



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de
San Juan de la Virgen – Tumbes

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Feijó Baca, Luis Carlos (ORCID: 0000-0002-9579-7440)

ASESORES:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Mirian Baca Peña, mi madre, por ser mi ejemplo de superación y perseverancia, porque no podrá existir forma de retribuirle lo que hizo por mí en cada día de mi vida. Por su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanos, por tener presente mis metas y ser un apoyo desmedido en cada prueba durante mi carrera, sus consejos y orientación para conseguir un equilibrio profesional y personal. A ellos por su amistad y su afecto.

Agradecimiento

A Dios, por haberme brindado inteligencia, paciencia y fortaleza en mi camino para seguir los pasos correctos, y haberme apoyado a lograr con éxito todas y cada una de las metas que tuve trazadas.

A mi alma mater, Universidad César Vallejo, por haberme brindado la oportunidad de transformar mi sueño en realidad y otorgarme los conocimientos y habilidades necesarias y/o adecuadas para desempeñarme como profesional competente.

A mis asesores, Ing. Josualdo Villar e Ing. Jorge Meza, porque mediante sus conocimientos y dedicación me guiaron de forma idónea durante el proceso de desarrollo de mi investigación.

Indice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Indice de contenidos	iv
Indice de tablas	v
Indice de figuras.....	vii
Indice de ecuaciones	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	11
III. METODOLOGÍA	52
3. 1. Enfoque, tipo y diseño de investigación	52
3. 2. Variables y operacionalización	54
3. 3. Población, muestra y muestreo	54
3. 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez	55
3. 5. Procedimientos	59
3. 6. Método de análisis de datos.....	65
3. 7. Aspectos éticos.....	65
3. 8. Desarrollo del proyecto	66
IV. RESULTADOS.....	141
V. DISCUSIÓN	160
VI. CONCLUSIONES	166
VII. RECOMENDACIONES	168
VIII. REFERENCIAS.....	169
IX. ANEXOS.....	183

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Clasificación de locales comerciales agrupados</i>	22
Tabla 2. <i>Clasificación de mercados minoristas por rango de acción y población atendida</i>	23
Tabla 3. <i>Número de puntos de exploración por tipo de edificación</i>	28
Tabla 4. <i>Dimensiones iniciales de losas aligerada en una dirección</i>	30
Tabla 5. <i>Valores principales para losas aligeradas en dos direcciones</i>	30
Tabla 6. <i>Peraltes para losas macizas</i>	30
Tabla 7. <i>Medidas recurrentes para vigas</i>	31
Tabla 8. <i>Alcance para secciones tentativas de columnas</i>	32
Tabla 9. <i>Factores de zona "Z"</i>	37
Tabla 10. <i>Clasificación de los perfiles de suelo</i>	37
Tabla 11. <i>Factores de suelos "S"</i>	38
Tabla 12. <i>Períodos TP y TL según perfil de suelo</i>	38
Tabla 13. <i>Sistema estructura y Coeficiente básico de Reducción sísmica</i>	41
Tabla 14. <i>Factor de irregularidades estructurales en altura</i>	42
Tabla 15. <i>Factor de irregularidades estructurales en planta</i>	43
Tabla 16. <i>Restricciones de irregularidades</i>	44
Tabla 17. <i>Factor de reducción de resistencia</i>	48
Tabla 18. <i>Identificación de la variable</i>	54
Tabla 19. <i>Instrumentos y validación</i>	57
Tabla 20. <i>Reglamento para ensayos de laboratorio</i>	72
Tabla 21. <i>Ambientes y áreas por nivel y zona</i>	82
Tabla 22. <i>Predimensionamiento de losa aligerada XX</i>	86
Tabla 23. <i>Dimensionamiento de viga principal</i>	87
Tabla 24. <i>Dimensionamiento de viga secundaria</i>	87
Tabla 25. <i>Predimensionamiento de columna central</i>	89
Tabla 26. <i>Predimensionamiento de columna excéntrica</i>	90
Tabla 27. <i>Predimensionamiento de columna de esquina</i>	90
Tabla 28. <i>Dimensionamiento de garganta de escalera</i>	90
Tabla 29. <i>Cargas muertas y vivas de la estructura</i>	91
Tabla 30. <i>Propiedades mecánicas de los materiales</i>	92
Tabla 31. <i>Factores para el espectro de respuesta (ZUCS)</i>	94

Tabla 32. <i>Estimación del peso sísmico de la edificación.</i>	95
Tabla 33. <i>Valores para el espectro de aceleración inelástico.</i>	97
Tabla 34. <i>Área de acero de temperatura.</i>	103
Tabla 35. <i>Cargas axiales, cortantes y momentos de la columna C13, eje B-4.</i> ..	116
Tabla 36. <i>Combinaciones de diseño para la columna C 3, eje B-4.</i>	117
Tabla 37. <i>Puntos de carga axial y momentos para diagrama de interacción.</i>	117
Tabla 38. <i>Distribución final de estribos de columna.</i>	122
Tabla 39. <i>Cargas axiales, cortantes y momentos de la placa PL-2, eje 1 y A.</i>	124
Tabla 40. <i>Combinaciones de diseño para la placa PL-2, eje 1 y A.</i>	124
Tabla 41. <i>Puntos para el diagrama de interacción de la placa PL-2, eje 1 y A.</i> ..	125
Tabla 42. <i>Datos de la escalera para el diseño.</i>	131
Tabla 43. <i>Puntos georreferenciados de la zona de estudio.</i>	142
Tabla 44. <i>Datos de zona de estudio.</i>	142
Tabla 45. <i>Clasificación de suelos.</i>	143
Tabla 46. <i>Contenido de humedad.</i>	143
Tabla 47. <i>Análisis de granulometría.</i>	144
Tabla 48. <i>Límites de Atterberg.</i>	144
Tabla 49. <i>Espesor de losa aligerada unidireccional (XX).</i>	148
Tabla 50. <i>Dimensiones de vigas.</i>	148
Tabla 51. <i>Dimensiones de columnas.</i>	148
Tabla 52. <i>Espesor de muros estructurales.</i>	149
Tabla 53. <i>Espesor de garganta o losa de escalera.</i>	149
Tabla 54. <i>Cargas vivas y cargas muertas de la estructura.</i>	149
Tabla 55. <i>Pesos sísmicos de la estructura.</i>	149
Tabla 56. <i>Factores finales de Irregularidades en planta y elevación.</i>	150
Tabla 57. <i>Derivas de entrepiso máximas en dirección XX.</i>	150
Tabla 58. <i>Derivas de entrepiso máximas en dirección YY.</i>	150
Tabla 59. <i>Factores de participación modal de la estructura.</i>	151
Tabla 60. <i>Cortantes dinámicas de entrepiso para XX.</i>	151
Tabla 61. <i>Cortantes dinámicas de entrepiso para YY.</i>	151
Tabla 62. <i>Factor de amplificación sísmica para diseño.</i>	152
Tabla 63. <i>Porcentaje de disipación por elemento.</i>	152
Tabla 64. <i>Factor de reducción sísmica.</i>	152

Tabla 65. <i>Matriz de operacionalización de variables.</i>	185
Tabla 66. <i>Matriz de indicadores de variables.</i>	186

Indice de figuras

<i>Figura 1.</i> Proceso de distribución de un mercado mayorista.	22
<i>Figura 2.</i> Proceso de funcionamiento de un mercado de abastos minorista.	24
<i>Figura 3.</i> Tabla de Requerimiento de Servicios Comunes por Categoría de Mercado.	26
<i>Figura 4.</i> Cargas vivas mínimas repartidas.	35
<i>Figura 5.</i> Mapa de zonas sísmicas del Perú.	36
<i>Figura 6.</i> Categoría de edificaciones y factor de uso.	40
<i>Figura 7.</i> Diagrama del diseño de investigación.	53
<i>Figura 8.</i> Esquema del diseño de investigación.	53
<i>Figura 9.</i> Procedimientos	59
<i>Figura 10.</i> Gráfico lineal derivas en XX.	65
<i>Figura 11.</i> Ubicación de zona de estudio.	66
<i>Figura 12.</i> Linderos, colindantes y medidas de zona de estudio.	68
<i>Figura 13.</i> Ubicación de puntos de exploración de zona de estudio.	70
<i>Figura 14.</i> Estratigrafía de la calicata N° 01.	73
<i>Figura 15.</i> Estratigrafía de la calicata N° 02.	74
<i>Figura 16.</i> Estratigrafía de la calicata N° 03.	75
<i>Figura 17.</i> Perfil longitudinal de los pozos de exploración.	76
<i>Figura 18.</i> Detalle de mejoramiento de área para cimentación.	78
<i>Figura 19.</i> Normas específicas por disposición de locales.	80
<i>Figura 20.</i> Dimensiones mínimas de puestos por tipo de alimentos.	80
<i>Figura 21.</i> Medidas recurrentes de puestos estándar.	81
<i>Figura 22.</i> Estructuración inicial.	85
<i>Figura 23.</i> Sentido de losa aligerada en paño crítico.	86
<i>Figura 24.</i> Distribución de vigas.	87
<i>Figura 25.</i> Tipificación de columnas y ejes.	88
<i>Figura 26.</i> Área tributaria de columna central.	89
<i>Figura 27.</i> Área tributaria de columna excéntrica.	89

<i>Figura 28.</i> Área tributaria de columna de esquina.	90
<i>Figura 29.</i> Configuración estructural final.	93
<i>Figura 30.</i> Representación tridimensional de la estructura.	93
<i>Figura 31.</i> Estructuración regular de la edificación.	95
<i>Figura 32.</i> Periodo de traslación para el modo 1, $T_y = 0.184$ s.	96
<i>Figura 33.</i> Periodo de traslación para el modo 2, $T_x = 0.159$ s.	96
<i>Figura 34.</i> Periodo de rotación para el modo 3, $T_z = 0.140$ s.	96
<i>Figura 35.</i> Espectro de pseudoaceleraciones XX.	99
<i>Figura 36.</i> Espectro de pseudoaceleraciones YY.	99
<i>Figura 37.</i> Derivas de entrepiso en XX.	100
<i>Figura 38.</i> Derivas de entrepiso YY.	100
<i>Figura 39.</i> Diagrama de momentos flectores en la losa aligerada.	101
<i>Figura 40.</i> Áreas de acero requerido para la losa aligerada.	101
<i>Figura 41.</i> Distribución de acero en losa aligerada.	102
<i>Figura 42.</i> Esfuerzos cortantes de losa aligerada.	102
<i>Figura 43.</i> Viga principal del eje E.	103
<i>Figura 44.</i> Diagrama de momentos flectores del eje E.	105
<i>Figura 45.</i> Área de acero requerido en el tramo de viga principal eje E.	105
<i>Figura 46.</i> Distribución de acero longitudinal de viga principal eje E.	106
<i>Figura 47.</i> Diagrama de fuerzas cortantes del eje E.	107
<i>Figura 48.</i> Cortantes máximas del eje E en la zona de confinamiento y fuera.	107
<i>Figura 49.</i> Viga secundaria del eje 7.	109
<i>Figura 50.</i> Diagrama de momentos flectores del eje 7.	111
<i>Figura 51.</i> Área de acero requerido en el tramo de viga secundaria eje 7.	111
<i>Figura 52.</i> Distribución de acero longitudinal de viga secundaria eje 7.	112
<i>Figura 53.</i> Diagrama de fuerzas cortantes eje 7.	112
<i>Figura 54.</i> Cortantes máximas del eje 7 en la zona de confinamiento y fuera.	113
<i>Figura 55.</i> Columna C13, eje B-4.	115
<i>Figura 56.</i> Distribución de acero longitudinal de columna.	116
<i>Figura 57.</i> Diagrama de interacción M 3-3.	118
<i>Figura 58.</i> Diagrama de interacción M 2-2.	118
<i>Figura 59.</i> Diagrama de cargas axiales del eje B, usando la fila 4 para la columna C13.	119

<i>Figura 60.</i> Diagrama de interacción de columna para el cálculo del momento resistente en la columna.	120
<i>Figura 61.</i> Cortante de diseño calculada.	120
<i>Figura 62.</i> Cortante de diseño de la columna extraída del ETABS.	121
<i>Figura 63.</i> Placa PL-2 entre el eje 1 y A.	123
<i>Figura 64.</i> Distribución de acero en la placa PL-2.	124
<i>Figura 65.</i> Diagrama de interacción M 3-3 de la placa PL-2, eje 1 y A.	126
<i>Figura 66.</i> Diagrama de interacción M 3-3 de la placa PL-2, eje 1 y A.	126
<i>Figura 67.</i> Elevación lateral de la escalera.	131
<i>Figura 68.</i> Diagrama de momentos flectores de escalera.	132
<i>Figura 69.</i> Áreas de acero requerido de la escalera.	133
<i>Figura 70.</i> Esfuerzos cortantes de la escalera.	135
<i>Figura 71.</i> Modelo estructural de la platea de cimentación.	137
<i>Figura 72.</i> Presiones del suelo sometido a la carga de servicio.	137
<i>Figura 73.</i> Presiones del suelo sometido a la carga de SISMO XX.	138
<i>Figura 74.</i> Presiones del suelo sometido a la carga de SISMO YY.	138
<i>Figura 75.</i> Diseño del refuerzo de platea por elementos finitos - XX (superior 5/8" @.20).	139
<i>Figura 76.</i> Diseño del refuerzo de platea por elementos finitos - XX (inferior 5/8" @.20).	140
<i>Figura 77.</i> Diseño del refuerzo de platea por elementos finitos - YY (superior 5/8" @.20).	140
<i>Figura 78.</i> Diseño del refuerzo de platea por elementos finitos - YY (inferior 5/8" @.20).	141
<i>Figura 79.</i> Levantamiento en planta del área de estudio.	142
<i>Figura 80.</i> Capacidad portante del suelo de estudio.	144
<i>Figura 81.</i> Primer piso del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.	146
<i>Figura 82.</i> Segundo piso del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.	147
<i>Figura 83.</i> Tercer piso del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.	148
<i>Figura 84.</i> Losa aligerada del proyecto – eje 1-3.	153

<i>Figura 85.</i> Losa aligerada del proyecto – eje 4-7.....	154
<i>Figura 86.</i> Armado del eje E de vigas principales.....	155
<i>Figura 87.</i> Armado del eje 7 de vigas secundarias.....	156
<i>Figura 88.</i> Columna C1 del proyecto.....	157
<i>Figura 89.</i> Distribución de estribos de columnas C1.	157
<i>Figura 90.</i> Diseño de placa PL-1-2.....	158
<i>Figura 91.</i> Diseño de escalera.	158
<i>Figura 92.</i> Diseño de platea de cimentación eje 1-3.....	159
<i>Figura 93.</i> Diseño de platea de cimentación eje 3-7.....	159
<i>Figura 94.</i> Ubicación del Distrito San Juan de la Virgen, Tumbes.	187
<i>Figura 95.</i> Ubicación del terreno para uso del proyecto en el Distrito de San Juan de la Virgen.....	187
<i>Figura 96.</i> Autorización por parte de la Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen para realizar los estudios básicos de ingeniería del proyecto.....	187
<i>Figura 97.</i> Plano de ubicación y localización del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.	187
<i>Figura 98.</i> Plano perimétrico del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.	187
<i>Figura 99.</i> Calicata N ^a 01.	187
<i>Figura 100.</i> Calicata N ^a 02	187
<i>Figura 101.</i> Calicata N ^a 03	187
<i>Figura 102.</i> Medición de la napa freática en la calicata N ^o 03.	187
<i>Figura 100.</i> Índice de similitud de la investigación.....	187

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. <i>Largo de muro de corte o placa.</i>	33
Ecuación 2. <i>Cálculo de espesor de losa de escalera.</i>	33
Ecuación 3. <i>Área de zapata.</i>	34
Ecuación 4. <i>Primer criterio para el cálculo del factor de amplificación sísmica.</i>	39
Ecuación 5. <i>Segundo criterio para el cálculo del factor de amplificación sísmica.</i> 39	
Ecuación 6. <i>Tercer criterio para el cálculo del factor de amplificación sísmica.</i>	39
Ecuación 7. <i>Cálculo del factor de reducción de fuerzas sísmicas.</i>	44

Ecuación 8. <i>Cálculo de la cortante en la base.</i>	45
Ecuación 9. <i>Periodo fundamental de vibración.</i>	46
Ecuación 10. <i>Espectro inelástico de pseudo- aceleraciones.</i>	46
Ecuación 11. <i>Diseño por flexión.</i>	47
Ecuación 12. <i>Diseño por cortante.</i>	47
Ecuación 13. <i>Diseño por carga axial.</i>	47
Ecuación 14. <i>Primera combinación de carga de diseño.</i>	48
Ecuación 15. <i>Segunda combinación de carga de diseño.</i>	48
Ecuación 16. <i>Tercera combinación de carga de diseño.</i>	48
Ecuación 17. <i>Resistencia de diseño por flexión.</i>	49
Ecuación 18. <i>Cálculo de fondo de bloque a compresión.</i>	49
Ecuación 19. <i>Resistencia de diseño por corte.</i>	49
Ecuación 20. <i>Resistencia cortante que aporta el concreto.</i>	50
Ecuación 21. <i>Resistencia cortante que aporta el acero.</i>	50
Ecuación 22. <i>Capacidad por corte para $V_u > \Phi V_c$.</i>	50
Ecuación 23. <i>Determinación del espectro de pseudoaceleraciones.</i>	97

RESUMEN

La presente tesis se realizó en el Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes, se efectuó el diseño sísmico estructural del Mercado Público Municipal. La metodología empleó un enfoque cuantitativo, un diseño de investigación no experimental, transversal y descriptivo, la muestra fue obtenida por criterios propios del investigador al ser no probabilística. Para la recolección de datos se empleó la observación directa participativa y el análisis documental plasmando los hallazgos en una ficha técnica de datos y guías de observación.

Actualmente el distrito de San Juan de la Virgen no cuenta una edificación para uso comercial de abastecimiento público municipal, por tal motivo, este proyecto cobra sentido y significancia. Para la estructura diseñada se implementó un sistema estructural de muros cortantes o placas, destinando el software ETABS como medio para el análisis sísmico. Las respuestas de la estructura fueron satisfactorias con un desplazamiento lateral de 0.001 para XX y 0.001205 para YY cumpliendo con la norma E.030; para el cumplimiento de la normativa E.060 se instauró y verificó que las demandas sísmicas solicitadas por cada elemento sean menores a las empleadas en el diseño de los mismos; dando por concretado el correcto diseño sísmico y estructural de la edificación.

Palabras claves: Mercado público municipal, diseño sísmico estructural, sismo resistencia, análisis sísmico.

ABSTRACT

This thesis was carried out in the District of San Juan de la Virgen, Tumbes, and the seismic structural design of the Municipal Public Market was performed. The methodology employed a quantitative approach, a non-experimental, transversal and descriptive research design, the sample was obtained by the researcher's own criteria as it was non-probabilistic. For data collection, direct participatory observation and documentary analysis were used to capture the findings in a technical data sheet and observation guides.

Currently, the district of San Juan de la Virgen does not have a building for commercial use for municipal public supply; therefore, this project is meaningful and significant. For the designed structure, a structural system of shear walls or plates was implemented, using the ETABS program as a means for seismic analysis. The responses of the building were satisfactory with a lateral displacement of 0.001 for XX and 0.001205 for YY, complying with the E.030 standard; to comply with the E.060 standard, it was established and verified that the seismic demands requested by each element are less than those used in their design, this confirming the correct seismic and structural design of the building.

Keywords: Municipal public market, structural seismic design, seismic resistance, seismic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

1. 1. Realidad problemática

La ingeniería sísmica en la línea de ingeniería civil que otorga los conocimientos necesarios para elaborar el esqueleto o armadura principal de toda edificación importante respecto a su diseño estructural. En la actualidad, el diseño sismorresistente consiste en conocer los desplazamientos de la estructura; de acuerdo a estos desplazamientos podemos calcular los elementos y dimensiones que necesiten los mismos para las sollicitaciones de acuerdo a las fuerzas de sismo y proponer su respuesta adecuada; este diseño estructural toma como base los desplazamientos de la edificación que vienen dados por las deformaciones de los materiales de construcción (Moreira, 2018, p. 2).

Indonesia, siendo un territorio fundado debajo de 3 placas tectónicas activas está expuesto a gran peligro sísmico donde se logró averiguar un método de diseño sísmico para estructuras puesto que los terremotos que han ocurrido han afectado severamente las estructuras arremetiendo contra vidas humanas; el dueño fue efectuado con un sistema estructural dual con muros de corte y pórticos definiendo además las rótulas plásticas al final de las vigas, y simulándolo con el software ETABS mediante elementos finitos y llevando a la estructura al límite del colapso para aportar la mejor opción sísmica y regulado de acuerdo a las normas sísmicas de Indonesia obteniendo así un resultado idóneo en relación a la respuesta sísmica necesaria en edificaciones de mediana altura (51 metros) (Hidayat [et al], 2020, p. 1 – 8).

En Brasil, se encontró que, en un trabajo se abordó el análisis sísmico de un sistema aporticado y que por objetivo buscó cual era la influencia que existe en la participación de muros de mampostería dentro del aumento de rigidez lateral de la estructura. A través de un análisis sísmico utilizando el método espectral ABNT NBR 15421 [12] con una zona sísmica 3 y un suelo clase B (roca) se concluyó un aumento de la rigidez lateral en los modelos que han considerado el modelado de los muros de albañilería en el análisis en

comparación de los otros casos en donde no se ha tenido en cuenta, reduciendo a su vez, los periodos de vibración fundamentales de los casos modelados, permitiendo aumentar la respuesta de las edificaciones ante eventos sísmicos de consideración y lo que generó una contribución al diseño de estructuras (Sisniegas [et al], 2021, p. 2-20).

Colombia viene aportando al diseño estructural con la consolidación de nuevas consideraciones de aislamiento de base (sísmico) que a pesar de sus ventajas ya demostradas, su uso es muy escaso y limitado, para que se integren dentro de su código interno de diseño de acuerdo a las características locales de su territorio. Esto se debe a que, un porcentaje importante de la población habita en zonas sísmicas de media a alta sismicidad lo que conlleva a la protección y atención de las comunidades y de futuras construcciones que permitan su viabilidad y resistencia frente a eventos sísmicos (Piscal y Lopez, 2018, p. 3, 108).

En el ámbito nacional, al ser el Perú un país que se encuentra en una zona sísmica alta por encontrarse en el Cinturón de Fuego del Pacífico se han producido sismos de magnitudes importantes que han provocado grandes pérdidas humanas y estructurales exponiendo las deficiencias en la respuesta frente a las excitaciones sísmicas en las construcciones dando como resultado la dificultad al conocer o predecir con una certeza mayor de la fuerza sísmica; de acuerdo a la norma E.030 "Diseño sismorresistente" la resistencia y rigidez que presentan las estructuras están dadas dentro del rango elástico de respuesta considerando un 0.7% de desplazamientos laterales de entrepiso permitidos (RNE. E.030, 2018, p.11).

Otro método poco usado en el país es el método de diseño basado en desplazamientos (DDBD) diferente al usado por el RNE. E.030 puesto que, permite conocer mejor el comportamiento de la estructura ante eventos sísmicos y que, a través de la cortante basal obtenemos el comportamiento no lineal de la estructura lo que se traduce en el control de daños en terremotos leves y la prevención del colapso total y/o parcial de gran magnitud y de poca probabilidad de acontecimiento (Córdova, 2017, p.11).

El departamento de Tumbes presenta el 21.1% de viviendas inadecuadas en el Perú en base al Censo Nacional del 2017: XII de Población y VII de Vivienda del INEI (p.311), además, dentro de este ámbito se encuentra la autoconstrucción de edificaciones para uso familiar y que por la falta de supervisión, diseño y capacitación se ejecutan sin los parámetros normados en el RNE y conllevan a riesgo y peligro para su habitabilidad en respuesta a terremotos. Es entonces que, este es un indicador de evidencia clara del tratamiento inadecuado en el desarrollo del diseño sísmico y estructural de las viviendas en este sector del país, por su ubicación se encuentra expuesto a peligros sísmicos latentes.

El Reglamento Nacional de Edificaciones dentro del Título III: Edificaciones establece los parámetros para el correcto diseño sísmico y estructural en cada tipo de edificación, sistema estructural a emplear y en las zonas sísmicas del territorio nacional. Mediante estos lineamientos se determina y garantiza la durabilidad, vida útil, y el correcto funcionamiento de la edificación en respuesta a eventos sísmicos importantes, evitando el colapso de las estructuras, pero aceptando daños ligeros teniendo como principal objetivo salvaguardar la vida humana.

(Quispe, 2017) Encontró la comparativa entre el sistema dual y el sistema aporticado mediante al análisis estructural aplicado hacia una edificación fines educativos en donde se definió que, la configuración que se obtiene con el sistema dual tiene un comportamiento estructural por encima que el sistema de marcos estructurales frente a las sollicitaciones sísmicas dentro de la Norma E.030. El sistema dual logró una respuesta de 98.25 ton en la cortante basal estática mayor que las 86.24 ton del sistema de pórticos; para la cortante basal dinámica, fue la misma reacción en la dirección XX analizada (V_{xx} . dual: 75.60 ton > V_{xx} .port: 74.87 ton), sin embargo, en la dirección YY, el sistema aporticado obtuvo alcanzó 45.14 ton contra las 23.73 ton del sistema dual. Los resultados en el sistema estructural de placas y pórticos mostraron reducción en las derivas de entrepiso y los índices de desplazamientos absolutos.

(Mendez y Diaz, 2019) al haber desarrollado una edificación sin irregularidades en planta ni en altura se genera una estructuración idónea que determina un mejor comportamiento sísmico y mediante el análisis estático y dinámico se avala un resultado con la capacidad de resistencia y rigidez necesaria para soportar los esfuerzos de sismo requeridos regulando a su vez, el sobredimensionamiento lo que conlleva directamente al coste elevado en materiales para su ejecución.

(Iparraguirre, 2021) Dentro los hallazgos que obtuvo en su investigación para una edificación de siete niveles con diseño sismorresistente mediante software ETABS destacó que el sistema estructural a usar es de muros estructurales por absorber más del 90% de la cortante por esta condición, el comportamiento estructural de las columnas se limita principalmente a gravedad con un rango de 1 a 3% de cuantía en su diseño, además, siguiendo los requisitos impuestos dentro de la norma E.030 se verificó que las derivas máximas en XX son de 0.5% y en YY de 0.07%, menores al 0.007 normado permitido.

De acuerdo a las investigaciones mencionadas con anterioridad se determinó el uso de pórtico y placas como sistema estructural siendo este método el más apropiado en relación con la rigidez y resistencia lateral ante sismos. Se tuvo en cuenta la simplicidad de la estructura en planta y altura; su posterior análisis en software de cálculo como ETABS y SAFE permitieron reducir la brecha de tiempo para su diseño y la optimización de las medidas de cada elementos estructural lo que repercute de manera positiva en la reducción de costos para su ejecución, a su vez, los lineamientos normativos de la norma peruana E.030 han sido respetados en cada uno de los casos de estudio, reglamento que sostiene un criterio sísmico para la respuesta sismorresistente idónea en cada tipo de edificación.

La empresa edificadora de proyectos inmobiliarios C & J Constructores y contratistas, con dirección en Lima, Perú y número de RUC 20425567935 efectuó el proyecto denominado Torre Fórum, Distrito de San Isidro - Lima. Cuenta 36,300m² de área construida, 1206.60 m² de área, con 30 pisos y 12 sótanos; tuvo como recurso e integración un sistema antisísmico para los

múltiples niveles que posee mismos que han sido planificados para ambientes de oficinas y salas de usos múltiples, que, además, por su ubicación permite tener acceso por diversos puntos de la ciudad.

Obrad de Ingeniería S.A.C con RUC 20501439020 u OBRAINSA como nombre comercial, esta empresa ejecutó la obra "Proyecto de viviendas Las Casuarinas de Ventanilla" misma que se ubica en la zona norte de Lima, en el centro del distrito de ventanilla, cuenta con un desarrollo y diseño innovador, y único. Esta edificación ha sido construida en suelo rocoso y con un proceso estructural antisísmico

Desde más de 10 años San Juan de la Virgen no cuenta con un Mercado Público Municipal para el abastecimiento de sus moradores y de los caseríos aledaños, dado que, esta necesidad se ha visto desarraigada de los puntos importantes dentro de las labores a subsanar y desarrollar por parte de sus gobernantes.

En este sentido, la causa principal de este problema es la nula actuación e intervención por parte de las autoridades competentes en beneficio de la población del distrito mencionado, puesto que, no se ha presentado un proyecto para la ejecución de un centro de abastecimiento en esta localidad, la falta de iniciativa y dejadez viene siendo una constante en el tiempo que atrasa y traba el desarrollo urbano y económico de la comunidad.

Esta situación genera un descontento en la población por ser de vital importancia para la implementación de los abarrotos sustanciales de la canasta familiar. Hoy en día los requerimientos de la población ante el aumento demográfico que existe actualmente han acrecentado la búsqueda de una solución para satisfacer esta necesidad.

El no contar con un establecimiento de abastos con espacios físicos adecuadas afecta al comercio de proximidad el cual busca suministrar los productos que son necesarios e indispensables en el día a día que implica desplazamientos innecesarios de su población hacia la ciudad Tumbes, que, no todos los pobladores están en la condición de realizar estos actos; esta realidad aqueja de manera aguda a los que menos tienen, al abordar e

implementar este recurso dentro del distrito permite encontrar lo que sea necesario en un lugar determinado. Las pérdidas de tiempo son también, uno del aspecto negativo que se aumenta dentro de este conflicto en agravio de la ciudadanía.

El problema de no contar con un área de abastecimiento pública municipal afecta directamente en la calidad de vida de los pobladores del distrito. Como parte de los servicios que se deben brindar a la comunidad se tiene que consignar dentro de un plan de desarrollo socio-económico la habilitación y materialización de un centro de abastos que sea regulado por la Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen, siendo esta necesidad un factor influyente en la satisfacción de las necesidades básicas de la comunidad y la búsqueda del progreso hacia la mejora de la capacidad económica distrital.

El proyecto presentado se efectúa con la finalidad de presentar una propuesta de diseño sísmico estructural para el desarrollo distrital de “San Juan de la Virgen” en Tumbes, tomando en cuenta la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones, que más temprano que tarde se puede ejecutar y concretar en la realidad, para que, se le dé función como Mercado Público Municipal. Esta investigación precisa la planta arquitectónica, la distribución de los ambientes necesarios, la configuración estructural, el cálculo y la optimización de la estructura, lo que permitirá establecer con menor tiempo su presupuesto de obra, condición de funcionamiento y la posterior regulación por parte de la entidad encargada para su construcción.

Este plan de diseño se podrá aprovechar por la enorme cantidad de personas que requieren de un mercado zonal que pueda satisfacer la demanda comercial en el distrito, debido a que, con la presencia de una estructura adecuadamente realizada, se brindará un apoyo con fines de acrecentar la comercialización, mejorando la calidad de vida actual y de los futuros moradores del distrito.

A nivel económico se seguiría negando una oportunidad para el desarrollo en temas de comercialización y aporte a nivel región; en el aspecto social, el problema de la mejora de la calidad de vida se agravaría al afectar a todo el entorno demográfico del distrito en la obtención de productos de primera necesidad para el hogar. Dejaría sin efecto a la incorporación social porque se basa en la igualdad y equidad en oportunidades dentro de una sociedad generando un factor económico y sociólogo importante enmarcado en el comercio de proximidad.

1. 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es el diseño sísmico estructural del Mercado Público Municipal del distrito de San Juan de La Virgen – Tumbes, 2021?

1. 3. JUSTIFICACIÓN

1. 3. 1. Justificación General

Como consecuencia de una carencia existente que, de forma directa e indirecta aqueja hace ya años atrás al distrito de San Juan de la Virgen; por tal motivo se efectuará un estudio para brindar la solución con la construcción de una edificación que permitirá mejorar el desarrollo y desempeño del caso urbano en relación a su economía, a su población y a la mejora constante de la región.

El proyecto en progreso dispondrá a proveer y dar solución a una problemática de interés local que al ser materializado se convertirá en fuente de recursos brindando como resultado apoyo a la comunidad abasteciendo y aumentando también, en mayor porcentaje el comercio de proximidad siendo así una obra que impulsará la generación de empleo.

Obtener los parámetros estructurales tanto de geometría en planta y elevación que, a través de un conjunto de estudios de campo y laboratorio, así como de análisis bidimensionales y tridimensionales serán necesarios para la elaboración del diseño sísmico estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen,

que será la principal mejora en el sector socioeconómico aportando de manera directa y positiva en sus habitantes.

Se tiene como finalidad, beneficiar a través del proyecto de la construcción del mercado municipal a los moradores del distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes, logrando así, satisfacer una necesidad en relación a la gran demanda comercial brindando una fuente de trabajo y abastos para negocios, hogares y demás puntos que, presentan una falencia en la búsqueda de la prosperidad para con sus habitantes, siendo cada vez más visible la desinteresada labor de las autoridades competentes.

1. 3. 2. Justificación teórica

La investigación propuesta busca justificar teóricamente, mediante la disposición de la normativa reglamentada dentro del RNE – 2018 aplicar las teorías y los conceptos que se utilizarán para la distribución de espacios arquitectónicos, el predimensionamiento de los elementos estructurales que se necesiten, el metrado de las cargas de la edificación, el análisis sísmico estático y dinámico y finalmente, los parámetros utilizados para el diseño en el requerimiento del acero necesario en la estructura; teniendo en consecuencia, los requisitos normados para el uso de la construcción en búsqueda de solución al problema.

1. 3. 3. Justificación práctica

El estudio que se presenta es conveniente por ser de gran impacto positivo puesto que, sirve para sanear uno de los principales problemas presentes en San Juan de la Virgen, en este sentido, aportará a la comunidad mediante conocimientos empíricos de la ingeniería civil que se aplicarán para lograr la propuesta que se plantea como objetivo; por tal razón, los estudios preliminares (Estudio de Mecánica de Suelos) que se realizarán vienen siendo primordiales para su desarrollo y posterior avance.

1. 3. 4. Justificación metodológica

Se justifica de manera metodológica en el estudio documentario como una técnica de recolección de información, la agrupación y obtención de datos por medio de una ficha técnica para el EMS, una guía de observación que brindará los pesos determinados del edificio, una segunda guía de valores sísmicos estáticos y dinámicos, para su posterior procesamiento mediante el uso de tablas y gráficos lineales además de, el uso de software como ETABS y SAFE en la parte del análisis y modelado para lograr el correcto tratamiento de la información y procesarlos mediante Microsoft Excel y posterior diseño estructural.

1. 4. Objetivos

1. 4. 1. Objetivo general

Realizar el Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes – 2021.

1. 4. 2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio topográfico del terreno destinado para el proyecto del Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes – 2021.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos del terreno destinado para el proyecto en el Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes – 2021.
- Realizar el diseño arquitectónico de la edificación utilizando criterios básicos de diseño del RNE y de la Norma Técnica para el diseño de mercados minoristas para el Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes – 2021.
- Realizar el análisis sísmico de la edificación siguiendo los requerimientos de la Norma Técnica E.030, del proyecto en el Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes – 2021.
- Realizar el diseño de los elementos estructurales teniendo en cuenta los parámetros establecido en la Norma Técnica E.060 del proyecto del Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes – 2021.

1. 5. Hipótesis

1. 5. 1. Hipótesis general

El diseño sísmico estructural del Mercado Público Municipal, cumple con las derivas máximas de entrepiso, que según la norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, éstas deben ser menores a 0.007; en este sentido, los indicadores principales de diseño y configuración estructural han sido los idóneos los cuales tienen base en la norma E.060 de concreto armado del Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2. 1. ANTECEDENTES

2. 1. 1. Internacionales

“Análisis modal espectral de una Edificación de 5 niveles de hormigón armado, ubicado en la ciudad de Manta”.

(Cali y Peralta, 2019). Centró su estudio en desempeñar el análisis modal espectral aplicando el espectro de respuesta en una edificación de 5 pisos y usar el software ETABS 2016 para verificar el funcionamiento de la estructura en Manta, Ecuador (p. 2). Desarrolló una metodología aplicada donde emplea una forma descriptiva-explicativa al exponer de forma detallada la investigación, y de un enfoque cuantitativo al tener datos numéricos que se han extraído de análisis por software y ensayos de laboratorio. De acuerdo a la normativa NEC-SE-DS para la ciudad de Manta, el territorio se encuentra en una zona sísmica muy alta con un factor zonal de $Z= 0.50$ y un tipo de suelo E, obteniendo cortantes dinámicas de 51.512ton en ambos sentidos cumpliendo con su norma, y desplazamientos máximos de entrepiso de 0.0044 XX y 0.0057 YY siendo valores menores al 2% debido a que por sollicitación de la estructura y sus derivas iniciales se implementaron muros estructurales (p. 52-69). Finalmente, se logró obtener una edificación que cumplió con la normativa ecuatoriana respetando los valores de las derivas de entrepiso menores al 0.02 que asegura así, la respuesta optima ante sollicitaciones dinámicas en ambas direcciones estudiadas (p. 154).

La investigación permite conocer las bondades del software de análisis sismorresistente, para su comprobación y evaluación del cumplimiento de criterios de la edificación, aportando de manera directa a la importancia del tipo de suelo, y de una estructura regular. Expone la optimización de tiempo en el cálculo estructural logrando un diseño idóneo y sin grandes dificultades en su concepción estructural.

“Propuesta de diseño estructural de un edificio de estacionamientos de cinco niveles para la Universidad Santo Tomás sede Aguas Claras en Villavicencio, Meta”.

(García y Suárez, 2020). A través de su tesis realizaron el análisis y diseño del edificio de estacionamientos para la Universidad de Santo Tomás, centrado en la norma NSR-10 ubicado en Villavicencio, Colombia (p. 5). La metodología usada fue de análisis documentario al obtener datos de medios digitales o físicos en fuentes verificadas para la recolección de información; de enfoque cuantitativo por haber utilizado métodos numéricos para darle explicación a su hipótesis y demostrar sus objetivos planteados, y de diseño descriptivo por brindar de manera ordenada y explícita el comportamiento de la investigación y de la variable implicada. La estructura se encuentra en un área con un suelo de asentamiento máximo de $u=2.94$ cm y una capacidad portante del suelo de $Q_u=40$ Tn/m² lo que arrojó zapatas de 1.5 m x 1.5 m y de 2 m x 2 m; las derivas máximas cumplieron con los lineamientos del NSR-10 tanto en el eje XX como en YY, la estructura no cuenta con irregularidades puesto que, la altura de sus niveles es constante, se ha utilizado acero #3 porque satisface así con el requerimiento de 0.1xárea bruta de la sección con un $f'_c=35$ Mpa para ambos ejes de análisis, las vigas fueron diseñadas para una cortante por flexión y corte, teniendo como resultado en flexión 4 aceros #5 y #6 donde las luces eran menores y en corte con una separación máxima de 0.10 m. El sistema aporticado contemplado en la propuesta logró cumplir con la resistencia a momentos que se le solicitó considerando distancias no mayores a 7m al manejar la relación con la viga creando el marco estructural de secciones considerables para los elementos estructurales (p. 106).

Este caso de estudio nos permite tener en consideración las dimensiones considerables para los marcos estructurales y una estructura que no cuente con irregularidades en planta y simétrica, lo que tiene gran aporte para la elaboración del diseño y estructuración para edificaciones comerciales de tipo aporticada que contemplen grandes luces y espacios abiertos para su sollicitación y posterior ejecución.

“Análisis sísmico por el método de desplazamientos del edificio de Ingeniería civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí”.

(Moreira, 2018). Basó su tesis en el desarrollo del análisis de una estructura existente mediante el método de desplazamientos considerando sus desplazamientos, aceleraciones y su diseño por capacidad para el control de las deformaciones del edificio de Ingeniería civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador (p. xvi). Fue desarrollada con un método analítico descriptivo y bibliográfico apoyado en la American Concret Institute (ACI 2014) y la Norma Ecuatoriana de Construcción 2015 (NEC-15) para el diseño y análisis. La edificación cuenta con un sistema de pórticos evaluado mediante el NEC-15 en el software ETABS 2016 arrojando valores de 0.001981 X y 0.000047 Y cumpliendo ser menores a 0.02 siendo resultados aceptables para el diseño establecido y correcto desempeño estructural; los periodos de vibración se encontraron concordantes al obtener 0.419 s para el recorrido en el plano X, 0.369 s para Y y 0.336 para Z (p. 150 – 151). Al abordar el objetivo de la investigación en comparación con los resultados obtenemos que los análisis cumplen con la normativa ecuatoriana presentando un eficiente desempeño sísmico (p. 157).

Esta investigación permite comprender mediante el análisis sísmico la importancia de la configuración estructural para evitar desplazamientos mayores en las edificaciones, y que, al tener los primeros modos de vibración en el plano de traslación (XX y YY) se ha controlado de manera correcta la torsión que viene siendo desplazada en un tercer plano, de esta manera se garantiza una resistencia y rigidez adecuada.

2. 1. 2. Nacionales

“Propuesta de un Diseño Estructural para la edificación del Mercado Central de Huacho”.

(Requejo y Rios, 2018). Su objetivo central fue proponer un nuevo Diseño Estructural de la Edificación de Concreto Armado para brindar así una seguridad idónea en el Mercado Central de Huacho mediante el predimensionamiento de elementos estructurales a través de técnicas computacionales (p. 3). Ejecutó una metodología experimental para poder medir los posibles resultados o efectos de la variable independiente respecto a la dependiente y conocer de forma controlada su relación (p. 13). Respecto a su ejecución se resolvió que, la configuración estructural en planta se realizó de manera regular y, evitando también discontinuidad vertical, utilizando en sentido X-X un sistema estructural aporticado y en Y-Y, muros de albañilería confinada con pórticos siendo los muros de albañilería insuficientes o no contribuyentes antes la respuesta sísmica es así que, los pórticos son los responsables de soportar y brindar de resistencia y rigidez a la edificación frente a excitaciones telúricas (p. 18). Finalmente, basado en los criterios enmarcados dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones, y sustentado en los software de modelado estructural ETABS V.9.7.1 y SAFE V.12, que nos permiten la comprobación y reajuste de resultados de diseño; su análisis fue concluido con la planificación del mercado para dar respuesta a sus objetivos planteados siguiendo los criterios normativos estructurales, funcionales y espaciales que permiten un diseño sísmico estructural idóneo de la estructura (p. 119).

En referencia a la investigación extraída podemos obtener que, se puede optar por un sistema estructural aporticado para edificaciones de categoría comercial. El diseño a través del software ETABS nos ayuda y facilita el análisis de la estructura permitiendo asemejar el producto de los sismos hacia las estructuras y poder corregir las debilidades para una mejor respuesta sísmica futura.

“Diseño estructural de un edificio de concreto armado de seis pisos y dos sótanos”.

(Loa, 2017). Propuso el diseño sísmico estructural de un edificio de concreto armado para seis niveles y dos sótanos en el Distrito de la Victoria en Lima (p.1). La investigación se desarrolló de tipo descriptiva porque el diseño de los elementos estructurales se definió a partir de analizar el objeto en estudio y aplicada ya que, se utilizaron los saberes previos. Los cálculos del análisis sísmico y el comportamiento de la estructura han sido determinados por el programa ETABS, ejecutando un modelo tridimensional; la estructura fue regida por la norma E.030 para obtener las fuerzas internas actuantes en los elementos estructuras para su diseño posterior, además de utilizar los criterios de diseño por resistencia, que consiste en que la capacidad sea mayor a la resistencia requerida por el elemento tomando en cuenta la carga muerta, carga viva y carga sísmica (p. 25). El diseño de los elementos estructurales se base en los estados límites establecidos por deformaciones, momentos y cortantes teniendo en consideración el buen funcionamiento de la estructura bajo cargas de servicio y tener un comportamiento idóneo ante fallas frágiles; los resultados obtenidos del diseño cumplieron con $R_u \leq \phi R_n$ exigidas en la norma E.060. Se concluyó que los elementos diseñados cumplieron con los requisitos de resistencia y que, en algunos casos las cuantías han sido mínimas debido a que los muros estructurales han tomado gran parte las cargas sísmicas y por tanto su diseño fue más compacto y de cuantía más elevada (p. 66 - 67).

De acuerdo a la investigación analizada nos brinda un importante criterio de la norma de concreto armado E.060 para el diseño de elementos estructuras, que, la resistencia que demandan las fuerzas de los elementos estructurales debe ser menor a la resistencia nominal colocada por el factor de reducción para cada caso ($R_u \leq \phi R_n$), cumpliendo de esta manera con la respuesta adecuada ante demandas sísmicas obteniendo una resistencia elevada para cada componente de la estructura.

“Diseño estructural del mercado de abastos del Centro Poblado Alto Salaverry del distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, departamento La Libertad”.

(Asto y Serrano, 2021). Tuvo como objetivo principal realizar el Diseño estructural del mercado de abastos del centro poblado Alto Salaverry (p. 13). Desarrolló un enfoque cuantitativo al realizar cálculos para el análisis estructural, con una finalidad aplicada por haber aplicado procesos como levantamiento topográfico y estudios de suelos, además ser de nivel descriptiva al analizar los datos obtenidos del análisis sísmico estático y dinámico mediante software y de temporalidad transversal al ejecutar los estudios básicos de ingeniería en un solo momento y estar diseñada de forma no experimental. El terreno de 617.24m² se encuentra en un tipo de suelo SP-SM (arena mal graduada con limo) según SUCS y según el sistema ASSHTO A-3 (siento esta arena fina) de acuerdo a las calicatas de 3.00 y 2.00 m de profundidad dando como resultado una capacidad portante de 1.35kg/cm² y el 98.56% de arena, el diseño arquitectónico basado en las normas A.010, A.070 y A.120 contando con 3 pisos y un sótano, la estructura presentó irregularidad en torsión al tener un desplazamiento del 1.3x al relativo obteniendo un R (coeficiente de reducción sísmica) de 0.75, su drift de entrepiso mayor para XX fue de 0.00427 (nivel 2) y en YY 0.0051168 (nivel 2). Se concluyó que, cumple con el 7/1000 del RNE.030 de desplazamientos laterales y que, el sistema dual aporta la rigidez necesaria para estructuras y teniendo en consideración la distribución de espacios de acuerdo a las normas de arquitectura, condiciones generales de diseño y de comercio para la categoría de edificación destinada (p. 99).

El aporte que deja este caso de estudio se centra en la distribución de espacios según normas y la configuración estructural que esta conlleva para que las estructuras trabajen de manera armónico en relación a su centro de masa y su rigidez permitiendo cumplir y controlar los desplazamientos laterales dispuestos obteniendo como fin una edificación funcional y eficaz para su propósito.

"Expediente técnico para el mejoramiento de la nueva infraestructura del mercado de abastos Roberto Segura, en el distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2017".

(Cruzado, 2019). Desarrolló el Expediente técnico de la nueva infraestructura del mercado Roberto Segura del distrito de Jaén (p.2). Mediante una metodología de carácter descriptivo se efectúa un análisis a través de la observación directa y datos obtenidos mediante programas o planos para diferentes aspectos del proyecto en la parte de ingeniería (p.7). Por las dimensiones del área (4471.00m²) se dividió en 2 bloques (A y B), la parte de distribución de ambientes se estableció como base en teniendo ambientes para carnes, verduras, pescados, frutas, frigoríficos, un patio de maniobras, y contando con 30m² para SS. HH contando además con 4 escaleras de acceso al segundo nivel. Su estudio fue complementado y verificado con SAP 2000 v19.2 de acuerdo a parámetros de la norma E.030, siendo de sistema dual tipo I; para su desarrollo determinó la capacidad admisible del suelo (grava arcillosa) en 1.09 kg/m² con muestras de 06 calicatas, pudiendo emplear cimentación superficial con profundidades de 1.25m a 1.75m y con zapatas de ancho 1.00 a 1.50 m, esperando un Asentamiento Máximo Inmediato (Si) de 0.20 m siendo menor al permisible (Si<2.54cm), para el techo, losas aligeradas en dos direcciones su diseño fue por el requerimiento de uso, el S10 sustentó su detalle de costos y presupuestos del proyecto. En relación a los resultados obtenidos se analizó la rentabilidad de su ejecución donde se concluyó que el proyecto es seguro y rentable (p.36-38).

Este expediente permite tener consideraciones importantes en la capacidad admisible del suelo de fundación del proyecto, además de tener en cuenta las áreas consideradas para un mercado dentro de la arquitectura y con criterios del RNE, evaluando también, la relación costo-beneficio para su ejecución aportando al aspecto financiero del proyecto.

“Influencia de la rigidez lateral en el análisis y diseño Sismorresistente de un edificio de concreto armado de 5 pisos”.

(Gómez, 2018). Realizó la influencia que existe en la rigidez lateral de una edificación diseñada para resistencia sísmica de un edificio de 5 pisos de concreto armado en el distrito el Tambo en Huancayo (p. 15). La investigación se diseñó con una metodología no experimental – descriptiva con técnicas de levantamiento topográfico, EMS, diseño arquitectónico y diseño sísmico estructural que fue procesado mediante software ETABS Y Ms. Excel para verificar su cumplimiento de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (p. 70). El terreno con 160 m² se diseñó con un sistema estructural dual de tipo II siendo un terreno con una capacidad de carga admisible de 1.60 kg/cm² clasificada como grava bien graduada con mezcla de gravas, arenas y limo (GW-GM), después del análisis sísmico se realizó la comparación de la cortante estática y dinámica para determinar el factor de amplificación. Para los datos de la comparación se obtuvieron los datos de la cortante estática para XX y YY de 115.045047 tn, sin embargo, las cortantes dinámicas son de 64.8276 tn para XX y 50.328 tn para el sentido YY; en el contraste se determinó que la cortante dinámica es menor al 90% que la estática para estructuras irregulares, es por ello que se debe de multiplicar por un factor de 1.5971676 para X y 2.0573149 Y para obtener la cortante de diseño (p. 133). Se definió la cortante de diseño para una edificación con una disposición irregular y así, obtener las nuevas demandas sísmicas lo que permitió determinar la rigidez lateral óptima para el edificio (p.227).

Permite entender que el análisis sísmico y estático deben de estar en un rango de 90% de similitud en cortantes en la base para estructuras irregulares y para cumplir con esta condición, al ser menores a esa relación la cortante dinámica se multiplicó por un factor de amplificación para asegurar las nuevas solicitaciones de sismo para el diseño de los elementos estructurales.

2. 1. 3. Locales

“Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes - 2018”.

Casana (2018) determinó el desempeño sísmico de un edificio de 14 pisos con disipadores de energía en Tumbes (p. 29). Se desarrolló mediante una metodología descriptiva pura, que, mediante la observación directa o sistemática y por análisis de antecedentes recolectó datos procesándolos mediante modelos computarizados permitiéndole medir y calificar la influencia de los disipadores sísmicos en una edificación de 14 niveles. La estructura tuvo un suelo de perfil S2 con 1.429 kg/cm² de carga admisible y se configuró con un sistema dual en dirección YY y XX; en el *rango elástico* para el análisis estático se obtuvo una deriva máxima en X de 0.00130525 en Y de 0.00140875; el rango inelástico 0.006852563 y 0.007395938 respectivamente, siendo este valor último mayor al permisible, para el análisis dinámico cumpliendo con ser menores a 0.7% con 0.00096975 X y 0.00094575 Y elástico y en el rango inelástico 0.005091188 X y 0.00497175 Y, el comportamiento de la estructura no tuvo necesidad de reforzarla con disipadores de flujo viscoso. Los disipadores lograron obtener una funcionalidad en conjunto con el sistema estructural porque cumplió con las normativas de la norma sismorresistente del Perú usando el software ETABS, y aportaron a la reducción de los drift de pisos garantizando un mayor control y desempeño sísmico frente a daños posteriores a sismos de gran magnitud (p. 221-222).

Se considera que la investigación aporta a la evaluación computarizada del comportamiento sismo resistente en dos tipos de circunstancias, teniendo un sistema estructural sin disipadores sísmicos y en el otro modelo, con aisladores de flujo viscoso, teniendo en cuenta que el modelo sin aisladores cumplía con las consignas del RNE, no obstante, el sistema de protección antisísmica, tienen ventaja en relación de costo- beneficio en caso de estructura importantes mejorando su acción.

2. 2. Bases teóricas

2. 2. 1. Diseño sísmico estructural

El diseño sismorresistente busca proponer el sistema estructural que proporcione el mejor desempeño sísmico, buscando también, las dimensiones óptimas para la viabilidad del proyecto sin dejar de lado el resguardo de la vida y la reducción de daños durante terremotos teniendo en cuenta la ubicación de la estructura y los recursos locales para su desarrollo y ejecución (Quesada, 2018, p. 26).

2. 2. 2. Clases de diseño sísmico

2. 2. 2. 1. Diseño sísmico estructural por fuerzas estáticas

También llamado diseño sísmico tradicional o de fuerzas horizontales equivalentes permite basar la edificación bajo cargas concentradas en el centro de masa y rigidez de cada piso. Se usa mayormente por su facilidad con la que se pueden determinar las fuerzas de diseño que viene siendo evaluada por la torsión dinámica del sismo lo que genera una excentricidad de diseño por torsión y las fuerzas laterales que sufrirá la edificación (Zárate, Ayala y García, 2003, p. 26).

2. 2. 2. 2. Diseño sísmico estructural por desplazamientos

Es una metodología que se utiliza para analizar y diseñar estructuras expuestas a sollicitaciones sísmicas para mejorar su nivel de respuesta sometiendo a la edificación ante un sismo de magnitud de diseño definida diseñando sus secciones. Se evalúa la estructura en una representación de un sistema de grado de libertad equivalente que muestra una curva bilineal con su respuesta ante la carga sísmica; este método caracteriza el comportamiento global de la estructura por medio de su rigidez y el punto máximo de su respuesta elástica y un amortiguamiento viscoso equivalente para el cálculo de la demanda de ductilidad de respuesta inelástica (Gomel, 2017, p. 18-19).

2. 2. 2. 3. Usos

El diseño sísmico estructural de las estructuras contempla su aplicación hacia todo tipo de edificación que se procure construir y/o reparar, influyendo en los parámetros para no permitir colapsos de desastres naturales como sismos acatando la normativa de diseño sismorresistente E.030 (Tacuche, 2019, p. 13).

2. 2. 2. 4. Importancia

La importancia del diseño sismorresistente reside en la prevención y mitigación de los daños que producen las excitaciones dinámicas, las cuales son de gran importancia considerar y son de atenuación mundial ya que todas las regiones del mundo están bajo probables ocurrencias de sismos, es por eso que, a nivel mundial se debe garantizar la seguridad sísmica, reducir la vulnerabilidad de las edificaciones y evitar pérdidas humanas y económicas (Lora y Álvarez, 2018, p. 69).

2. 2. 3. Mercados de abastos

Se define un mercado como un lugar designado para ciertas poblaciones en beneficio de la adquisición y venta de mercancías, ahora bien, este concepto se maneja diferente al de la actualidad, porque, hoy en día se considera a un mercado como el espacio, la situación o contexto que lleva a cabo el trueque de productos o servicios y bienes por parte de los vendedores a compradores. Para los mercados de venta personales, los intercambios de productos actúan más en la interacción de demanda y oferta para finiquitar los precios de compra (Meza, 2017, p. 23-24).

Tabla 1. Clasificación de locales comerciales agrupados.

TIPO	CLASIFICACIÓN	SERVICIO
Locales comerciales agrupados.	Mercado de abastos.	Mercado de abastos mayorista.
		Mercado de abastos minorista.
	Galería comercial.	
	Centro comercial.	
	Galería ferial.	

Fuente: RNE. A.070 Comercio, 2018.

2. 2. 3. 1. Mercado mayorista

Mercado mayorista, es aquel que su condición es empleada para expender a los mercados locales menores y de manera complementaria se podrá valer del intercambio menor. Además de emplear distribución a cualquier punto del país a mayor o menor escala ((Meza, 2017, p. 25).

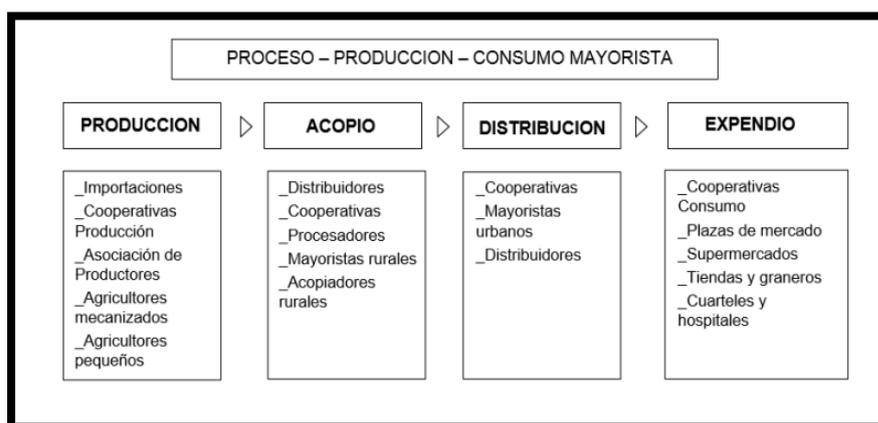


Figura 1. Proceso de distribución de un mercado mayorista.

Fuente: Mercado Municipal de Abastos (Pareja, 2017).

2. 2. 3. 2. Mercado minorista

Mercado minorista, recinto que argumenta su negociación en la oferta a los compradores directos en reducidas medidas desde sus puestos de venta como productos tradicionales, abarrotes, alimenticios y no alimenticios (RNE. A.070 Comercio, p. 4).

Dentro de lo dictado e implantado y de carácter obligatorio en la Norma Técnica para el diseño de mercado de abastos minoristas ya sean de capital público o privado (2021, p. 3), adjunta que, sus lineamientos específicos están fundamentados en aspectos de seguridad física, carácter funcional, principio de inocuidad y seguridad alimentaria.

Para la clasificación de los mercados minoristas se debe considerar el radio de su actuar y la población a la que la edificación comercial va a ayudar con el funcionamiento de sus instalaciones, por eso, se debe considerar un análisis previo de la zona en estudio para así, considerar su categoría.

Tabla 2. Clasificación de mercados minoristas por rango de acción y población atendida.

MERCADOS MINORISTAS			
CATEGORIA	TIPOLOGÍA	RADIO DE ACCIÓN (m)	POBLACIÓN ATENDIDA (hab)
1	Comercio Vecinal (CV)	200 a 400	Menos 5,000
2	Comercio Vecinal (CV)	400 a 800	5,000 a 10,000
3	Comercio Zonal (CZ)	800 a 1,200	10,000 a 50,000
4	Comercio Zonal (CZ)	1,200 a 1500	50,000 a 200,000
5	Comercio Metropolitano (CM)	1,500 a más	200,000 a más

Fuente: Norma Técnica para el diseño de mercado de abastos minoristas, 2021.

Al igual que los mercados mayoristas de las metrópolis, los mercados locales operados por los municipios también cuentan con un proceso de comercio, que son parte fundamental para el funcionamiento adecuado de un mercado de abastos.



Figura 2. Proceso de funcionamiento de un mercado de abastos minorista.

Fuente: Mercado Municipal de Abastos (Pareja, 2017).

2. 2. 3. 3. Requerimientos mínimos para su composición.

Estos criterios son los que por tema de operatividad y funcionalidad se deben definir. Los requisitos mínimos que se exigen dentro de su composición arquitectónica implican cuidado del personal interno en caso de accidentes u ocurrencia dinámica, así como también higiene y salubridad para con la población a beneficiar.

Área de comercialización; aquí se incluyen los puestos húmedos (productos que requieran de agua, refrigeración) como carnes, pescados y alimentos preparados, semi-húmedos, son los que requieren agua como vegetales y frutas. También de puestos secos, pata productos envasados y a granel, abarrotes y otros no comestibles de consumo directo. Los servicios higiénicos están presentes también, y que, se considere segregación de baños por género.

Área de comercialización complementaria; comprendida por productos no comestibles y además funciones como bazar, menaje y afines, de incorporación opcional sin exceder el 20% del total de puestos del mercado, una zona gastronómica para venta y consumo de alimentos preparados, y contar con zona de esparcimiento.

Área de abastecimiento, control y despacho; se toma en cuenta las áreas de almacenamiento o depósito, áreas de refrigeración

(cámaras de refrigeración o frigoríficas) sin embrago, para la tipología 1 y 2 no aplica este criterio. Tiene que contener también, patio de carga y descarga, y un área de control de calidad (dependerá del nivel de mercado y su oferta).

Área de administración y servicios complementarios; debe contar con área para personal administrativo, contable, marketing y de atención al público. El estacionamiento dependerá de las normas locales, se tiene que optar por un ambiente de urgencias, sala de usos múltiples, y servicios higiénicos para personal de trabajo y comerciantes.

Área de energía y mantenimiento; un cuarto de máquinas que permita la agrupación de equipos que operen en favor del mercado, además de un cuarto de mantenimiento y limpieza, que tenga el área para albergar herramientas de limpieza y/o elementos necesarios para el mantenimiento periódico del área comercial.

Área de residuos sólidos; sector o parte del área comercial que permite las facilidades (y/o ambientes) para la desinfección de recipientes y para almacenamiento de estos, considerando que, esta área debe estar alejado de áreas de paso o salidas de emergencia, y productos de comercialización, además el horario de funcionamiento será determinado por la gestión del mercado.

Categoría		1	2	3	4	5
N° de puestos		Hasta 25	26 - 80	81 - 150	151 -250	251 a más
Área Comercial	Puestos húmedos	x	x	x	x	x
	Puesto semi húmedos	x	x	x	x	x
	Puesto Secos	x	x	x	x	x
	SSH para clientes	x	x	x	x	x
	Zona gastronómica*	x	x	x	x	x
	Puestos complementarios*	x	x	x	x	x
	Zona de esparcimiento*	x	x	x	x	x
Áreas de Abastecimiento y Despacho	Almacenes o depósitos	x	x	x	x	x
	Área de refrigeración			x	x	x
	Patio de descarga			x	x	x
	Área de control de calidad	x	x	x	x	x
Área de energía y mantenimiento	Cuarto de máquinas				x	x
	Cuarto de Mantenimiento	x	x	x	x	x
Área Administrativa y servicios complementarios	Administración	x	x	x	x	x
	Tópico				x	x
	Lactario			x	x	x
	Sala de usos Múltiples* (SUM)	x	x	x	x	x
	SSH para empleados			x	x	x
	Estacionamientos	x	x	x	x	x
Área de residuos sólidos	Residuos sólidos	x	x	x	x	x

Figura 3. Tabla de Requerimiento de Servicios Comunes por Categoría de Mercado.

Fuente: Norma Técnica para el diseño de mercado de abastos minoristas, 2021.

2. 2. 4. Estudio topográfico

Es el conjunto de datos realizados por operaciones de trabajo en campo mediante un método de levantamiento a criterio, que, representa en el plano la posición de puntos en el espacio, realiza también mediciones de ángulos, distancias y vértices o ángulos de cierre que son usados como base en todos los proyectos de ingeniería civil (Pedraza, 2019, p.8).

Los tipos de levantamiento topográficos convencionales más usados son:

2. 2. 4. 1. Método poligonal

Este método es uno de los procesos más comunes por su gran colaboración y aporte a establecer puntos de control, apoyo y además a la corrección de los puntos medidos tanto como compensación lineal, error angular y coordenadas, mediante una poligonal cerrada.

2. 2. 4. 2. Método de radiación

El método de radiación emplea un equipo topográfico (teodolito o estación total) y metodología para tomar datos de distancias, elevaciones, ángulos, descripción de puntos y la observación que se requiera; se apoya en puntos ya existentes como referencias (BM).

2. 2. 4. 3. Georreferenciación de puntos de control

La georreferenciación implica tener identificados los puntos adecuadamente ya sea en imágenes o en plano, con el debido conocimiento de sus coordenadas para a partir de aquí, garantizar los métodos y procesos definiendo un resultado de gran precisión.

2. 2. 5. Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

El estudio de mecánica de suelos se basa en la cuantificación detallada de la capacidad de soporte del lugar de la construcción y permitir así, obtener una idea clara de la conducta que presenta el suelo y que, además, al extraer su densidad, ángulos de fricción y la cohesión, aporta para indicar el límite máximo de carga admisible para evitar problemas y fallas del futuro (Cristovao [et al], 2016, p. 1452).

El indispensable cumplimiento de los estudios para la cimentación se centra en mayor medida a las edificaciones que por su categoría presentan un gran número de personas en su área construida siendo colegios, clínicas, hospedajes, auditorios, etc. Los fines que otorga el

EMS dispuesta por el RNE. E.050 Suelos y cimentaciones, son de garantizar la prolongada estancia de la obra y la estabilidad, de igual forma el uso razonable de los medios (p. 223, 224).

De acuerdo al Reglamento de Suelos y Cimentaciones del RNE-2018, define el número de puntos de exploración (en este caso calicatas) en relación al tipo de edificación y su área abarcada.

Tabla 3. *Número de puntos de exploración por tipo de edificación.*

NÚMEROS DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN	
Tipo de edificación	Números de puntos de exploración
I	1 cada 225 m ² de área techada
II	1 cada 450 m ² de área techada
III	1 cada 900 m ² de área techada
IV	1 cada 100 m ² de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Viviendas unifamiliares de hasta 3 niveles	3 por cada hectárea a habilitar

Fuente: RNE. E.050 Suelos y cimentaciones, 2018.

2. 2. 6. Diseño arquitectónico

Según Marulanda (2018, p. 44), el planteamiento arquitectónico, es la idea principal de un proyecto, de ambientes acondicionados para su habitabilidad sin descuidar el uso o función para lo cual se está requiriendo, comprender también, la facilidad económica para su adquisición y que no sea este aspecto un detonante en relación a su capacidad inventiva.

Para la acertada gestión de los recintos de provisión se establecen zonas según la categoría de oferta que se brinda, y de esta manera favorezca a la visibilidad para la adquisición de los compradores logrando de esta manera orden y eficiencia (Flores, Pinto y Solórzano, 2014, p. 99).

2. 2. 7. Criterio de diseño

Criterio de diseño es la distribución espacio-funcional de la edificación y que está supeditada en las normas A.010 y A.070, las que argumentan los aspectos y medidas básicas necesarias para los ambientes de comercio. El desarrollo de la distribución de ambientes de abastecimientos se ve fundamentada en las exigencias identificadas dentro de la problemática situacional del sector, con fines de presentar medidas para su uso eficiente y circulación idóneo, además de su jerarquía comercial (Norma Técnica para el diseño de mercado de abastos minoristas, 2021, p. 9-10).

2. 2. 8. Análisis sísmico

2. 2. 8. 1. Predimensionamiento de elementos estructurales

El predimensionamiento de elementos estructurales pasa por un proceso de iteraciones donde se presenta un primer diseño y configuración estructural el cual debería cumplir en primera estancia con los parámetros establecidos; sin embargo, se propone otro modelo en base al anterior para someterlo al proceso de análisis y poder resolver los requerimientos exigidos (Bojórquez, 2016).

2. 2. 8. 2. Predimensionamiento de losas

La losa es una estructura horizontal de concreto armado que permite la separación entre plantas, donde descansan las cargas vivas y muertas; se precisa como el techo del nivel inferior y piso del superior. Dirigen un gran rendimiento ante excitaciones sísmicas al hacer que su peso se disperse en elementos de soporte (vigas, columnas y cimientos) (Jabir, Mhalhal Al-Gasham, 2021, p. 1).

Para *losas aligeradas* en una dirección se puede expresar su dimensionamiento preliminar del peralte como:

Tabla 4. Dimensiones iniciales de losas aligerada en una dirección.

Peralte de losa (m)	Para luces libres (m)
0.17	Menores de 4
0.20	Entre 4 a 5.5
0.25	Entre 5 y 6.5
0.30	Entre 6 y 7.5

Fuente: Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado (Blanco, 1991).

Para obtener los valores previos de cálculo para losas alivianadas bidireccionales se tiene en contemplación que el área a techar debe ser regularmente cuadrada y con luces libres mayores a 6 m (Blanco, 1991, p. 37).

Tabla 5. Valores principales para losas aligeradas en dos direcciones.

Peralte de losa (m)	Para luces libres (m)
0.25	De 6.5 hasta 7.5
0.30	De 7.5 hasta 8.5

Fuente: Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado (Blanco, 1991).

Para lograr la adquisición de la magnitud de altura en una *losa maciza* se regulan 5 cm menos a los considerados para las categorías que le preceden:

Tabla 6. Peraltes para losas macizas.

Peralte de losa (m)	Para luces libres (m)
0.12 – 0.13	Menores o iguales a 4
0.15	Menores o iguales a 5.5
0.20	Menores o iguales a 6.5
0.25	Menores o iguales a 7.5

Fuente: Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado (Blanco, 1991)

2. 2. 8. 3. Predimensionamiento de vigas

Vigas, es un miembro estructural que desde la noción de creación ambiciona contrarrestar las anomalías por fuerzas torsionales, de flexión y cortantes por influencia de gravedad y la contribución de las cargas propias, muebles e inmuebles (García, 2019, p. 23)

Es una parte fundamental sujeta a flexión que juega un papel importante en controlar las fuerzas cortantes y flectoras, además de ser el sostén de las losas, para ello se exhorta una elaboración de diseño que autorice buena capacidad de servicio ante cargas compuestas y seguridad para los beneficiarios acatando las reglas de diseño competentes (Pratama [et al], 2021, p. 2).

A estos elementos se les otorga una elevación de 1/10 a 1/12 con relación a su dimensión entre luces o ejes libres sumado ya con la losa, su ancho se premedita en 0.30 a 0.50 de su altitud teniendo además una base para vigas sismorresistentes de 0.25 m.

Tabla 7. Medidas recurrentes para vigas.

Luces libre (m)	Medidas base x altura (m)
LL ≤ 5.5 m	0.25x0.50, 0.30x0.50
LL ≤ 6.5 m	0.25x0.60, 0.30x0.60, 0.40x0.60
LL ≤ 7.5 m	0.25x0.70, 0.30x0.70, 0.40x0.70, 0.50x0.70
LL ≤ 8.5 m	0.30x0.75, 0.40x0.75, 0.30x0.80, 0.40x0.80
LL ≤ 9.5 m	0.30x0.85, 0.30x0.90, 0.40x0.85, 0.40x0.90

Fuente: Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado (Blanco 1991).

2. 2. 8. 4. Predimensionamiento de columnas

Columnas, dentro de su planificación se destina que, acapare y tolere la combinación de cargas mayoradas y del momento máximo que se produce de la cantidad global de los niveles (RNE. E. 060 Concreto armado, p. 23)

La sección para la columna y su área de acero debe satisfacer la capacidad de carga axial y momentos de flexión a la que se le

predisponga, utilizando diagrama de iteraciones que se extienden en el largo del eje de proporción equilibrada principal donde se atribuyen distorsiones repartidas (Mahamid y Houshiar, 2018, p. 66)

Tabla 8. Alcance para secciones tentativas de columnas.

Discernimiento	Emplazamiento estructural	Estimación	
Muros de corte en 2 direcciones	Céntrica	Ac =	$\frac{P(\text{servicio})}{0.45xf'c}$
Muros de corte en 2 direcciones	Esquinera y excéntrica	Ac =	$\frac{P(\text{servicio})}{0.35xf'c}$
Sistema de pórticos 3 a 4 piso con luces mayores a 7 m	Céntrica, esquinera y excéntrica	Ac= 1000 cm ² a 2000 cm ²	
Edificaciones con ejes libres mayores a 7 u 8 m	Céntrica, esquinera y excéntrica	0.70% o 0.80% de h.VP	

Fuente: Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado (Blanco, 1991).

2. 2. 8. 5. Predimensionamiento de placas

Placas, son causante directo de aumentar la rigidez y resistencia en los lados en la dirección que se hayan posesionado por su esbeltez que supera a su espesor y que atiende a reducir en gran escala las deformaciones por corte y excitaciones sísmicas. De gran capacidad de absorción y disipación de energía que aumenta el rendimiento de los edificios en cuanto a asegurar la vida como a moderar los agravios de la estructura.

Son procedimientos habituales en los edificios de gran y poca altura para reprimir o eliminar el cizallamiento inducido por el sismo, su particular cualidad recae en la resistencia del concreto, su volumen y la disposición del acero de refuerzo (Sakr [et al], 2019, p. 1). Como plantea Blanco (1991, p. 43), se consiguen planificar placas de 0.10 m mínimo; usualmente se proponen de 0.15 m para edificaciones de poca altura y de 0.20 m, 0.25 m ó 0.30 m para mayor altitud y densidad estructural, aumentando o disminuyendo su espesor si fuese el caso.

Se puede atribuir su extensión con la cortante basal por el sismo en la dirección de los planos “x” y “y” asociado a su ancho y resistencia del concreto a operar.

Ecuación 1. *Largo de muro de corte o placa.*

$$L_p = \frac{V. \text{Basal } (x, y)}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * e * 0.80}$$

Fuente: RNE. E.060 Concreto armado, 2018.

2. 2. 8. 6. Predimensionamiento de escaleras

Las escaleras juegan un rol sustancial por ser una vía de tránsito cotidiano entre niveles o de emergencia ante sismos o incendios.

Las dimensiones mínimas de los pasos y contrapasos están regidos al capítulo V de la norma A.010 “Condiciones Generales de diseño” (2021), donde suscribe que, para el diseño de las escaleras en ambientes de comercio será como mínimo 0.28 m el paso y el contrapaso 0.18 m como máximo (p. 9).

Para el predimensionamiento del espesor o garganta de la escalera se tomó como referencia a Morales (2006), indicó que el peralte de la losa de la escalera debe de ser igual a la luz libre de su tramo dividido entre

25.

Ecuación 2. *Cálculo de espesor de losa de escalera.*

$$h. \text{esc} = \frac{L_n}{25}$$

Fuente: Diseño en Concreto Armado (Morales, 2006).

2. 2. 8. 7. Predimensionamiento de cimentaciones

Cimentaciones, para que una estructura brinde servicialidad y durabilidad para sus fines se requiere de un elemento de transición que enfrente a la deformabilidad y asentamientos que se pueden inferir al contacto directo y del que no se pueda encargar la edificación por sí misma, además también de las excitaciones sísmicas (Pacheco, 2004, p. 27).

Es la parte del sistema estructural que se ocupa de aliviar y trasladar las compresiones propias; además a través de la fricción del medio y su adhesión puede padecer y rebatir fuerzas horizontales y de tracción fijando el inmueble al suelo (Alvarado y Vidal, 2019, p. 9)

Pueden ser de tipo superficial, zapatas, platea de cimentación, vigas de cimentación; y también profundas como, pilotes, micropilotes, muros pantalla y Caisson.

Ecuación 3. Área de zapata.

$$A_z = \frac{P}{\sigma_n}$$

Fuente: Morales, Diseño en concreto armado, 2006.

2. 2. 8. 8. Configuración estructural

La configuración estructural representa la dimensión en planta y en altura para las disposiciones principales a la hora de dotar a la estructura de resistencia ante sismos. Los principales problemas de la configuración estructural son la asimetría de elementos y cambios violentos de medidas.

2. 2. 8. 9. Metrados de cargas

En pesos y cargas podemos esclarecer que, cada parte contenida dentro una edificación tendrá cargas consideradas a resistir de acuerdo a su uso además de su peso propio [...] las cargas muertas vienen dadas por la estructura y sus elementos que se consideren estable, las cargas vivas, por el contrario, se conforman por los habitantes, materiales y objetos muebles que se le asignen a la edificación (RNE E.020 Cargas. Lima 2006, p. 200).

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS Kpa (kgf/m ²)	OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS Kpa (kgf/m ²)
Almacenaje	5.0 (500)	Instituciones penales	
Baños	3.0 (300)	Celdas y habitaciones	2.0 (200)
		Zona pública	De acuerdo a lugares de asamblea
Bibliotecas		Corredores y escaleras	4.0 (400)
Salas de lectura	3.0 (300)		
Sala de almacenaje con estante móvil	7.5 (750)	Lugares de asamblea	
Corredores y escaleras	4.0 (400)	Con asiento fijo	3.0 (300)
		Con asiento móvil	4.0 (400)
Centro de educación		Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines	4.0 (400)
Aulas	2.5 (250)	Graderías y tribunas	5.0 (500)
Talleres	3.5 (350)	Corredores y escaleras	5.0 (500)
Auditorio, gimnasio	De acuerdo a lugares de asamblea		
Laboratorios	3.0 (300)	Laboratorios	3.0 (300)
Corredores y escaleras	4.0 (400)	Corredores y escaleras	4.0 (400)
Garajes		Oficinas	
Parqueo vehicular de pasajeros	2.5 (250)	Exceptuando salas de archivo y computación	2.5 (250)
		Salas de archivo	5.0 (500)
Hospitales		Salas de computación	2.5 (250)
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3.0 (300)	Corredores y escaleras	4.0 (400)
Cuartos	2.0 (200)		
Corredores y escaleras	4.0 (400)	Teatros	
		Vestidores	2.0 (200)
Hoteles		Cuarto de proyección	3.0 (300)
Cuartos	2.0 (200)	Escenario	7.5 (750)
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea	Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Almacenaje y servicios	5.0 (500)		
Corredores y escaleras	4.0 (400)	Tiendas	5.0 (500)
		Corredores y escaleras	4.0 (400)
Industrias			
		Viviendas	2.0 (200)
		Corredores y escaleras	2.0 (200)

Figura 4. Cargas vivas mínimas repartidas.

Fuente: RNE. E.020 Cargas, 2018.

2. 2. 8. 10. Análisis sísmico

Análisis sísmico se especifica como el uso preciso de los datos ya obtenidos de la geometría y propiedades de los materiales además de un modelado en tercera dimensión para proponer los mecanismos que actúen contra el sismo. (Escamirosa [et al], 2018, p. 29, 30).

Dentro de los factores a tener en cuenta se cita la división de zonas sísmicas del Perú apoyado en la ocurrencia de sismo y su severidad para cada región nacional determinada además de la disminución de la excitación tectónica hasta su epicentro (RNE. E030 Diseño sismorresistente, 2018, p. 4).

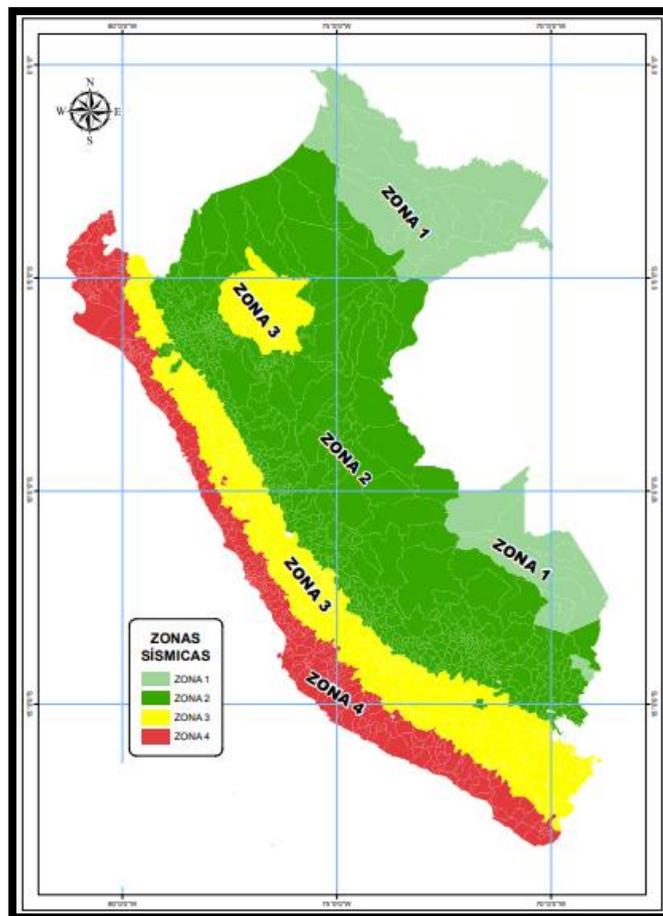


Figura 5. Mapa de zonas sísmicas del Perú.

Fuente: RNE. E.030 Diseño sismorresistente, 2018.

Y, “z” es el valor zonal que se interpreta como la posibilidad de 10/100 de que la aceleración máxima en la corteza terrestre sea superada en un lapso de 50 años.

Tabla 9. Factores de zona “Z”.

FACTORES DE ZONA	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: RNE. E.030 Diseño sismorresistente, 2018.

2. 2. 8. 11. Condiciones geotécnicas

a) Perfiles de suelo

Para efectos de la norma E.030, los perfiles de suelo los clasifica tomando en consideración la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_s) o el promedio ponderado de los ensayos de penetración (SPT) para suelos granulares y para suelos cohesivos el promedio ponderado de la resistencia al corte no drenada (S_u). Esta característica fundamental se debe determinar para los 30 m superiores del suelo desde el nivel de fondo de cimentación.

Tabla 10. Clasificación de los perfiles de suelo.

Perfil	V_s	N_{60}	S_u
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	180 a 500 m/s	15 a 50	50 a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: RNE. E.030 Diseño sismorresistente, 2018.

b) Parámetros de sitio

Se debe considerar el tipo de perfil que especifique mejor la índole o características locales, haciendo uso de los factores de amplificación de suelos y los períodos T_P y T_L .

Tabla 11. Factores de suelos "S".

SUELO ZONA	S₀	S₁	S₂	S₃
Z₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: RNE. E.030 Diseño sismorresistente, 2018.

Tabla 12. Períodos T_P y T_L según perfil de suelo.

	Perfiles de suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
T_P (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

c) Factor de amplificación sísmica

Se define de acuerdo a las características de sitio y su valor manifiesta la aceleración estructural en dependencia con la aceleración del terreno; el factor de amplificación sísmica se determina con los siguientes criterios.

Ecuación 4. *Primer criterio para el cálculo del factor de amplificación sísmica.*

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

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

Ecuación 5. *Segundo criterio para el cálculo del factor de amplificación sísmica.*

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

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

Ecuación 6. *Tercer criterio para el cálculo del factor de amplificación sísmica.*

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

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

d) Categoría de las edificaciones y factor de uso

Cada edificación debe ser clasificada de acuerdo al uso que se le sea asignado, para esto la Norma Técnica Peruana otorga un factor de importancia o uso (U) de acuerdo al uso proyectado. Para las edificaciones de categoría A1 la norma condiciona que, cuando se encuentren la zona 3 y 4 tendrán aislamiento sísmico. En las zonas sísmicas 1 y 2 la entidad responsable del proyecto podrá elegir el uso del aislamiento, mientras que, si no se utiliza el valor será $U = 1.5$.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	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. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura 6. Categoría de edificaciones y factor de uso.

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

e) Sistemas estructurales

Con lo que se menciona en estructuras de Concreto Armado en la NTE E.030 (2018) se encuentran los siguientes sistemas estructurales.

f) Reducción de fuerzas sísmicas

Dentro de la reducción de fuerzas sísmicas participa un coeficiente básico y factores por irregularidad tanto planta como en altura. El coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas (R_0) está supeditado al sistema estructural, si la estructura presenta en una misma dirección más de un sistema se debe considerar un menor coeficiente.

Tabla 13. Sistema estructura y Coeficiente básico de Reducción sísmica.

SISTEMAS ESTRUCTURALES	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	4
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada y Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

g) Factores de irregularidades en planta y altura

Una estructura puede exhibir 2 tipos básicos de irregularidades, los cuales son en altura o planta (I_a o I_p) expuestas por la norma E.030 (2018). Para precisar el valor de cada tipo se presentan ciertos criterios con un valor numérico en alusión y de no presentar o ser regular se considera como 1.

Tabla 14. Factor de irregularidades estructurales en altura.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad
<p>Irregularidad de Rigidez - Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidades de Resistencia - Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0.75
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver tabla N°10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a las fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0.50
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene Irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 23, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p>Discontinuidad de los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por cambio de orientación, como por</p>	0.80

un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.	
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N°10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.	0.60

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

Tabla 15. Factor de irregularidades estructurales en planta.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0.75
Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0.60
Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta	0.90
Discontinuidad del diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con área neta resistente menor que 25% del	0.85

área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta	
Sistemas no paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso	0.90

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

Tabla 16. Restricciones de irregularidades.

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

El coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas es obtenido mediante el desarrollo y cálculo de siguiente ecuación:

Ecuación 7. Cálculo del factor de reducción de fuerzas sísmicas.

$$R = R_o * I_a * I_p$$

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

h) Estimación de peso sísmico “P”

El peso sísmico se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la sobrecarga.

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

2. 2. 8. 12. Análisis sísmico estático

Está enmarcado dentro del procedimiento del análisis de fuerzas laterales aplicadas horizontalmente en el centro de masa de cada planta de la estructura para su evaluación frente a cargas sísmicas (Lagomarsino, Marino y Cattari, 2020, p. 428). Puede ser utilizado para edificaciones de no más 30 m regulares y para obras de construcción de placas de concreto armado o albañilería armado o confinada con altura menor de 15m, ya sea no regular (RNE. Norma E.030. Diseño Sismorresistente. Lima, 2018, p. 21).

Para la estimación de la carga sísmica aplicada a la base de la estructura se define con la expresión seguida:

Ecuación 8. *Cálculo de la cortante en la base.*

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

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

Para el periodo fundamental de la estructura, se estima para cada dirección con la siguiente expresión.

Ecuación 9. *Periodo fundamental de vibración.*

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

Donde:

hn: Altura total de la edificación en metros.

CT: Coeficiente para estimar el periodo fundamental de vibración.

CT=35, En edificios conformado por sistemas aportricados.

CT=45, En edificios conformado por sistemas duales.

CT=60, En edificios conformado por sistemas de albañilería, muros estructurales o de ductilidad limitada.

2. 2. 8. 13. Análisis sísmico dinámico

Este análisis permite obtener la respuesta estructural que posee la edificación producto de cargas de acción de sismo por vía de la participación que tienen los modos de vibración en cada nivel. (Martin y Deierlein, 2020, p. 3, 4). Puede ser evaluada y diseñada cualquier tipo de edificación (RNE. Norma E.030 Diseño Sismorresistente Lima, 2018, p. 23).

Para cada dirección horizontal analizada se debe aplicar un espectro inelástico de pseudo – aceleraciones definido mediante:

Ecuación 10. *Espectro inelástico de pseudo- aceleraciones.*

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

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

2. 2. 9. Diseño estructural

Uno de los objetivos del diseño estructural es de disponer al edificio de elementos dúctiles facultados de una suficiencia a la hora de dispersar energía sísmica de acuerdo a factores ACI seleccionados dentro del diseño (Prieto, 2015, p. 33). Las propiedades que se obtienen del concreto armado (Concreto y acero) son la basta resistencia a la compresión del concreto y a la tracción por parte el acero, empleándose en los elementos estructurales como son losas, vigas, columnas y zapatas.

2. 2. 9. 1. Importancia para el diseño

a) Diseño por resistencia última

- Para elementos sometidos a flexión.

Ecuación 11. *Diseño por flexión.*

$$M_u \leq \phi M_n$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Donde el momento último (M_u) debe de ser menor o igual al momento nominal por el factor de reducción de resistencia para flexión (ϕM_n).

- Para elementos sometidos a fuerza cortante.

Ecuación 12. *Diseño por cortante.*

$$V_u \leq \phi V_n$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Cortante última (V_u) menor o igual a la cortante nominal por el factor de reducción de resistencia para cortante (ϕV_n).

- Para elementos sometidos a carga axial.

Ecuación 13. *Diseño por carga axial.*

$$P_u \leq \phi P_n$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

b) Factores de reducción de resistencia

Tabla 17. Factor de reducción de resistencia.

Elementos sometido a	Factor de reducción (φ)
Flexión	0.90
Cortante y torsión	0.85
Flexo – compresión	0.70

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

c) Combinaciones de carga

De acuerdo a la resistencia de diseño establecida por las combinaciones de carga dentro de la NTE E.060 se diseñan los elementos estructurales.

Ecuación 14. Primera combinación de carga de diseño.

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Ecuación 15. Segunda combinación de carga de diseño.

$$CU = 1.25 (CM + CV) + Fe(CS)$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Ecuación 16. Tercera combinación de carga de diseño.

$$CU = 0.9 CM + Fe(CS)$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Tenemos:

CU: Carga última.

CM: Carga Muerta.

CV: Carga Viva.

CS: Carga por sismo.

Fe: Factor escala asignado por la cortante estática y la cortante dinámica.

d) Resistencia de diseño

Por flexión:

Ecuación 17. Resistencia de diseño por flexión.

$$\phi M_n = \phi * A_s * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Donde:

Mn: Momento nominal.

As: Área del acero longitudinal.

fy: Esfuerzo de fluencia del acero.

d: Peralte efectivo.

a: Fondo del bloque a compresión.

b: Ancho de la sección.

ϕ : Factor de reducción para flexión (0.90).

** "a", se define como:

Ecuación 18. Cálculo de fondo de bloque a compresión.

$$a = \left(\frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} \right)$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Por corte:

Ecuación 19. Resistencia de diseño por corte.

$$\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Notaciones:

Vn: Resistencia nominal por corte.

Vc: Resistencia cortante que aporta el concreto.

Vs: Resistencia cortante que aporta el acero.

ϕ : Factor de reducción para corte (0.85).

** “ V_c ” se define como:

Ecuación 20. Resistencia cortante que aporta el concreto.

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Donde:

b: Ancho de la sección.

d: Peralte efectivo.

** “ V_s ” se define como:

Ecuación 21. Resistencia cortante que aporta el acero.

$$V_s = \left(\frac{A_v * f_y * d}{s} \right)$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Donde:

A_v : Área de estribos en corte transversal de la sección.

S: Espaciamiento de estribos.

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero.

d: Peralte efectivo.

Si V_u es mayor que ϕV_c se utilizarán los estribos con un espaciamiento correcto. Entonces, la resistencia por cortante que aporta el concreto no será mayor que:

Ecuación 22. Capacidad por corte para $V_u > \phi V_c$.

$$\phi V_n = \phi (2.63 * \sqrt{f'_c} * b * d)$$

Fuente: RNE. E.060. Concreto Armado, 2018.

Por flexocompresión:

El diseño por flexo-compresión es un proceso reiterativo donde se formula un diagrama de iteración relacionado a las propiedades de la sección del elemento estructural a evaluar frente a las cargas últimas obtenidas (P_u y M_u). Para su diseño se busca una falla balanceada donde $e_s=e_y$. Donde, se busca reducir el diagrama por medio de los factores de reducción de flexión y compresión, entrando a una zona de transición que define a carga axial como $P_n = 0.1 \cdot (f'_c) \cdot A_g / \phi$ hasta llegar a anular la carga axial $P_n=0$, donde se consideraría solo flexión (Tupayachi, 2021, p. 77).

III.METODOLOGÍA

3. 1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3. 1. 1. Enfoque de investigación

Para la perspectiva del análisis en cuestión, se empleará un enfoque cuantitativo; que se define cómo la recaudación y estudio de información apoyados en una valorización matemática que responderá a las interrogantes y supuestos de la investigación formulados con anterioridad.

3. 1. 2. Tipo de investigación

3. 1. 2. 1. Tipo de Investigación por el propósito

Se delimitada como investigación aplicada porque, se aprovechan los múltiples saberes científicos previos adquiridos para la resolver alguna dificultad localizada y su posterior puesta en práctica en favor de la prosperidad de la comunidad y de los ciudadanos que estén asociados a sus fases (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 12).

3. 1. 2. 2. Tipo de Investigación por el diseño

Se define por el tipo de investigación por diseño como no experimental, constituido y basado en que no hay coexistencia de adulteración de variables; el encargado del proceso de aplicación no intercede en lo que de manera visual acontece habitualmente (Carbajal [et al], 2019, p. 35).

3. 1. 2. 3. Tipo de Investigación por el nivel

De nivel descriptivo, ya que, se valora la exploración de los acontecimientos que se estén trabajando. Reúne reseñas o referencias asentadas en tópicos ejecutando también, cálculos numéricos para lograr describir cuidadosamente lo que está transcurriendo en un instante concreto y recurrir su entendimiento. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 68).

3. 1. 3. Diseño de Investigación

Dentro de lo que se propone en la investigación de toma un diseño no experimental, ya que no se manipulará la variable en estudio, y de corte transversal porque extrae, recaba y asocia la información en un determinado período de tiempo, y en una ocasión y, por último, se presenta como descriptiva al determinar de manera detallada y cuidadosa los cálculos de los estudios permitiendo su interpretación y correcto entendimiento (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 79).

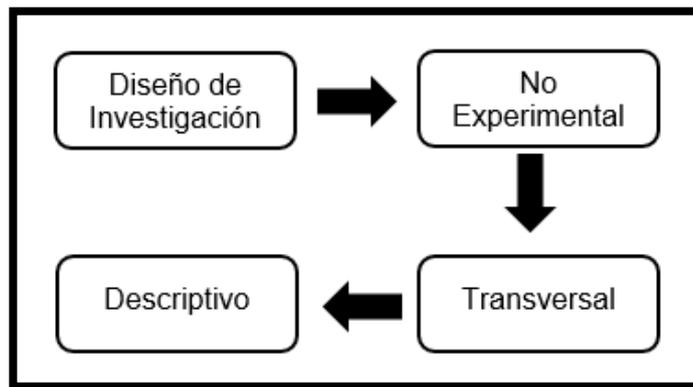


Figura 7. Diagrama del diseño de investigación.

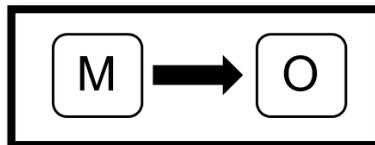


Figura 8. Esquema del diseño de investigación.

Donde:

M: Un terreno del distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes.

O: Dimensiones.

3. 2. Variables y operacionalización

3. 2. 1. Variable

Diseño sísmico estructural, es la variable que se presenta para su estudio y se le define al proceso que comprende al modelo de las cualidades que le aportan los elementos estructurales calculados de acuerdo a normativas legales a la edificación y que le permite soportar relaciones de cargas sísmicas y gravitacionales a las que puede estar sometido, que tiene por objetivo evitar colapsos en sismos de gran intensidad y reducir los daños importantes en sismos moderados más frecuentes en vida útil de la edificación (Conopuma y Lara, 2020, p. 13).

3. 2. 2. Clasificación de variable

Tabla 18. *Identificación de la variable.*

CLASIFICACION DE LA VARIABLE					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño Sísmico Estructural	Independiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional	Indirecta

3. 2. 3. Operacionalización de variable

Matriz de operacionalización de variables (ver **Anexo 3.1. Matriz de operacionalización de variables.**).

3. 3. Población, muestra y muestreo

3. 3. 1. Población

El distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes, 2021.

3. 3. 2. Muestra y muestreo

3. 3. 2. 1. Técnica de muestreo

El procedimiento de muestreo ha sido determinado como no probabilístico debido a que, la muestra y su tamaño se delimitan y

eligen con criterios de selección fija o no aleatorios porque, todos los elementos de la población no están basados en un principio de equiprobabilidad o ser incluidos para la muestra.

Los principios de selección adoptados para designar el terreno donde se fundará la edificación del proyecto han sido determinados por *criterios propios del investigador*, mismos que han debido cumplir con una extensión mayor a 500 m², tener en regla el orden físico-legal a nombre de la municipalidad (en este caso como servicio comunal), que su ubicación esté accesible para todo el casco urbano, que disponga de 2 o más puntos de salidas y accesos hacia la calle.

3. 3. 2. 2. Tamaño de muestra

Un terreno del distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes.

3. 3. 3. Unidad de análisis

Un terreno del distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes.

3. 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez

3. 4. 1. Técnica de recolección de datos

La investigación presente empleó un análisis documental para lograr recopilar información que permitió estructurar las bases teóricas, la parte introductoria y la ubicación del proyecto, la técnica que procede es la observación directa participativa, puesto a que, su forma de registro es directa y con una planificación estructurada, lo que apoyó a extraer datos de campo, disponiendo de los instrumentos previamente validados.

3. 4. 2. Instrumentos de recolección de datos

En relación a los mecanismos que han sido aplicados para recolectar datos, son dispositivos que amplían, facilitan y permiten al investigador observar y/o medir fenómenos u objetivos para obtener información de la realidad que necesita el estudio, dentro de procesos estandarizados propios de cada técnica usada; utilizando como medios los siguientes:

- Se hizo uso de la **guía de observación N° 01** (ver Anexo 4.1. Guía de observación N° 01: Recopilación de datos topográficos de zona de trabajo.), para la recolección de información del levantamiento topográfico obteniendo también, las coordenadas en los puntos topográficos del lugar objetivo.
- Se utilizó la **guía de observación N° 02** (ver Anexo 4.2. Guía de observación N° 02: Datos registrales del predio.), misma que se utilizó para extraer y plasmar los datos proporcionados como medidas y colindantes, por el certificado literal de la Mz. 20 Lt. 09 de San Juan de la Virgen brindada por la oficina registral – Tumbes de la SUNARP.
- Por consiguiente, para la obtención de datos del estudio de mecánica de suelos (EMS) fue necesario la **ficha técnica de datos** (ver Anexo 4.3. Ficha técnica de datos: Estudio de Mecánica de Suelos.), donde se logró extraer de las calicatas ejecutas el tipo de suelo, capacidad portante y el coeficiente de balasto; datos necesarios para la cimentación del proyecto.
- Además, para recabar los datos para la parte de la distribución de los espacios en la arquitectura se utilizó la **guía de observación N° 03** la cual permitió precisar y analizar con mayor facilidad las áreas y la característica de los ambientes del lugar en estudio y su nivel respectivo (ver Anexo 4.4. Guía de observación N° 03: Áreas de ambientes de comercialización.).
- Asimismo, para la determinación de los pesos del edificio (peso propio y sobrecargas) se aplicó la **guía de observación N° 04** (ver Anexo 4.5. Guía de observación N° 04: Metrado de cargas.) siguiendo los metrados de los elementos estructurales de acuerdo a la E.020 del RNE.
- Por su parte, la **guía de observación N° 05** (ver Anexo 4.6. Guía de observación N° 05: Valores de análisis sísmico. fue utilizada y requerida para valorizar el coeficiente estático y el espectro de respuesta basado en la normativa E.030 que ha sido determinado del análisis

tridimensional mediante software ETABS alcanzando datos para comprobar y mejorar la resistencia de la edificación.

Tabla 19. *Instrumentos y validación.*

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (DIMENSIONES)	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN
Levantamiento topográfico	Guía de observación N° 01.	Juicio de expertos.
Datos registrales del predio	Guía de observación N° 02.	Juicio de expertos.
Estudio de mecánica de suelos	Ficha técnica de datos.	Juicio de expertos.
Diseño arquitectónico	Guía de observación N°03.	Juicio de expertos.
Predimensionamiento	-	Juicio de expertos.
Metrado de Cargas	Guía de observación N°04.	Juicio de expertos.
Análisis sísmico	Guía de observación N°05.	Juicio de expertos.
Diseño estructural	-	Juicio de expertos.

3. 4. 3. Validación de los instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos que han sido manejados y adoptados para la investigación fueron debidamente validados por intermedio de juicios de expertos mediante el ingeniero especialista con experiencia y amplio conocimiento en estudios y proyectos relacionados con el proyecto en cuestión ya efectuados. La validación de la ficha técnica de datos (para el EMS), la guía de observación N° 01

(levantamiento topográfico), guía de observación N° 02 (datos registrales del predio), N° 03 (para metrado de cargas), N° 04 (para el análisis sísmico) y la guía de observación N° 05 (análisis sísmico) han sido validadas por el ingeniero Luis Aníbal Cerna Rondón CIP. N° 123512 y por el ingeniero Diego Sebastián Vargas Machuca Gutiérrez CIP. N° 259887 (ver Anexo 4.1. Guía de observación N° 01: Recopilación de datos topográficos de zona de trabajo., Anexo 4.2. Guía de observación N° 02: Datos registrales del predio. Anexo 4.3. Ficha técnica de datos: Estudio de Mecánica de Suelos., Anexo 4.4. Guía de observación N° 03: Áreas de ambientes de comercialización., Anexo 4.5. Guía de observación N° 04: Metrado de cargas., Anexo 4.6. Guía de observación N° 05: Valores de análisis sísmico.).

3. 5. Procedimientos

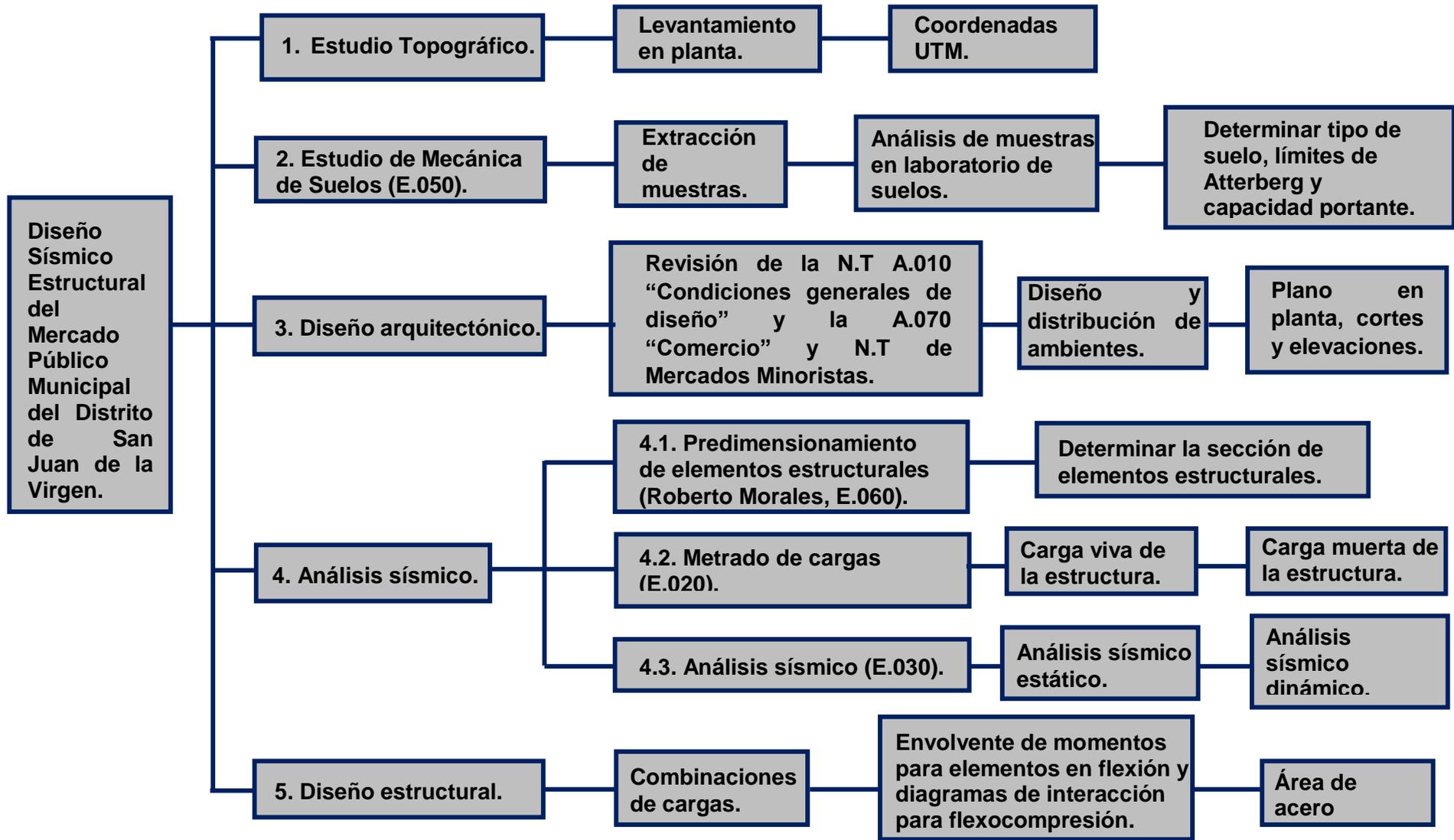


Figura 9. Procedimientos

3. 5. 1. Estudio topográfico

Se denomina estudio topográfico al conjunto de cálculos y procedimientos necesarios para la ejecución de cualquier proyecto civil y que permite obtener la representación gráfica del terreno determinado para la obra. Los datos como posiciones relativas o absolutas, así como también mediciones se llevan a cabo o escala y posteriormente en una representación en boceto para la interpretación del terreno (Zevallos, 2021, p. 27-29).

3. 5. 1. 1. Levantamiento en planta

Se tiene en cuenta el plano horizontal del terreno sin tener en consideración la curvatura terrestre, siendo ésta la superficie del proyecto en estudio donde se consideran medidas horizontales como sus lados, se calcula el área del terreno, la medición de los ángulos, longitud y distancias, las que se hacen mediante los datos en la proyección de planta referenciada (Prado, 2019, p. 25-26).

3. 5. 1. 2. Coordenadas UTM

Es una proyección cilíndrica particular proyectada (lo que haces es proyectar la tierra o el globo terráqueo sobre una superficie cilíndrica) dividida en 60 husos iguales a 6 grados de longitud, lo que permite obtener medidas y distancias con facilidad, pero éstas se distorsionan en cuanto el punto se separa de la tangente a la esfera cilíndrica (Garavito, 2018, p. 17).

3. 5. 1. 3. Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

Esta exploración del suelo se hace en el lugar donde se va a construir la edificación y permite conocer (mediante la exploración y los ensayos de laboratorio) el tipo de suelo que se tiene, brinda las recomendaciones para el diseño de la cimentación y obras de contención, además, indica los asentamientos más desfavorables esperados (Moreno y Serrano, 2018, p. 20).

3. 5. 1. 4. Tipos de suelos

Su proceso y las condiciones de evolución y formación son las causales de la tipología y perfil de suelo que se tenga.

La cuantificación de las diversas cualidades del suelo que han sido obtenidas mediante pruebas, tienen como objetivo establecer los tipos de suelo y la similitud física y geomecánica que existe entre ellas; según SUCS, clasifica los suelos por su granulometría, límite líquido y plasticidad teniendo 4 categorías establecidas como siguen, suelos de grano grueso, suelos de grano fino, suelos orgánicos y turbas; por otro lado, AASHTO divide a los suelos en orgánicos e inorgánicos y los clasifica en 3 tipos, suelos granulares, suelos limo-arcilla y suelos orgánicos (Santa Cruz, 2018, p. 23-26).

3. 5. 1. 5. Límites de Atterberg

Este método permite describir la consistencia de los suelos finos en contraste con el contenido de humedad; de acuerdo a esto, para un contenido de humedad bajo, el suelo tiende a comportarse como un sólido quebradizo, y cuando se tiene humedad muy elevada, el suelo y el agua empiezan a fluir en estado líquido. Por lo tanto, el comportamiento de los suelos depende en gran parte del contenido de humedad y su naturaleza. Este ensayo indica la calidad del suelo, donde, el índice de plasticidad, el intervalo de humedades del suelo entre la consistencia plástico y el índice de liquidez determina la cercanía del suelo natural al límite líquido (Pilatasig, 2021, p. 9-10).

3. 5. 1. 6. Capacidad portante

Se denomina en tema de cimentaciones a la capacidad portante como la capacidad o facultad del terreno que esta cuenta para poder sobrellevar y tolerar las cargas aplicadas sobre él. Se define también como la máxima presión media que existe entre el contacto de la cimentación y el terreno, tal que no se desarrollen fallos por corte de suelo o un asentamiento diferenciado excesivo, se busca un equilibrio

entre el terreno y su deformación a causa de las bases cimentadas (Coral y Flores, 2016, p. 52).

3. 5. 1. 7. Contenido de humedad

El contenido de humedad proporciona la cantidad de agua que se encuentra en el suelo en análisis. Se expresa normalmente como la cantidad de agua medida en mm que existe en 1m de profundidad y que también, se puede enunciar con porcentaje respecto a la masa dada del suelo (Raveendra [et al], 2017, p. 512).

Su importancia viene siendo la de determinar la resistencia y el comportamiento del suelo en construcción que están regidos por la cantidad de agua presente.

3. 5. 1. 8. Granulometría

Al análisis de granulometría determina la relación relativa de las dimensiones de los granos de los sedimentos, expresando los resultados como un porcentaje de peso seco total del suelo y se define como la distribución de diferentes tipos de partículas en un suelo. Para su estudio y análisis se agrupan el material por escalas de granulométricas y poder así, calcular la cantidad de cada categoría de material presente (Bonilla, 2020, p. 6).

3. 5. 2. Diseño arquitectónico

Tienen finalidad y objetivo cumplir los requerimientos de espacios funcionales, estéticos, organización, creatividad y de construcción, teniendo en cuenta el entorno físico de ubicación. Tienen que ser un conjunto eficiente (cumplir su cometido), productivo (por generar espacios de gran visualización y estéticos), que permita su accesibilidad y evacuación rápida, además de contar con una viabilidad financiera en relación con su zona y tipo de proyecto (García, Castellanos y Andrés, 2015, p. 12).

3. 5. 3. Análisis sísmico

3. 5. 3. 1. Zonificación sísmica

La zonificación sísmica permite y ayuda a identificar las zonas con diferente tipo de comportamiento energético ante el suceso de sismo severo; ha sido realizado por medio de las características mecánicas y dinámicas de material en cada zona (Cabrera y Escalante, 2020, p.44).

3. 5. 3. 2. Predimensionamiento de elementos estructurales

Se define como la consideración inicial de las dimensiones de los elementos acuerdo a condiciones desfavorables y lo cuales que conformarán el esqueleto de la estructura para poder así, estimar el peso y modelar de manera anticipada la configuración estructural, considerando también el tipo de material que se usará (Arapa, 2017, p. 43).

3. 5. 3. 3. Metrado de cargas

El metrado de cargas es una técnica que se basa en valorar las cargas verticales actuantes sobre los elementos estructurales que comprende el edificio. Y, se presentan cargas de 2 tipos, las cargas muertas o estáticas que son las que permanecen durante toda la vida útil de la estructura y las sobrecargas o cargas vivas, son de características móvil al poder intervenir en diferencias ambientes dentro de la edificación en distintos tiempos (Acosta, 2016, p.17).

3. 5. 3. 4. Análisis sísmico

El análisis sismorresistente en edificaciones tiene como fin tratar de predecir de manera más real el comportamiento que tendrá la estructura ante sollicitaciones dinámicas de sismo puesto que, al lograr calcular con mayor exactitud las reacciones y esfuerzo que sufrirá la estructura mediante un sismo muy improbable se podrá elaborar estimaciones para una óptima respuesta (Mendez y Diaz, 2019, p. 30).

a) Análisis sísmico estático

El método de análisis estático representa la fuerza producida por el sismo como un agregado de fuerzas horizontales procederán a ejercer su actuar en el centro de masa en cada nivel como su punto de aplicación en cada eje de principal de análisis (Cuya, 2019, p. 89).

b) Análisis sísmico dinámico

El análisis sísmico dinámico se refiere directamente al cálculo de respuesta de los elementos de la estructura ante las fuerzas y desplazamientos laterales por excitaciones sísmicas, determinando así, los valores máximos de deformaciones de traslación y rotación para el diseño estructural posterior ((Cuya, 2019, p. 95-96).

3. 5. 4. Diseño estructural

El diseño estructural está orientado totalmente a optimizar las condiciones de respuesta, secciones y materiales garantizando un diseño apropiado con factores de seguridad idóneos. El método más empleado para el diseño por resistencia última (E.060), utilizando factores de amplificación de carga y de reducción de resistencia para un instante de falla mayor al que normalmente soportan de acuerdo al comportamiento de la estructura (Choquehuanca, 2017, p. 50).

3. 5. 4. 1. Momentos flectores

Los momentos flectores son generados cuando la carga axial no se encuentra alineada directamente al centroide de la columna y se crea una distancia (excentricidad), lo que a su vez genera un momento adicional que reduce su resistencia, podemos decir entonces que, es la fuerza que actúa en el eje longitudinal cargada a la excentricidad generada en la columna (Bassantes, 2018, p. 11).

3. 5. 4. 2. Fuerzas cortantes

La fuerza cortante que resiste la viga es la suma de fuerzas que se aplican en dirección perpendicular al eje principal y garantizan su

equilibrio del elemento al analizarlo por un corte imaginario mediante un diagrama de cuerpo libre, comúnmente se representa con la letra “V” (Villalobos, 2019, p. 9).

3. 6. Método de análisis de datos

3. 6. 1. Técnicas de análisis de datos

Se empleó la técnica de estadística descriptiva, manejando tablas y gráficos lineales para conocer de manera adecuada el comportamiento de las derivas, cortantes y su control, también las características de los diagramas de interacción de los elementos columnas, y placas que se han proporcionados mediante los resultados arrojados del compendio de información y, finalmente verificar los cálculos efectuados.

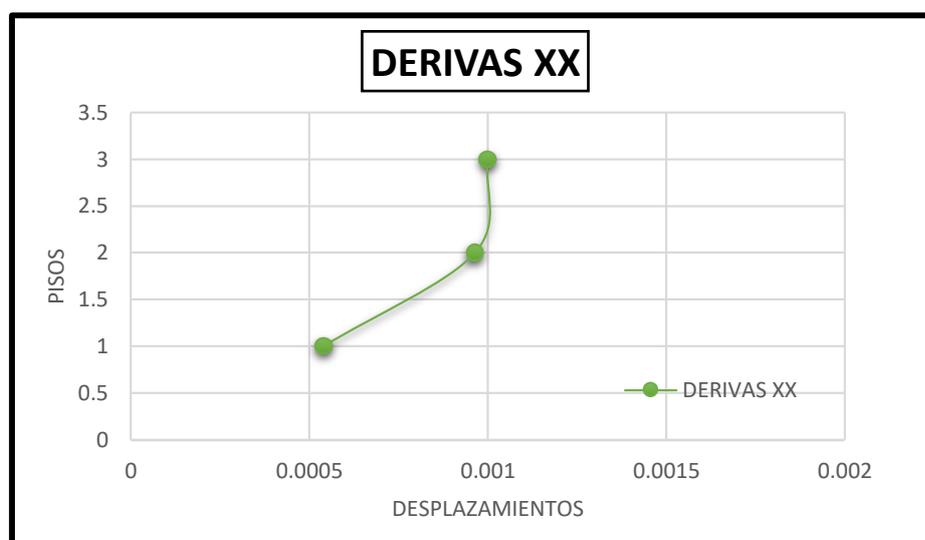


Figura 10. Gráfico lineal derivas en XX.

3. 7. Aspectos éticos

Toda la información extraída de artículos y tesis de alto impacto será reconocida por su autoría de acuerdo al manual ISO 690; también mediante el programa Turnitin se verificará de manera minuciosa el porcentaje de similitud de la investigación expresando así que no existirá copia de trabajos de estudio siendo la autonomía el principio ético valorado según lo estipulado dentro de las disposiciones ideológicas de la Universidad César Vallejo (ver Anexo 8.5.).

3. 8. Desarrollo del proyecto

3. 8. 1. Dimensión 1. Estudio topográfico

Para el diseño del mercado de abastos municipal se recurrió a recopilar la información del catastro de la localidad de San Juan de la Virgen, información que ha sido puesta a disposición por parte de la Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen, para la generación del plano de ubicación y localización, perimétrico y la obtención de las coordenadas UTM. Además, la ubicación en planta está definida por el software Google Earth Pro y Google Maps. Para la recolección de la información fue necesario el uso de la guía de observación N° 01 (ver Anexo 4.1. Guía de observación N° 01: Recopilación de datos topográficos de zona de trabajo.) en la que se ubicará los puntos perimetrales del lote y sus respectivas coordenadas para finalmente determinar y sustentar la ubicación georreferenciada del terreno dispuesto para la investigación.

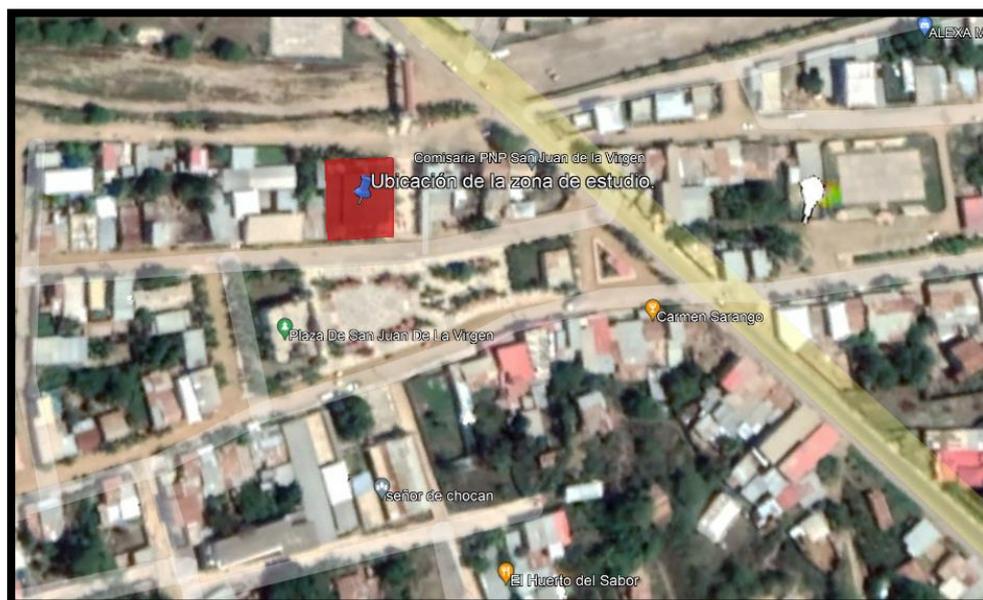


Figura 11. Ubicación de zona de estudio.

Fuente: Google Earth Pro.

3. 8. 1. 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

Para el desenlace de este acápite se obtuvo del plano de catastro proporcionado por la Municipalidad del Distrito de San Juan de la Virgen de donde se logró obtener los puntos del perímetro de la zona en investigación con sus respectivas coordenadas UTM y posteriormente plasmarlos en la guía de observación N° 01 (ver Anexo 4.7. Datos topográficos.), teniendo así una mejor precisión para la realización del diseño.

La zona actualmente se localiza frente a la plaza mayor de San Juan de la Virgen representada por la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el terreno está constituido por 729.60 m² de área y con un uso de servicio comunal con titular actual a nombre de la Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen, que mediante la inscripción de plano de trazado y lotización se constata su validez, información disponible en la guía de observación N° 02 (ver Anexo 4.8. Datos físico-legales del predio.).

De acuerdo a la copia de certificado literal (Ver Anexo 8.3. Certificado literal del predio del proyecto.) se pudo corroborar la ubicación del predio, sus lados, áreas, colindantes y titular actual. Información que ha sido obtenido mediante trámite documentario y posterior análisis de la documentación por medio de la Unidad ejecutora N° 07 – sede Piura con oficina registral – Tumbes, SUNARP.

Dentro de los datos registrales de la zona de estudio comprendida en esta investigación se evidenció el terreno con medidas irregulares siendo sus colindancias por *frente* con la Calle Francisco Ibañez con medidas midiendo 25.15 m, por el *lado derecho*, colinda con la Calle 6 con 29.10 m de lado, con 29.15 m se encuentre el *lado izquierdo* a lado del Lote 8 y por el fondo colinda con la Calle 24 de febrero midiendo 24.95 m y cerrando el polígono irregular comprendido.



Figura 12. Linderos, colindantes y medidas de zona de estudio.

Para finalizar, luego de haber delimitado el área a intervenir se elaboró los planos topográficos como siguen: Plano de Ubicación y Localización (ver Anexo 8.1. Plano de ubicación y localización.), en donde se determinó las coordenadas del terreno; y Plano Perimétrico (ver

Anexo 8.2. Plano perimétrico) donde se evidencia la geometría del polígono que conforma el lote.

3. 8. 2. Dimensión 2. Estudio de Mecánica de Suelos.

Este ítem contiene la información del EMS para el proyecto: “Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes- 2021”, donde se dio a conocer los resultados y conclusiones de acuerdo a lo requerido según el RNE. E.050.

La importancia del estudio para la determinación de las características físico-mecánicas del suelo radica y se fundamente en dar a conocer el tipo de cimentación y a la profundidad que se hará, además de determinar el contenido de humedad para conocer las condiciones en

que trabajará la estructura y el material a emplear además de conocer su respuesta ante aplicación de cargas. Se ejecutó este análisis con la finalidad de determinar el tipo de material con el que se cuenta por medio de los puntos de exploración que fueron efectuaron.

El principal objetivo del estudio es investigar el suelo de fundación para los cimientos o bases del proyecto a través de muestras extraídas de los puntos exploratorios, posteriormente analizadas y procesadas mediante ensayos especiales y estandarizados para adquirir sus propiedades básicas de resistencia, características físicas, así como también, mecánicas.

Se determinaron los perfiles de la estratigrafía de la zona del proyecto de acuerdo a las calicatas, su capacidad portante, contenido de humedad, para brindar las recomendaciones necesarias de tipo de fundación y material a emplear.

Las ejecuciones de los EMS permiten y brindan la seguridad de estabilidad y permanencia de obras viales y de gran altura además que adjunta entre su requerimiento el uso racional de los recursos.

Las calicatas establecidas se han generado lo más aproximado al terreno, en ubicaciones estratégicas para poder tomar los resultados más regulares y certeros a la realidad.

Las recomendaciones que se dan para este estudio abarcan un análisis técnico a través de ensayos de laboratorio que resultan en la conclusión del tipo de cimentación y su diseño, siendo la manera idónea y exclusiva para realizar dichos procesos.

a) Ubicación de puntos de exploración

Por medio de la observación directa se logró ubicar cada lugar donde se hicieron las excavaciones o pozos de exploración (calicatas) para extraer las muestras. Mismas que han sido situadas en 3 de los 4 lados de la edificación; para la parte trasera (calicata 01), en la margen

derecha (calicata 02) y el frontis (calicata 03) (ver Figura 13. Ubicación de puntos de exploración de zona de estudio.).

De acuerdo a la normativa de “Suelos y Cimentaciones” E.050, se definió la cantidad de calicatas $n=3$ (n : número de puntos de exploración), al ya tener la cantidad de puntos de excavación y su ubicación de aplicación se procedió a realizar el trabajo de campo empleando herramientas manuales y técnicos de apoyo; el trabajo se realizó con profundidades de 3.00m.

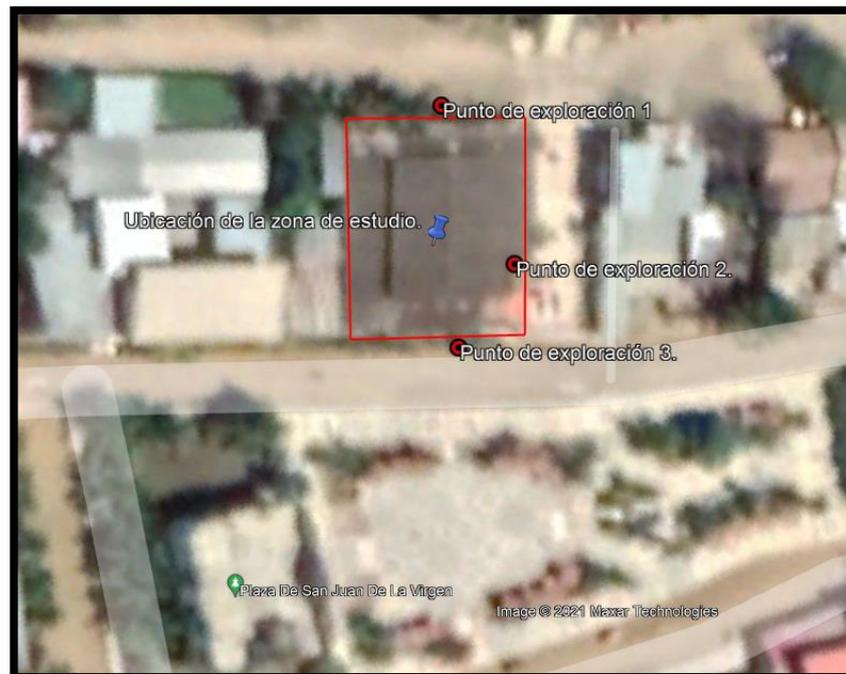


Figura 13. Ubicación de puntos de exploración de zona de estudio.

Fuente: Google Earth Pro.

b) Recolección de datos

La toma de información del suelo de fundación fue recolectada a través de una ficha técnica de datos (ver Anexo 4.9. Resultados de laboratorio de Mecánica de Suelos.) en la cual se registró el contenido de humedad, su límite líquido, límite plástico, capacidad portante, y la clasificación de suelos, datos que han sido determinados por “Laboratorio de suelos y concreto MAS E.I.R.L” – Tumbes. El trabajo

de gabinete realizado por el laboratorio para la presentación del informe técnico duró un periodo de 4 días.

Las muestras tomadas en los 3 pozos exploratorios se ejecutaron a 3.00m de profundidad donde se fue evidenciando cada estrato de material para su clasificación posterior, se recogieron muestras de cada estrato y del fondo, en la excavación previa a la extracción de muestras se utilizó picotas, barretas y palas, para luego pasar el material a muestras en bolsas herméticas. El informe técnico del estudio de suelos se presenta en el Anexo 8.4. Ficha técnica de Estudio de mecánica de suelos.

c) Trabajos de campo

Los trabajos hechos en campo fueron la perforación de los puntos a cielo abierto (calicatas) para una edificación de 03 niveles para uso comercial municipal; contando con un área de 729.60 m². Para el trabajo en el sitio de investigación se utilizaron técnicas y herramientas manuales con 03 sondeos a una profundidad máxima de 3.00 m medidos desde la superficie natural del terreno siendo distribuidos en los 3 lados libres del predio.

Las muestras recopiladas fueron puestas a disposición de los técnicos de la oficina del estudio de laboratorio de suelos correspondiente a este estudio, dispuestas en bolsas herméticas e identificadas correctamente. A medida que los pozos van siendo excavados se fue evidenciando de forma directa la estratigrafía del suelo y sus espesores correspondientes a cada tipo de suelo.

3. 8. 2. 1. Resultados de laboratorio

Para la descripción del perfil de estratos y su clasificación continua se basó en lo estipulado al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS" además de tener ya los análisis de granulometría y límites de Atterberg, donde podemos determinar las características principales de cada calicata y de la muestra de cada estrato.

Tabla 20. *Reglamento para ensayos de laboratorio.*

NORMATIVA USADAS PARA TRABAJOS DE LABORATORIO	
ÁLISIS GRANULOMETRICO	ASTM - D422
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM - D2216
LÍMITES ATTERBERG	ASTM - D4318
LIMITE LIQUIDO	ASTM – D423
LIMITE PLASTICO	ASTM – D424
PESO VOLUMÉTRICO NATURAL SECO	ASTM – D2937
ENSAYO DE CORTE DIRECTO	ASTM – D3080

a) Calicatas

Calicata C-1 / (0.00-3.00m):

Estrato nº 01 (0.00-0.60m) estuvo comprendido por un relleno inapropiado compuesto por arena y basura, en estado poco compacto y poco húmedo, con clasificación “**R**” según SUCS.

Estrato nº 02 (0.60-1.40m) se caracterizó por ser una arcilla limosa; compuesto por el 82% de finos que pasa la malla N°200, 0.00% de gravas y 18% de arena; encontrado en estado poco húmedo y poco compactado. Y, “**CL**” por SUCS, con un porcentaje de humedad del 7.20%, un límite líquido del 35.2 % y un índice de plasticidad de 14.6%.

Estrato nº 03 (1.40-3.00m). Arena mal graduada con pocos finos; 14% de finos que pasan la malla N°200, 0.00% de gravas

y 86% de arena. “**SP-SM**” por SUCS, su porcentaje de humedad fue saturado (con paredes inestables desde -1.50m).

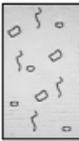
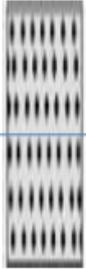
PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.60	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y poco húmedo.	R	
0.80	M2		Arcilla limosa. Estado compacto y poco húmedo	CL	-
1.60	M3		Arena mal graduada con Poco limo en estado compacto y saturado a medida que se profundiza. NF.-1.90mt	SP-SM	

Figura 14. Estratigrafía de la calicata N° 01.

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

Calicata C-2 / (0.00-3.00m):

Estrato n° 01 (0.00-0.60m) comprendido por material de relleno inapropiado compuesto por arena y basura, en estado poco compacto y poco húmedo, con clasificación “**R**” según SUCS.

Estrato nº 02 (0.60-1.10m) se caracterizó por ser una arcilla limosa; compuesto por el 83% de finos que pasa la malla N°200, 0.00% de gravas y 17% de arena; encontrado en estado poco húmedo y poco compacto. Y, “**CL**” por SUCS, con un porcentaje de humedad del 9.50%, un límite líquido del 35.9 % y un índice de plasticidad de 16.2%.

Estrato nº 03 (1.10-3.00m). Arena mal graduada con pocos finos; 12% de finos que pasan la malla N°200, 0.00% de gravas y 88% de arena. “**SP-SM**” por SUCS, su porcentaje de humedad fue saturado (con paredes inestables desde -1.50m).

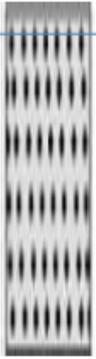
PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.60	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y poco húmedo.	R	
0.50	M2		Arcilla limosa. Estado compacto y poco húmedo	CL	-
1.90	M3		NF. -1.50mt Arena mal graduada con Poco limo en estado compacto y saturado a medida que se profundiza con paredes inestables a partir de -1.50mt.	SP-SM	

Figura 15. Estratigrafía de la calicata N° 02.

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

Calicata C-3 / (0.00-2.00m):

Estrato nº 01 (0.00-0.30m) comprendido por material de relleno inapropiado compuesto por arena y basura, en estado poco compacto y poco húmedo, con clasificación “**R**” según SUCS.

Estrato nº 02 (0.30-2.00m). Arena mal graduada con pocos finos; 15% de finos que pasan la malla N°200, 0.00% de gravas y 85% de arena. “**SP-SM**” por SUCS, su porcentaje de humedad fue saturado (con paredes inestables desde -1.50m).

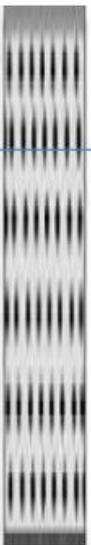
PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.30	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y poco húmedo.	R	
					
			NF. -1.10mt		
1.80	M2		arena mal graduada con Poco limo en estado compacto y saturado a medida que se profundiza con paredes inestables a partir de -1.50mt.	SP-SM	-

Figura 16. Estratigrafía de la calicata N° 03.

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

b) Filtración de agua

En la exploración a medida que se llegaba a más profundidad comenzó a notarse presencia de humedad en los estratos por cada calicata; para la primera excavación se presentó el nivel freático a -1.90 m, para la C-2 a 1.50 m y finalmente, donde se dejó ver de manera rápida fue en la calicata N° 03 a nivel de -1.10 m, evidenciando la saturación de suelo, además, mediante el reconocimiento del suelo para la cimentación, las muestras se caracterizaron por brindar niveles severos de elementos agresivos al concreto y al acero (sulfatos y cloruros).

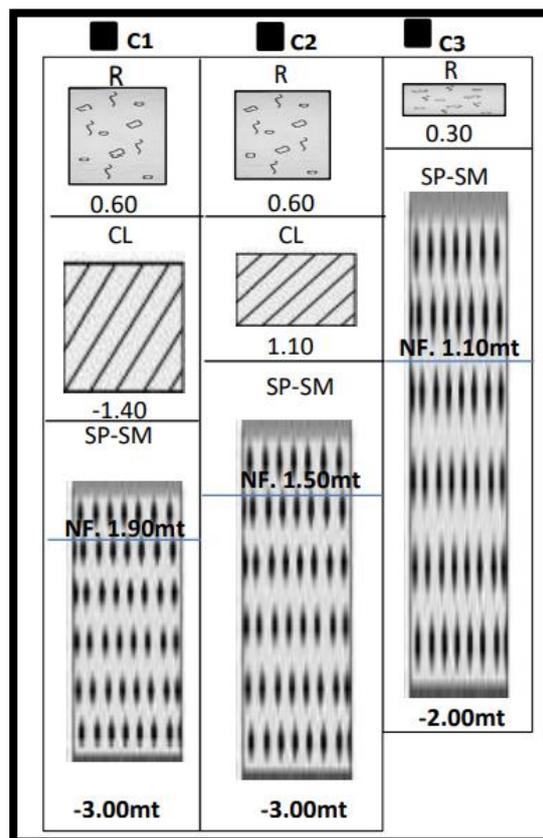


Figura 17. Perfil longitudinal de los pozos de exploración.

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

c) Capacidad portante

Se le denomina también como capacidad última de cada de cimentación del suelo, y que para su aplicación se emplea la teoría

de Terzaghi para bases rugosas, medio friccionadas y medianamente densas.

Para el caso de falla local (capacidad portante admisible), se toma el factor de seguridad global ante hundimiento de 3.00 para el caso particular del estudio presente. Para fines de cálculo se toma en consideración los factores de capacidad de carga en función a ángulo de fricción interna (**Nc**, **Nq**, **Ny**). Para el ángulo de fricción de 28° del tipo de suelo "**SP-SM**"; $N_c=0$, $N_q=7.0$, $N_y=5.00$ y una densidad natural de 1.0Gr/cc, que ha completado una carga última de 1.20kg/cm² y FS=3.0 se obtuvo un $q_{adm}=0.40\text{kg/cm}^2$.

d) Límites de Atterberg

Estos límites son los que permiten caracterizar el comportamiento de los suelos finos dentro del rango de humedad donde el suelo se mantiene en estado plástico 8que el suelo se deforma y es maleable sin cambios de volumen o presentar agrietamiento.

Al conocer los límites de cada muestra en cada calicata se presenta que en 2 de 3 calicatas sus suelos se encuentran en estado saturado dentro del rango de -1.10 m a -1.90 m. Los límites presentados por las segundas muestras en las calicatas N° 01 y 02 determinan niveles porcentuales del 35.2% en el límite líquido "**LL**", 20.6% en el límite plástico "**LP**" y en el índice de plasticidad "**IP**" de 14.6%; para la muestra del segundo pozo exploratorio se extrajo que los niveles son de un LL=35.9%, en el LP=19.7% y el IP=16.2%.

Para las muestras que se han obtenido de los pozos a cielo abierto que han ejecutado para el análisis del suelo de cimentación se logró determinar la muestra representativa siendo esta *Arena mal graduada con pocos finos* "**SP-SM**" se acuerdo al Sistema de Clasificación Unificado (SUCS) con un contenido de humedad saturado a partir del nivel 1.10 m. De acuerdo a los ensayos de laboratorio, el terreno presenta paredes inestables a partir del nivel

1.50 m y en presencia de sulfatos y cloruros a niveles severos de daño para el concreto y el acero.

Finalmente se presentó una capacidad portante admisible de 0.40 kg/cm² sin cohesión por parte de los suelos y una carga límite de 1.20 kg/cm²; para lo cual se recomendó una cimentación superficial (platea de cimentación) con un mejoramiento de suelo por niveles o capas (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) a ntes del nivel mínimo de cimentación (Df=1.00 m), manejando un Concreto Portland tipo V para mejorar la respuesta ante humedad y sulfatos.

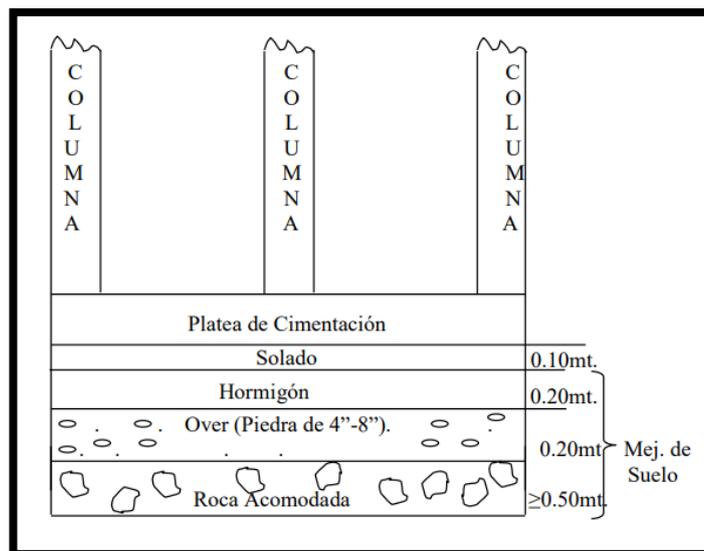


Figura 18. Detalle de mejoramiento de área para cimentación.

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

3. 8. 3. Dimensión 3. Diseño arquitectónico

Para llevar a cabo el diseño de los ambientes y su distribución de manera coordinada y con una estructura programada se consideraron los criterios normados por los lineamientos de la E.070 "Comercio" del Reglamento Nacional de Edificaciones y complementado con lo dictado por la "Norma Técnica para el diseño de mercados de abastos minoristas", las mismas que tienen por finalidad promover una

infraestructura de adecuado funcionamiento con el objetivo de fomentar y acrecentar la productividad y competencia mediante infraestructuras funcionales, salubres y accesibles.

Donde la norma para mercados minoristas aplica el criterio de influencia, que se denomina como el territorio donde impacta una estructura tanto como su funcionamiento y su componente socio-económico. Por tal motivo, se tiene que evaluar el criterio de “Población atendida” siendo este factor determinado por la población en el sector de San Juan de la Virgen para su categorización por zonificación compatible y radio de acción (ver Tabla 2. *Clasificación de mercados minoristas por rango de acción y población atendida.*).

Según el INEI, en el censo para determinar el crecimiento y distribución de la población total (2017), el distrito de San Juan de la Virgen cuenta con 4,581 habitantes dentro su casco urbano, lo que de acuerdo a la Tabla 2. *Clasificación de mercados minoristas por rango de acción y población atendida.* se define como un mercado de abastos minorista de comercio vecinal “**CV**” debido a que, por criterio de influencia hacia la población atendida tiene un rango menor a 5,000 habitantes lo que genera un radio de accionamiento de 200 a 400 m del local, obteniendo la primer categoría.

De acuerdo a los aspectos generales que implica el diseño de estructuras de comercio, se emplean normas específicas que se aplican de acuerdo al sector u órgano competente que los regula, siendo para la disposición de *mercados de abastos* minoristas y mayoristas el Ministerio de Producción la entidad competente que hace cumplimiento de sus criterios para la regulación de estos locales comerciales agrupados.

Disposición	Sector
Establecimientos de venta de combustible y/o energía eléctrica	Ministerio de Energía y Minas
Establecimientos de hospedaje y restaurantes	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
Reglamento sanitario para establecimientos de expendio de comidas y bebidas	Ministerio de Salud
Mercados de abastos, minoristas y mayoristas.	Ministerio de la Producción

Figura 19. Normas específicas por disposición de locales.

Fuente: RNE. A.070 Comercio, 2018.

De acuerdo al dimensionamiento mínimo de los puestos se toma en consideración el funcionamiento y el acondicionamiento del equipo y mobiliario interno. Tales dimensiones deben considerar y/o garantizar la ergonomía, seguridad, higiene, sanidad, inocuidad y espacio para maniobrar dentro del mismo ambiente.

Tipo de alimentos	m ²
Carnes, pescados y productos, abarrotes, mercería.	4 m ²
Cocina	6 m ²
Otros productos	5 m ²

Figura 20. Dimensiones mínimas de puestos por tipo de alimentos.

Fuente: Norma Técnica para el diseño de mercados minoristas, 2021.

Las características de los puestos principales de comercialización con los que debe contar el diseño del mercado de abastos minoristas establece puestos húmedos (carnes, pescados, aves, alimentos preparados, etc) puestos semi-húmedos (frutas y verduras) y puestos secos (abarrotes y otros).

Se debe considerar también, puestos de administración, áreas de carga y descarga, área de residuos sólidos, servicios higiénicos (separados por género), y un almacenamiento general de mercadería no perecible. Se debe de tomar en cuenta las consideraciones de los corredores, pasillos y/o pasadizos siendo estos mismos no menores a 2.40 m y en los pasajes principales un ancho mínimo de 3.00 m.

a) Recolección de información

La información que ha sido determinante para el diseño de los ambientes y el espacio físico-funcional se ha obtenido de las normas

mencionadas con anterioridad además del criterio de acuerdo a la zona en que se encuentra el terreno para el estudio (refiriéndose a las calles y el lote colindante), para recopilar toda la información de los puestos y sus medidas se hizo uso de una guía de observación referenciada como N° 03 (ver Anexo 4.10. Áreas y ambientes por nivel.).

La organización formal de la estructura está organizada mediante ejes que definen los módulos de comercio y priorizan la fluidez y orden de las actividades; como parte fundamental, la circulación se ha visto emplazada como una unidad constante y continua en la estructura.

La altura de entepiso será de 4.50 m para la primera planta y 3.50 m para las continuas superiores, considerada desde el piso terminado al cielo raso, para proporcionar la ventilación de los puestos debido a que se concentran altas temperaturas y una aglomeración de personas además de brindar iluminación adecuada del espacio.

La propuesta de diseño de los locales por tipo se ha considerado siendo y determinando áreas mayores a los referentes mínimos de acuerdo a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** siendo los ambientes comunes de 2.85 m de ancho y un largo de 4.95 m. El local cuenta con cortinas metálicas corredizas para permitir la muestra adecuada de sus productos.

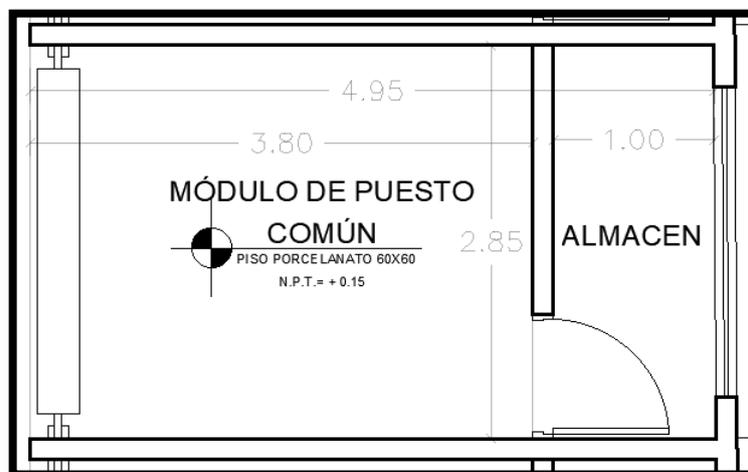


Figura 21. Medidas recurrentes de puestos estándar.

Se diseñaron los planos arquitectónicos para el proyecto el mercado público municipal del Distrito de San Juan de la Virgen de acuerdo a las normativas vigente A.070 “Comercio” y Norma Técnica para el diseño de mercados minoristas respetando las medidas y los requerimientos mínimos funcionales, de ventilación y evacuación.

Se estableció un módulo base para los puestos de acuerdo a sus características de su función y con un planteamiento arquitectónico regular en su distribución y elevación.

Se determinaron los locales del mercado minoristas de comercio vecinal de acuerdo su tipo de área a la que va a ser empleada como puestos húmedos, semi-húmedos, secos, SS. HH, puesto administrativo, de carga y descarga, etc.

Se concluye por medio de la tabla de Requerimiento de Servicios Comunes por Categoría de Mercado (ver Figura 3. Tabla de Requerimiento de Servicios Comunes por Categoría de Mercado. que, el mercado minorista por criterio de población atendida al tener una categorización “**CV**” (Comercio Vecinal) queda excluido de contar con ciertas puestos como de refrigeración, cuarto de máquinas, tópicos, lactario, servicios higiénicos para empleados y área de carga y descarga, área que se ha considerado para facilitar labores de traslado entre áreas y niveles.

Tabla 21. *Ambientes y áreas por nivel y zona.*

ZONA COMERCIAL			
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.
Puestos húmedos	1	158.8931	12
Puestos semi-húmedos	2	112.9464	9
Puestos secos	2	98.9637	6
Puestos secos	3	173.6393	12
Servicio higiénicos	1	81.0411	2
Servicio higiénicos	2	81.0411	2
Servicio higiénicos	3	81.0411	2

ZONA DE COMERCIALIZACIÓN COMPLEMENTARIA			
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.
Puestos complementarios	1 y 3	124.1356	2
ZONA DE ABASTECIMIENTO, CONTROL Y DESPACHO			
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.
Área de carga y descarga	1	35.4452	1
Área de carga y descarga	3	13.3788	1
Área de almacen	2	34.7432	1
ZONA DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS			
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.
Área de administración	2	32.515	1
ZONA DE ENERGÍA Y MANTENIMIENTO			
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.
Cuarto de mantenimiento	1	12.3375	1
Cuarto de mantenimiento	2	14.9225	1
Cuarto de mantenimiento	3	14.9225	1
ZONA DE RESIDUOS SOLIDOS			
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.
Área de residuos sólidos	1	12.3375	1
Área de residuos sólidos	2	14.9225	1
Área de residuos sólidos	3	14.9225	1
OTROS			
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.
Circulación	1	246.1491	1
Circulación	2 y 3	197.2399	2
Escaleras	1, 2 y 3	17.1	6
Ascensor	1, 2 y 3	8.82	3

De acuerdo a los ambientes determinados y sus áreas útiles se han diseñado los planos arquitectónicos de cada planta y/o nivel teniendo en consideración cada espacio de comercialización requerido para el tipo de mercado que se ha definido (Mercado de abastos minorista categorizado como Comercio Vecinal).

3. 8. 4. Dimensión 4. Análisis sísmico

El análisis sísmico consiste en un coeficiente sísmico que toma por consideración la reducción de las fuerzas dinámicas que actúan en la

estructura durante el sismo, estas fuerzas actuantes permiten diseñar la armadura conformada por los elementos estructurales para que tengan una respuesta de resistencia antes las sollicitaciones sísmicas.

Y, además, se usa para estimar la probabilidad de alcanzar o exceder los estados de daños o fallas estructurales para una respuesta sísmica determinada de acuerdo al sismo diseñado; se consideran también diferentes sistemas para la estructura, quedando o eligiendo el que brinda una respuesta óptima.

a) Alcances

Tomando como referencia el planteamiento estructural o estructuración del edificio, se empleó un modelado entre ejes de la estructura que se tiene y, de ese punto, se tomaron las medidas para los dimensionamientos posteriores. Se dispuso el sentido de la losa en relación a la luz más corta que se presentó cada eje principal (X-X; Y-Y). Para las vigas, se tomó las luces más desfavorables para dirección de análisis.

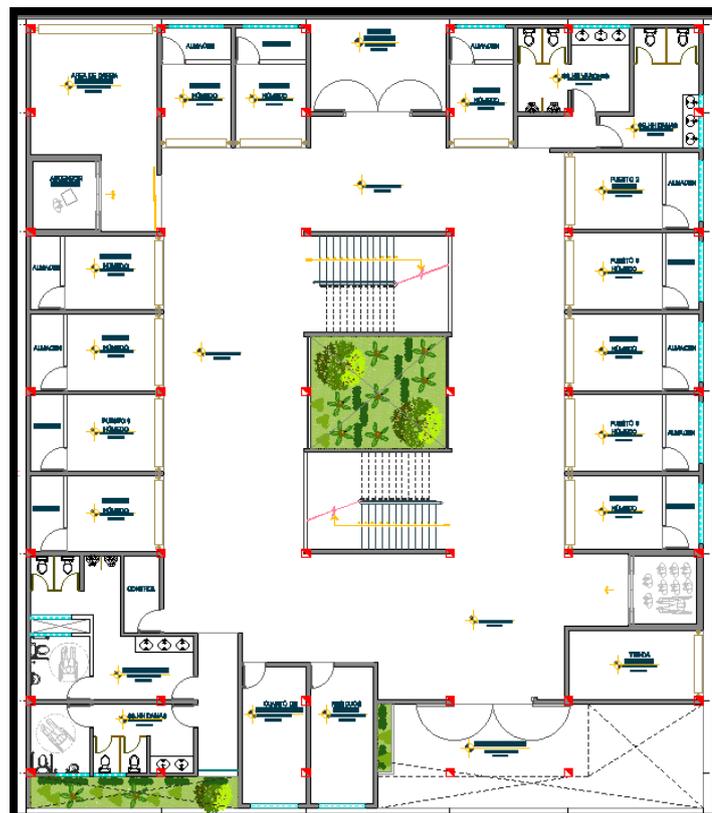


Figura 22. Estructuración inicial.

3. 8. 4. 1. Predimensionamiento de elementos estructurales

Este proceso es un mecanismo iterativo por estar en constante búsqueda de la propuesta óptima de los elementos iniciales. Estas propuestas que se dieron no son definitivas, ya que mediante el análisis se logra optimizar cada elemento de acuerdo a la demanda requerida en relación a la respuesta que debe tener, sin embargo, se buscaron las medidas más cercanas para poder acortar el ciclo de iteraciones que sean necesarias.

Teniendo en cuenta como parte primordial para el dimensionamiento inicial ya se estableció previamente la planta arquitectónica podemos elaborar los cálculos y las recomendaciones a seguir de acuerdo a la norma E.060; y así, por formulas se lograron obtener las medidas preliminares de los elementos estructurales. Como condicionante inicia que definió el tipo de edificación para considerar su densidad estructural para referenciar sus dimensiones a la utilidad objetiva.

a) Predimensionamiento de losa

Permiten transmitir las cargas de movimiento y muertas estacionarias hacia los apoyos verticales de formados por marcos en la estructura. Pueden actuar en una o ambas direcciones, según se haya considerado y analizado su diseño.

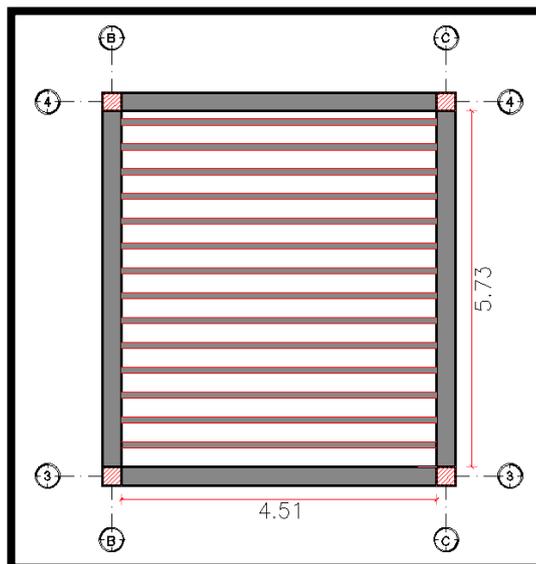


Figura 23. Sentido de losa aligerada en paño crítico.

De acuerdo a la dirección XX la losa aligerada; se determinó su peralte tomando la medida crítica para la dirección o sentido del eje; por la sobrecarga del tipo de edificación según la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de cargas vivas mínimas es de 500 kg/m² por ende, se dividió entre 20.

Tabla 22. Predimensionamiento de losa aligerada XX.

EJE XX EN ANÁLISIS	
Dato general: L _n = 5.05 m	
Fórmula	Resultado
h _l = L _n /20	h_l = 0.25 m

b) Predimensionamiento de vigas.

De acuerdo a la luz más crítica determinada entre apoyo se logró calcular el peralte y la base de las vigas tanto principal, como secundaria. En relación a la distancia definida, su divisor está en orden de la categoría de la edificación.

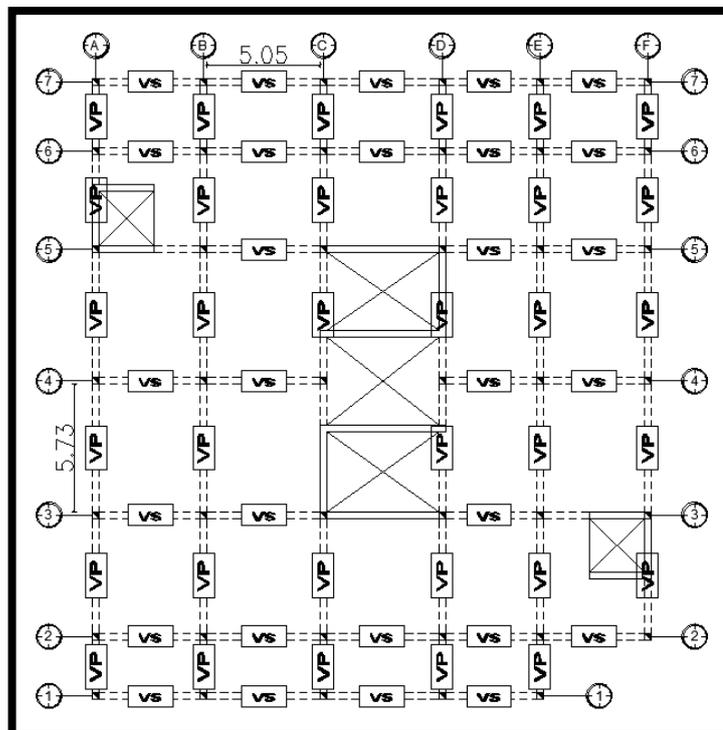


Figura 24. Distribución de vigas.

De acuerdo a las dimensiones de las vigas tanto principales como secundarias, se extrajeron las luces libres críticas en cada sentido para su dimensionamiento.

Tabla 23. Dimensionamiento de viga principal.

Predimensionamiento de viga principal -VP		
Dato general: Ln YY = 5.73 m		
Fórmula		
$h_v = L_n / 11$	$b = h_v / 2$	$b = 2/3 * h_v$
Resultado		
$h_v = 0.50 \text{ m}$	$b = 0.25 \text{ m}$	$b = 0.30 \text{ m}$
VP: 0.30 x 50		

Tabla 24. Dimensionamiento de viga secundaria.

Predimensionamiento de viga secundaria -VS		
Dato general: Ln XX = 5.05 m		
Fórmula		
$h_v = L_n / 11$	$b = h_v / 2$	$b = 2/3 * h_v$
Resultado		
$h_v = 0.40 \text{ m}$	$b = 0.20 \text{ m}$	$b = 0.30 \text{ m}$
VS: 0.30 x 40		

c) Predimensionamiento de columnas.

Para la determinación de las dimensiones tentativas de las columnas se establecieron las áreas críticas tributarias para cada tipo de

columnas (Centrales, excéntricas y de esquina), donde se tomó por referencia la

Tabla 8. Alcance para secciones tentativas de columnas. para la estimación

Discernimiento	Emplazamiento estructural	Estimación
Muros de corte en 2 direcciones	Céntrica	Ac = $\frac{P(\text{servicio})}{0.45f'c}$
Muros de corte en 2 direcciones	Esquinera y excéntrica	Ac = $\frac{P(\text{servicio})}{0.35f'c}$
Sistema de pórticos 3 a 4 piso con luces mayores a 7 m	Céntrica, esquinera y excéntrica	Ac= 1000 cm ² a 2000 cm ²
Edificaciones con ejes libres mayores a 7 u 8 m	Céntrica, esquinera y excéntrica	0.70% o 0.80% de h.VP

según fórmula de acuerdo a la categoría de columna.

Datos para cálculos:

- Área tributaria : At = m²
- Peso Unitario de Piso : Pup = 1 Tn/m²
- Resistencia del concreto : f'c = 280 Kg/cm²
- Número de Pisos : N = 3

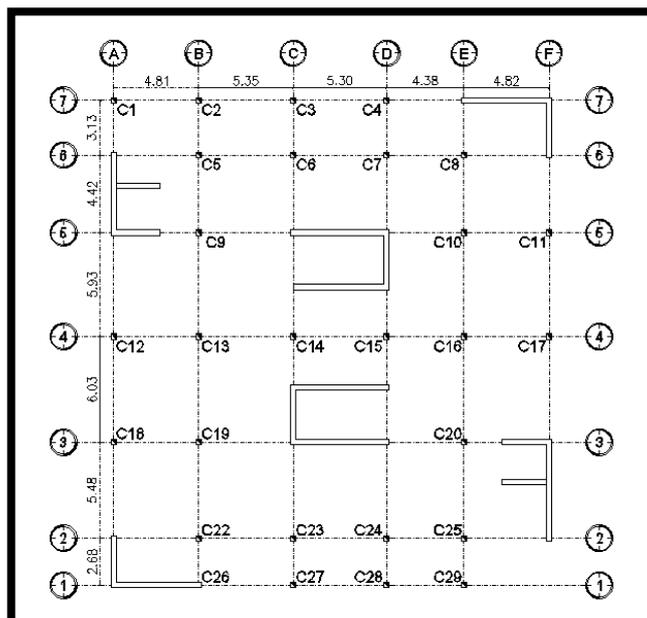


Figura 25. Tipificación de columnas y ejes.

- **Para columnas centrales:**

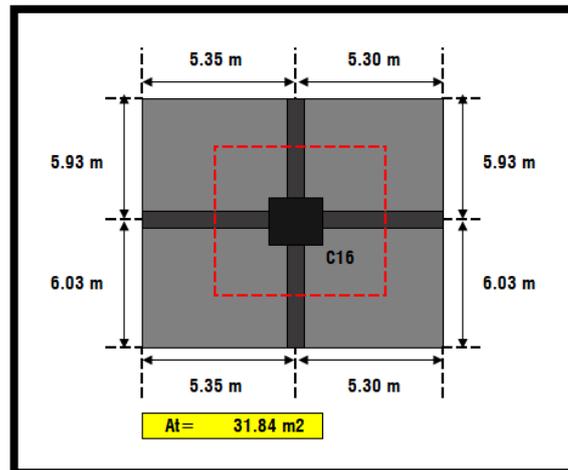


Figura 26. Área tributaria de columna central.

Tabla 25. Predimensionamiento de columna central.

Estimación de columna central		
Fórmula		Resultado
$A_c =$	$\frac{P \text{ (servicio)}}{0.45 \times f'_c}$	$A_c = 758 \text{ cm}^2$
$P = A_t \times P_u \times \#$		$L = 30 \text{ cm}$
CC: 30 x 30		

- **Para columnas excéntricas:**

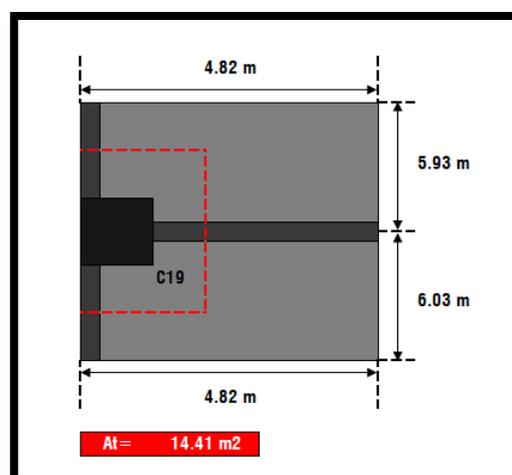


Figura 27. Área tributaria de columna excéntrica.

Tabla 26. Predimensionamiento de columna excéntrica.

Estimación de columna excéntrica		
Fórmula		Resultado
Ac =	$\frac{P \text{ (servicio)}}{0.35x f'c}$	Ac= 441 cm ²
P= At x Pu x #		L= 20 cm
C.EXC: 30 x 30		

- Para columnas en esquina:

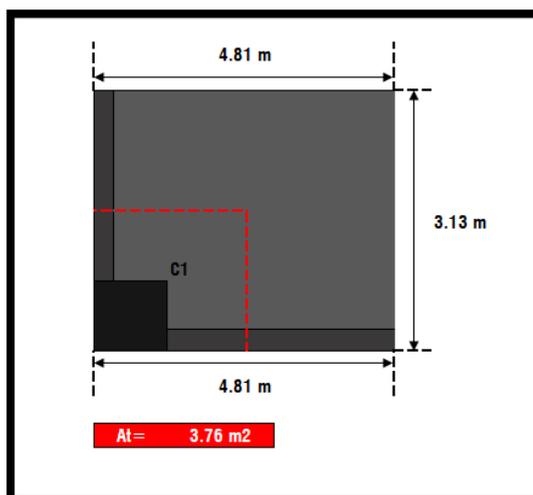


Figura 28. Área tributaria de columna de esquina.

Tabla 27. Predimensionamiento de columna de esquina.

Estimación de columna de esquina		
Fórmula		Resultado
Ac =	$\frac{P \text{ (servicio)}}{0.35x f'c}$	Ac= 115 cm ²
P= At x Pu x #		L= 10 cm
C.ESQ: 30 x 30		

- d) Predimensionamiento de escalera.

Tabla 28. Dimensionamiento de garganta de escalera.

Predimensionamiento de losa de escalera
Dato general: Ln = 4.95 m

Fórmula
$h.esc = L_n / 25$
Resultado
$h.esc = 0.20 \text{ m}$

e) Metrado de cargas

Tabla 29. Cargas muertas y vivas de la estructura.

CARGA MUERTA	
ELEMENTOS ESTRUCTURAL	CARGA (Ton)
Losa aligerada	181.50
Acabados	51.86
Viga principal	150.97
Viga secundaria	77.57
Viga chata	25.18
Columna C-1	27.22
Placa 1	28.12
Placa 2	29.13
Ascensor A	34.85
Ascensor B	33.12
Escalera A	51.16
Escalera B	51.16
Albañilería	112.67

CARGA VIVA	
PISO	Carga (Ton)
Piso 1	325.9316
Piso 2	324.9831
Piso 3	216.0548

Total = 866.97 Ton

CARGA MUERTA	
PISO	Carga (Ton)
Piso 1	651.1324
Piso 2	740.2428
Piso 3	854.5018

Total = 2245.877 Ton

3. 8. 4. 2. Análisis sísmico

El análisis sísmico de la estructura se desarrolló de manera tridimensional mediante el programa de cálculo ETABS. La configuración estructural inicial fue comprobada mediante casos dinámicos y estáticos para corroborar que sus resistencias frente a excitaciones telúricas presenten rangos inelásticos de desplazamientos de entrepiso menores a 7/1000 establecidos por la norma E.030. La optimización y aumento de las secciones se presenta de acuerdo al proceso desarrollado.

a) Propiedades de los materiales

Tabla 30. *Propiedades mecánicas de los materiales.*

CONCRETO ARMADO	
Resistencia compresión (f'c)	280 kg/cm ²
Peso específico (γc)	2400 kg/m ³
Módulo de elasticidad (Ec)	250998.008 kg/cm ²
Módulo de poisson (μ)	0.15
ACERO ESTRUCTURAL	
Resistencia a la fluencia (f'y)	4200 kg/cm ²
Peso específico (γs)	7800 kg/m ³
Módulo de elasticidad (Es)	2100000 kg/cm ²

b) Estructuración final de la estructura

El sistema estructural determinado fue de muros estructurales, lo que permitió controlar de manera correcta las distorsiones de cada piso. Fueron utilizadas placas en los extremos para controlar la torsión que fue generada por las cajas de escalera y los ascensores.

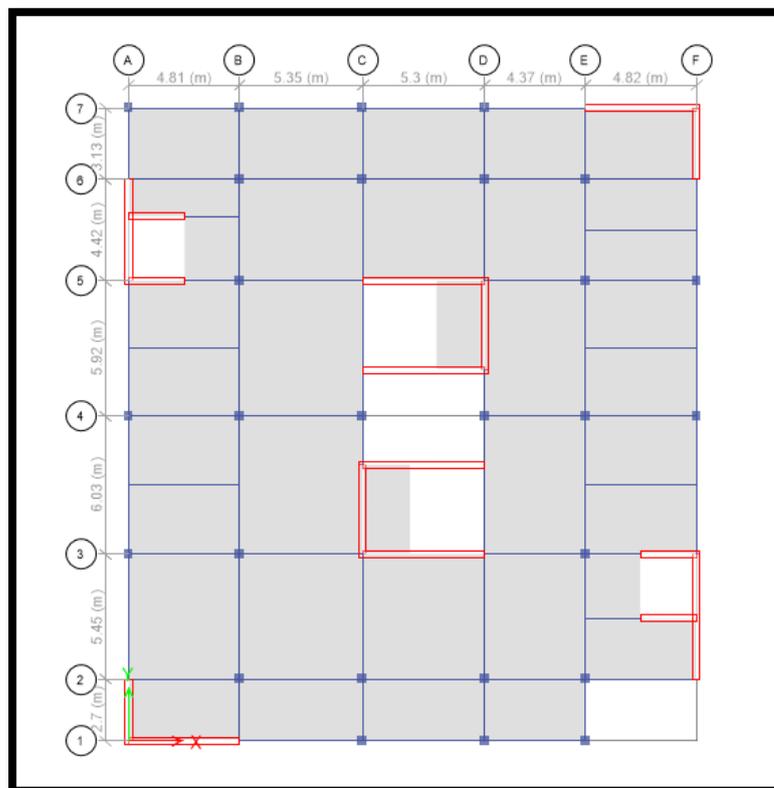


Figura 29. Configuración estructural final.

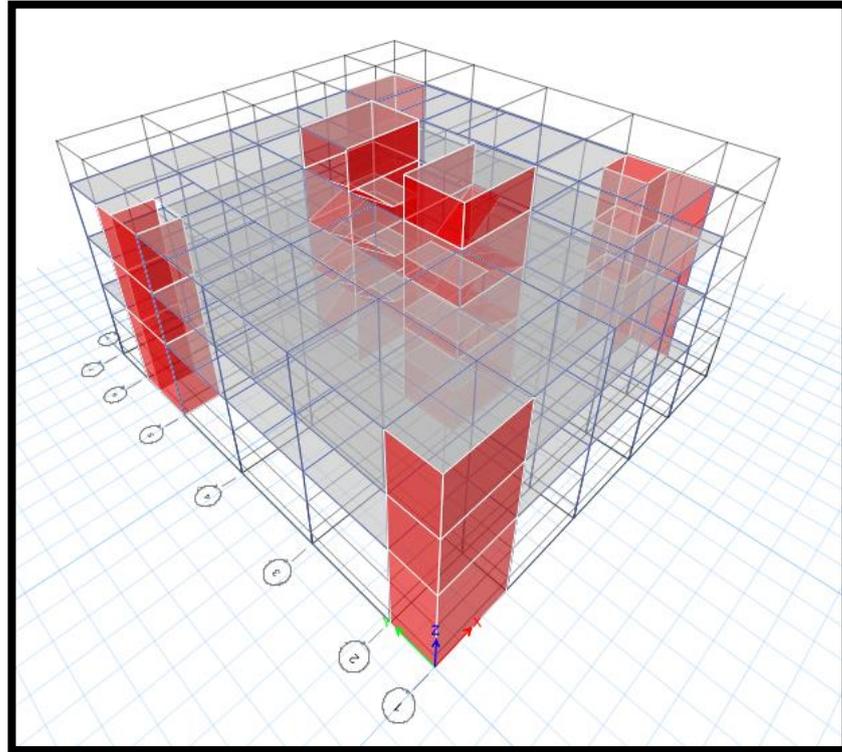


Figura 30. Representación tridimensional de la estructura.

c) Factores sísmicos

Los parámetros para el análisis sísmico son dictados por la norma E.030 (2018). De acuerdo a la longitud de las placas y su respuesta o absorción sísmica mayor en comparación con las columnas, se consideró un sistema de muros estructural para ambas direcciones, con un factor básico de reducción sísmica $R_0=6.00$ (Rx-y), inicialmente, factor verificado posteriormente por la mayor absorción de la cortante dinámica (XX-YY) en la base (Ver Tabla 63. *Porcentaje de disipación por elemento.*).

Tabla 31. Factores para el espectro de respuesta (ZUCS).

XX	DATOS	FACTORES	YY	DATOS	FACTORES
	Z	0.45		Z	0.45
	U	1.30		U	1.30
	C	2.50		C	2.50
	S	1.10		S	1.10
	R	6.00		R	6.00
	TP	1.00		TP	1.00
	TL	1.60		TL	1.60

d) Parámetros de irregularidades estructurales

De acuerdo a los resultados que fueron obtenidos del análisis sísmico de la estructura, se verificó y asignó valores de irregularidad o regularidad a la estructural. La verificación de la edificación se realizó para ambos ejes de análisis (XX y YY); se concluyó que la edificación es una estructura sin irregularidades, por tanto, se clasifica como un edificio regular con factores de 1.00 para irregularidades en planta y en altura, por ende, el factor de reducción sísmica básico para muros estructurales no se altera en su división, quedando “6” (ver Tabla 56. Factores finales de Irregularidades en planta y elevación.).

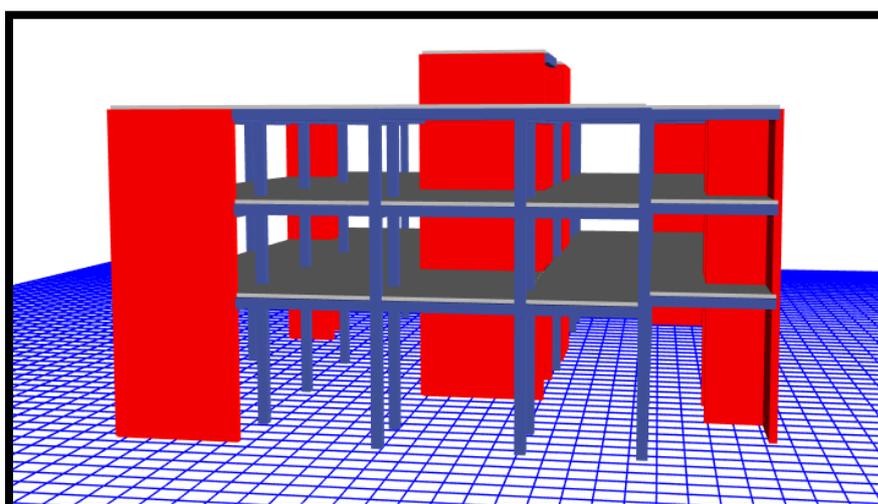


Figura 31. Estructuración regular de la edificación.

e) Estimación del peso sísmico

El peso sísmico con el que se evalúa la estructura está regido en relación a la norma de diseño sismorresistente, donde, se califica a la edificación como una estructura tipo “B” según la tabla del RNE. Plasmada en la Figura 6. Categoría de edificaciones y factor de uso., donde se califica como edificación importante por albergar gran cantidad de personas y uso comercial. Se calcula adicionando a la carga permanente del edificio un porcentaje de la sobrecarga de la edificación que para este caso es de 50%.

Tabla 32. Estimación del peso sísmico de la edificación.

PESO SÍSMICO
100% CM + 50% CV

f) Periodo fundamental de vibración

El comportamiento de la estructura en sus modos de vibración permitió saber que el sistema estructura fue el adecuado. La edificación está gobernada por traslación en los 2 primeros modos del análisis modal siendo para el período de $T= 0.184$ s para “Y”, para “X” $T=0.159$ s, existiendo también una rotación para el modo 3 donde “Z” tiene $T= 0.140$ s (ver Tabla 57. *Derivas de entrepiso máximas en dirección XX.* y Tabla 58. *Derivas de entrepiso máximas en dirección YY.*).

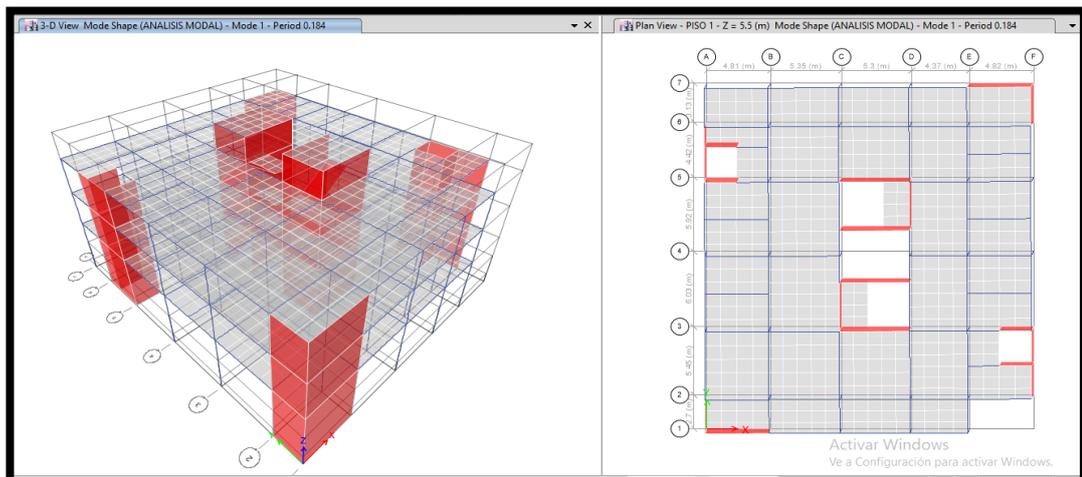


Figura 32. Periodo de traslación para el modo 1, $T_y = 0.184$ s.

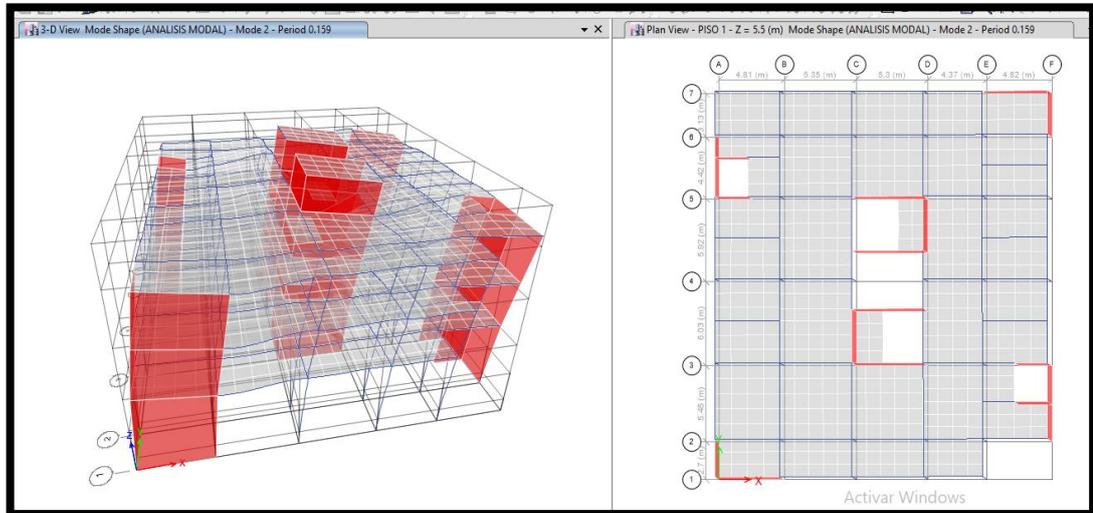


Figura 33. Periodo de traslación para el modo 2, $T_x = 0.159$ s.

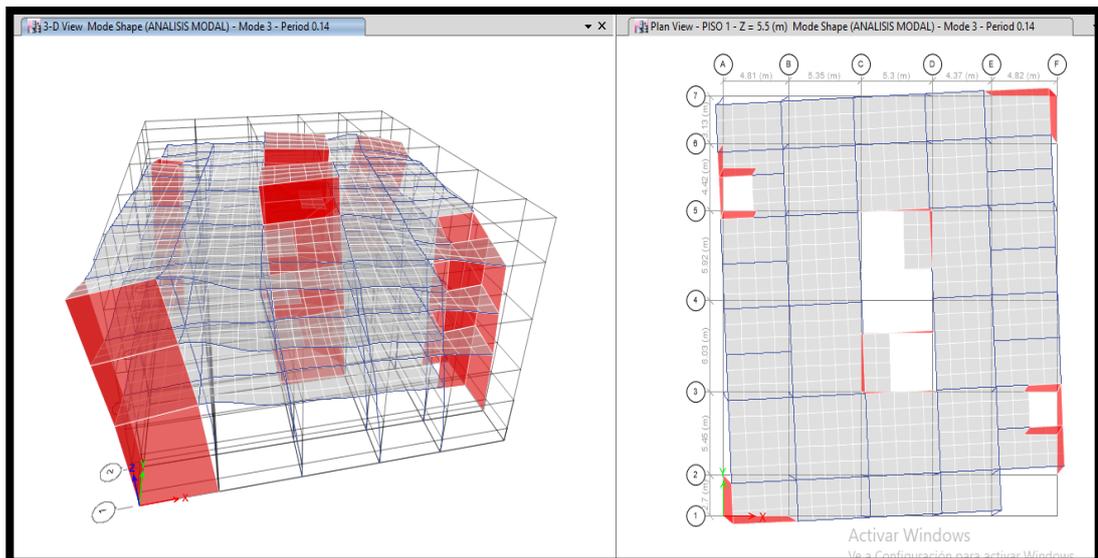


Figura 34. Periodo de rotación para el modo 3, $T_z = 0.140$ s.

g) Aceleración espectral

Para cada dirección se llevó a cabo un análisis de espectro inelástico de pseudo-aceleraciones que se define por la Ecuación 23. *Determinación del espectro de pseudoaceleraciones.* donde, el valor del factor de zona "Z" se estableció como 0.45 por la zona sísmica 4 del

proyecto de acuerdo a la tabla Tabla 9. Factores de zona “Z”, “U” determinado por la Figura 6. Categoría de edificaciones y factor de uso. de acuerdo al tipo de uso con un coeficiente de 1.30, el factor de amplificación sísmica como 2.5 usando la Ecuación 4. *Primer criterio para el cálculo del factor de amplificación sísmica.* por tener un período menor a “Tp” calculado de acuerdo al suelo s3, en la Tabla 12. *Períodos TP y TL según perfil de suelo.* y el factor de suelo calculado mediante la intersección de “Z4” y el perfil de suelo S3 donde se obtuvo un valor de 1.10 para “S”. Además, “g” de 9.81 m/s2 para la gravedad, finalmente, “R” igual a 6 para muros estructurales con una edificación sin alteraciones en planta y altura. Cada uno de estos factores están evidenciados en la tTabla 63. Porcentaje de disipación por elemento.

Ecuación 23. *Determinación del espectro de pseudoaceleraciones.*

$$Sa(x, y) = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

Fuente: RNE. E.030. Diseño sismorresistente, 2018.

Tabla 33. *Valores para el espectro de aceleración inelástico.*

Valores para el espectro de aceleración XX-YY		
T (s)	C	Saxy (m/s2)
0.0	2.5	2.63030625
0.1	2.5	2.63030625
0.2	2.5	2.63030625
0.3	2.5	2.63030625
0.4	2.5	2.63030625
0.5	2.5	2.63030625
0.6	2.5	2.63030625
0.7	2.5	2.63030625
0.8	2.5	2.63030625
0.9	2.5	2.63030625
1.0	2.5	2.63030625
1.1	2.2727	2.3911875
1.2	2.0833	2.191921875
1.3	1.9231	2.0233125
1.4	1.7857	1.878790179
1.5	1.6667	1.7535375

1.6	1.5625	1.643941406
1.7	1.3841	1.456224913
1.8	1.2346	1.298916667
1.9	1.108	1.165786704
2.0	1	1.0521225
2.1	0.907	0.954306122
2.2	0.8264	0.869522727
2.3	0.7561	0.795555766
2.4	0.6944	0.730640625
2.5	0.64	0.6733584
2.6	0.5917	0.622557692
2.7	0.5487	0.577296296
2.8	0.5102	0.536797194
2.9	0.4756	0.500414982
3.0	0.4444	0.46761
3.1	0.4162	0.4379282
3.2	0.3906	0.410985352
3.3	0.3673	0.386454545
3.4	0.346	0.364056228
3.5	0.3265	0.343550204
3.6	0.3086	0.324729167
3.7	0.2922	0.30741344
3.8	0.277	0.291446676
3.9	0.263	0.276692308
4.0	0.25	0.263030625
4.1	0.238	0.250356336
4.2	0.2268	0.238576531
4.3	0.2163	0.227608978
4.4	0.2066	0.217380682
4.5	0.1975	0.207826667
4.6	0.189	0.198888941
4.7	0.1811	0.190515618
4.8	0.1736	0.182660156
4.9	0.1666	0.175280716
5.0	0.16	0.1683396

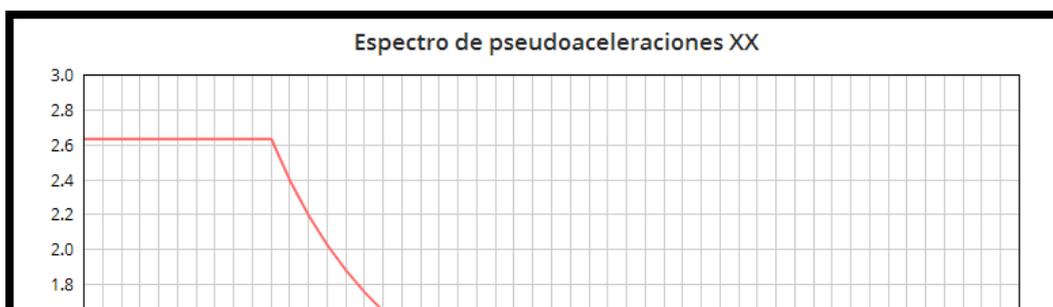


Figura 35. Espectro de pseudoaceleraciones XX.

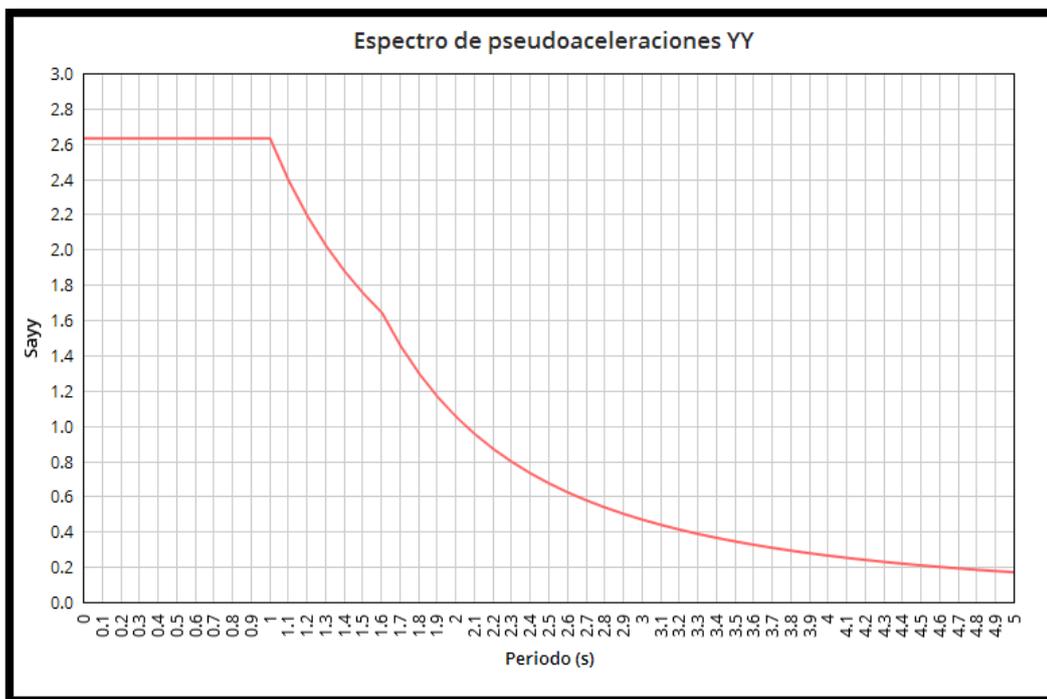


Figura 36. Espectro de pseudoaceleraciones YY.

h) Desplazamientos laterales de entresijos

Se obtuvieron los resultados de las distorsiones de entrepiso mediante el software ETABS, corroborando los límites máximos por la norma E.030, y, cumpliendo lo establecido menor a 7/1000, concluyendo que la optimización de la edificación sismorresistente.

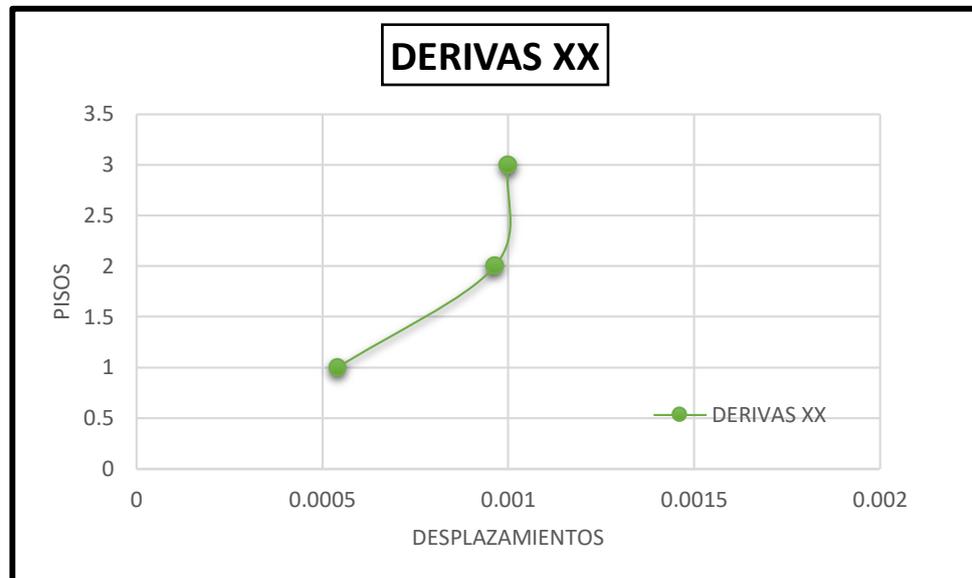


Figura 37. Derivas de entpiso en XX.

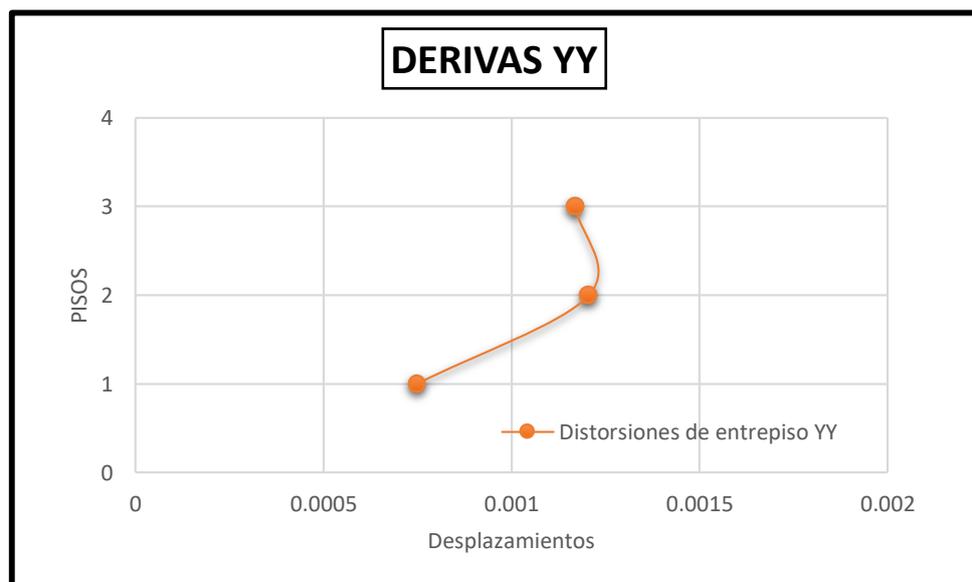


Figura 38. Derivas de entpiso YY.

Para fines del diseño, se verificó la comparativa entre la cortante estática y la cortante dinámica para determinar el valor de la cortante de diseño.

La comparativa dispuso de implementar un factor para amplificar la cortante dinámica en ambas direcciones de análisis para incrementar el espectro de respuesta, utilizado para el diseño (ver Tabla 62. Factor de *amplificación sísmica para diseño*).

3. 8. 5. Dimensión 5. Diseño estructural

3. 8. 5. 1. Diseño de losa aligerada

Para el diseño de la losa aligerada se tomó un paño uniforme a lo ancho de la edificación en sentido XX; considerando la sobrecarga, la carga muerta del piso y, de la tabiquería móvil que se encontró entre paños para determinar las mayores fuerzas de corte y momentos de diseño. Dentro del modelado de la losa en ETABS, se obtuvo su diagrama de momento flector y de fuerza cortante.

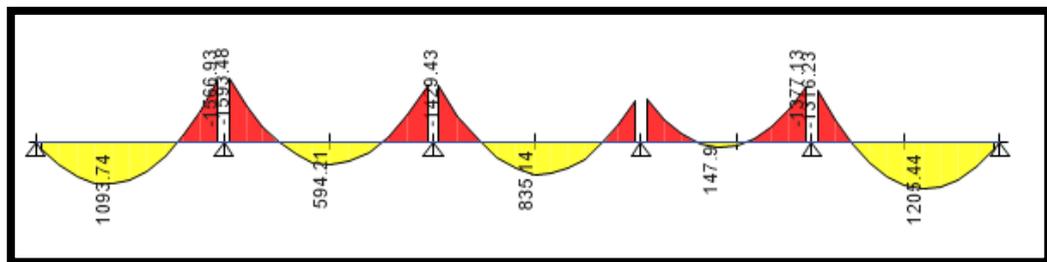


Figura 39. Diagrama de momentos flectores en la losa aligerada.

Se observa que los momentos críticos se encuentren ambas caras de los elementos, esto se debe a la elevada sobrecarga para el uso de la edificación y de la tabiquería que se encuentra en la losa, aumentando más aún su carga distribuida.

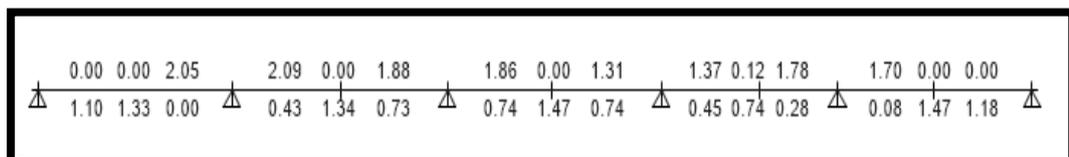


Figura 40. Áreas de acero requerido para la losa aligerada.

Para el diseño tenemos que, la mayor área requerida es de 1.78 a 2.09 cm² de acero superior, y para el inferior, 1.47 cm². Con una barra de 1/2" cubrimos como máximo el 50% de la cara superior, pero, para la parte inferior, tendríamos más del 60% y, se le agrega una barra de 3/8". Para la parte superior, se optó por 2 fe de 1/2".

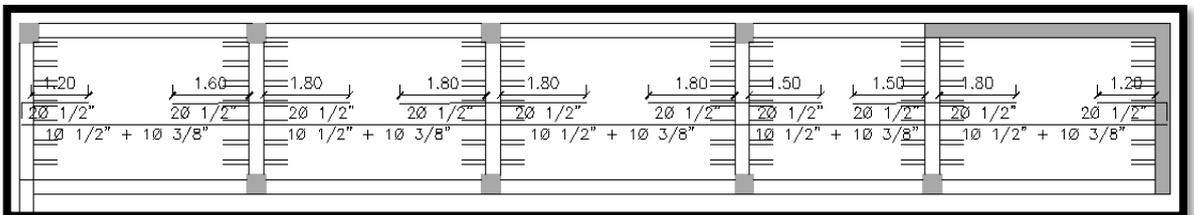


Figura 41. Distribución de acero en losa aligerada.

Para fines de cumplimiento a corte, se utilizará el ensanche de viguetas para los 2 apoyos en las zonas internas de la losa, cumpliendo con un ensanche mínimo de 10 cm. Siendo el primer y último tramo de la losa.

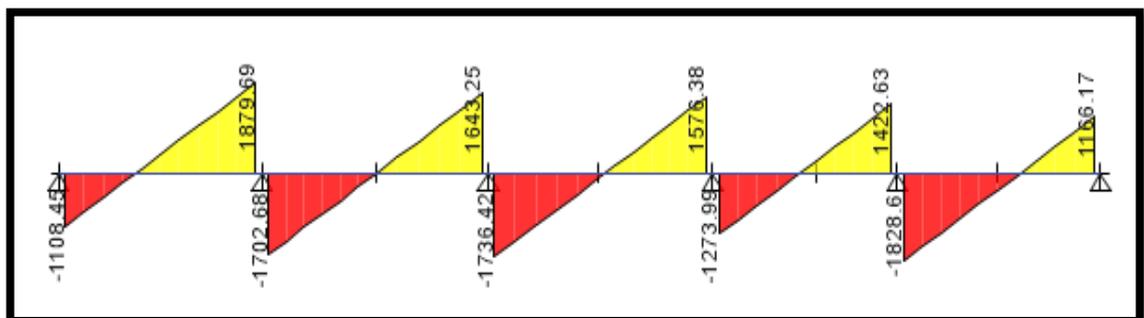


Figura 42. Esfuerzos cortantes de losa aligerada

Para el refuerzo para temperatura, se tomó la losa superior de 5 cm del aligerado, donde se distribuye el acero para 1m de sección. De acuerdo con la normativa de Concreto Armado E.060, la cuantía es de 0.0025 para barras lisas.

Tabla 34. Área de acero de temperatura.

Acero de Temperatura	
Cuantía:	0.0025
Losa superior:	5 cm Para 100 cm
Resultado:	5cm * 100 * 0.0025 = 1.25 cm ²

Definimos su cuantía con barras de 1/4" y dividimos su espaciamiento a cada 25 cm.

3. 8. 5. 2. Diseño de vigas

- **Viga principal: eje E.**

En esta viga las solicitaciones sísmicas fueron considerables y, además, al ser un elemento donde se encuentra apoyada la losa, recibe más carga en todo su sentido (YY). Su diseño por flexión se realizó mediante el momento último máximo y el diseño por corte, por medio de las cortantes aplicadas al elemento en cada tramo o luz entre apoyos.

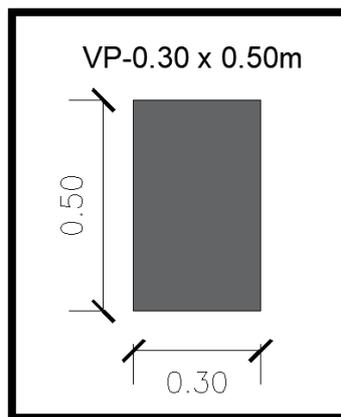


Figura 43. Viga principal del eje E.

Diseño por flexión.

Cuantía mecánica

$$W = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695xMu}{\phi_x f'c x b x d^2}}$$

Cuantía de acero

$$\rho = W x \frac{f'c}{f'y}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}\emptyset &= 0.9 \\ \mathbf{Mu} &= \mathbf{24.63 \text{ Tn.m}} \\ b &= 30 \text{ cm} \\ d &= 44 \text{ cm} \\ f'c &= 280 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\mathbf{W = 0.190}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}W &= 0.190 \\ f'c &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\rho = 0.0126$$

Área de acero

$$\mathbf{A_s = \rho * b * d}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}\rho &= 0.0126 \\ b &= 30 \text{ cm} \\ d &= 44 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\mathbf{As = 16.68 \text{ cm}^2}$$

Cuantía mínima

$$\mathbf{\rho_{min} = \frac{0.7\sqrt{f'c}}{f'y}}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}f'c &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Cuantía balanceada

$$\mathbf{\rho_b = 0.85B_1x \frac{f'c}{f'y} x \left(\frac{6000}{6000 + f'y} \right)}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}B_1 &= 0.85 \\ f'c &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\rho_b = 0.028$$

Cuantía máxima

$$\mathbf{\rho_{max} = 0.75x\rho_b}$$

Datos generales:

$$\rho_b = 0.028$$

$\rho.\text{mín} = 0.0028$

$\rho.\text{máx} = 0.0213$

Área de acero mínima

Área de acero máxima

$As_{\text{min}} = 3.68 \text{ cm}^2$

$As_{\text{máx}} = 28.05 \text{ cm}^2$

Diagrama de momentos flectores de la viga

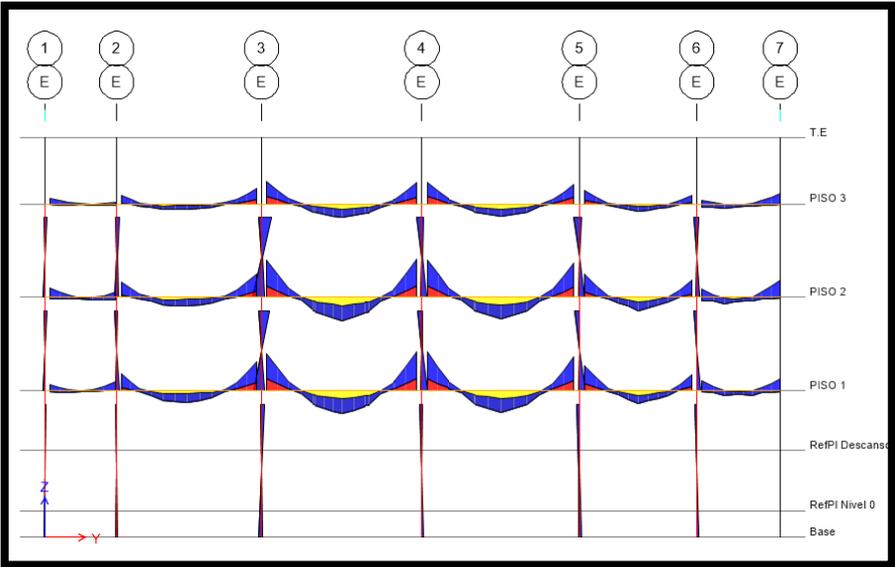


Figura 44. Diagrama de momentos flectores del eje E.

Área de acero requerido en viga

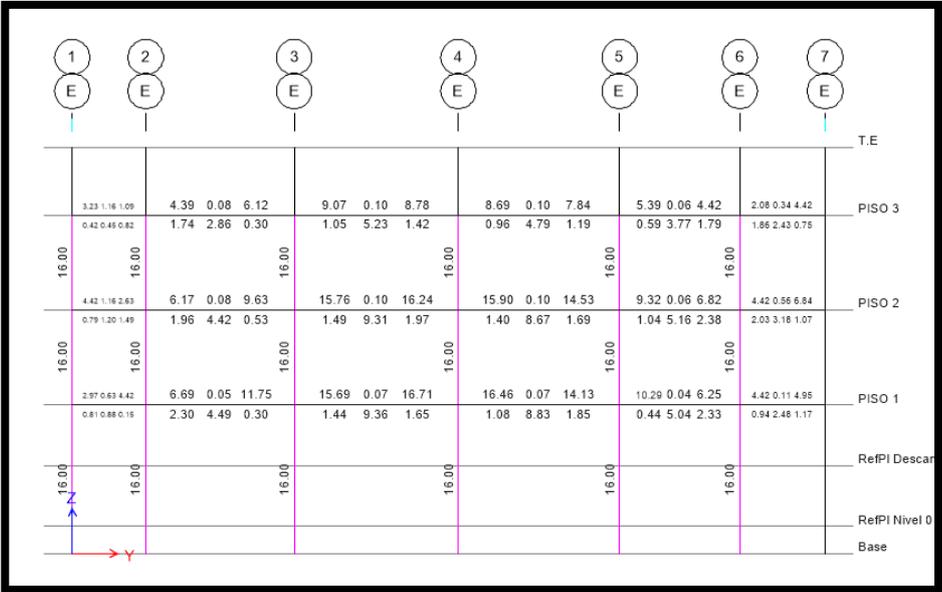


Figura 45. Área de acero requerido en el tramo de viga principal eje E.

Acero longitudinal colocado en viga

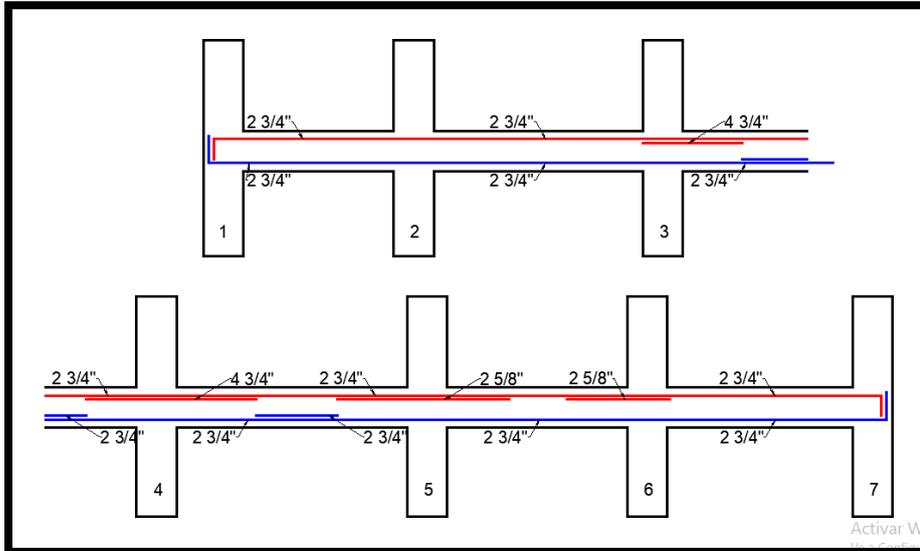


Figura 46. Distribución de acero longitudinal de viga principal eje E.

Cálculo de longitud de corte

Donde "a" es igual :

$$a = \frac{f' y . A_s}{0.85 f' c x b}$$

Momento nominal

$$M_n = f' y . A_s . (d - a/2)$$

Momento resistente

$$M_r = \phi M_n$$

Datos generales:

$$A_s = 5.68 \text{ cm}^2$$

Datos generales:

$$\phi = 0.9$$

$$a = 3.34$$

$$M_n = 10.10 \text{ Tn.m}$$

$$M_r = 9.09 \text{ Tn.m}$$

Longitud de corte

Para un $M_r = 9.09$
 $L_c = 50 \text{ cm}$
 $d = 44 \text{ cm}$

Tenemos

$$L_c + d = 94 \text{ cm}$$

Longitud de corte

Para un $M_r = 9.09$
 $L_c = 61$
 $d = 44 \text{ cm}$

Tenemos

$$L_c + d = 105 \text{ cm}$$

Longitud de corte

Para un $M_r = 9.09$
 $L_c = 51$
 $d = 44 \text{ cm}$

Tenemos

$$L_c + d = 95 \text{ cm}$$

usar = 95.00 cm

usar = 110.00 cm

usar = 100.00 cm

Diseño por corte.

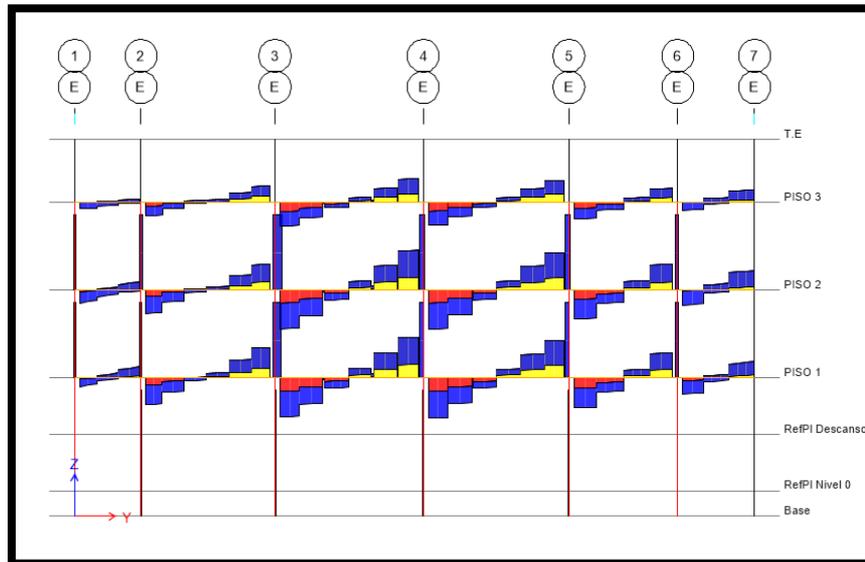


Figura 47. Diagrama de fuerzas cortantes del eje E.

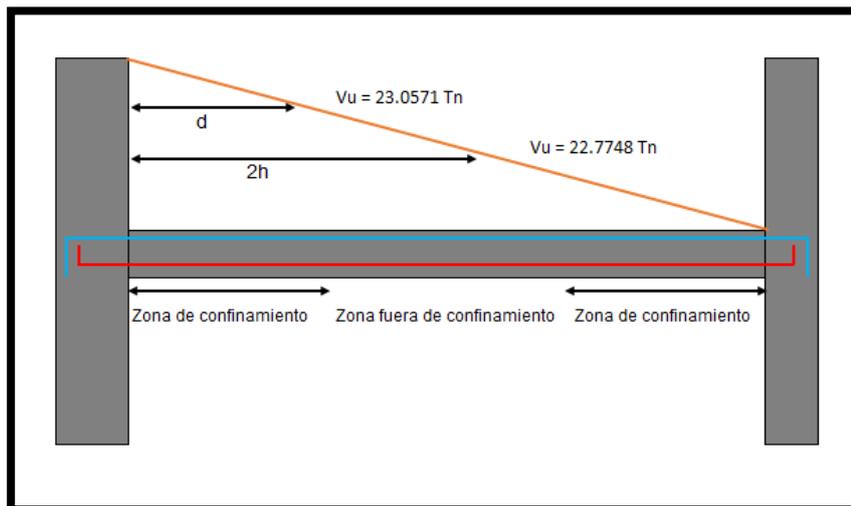


Figura 48. Cortantes máximas del eje E en la zona de confinamiento y fuera.

Se distribuyen los estribos de acuerdo a la N.T.P E.060 y se verifica si cumple a corte.

Zona de confinamiento:

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b), (c) y (d):

- a) $d/4$ = 11.00 cm
- b) $10^* B \text{ long.}$ = 19.90 cm USAR: 10 cm
Menor
- c) $24^* B. \text{ estribo}$ = 17.04 cm
- d) $<30 \text{ cm}$

Fuera de zona de confinamiento:

$S = 0.5d$ = 22 cm = **22** queda **20 cm**

S. Probable = 17.0185 cm = **17.0185** queda **15 cm**

Distribución de estribos



1 @ 5 cm 10 @ 10 cm Rsto @ 15 cm c/extr.

Verificación por corte

Cortante de acero de estribos en zona de confinamiento

Cortante de acero de estribos en zona de confinamiento

$$V_s = \frac{A_v * f'y * d}{S}$$

$$V_s = \frac{A_v * f'y * d}{S}$$

DATOS GENERALES:

DATOS GENERALES:

Av = 0.71 cm²
f'y = 4200 kg/cm²
d = 44 cm
S = 10 cm

Av = 0.71 cm²
f'y = 4200 kg/cm²
d = 44 cm
S = 15 cm

$V_s = 26.242 \text{ Tn}$

$V_s = 17.4944 \text{ Tn}$

Cortante último en zona de confinamiento

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

DATOS GENERALES:

$$\begin{aligned} V_c &= 11.707 \text{ Tn} \\ V_s &= 26.242 \text{ Tn} \\ \phi &= 0.85 \end{aligned}$$

$$V_u = 32.256 \text{ Tn}$$

Cortante último en zona de confinamiento

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

DATOS GENERALES:

$$\begin{aligned} V_c &= 11.707 \text{ Tn} \\ V_s &= 17.4944 \text{ Tn} \\ \phi &= 0.85 \end{aligned}$$

$$V_u = 24.8208 \text{ Tn}$$

Verificación

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$23.06 \leq 32.256$$

CUMPLE

Verificación

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$22.77 \leq 24.821 \text{ Tn}$$

CUMPLE

La comprobación cumple con el requisito de diseño

- Viga secundaria: eje 7.

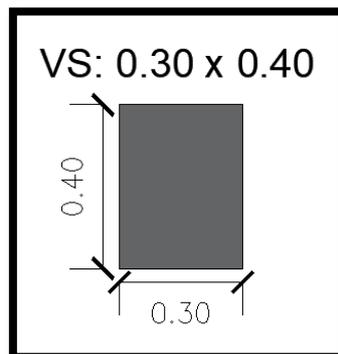


Figura 49. Viga secundaria del eje 7.

Diseño por flexión.

Cuantía mecánica

$$W = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695xMu}{\phi x f'c x b x d^2}}$$

Cuantía de acero

$$\rho = W x \frac{f'c}{f'y}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}\emptyset &= 0.9 \\ \text{Mu} &= 4.31 \text{ Tn.m} \\ b &= 30 \text{ cm} \\ d &= 34 \text{ cm} \\ f'c &= 280 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}W &= 0.051 \\ f'c &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\rho = 0.0034$$

$$W = 0.051$$

Área de acero

$$A_s = \rho * b * d$$

Cuantía balanceada

$$\rho_b = 0.85 B_1 x \frac{f'c}{f'y} x \left(\frac{6000}{6000 + f'y} \right)$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}\rho &= 0.0034 \\ b &= 30 \text{ cm} \\ d &= 34 \text{ cm}\end{aligned}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}B_1 &= 0.85 \\ f'c &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$A_s = 3.46 \text{ cm}^2$$

$$\rho_b = 0.028$$

Cuantía mínima

$$\rho_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f'c}}{f'y}$$

Cuantía máxima

$$\rho_{max} = 0.75 x \rho_b$$

Datos generales:

$$\begin{aligned}f'c &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f'y &= 4200 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Datos generales:

$$\rho_b = 0.028$$

$$\rho_{min} = 0.0028$$

$$\rho_{max} = 0.0213$$

Área de acero mínimo

$$A_s \text{ min} = 3 \text{ cm}^2$$

Área de acero máximo

$$A_s \text{ max} = 22 \text{ cm}^2$$

Diagrama de momentos flectores de la viga

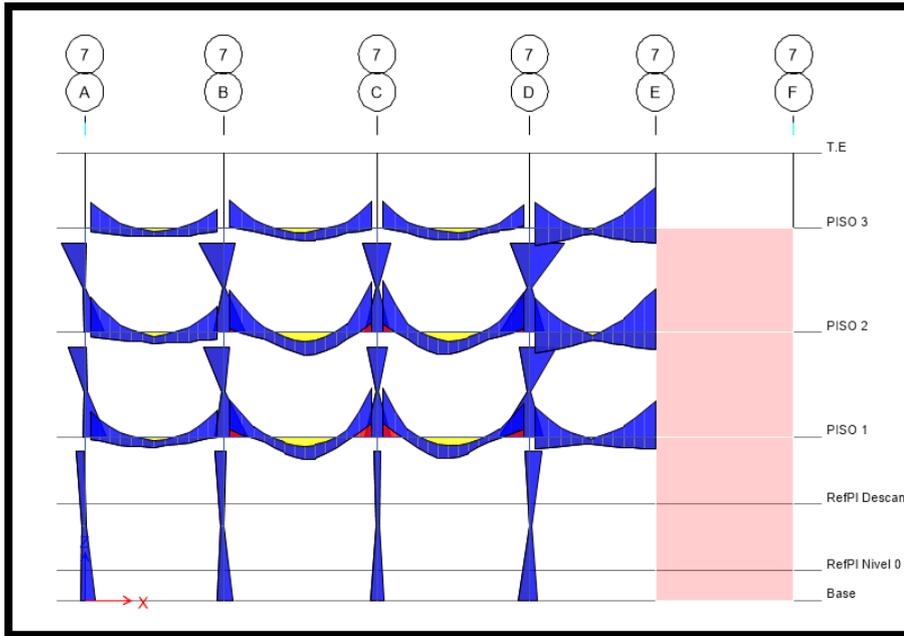


Figura 50. Diagrama de momentos flectores del eje 7.

Área de acero requerido en viga

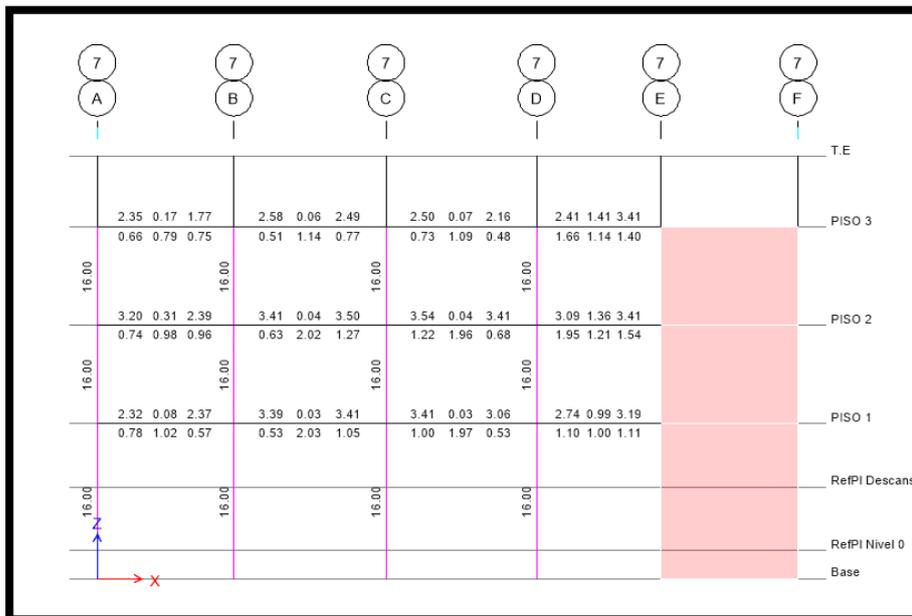


Figura 51. Área de acero requerido en el tramo de viga secundaria eje 7.

Acero longitudinal colocado en viga

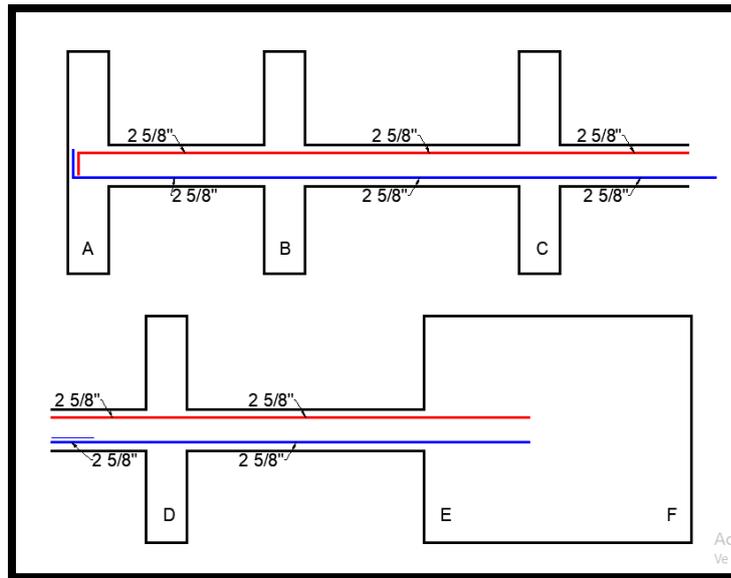


Figura 52. Distribución de acero longitudinal de viga secundaria eje 7.

Diseño por corte.

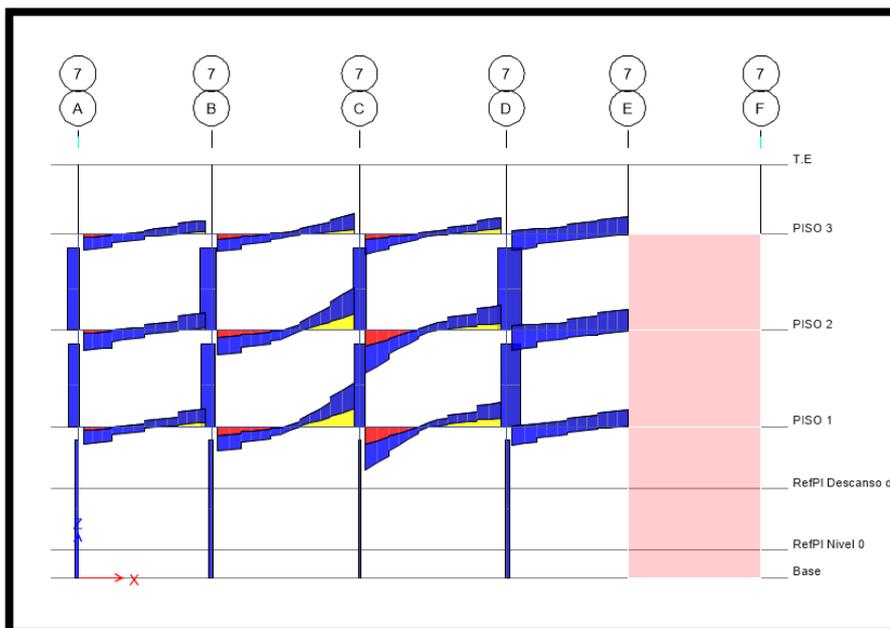


Figura 53. Diagrama de fuerzas cortantes eje 7.

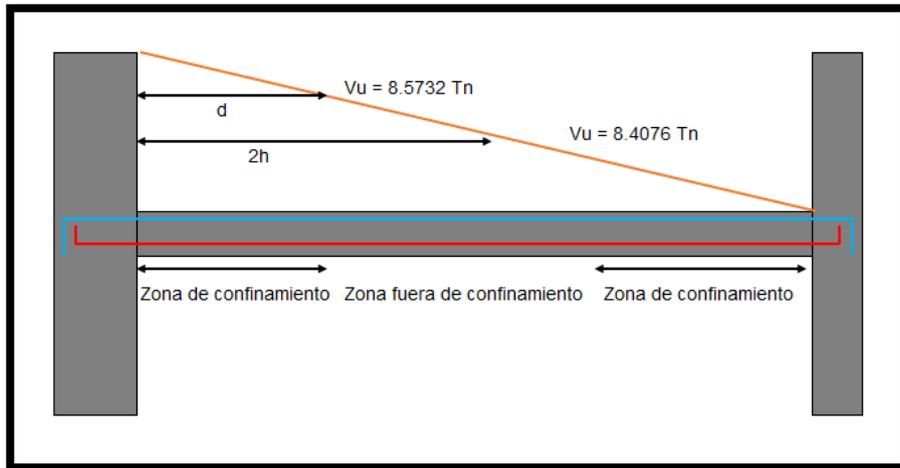


Figura 54. Cortantes máximas del eje 7 en la zona de confinamiento y fuera.

Se distribuyen los estribos de acuerdo a la N.T.P E.060 y se verifica si cumple a corte.

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b), (c) y (d):

- a) $d/4$ = 8.50 cm
- b) $10 \cdot B$ long. Menor = 19.90 cm USAR: 10 cm
- c) $24 \cdot B$ estribo = 17.04 cm
- d) < 30 cm

Fuera de zona de confinamiento:

$$S = 0.5d = 17 \text{ cm} = 17 \text{ queda}$$

$$S. \text{ Probable} = 194.9 \text{ cm} = 194.95 \text{ queda}$$

Distribución de estribos


 $1 @ 5 \text{ cm} \quad 8 @ 10 \text{ cm} \quad \text{Rsto} @ 20 \text{ cm} \quad \text{c/extr.}$

Verificación por corte

Cortante de acero de estribos en zona de confinamiento

$$V_s = \frac{A_v * f'_y * d}{S}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned} A_v &= 0.71 \text{ cm}^2 \\ f'_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ d &= 34 \text{ cm} \\ S &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$V_s = 20.28 \text{ Tn}$$

Cortante último en zona de confinamiento

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

$$\begin{aligned} V_c &= 9.046 \text{ Tn} \\ V_s &= 20.28 \text{ Tn} \\ \phi &= 0.85 \end{aligned}$$

$$V_u = 24.93 \text{ Tn}$$

Verificación:

Cortante de acero de estribos fuera de la zona de confinamiento

$$V_s = \frac{A_v * f'_y * d}{S}$$

Datos generales:

$$\begin{aligned} A_v &= 0.71 \text{ cm}^2 \\ f'_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ d &= 34 \text{ cm} \\ S &= 20 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$V_s = 10.1388 \text{ Tn}$$

Cortante último fuera de la zona de confinamiento

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

$$\begin{aligned} V_c &= 9.046 \text{ Tn} \\ V_s &= 10.1388 \text{ Tn} \\ \phi &= 0.85 \end{aligned}$$

$$V_u = 16.3071 \text{ Tn}$$

Verificación:

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$8.57 \leq 24.93$$

CUMPLE

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$8.41 \leq 16.307$$

CUMPLE

En la verificación, la viga y su distribución, cumple con los requisitos de diseño.

3. 8. 5. 3. Diseño de columnas

Para el diseño de columnas usamos el 1% de cuantía para cumplir con el requisito de acero para una sección cuadrada de 40 x 40 cm de la edificación. Además, se dio cumplimiento a lo indicado por la E.030 donde define que el espaciamiento de las barras a longitud no debe ser menor de 1" para evitar que el material no se uniformice, además de que el espaciamiento entre las mismas sea menor de 15 cm, evitando con este criterio fallas de pandeo.

Los estribos serán de 3/8" y con un recubrimiento de 4 cm. Para el diseño se verificará que el $M_u \leq \phi M_n$ y para corte, que la corte demandada sea menor que la cortante por los refuerzos (ver Ecuación 12. *Diseño por cortante..*

- **Columna del eje C13, EJE B – 4**

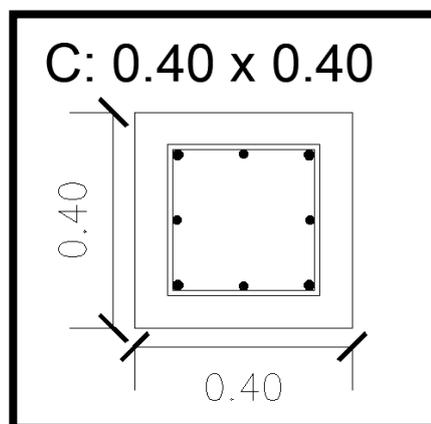


Figura 55. Columna C13, eje B-4.

Diseño por flexocompresión de la columna C13, eje B-4

Cálculo del área de acero mínima de acero a usar

$$A = a * b$$

a= 40 cm

b = 40 cm

Cuantía
mínima :

1%

Acero mínimo

16 cm²

A= 1600 cm²

Se proponen :

Barras Ø 3/4"

2.84

USAMOS :

4 Ø 3/4" 2.84

4 Ø 5/8" 1.99

As.t = 19.32

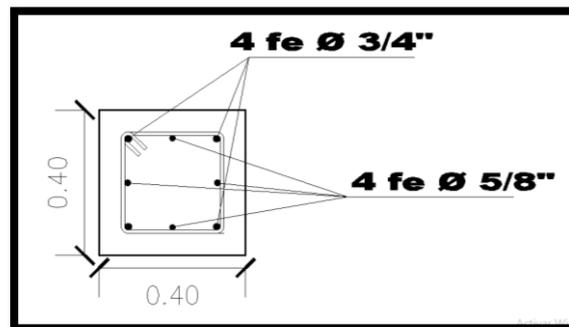


Figura 56. Distribución de acero longitudinal de columna.

Se necesitan las cargas axiales, los momentos y las cortantes del análisis sísmico.

Tabla 35. Cargas axiales, cortantes y momentos de la columna C13, eje B-4.

Story	Load Case/Combo	P	V2	V3	M2	M3
PISO 1	Dead	-73.4683	0.0405	0.0259	0.0451	0.0691
PISO 1	Live	-40.1555	-0.0331	0.0131	0.0222	-0.0619
PISO 1	SISMO XX	1.1185	0.2238	0.1658	0.4815	0.6594

PISO 1	SISMO YY	0.7498	0.1339	0.3263	0.9483	0.3994
--------	----------	--------	--------	--------	--------	--------

Tabla 36. Combinaciones de diseño para la columna C 3, eje B-4.

	COMBOS	P	M22	M33
	U1: 1.4CM + 1.7CV	171.11997	0.10088	-0.00849
SISMO XX	U2: 1.25 (CM+CV) + SISMO XX	143.14825	0.565625	0.6684
	U3: 1.25 (CM+CV) - SISMO XX	140.91125	-0.397375	-0.6504
	U4: 0.9CM + SISMO XX	67.23997	0.52209	0.72159
	U5: 0.9CM - SISMO XX	65.00297	-0.44091	-0.59721
SISMO YY	U6: 1.25 (CM+CV) + SISMO YY	142.77955	1.032425	0.4084
	U7: 1.25 (CM+CV) - SISMO YY	141.27995	-0.864175	-0.3904
	U8: 0.9CM + SISMO YY	66.87127	0.98889	0.46159
	U9: 0.9CM - SISMO YY	65.37167	-0.90771	-0.33721

Puntos para el diagrama de interacción.

Tabla 37. Puntos de carga axial y momentos para diagrama de interacción.

PUNTOS	M33				M22			
	0°		180°		90°		270°	
	P	M33	P	M33	P	M22	P	M22
1	190.336	0.000	190.336	0.000	190.336	0.000	190.336	0.000
2	190.336	4.911	190.336	-4.911	190.336	4.911	190.336	-4.911
3	188.033	7.404	188.033	-7.404	188.033	7.404	188.033	-7.404
4	169.134	9.613	169.134	-9.613	169.134	9.613	169.134	-9.613
5	149.316	11.433	149.316	-11.433	149.316	11.433	149.316	-11.433
6	128.200	12.904	128.200	-12.904	128.200	12.904	128.200	-12.904
7	105.171	14.096	105.171	-14.096	105.171	14.096	105.171	-14.096
8	79.613	15.124	79.613	-15.124	79.613	15.124	79.613	-15.124
9	71.749	16.200	71.749	-16.200	71.749	16.200	71.749	-16.200
10	59.922	17.138	59.922	-17.138	59.922	17.138	59.922	-17.138
11	38.521	16.722	38.521	-16.722	38.521	16.722	38.521	-16.722
12	15.254	13.872	15.254	-13.872	15.254	13.872	15.254	-13.872
13	-14.149	9.764	-14.149	-9.764	-14.149	9.764	-14.149	-9.764
14	-59.753	2.974	-59.753	-2.974	-59.753	2.974	-59.753	-2.974
15	-75.600	0.000	-75.600	0.000	-75.600	0.000	-75.600	0.000

Diagrama de interacción de la columna C13, eje B-4.

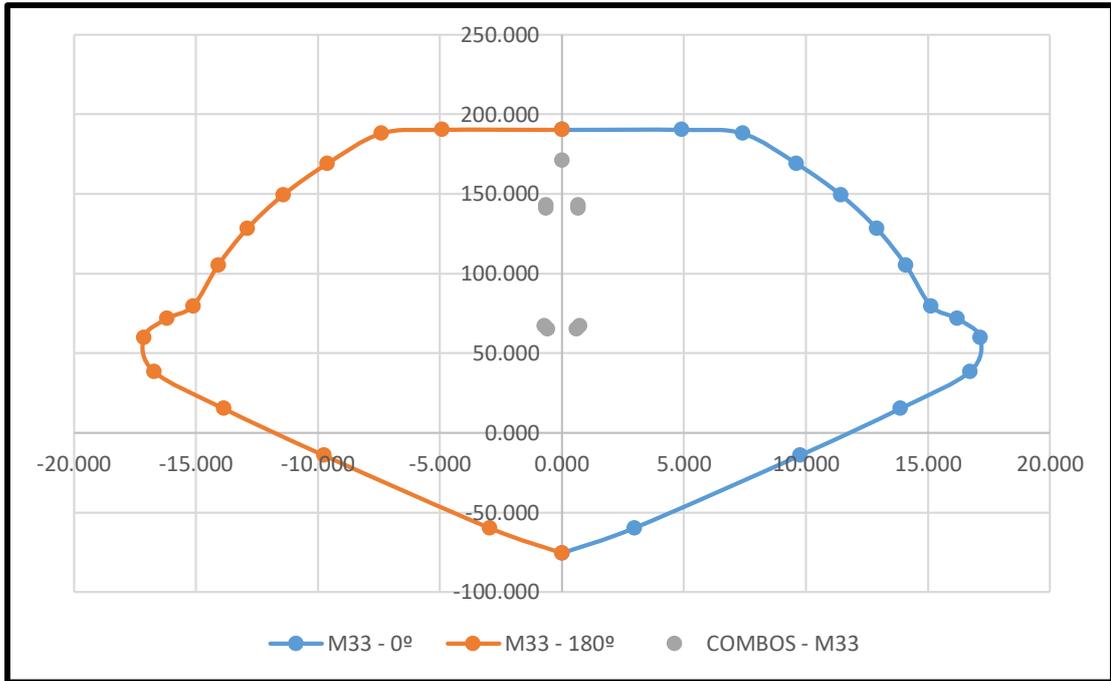


Figura 57. Diagrama de interacción M 3-3.

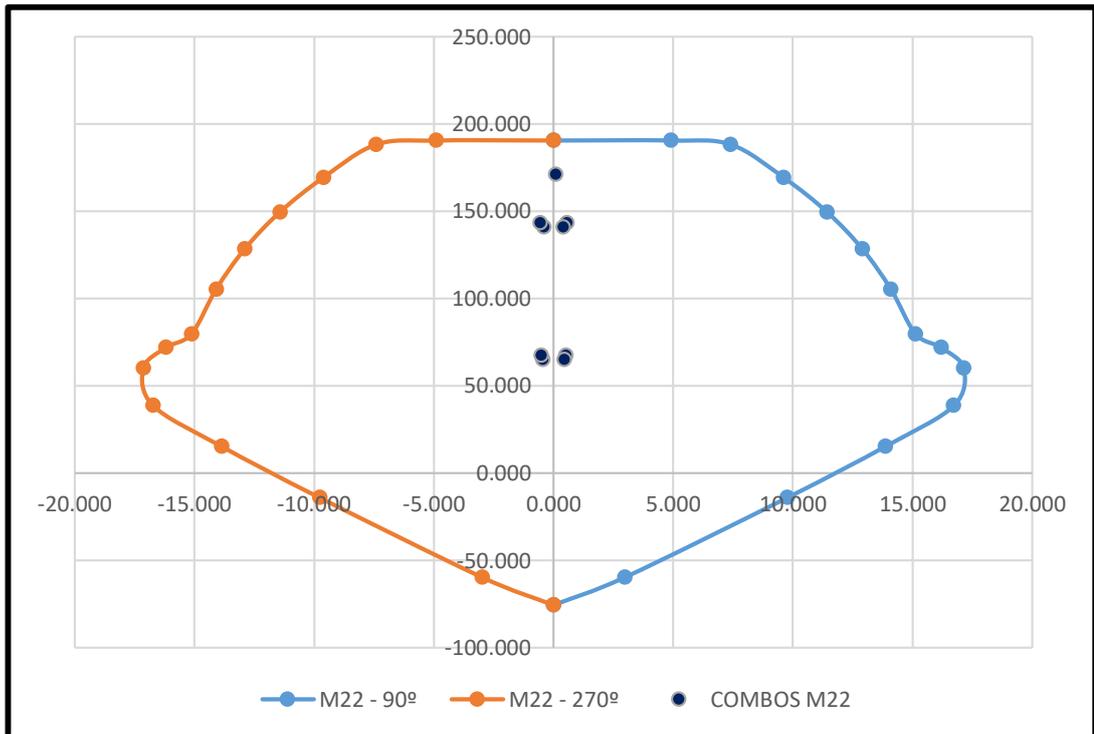


Figura 58. Diagrama de interacción M 2-2.

Al visualizar que todos los puntos han quedado cubiertos por el diagrama de interacción, cumplimos con el refuerzo para el diseño por flexocompresión de la columna C13, eje B-4. Para completar el armado final, se realizó el diseño por corte definiendo así los estribos de la columna.

Diseño por corte.

Como datos generales necesitamos las alturas de cada piso, los momentos y las cargas axiales de la columna.

Para el cálculo de las cargas axiales, el software ETABS alcanza la información, para el valor de los momentos lo determinamos del diagrama de interacción de la columna, y las alturas, netamente del diseño arquitectónico.

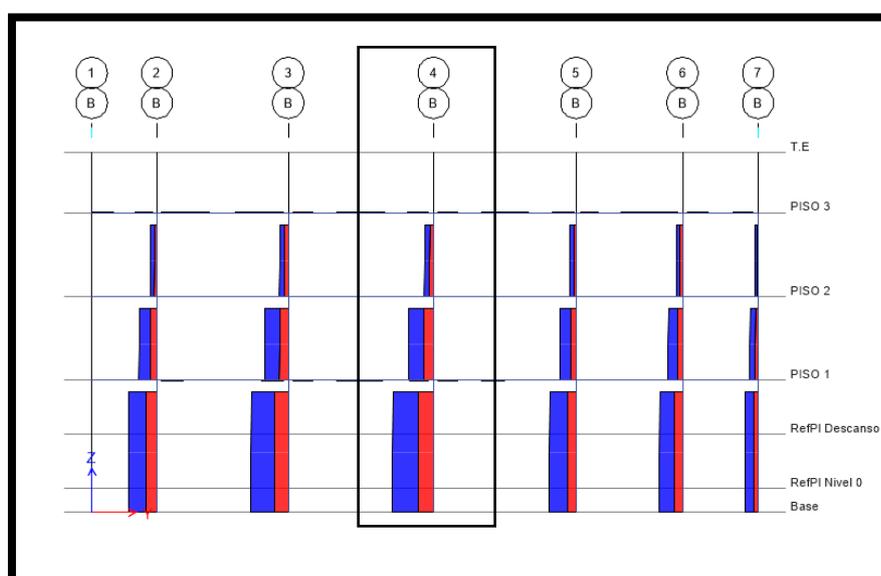


Figura 59. Diagrama de cargas axiales del eje B, usando la fila 4 para la columna C13.

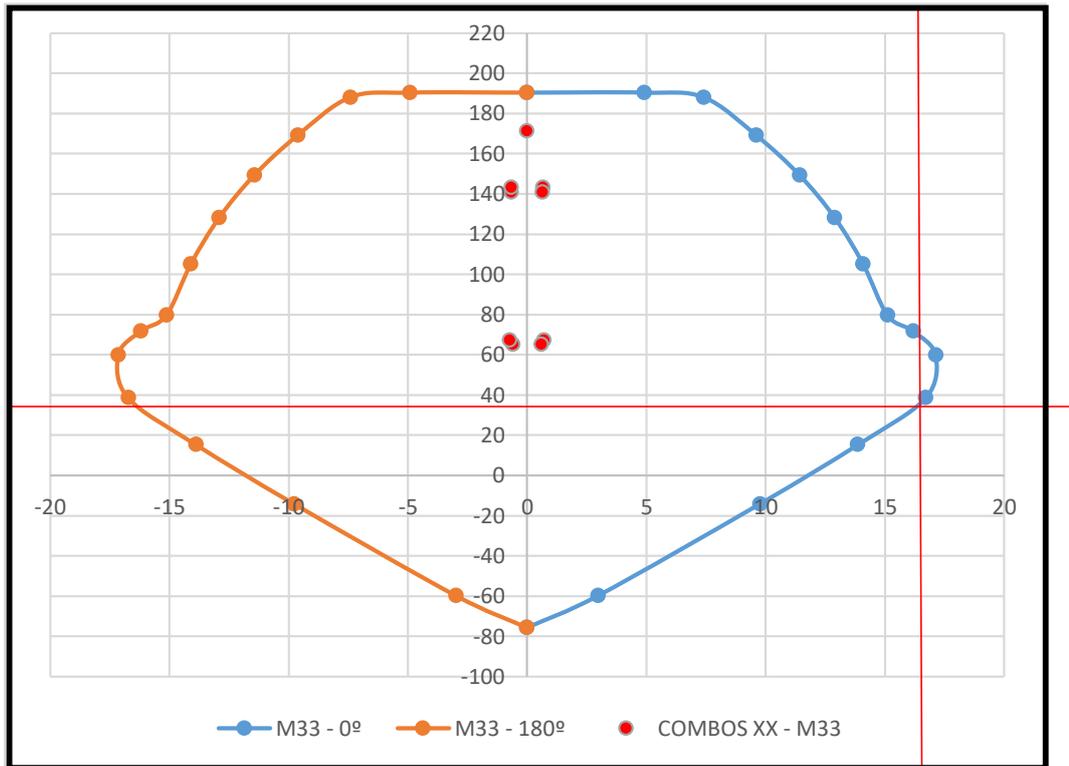


Figura 60. Diagrama de interacción de columna para el cálculo del momento resistente en la columna.

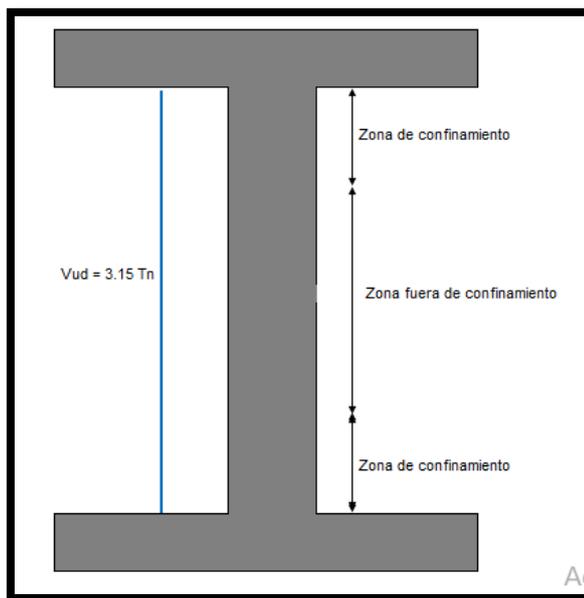


Figura 61. Cortante de diseño calculada.

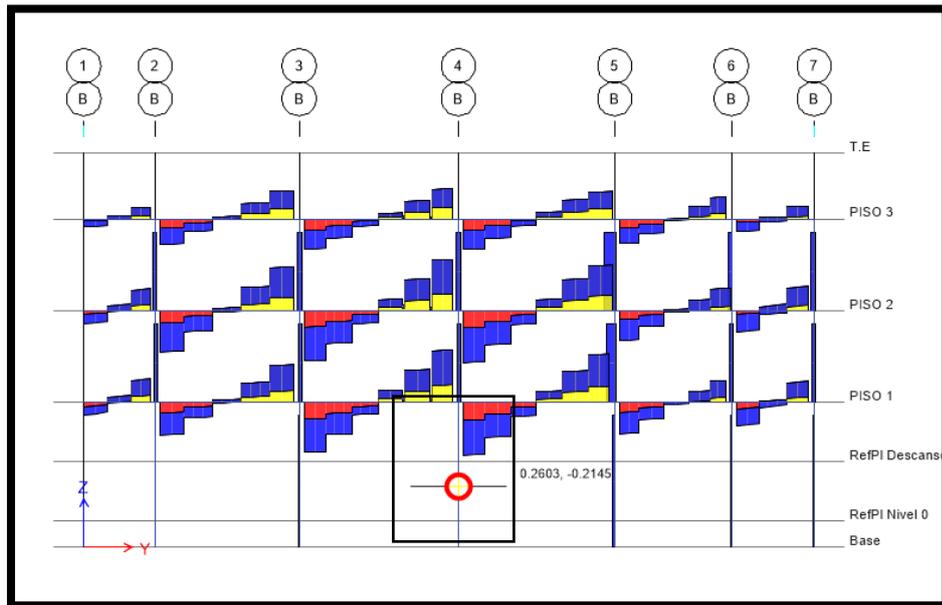


Figura 62. Cortante de diseño de la columna extraída del ETABS.

Por los resultados obtenidos se pudo observar que la cortante calculada manualmente con la carga axial y los momentos extraídos del análisis sísmico es mayor que la que nos arroja el ETABS, por ende, tomamos esta cortante para la verificación del diseño. Finalmente tenemos que corroborar que la cortante de los refuerzos en la columna sea mayor a la que tenemos.

Los espaciamientos de los estribos deberán cumplir con los artículos para zona de confinamiento (art. 21.4.5.3), zona fuera de confinamiento (art. 21.4.5.4) y para la longitud de la zona de confinamiento (art. 21.4.5.3) de la norma E.060 de concreto armado.

Zona de confinamiento:

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b) y (c):

- a) $8 \cdot \emptyset$ menor = 12.73 cm
- b) menor dimensión/2 = 20.00 cm USAR: 10 cm
- c) 10 cm = 10.00 cm

Longitud de zona de confinamiento:

La longitud de la zona de confinamiento no debe ser menor que el mayor de (d), (e) y (f)

- d) $h_n/6$ = 0.92 cm

- e) mayor dimensión = 40.00 cm USAR: 95 cm
 f) 50 cm = 50.00 cm

Fuera de zona de confinamiento:

Cumplir con 7.10.

- 1) 16ϕ .long = 30.43 cm
 2) 48ϕ . estribos = 45.64 cm
 3) menor dimensión = 40.00 cm

Cumplir con 11.5.5.1

- 4) $d/2$ = 18.00 cm USAR: 18 cm
 5) 60 cm = 60.00 cm

Cumplir con 21.4.5.4

- 6) 30 cm = 30.00 cm

Nivel	Distribución Final						Esquema de Armado Final
	Extremos		Zona de Confinamiento		Zona Central		
	N° de Est	So (cm)	N° de Estribos	So (cm)	N° de Est	S (cm)	
Piso 1	1	5.00	9.50	10.00	Resto	20.00	1@.05 + 9@.10 + Resto@.20 a c/e
Piso 2	1	5.00	6.00	10.00	Resto	20.00	1@.05 + 6@.10 + Resto@.20 a c/e
Piso 3	1	5.00	6.00	10.00	Resto	20.00	1@.05 + 6@.10 + Resto@.20 a c/e

Tabla 38. Distribución final de estribos de columna.

Cortante de acero de estribos en la zona de confinamiento

$$V_s = \frac{A_v * f'y * d}{S}$$

Datos generales:

- A_v = 0.71 cm²**
 $f'y$ = 4200 kg/cm²
 d = 36 cm
 S = 10 cm

Cortante de acero de estribos fuera de la zona de confinamiento

$$V_s = \frac{A_v * f'y * d}{S}$$

Datos generales:

- A_v = 0.71 cm²**
 $f'y$ = 4200 kg/cm²
 d = 36 cm
 S = 20 cm

$$V_s = 21.4704 \text{ Tn}$$

$$V_s = 10.7352 \text{ Tn}$$

Cortante último en zona de confinamiento

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

Datos generales:

$$\begin{aligned} V_c &= 22.530 \text{ Tn} \\ V_s &= 21.4704 \text{ Tn} \\ \emptyset &= 0.7 \end{aligned}$$

$$V_u = 30.8003 \text{ Tn}$$

Cortante último fuera de la zona de confinamiento

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

Datos generales:

$$\begin{aligned} V_c &= 22.530 \text{ Tn} \\ V_s &= 10.7352 \text{ Tn} \\ \emptyset &= 0.7 \end{aligned}$$

$$V_u = 23.2856 \text{ Tn}$$

Verificación

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$3.15 \leq 30.80$$

CUMPLE

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$3.15 \leq 23.28564$$

CUMPLE

3. 8. 5. 4. Diseño de placas

Para el diseño de placas usamos el 0.0025 de cuantía para cumplir con el requisito de acero horizontal y vertical. Los estribos serán de 3/8" y con un recubrimiento de 4 cm. Y el refuerzo horizontal de 1/2".

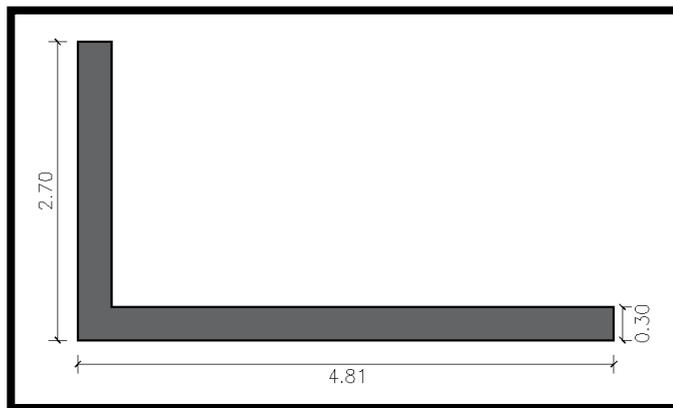


Figura 63. Placa PL-2 entre el eje 1 y A.

Diseño por flexocompresión de la placa PL-2 entre el eje 1 y A.

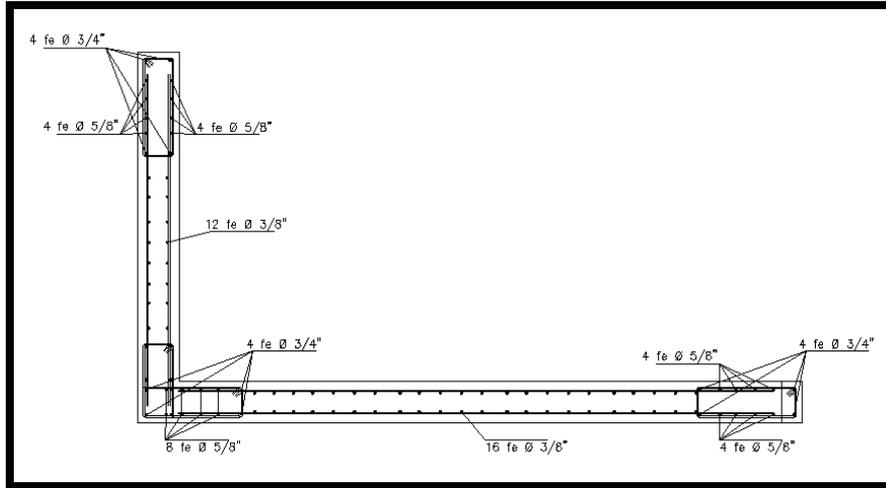


Figura 64. Distribución de acero en la placa PL-2.

Tabla 39. Cargas axiales, cortantes y momentos de la placa PL-2, eje 1 y A.

Story	Load Case/Combo	P	V2	V3	T	M2	M3
PISO 1	Dead	-112.43	-1.54	-3.02	4.35	-4.30	-10.90
PISO 1	Live	-22.78	-0.88	-1.32	1.84	-2.81	-3.80
PISO 1	SISMO XX	4.45	66.41	27.72	67.82	227.50	638.19
PISO 1	SISMO YY	6.48	28.85	44.60	72.84	271.76	286.00

Tabla 40. Combinaciones de diseño para la placa PL-2, eje 1 y A.

	COMBOS	P	M22	M33
SISMO XX	U1: 1.4CM + 1.7CV	196.14145	-10.79957	-21.72664
	U2: 1.25 (CM+CV) + SISMO XX	173.47235	218.60985	619.8126
	U3: 1.25 (CM+CV) - SISMO XX	164.57415	-236.38735	-656.5736
	U4: 0.9CM + SISMO XX	105.63961	223.63121	628.38058
	U5: 0.9CM - SISMO XX	96.74141	-231.36599	-648.0056
SISMO YY	U6: 1.25 (CM+CV) + SISMO YY	175.50545	262.86945	267.6211
	U7: 1.25 (CM+CV) - SISMO YY	162.54105	-280.64695	-304.3821
	U8: 0.9CM + SISMO YY	107.67271	267.89081	276.18908
	U9: 0.9CM - SISMO YY	94.70831	-275.62559	-295.8141

Puntos para el diagrama de interacción.

Tabla 41. Puntos para el diagrama de interacción de la placa PL-2, eje 1 y A.

PUNTOS	M33				M22			
	0°		180°		90°		270°	
	P	M33	P	M33	P	M22	P	M22
1	2957.12	-39.60	2957.12	-39.60	2957.12	38.76	2957.12	38.76
2	2236.96	2111.33	2957.12	-702.38	2034.83	848.36	2957.12	-237.03
3	2051.71	2323.17	2957.12	-1147.45	1191.13	1141.24	2957.12	-412.87
4	1860.85	2486.61	2957.12	-1543.74	1066.41	1163.73	2957.12	-574.79
5	1662.45	2602.98	2939.91	-1892.91	933.54	1170.61	2957.12	-721.08
6	1455.57	2673.92	2759.06	-2194.38	790.63	1162.60	2957.12	-855.90
7	1236.62	2703.40	2572.46	-2452.31	633.88	1140.77	2957.12	-979.24
8	999.94	2696.66	2378.31	-2670.83	457.40	1107.07	2914.11	-
9	893.88	2850.36	2354.71	-2962.29	363.79	1144.93	2743.74	-
10	790.88	2973.39	2331.12	-3253.76	282.10	1170.42	2573.38	-
11	615.81	2863.69	2307.52	-3545.22	163.08	1102.34	2403.01	-
12	361.73	2374.35	2283.93	-3836.68	12.34	889.14	2232.64	-
13	99.82	1776.75	2022.61	-3631.85	-157.09	620.09	2062.27	-
14	-193.68	1009.59	1687.34	-3245.85	-326.03	318.81	1891.91	-
15	-514.08	58.12	-514.08	58.12	-514.08	-56.89	-514.08	-56.89

Diagrama de interacción.

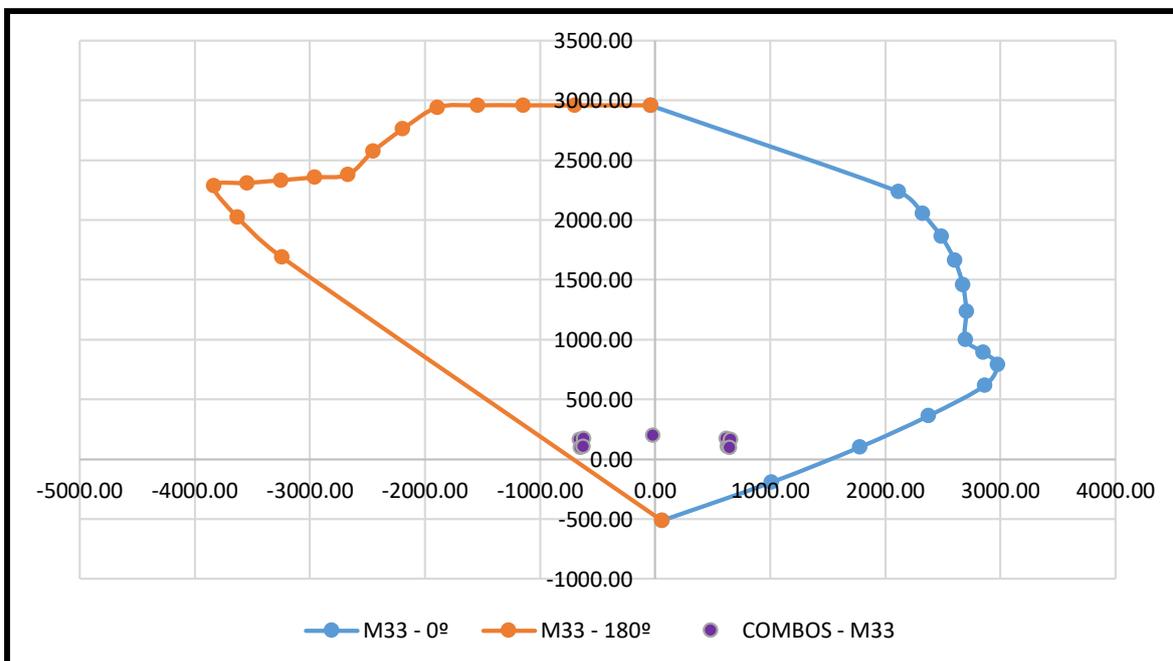


Figura 65. Diagrama de interacción M 3-3 de la placa PL-2, eje 1 y A.

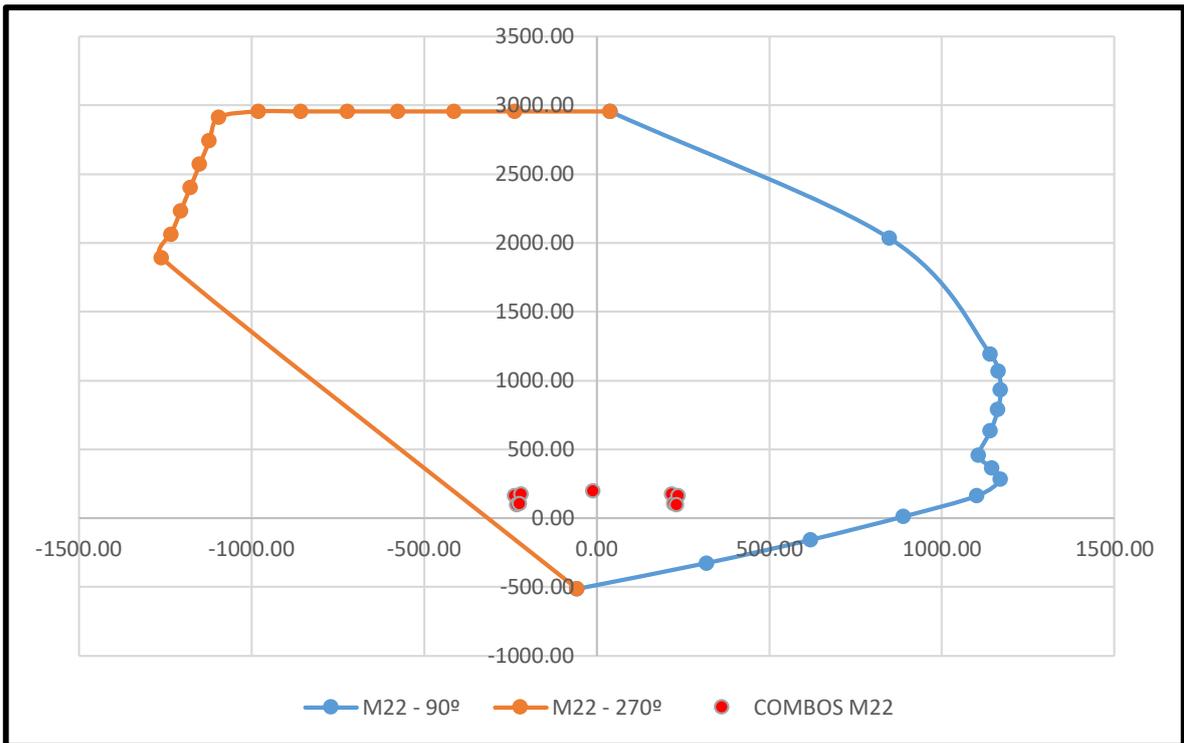


Figura 66. Diagrama de interacción M 3-3 de la placa PL-2, eje 1 y A.

Se observa del diagrama de interacción que todos los puntos de cargas y momentos cumple con el requisito de diseño, cumpliendo así con el refuerzo por flexocompresión del elemento.

Diseño por corte

Datos

Longitud de muro (Lm)	=	5.45	m
Espesor de placa (em)	=	0.3	m
Resistencia del concreto (f'c)	=	280	kg/cm ²
Resistencia del concreto (f'c)	=	4200	kg/cm ²

Momento Nominal

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

Cortante última de diseño

$$V_u \geq V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

$$\begin{aligned} \mu_u &= 2500 \\ \phi &= 0.7 \end{aligned}$$

$M_n = 3571.43 \text{ Tn.m}$

$$\begin{aligned} V_{ua} &= 165.340 \text{ Tn} \\ M_{ua} &= 1513.343 \text{ Tn.m} \\ M_n &= 3571.429 \text{ Tn.m} \end{aligned}$$

$V_u = 390.195 \text{ Tn}$
$V_u/\phi = 459.053 \text{ Tn}$

Condición

$$\left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right) \leq R$$

$$\begin{aligned} M_n/M_u &= 2.36 \text{ Tn.m} \\ 2.36 &\leq 6 \\ R &= 6 \end{aligned}$$

Se está cumpliendo la condición de ser menor al R.

Cortante máximo que aporta el concreto

$$V_{cmax} = A_{cw} (\alpha_c \sqrt{f'_c})$$

$$\begin{aligned} A_{cw} &= 1.64 \text{ m}^2 \\ \alpha_c &= 0.53 \\ f'_c &= 280 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$V_c \text{ max} = 145 \text{ Tn}$$

Condición para coeficiente α_c

- * 0.8 para $(h_m/l_m) \leq 1.5$
- * 0.53 para $(h_m/l_m) \geq 2.0$
- * varía entre 0.8 y 0.53 para (h_m/l_m) entre 1.5 y 2.0

$$\begin{aligned} h_m &= 11.50 \text{ m} \\ l_m &= 5.45 \text{ m} \\ h_m/l_m &= 2.11 \\ \alpha_c &= 0.53 \end{aligned}$$

Cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$\begin{aligned} f'_c &= 280 \text{ kg/cm}^2 \\ b &= 0.30 \text{ m} \\ d &= 4.36 \text{ m} \end{aligned}$$

$V_c = 116 \text{ Tn}$

Cortante que aporta el acero

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$\begin{aligned} V_u &= 390 \text{ Tn} \\ \phi &= 0.85 \\ V_c &= 116 \text{ Tn} \end{aligned}$$

$V_s = 343 \text{ Tn}$

Condición

$V_c \text{ max} \geq V_c$	CUMPLE
$145.00 \geq 116.00$	

Acero mínimo

Condición

$$V_u \leq 0.27 \sqrt{f'_c} \times A_{cw}$$

$$\begin{aligned} \text{a) } \rho_h &> 0.0025 \\ \text{b) } \rho_v &> 0.0015 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_u &\leq 73.87 \text{ Tn} \\ 459.05 \text{ Tn} &\leq 73.87 \text{ Tn} \quad \text{No aplica} \end{aligned}$$

Refuerzo vertical

Cuantía vertical

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_m}{l_m} \right) (\rho_h - 0.0025) \geq 0.0025$$

$$\begin{aligned} \rho_v &= 0.00500 \\ \rho_v &= 0.0030 \quad \geq \quad 0.0025 \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$\rho_v = 0.0025$

Barra de refuerzo vertical

$$\begin{aligned} D_b (\varnothing) &= 3/8'' \\ \text{Área} &= 0.71 \text{ cm} \\ \text{N}^\circ \text{ de capas} &= 2 \end{aligned}$$

Acero requerido

$$As_{req.} = b \times 1 \times \rho h$$

$$As_{req.} = 7.50 \text{ cm}^2$$

Determinar la separación de estribos "S"

$$S = \frac{As_{colocado}}{As_{requerido}}$$

$$\begin{aligned} As_{col.} &= 1.42 \text{ cm}^2 \\ As_{req.} &= 7.50 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

$$S = 0.19 \text{ m}$$

$S = 0.20 \text{ m}$

Espaciamiento "S" de estribos de $\varnothing 3/8''$ en los Núcleos de borde

El menor de (a), (b) y (c):

- a) $10 \varnothing B$. Longitudinal de menor diámetro = 19.90 cm
- b) Menor dimensión del elemento de borde = 30.00 cm
- c) 25 cm = 25.00 cm

Refuerzo horizontal

Diseño del refuerzo para cortante

Resistencia "Vs"

$$V_s = A_{cw} \times \rho_h \times f_y$$

Elección de varillas para refuerzo horizontal

$$D_b (\varnothing) = 1/2''$$

$$\text{Área} = 1.29 \text{ cm}$$

Despejamos ρ_h

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{wc} \times f_y}$$

$$\rho_h = 0.00500$$

Acero requerido

$$A_{s \text{ req.}} = b \times l \times \rho_h$$

$$A_{s \text{ req.}} = 14.99 \text{ cm}^2$$

Determinar la separación de estribos "S"

$$S = \frac{A_{s \text{ colocado}}}{A_{s \text{ requerido}}}$$

$$A_{s \text{ col.}} = 2.58 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ req.}} = 14.99 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$S = 0.17 \text{ m} = 0.15 \text{ m}$$

Verificación por cortante:

Vn máx.

$$V_n \text{ max} = 2.6 \sqrt{f'_c} \times A_{cw}$$

$$V_n \text{ max} = 711.33 \text{ Tn}$$

Vn real

$$V_n \text{ real} = V_s \text{ final} + V_c$$

$$V_n \text{ real} = 459.05 \text{ Tn}$$

Verificación:

$$\begin{array}{l} V_n \text{ max} \geq V_n \text{ real} \\ 711.33 \geq 459.05 \end{array}$$

CUMPLE

3. 8. 5. 5. Diseño de escalera

Para el diseño de la escalera se tomó un tramo uniforme; se le consideró la sobrecarga, la carga muerta del piso y acabados para obtener los momentos de diseño y las cortantes para la verificación a corte tanto para el descanso como para la rampa de la escalera. Dentro del modelado de la losa en ETABS, se obtuvo su diagrama de momento flector y de fuerza cortante.

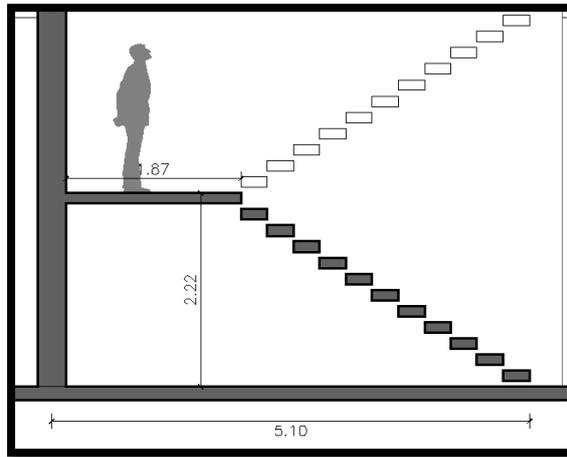


Figura 67. Elevación lateral de la escalera.

Datos para

RESULTADOS	
P=	0.28 m
CP=	0.18 m
h.efc.=	2.22 m
D. apoyo=	5.10 m
descanso=	1.87 m
ancho de tramo =	1.80 m

Tabla 42. de la escalera el diseño.

Metrado de cargas para el modelado

CARGA MUERTA 396 kg/m

Para rampa de escalera

PISO TERMINADO 100 kg/m² x 1.8 m = 180 kg

Peso de losa faltante 2400 kg/m³ x 1.8 m x 0.1 m = 216 kg/m

CARGA MUERTA 180 kg/m

Para descanso

PISO TERMINADO 100 kg/m² x 1.8 m = 180 kg

CARGA VIVA

900 kg/m

Rampa y descanso

$$S/C = 500 \text{ kg/m}^2 \times 1.8 \text{ m} = 900 \text{ kg}$$

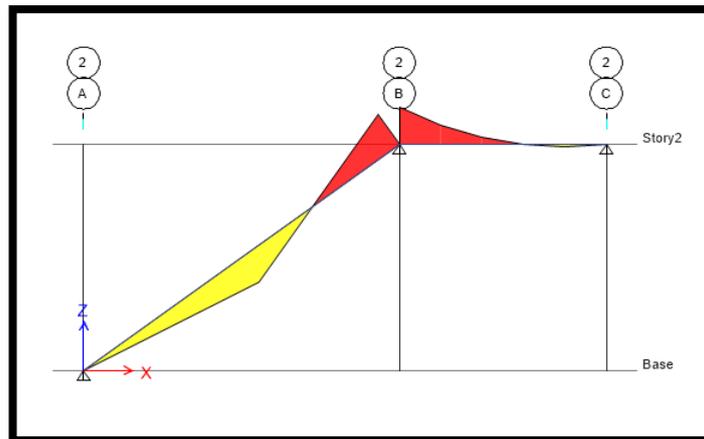


Figura 68. Diagrama de momentos flectores de escalera.

Diseño por flexión (INFERIOR) +

$$\rho_{\text{mín}}: 0.0018 * b * d$$

$$b = 1.80 \text{ m}$$

$$d = 0.20 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{mín}} = 6.48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero del ETABS: } 6.28 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero de cuantía mínima: } 6.48 \text{ cm}^2$$

Usamos: 6.48 cm²

Diseño por flexión

Usar barras de $\phi 3/8''$

Número de barras:

$$N^{\circ} = \frac{A_s}{A. \phi}$$

$$N^{\circ} = 9.127$$

Separación en el ancho del tramo:

$$S = \frac{L \text{ tramo} - (2r - D\phi)}{N^{\circ} - 1}$$

$$S = 21 \text{ cm}$$

Diseño por flexión (SUPERIOR) -

$$\rho_{\text{mín}}: 0.0018 * b * d$$

Diseño por flexión

Usar barras de $\phi 3/8''$

Número de barras:

b= 1.80 m
d= 0.20 m

$$N^{\circ} = \frac{As}{A. \phi}$$

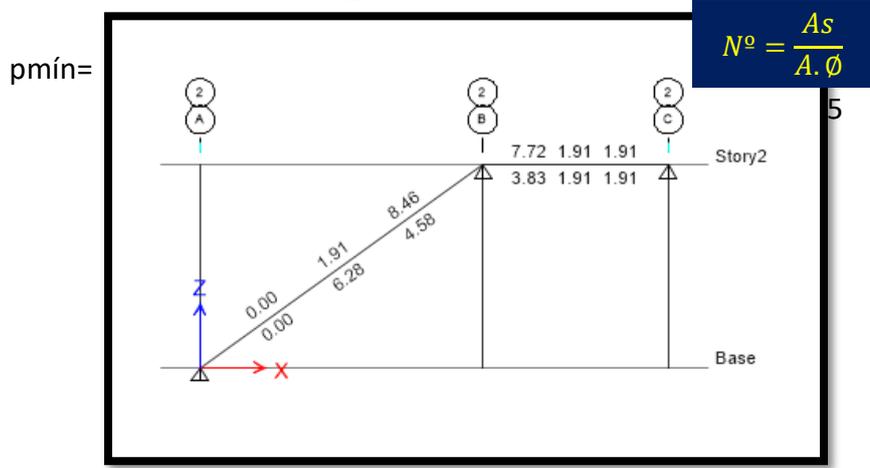


Figura 69. Áreas de acero requerido de la escalera.

Para el diseño tenemos que, la mayor área requerida es de 6.28 cm² de acero inferior, y para el superior, 8.46 cm². Entonces usamos la cuantía mínima de 0.0018 por área del tramo y se usó la mayor área de acero comparada con la que nos brinda el ETABS para el diseño.

Área de acero del ETABS: 8.46 cm²

Área de acero de cuantía mínima: 6.48 cm²

Usamos: 8.46 cm²

Separación en el ancho del tramo:

$$S = \frac{L \text{ tramo} - (2r - D\phi)}{N^{\circ} - 1}$$

S= 16 cm

Acero transversal

$$\rho_{\text{mín}} = 0.0018 * b * d$$

$$b = 1.80 \text{ m}$$

$$d = 0.20 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{mín}} = 6.48 \text{ cm}^2$$

Área de acero de cuantía mínima: 6.48 cm²

Usamos: 6.48 cm²

Diseño por flexión

Usar barras de $\varnothing 3/8''$

Número de barras:

$$N^{\circ} = \frac{A_s}{A. \varnothing}$$

$$N^{\circ} = 9.127$$

Separación en el ancho del tramo:

$$S = \frac{L \text{ tramo} - (2r - D\varnothing)}{N^{\circ} - 1}$$

$$S = 21 \text{ cm}$$

Verificar la resistencia al corte:

$$V_u \leq \varnothing V_c$$

$$V_{u1} = 4.83 \text{ Descanso}$$

$$V_{u2} = 6.04 \text{ Rampa de escalera}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f^{\circ}c} * b * d$$

Verificación

$$\varnothing = 0.85$$

$$b = 1.80 \text{ m}$$

$$d = 0.170 \text{ m}$$

$$f^{\circ}c = 280 \text{ kg/m}^2$$

$$V_u \leq V_c$$

$$6.04 \text{ Tn} \leq 23.07 \text{ Tn}$$

CUMPLE

Vc= 27137.9046 kg

$\emptyset Vc=$ 23.0672189 Tn

Armado final:

Acero longitudinal inferior: $\emptyset 3/8"$ @ 20 cm

Acero longitudinal superior: $\emptyset 3/8"$ @ 15 cm

Acero transversal: $\emptyset 3/8"$ @ 20 cm

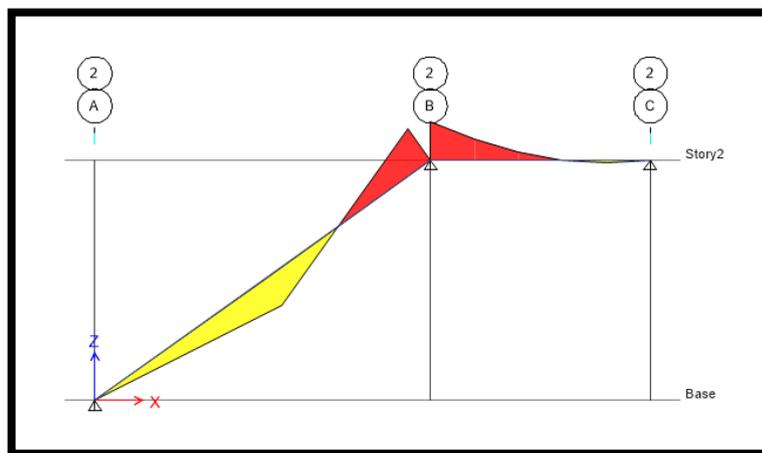


Figura 70. Esfuerzos cortantes de la escalera.

3. 8. 5. 6. Diseño de platea de cimentación

En base a las recomendaciones técnicas del estudio de mecánica de suelos ejecutado por el laboratorio de suelos “SUELO MAS E.I.R.L” la cimentación del proyecto se determinó como platea de cimentación debido al nivel freático de 1.10 m el cual afecta viene siendo un suelo saturado, por tanto, el mejoramiento del terreno con material prestado aumenta las condiciones para la construcción de la edificación.

El terreno presenta una capacidad portante de 0.40 kg/cm² y un coeficiente de balasto de 1.04 kg/cm³, por este motivo es que se consideró el mejoramiento de tierras mencionado, puesto que la cimentación presenta presiones hacia el suelo considerables no excesivas. Este procedimiento completa la estabilidad del suelo para obtener un cimiento en condiciones adecuadas.

Considerando la norma peruana E.050 de suelos y cimentaciones podemos incrementar 30% el valor del q_{adm} para casos donde el diseño incluye cargas de sismo, como es el caso; el coeficiente de admisible máximo aumentado es de 0.52 kg/cm².

Combinaciones de diseño:

- a) Carga de servicio: 100% CM + 100% CV
- b) Diseño XX: 100% + 100% CV +- SISMO XX
- c) Diseño YY: 100% + 100% CV +- SISMO YY

Modelado de la cimentación

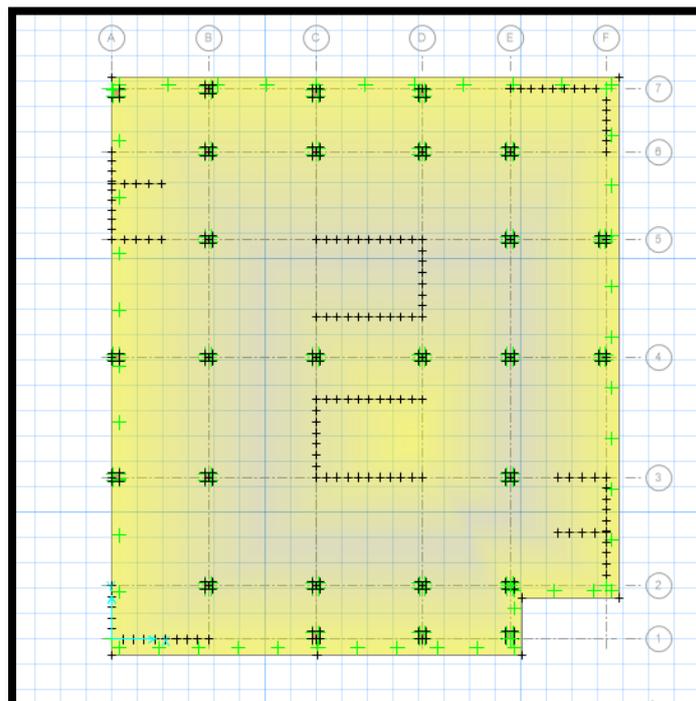


Figura 71. Modelo estructural de la platea de cimentación.

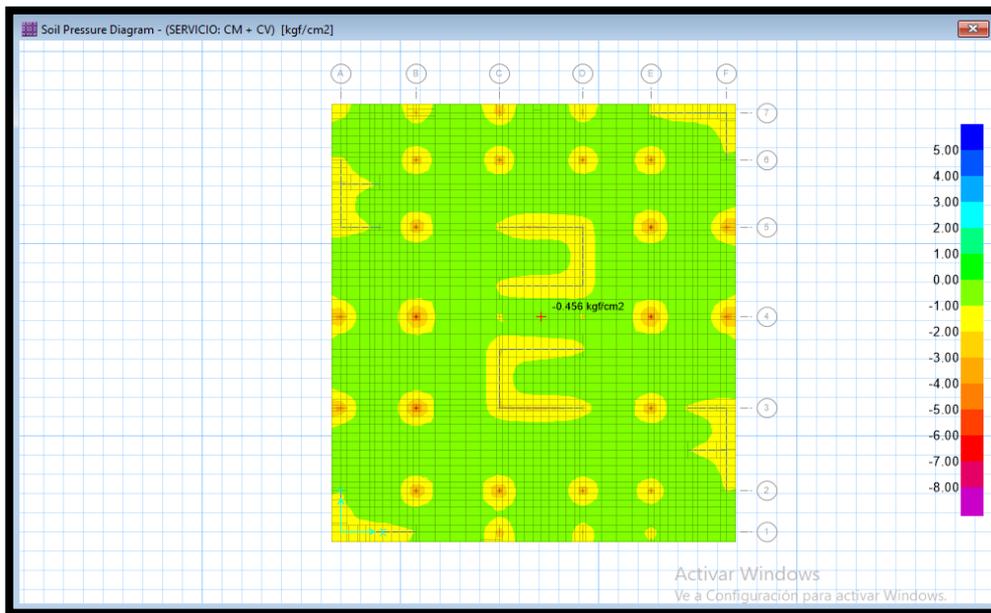


Figura 72. Presiones del suelo sometido a la carga de servicio.

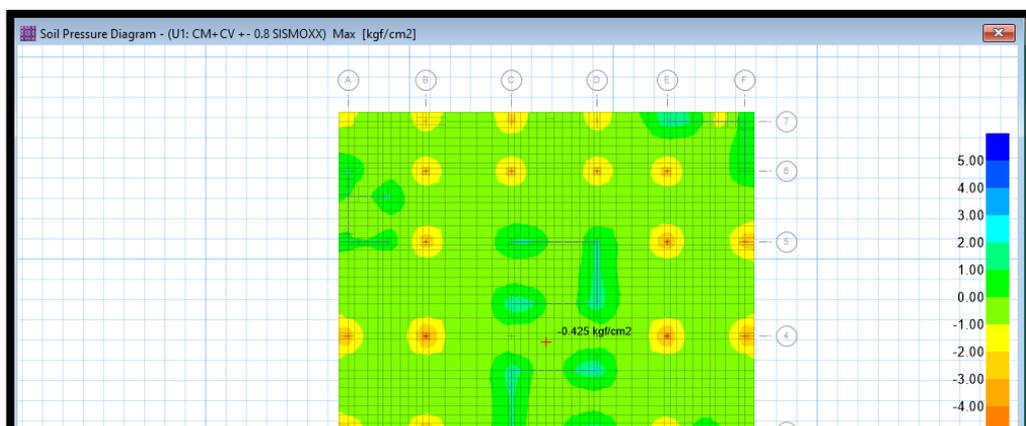


Figura 73. Presiones del suelo sometido a la carga de SISMO XX.

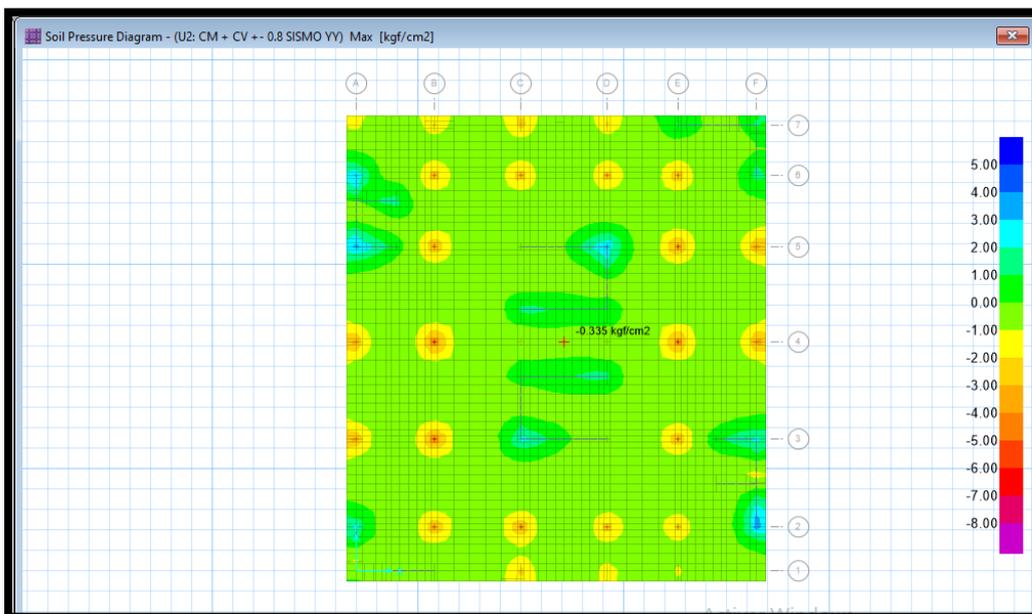


Figura 74. Presiones del suelo sometido a la carga de SISMO YY.

Verificación de presiones del suelo sometido a cargas

1. Cargas de servicio

Presión actuante < Presión admisible
0.456 kg/cm² < 0.52 kg/cm² (CUMPLE)

2. Sismo XX

Presión actuante < Presión admisible
0.425 kg/cm² < 0.52 kg/cm² (CUMPLE)

3. Sismo YY

Presión actuante < Presión admisible
0.335 kg/cm² < 0.52 kg/cm² (CUMPLE)

El estudio de mecánica de suelos consideró la solución para la estabilización y mejoramiento de suelos. En la Figura 18. Detalle de mejoramiento de área para cimentación. se presenta la corrección y mejora del suelo para plasmar la cimentación, puesto que este estrato presentó el nivel de napa freática a 1.10 m. En este detalle propuesto por el laboratorio de suelos se plantea que por debajo del espesor de la platea se colocará 0.10 m de solado compactado, luego 0.20 m de hormigón, 0.20 m más de over con piedra de 4" a 8" y finalmente 0.50 m de roca acomodada, eso nos da una capa de mejoramiento de 90 a 100 cm, con lo que permite la construcción de la cimentación.

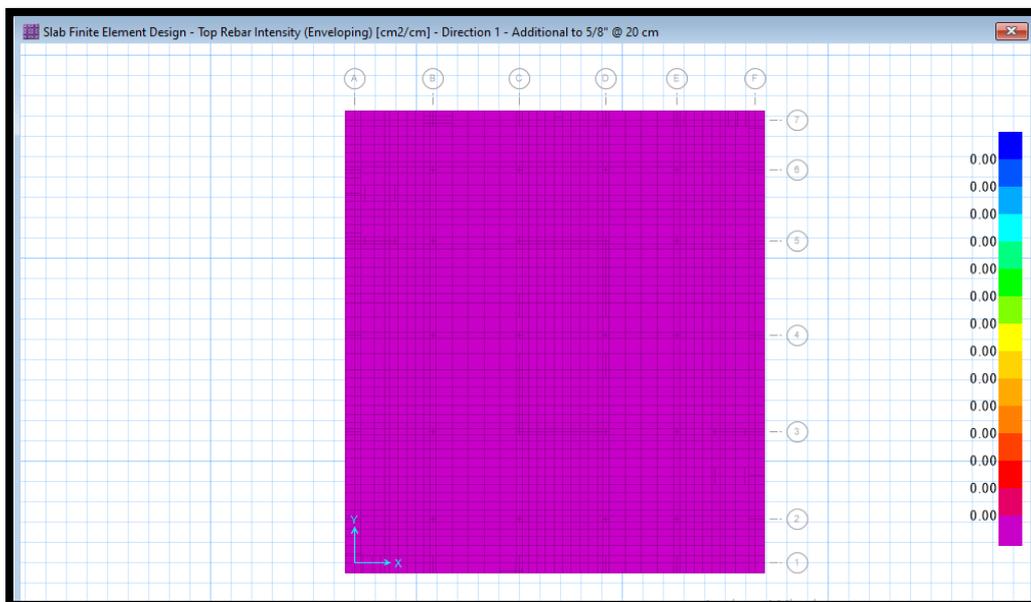


Figura 75. Diseño del refuerzo de platea por elementos finitos - XX (superior 5/8" @.20).

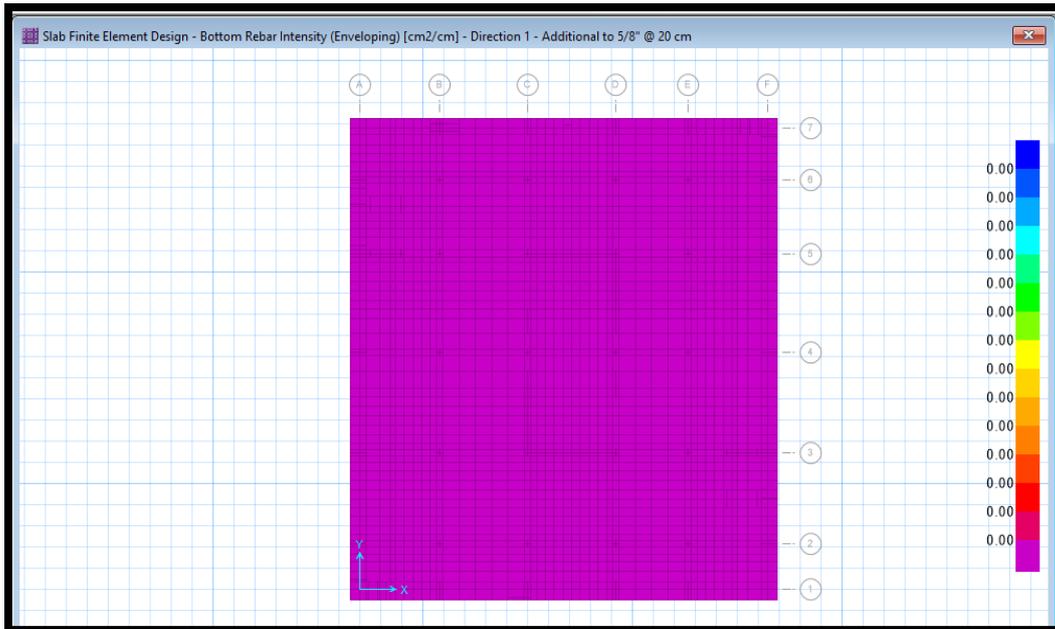


Figura 76. Diseño del refuerzo de platea por elementos finitos - XX (inferior 5/8" @.20).

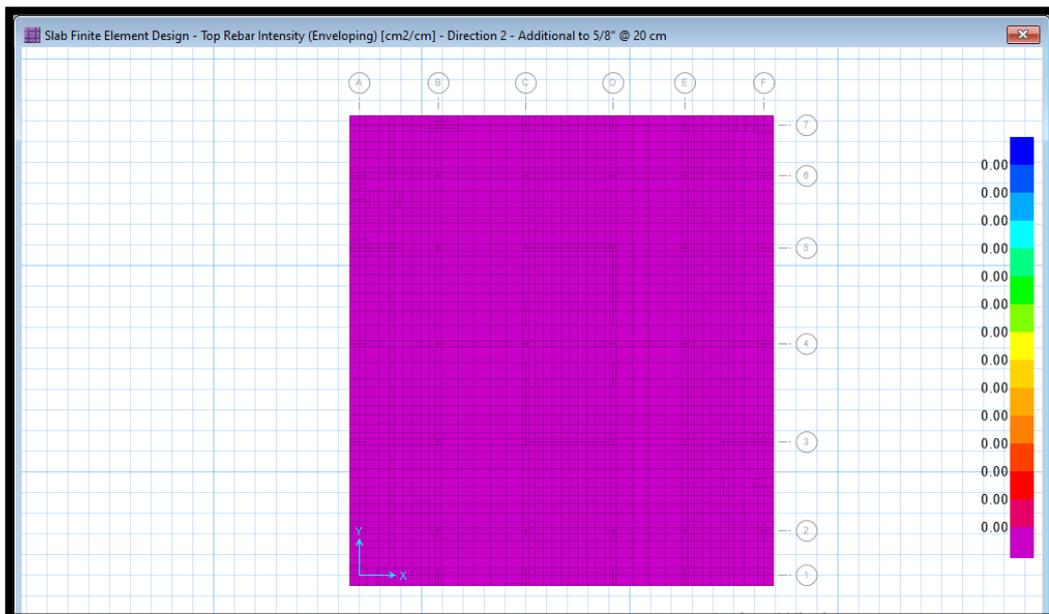


Figura 77. Diseño del refuerzo de platea por elementos finitos - YY (superior 5/8" @.20).

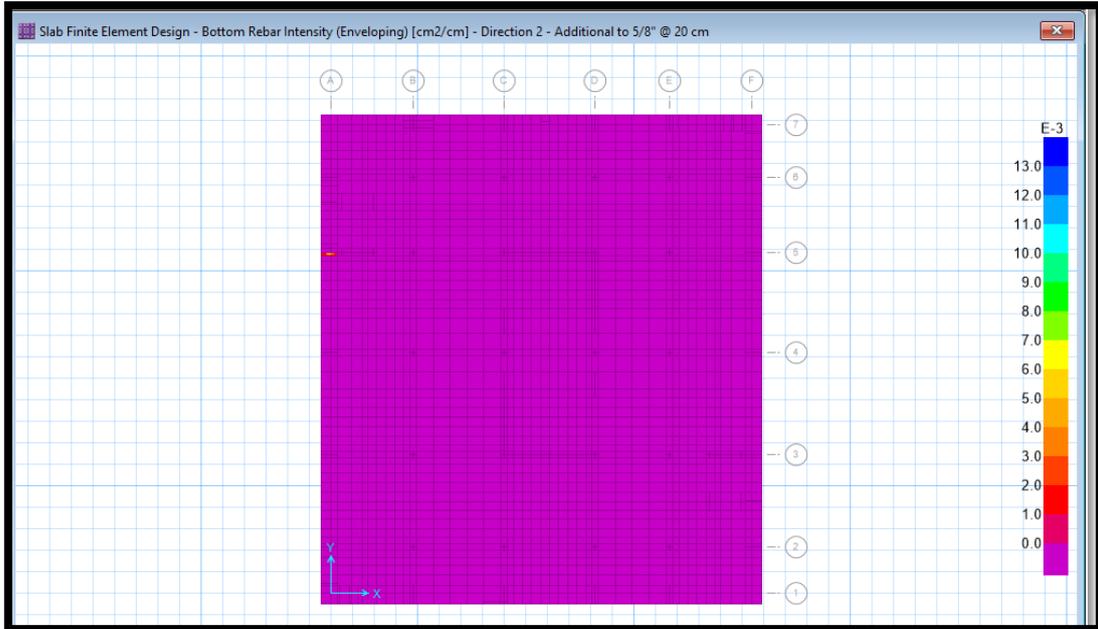


Figura 78. Diseño del refuerzo de platea por elementos finitos - YY (inferior 5/8" @.20).

IV. RESULTADOS

4. 1. Dimensión 1. Estudio topográfico

4. 1. 1. Levantamiento en planta

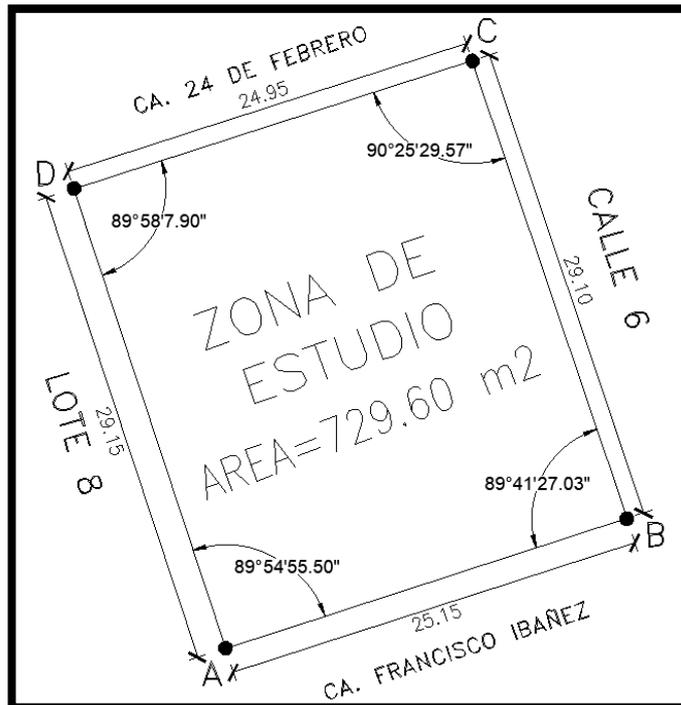


Figura 79. Levantamiento en planta del área de estudio.

4. 1. 2. Coordenadas UTM

Tabla 43. Puntos georreferenciados de la zona de estudio.

PROYECTO: Diseño sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.					
Terreno: Zona de estudio de investigación				Área : 729.60m ²	
DATOS OBTENIDOS					
PUNTO	LADO	DISTANCIA	ÁNGULO	COORDENADAS	
				ESTE	NORTE
A	A-B	25.15 m	89°54'55.50"	562902.63	9599037.38
B	B-C	29.10 m	89°41'27.03"	562926.51	9599045.21
C	C-D	24.95 m	90°25'29.57"	562917.42	9599072.85
D	D-A	29.15 m	89°58'7.9"	562893.65	9599065.13

Fuente: Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen.

4. 1. 3. Datos registrales del terreno para el proyecto

Tabla 44. Datos de zona de estudio.

DATOS REGISTRALES DE ZONA DE ESTUDIO		
TITULAR: Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen.		
USO: SERVICIOS COMUNALES		
LINDEROS	MEDIDAS	COLINDANCIA
FRENTE	25.15 m	Ca. Francisco Ibañez
DERECHA	29.10 m	Calle 6
IZQUIERDA	29.15 m	Lote 8
FONDO	24.95 m	Ca. 24 de febrero

Fuente: Unidad Ejecutora N° 07 – Sede Piura, SUNARP.

4. 2. Dimensión 2. Estudio de Mecánica de Suelos

4. 2. 1. Clasificación de suelo

Tabla 45. *Clasificación de suelos.*

CALICATA	ESTRATO	PROF.	CLASIFICACIÓN SUCS
C1 (0.00-3.00m)	E-01	0.00-0.60m	Relleno Inapropiado - “R”
	E-02	0.60-1.40m	Arcilla limosa - “CL”
	E-03	1.40-3.00m	Arena mal graduada con pocos finos - “SP-SM”
C2 (0.00-3.00m)	E-01	0.00-0.60m	Relleno Inapropiado - “R”
	E-02	0.60-1.10m	Arcilla limosa - “CL”
	E-03	1.10-3.00m	Arena mal graduada con pocos finos - “SP-SM”
C3 (0.00-2.00m)	E-01	0.00-0.30m	Relleno Inapropiado - “R”
	E-02	0.30-2.00m	Arena mal graduada con pocos finos - “SP-SM”

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

4. 2. 2. Contenido de humedad

Tabla 46. *Contenido de humedad.*

CALICATA	ESTRATO	PROF.	CONTENIDO DE HUMEDAD
C1 (0.00-3.00m)	E-01	0.00-0.60m	-
	E-02	0.60-1.40m	7.20%
	E-03	1.40-3.00m	SATURADO
C2 (0.00-3.00m)	E-01	0.00-0.60m	-
	E-02	0.60-1.10m	9.50%
	E-03	1.10-3.00m	SATURADO
C3 (0.00-2.00m)	E-01	0.00-0.30m	-
	E-02	0.30-2.00m	SATURADO

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

4. 2. 3. Granulometría

Tabla 47. Análisis de granulometría.

CALICATA	ESTRATO	PROF.	%GRAVA	%ARENA	%FINOS
C1 (0.00-3.00m)	E-01	0.00-0.60m	-	-	-
	E-02	0.60-1.40m	-	18%	82%
	E-03	1.40-3.00m	-	86%	14%
C2 (0.00-3.00m)	E-01	0.00-0.60m	-	-	-
	E-02	0.60-1.10m	-	17%	83%
	E-03	1.10-3.00m	-	88%	12%
C3 (0.00-2.00m)	E-01	0.00-0.30m	-	-	-
	E-02	0.30-2.00m	-	85%	15%

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

4. 2. 4. Capacidad portante (Qadm)

TIPO DE SUELO	B m	DF m	PARAMETROS GEOMETRICOS			PARAMETROS DE CARGA			Qult Kg/cm2	FS	Qadm Kg/cm2
			γ	ϕ	C	Nc	Nq	Ny			
			Gr/cc	°	Kg/cm2						
SP-SM	2.0	1.0	1.0	28	0.0	0.0	7.0	5.0	1.20	3	0.40

Figura 80. Capacidad portante del suelo de estudio.

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

4. 2. 5. Límites de Atterberg

Tabla 48. Límites de Atterberg.

CALICATA	ESTRATO	PROF.	LL	LP	IP
C1 (0.00-3.00m)	E-01	0.00-0.60m	-	-	-

	E-02	0.60-1.40m	35.2%	20.6%	14.6%
	E-03	1.40-3.00m	SATURADO		
C2 (0.00-3.00m)	E-01	0.00-0.60m	-	-	-
	E-02	0.60-1.10m	35.9%	19.7%	16.2%
	E-03	1.10-3.00m	SATURADO		
C3 (0.00-2.00m)	E-01	0.00-0.30m	-	-	-
	E-02	0.30-2.00m	SATURADO		

Fuente: Informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos del Laboratorio de Suelos y Concreto MAS E.I.R.L.

4. 3. DIMENSIÓN 3: Diseño arquitectónico

4. 3. 1. Planos

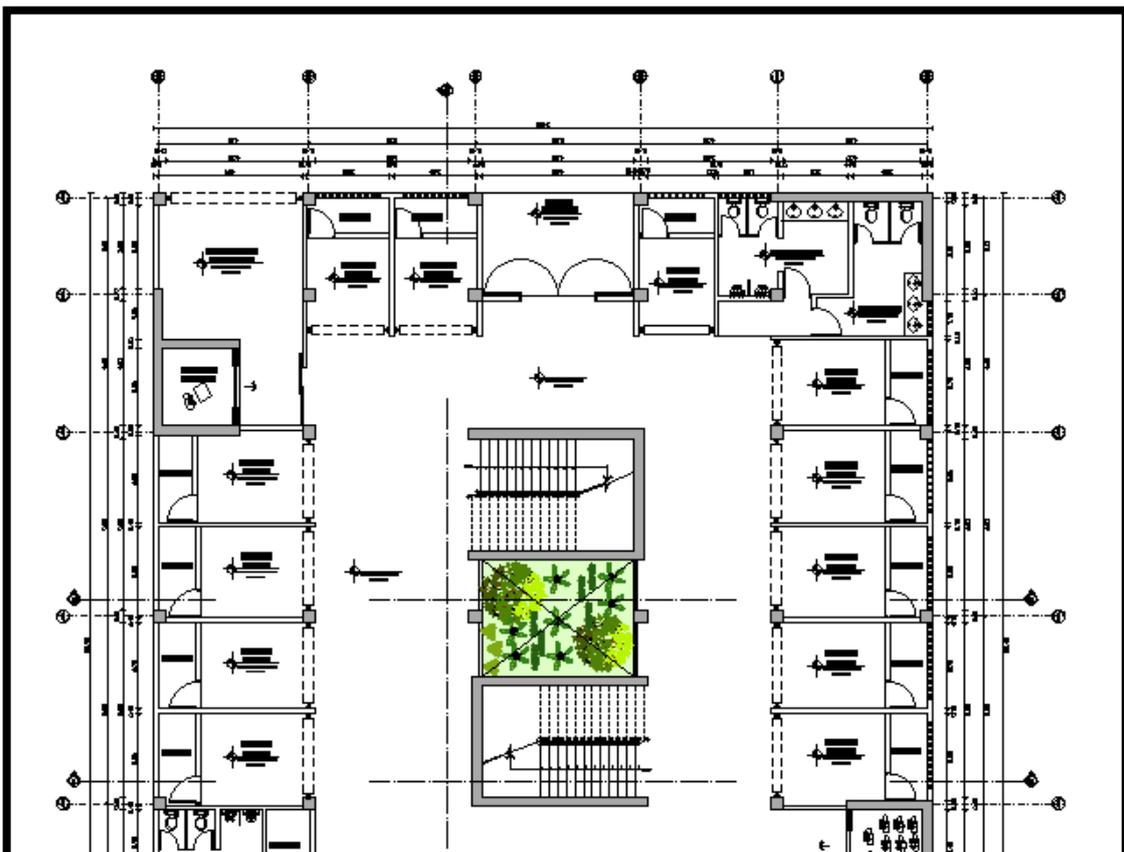


Figura 81. Primer piso del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.

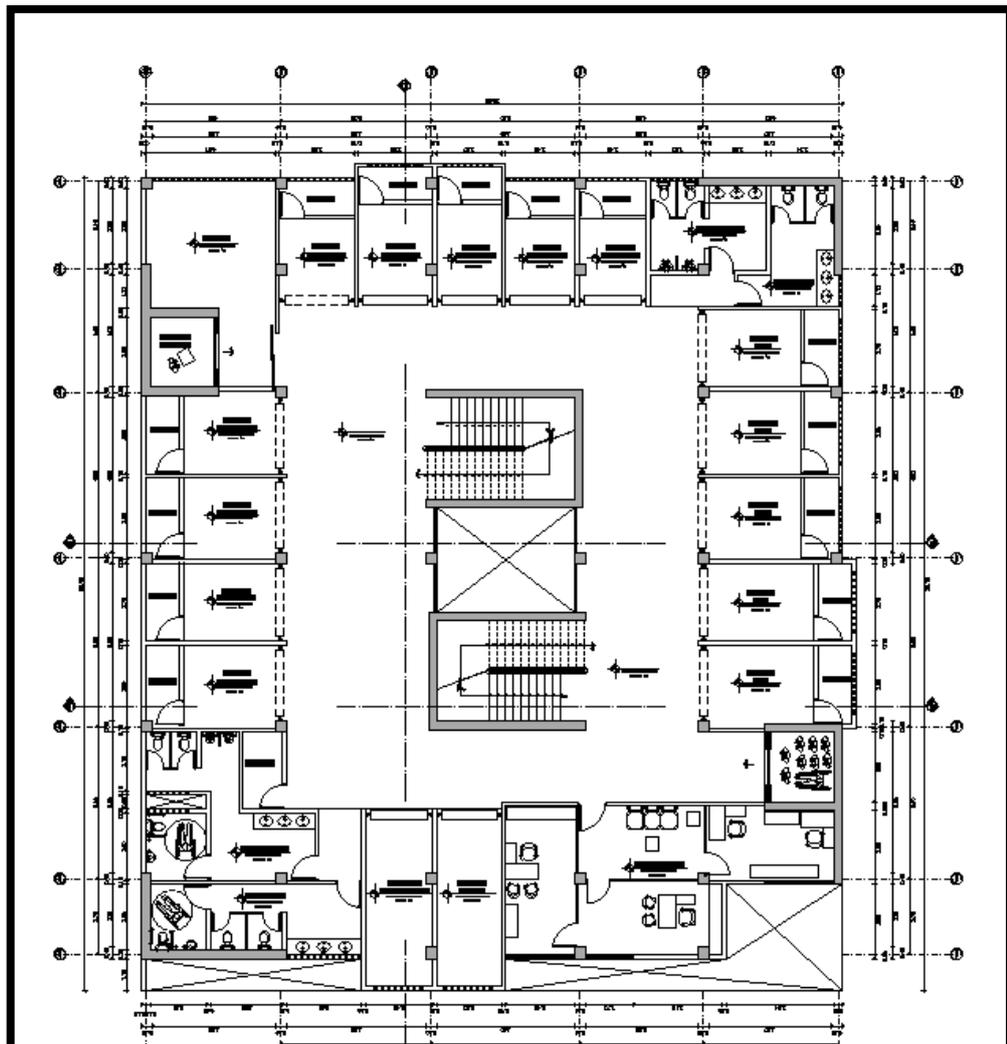


Figura 82. Segundo piso del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.

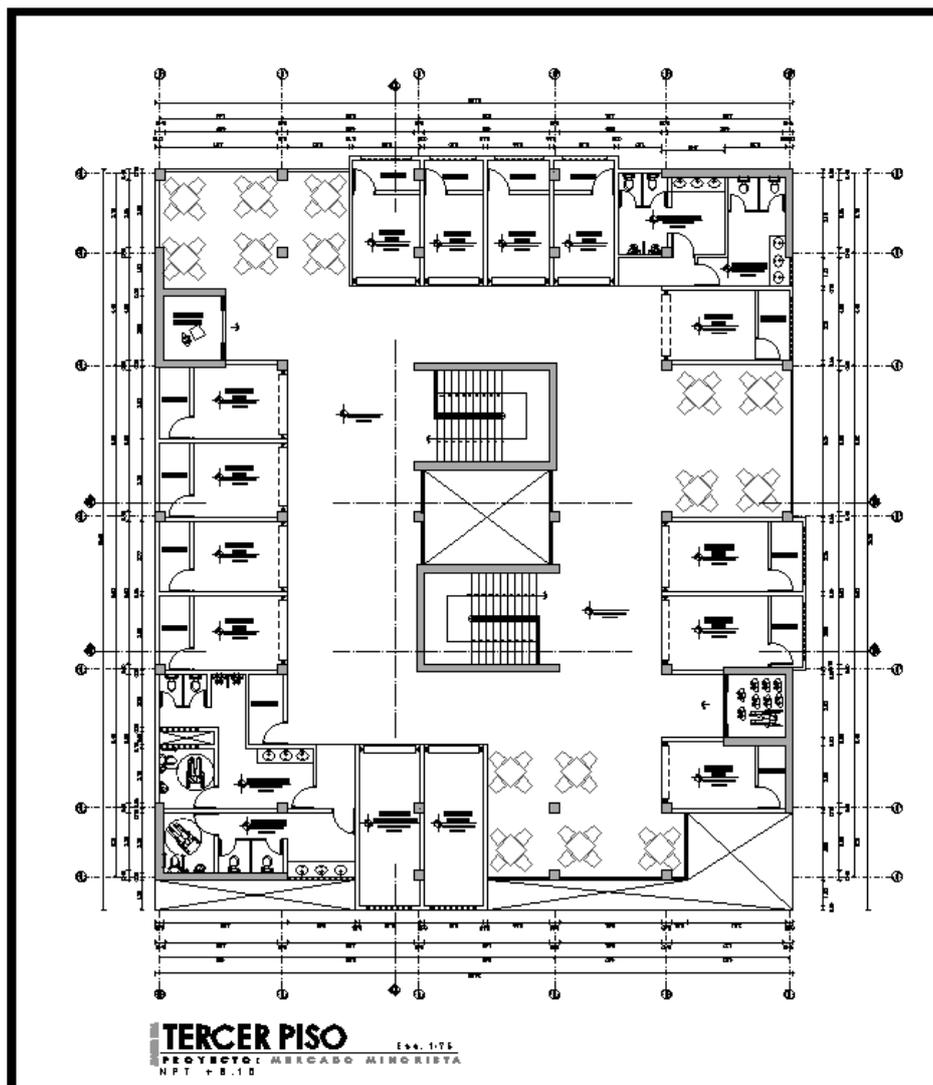


Figura 83. Tercer piso del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.

4. 4. Dimensión 4. Análisis sísmico

4. 4. 1. Predimensionamiento de elementos estructurales

4. 4. 1. 1. Predimensionamiento de losa aligerada

Tabla 49. *Espesor de losa aligerada unidireccional (XX).*

Losa aligerada XX
hl= 0.25 m

4. 4. 1. 2. Predimensionamiento de vigas

Tabla 50. *Dimensiones de vigas.*

Vigas	
Principales (YY)	Secundarias (XX)
V.P: 0.30 m * 0.50 m	V.S: 0.30 m * 0.40 m

4. 4. 1. 3. Predimensionamiento de columnas

Tabla 51. *Dimensiones de columnas.*

Columnas		
Centrales	0.30 m	0.30 m
Excéntricas	0.30 m	0.30 m

Esquina	0.30 m	0.30 m
---------	--------	--------

4. 4. 1. 4. Predimensionamiento de placas

Tabla 52. *Espesor de muros estructurales.*

Losas de placas
e= 0.30 m

4. 4. 1. 5. Predimensionamiento de escalera

Tabla 53. *Espesor de garganta o losa de escalera.*

Losa de escalera
h.esc= 0.20 m

4. 4. 2. Metrado de cargas

Tabla 54. *Cargas vivas y cargas muertas de la estructura.*

Nivel	Carga Muerta (Ton)	Carga viva (Ton)
Piso 1	854.5018	325.9316
Piso 2	740.2428	324.9831
Piso 3	651.1324	216.0548
Total	2245.877	866.9695

Tabla 55. *Pesos sísmicos de la estructura.*

Porcentaje de carga (%)	Tipo de carga	Carga (Ton)
-------------------------	---------------	-------------

100 %	Carga muerta	2245.877
50 %	Carga viva	433.4847

4. 4. 3. Análisis sísmico

4. 4. 3. 1. Factores finales de irregularidades

Tabla 56. Factores finales de Irregularidades en planta y elevación.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	la-xx	la-yy
Irregularidad de Rigidez - Piso Blando	1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia - Piso Débil	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	1.00	1.00
Discontinuidad de los Sistemas Resistentes	1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	1.00	1.00
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	la-xx	la-yy
Irregularidad Torsional	1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	1.00	1.00
Discontinuidad del diafragma	1.00	1.00
Sistemas no paralelos	1.00	1.00

4. 4. 3. 2. Distorsiones máximas de entrepiso

Tabla 57. Derivas de entrepiso máximas en dirección XX.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
PISO 3	DERIVA DIN XX	X	0.00100	30	24.65	27.65	12.5
PISO 2	DERIVA DIN XX	X	0.00096	30	24.65	27.65	9
PISO 1	DERIVA DIN XX	X	0.00054	30	24.65	27.65	5.5

Tabla 58. Derivas de entrepiso máximas en dirección YY.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
PISO 3	DERIVA DIN YY	Y	0.001169	51	0	22.9	12.5
PISO 2	DERIVA DIN YY	Y	0.001205	51	0	22.9	9
PISO 1	DERIVA DIN YY	Y	0.000748	51	0	22.9	5.5

4. 4. 3. 3. Factor de participación modal

Tabla 59. Factores de participación modal de la estructura.

Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
	sec												
Modal 1	0.184	0.177	0.645	0.000	0.177	0.645	0	0.241	0.074	0.007	0.241	0.074	0.007
Modal 2	0.159	0.630	0.187	0.000	0.807	0.832	0	0.067	0.263	0.001	0.308	0.337	0.008
Modal 3	0.14	0.004	0.003	0.000	0.811	0.835	0	0.001	0.002	0.829	0.309	0.339	0.837
Modal 4	0.05	0.004	0.130	0.000	0.815	0.965	0	0.535	0.013	0.000	0.845	0.353	0.837
Modal 5	0.039	0.159	0.002	0.000	0.974	0.967	0	0.010	0.550	0.004	0.854	0.902	0.842
Modal 6	0.037	0.002	0.000	0.000	0.976	0.967	0	0.000	0.006	0.004	0.854	0.908	0.845
Modal 7	0.035	0.005	0.000	0.000	0.981	0.967	0	0.000	0.018	0.142	0.854	0.925	0.987
Modal 8	0.033	0.001	0.024	0.000	0.981	0.991	0	0.109	0.002	0.002	0.963	0.928	0.989
Modal 9	0.023	0.001	0.008	0.000	0.982	0.998	0	0.027	0.002	0.000	0.990	0.930	0.989

4. 4. 3. 4. Cortantes dinámicas de entrepiso

Tabla 60. Cortantes dinámicas de entrepiso para XX.

Story	Load Case/Combo	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 3	SISMO XX	258.2225	132.3424	4735.712	503.8482	988.534
PISO 2	SISMO XX	455.356	250.0501	8509.818	1370.459	2538.99
PISO 1	SISMO XX	574.7231	313.8429	10771.99	3087.8079	5598.13

Tabla 61. Cortantes dinámicas de entrepiso para YY.

Story	Load Case/Combo	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 3	SISMO YY	135.1387	248.6912	3048.871	955.8444	512.676
PISO 2	SISMO YY	250.3676	452.6671	5600.205	2498.7154	1381.79

PISO 1	SISMO YY	308.4876	574.7231	7080.632	5582.3428	3071.31
--------	----------	----------	----------	----------	-----------	---------

4. 4. 3. 5. Factor de amplificación de sismo

Tabla 62. Factor de amplificación sísmica para diseño.

Cortantes y Amplificador	Vx	Vy
Estática	718.40	718.40
Dinámica	491.97	500.51
80%*Estática	574.72	574.72
< 80%	Si	Si
F. amplificador	1.17	1.15

4. 4. 3. 6. Verificación del factor de reducción sísmica

Tabla 63. Porcentaje de disipación por elemento.

Elemento Estructural	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	Vx Total (Tonf)	Vx (%)	Vy Total (Tonf)	Vy (%)
Columnas	2.87	0.5%	7.71	1.3%
Muros de Corte	571.86	99.5%	567.01	98.7%
Total	574.72	100.0%	574.72	100.0%

Tabla 64. Factor de reducción sísmica.

Dirección X-X	Rxx
Muros Estructurales	6.00
Dirección Y-Y	Ryy
Muros Estructurales	6.00

4. 5. Dimensión 5. Diseño estructural

4. 5. 1. Diseño de losa aligerada

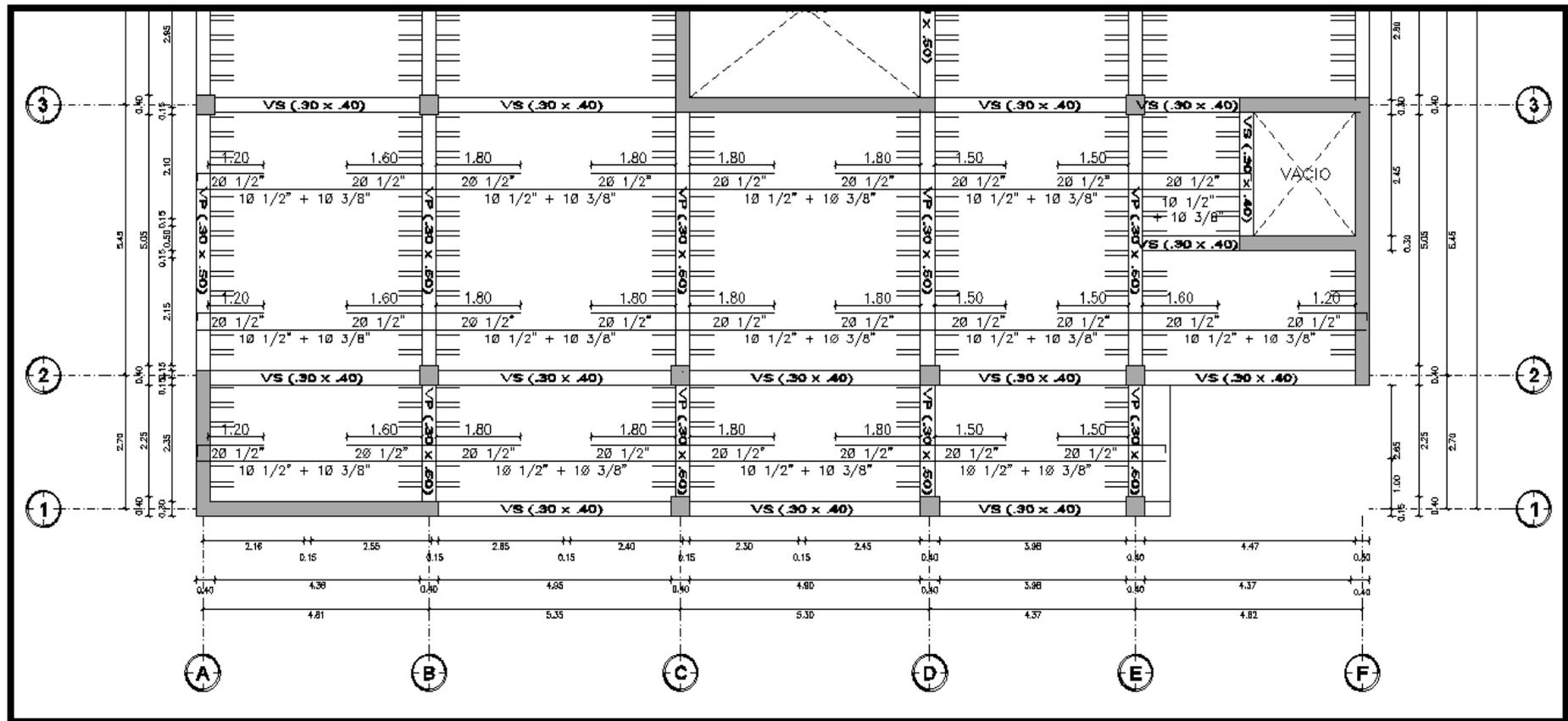


Figura 84. Losa aligerada del proyecto – eje 1-3.

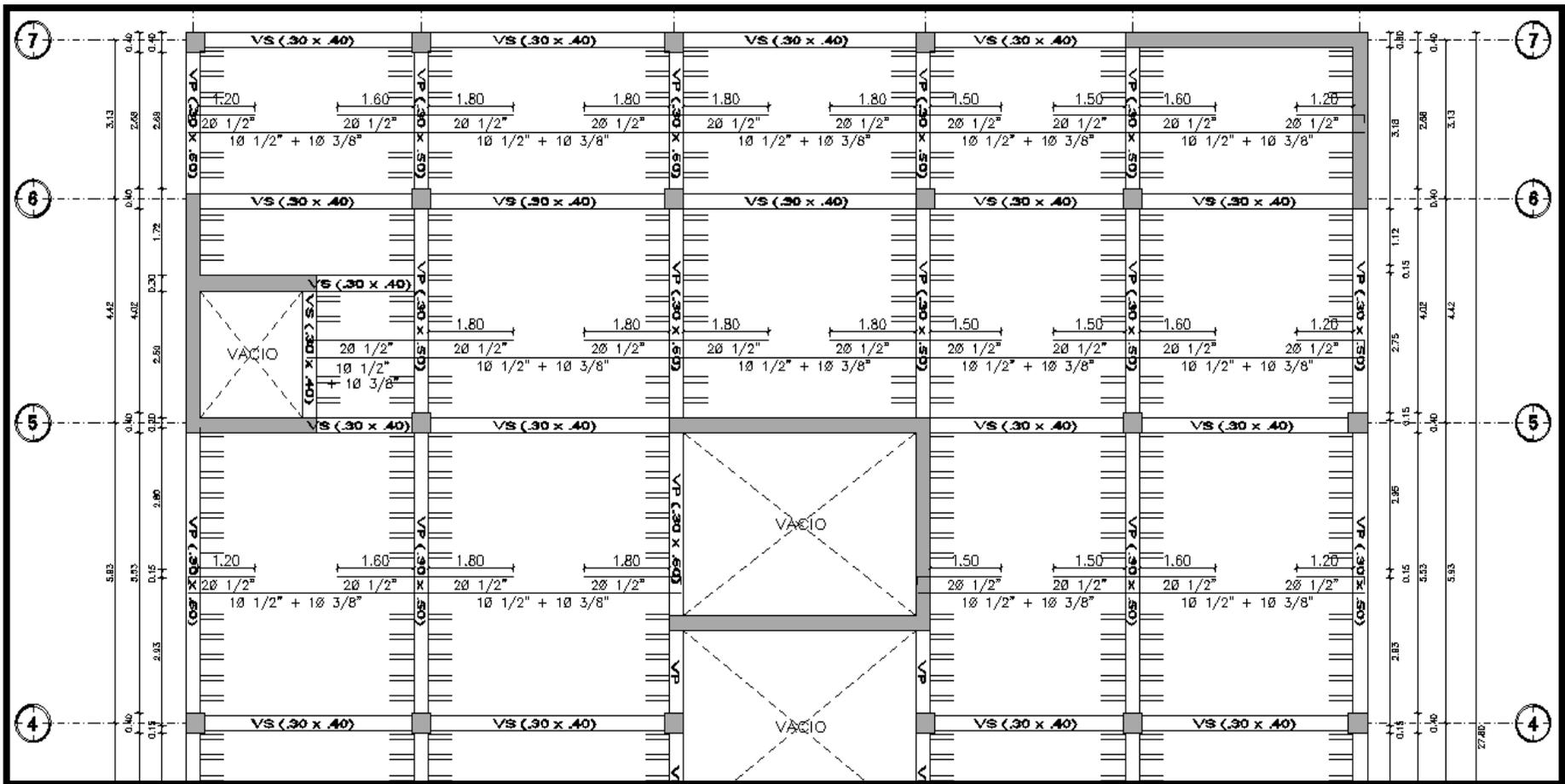


Figura 85. Losa aligerada del proyecto – eje 4-7.

4. 5. 2. Diseño de vigas

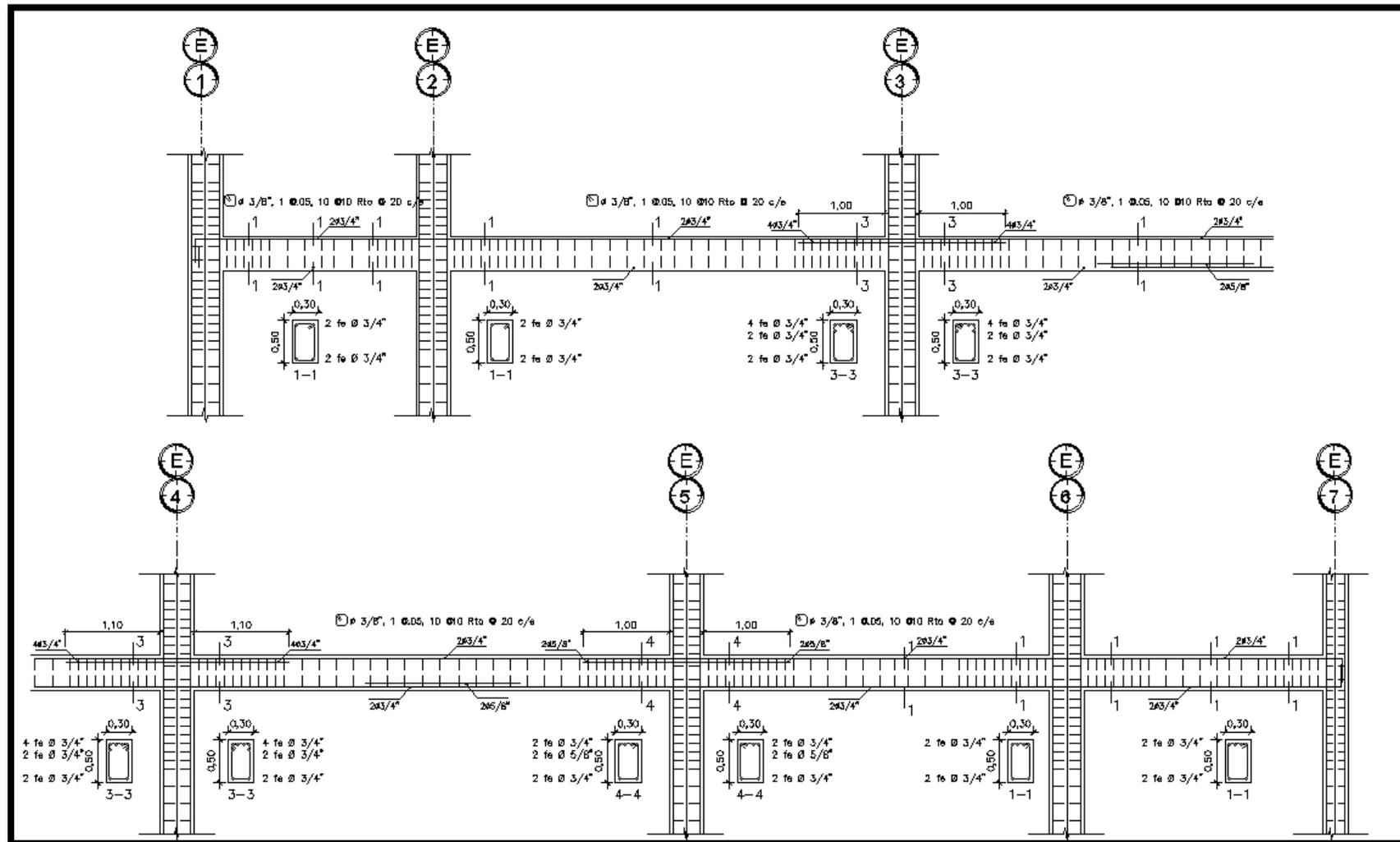


Figura 86. Armado del eje E de vigas principales.

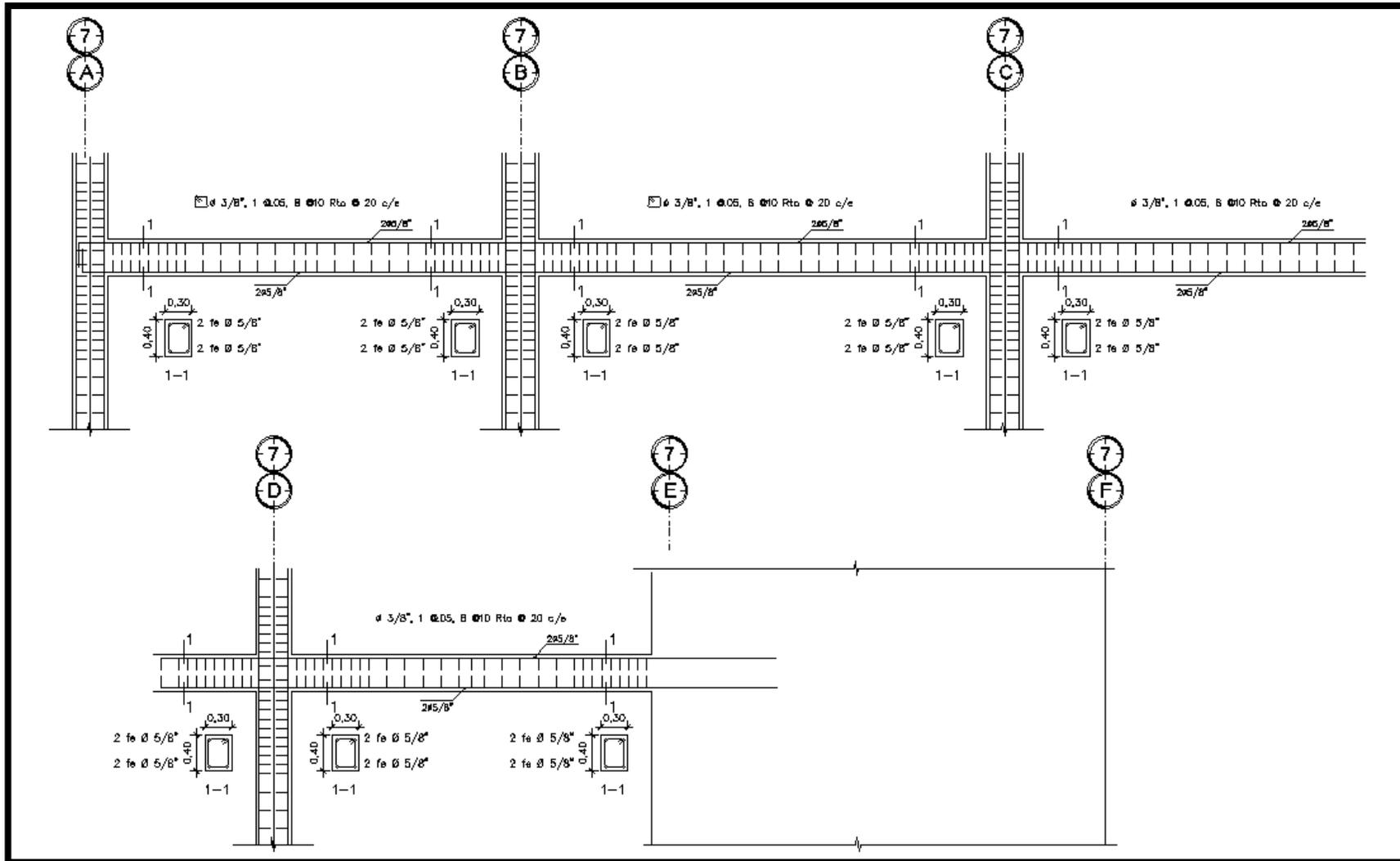


Figura 87. Armado del eje 7 de vigas secundarias.

4. 5. 3. Diseño de columnas

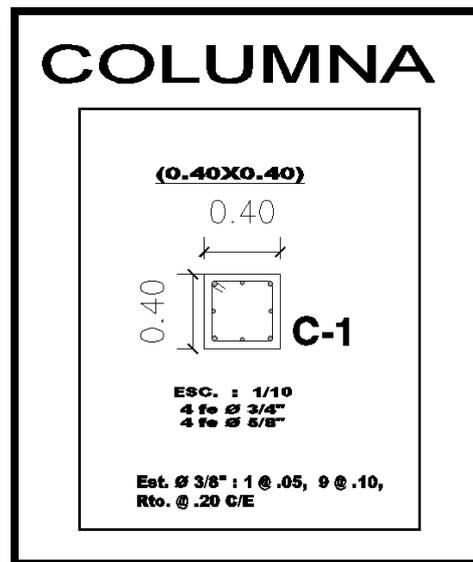


Figura 88. Columna C1 del proyecto.

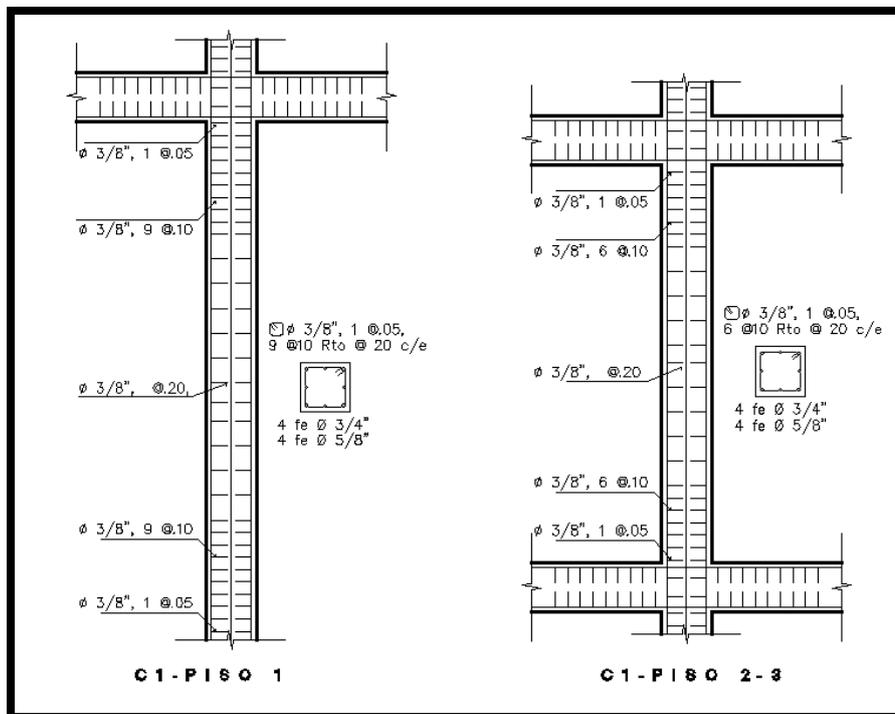


Figura 89. Distribución de estribos de columnas C1.

4. 5. 4. Diseño de placas

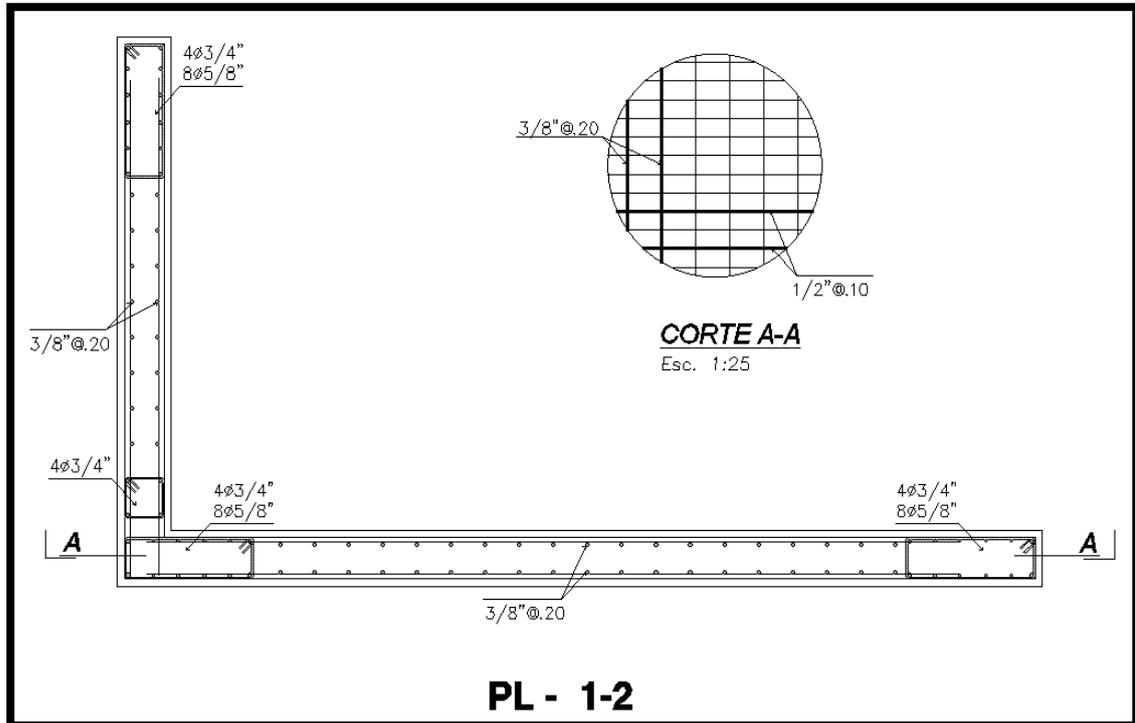


Figura 90. Diseño de placa PL-1-2.

4. 6. Diseño de escaleras

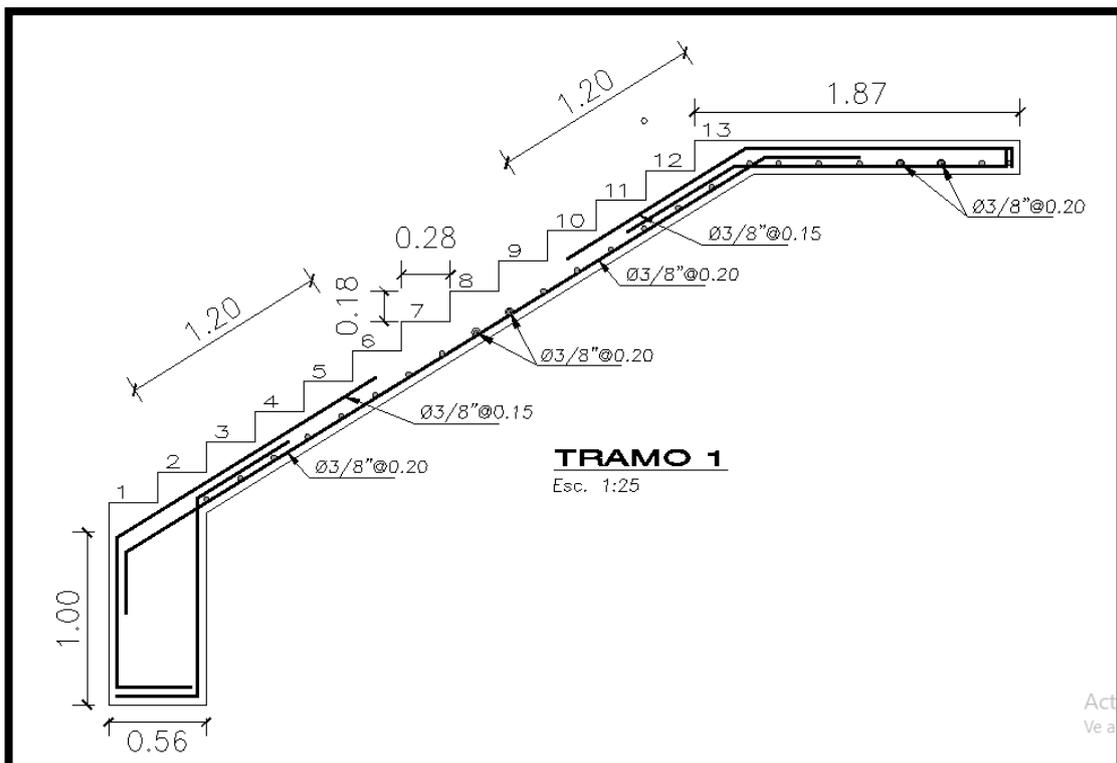


Figura 91. Diseño de escalera.

Act
Ve a

4. 6. 1. Platea de cimentación

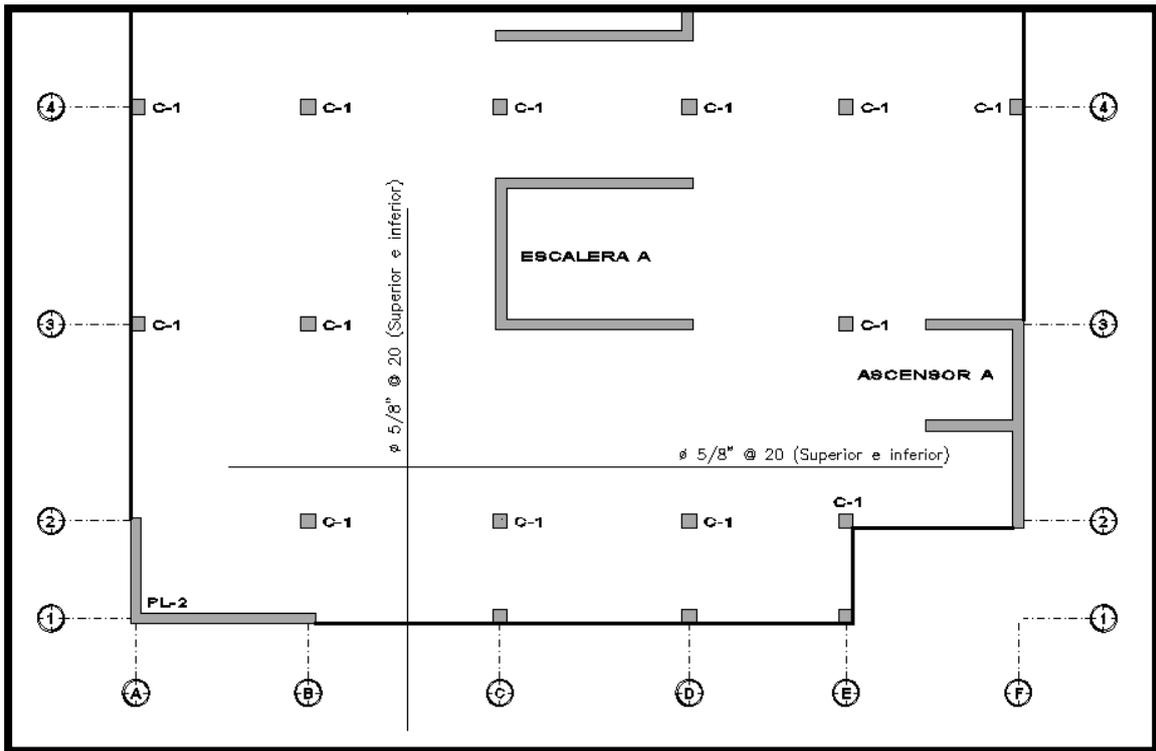


Figura 92. Diseño de platea de cimentación eje 1-3

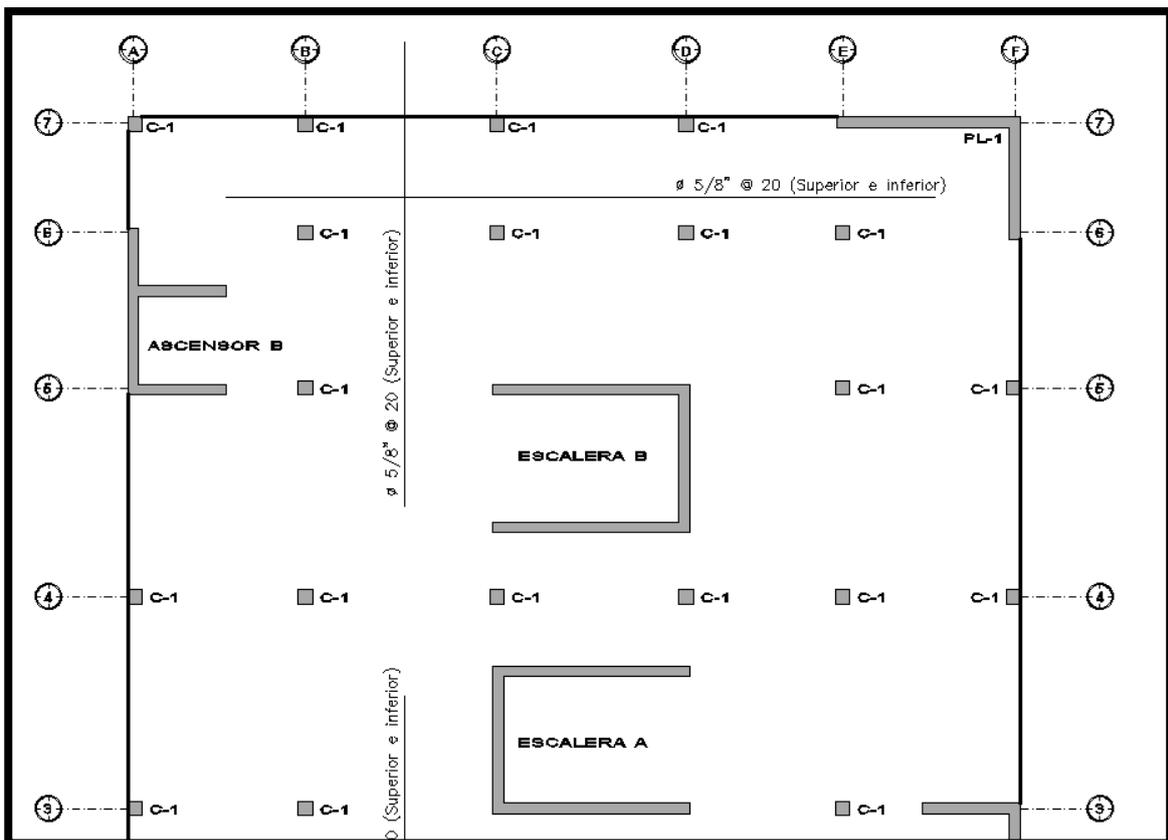


Figura 93. Diseño de platea de cimentación eje 3-7.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a lo calculado y determinado, el diseño sísmico estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes, valida la hipótesis con el respaldo de los resultados al cumplir con las derivas máximas de entrepiso menores a 0.007 dispuesto por la norma sismorresistente E.030 (2018) siendo 0.001 para la dirección X y 0.001205 para Y (máximas para los tres niveles), con un sistema de muros estructurales. El diseño estructural de los elementos de la edificación logró cumplir con la capacidad de resistencia y rigidez ante eventos sísmicos dando una respuesta idónea a las solicitaciones de carga por las que se diseñó.

En la figura 78 se precisó el levantamiento de planta del área de estudios donde se observa la irregularidad de sus lados por lo que sus ángulos son desiguales, complementando el levantamiento de planta tenemos la tabla 43 donde se evidenciaron las coordenadas, las distancias de cada lado y los ángulos ya planteados. De la tabla 44 se identificó cada lindero del predio, siendo para el frente la calle Francisco Ibañez, de la derecha, Calle 6, del lado izquierdo tiene una colindancia con el lote 8 y por el fondo con la calle 24 de febrero. La clasificación del suelo de fundación del proyecto se establece en la tabla 45, se obtuvo que las calicatas (03) arrojaron suelos de arena mal graduada con pocos finos "SP-SM" y su humedad saturada a una profundidad de 1.10 m, plasmado en la tabla 46. En la tabla de granulometría número 47 se puntualizó que el porcentaje de arena está entre el 85 al 88% y entre el 12 al 15% para finos hallados en el tercer estrato de la calicata 1 y 2 y en el segundo estrato de la calicata 3. La capacidad portante se encuentra en la figura 79, encontrando que su capacidad máxima admisible es de 0.40 kg/cm², un valor que tiene una estrecha relación con la saturación indicada de las muestras para el tipo de suelo que se tiene. Para los límites de Atterberg se localizó que el suelo saturado se constituye en los estratos inferiores de las muestras, detallado en la tabla 48. En la figura 80, 81 y 82 se fijaron los planos correspondientes a los 3 niveles de la edificación por piso respectivamente. En el análisis sísmico se contempla el predimensionamiento de elementos estructurales, mismos que se precisan en la tabla 49 para la losa de 25 cm en dirección XX, para vigas en la tabla 50, con

una viga principal de 30x50 cm y para secundarias con 30x40 cm, para las columnas se indicó en la tabla 51 que presentan una geometría regular de 40x40 cm y con muros de corte de 30 cm en la tabla 52; en el caso de la escalera se dimensiona la rampa o garganta de la escalera siendo esta de 20 cm señalada en la tabla 53. El metrado de cargas de la edificación se dispuso en la tabla 54 con un peso total de 2245.877 ton para la carga propia y 866.9695 ton para la sobrecarga; y el peso sísmico que viene siendo dado por 100% de la carga muerta más el 50% de la carga viva se asentó en la tabla 55. Las evaluaciones de las irregularidades de la estructura se alcanzaron en la tabla 56 y que se valoraron con 1.00 al no contar con irregularidades lo que permite el factor de reducción sísmica base 6.00, ser igual al factor final. Por medio de los resultados en la tabla 57 y 58 se aclaró que las derivas máximas de entrepiso (XX y YY) son menores al 7/1000 indicadas en la norma sismorresistente, en términos explícitos, la estructura cuenta con una resistencia y rigidez idónea para su respuesta a cargas de sismo. La participación modal de cada modo de vibración de la estructura está indicada en la tabla 59, la participación más importante se encuentra en los 5 modos iniciales, los primeros modos son de traslación, el primero para Y, y el segundo X y de tercero Z en el tercer modo, con esto se indicó que la edificación no presenta torsión. Para las sollicitaciones de diseño se presenta un factor de amplificación sísmica en la tabla 62 al concretar que la cortante dinámica es menor al 80 % de la cortante estática, por lo tanto, se debe de igual sus valores con este coeficiente. En la tabla 64 se presentó que para ambas direcciones de análisis el sistema estructural en el proyecto es de muros estructurales, por tener resultados mayores al 70% de resistencia dada por las placas que suscribe la norma E.030 instaurados en la tabla 63, que especifica un 99.5% de absorción de la cortante por las placas para XX y 98.7% para YY.

En la presente investigación se tuvo como finalidad verificar el funcionamiento de la estructura frente a sollicitaciones sísmicas de acuerdo a los parámetros $ZUCS/R^* g$ donde $Z= 0.45$, un tipo de suelo S3, un U de 1.130 y un S de 1.10 además del $R = R_0$ de 6 por ser regular, esto presentó una rigidez y resistencia acorde a lo requerido para la estructura, misma que fue analizada mediante ETABS y bajo la norma E.030 obteniendo cortantes dinámicas de diseño de 574.7231 tn y derivas mínimas debido a los muros de corte. En cuanto a Cali y

Peralta (2019), su territorio se encuentra en una zona sísmica de alta intensidad con un factor de $Z=0.50$ y un suelo E para su norma NEC-SE-DS ecuatoriana, evaluando la estructura con el mismo software, cortantes dinámicas de 51.512 tn diferentes, pero respetando sus desplazamientos menores a 2%. Indica finalmente que este software de ajusta de tal manera que las normativas diseñan de acuerdo a sus solicitaciones de sismo previstas para dar cumplimiento a sus distorsiones máximas.

En lo que respecta al suelo de la edificación tiene un suelo con una capacidad portante de 0.40 kg/cm² arrojando una cimentación de platea cimentada para la base, que a diferencia de García y Suarez (2020) han tenido un $q_{adm}= 40 \text{ Tn/m}^2$ donde plantearon zapatas 1.5 m x 1.5 m y 2 m x 2 m para sus cimientos, en ambas edificaciones se cumple con edificaciones de configuración regular y derivas menores a las normadas E.030 y NSR-10 respectivamente para cada investigación; existe similitud en el diseño por flexión y corte de las vigas de las estructuras, sin embargo, para la estructura de estacionamiento de cinco niveles para la Universidad de Santo Tomas sede Aguas Claras en Villavicencio, Meta, usaron un concreto de 35 Mpa (350 kg/cm²) a diferencia de los 280 kg/cm² (27 Mpa) para el mercado de San Juan de la Virgen, se concluye que para cada tipo de edificación las consideraciones de materiales son diferentes y que, debido a las diferencia de la capacidad portante del suelo de cada proyecto, su cimentación se verá reducida y económicamente más viable.

Con el objetivo de establecer una confiabilidad en el control de desplazamientos se dotó de muros estructurales a la edificación obteniendo los primeros dos modos de vibración en traslación para Y y X con valores de 0.184 s y 0.159 s respectivamente, en el tercer modo se determinó una rotación en Z con 0.140 s de esta manera asegurando una respuesta óptima de la edificación. Estos resultados son respaldados y contrastados con Moreira (2018) en su análisis han obtenido periodos de 0.419 s X, 0.369 s para Y y 0.336 s para Z, identificando que los dos primeros modos de vibración son de traslación y el tercer modo en rotación asegurando de esta manera una estructuración y respuesta sísmica adecuada.

Como principal objetivo se tiene el diseño del mercado Público Municipal de San Juan de la Virgen, resolviendo la configuración estructural en planta y en altura como regular, estos resultados guardan una estrecha relación con la investigación de Requejo y Rios (2018) en la propuesta del nuevo diseño del mercado de Huacho que tiene también, una distribución en planta y vertical, regular usando un sistema de pórticos para XX y albañilería confinada para el sentido YY a diferencia del sistema de muros estructurales usado para el presente estudio. Ambos diseños se apoyaron en los softwares ETABS y SAFE para los ajustes de los resultados y dar respuesta a los objetivos funcionales y estructurales idóneos para la edificación.

Para el adecuado diseño de los elementos estructurales del mercado público se cumplió con el requisito de diseño por resistencia dado por la norma E.060 y así que la respuesta sísmica de la edificación sea favorable, esto se cumple al darle a los elementos el acero necesario para alcanzar una resistencia mayor a la demandada; se cumplió este criterio para proporcionando a cada elemento la resistencia correcta. En afinidad con los criterios de diseño de Loa (2017), da cumplimiento a la misma teórica normada ($R_n \leq \phi R_n$) para el diseño de cada elemento del edificio de seis niveles y dos sótanos aportando con esto, una capacidad de resistencia elevada para excitaciones telúricas.

Para el diseño del mercado de abastos municipal del distrito de San Juan de la Virgen y para el diseño estructural del mercado de abastos del centro poblado Alto Salaverry de Salaverry, Trujillo (Asto y Serrano, 2021), se encuentran en un suelo "SP-SM" (Arena mal graduada con limo) según SUCS, donde por su estudio de mecánica de suelos obtuvieron un q_{adm} de 1.25 kg/cm² y para el terreno del presente proyecto un q_{adm} de 0.40 kg/cm² por tener presencia de humedad a una profundidad de 1.10 m teniendo un suelo menos resistente a esfuerzos; en el diseño arquitectónico ambas investigaciones han sido diseñadas por los mismos códigos de diseño (A.070, A.120 y A.010) para niveles de 3 pisos, sin embargo, los resultados de Asto y Serrano presentaron irregularidad torsional con un $I_p = 0.75$ a diferencia del proyecto en cuestión donde no se presentaron irregularidades por lo tanto el R es igual a R_o siendo I_p e la igual; en ambos casos las derivas fueron menores a 0.0007 cumpliendo con

la norma sismorresistente y el aporte de resistencia y rigidez necesario para edificaciones de comercio.

A partir de los datos obtenidos de la arquitectura la distribución de ambientes se hizo de manera general para puestos húmedos, semi – húmedos y secos, además de los administrativos, de carga y descarga, servicios complementarios y servicios higiénicos, a diferencia de Cruzado (2019), en el desarrollo del expediente técnico para el mercado de Roberto Segura de Jaén, distribuye los ambientes en base a productos como carne, frutas, verduras o patios de maniobras, baños y escaleras, entonces, al regirnos por los lineamiento de la norma de comercio A.070 los ambientes son diseñados por tipos de puestos como lo planteado para la investigación actual.

Del análisis sísmico de la edificación del mercado municipal podemos observar que la comparativa entre la cortante estática y dinámica fue menor al 80% por ser estructura regular y, por tanto, se multiplicó por 1.1682093 para X y 1.1482757 para Y; las cortantes estáticas son 718.4039 tn para ambas direcciones y dinámicas 491.9693 tn para X y 500.5097 en Y. Para los resultados de la investigación de Gómez (2018), al resultar ser una edificación irregular la comparativa debe de cumplir no ser menor al 90% a la cortante estática, de la misma manera, el factor de amplificación tiene influencia para su diseño con factores de 1.5971676 en X y 2.0573149 en Y. Las investigaciones coinciden en que se debe de amplificar las cortantes dinámicas para el diseño de los elementos estructurales mediante el espectro de respuesta cumpliendo con la norma E.030.

En la presente investigación obtuvo datos del análisis sísmico de la estructura el cual permitió corroborar el cumplimiento con la normativa E.030 donde define que las derivas de entrepiso deben ser menores al 7/1000 para concreto armado, de los datos tenemos que, para X-X tenemos un valor de 0.001 y para Y-Y 0.001205, este criterio también fue cumplido por Casana (2018) donde determinó el desempeño de una edificación de 14 pisos con disipadores de energía, tuvo desplazamiento relativos de 0.00096975 para X-X y 0.00094575 para Y-Y, estos al usar muros estructurales en ambas direcciones de análisis, de la misma manera que presenta la edificación analizada; los muros estructurales garantizan

tener derivas de entrepiso mínimas en edificaciones evidenciado en ambas investigaciones.

La investigación contempla como aporte general que para el diseño de una edificación de categoría B, por la tipología enmarcada, la edificación contempla grandes sobrecargas y factores de seguridad considerable para el análisis sísmico, y limite irregularidades extremas en su estructuración; para obtener respuesta idónea a las sollicitaciones dinámicas sísmicas se configura de manera simétrica y simple en planta y altura para cumplir con el código de diseño R.N.E y las normas de acuerdo al uso para funcionamiento.

En este estudio se obtiene un diseño estructural basado en la normativa E.030 para el análisis sísmico y E.060 para el diseño de cada componente esencial de la estructura. Las derivas máximas obtenidas son menores al orden de 0.007 con resultados de $X= 0.001$ y $Y= 0.001205$; cada uno de los valores del diseño estructural ha cumplido con que la resistencia última sea menor a la resistencia colocada para cada elemento. Estos criterios verifican y corroboran el cumplimiento de la norma y a su vez, la respuesta sísmica idónea de la edificación.

En la evaluación del modelo estructural planteado para la investigación, se encontró que para el control torsional de la estructura se mejora la distribución de cada componente resistente de la edificación y se emplea una configuración simétrica regular dejando sin acción este efecto. Para el control de las distorsiones de entrepiso al tener una estructura irregular y con elementos estructural con dimensiones reducidas se presentan grandes desplazamientos, superando a los máximos permitidos, por eso, para solucionar este problema una solución confiable es el uso de muros estructural, implementan gran rigidez y resistencia ante sismos reduciendo en gran porcentaje las distorsiones de entrepiso, afianzando una estructura sismorresistente.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó el diseño sísmico estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes, de manera correcta y cumpliendo con las solicitudes de la E.030 siendo las derivas menores a 0.007 para ambas direcciones de análisis, con una deriva máxima en YY de 0.001205, y 0.001 para XX, lo que expone que el sistema estructural, su evaluación y diseño permitió obtener una estructura sismorresistente idónea para su función.

Se realizó el levantamiento topográfico en planta del terreno en estudio de acuerdo a sus coordenadas georreferenciadas (WGS-84), sus ángulos y sus medidas por lado, el área tiene una topografía plana con medidas irregulares; se determinó también, sus linderos y sus datos registrales del predio.

Se llevó a cabo el estudio de mecánica de suelos del área del proyecto de 729.60 m² con 3 pozos de exploración los 3 colindantes libres donde se obtuvo un tipo de suelo "SP-SM" (arena mal graduada con pocos finos) y una presencia de límite de humedad saturado a una profundidad de 1.10 m con una capacidad portante del 0.40 kg/cm². Además, se recomendó una platea de cimentación por constatar la profundidad de la napa freática y baja capacidad admisible del suelo, mejorando primero el suelo para su construcción.

Se realizó un correcto diseño arquitectónico con principios de simetría, espacios amplios, ordenados y flujo de recorrido abierto de acuerdo al RNE y a la Norma Técnica para el Diseño de Mercados Minoristas. Fueron plantados por 3 plantas, la primera con una altura de 4.50 m y la segunda y tercera de 3.50 m, con ambientes comunes de 2.85 de ancho y 4.95 m de largo, para la ventilación y distribución adecuada de ambientes húmedos, semi húmedos, secos y áreas de servicio como administración, áreas de carga y descarga, áreas de limpieza y abastecimiento, donde el diseño tiene baños separados por género.

Se realizó un predimensionamiento de elementos estructurales de acuerdo a la norma E.030 y E.060 así como el metrado de cargas respectivo, donde las dimensiones de los elementos han sido determinados teniendo en cuenta sus áreas tributarias, su peso estimado de 1000 kg/m² y una resistencia del concreto de $f'c = 280$ kg/cm². Para la determinación de las vigas las luces críticas en cada

dirección fueron divididas por un factor de 11 y 12 para vigas principales y secundarias respectivamente. El espesor de las placas fue determinado al espesor de las vigas y columnas y por cálculo de luz crítica entre 25 con un ancho de 30 cm; se usó una losa unidireccional en sentido X-X con un espesor de 25 cm; para el cálculo del espesor de la losa de la escalera se tomó su luz crítica entre extremos internos con un resultado de 20 cm.

El diseño estructural de los elementos estructurales del edificio se realizó de acuerdo al criterio del RNE. E.060 donde la resistencia nominal por el factor de resistencia de diseño superó a la resistencia última $R_u \leq \phi R_n$. Se diseñaron con una cuantía adecuada en relación a los límites y se consideró que cada elemento tenga la resistencia y rigidez apta y capaz para hacer frente a las solicitaciones sísmicas para la que fue diseñada.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la Municipalidad distrital de San Juan de la Virgen a realizar el proyecto en mención, al ser de gran aporte social y económico para el distrito y la región; indicar que la dimensión es muy ambiciosa para el bien de la comunidad hacia la mejora continua en vías del desarrollo y progreso. Además, que las especificaciones del diseño han sido detalladas con la finalidad de materializar la edificación.

A futuros investigadores, se recomienda que para el campo de estructuras deben de tener en cuenta el uso de software de análisis y cálculo para situaciones más complejas a ejecutar, además de tener principal atención a los desplazamientos del centro de masa para edificaciones de gran altura y que el sistema estructural sea el adecuado para cada situación o tipo de edificación. Se recomienda también emplear hojas de cálculo para la comparación de los resultados obtenidos mediante ETABS y SAFE o el programa de cálculo en uso.

Para profesionales y estudiantes de la carrera de ingeniería civil, tener en cuenta el principio de simetría a la hora de hacer la estructuración inicial en planta del proyecto; considerar una disposición equilibrada de la ubicación de los elementos estructurales, cajas de escalera y ascensores, para no tener una excentricidad extrema del centro de masa y el centro de rigidez.

Se recomienda a la comunidad de investigadores y de lectores interesados en el tema a indagar y profundizar más sobre las distintas bibliografías utilizadas en este trabajo de investigación para que puedan conocer más a profundidad y con detalle las partes de lo plasmado.

VIII. REFERENCIAS

1. ACOSTA, Alonso. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 11 pisos y 2 sótanos en Concreto Armado en el distrito de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y del Ambiente, 2016. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6018>
2. ALVARADO, Renzo y VIDAL, Oscar. Evaluación Técnico-Económica de cimentaciones en terreno con baja capacidad portante, caso: Edificio Marañón de Huamachuco, La Perla, Callao 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2629>
3. ARAPA, Ronald. Análisis y diseño estructural en concreto armado del edificio multifamiliar de siete niveles en el Centro Poblado de Jayllihuaya. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5883>
4. ASTO, Franco y SERRANO, Rodrigo. "Diseño estructural del mercado de abastos del Centro Poblado Alto Salaverry del distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, departamento La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53961>
5. BASSANTES, Ebenezer. Desarrollo de un programa interactivo para el cálculo y diseño de columnas aplicando el software MATLAB. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2018. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/27815>
6. BLANCO, Antonio. Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado [en línea]. Lima: Princeliness E.I.R.L, 1991. [Fecha de consulta: 05

de julio del 2021]. Disponible en:
https://www.academia.edu/9942581/Estructuracion_y_Disenio_de_Edificaciones_de_Concreto_Armado_Antonio_Blanco_Blasco?auto=download

7. BOJÓRQUEZ, Juan [et al]. Diseño sísmico preliminar de edificios de concreto reforzado usando redes neuronales artificiales. Concreto y cemento. Investigación y desarrollo [en línea]. 01 febrero 2016, Vol. 07, n.º 02. [Fecha de consulta: 05 de mayo del 2021]. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112016000100060
ISSN 2007-3011
8. BONILLA, Cristhian. Correlación entre el CBR y las propiedades índice y mecánicas en suelos granulares, de las parroquias Atahualpa y Augusto Martínez, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2020. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30931>
9. CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE [en línea]. 1ª ed. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2018. [Fecha de consulta: 06 de junio del 2021]: Disponible en:
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15424>
ISBN 978-612-47351-4-1
10. CABRERA, Roberson y ESCALANTE, Hans. Mitigación del riesgo y vulnerabilidad sísmica ante eventos por deslizamiento de taludes. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2020. Disponible en:
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3714>

11. CALI, Alan y PERALTA, Alberto. Análisis modal espectral de una Edificación de 5 niveles de hormigón armado, ubicado en la ciudad de Manta. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, 2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45286>

12. CARBAJAL, Yvana [et al]. Metodología de la Investigación [en línea]. n.º 2 Ciudad Universitaria Santa Anita: Universidad San Martín de Porres, 2019 [Fecha de consulta: 05 de julio del 2021]. Disponible en: <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2019-II/MANUALES/II%20CICLO/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>
ISSN 0124-5821

13. CASANA, Giancarlo. Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12863>

14. CHOQUEHUANCA, Kevin. Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3299>

15. CONOPUMA, Joel y LARA, Carlos. Mejora del desempeño sísmico de la Escuela de Psicología de la Universidad Nacional San Agustín empleando el encamisado de columnas. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2020. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3554>

16. CORAL, Józeph y FLORES, Carlos. Zonificación de la capacidad portante de los suelos de la localidad de Bernabé Guridi del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, Región San Martín. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2016. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/11458/3066>
17. CORDOVA, Romel. Diseño sísmico directo basado en desplazamientos de un sistema estructural dual. Tesis (Grado de Magíster en Ingeniería Civil), Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado, 2017. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/9315>
18. CRISTOVAO, Antonio [et al]. Case Study: Preliminary Field Testing as a Basis of Design for Ground Improvement Using Vibrocompaction at Lomé Container Terminal – Togo. *Procedia Engineering* [en línea]. 13 July 2016, Vol. 143. [Fecha de consulta: 05 de mayo del 2021]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581630618X?via%3Dihub>
ISSN 1877-7058
19. CRUZADO, Gladys. Expediente Técnico para el mejoramiento de la nueva infraestructura del mercado de abastos Roberto segura, en el distrito y provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil Ambiental), Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/20.500.12423/2022>
20. CUYA, Carlos. Estudio comparativo de la respuesta estructural analítica del módulo sistémico 780 del I.E.S.T. La Cantuta, Secclla, Angaraes, Huancavelica, empleando los parámetros de diseño sismo-resistente de las normas E.0302006 y E.030-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/11537/22039>

21. ESCAMIROSA, L. Evaluación sísmica en dos prototipos de vivienda rural contruidos con bloques de concreto hueco, en Ocuilapa de Juárez, Chiapas, México. Revista Ingeniería de construcción [en línea]. 27 setiembre 2018, Vol. 33, n.º 01. [Fecha de consulta: 10 de junio del 2021]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000100029&lng=es&nrm=iso
ISSN 0718-5073
22. FLORES, PINTO Y SOLÓRZANO. Propuesta de diseño arquitectónico de mercado n.º 4, en Zacatecoluca, La Paz. Tesis (Título de Arquitecto), San Salvador: Universidad de El Salvador, Facultad de Arquitectura, 2014. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5997>
23. GARAVITO, Charles. Precisión de las Coordenadas Geodésicas, con el Uso del Factor Escala, en la Carretera Huamachuco. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/810>
24. GARCÍA, Jannier, CASTELLANOS, Nelson y ANDRÉS, Víctor . Proyecto de diseño estructural para la construcción de un centro comunitario de desarrollo de proyectos productivos en el sector de la Comuna 4 de Soacha. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica De Colombia, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/2952>
25. GARCÍA, Jaime. Diseño de un edificio de dos niveles para el Mercado Municipal y un sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Chipiacul, Patzún, Chimaltenango. Tesis (Trabajo de graduación), Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/13828>

26. GARCIA, Karol, y SUÁREZ, Luisa. Propuesta de diseño estructural de un edificio de estacionamientos de cinco niveles para la Universidad Santo Tomas sede Aguas Claras en Villavicencio, Meta. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Villavicencio: Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería Civil, 2020. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/11634/21725>

27. GOMEL, Fidel. Diseño Sísmico Basado en Desplazamientos de Estructuras Aporticadas de Concreto Armado. Tesis (Mg. Ingeniería Civil con Mención Estructuras), Tacna: Universidad Privada de Tacna, Escuela de Postgrado, 2017. Disponible en:

<http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/500>

28. GÓMEZ, Yesica. Influencia de la rigidez lateral en el análisis y diseño sismorresistente de un edificio de concreto armado de 5 pisos. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Continental, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en:

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4936>

29. HIDAYAT [et. al]. Capacity-based seismic design of a middle-rise residential building in an area of moderately-high seismicity. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [en línea]. 18 december 2020, Vol. 982. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2564130173>

ISSN 1757-8981

30. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMÁTICA. Características de la infraestructura de las viviendas particulares censadas [en línea]. Perfil Sociodemográfico, Perú, 2017. [fecha de consulta: 30 de setiembre de 2021].

Disponible:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf

31. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMÁTICA. Población censada más población omitida [en línea]. Perú: Crecimiento y distribución de la población total, 2017. [fecha de consulta: 28 de octubre de 2021].

Disponible:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1673/libro.pdf

32. IPARRAGUIRRE, Christian. Diseño estructural sismorresistente de un edificio multifamiliar de concreto armado de siete pisos y una azotea. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2021. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/20398>

33. JABIR, Hussain, MHALHAL, Jasim y AL-GASHAM, Thaar. Conventional and bubbled slab strips under limited repeated loads: A comparative experimental study. Case Studies in Construction Materials [en línea]. 30 January 2021, Vol. 14. [Fecha de consulta: 4 de julio del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509521000164>
ISSN 2214-5095

34. LAGOMARSINO, Sergio, MARINO; Salvatore y CATTARI, Serena. Linear static procedures for the seismic assessment of masonry buildings: Open issues in the new generation of European codes. Structures [en línea]. 06 May 2020, Vol. 26. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012420301570?via%3Dihub>
ISSN 2352-0124

35. LOA, Gustavo. Diseño estructural de un edificio de concreto armado de seis pisos y dos sótanos. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2017. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8351>
36. LORA, Fidel, ÁLVAREZ, Eduardo. Diseño estructural sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada en Palma Soriano. Ciencia en su PC [en línea]. 12 setiembre 2018, Vol. 1, n.º 04 [Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358509006>
ISSN 1027-2887
37. MAHAMID, Mustafa y HOUSHIAR, Majid. Direct design method and design diagrams for reinforced concrete columns and shear walls. Journal of Building Engineering [en línea]. 06 march 2018, Vol. 18. [Fecha de consulta: 5 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710217306459>
ISSN 2352-7102
38. MARTIN, Amory y DEIERLEIN, Gregory. Structural topology optimization of tall buildings for dynamic seismic excitation using modal decomposition. Engineering Structures [en línea]. 16 may 2020, Vol. 216. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141029620310531>
ISSN 0141-0296
39. MARULANDA, Jorge. Introducción al Diseño Arquitectónico [en línea]. 1ª ed. Honduras: El Cid Editor, 2018. [Fecha de consulta: 06 de junio del 2021]. Disponible en: https://issuu.com/jorgemarulanda9/docs/introduccion_al_dise_o_arquitecto_ni?fbclid=IwAR1cHK3XCRjL6wKiN5gxcNY46UESCvYAF4-U3orobik8Wp1Wo-sOetOjFEY

ISBN:

978-151-29611-9-5

40. MENDEZ, Katherine y DIAZ, Orlando. Diseño estructural sismorresistente de un edificio de cuatro niveles en concreto armado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad De Ingeniería Civil, 2019. Disponible en:
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2950>
41. MEZA, Jesus. Mercado Modelo en el Distrito de Carabayllo. Tesis (Título de Arquitecto), Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2017. Disponible en:
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1449>
42. MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. Norma Técnica para el diseño de mercados de abastos minoristas. Lima: 2021.
43. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. RNE - A.010 Consideraciones generales de diseño 2021. Lima: 2006
44. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. RNE - A.070 Comercio. Lima: 2006
45. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. RNE - E.020 Cargas. Lima: 2006
46. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. RNE – E.030 Diseño sismorresistente. Lima: 2018.
47. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Norma Técnica para el diseño de mercados de abastos minoristas. Lima: 2021.
48. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. RNE – E.050 Suelos y cimentaciones. Lima: 2006.

49. MORALES, Roberto. Diseño de Concreto Armado [en línea]. 1.a ed. Perú: Lima, 2006 [fecha de consulta: 18 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/36765239/Dise%C3%B1o_de_concreto_armado_roberto_morales
ISBN: 1480413045240
50. MOREIRA Jonathan. Análisis Sísmico por el Método de Desplazamientos del Edificio de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Tesis (Proyecto de Titulación). Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Técnicas, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1406>
51. MORENO, Gelper y SERRANO, Carlos. Ingeniería estructural para uno de los proyectos de desarrollo arquitectónico asociado con la estación del Metro de la Calle 63 con Caracas. Tesis (Titulación). Bogotá: Universidad Católica De Colombia, Facultad De Ingeniería, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/22837>
52. PACHECO, Jorge. Criterios que influyen en el dimensionamiento de cimientos. Ingeniería [en línea]. Diciembre 2004, Vol. 8 nº 03. [Fecha de consulta: 5 de julio del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46780306>
ISSN 1665-529X
53. PAREJA, Juan. Mercado Municipal de Abastos. Tesis (Título de Arquitecto), Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Arquitectura, 2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/622450>
54. PEDRAZA, Aurelio. Análisis comparativo del levantamiento topográfico tradicional y el levantamiento topográfico con RPAS en la Huaca

Aznapuquio, Los Olivos – 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36819>

55. PILATASIG, Lisbeth. Análisis comparativo entre los valores del límite líquido obtenidos por copa de casa grande y penetrómetro de cono para suelos finos del cantón Pastaza, provincia de Pastaza. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2021. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32377>

56. PISCAL, Carlos y LOPEZ, Francisco. Proposal for the future design code for seismic isolation of buildings in Colombia. DYNA [en línea]. 11 octubre 2018, Vol. 85 n.º 207 [Fecha de consulta: 30 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n207.72296>
ISSN 0012-7353

57. PRADO, Gerson. Tecnologías aplicadas en Topografía y su relación con las deficiencias en las obras viales en el Perú, año-2019. Tesis (Grado Académico de Maestro en Ingeniería Vial con mención en Carreteras, Puentes y Túneles). Lima, Universidad Ricardo Palma, Escuela de Posgrado, 2019. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2556>

58. PRATAMA, M [et al]. Effect of concrete strength configuration on the structural behaviour of reinforced graded concrete beams. Journal of Physics: Conference Series [en línea]. 19 march 2021, Vol. 1808, n.º 1. [Fecha de consulta: 04 de julio del 2021]. Disponible en: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/effect-concrete-strength-configuration-on/docview/2512916707/se-2?accountid=37408>
ISSN 1742-6588

59. PRIETO, Luis. Strain method for doubly reinforced rectangular beams design. Revista Facultad de Ingeniería [en línea]. 12 July 2015, Vol. 24, n.º 40. [Fecha de consulta: 05 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/4024/3475>
ISSN 0121-1129
60. QUESADA, Flor. Evaluación del desempeño sismorresistente del Colegio Matemático Honores usando el análisis estático no lineal del distrito de Los Olivos, Lima-Perú 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46317>
61. QUISPE, Edgar. Evaluación Comparativa del Análisis Estructural entre los Sistemas Estructurales: Pórticos y Dual (Pórtico Regidizados) en un Edificio Tipo Educacional. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1489>
62. RAVEENDRA [et al]. Chapter 17 - Soil Analysis. Planning and Evaluation of Irrigation Projects [en línea]. 01 september 2017. [Fecha de consulta: 20 de octubre 2021]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128117484000170>
ISBN 9780128117484
63. REQUEJO, José y RIOS, Eduardo. Propuesta De Un Diseño Estructural Para La Edificación del Mercado Central de Huacho. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2599>
64. SAKR, Mohammed [et al]. Modeling of RC shear walls strengthened with ultra-high performance fiber reinforced concrete (UHPFRC) jackets. Engineering Structures [en línea]. 24 september 2019. Vol. 200. [Fecha de

consulta: 05 de julio del 2021]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014102961931911X>
ISSN 0141-0296

65. SANTA CRUZ, Dennis. Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – provincia de Moyobamba – Región San Martín. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11458/2928>
66. SISNIEGAS [et al]. Seismic analysis of reinforced concrete buildings with participating masonry infills. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais [en línea]. 19 march 2021, Vol. 14, n.º 3 [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/riem/a/3tjbfB85kx864x5XBgXYv9H/?lang=en#>
ISSN 1983-4195
67. TACUCHE, Jhosel. Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de concreto armado (dual) aplicando las normas E.030 2006 y la E.030 2018 diseño sismorresistente, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46487>
68. TUPAYACHI, Julio. Análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado en el distrito de Miraflores. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/19788>
69. VILLALOBOS, Osmer. Estimación de la vida útil del eje de accionamiento de una trituradora de impacto de eje horizontal a través del análisis de falla por fatiga. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico), Chiclayo: Universidad

Católica Santo Toribio De Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, 2019.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1769>

70. ZÁRATE, Gonzalo, AYALA, Gustavo y GARCÍA Octavio. Método Sísmico Estático para edificios asimétricos: Revisión De Enfoques. Revista de Ingeniería Sísmica [en línea]. 01 julio 2003, n.º 69 [Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/618/61806902.pdf>
ISSN 0185-092X

71. ZEVALLOS, Manuel. Evaluación de costos, rapidez y precisión en el levantamiento topográfico realizado con dron en la carretera Pillco Marca Distrito de Cayran 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, 2021. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2841>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Declaración de autenticidad del autor.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTOR

Yo, Feijoó Baca, Luis Carlos, alumno de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes, 2021”, son:

1. De mi autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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 Cesar Vallejo.

Trujillo, 19 de diciembre del 2021.



Luis Carlos Feijoó Baca

DNI: 71133762

Anexo 2. Declaración de autenticidad del asesor.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, revisor del trabajo de investigación titulada:

“Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes, 2021”, del estudiante Feijoó Baca, Luis Carlos, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. 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 Cesar Vallejo.

Trujillo, 20 de diciembre del 2021



VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS

DNI: 4013275

Anexo 3. Operacionalización de variables.

Anexo 3.1. Matriz de operacionalización de variables.

Tabla 65. Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición		
Variable Independiente	El diseño sísmico estructural se pone en práctica en las estructuras para que estén preparadas ante eventos sísmicos importantes. La concepción de este diseño viene dada por su configuración estructural, dimensiones adecuadas de elementos, materiales idóneos y la distribución de los mismos, lo que permite proveer de resistencia, rigidez y ductilidad a la edificación.	Los procedimientos principales para el diseño estructural sísmico se centran inicialmente en el análisis de suelos, lo que nos permite obtener las características del suelo de fundación para las cimentaciones, en el proceso siguiente, se define el modelo arquitectónico y su distribución para después modelarlo en tercera dimensión con su predimensionamiento inicial de elementos y evaluar su respuesta ante modulaciones de sismos dentro del software ETABS. Lo que nos permite tener o no, posibles reajustes.	Estudio topográfico	Levantamiento en planta Coordenadas UTM	Razón		
Diseño Sísmico Estructural			Estudio de mecánica de suelo	Tipo de suelo S(1,2,3,4)		Capacidad Portante (kg/cm ²)	Límites de Atterberg (%)
				Diseño arquitectónico		Áreas (m ²)	Planos (und)
						Análisis sísmico	Derivas
			Cortante estática y dinámica (Tn)	Diseño estructural			Momentos (Tn.m)
			Cortantes (Tn)				Cargas axiales (Tn)
			Área de acero (cm ²)				

Anexo 3.2. Matriz de indicadores de variables.

Tabla 66. Matriz de indicadores de variables.

OBJETIVO ESPECIFICO	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MÉTODO DE CÁLCULO
Obtener la información básica de topografía.	Levantamiento en planta	Se utilizó el plano de catastro proporcionado por la Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen para obtener los datos y luego procesarlos por el software AutoCAD.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Análisis documental. • Instrumento: Guía de observación N°01,02. 	1 semana.	Procesamiento de datos en software AutoCAD.
	Coordenadas UTM				
Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos del Mercado Público.	Tipo de suelo S(1,2,3,4)	Se realizó el estudio de mecánica de suelos para conocer las propiedades del suelo de fundación.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación. • Instrumento: Ficha técnica de datos. 	1 semana	Ensayos de laboratorio según Manual de Ensayos de Materiales.
	Capacidad Portante (kg/cm2)				
	Coeficiente de Balasto (kg/cm2)				
Diseñar los planos arquitectónicos del mercado público.	Áreas (m2)	Las áreas han sido diseñados en relación a los puesto y sus características para lograr un adecuado funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación. • Instrumento: Guía de observación N°03 	10 días.	De acuerdo a norma A.070, A.010 y la Norma Técnica de Mercados minoristas.
	Planos (und)				
	Cortante basal (Tn)				
	Base, peralte y ancho (m)				
	Áreas (m2) y volúmenes (m3)				
Realizar el análisis sísmico mediante ETABS.	Derivas	Se realizó el análisis sísmico para obtener los datos para el diseño de cada elementos estructura.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación. • Instrumento: Guía de observación N°05. 	2 semanas.	El análisis es regido por la normativa E.030 del 2018.
	Desplazamientos (cm)				
	Masa participativa modal (%)				
	Cortante estática y dinámica (Tn)				
Realizar diseño estructural del mercado público.	Momentos (Tn.m)	El diseño de los elementos estructurales se hace para optimizar las dimensiones y materiales de la edificación sin olvidar su respuesta sísmica idónea.	-	5 días.	El diseño de los elementos estructurales se hace con criterios de la E.060.
	Cortantes (Tn)				
	Cargas axiales (Tn)				
	Área de acero (cm2)				

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 4.1. Guía de observación N° 01: Recopilación de datos topográficos de zona de trabajo.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.		
AUTOR:	Feijoó Baca, Luis Carlos.	
Terreno:	Zona de estudio de investigación	
Titular:	Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen.	
COORDENADAS UTM (WGS-84)		
PUNTO	ESTE	NORTE
A		
B		
C		
D		

Anexo 4.2. Guía de observación N° 02: Datos registrales del predio.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.		
AUTOR:	Feijoó Baca, Luis Carlos.	
TITULAR: Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen.		
Terreno: Zona de estudio de investigación		
USO: SERVICIOS COMUNALES		
DATOS REGISTRALES DE ZONA DE ESTUDIO		
LINDEROS	MEDIDAS	COLINDANCIA
FRENTE		
DERECHA		
IZQUIERDA		
FONDO		

Anexo 4.3. Ficha técnica de datos: Estudio de Mecánica de Suelos.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.			
AUTOR:	Feijoó Baca, Luis Carlos.		
DATOS GENERALES			
DOCUMENTO			
UBICACIÓN			
SOLITANTE			
LABORATORIO			
FECHA			
NAF			
INFORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN			
TIPO DE SUELO			
CAPACIDAD PORTANTE (qadm)			
LÍMITES DE ATTERBERG (%)	LL=	LP=	IP=
GEOMETRIA DE LA CIMENTACIÓN			

Anexo 4.4. Guía de observación N° 03: Áreas de ambientes de comercialización.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.					
AUTOR:		Feijó Baca, Luis Carlos.			
ZONA COMERCIAL					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA	ÁREA TOTAL
ZONA DE COMERCIALIZACIÓN COMPLEMENTARIA					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA	
ZONA DE ABASTECIMIENTO, CONTROL Y DESPACHO					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA	
ZONA DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA	
ZONA DE ENERGÍA Y MANTENIMIENTO					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA	
ZONA DE RESIDUOS SOLIDOS					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA	
OTROS					
TIPOS DE ZONA	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA	

Anexo 4.5. Guía de observación N° 04: Metrado de cargas.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.							
AUTOR:	Feijoó Baca, Luis Carlos.						
Nivel	CARGA MUERTA						
Elemento estructural	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	Área (m²)	Peso Unitario (Tn/m²)	Nº de elementos	Carga Parcial (Tn)
Losa							
Viga Principal							
Viga Secundaria							
Columna Central							
Columna Excéntrica							
Columna de Esquina							
Muro de Albañilería							
Acabados							
TOTAL DE CARGA MUERTA POR NIVEL							

NIVEL	CARGA VIVA		
Uso	Cargas repartidas	Área (m²)	Carga Parcial (Tn)
Baños			
Almacén			
Corredores y escaleras			
Locales de venta			
Secciones carne, pescado			
Area de carga y descarga			

NIVEL	Carga Muerta (Tn/m²)	Carga Viva (Tn/m²)
1er nivel		
... nivel		
Total		

Anexo 4.6. Guía de observación N° 05: Valores de análisis sísmico.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.				
AUTOR:	Feijó Baca, Luis Carlos.			
Valores de análisis sísmico				
DATOS	FACTORES	DATOS	X-X	Y-Y
Z		Ro		
U		la		
C		lp		
S		Rx-y		
TP		Conf.		
TL		g		

Anexo 4.7. Datos topográficos.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.		
AUTOR:	Feijó Baca, Luis Carlos.	
Terreno: Zona de estudio de investigación		
Titular: Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen.		
COORDENADAS UTM (WGS-84)		
PUNTO	ESTE	NORTE
A	562902.63	9599037.38
B	562926.51	9599045.21
C	562917.42	9599072.85
D	562893.65	9599065.13

Anexo 4.8. Datos físico-legales del predio.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.		
AUTOR:	Feijó Baca, Luis Carlos.	
TITULAR: Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen.		
Terreno: Zona de estudio de investigación		
USO: SERVICIOS COMUNALES		
DATOS REGISTRALES DE ZONA DE ESTUDIO		
LINDEROS	MEDIDAS	COLINDANCIA
FRENTE	25.15 m	Ca. Francisco Ibañez
DERECHA	29.10 m	Calle 6
IZQUIERDA	29.15 m	Lote 8
FONDO	24.95 m	Ca. 24 de febrero

Anexo 4.9. Resultados de laboratorio de Mecánica de Suelos.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.			
AUTOR:	Feijoó Baca, Luis Carlos.		
DATOS GENERALES			
DOCUMENTO	Estudio de Suelos con fines de cimentación		
UBICACIÓN	San Juan de la Virgen –Tumbes-Tumbes		
SOLITANTE	Luis Carlos Feijoó Baca		
LABORATORIO	Laboratorio de suelos y concreto MAS E.I.R.L		
FECHA	02/11/2021		
NAF	1.10 m		
INFORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN			
TIPO DE SUELO	Arena mal graduada con pocos finos “SP-SM” (Saturado)		
CAPACIDAD PORTANTE (q_{adm})	0.40 kg/cm ²		
LÍMITES DE ATTERBERG (%)	LL= 35.2%	LP= 20.6%	IP= 14.6%
GEOMETRIA DE LA CIMENTACIÓN	Superficial (Platea de cimentación)		

Anexo 4.10. Áreas y ambientes por nivel.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021					
AUTOR: Feijoó Baca, Luis Carlos					
ZONA COMERCIAL					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL
Puestos húmedos	1	158.8931	12	158.8931	787.5658
Puestos semi-húmedos	2	112.9464	9	112.9464	
Puestos secos	2	98.9637	6	98.9637	
Puestos secos	3	173.6393	12	173.6393	
Servicio higiénicos	1	81.0411	2	81.0411	
Servicio higiénicos	2	81.0411	2	81.0411	
Servicio higiénicos	3	81.0411	2	81.0411	
ZONA DE COMERCIALIZACIÓN COMPLEMENTARIA					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL
Puestos complementarios	1 y 3	124.14	2	124.14	124.14
ZONA DE ABASTECIMIENTO, CONTROL Y DESPACHO					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL
Área de carga y descarga	1	35.45	1	35.45	83.57
Área de carga y descarga	3	13.38	1	13.38	
Área de almacén	2	34.74	1	34.74	
ZONA DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL
Área de administración	2	32.52	1	32.52	32.52
ZONA DE ENERGÍA Y MANTENIMIENTO					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL
Cuarto de mantenimiento	1	12.34	1	12.34	42.18
Cuarto de mantenimiento	2	14.92	1	14.92	
Cuarto de mantenimiento	3	14.92	1	14.92	
ZONA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL
Área de residuos sólidos	1	12.34	1	12.34	42.18
Área de residuos sólidos	2	14.92	1	14.92	
Área de residuos sólidos	3	14.92	1	14.92	
OTROS					
TIPO DE PUESTO	NIVEL	M2	CANT.	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL
Circulación	1	246.15	1	246.15	769.69
Circulación	2 y 3	197.24	2	394.48	
Escaleras	1, 2 y 3	17.10	6	102.60	
Ascensor	1, 2 y 3	8.82	3	26.46	

Anexo 4.11. Guía de observación N° 04: Metrado de cargas.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.							
AUTOR:	Feijoó Baca, Luis Carlos.						
Nivel 1	CARGA MUERTA						
Elemento Estructural	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Area (m ²)	Peso Unitario (Tn/m ²)/(Tn/m ³)	N° de elementos estructurales	Carga parcial (Tn)
Losa aligerada	22.77	22.77		518.56	0.35	1	181.50
Acabados	22.77	22.77		518.56	0.1	1	51.86
VP	139.79	0.3	0.50		2.4	3	150.97
VS	134.67	0.3	0.40		2.4	2	77.57
V-CH	27.98	0.25	0.25		2.4	6	25.18
C1	0.3	0.3	4.50		2.4	28	27.22
PL1	8.68	0.3	4.50		2.4	1	28.12
PL2	8.99	0.3	4.50		2.4	1	29.13
ASCENSOR	10.755	0.3	4.50		2.4	1	34.85
ASCENSOR	10.222	0.3	4.50		2.4	1	33.12
ESCALERA A	15.79	0.3	4.50		2.4	1	51.16
ESCALERA B	15.79	0.3	4.50		2.4	1	51.16
ALBAÑILERIA	123.64	0.15	4.50		1.35	1	112.67
CARGA MUERTA TOTAL PRIMER PISO							854.50

CARGA MUERTA	
PISO	Carga (Ton)
Piso 1	854.50
Piso 2	740.2428
Piso 3	651.1324

Total = 2245.87 Ton

CARGA VIVA	
PISO	Carga (Ton)
Piso 1	325.9316
Piso 2	324.9831
Piso 3	216.0548

Total = 866.97 Ton

Anexo 4.12. Guía de observación N° 05: Valores de análisis sísmico.

PROYECTO: Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes – 2021.				
AUTOR:	Feijoó Baca, Luis Carlos.			
Valores de análisis sísmico				
DATOS	FACTORES	DATOS	X-X	Y-Y
Z	0.45	Ro	6.00	6.00
U	1.30	la	1.00	1.00
C	2.5	lp	1.00	1.00
S	1.10	Rx-y	6.00	6.00
TP	1.00	Conf.	Regular	Regular
TL	1.60	g	9.81 m/s ²	9.81 m/s ²

Anexo 5. Cálculo del tamaño de la muestra

Anexo 5.1. Mapeo de la muestra

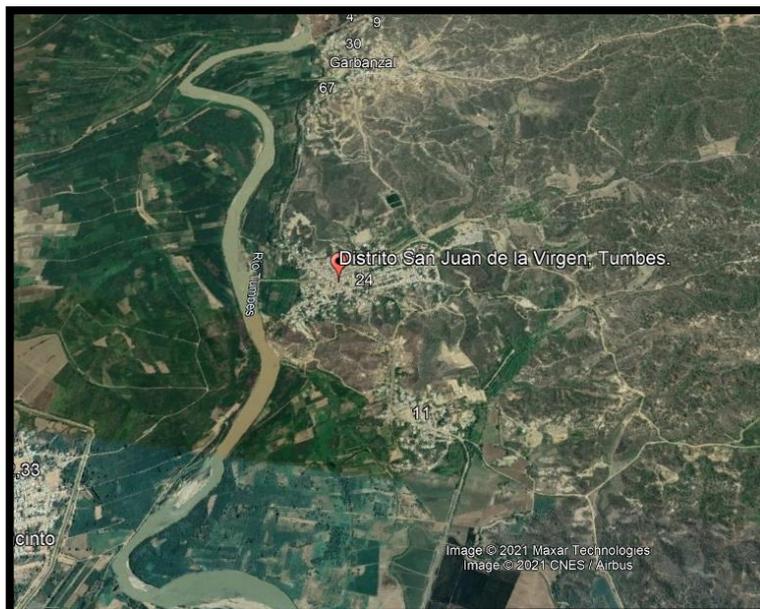


Figura 94. Ubicación del Distrito San Juan de la Virgen, Tumbes.

Fuente: Google Earth Pro.

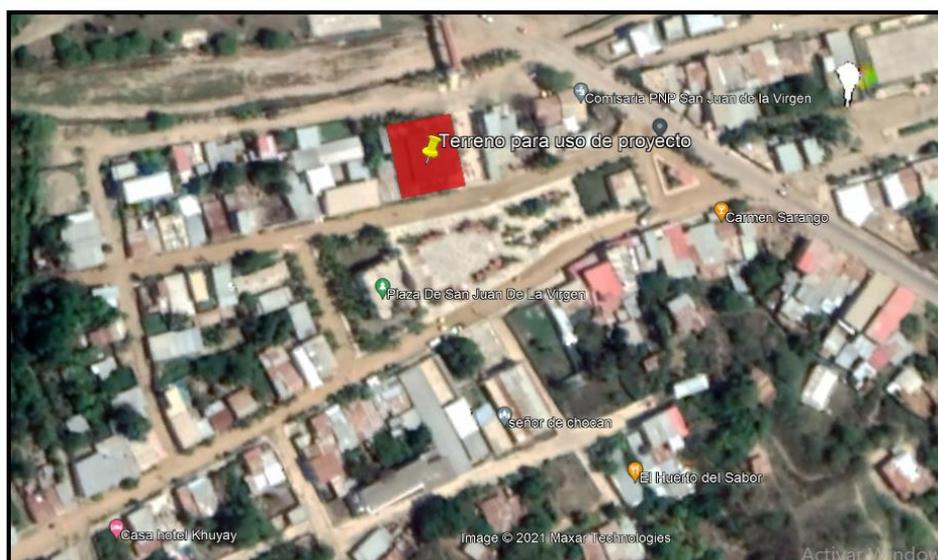


Figura 95. Ubicación del terreno para uso del proyecto en el Distrito de San Juan de la Virgen.

Fuente: Google Earth Pro.

Anexo 6. Matriz de evaluación de expertos

Anexo 6.1. Matriz para la evaluación de experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes, 2021.			
Línea de investigación:	Diseño sísmico y estructural.			
Apellidos y nombres del experto:	Luis Anibal Cerna Rondón			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Diseño Sísmico Estructural			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
<p>Sugerencias:</p>				
<p>Firma del experto:</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <p style="margin: 0;">Luis Anibal Cerna Rondón Ing. Civil CIP. N° 120012</p> </div>				

Anexo 6.2. Matriz para la evaluación de experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño Sísmico Estructural del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen – Tumbes, 2021.			
Línea de investigación:	Diseño sísmico y estructural.			
Apellidos y nombres del experto:	Diego Sebastian Vargas Machuca Gutierrez			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Diseño Sísmico Estructural			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:	 <p style="text-align: center;"> ----- DIEGO SEBASTIAN VARGAS MACHUCA GUTIERREZ Ingeniero Civil CIP N° 258887 </p>			

Anexo 7. Autorización de aplicación del instrumento firmado por la entidad



Figura 96. Autorización por parte de la Municipalidad Distrital de San Juan de la Virgen para realizar los estudios básicos de ingeniería del proyecto.

Anexo 8. Fotos y documentos

Anexo 8.1. Plano de ubicación y localización.

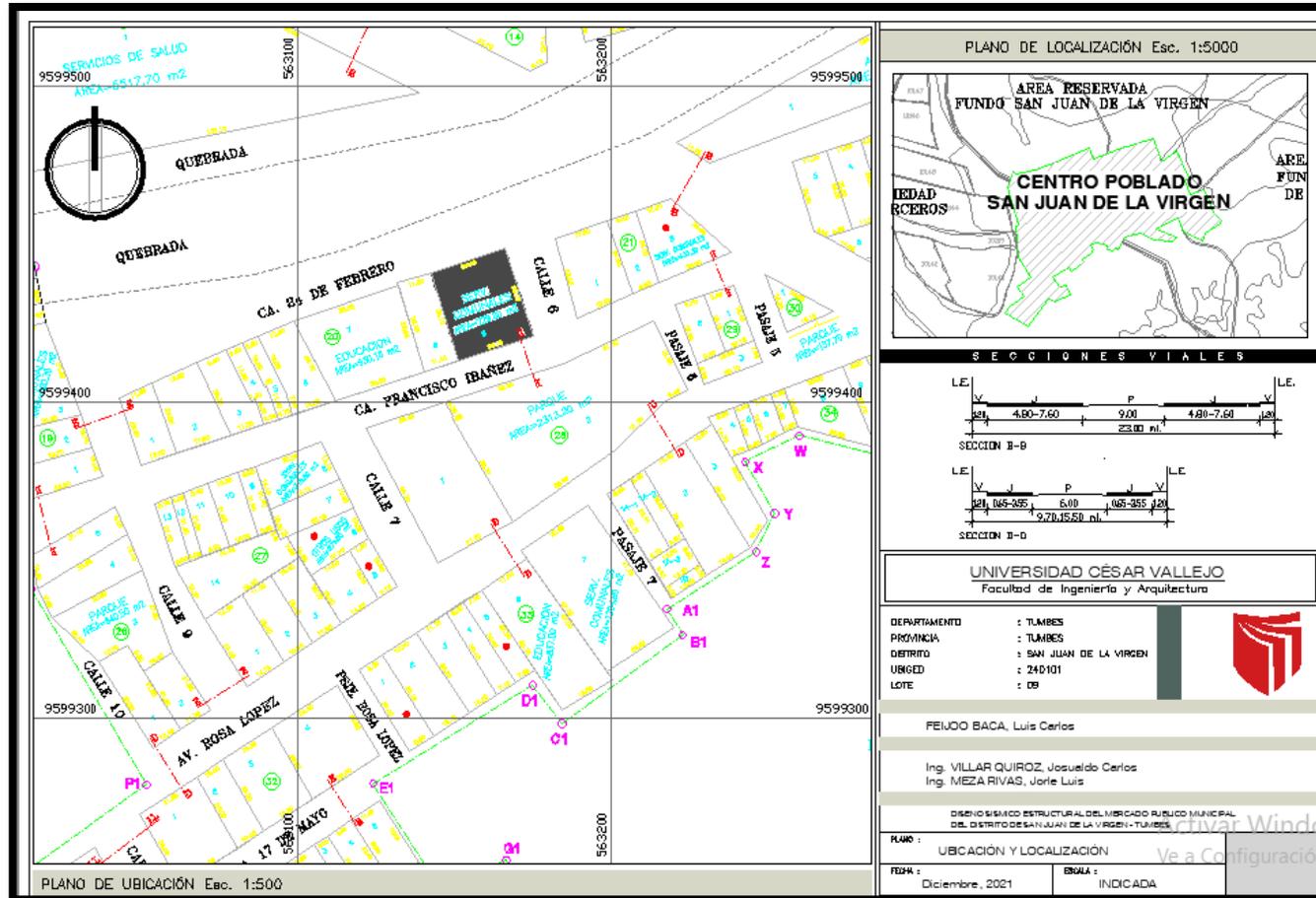


Figura 97. Plano de ubicación y localización del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.

Anexo 8.2. Plano perimétrico

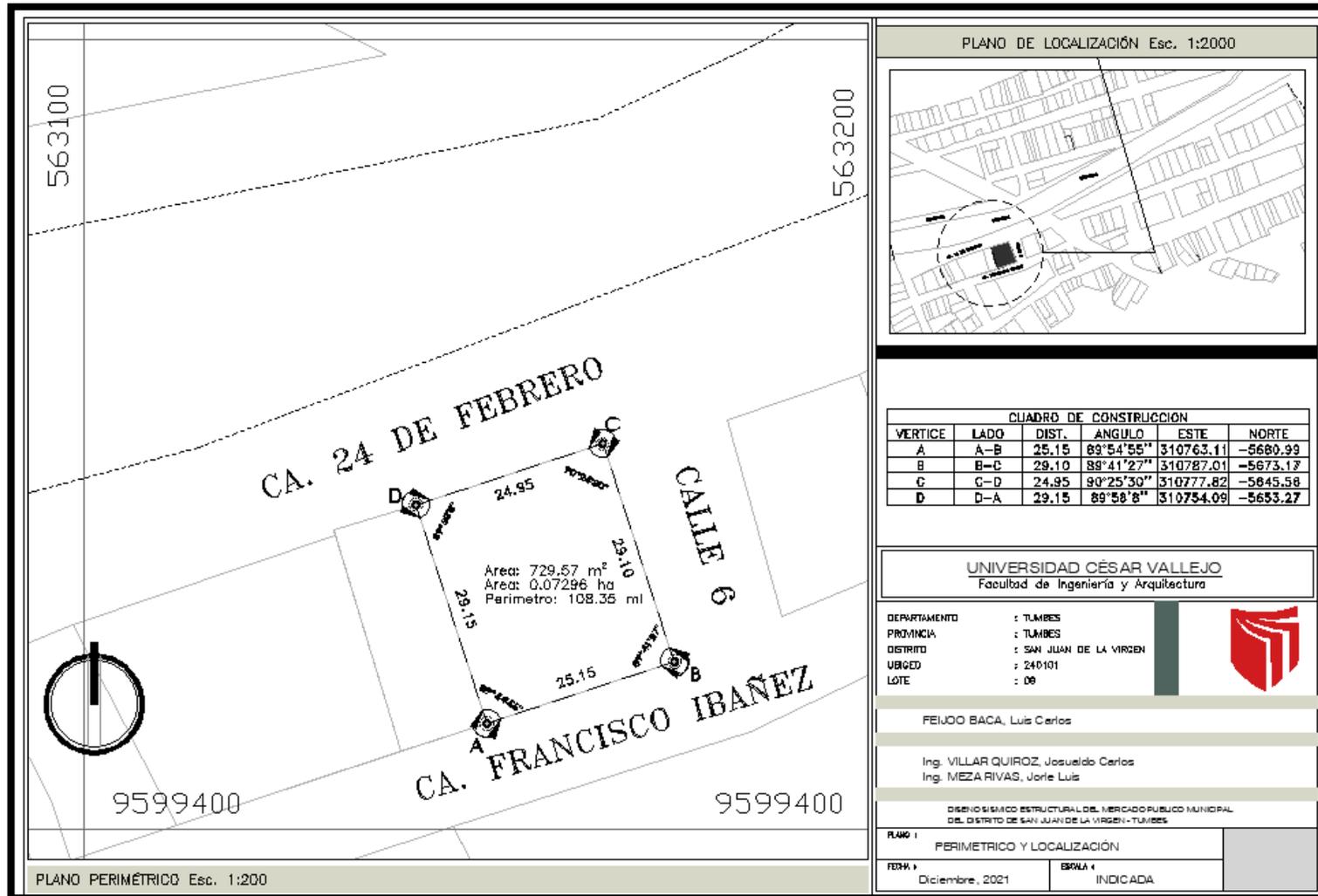


Figura 98. Plano perimétrico del Mercado Público Municipal del Distrito de San Juan de la Virgen, Tumbes.

Anexo 8.3. Certificado literal del predio del proyecto.

		Unidad Ejecutora N° 07 - Sede Piura	
CERTIFICADO LITERAL			
CENTRO POBLADO SAN JUAN DE LA VIRGEN MZ 20 LOTE 9 P15133949 DPTO: TUMBES PROV: TUMBES DIST: SAN JUAN DE LA VIRGEN			
Uso: SERV. COMUNALES	Situación: NO CARG/GRAV	Estado: PARTIDA ACTIVA	
Antecedente Registral : P15153465			
Titular(es) Actual(es) MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DE LA VIRGEN S/D			
Medidas y Colindancias Actuales :			
TERRENO	Área: 729.6000 M2	COLINDANCIA	 ZONA REGISTRAL N° 11 - SEDE PIURA M. Yanet Guerrero Olaya CERTIFICADOR OFICINA REGISTRAL TUMBES
LINDEROS	MEDIDAS		
Frente	25.1500 ML	CA. FRANCISCO IBAÑEZ	
Derecha	29.1000 ML	CALLE 6	
Izquierda	29.1500 ML	LOTE 8	
Fondo	24.9500 ML	CA. 24 DE FEBRERO	
Asiento(s) Registral(es) :			
PREDIOS :			
1	INSCRIPCIÓN DE PLANO DE TRAZADO Y LOTIZACIÓN Asiento de Presentación Nro. 2004-00032036 del 05/11/2004 a horas 13:07:57 Registrador Público LOPEZ GUERRA, SAMUEL MARTIN Fecha de Inscripción 16/11/2004	AS. 00001	
2	INSCRIPCIÓN DE CAMBIO DE ANTECEDENTE REGISTRAL Asiento de Presentación Nro. 2005-00035657 del 24/10/2005 a horas 11:43:01 Registrador Público GONZALES ESCURRA, ZULLY Fecha de Inscripción 28/11/2005	AS. 00002	
TRANSFERENCIAS :			
1	INSCRIPCIÓN DE DERECHO DE PROPIEDAD Asiento de Presentación Nro. 2011-00044360 del 26/07/2011 a horas 08:13:45 Registrador Público GARCIA APAZA, ERIKA Fecha de Inscripción 26/07/2011	AS. 00003	
Expediente(s) / Título(s) en Trámite : No existe(n) título(s) pendiente(s).			
El Registrador que suscribe deja constancia que la información transcrita en 4 página(s) corresponde literalmente al contenido de la partida registral que corre en los archivos de este registro.			
Se expide el presente certificado a las 13:41:17 horas del día 4 de Octubre del 2021.			

Anexo 8.4. Ficha técnica de Estudio de mecánica de suelos

Caratula del Informe técnico de estudio de mecánica de suelo



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

**PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL
MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL
DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN –
TUMBES, 2021.**



SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

UBICACIÓN:

REGION : TUMBES

PROVINCIA: TUMBES

DISTRITO : SAN JUAN DE LA VIRGEN

LUGAR : SAN JUAN DE LA VIRGEN

Tumbes, octubre 2021

Generalidades



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

CONTENIDO

I. GENERALIDADES.

1. Objetivo
2. Ubicación
3. Metas
4. Características del Proyecto
5. Clima
6. Geología del Área en Estudio

II. TRABAJOS EFECTUADOS

- 2.1. Trabajos de Campo
- 2.2. Descripción Del Perfil Y Clasificación De Suelo
- 2.3. Trabajos de Laboratorio
 - 2.3.1. Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM-D-422
 - 2.3.2. Contenido de Humedad Natural ASTM-D-2216/NTP 339.127
 - 2.3.3. Límites de Consistencia ASTM-D-4318/NTP 339.129
 - 2.3.4. Ensayo de Peso Volumétrico Natural Seco ASTM D - 2937
 - 2.3.5. Ensayo de Corte Directo ASTM D - 3080

III. CIMENTACIÓN

- 3.1. Capacidad Portante de Carga del Terreno (QC)
- 3.2. Capacidad Admisible o Presión de Trabajo (PT)
- 3.3. Determinación de la Agresividad Química del Suelo.

IV. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

V. PROBLEMAS ESPECIALES EN LOS SUELOS QUE SUBYACEN EN LA ZONA EN ESTUDIO.

VI. CONSIDERACIONES SISMICAS

VII. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTE DE AGUA

VIII. CONCLUSIONES

IX. RECOMENDACIONES

X. ILUSTRACIONES




SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Maran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

XI. ANEXOS

- Ensayo de Laboratorio
- Perfil de las excavaciones
- Perfil Longitudinal del Suelo
- Plano de Ubicación de Calicatas



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

I. GENERALIDADES

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

1. OBJETIVO

El presente estudio de Mecánica de Suelos ha sido realizado con la finalidad de estudiar el subsuelo del área de estudio con el propósito de clasificarlo y seleccionar la profundidad y tipo de cimentación que será utilizado en el **PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021**

2. UBICACIÓN

El área en estudio se encuentra ubicada en el Distrito de San Juan de la Virgen, provincia de Tumbes, Región Tumbes.



3. METAS

Que la Obra a construir, no sufra alteraciones (fallas) durante ni después de su proceso constructivo.

4. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

El Presente Estudio servirá para el Proyecto: **DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021** Que consiste en la edificación de tres niveles



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morat
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

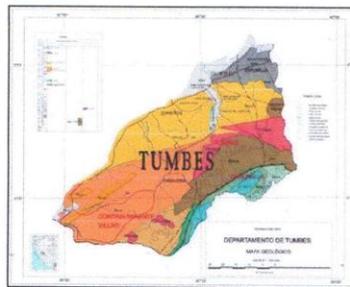
5. CLIMA.

El distrito de San Juan de la Virgen debido a su situación geográfica tropical y de sabana tropical, cerca de la línea ecuatorial tiene un clima cálido y semihúmedo durante todo el año, cuenta con el clima más cálido de la costa, manteniendo una temperatura media anual de 25 °C.

El verano es de diciembre a abril en donde la temperatura máxima alcanza los 40 °C y la mínima invernal (de junio a septiembre) es de 18°C la mayor parte del año la temperatura oscila entre los 30 °C (día) y 22 °C (noche) respectivamente.

6. GEOLOGÍA DEL AREA EN ESTUDIO

El área en estudio se emplaza dentro de la faja costanera de la Región de Tumbes su estratigrafía está compuesta por una parte ligeramente plana. Se ubica en la zona urbana y los suelos son de tipo Arenosos (SP-SM).



CUADRO ESTRATIGRAFICO REGIONAL

Depósitos Fluviales	Mezcla de Gravas, arenas y cantos rodados
Depósitos Aluviales	Constituidos por arenas, limos, arcillas y gravas. Eventualmente cantos rodados.
Depósitos Coluviales y coluvio deluviales	Mezcla de arenas, limos, arcillas y fragmento de rocas pre existentes.
Tablazos	Secuencia sedimentaria que consta de areniscas que se alternan con arcillas y conglomerados.
Formación Tumbes	Predominan las rocas sedimentarias tipo areniscas y areniscas conglomeradicas, de colores gris verdosas, con pintas amarillas y rojizas por alteración. En Tumbes se muestran intercalaciones de areniscas finas a gruesas.



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

II. TRABAJOS EFECTUADOS

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

2.1 TRABAJOS DE CAMPO:

Los trabajos de campo consisten en lo siguiente:

- Calicata o Pozo de Exploración

Se realizó Tres (03) calicatas o pozo de exploración a cielo abierto designado como: C1, C2, C3 ubicada dentro del limite del área proyectada.

El sistema de exploración nos permite evaluar directamente las características del subsuelo en su estado natural hasta la profundidad de 3.0mts.

2.2 DESCRIPCION DEL PERFIL Y CLASIFICACION DE SUELO

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, limite de Atterberg y observando el perfil estratigráfico de la excavación se obtuvieron los siguientes resultados:

* **CALICATA N° 01 (0.0 – 3.0mt.)**

- **ESTRATO N° 01 (0.0 – 0.60mt.)**
Relleno Inapropiado (Arena con Basura)
Estado compacto y poco húmedo
S.U.C.S = R
- **ESTRATO N° 02 (0.60 – 1.40mt.)**
Arcilla limosa
Estado poco compacto y poco húmedo.
S.U.C.S. = CL
- **ESTRATO N° 03 (1.40 – 3.00mt.)**
Arena mal graduada con pocos finos
Estado poco compacto húmedo Y Saturado a medida que se Profundiza Con Paredes Inestables A Partir de -1.50mt
S.U.C.S. = SP-SM



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 136833

Trabajos efectuados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

* CALICATA N° 02 (0.0 - 3.0mt.)

- **ESTRATO N° 01 (0.0 - 0.60mt.)**
Relleno Inapropiado (Arena con Basura)
Estado compacto y poco húmedo
S.U.C.S = R
- **ESTRATO N° 02 (0.60 - 1.10mt.)**
Arcilla limosa
Estado poco compacto y poco húmedo.
S.U.C.S. = CL
- **ESTRATO N° 03 (1.40 - 3.00mt.)**
Arena mal graduada con pocos finos
Estado poco compacto húmedo Y Saturado a medida que se Profundiza
Con paredes inestables de -1.50mt.
S.U.C.S. = SP-SM

* CALICATA N° 03 (0.0 - 2.0mt.)

- **ESTRATO N° 01 (0.0 - 0.30mt.)**
Relleno Inapropiado (Arena con Basura)
Estado compacto y poco húmedo
S.U.C.S = R
- **ESTRATO N° 02 (0.30 - 2.00mt.)**
Arena mal graduada con pocos finos
Estado poco compacto húmedo Y Saturado a medida que se Profundiza
Con paredes inestables a partir de -1.50mt.
S.U.C.S. = SP-SM

CUADROS DE CLASIFICACION DE SUELO:

Profundidad (mts.)	CALICATA N° 01		
	0.0 - 0.60	0.60 - 1.40	1.40 - 3.00
Muestra	M1	M2	M3
% Pasa malla N° 200		82.0	14.0
Limite Liquido		35.2	-
Limite Plasticidad		20.6	-
Indicé de Plasticidad		14.6	N.P
Contenido de Humedad		7.20	SATURDO
Clasificación S.U.C.S.		CL	SP-SM



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

Trabajos efectuados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

CALICATA N° 02			
Profundidad (mts.)	0.0 – 0.60	0.60 – 1.10	1.10 – 3.00
Muestra	M1	M2	M3
% Pasa malla N° 200		83.0	12.0
Limite Liquido		35.9	-
Limite Plasticidad		19.7	-
Indicé de Plasticidad		16.2	N.P
Contenido de Humedad		9.50	SATURADO
Clasificación S.U.C.S.		CL	SP-SM

CALICATA N° 03		
Profundidad (mts.)	0.0 – 0.30	0.30 – 2.0
Muestra	M1	M2
% Pasa malla N° 200		15.0
Limite Liquido		-
Limite Plasticidad		-
Indicé de Plasticidad		N.P
Contenido de Humedad		SATURADO
Clasificación S.U.C.S.		SP-SM

2.3 TRABAJOS DE LABORATORIO:

Las pruebas de Laboratorio se han realizado de acuerdo a la normatividad observada por el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIÓN – NORMA TECNICA E. 050.

2.3.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO:

ASTMD – 422

Este ensayo es realizado para determinar el tamaño de los granos, se efectúa utilizando mallas 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N° 4, 10, 30, 40, 60, 200; de acuerdo a las normas ASTM, para la clasificación de los suelos.



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

2.3.2 CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTMD – 2216

Se define como humedad natural de un suelo, como el peso del agua que contiene, dividido entre el peso seco, expresado en porcentaje.



2.3.3 LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (ASTMD – 423)

Es la cantidad de agua máxima que puede almacenar un suelo expresado en porcentaje con el cual el suelo cambia de estado líquido a plástico, dicho ensayo se determina en la Copa Casa grande.



LIMITE PLASTICO (ASTMD – 424)

El límite plástico es la humedad mínima expresada como porcentaje del peso del material secado al horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico.



SUELOMAS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

INDICE DE PLASTICIDAD

Es la diferencia que existe entre el límite líquido y el plástico.

Trabajos efectuados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

2.3.4 PESO VOLUMETRICO NATURAL SECO

ASTM D – 2937

Se define a la determinación del peso por unidad de volumen de un suelo en su estado natural, a la cual se aplica su corrección de su contenido de humedad.



2.3.5 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D – 3080

Este ensayo consiste en la aplicación de fuerzas cortantes y normales en una muestra circular o cuadrada para así encontrar los esfuerzos máximos de corte y con el esfuerzo normal aplicado determinar el ángulo de fricción (ϕ) y la cohesión (c).



2.4 TRABAJOS DE GABINETE

Con la información obtenida en el campo y laboratorio se realizan los diferentes cálculos Matemáticos, cuadros y gráficos, para la obtención de los resultados finales.

SUELOMAS E.I.R.L
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP# 136833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

III. CIMENTACION

PROYECTO: DISEÑO SISMÍCO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

Para la Cimentación se considera los Análisis de los parámetros de Angulo en fricción (ϕ), cohesión (C), peso volumétrico Natural Seco (Y), Ancho de Zapata (B), Profundidad de Cimentación (Dt), etc.

3.1 CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO (Q_c).

Llamada también capacidad última de carga de cimentación del suelo, es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante se emplea la teoría de Terzaghi para zapatas continuas y aisladas de la base rugosa, en el caso de un medio friccionado o medianamente denso (ver anexo de resultados de Laboratorio SUELO MÁS).

3.2 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA O PRESIÓN DE TRABAJO (P_t).

La capacidad admisible o presión de trabajo, es la relación entre la capacidad portante un factor de seguridad ($F_s = 3.0$)

Es la capacidad del terreno que debe utilizar como parámetro de diseño de la estructura.

$$P_t = \frac{Q_c}{F_s}$$

PROYECTO	LUGAR	CALICATA Y MUESTRA	TIPO DE SUELO	Df (m)	ϕ (°)	COHESIÓN	Q_c (kg/cm ²)
DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021	MERCADO SAN JUAN DE LA VIRGEN	C3 – M2	Arena con Poco Finos Saturada	1.0	28°	0.00	0.40



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

3.3 DETERMINACION DE LA AGRESIVIDAD QUIMICA DEL SUELO.

La agresión de los suelos a la cimentación de las estructuras está en función de la presencia de elementos químicos (sulfatos y cloruros). Principalmente que actúan sobre el concreto y el acero de esfuerzo, causando efectos nocivos y hasta destructivos de las estructuras

El deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático por presencia de aguas subterráneas o roturas de tuberías, etc.

Según reconocimiento a la zona en estudio y en la calicata escavada dan características de niveles severos de elementos químicos agresivos al concreto y acero.



SUELOMAS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

Nivel de la napa freática



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

IV. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

PROYECTO: DISEÑO SISMÍCO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

La ubicación de la Napa Freática es función de la época del año en la que se realizado la investigación de campo, así de las variaciones naturales de los sistemas de lluvia.

La Zona comprendida en el Estudio se ha realizado las excavaciones en el mes de octubre del presente año y **se detectó Napa Freática a una profundidad de:**

CALICATA N°01 -1.90mt Nivel Freático

CALICATA N°02 -1.50mt Nivel Freático

CALICATA N°03 -1.10mt Nivel Freático



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

Nivel de la napa freática



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

15. Se recomienda no cimentar en rellenos inapropiados por que ocasionaría asentamientos en las estructuras.
16. Se debe realizar el curado correspondiente lo cual permitirá aumentar la resistencia, impermeabilidad y durabilidad de la obra.
17. Se recomienda utilizar entibado a profundidades mayores de -1.50mt.
18. Para la construcción de la cimentación directa y mejoramiento de los suelos debe emplearse los materiales constructivos más apropiados para no poner en peligro las edificaciones vecinas, máximas si se tiene en cuenta el tipo de cimentación de ellas.
19. Debe diseñarse adecuadamente el sistema de las aguas pluviales y evitar infiltraciones que satura parcialmente el estrato de cimentación. En general debe proveerse drenaje (cunetas) para la evacuación de aguas sean estas de cualquier origen.
20. Los resultados del presente Estudio son válidos solo para la zona investigada.
21. La calidad y permanencia de la obra obedece a un estricto control de los parámetros de calidad antes y durante el proceso constructivo



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

X.ILUSTRACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

VISTA PANORAMICA

CALICATA N° 01



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138633

Ilustraciones



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

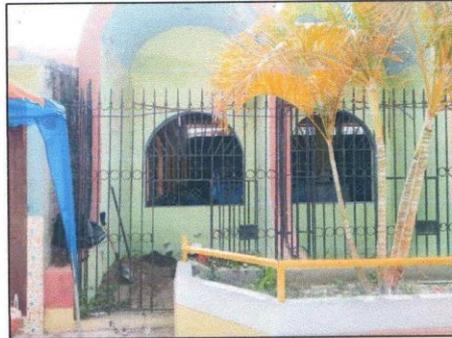
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

VISTA PANORAMICA

CALICATA N° 02



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

20

Ilustraciones



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

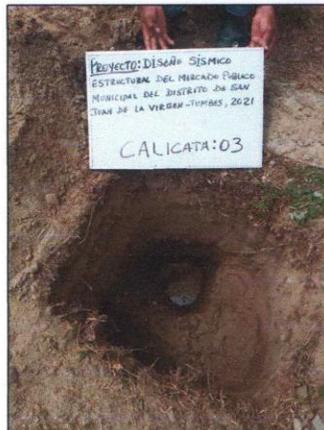
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

VISTA PANORAMICA

CALICATA N° 03



SUELOMAS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

Resultados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.
 JR. CAHUIDE Nº248 - EL MILAGRO - TUMBES

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

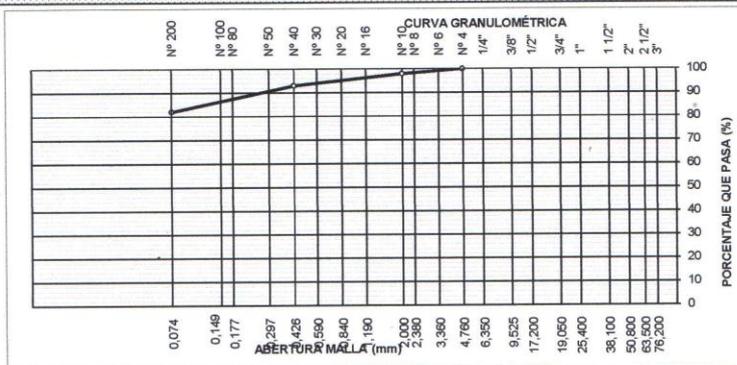
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla limosa
2 1/2"	63.500						Procedencia: C1 - M2
2"	50.800						Profundidad: 0.60 - 1.40mt.
1 1/2"	38.100						PESO TOTAL (Wo) = 300gr.
1"	25.400						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/4"	19.050						Grava: – %
1/2"	12.700						Arena : 18%
3/8"	9.525						Finos : 82%
1/4"	6.350						
Nº 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 6	3.360						
Nº 8	2.380						
Nº 10	2.000	6	2.0	2.0	98.0		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.590	6	2.0	4.0	96.0		
Nº 40	0.426	9	3.0	7.0	93.0		
Nº 60	0.297	15	5.0	12.0	88.0		
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.149						
Nº 200	0.074	18	6.0	18.0	82.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)	35.2				
Limite Plastico (%)	20.6			Humedad (%)	7.20
Indice de Plasticidad (%)	14.6				
Clasificación:	SUCS. CL				
	AASHTO				



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833

Resultados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L
 JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

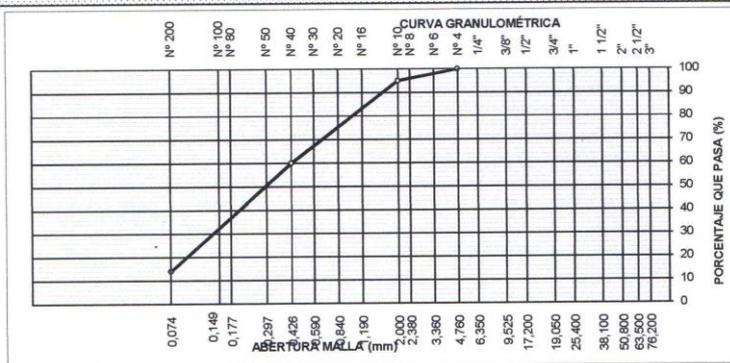
PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021
SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN.		% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL	ACUMUL.			
3"	76.200						Material: Arena mal graduada con pocos Limo Procedencia: C1 - M3 Profundidad: 1.40 - 3.00mt.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						PESO TOTAL (Wo) = 300gr.
1"	25.400						
3/4"	19.050						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						Grava: - % Arena : 86% Finos: 14%
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	15	5.0	5.0	95.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	60	20.0	25.0	75.0		
N° 40	0.426	45	15.0	40.0	60.0		
N° 60	0.297	33	11.0	51.0	49.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	105	35.0	86.0	14.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite Ilíquido (%)				Humedad (%)	SATURADO
Limite Plástico (%)					
Indice de Plasticidad (%)	N.P				
Clasificación:	SUCS: SP-SM				
	AASHTO				



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Ricardo Vargas Morán
 CIP: 139633

Resultados



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.**
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021

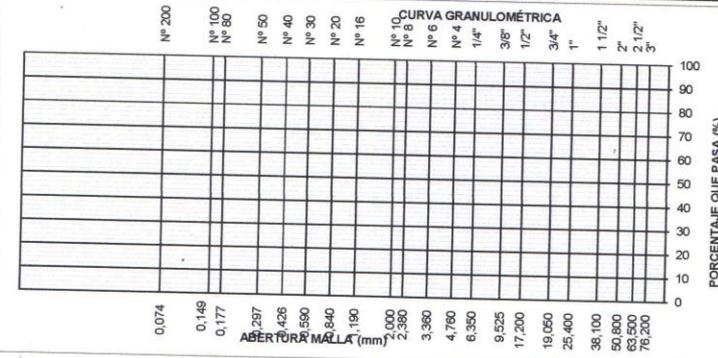
SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
MALLA	ABERTURA (mm)	PESO	% RETEN.	% RETEN.	% QUE	ESPECIFI-	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETEN.(g.)	PARCIAL	ACUMUL.	PASA	CACIONES	
3"	76.200						Material: Relleno inapropiado Procedencia: C2 - M1 Profundidad: 0.0 - 0.60mt. PESO TOTAL (Wo) = PORCENTAJE DE AGREGADO Grava: % Arena : % Finos: %
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760						
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426						
N° 60	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
Total							

RELLENO INAPROPIADO

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA			
Limite líquido (%)			
Limite Plastico (%)			Humedad (%)
Indice de Plasticidad (%)			
Clasificación:	SUCS.		
	AASHTO		



CURVA GRANULOMETRICA



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

Resultados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

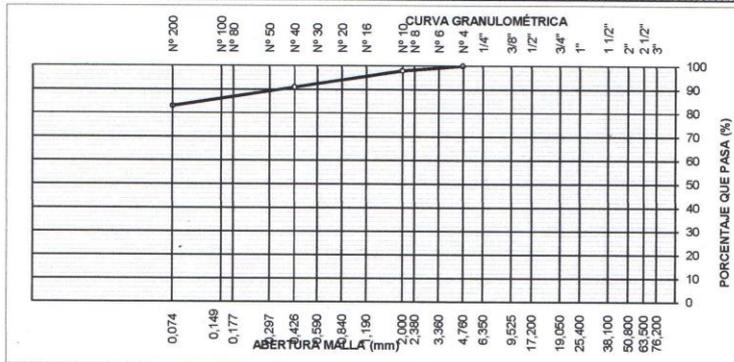
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla limosa Procedencia: C2 - M2 Profundidad: 0.60 - 1.10mt. PESO TOTAL (Wo) = 300gr. PORCENTAJE DE AGREGADO Grava: - % Arena : 17% Finos: 83%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	9	3.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	12	4.0	9.0	91.0		
N° 60	0.297	9	3.0	12.0	88.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	15	5.0	17.0	83.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	35.9			
Límite Plástico (%)	19.7			Humedad (%) 9.50
Índice de Plasticidad (%)	16.2			
Clasificación:	SUCS. CL			
	AASHTO			



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138633

Resultados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

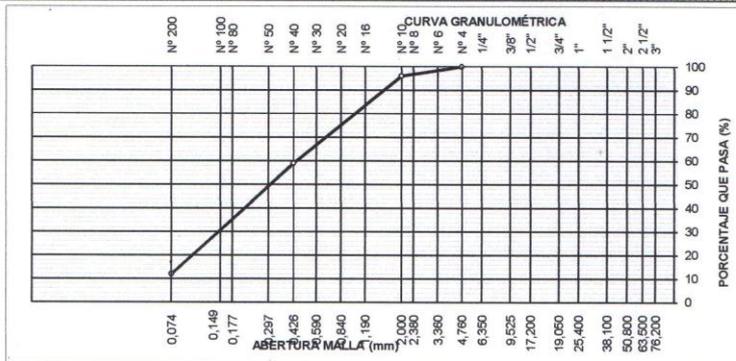
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arena mal graduada con pocos Limo Procedencia: C2 - M3 Profundidad: 1.40 - 3.00mt. PESO TOTAL (Wo) = 300gr.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360					Grava: -- %	
N° 8	2.380					Arena : 88%	
N° 10	2.000	12	4.0	4.0	96.0	Finos: 12%	
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	63	21.0	25.0	75.0		
N° 40	0.426	48	16.0	41.0	59.0		
N° 60	0.297	36	12.0	53.0	47.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	105	35.0	88.0	12.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)						
Limite Plastico (%)						Humedad (%)
Indice de Plasticidad (%)		N.P				SATURADO
Clasificación:	SUCS.	SP-SM				
	AASHTO					



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CNP: 138833

Resultados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L
 JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

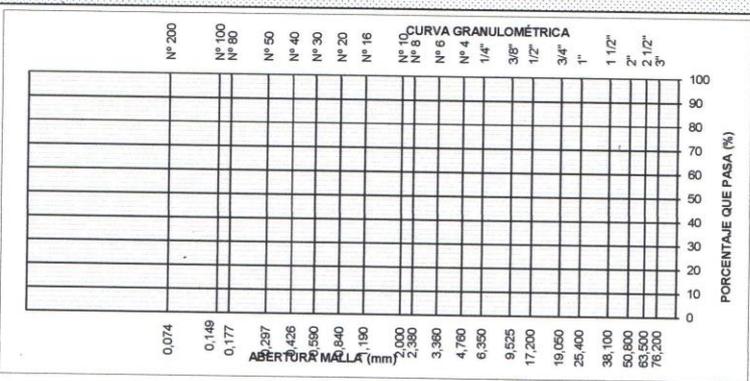
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN.		% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL	ACUMUL.			
3"	76.200						Material: Relleno inapropiado Procedencia: C3 - M1 Profundidad: 0.0 - 0.30mt. PESO TOTAL (Wo) = PORCENTAJE DE AGREGADO Grava: % Arena : % Finos: %
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760						
N° 6	3.360	RELLENO INAPROPIADO					
N° 8	2.380						
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426						
N° 60	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)					
Limite Plastico (%)					Humedad (%)
Indice de Plasticidad (%)					
Clasificación:	SUCS.				
	AASHTO				





SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Cecil Fernando Revata Vargas Morán
 CIP: 136833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

Resultados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

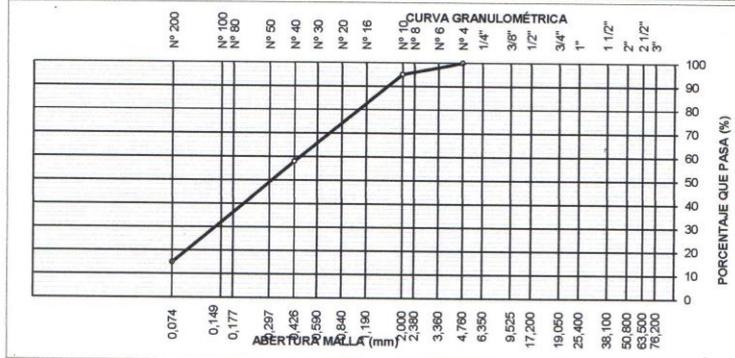
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN. (g.)	% RETEN.		% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL	ACUMUL.			
3"	76.200						Material: Arena mal graduada con pocos Limo Procedencia: C3 - M2 Profundidad: 0.30 - 2.00mt. PESO TOTAL (Wo) = 300gr. PORCENTAJE DE AGREGADO Grava: - % Arena : 85% Finos: 15%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	15	5.0	5.0	95.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	66	22.0	27.0	73.0		
N° 40	0.426	45	15.0	42.0	58.0		
N° 60	0.297	36	12.0	54.0	46.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	93	31.0	85.0	15.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite Líquido (%)					
Limite Plástico (%)					Humedad (%)
Indice de Plasticidad (%)	N.P				SATURADO
Clasificación:	SUCS AASHTO	SP-SM			



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP: 136833

Capacidad portante



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

MUESTRA : ARENA MAL GRADUADA CON POCO LIMO SATURADA (SP-SM)

PROCEDENCIA: C3- M2 - PROF. 0.30- 2.0mt.

CAPACIDAD PORTANTE

(FALLA LOCAL)

$$Q_{ad} = \frac{(2/3) C N'_c + \frac{Y \cdot D_f \cdot N'_q}{10} + \frac{0.5 Y \cdot B \cdot N'_y}{10}}$$

TIPO DE SUELO	B m	DF m	PARAMETROS GEOMETRICOS			PARAMETROS DE CARGA			Qult Kg/cm2	FS	Qadm Kg/cm2
			γ	Ø	C	Nc	Nq	Ny			
			Gr/cc	°	Kg/cm2						
SP-SM	2.0	1.0	1.0	28	0.0	0.0	7.0	5.0	1.20	3	0.40

Donde:

- Qad : Capacidad Portante Admisible
- Ø : Angulo de fricción interna
- Y : Densidad Natural (gr/cc)
- C : Cohesión (kg/cm2)
- Df : Profundidad de cimentación (m)
- B : Ancho de zapata (m)
- Nq, Nc, Ny : Factores de capacidad de carga (Función de Ø)
- FS : Factor de seguridad



SUELO MÁS E.I.R.L

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

Peso volumétrico natural seco



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

MUESTRA : ARENA MAL GRADUADA CON POCO LIMO (SP-SM)

PROCEDENCIA: C3- M2 - PROF. 0.30- 2.0mt.

PESO VOLUMETRICO NATURAL SECO (γ)

<u>Muestra (gr/cm³)</u>	<u>Tipo de Material</u>	<u>Peso Volumétrico sobre el Agua (gr/cm³)</u>	<u>Peso Volumétrico Bajo Agua</u>
C3 - M2	Arena mal Graduada	1.8	1.00

DATOS OBTENIDOS DE LA MUESTRA EN MAQUINA DE CORTE DIRECTO

ESFUERZO

ESPECIMEN	01	02	03
ESFUERZO INICIAL	0.5	1.0	1.5
ESFUERZO DE CORTE MAX. (Kg/cm ²)	0.265	0.53	0.795

RESULTADOS DE GRAFICO

- Angulo de fricción interno = 28°
- Cohesión = 0.00kg/cm²
- Tangente(tgØ) = 0.53



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



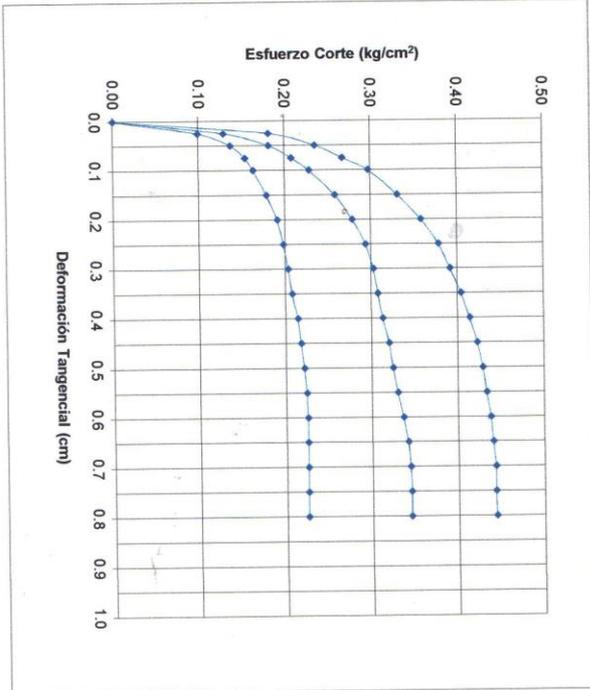
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOMAS E.I.R.L.
 JR. CAHUIDE N° 319 - EL MITA AGRO - TUMBES
 528100 - CEL. 972946381 - RPA #688877 - TUMBES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

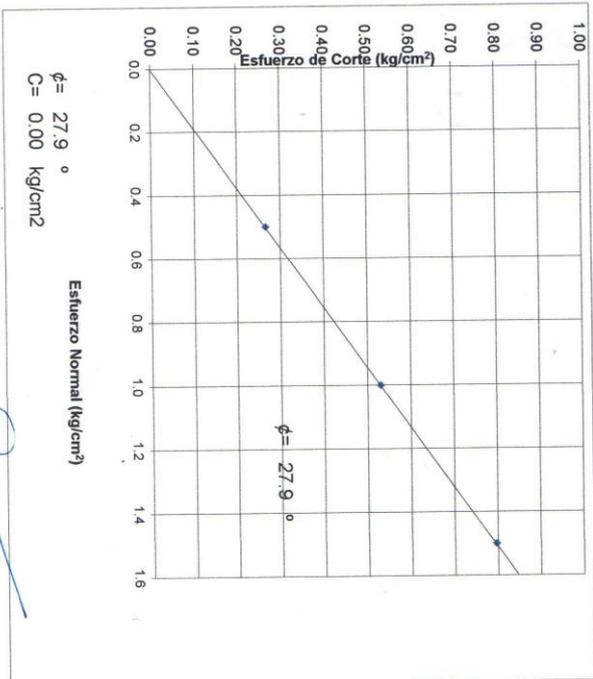
Estado : REMOLDEADO
 Muestra : M2
 Calicata : C3
 Prof. (m) : 0.30- 2.0mts.
 FECHA : octubre, 2021

PROYECTO : DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021
 SOLICITANTE : SR. LUIS CARLOS FELUO BACA

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



$\phi = 27.9^\circ$
 $C = 0.00 \text{ kg/cm}^2$



SUELOMAS E.I.R.L.
 Ing. Carlomaria Lucio Vargas Herrera
 CIP: 138833

Estratigrafía



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEJOÓ BACA

N° DE CALICATA : 01

PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.0 m.

FECHA DE EXC. : Octubre, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.60	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y poco húmedo.	R	
0.80	M2		Arcilla limosa. Estado compacto y poco húmedo	CL	
1.60	M3		Arena mal graduada con Poco limo en estado compacto y saturado a medida que se profundiza. NF. -1.90mt	SP-SM	



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

Estratigrafía



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021
SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJÓ BACA
N° DE CALICATA : 02
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.0 m.
FECHA DE EXC. : Octubre, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.60	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y poco húmedo.	R	
0.50	M2		Arcilla limosa. Estado compacto y poco húmedo	CL	
			NF. -1.50mt		
1.90	M3		Arena mal graduada con Poco limo en estado compacto y saturado a medida que se profundiza con paredes inestables a partir de -1.50mt.	SP-SM	



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

5

Estratigrafía



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEJOO BACA

N° DE CALICATA : 03

PROFUNDIDAD : 0.00 - 2.0 m.

FECHA DE EXC. : Octubre, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.30	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y poco húmedo.	R	
NF. -1.10mt					
1.80	M2		arena mal graduada con Poco limo en estado compacto y saturado a medida que se profundiza con paredes inestables a partir de -1.50mt.	SP-SM	-



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. César Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

Perfil longitudinal del suelo



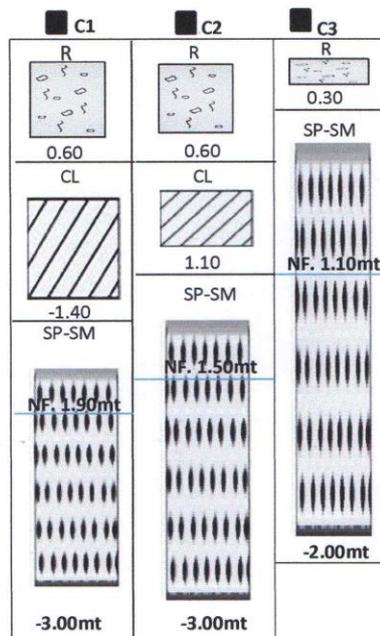
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN - TUMBES, 2021 °

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO



LEYENDA

- Relleno
- Arcilla limosa
- Arena con poco limo



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

Plano de ubicación de zona del proyecto



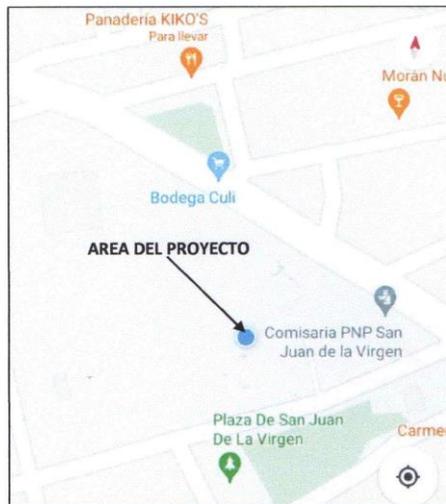
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN – TUMBES, 2021 .

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

PLANO DE UBICACIÓN DE ZONA DEL PROYECTO



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI – RESOLUCION N° 021280

Plano de ubicación de calicatas



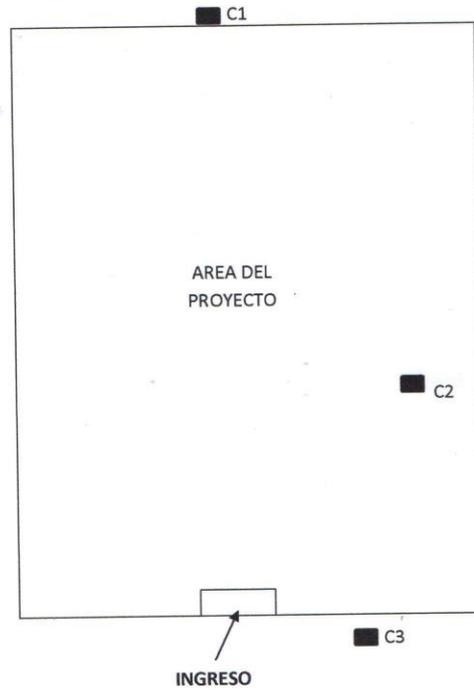
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**PROYECTO: DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL MERCADO PUBLICO
MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LA VIRGEN -
TUMBES, 2021**

SOLICITANTE: Sr. LUIS CARLOS FEIJOÓ BACA

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 139833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280

Anexo 8.5. Calicata N° 01



Figura 99. Calicata N^a 01.

Anexo 8.6. Calicata N° 02



Figura 100. Calicata Nª 02

Anexo 8.7. Calicata N° 03



Figura 101. Calicata Nª 03

Anexo 8.7. Medición de la napa freática en la calicata N° 03.



Figura 102. Medición de la napa freática en la calicata N° 03.