

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO ESTRUCTURAL CENTRO DE SALUD CRISTO
POBRE, COMUNIDAD TURUMAYO”**

Por:

EDWIN CONDORI CHOQUE

Modalidad de graduación Proyecto de grado presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE I-2025

TARIJA -BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO ESTRUCTURAL CENTRO DE SALUD CRISTO
POBRE, COMUNIDAD TURUMAYO”**

Por:

EDWIN CONDORI CHOQUE

Modalidad de graduación Proyecto de grado presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE I-2025

TARIJA -BOLIVIA

DEDICATORIA:

A mis hermanos:

Fabiola Condori Choque, Silvia Condori Choque y Santiago Condori Choque con todo mi cariño y amor por ayudarme a cumplir mis metas y sueños.

INDICE

1. CAPITULO I ANTECEDENTES.....	1
1.1. Problema.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación	2
1.1.3. Sistematización.	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. General	2
1.2.2. Específicos	3
1.3. Justificación	3
1.3.1. Técnica	3
1.3.2. Académica.....	4
1.3.3. Social.....	4
1.4. Marco de Referencia.....	4
1.4.1. Espacial	4
1.4.2. Información socioeconómica relativa al proyecto	6
1.4.3. Servicios básicos existentes	7
1.4.4. Clima en el área de proyecto	7
1.4.5. Temporal	7
1.5. Alcance	7
1.5.1. Alternativa seleccionada	7
1.5.2. Aporte Académico	8
2. CAPITULO II MARCO TEÓRICO	9
2.1. Levantamiento Topográfico.....	9
2.2. Estudio de Suelos.....	9
2.2.1. Prueba de Penetración Estándar (SPT)	10
2.3. Diseño Arquitectónico	12
2.4. Planteamiento del diseño estructural.	12
2.5. Norma de diseño	12
2.5.1. Hormigón Armado	12

2.5.2. Estructuras metálicas.....	13
2.6. Cubierta.....	13
2.6.1. Combinaciones de carga Cubierta.....	13
2.6.2. Cubiertas metálicas.	14
2.6.3. Componentes de la cubierta metálica.....	15
2.7. Base de calculo	17
2.7.1. Resistencia de cálculo	17
2.7.2. Hormigón Armado	18
2.7.3. Acero Estructural	19
2.8. Estados limites	20
2.9. Acciones de carga sobre la estructura.....	21
2.10. Hipótesis de carga.....	21
2.11. Dominios de deformación.....	22
2.12. Análisis de la estructura porticada	23
2.12.1. Metrado de cargas sobre la estructura.	23
2.13. Procedimiento de dimensionamiento de elementos estructurales.....	25
2.13.1. Vigas.....	25
2.13.2. Columnas	28
2.13.3. Fundaciones.....	32
2.13.4. Losa Alivianada de viguetas pretensadas.....	34
2.13.5. Escaleras.....	35
2.13.6. Rampa.....	36
2.14. Estrategia para la ejecución del proyecto	38
2.14.1. Especificaciones técnicas	38
2.14.2. Precio unitario	39
2.14.3. Cómputos métricos.....	41
2.14.4. Presupuesto.....	41
2.14.5. Planeamiento y cronograma	41
3. CAPITULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO	43
3.1. Análisis de la topografía.	43
3.2. Análisis del Estudio de Suelos.....	44

3.3. Análisis del Diseño Arquitectónico	45
3.4. Modelo Estructural	46
3.4.1. Estructura de la edificación	46
3.4.2. Fundaciones.....	47
3.5. Normas Consideradas	47
3.6. Análisis, Cálculo y Diseño estructural (Análisis de carga)	47
3.6.1. Características del Proyecto	47
3.6.2. Elementos más solicitados	51
3.6.3. Diseño Estructura de cubierta	51
3.7. Diseño de la estructura de sustentación de la edificación.....	65
3.7.1. Diseño de Losa Aliviada de viguetas pretensadas.....	68
3.7.2. Diseño de Viga.....	78
3.7.3. Diseño de Columna	91
3.7.4. Diseño de Obras Complementarias	98
3.7.5. Diseño de la Zapata Aislada.....	110
3.8. Estrategia para la ejecución de la Obra.....	119
3.8.1. Especificaciones Técnicas.....	119
3.8.2. Cálculos Métricos	119
3.8.3. Análisis de Precios Unitarios	119
3.8.4. Presupuesto general de la obra.....	119
3.8.5. Cronograma de Ejecución	119
4. CAPITULO IV APOYO ACADÉMICO	120
4.1. Análisis, diseño y comparación entre viga de equilibrio a nivel de fundación y viga de equilibrio a nivel de piso con pedestal.	120
4.2. Marco teórico.....	120
4.2.1. Pedestal.	120
4.2.2. Viga de equilibrio.....	120
4.2.3. Modelo de Winkler.	120
4.2.4. Análisis de la viga de equilibrio a nivel de fundación	125
4.2.5. Análisis de la viga de equilibrio con pedestal y suspendida a nivel de piso. ..	126
4.2.6. Diseño de pedestal.....	127

4.2.7. Conclusiones del aporte académico.	134
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	135
5.1. Conclusiones.....	135
5.2. Recomendaciones	136
BIBLIOGRAFÍA.....	137

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Población Comunidad de Turumayo.....	1
Tabla 3.1. Descripción del estudio de suelos	44
Tabla 3.2. Esfuerzos de diseño de Zapata	68
Tabla 3.3. Resultados de armado de la viga.	85
Tabla 3.4. Máxima abertura característica aceptable de fisura	86
Tabla 3.5. Datos de geometría de los elementos que concurren a la columna en estudio...	93
Tabla 3.6. Resumen General de los resultados C-34.....	97
Tabla 3.7. Resultados armadura longitudinal y transversal escalera.....	106
Tabla 3.8. Resumen General de resultados para la Rampa	110
Tabla 3.9. Resumen general para la zapata.	118
Tabla 4.1. Relación entre capacidad ultima de carga y coeficiente de balasto.	124
Tabla 4.2. Tabla comparativa aporte académico.	134

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Mapa de la Provincia Cercado	5
Figura 1.2. Imagen Satelital del emplazamiento del Proyecto en la comunidad Turumayo .	6
Figura 2.1. Capacidad portante para diferentes tipos de suelos arenosos.....	11
Figura 2.2. Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos.....	11
Figura 2.3. Figura de una cubierta metálica.	15
Figura 2.4. Calamina galvanizada trapezoidal.....	16
Figura 2.5. Propiedades de la calamina tipo trapezoidal.	16
Figura 2.6. Diagrama parábola rectángulo	18
Figura 2.7. Diagrama rectangular	19
Figura 2.8. Diagrama de cálculo tensiones-deformación del acero.....	20
Figura 2.9. Diagrama de Pivotes	23
Figura 2.10. Alternación de cargas.	24
Figura 2.11. Hipótesis de carga para determinar las solicitaciones más desfavorables.....	25
Figura 2.12. Modelos implicados para obtener el máximo momento negativo.....	25
Figura 2.13. Coeficiente de pandeo para piezas aisladas.....	29
Figura 2.14. Fallas en el suelo.	32
Figura 2.15. Análisis de cimentación.....	33
Figura 2.16. Formas típicas de zapatas aisladas	33
Figura 2.17. Geometría de losa alivianada.	35
Figura 2.18. Partes de una escalera.....	36
Figura 2.19. Vista frontal y superior de una rampa.	37
Figura 2.20. Vista de perfil de rampa.	38

Figura 3.1. Topografía	43
Figura 3.2. Secciones de explanación corte y relleno.....	44
Figura 3.3. Modelado 3D del Centro de salud Cristo Pobre.....	45
Figura 3.4. Vista frontal de la estructura	46
Figura 3.5. Vista lateral de la estructural.....	46
Figura 3.6. Cercha tipo Howe.....	51
Figura 3.7. Diagrama de momentos y cortantes máximos.	53
Figura 3.8. “C” costanera 80x40x15x2	54
Figura 3.9. Análisis de la cercha.....	56
Figura 3.10. Perfil costanera 80x40x15x2	58
Figura 3.11. Perfil Canal 2C50x25x2	59
Figura 3.12. Figura Diseño de unión soldada.	62
Figura 3.13. Losa en estudio.....	65
Figura 3.14. Envolturas de M y V del pórtico 7, viga 123.....	65
Figura 3.15. Pórtico 7, Viga 123.....	66
Figura 3.16. Esfuerzos de diseño de la columna C34.....	66
Figura 3.17. Columna C34.....	66
Figura 3.18. Escalera.	67
Figura 3.19. Rampa.....	67
Figura 3.20. Zapata C-34	68
Figura 3.21. Losa solicitada.	68
Figura 3.22. Características geométricas del platoform	69
Figura 3.23. Características geométricas de la carpeta de hormigón in situ.....	70
Figura 3.24. Punto de aplicación de la fuerza de pretensado (Fp) con respecto al cg.	73

Figura 3.25. Características geométricas de la vigueta pretensada.....	74
Figura 3.26. Características geométricas de la sección homogeneizada.	75
Figura 3.27. Momento máximo	79
Figura 3.28. Recubrimiento	79
Figura 3.29. Cortante en la viga.....	83
Figura 3.30. Disposición de Armado de la viga 55.	85
Figura 3.31. Columna máxima sollicitación	92
Figura 3.32. Armadura de columna.	97
Figura 3.33. Vista en planta de la Escalera.....	98
Figura 3.34. Consideración de la escalera para el cálculo de la armadura principal.	100
Figura 3.35. Diagrama de momentos de la escalera, como losa plana.	100
Figura 3.36. Diagrama de momentos de escalera, esquema real.	101
Figura 3.37. Consideración de la escalera para el cálculo de la armadura negativa.....	101
Figura 3.38. Consideración como una losa plana, apoyo empotrado	101
Figura 3.39. Diagrama de momentos de la escalera, (empotrada).....	102
Figura 3.40. Diagrama de momentos de la escalera, esquema real	102
Figura 3.41. Disposición de la armadura en la escalera.....	106
Figura 3.42. Esfuerzos y dimensionamiento de la rampa	107
Figura 3.43. Representación gráfica de la zapata aislada	111
Figura 3.44. Canto útil de zapata	112
Figura 3.45. Datos zapata	113
Figura 3.46. Verificación a corte y punzonamiento.....	116
Figura 3.47. Dimensiones punzonamiento	117
Figura 3.48. Gráfica de los resultados obtenidos para la zapata aislada.....	118

Figura 4.1. Módulo de balasto	122
Figura 4.2. Zapata y viga de equilibrio.....	125
Figura 4.3. Momento de diseño de la viga de equilibrio a nivel de fundación.....	125
Figura 4.4. Viga de equilibrio con pedestal y suspendida a nivel de piso	126
Figura 4.5. Momento de diseño de la viga de equilibrio a nivel de piso.	126
Figura 4.6. Viga de equilibrio y zapata	127
Figura 4.7. Fuerzas actuantes en la zapata y pedestal	129
Figura 4.8. Zapata viga de equilibrio y pedestal.....	130
Figura 4.9. Zapata central más viga de equilibrio y zapata medianera.....	130
Figura 4.10. Fuerzas actuantes Viga de equilibrio.....	131
Figura 4.11. Reacciones del terreno.....	131

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. – Tablas, cuadros y ábacos para diseño y cálculo de hormigón armado.

Anexo 2. – Estudio de suelos.

Anexo 3. – Análisis de cargas.

Anexo 4. – Especificaciones técnicas.

Anexo 5. – Cálculos métricos.

Anexo 6. – Precios unitarios.

Anexo 7. – Presupuesto general.

Anexo 8. – Cronograma de actividades.

Anexo 9. – Planos topográficos.

Anexo 10. – Planos arquitectónicos.

Anexo 11. – Planos estructurales.