO PISO  
ESCALA: 1/50



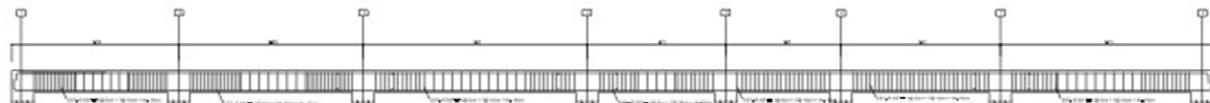
DETALLE DEL EJE B-B PRIMERO PISO  
ESCALA: 1/50



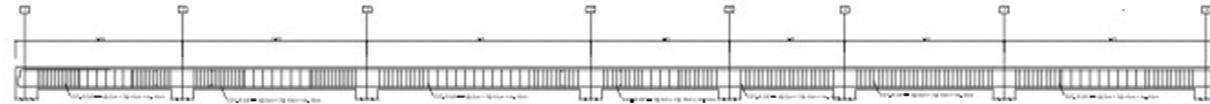
DETALLE DEL EJE B-B SEGUNDO PISO  
ESCALA: 1/50



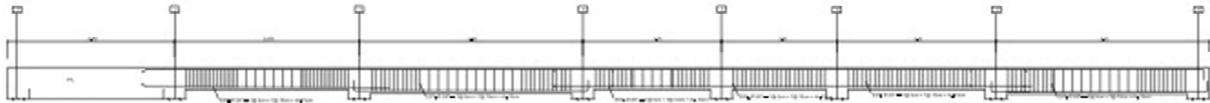
<b>"DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENOCHUO DISTRITO DE LAREDO 2021"</b>	
CARRERA: INGENIERIA CIVIL	
CATEDRA: PLANEACION DE OBRAS	
TITULO: DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENOCHUO	
AUTOR: JHONATAN RAMIREZ	
FECHA: 2021	



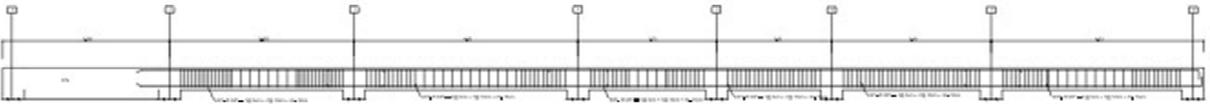
DETALLE DEL EJE C-C PRIMERO PISO  
ESCALA: 1/50



DETALLE DEL EJE C-C SEGUNDO PISO  
ESCALA: 1/50



DETALLE DEL EJE D-D PRIMERO PISO  
ESCALA: 1/50



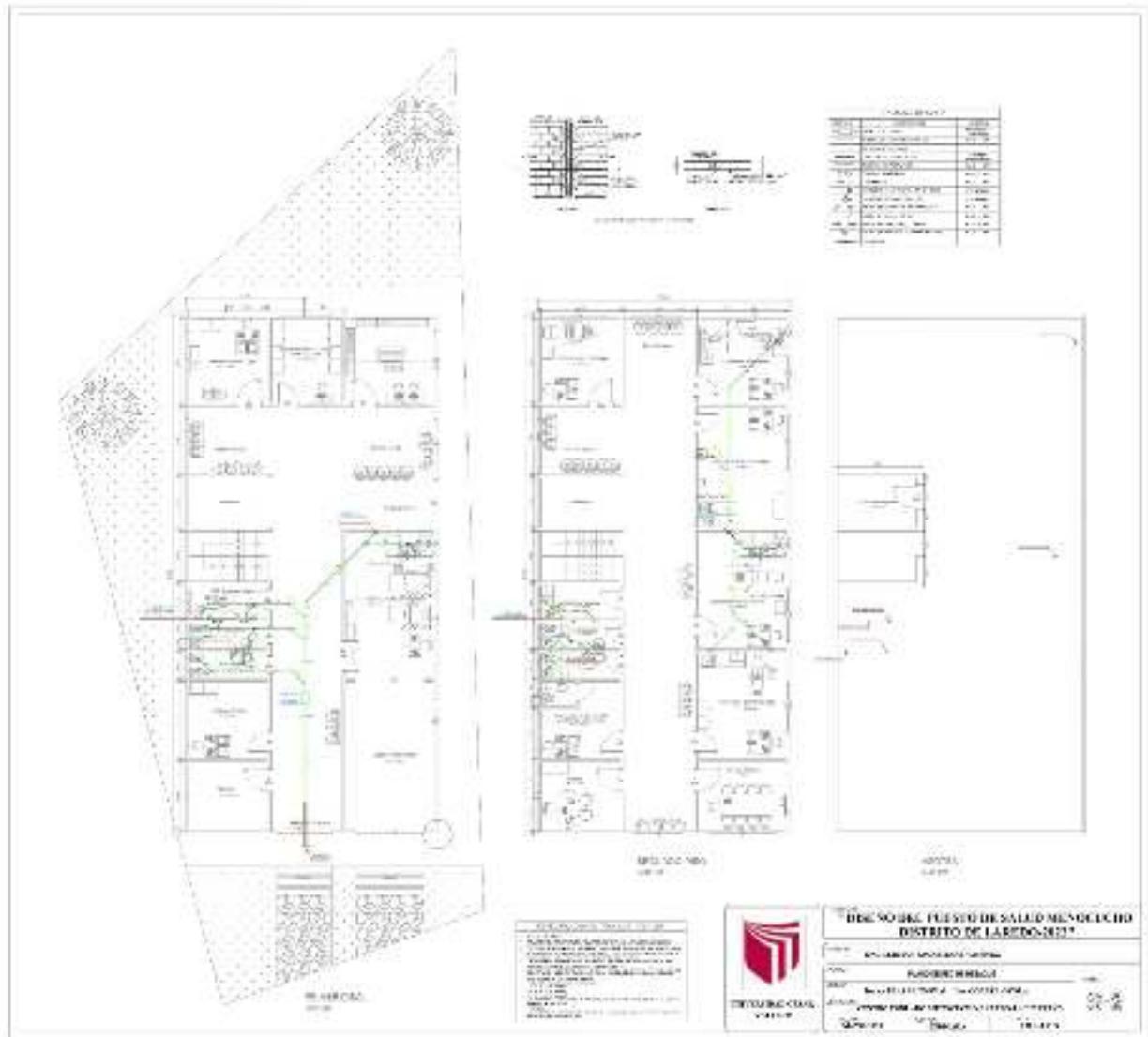
DETALLE DEL EJE D-D SEGUNDO PISO  
ESCALA: 1/50



<b>"DISEÑO DEL PUESTO DE SALUD MENOCUCHO DISTRITO DE LAREDO"</b>	
ING. EDITH SANCHEZ Y VARELA	
PLANO DE ALZADO DE 002	
RUC: 201010312345678901	
C/ CENTRO PUNTO DE SERVICIO COMUNITARIO A LAREDO	
FECHA: 2023	ESCALA: 1/50







Anexo 14: Plano de instalaciones electricas

