

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TOMO I

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO DE SALUD CON
INTERNADO ISCAYACHI-MUNICIPIO EL PUENTE”**

Por:

ANAGUA PEÑAS ABDÓN

Proyecto presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado de licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE II – 2024

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TOMO I

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO DE SALUD CON
INTERNADO ISCAYACHI-MUNICIPIO EL PUENTE”**

Por:

ANAGUA PEÑAS ABDÓN

SEMESTRE II – 2024
TARIJA – BOLIVIA

V°B°

M. Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

**DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

M. Sc. Ing. Fernando Erik Cortez Michel

**VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

Ing. David Zenteno Benítez

Ing. Michael Willy Echalar Flores

Ing. Ricardo Morales Retamozo

AGRADECIMIENTO:

A dios por el don de la vida por haber puesto en mí, fe y sabiduría para poder alcanzar uno de mis objetivos más anhelados.

A mis padres el más grande sentimiento de gratitud por todo su apoyo incondicional para poder cumplir mis objetivos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a seguir mis metas y nunca abandonarlos frente a las adversidades.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Civil, por haberme transmitido sus conocimientos y contribuido en mi formación profesional.

DEDICATORIA:

Dedico de manera especial a mi papá y mamá, quienes me fundaron valores, me apoyaron en los cimientos de la construcción de mi vida profesional, sentaron las bases de la responsabilidad y los deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar, cada día los admiro más.

Este Proyecto se los dedico a ustedes las personas más importantes de mi vida
Rojas Anagua y Margarita Peñas.

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES	1
1.1	El Problema	1
1.1.1	Planteamiento	1
1.1.2	Formulación	2
1.1.3	Sistematización.....	2
1.2	Objetivos	2
1.2.1	General.....	2
1.2.2	Específicos	2
1.3	Justificación.....	3
1.3.1	Académico.....	3
1.3.2	Técnico.....	3
1.3.3	Social	3
1.4	Alcance del proyecto	4
1.4.1	Resultados logrados	4
1.5	Localización del proyecto	4
1.5.1	Información socioeconómica relativo al proyecto	5
2	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1	Levantamiento Topográfico	6
2.1.1	Definición de levantamiento topográfico.....	6
2.2	Estudio de suelos	7
2.2.1	Granulometría.....	7
2.2.2	Consistencia de suelo	9
2.2.3	Sistema de Clasificación de suelos.....	10
2.2.3.1	Sistema de clasificación S.U.C.S	11

2.2.3.2	Sistema de clasificación AASHTO	11
2.2.4	Ensayo de penetración estándar SPT	13
2.3	Diseño Arquitectónico	14
2.4	Planteamiento estructural	14
2.4.1	Estructura de sustentación de cubierta.....	15
2.4.1.1	Análisis de carga.....	15
2.4.1.2	Diseño de los elementos de cercha metálica.....	18
2.4.2	Estructura de sustentación de la edificación	21
2.4.3	Fundación.....	21
2.5	Diseño estructural	22
2.5.1.1	Bases de cálculo del hormigón armado	22
2.5.1.2	Estados limites.....	23
2.5.2	Estructura de sustentación de la edificación	24
2.5.2.1	Hormigón armado.....	24
2.5.2.2	Módulo de deformación longitudinal	26
2.5.2.3	Disposición de armaduras	28
2.5.3	Elementos estructurales	32
2.5.3.1	Elementos de sustentación vigas	32
2.5.3.2	Elemento de sustentación de columnas	35
2.5.3.3	Diseño de losa alivianadas de viguetas pretensadas.....	42
2.5.4	Fundaciones.....	43
2.5.5	Estructuras complementarias.....	48
2.6	Estrategia para ejecución del proyecto	50
2.6.1	Especificaciones técnicas	50
2.6.2	Cómputos Métricos.....	50

2.6.3	Precios unitarios	51
2.6.4	Presupuesto	51
2.6.5	Cronograma.....	51
3	CAPÍTULO III. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	52
3.1	Análisis de levantamiento topografía	52
3.2	Análisis del estudio de suelos.....	53
3.3	Análisis del diseño arquitectónico.....	56
3.4	Planteamiento estructural	57
3.4.1	Estructura de la edificación.....	57
3.4.2	Estructura de cubierta	57
3.4.3	Fundaciones.....	58
3.5	Análisis, cálculo y diseño estructural	58
3.5.1	Características del proyecto	58
3.5.1.1	Determinación de las cargas de servicio.....	60
3.5.2	Diseño estructural de la cubierta	63
3.5.2.1	Diseño de elementos sometidos a tracción	69
3.5.2.2	Diseño de elementos sometidos a compresión:.....	71
3.5.2.3	Diseño de las correas	74
3.5.2.4	Diseño de uniones soldadas	77
3.5.3	Diseño de estructura de sustentacion de la edificacion.....	78
3.5.3.1	Elementos de sustentación de vigas.....	78
3.5.3.2	Diseño de elementos de sustentación de columnas	89
3.5.3.3	Diseño de losa alivianada con viguetas pretensadas	93
3.5.3.4	Verificación de Diseño de Loza maciza para tanque de agua.....	103
3.5.3.5	Diseño de los elementos estructurales de fundaciones	106

3.5.4	Estructuras complementarias.....	111
3.6	Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto	118
3.6.1	Especificaciones técnicas	118
3.6.2	Computo métrico	118
3.6.3	Precios unitarios	118
3.6.4	Presupuesto General de la obra	119
3.6.5	Planeamiento y Cronograma	119
4	CAPÍTULO IV. Aporte académico del estudiante.....	120
4.1	Análisis comparativo técnico económico diseño alternativo de rampa	120
4.1.1	Planteamiento	120
4.1.2	Marco teórico	120
4.1.3	Cargas actuantes en la estructura.....	121
4.1.4	Características del sistema estructural	122
4.1.4.1	Características de losas inclinados de losa maciza.....	122
4.1.4.2	Características de losas inclinados de losa aligerada.....	123
4.1.4.3	Características de losa maciza con tramo con voladizo.....	124
4.1.5	Producto aporte.....	124
4.1.5.1	Volumen cantidad y rendimiento	125
4.1.6	Presupuesto de las alternativas del aporte.....	126
4.1.7	Magnitud de luces y cargas	127
4.1.8	Distancia a la que se encuentran la fuente de aprovisionamiento si se trata de prefabricados.....	127
4.1.9	Medios auxiliares con los que podrá contarse para la elevación, apuntalado, encofrado.....	127
4.1.10	Nivel de control de calidad previsto, de los materiales como en la ejecución	

4.2	Resultados y condiciones del aporte.....	128
4.3	Conclusiones del aporte	128
5	Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones.....	129
5.1	Conclusiones	129
5.2	Recomendaciones	130

Índice de figuras

Figura 1.1. Mapa Política del departamento de Tarija.....	4
Figura 2.1. Representación del concepto de curva de nivel	7
Figura 2.2: Curva Granulométrica.....	9
Figura 2.3: Límites de Atterberg	9
Figura 2.4: Dispositivo de limite liquido herramienta de casa grande	10
Figura 2.5: Porción del suelo antes y después de la prueba	10
Figura 2.6: prueba de limite plástico	10
Figura 2.7: Ensayo S.P.T.....	13
Figura 2.8: Acciones del viento proveniente de izquierda a derecha	16
Figura 2.9: valores de K, Teóricos y de diseño para columnas con diversas.....	20
Figura 2.10: Diagrama Parábola - Rectángulo	24
Figura 2.11: Diagrama rectangular	25
Figura 2.12: Diagrama tensión deformación.....	25
Figura 2.13: Dominios de deformación	27
Figura 2.14: longitud efectiva de la armadura.....	30
Figura 2.15: Empalme por traslapo.....	32
Figura 2.16 :Partes constructivas de la losa alianada.....	42
Figura 2.17: Distribución de la reacción del suelo en terrenos	44
Figura 2.18: Solicitaciones presentes en una zapata aislada	44
Figura 2.19: Calculo de flexión de una zapata flexible	47
Figura 2.20: Comprobaciones al cortante y punzonamiento	48
Figura 2.21: Esquema de una escalera de Hormigón Armado	49
Figura 2.22: Sección típica de una losa maciza.....	49
Figura 3.1: Curvas de nivel	52

Figura 3.1.1: Obtención del desnivel del terreno.....	53
Figura 3.2: Modelo Arquitectónico	57
Figura 3.3: Esquema estructural del centro de salud	58
Figura 3.4: Tipo de cercha a dos aguas.....	63
Figura 3.5: Cotas y longitudes de barras en la cercha.....	64
Figura 3.6: Disposición del larguero.....	74
Figura 3.7: Carga critica en la correa eje x	76
Figura 3.8: Disposición de la armadura en la viga	84
Figura 3.9: Abaco en Roseta para flexión Esviada.....	92
Figura 3.10: Disposición de la armadura en la columna.....	93
Figura 3.11: Geometría de la losa alivianada.....	95
Figura 3.12: Distribucion de Armadura de losa alivianada.....	102
Figura 3.13: Momentos máximos de losa maciza	104
Figura 3.14: Esfuerzos transmitidos a la zapata	106
Figura 3.15: Verificación a Corte y punzonamiento.....	109
Figura 3.16: Detalle de la armadura en la Zapata C109.....	110
Figura 3.17: Dimensiones de la escalera.....	111
Figura: 3.18: Cargas actuantes sobre la escalera	114
Figura 3.19: Diagrama de momento empotrado.....	116
Figura 3.20: Detalle de la armadura de la escalera	118
Figura 4.1. Vista en planta de la rampa.....	121
Figura 4.2: Losa inclinados de losa maciza.....	123
Figura 4.3: Dimensiones de una losa alivianada	124
Figura 4.4: Diagrama de momento, tramo en voladizo	124
Figura 4.5: Disposición y ubicación de la rampa	125

Índice de tablas

Tabla 2.1: Escala Granulométrica.....	7
Tabla 2.2: Serie de tamices A.S.T.M.	8
Tabla 2.3: Tipos de Suelo.....	11
Tabla 2.4: Clasificación de suelo método AASHTO (material granular).....	12
Tabla 2.4.1: Clasificación de suelo método AASHTO (material limo-Arcilloso).....	12
Tabla 2.5: Consistencia de arcillas / resistencia según el N° de S.P.T	14
Tabla 2.6: Densidad relativa de arenas según los ensayos de S.P.T.....	14
Tabla: 2.7 Coeficiente eólico de sobrecarga	17
Tabla 2.8: Coeficientes de minoración	27
Tabla 2.9: Empalme por Traslapo. Valores de coeficiente α	32
Tabla 2.10: Longitud de pandeo de las piezas aisladas	37
Tabla 2.11: Monogramas para determinar el factor α de longitud de pandeo.....	37
Tabla 2.12: Abaco en roseta para flexión esviada	41
Tabla 3.1: Desnivel del terreno	52
Tabla 3.2: Análisis granulométrico pozo 1	53
Tabla 3.3: Análisis Granulométrico Pozo 2	54
Tabla 3.4: Análisis Granulométrico Pozo 3	55
Tabla 3.5: Combinaciones de carga a barlovento.....	66
Tabla 3.6. Combinaciones de carga a sotavento.....	66
Tabla 3.7: Cargas verticales en los nudos a barlovento	67
Tabla 3.8: Cargas verticales en los nudos a sotavento.....	67
Tabla 3.9: Cargas verticales en los nodos	68
Tabla 3.10: Cargas puntuales horizontal y vertical	68
Tabla 3.11: Fuerzas internas sobre los elementos	69

Tabla 3.12: Cargas críticas de la correa eje (x)	75
Tabla 3.13: Cargas críticas de la correa eje (Y)	75
Tabla 3.14: Resumen general de resultados de cálculo de viga	84
Tabla 3.15: Monograma para determinar el factor K de longitud efectiva	90
Tabla 3.16: Resumen de los resultados para la columna	93
Tabla 3.17: Complemento de plasta formo CONCRETEC.	94
Tabla 3.18: Especificaciones técnicas viguetas pretensadas CONCRETEC	94
Tabla 3.19: Compresión vigueta pretensada- vigueta prefabricada.....	95
Tabla 3.20: Propiedades geométricas de sección de la vigueta pretensada	96
Tabla 3.21: Propiedades geométricas para sección compuesta de la vigueta	97
Tabla 3.22: Comprobación de armaduras en cimentación	111
Tabla 4.1: Espesor mínimo de losas en una dirección	121
Tabla 4.2: Cantidad y volumen de material Alternativa 1.	125
Tabla 4.3: Cantidad y volumen de materiales	125
Tabla 4.4: Cantidad y volumen de materiales	126
Tabla 4.5: Costos de materiales de la alternativa 1	126
Tabla 4.6: Costos de materiales de la alternativa 2	126
Tabla 4.7: Costos de materiales de la alternativa 3	126
Tabla 4.8: Presupuesto en bs de mano de obra más materiales.....	127
Tabla 4.9: Cantidad de encofrado para las diferentes alternativas.	127
Tabla 4.10: Resultados y presupuesto de las alternativas	128