

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURA Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES



TOMO I

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE CENTRO DE SALUD
AMBULATORIO LOS CHAPACOS II”**

Por:

LUIS ENRIQUE AYARDE CAYO

SEMESTRE I - 2021

TARIJA - BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TOMO I

"DISEÑO ESTRUCTURAL DE CENTRO DE SALUD

AMBULATORIO LOS CHAPACOS II"

Por:

LUIS ENRIQUE AYARDE CAYO

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

SEMESTRE I - 2021

TARIJA - BOLIVIA

.....
M.Sc. Ing. Aurelio José Navia Ojeda

**DECANO a.i.
FACULTAD CIENCIAS
Y TECNOLOGIA**

.....
M.Sc. Lic. Deysi Arancibia Marquez

**VICEDECANA a.i.
FACULTAD CIENCIAS
Y TECNOLOGIA A.I.**

TRIBUNAL:

.....
Ing. Zenteno Benítez David

.....
Ing. Echalar Flores Michael

.....
Ing. Almendras Saravia Armando

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del (la) autor (a).

Dedico este proyecto de grado primeramente a Dios por permitirme tener vida, salud y poder realizar unos de mis propósitos, a mi familia por brindarme amor, apoyo y comprensión durante esta larga y hermosa carrera, a mis docentes por su apoyo, paciencia y colaboración a lo largo de este tiempo en mi vida universitaria.

Gracias a Dios quien me hizo que fuera más valiente en todas las situaciones que se presentaron, a mis padres que con su amor y trabajo me educaron y apoyaron en toda mi formación profesional, a mi hermana y mi sobrina que de una u otra forma a lo largo de mi vida han estado para apoyarme, a ustedes muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I

ELEMENTOS DEL OBJETO DEL PROYECTO

1.1. Problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulación de la solución	2
1.1.3. Sistematización	2
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Alcance del proyecto	3
1.3.1. Alternativa Seleccionada	3
1.3.2. Aporte académico del estudiante	4
1.4. Localización	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Levantamiento topográfico	6
2.2. Estudio de suelos	7
2.2.1. Granulometría	8
2.2.2. Límites de Atterberg – Plasticidad	8

2.2.3. Clasificación de los suelos	9
2.2.3.1. Clasificación AASHTO	9
2.2.3.2. Clasificación SUCS	9
2.2.4. Ensayo de penetración estándar S.P.T	10
2.2.4.1. Presión admisible	11
2.3 Diseño Arquitectónico	12
2.4 Diseño Estructural (normas, métodos, análisis de carga)	13
2.5. Norma de Diseño	13
2.6. Base de cálculo	14
2.6.1. Resistencia de cálculo	15
2.6.2. Hormigón Armado	15
2.6.3. Acero Estructural	17
2.7. Estados limites	18
2.8. Acciones de carga sobre la estructura	18
2.9. Hipótesis de carga	19
2.10. Dominios de deformación	19
2.11. Análisis de la estructura porticada	21
2.11.1. Metrado de cargas sobre la estructura.	21
2.12. Verificación de los elementos de la estructura porticada	23
2.12.1. Vigas	23
2.12.2. Columnas	26

2.12.3. Fundaciones_____	30
2.12.3.1. Zapatas Aisladas_____	32
2.12.4. Losas_____	34
2.12.5. Escaleras_____	35
2.12.6. Rampa_____	36
2.13. Estrategia para la ejecución del proyecto_____	38
2.13.1. Especificaciones técnicas_____	38
2.13.2 Precio unitario_____	39
2.13.3. Cómputos métricos._____	41
2.13.4. Presupuesto_____	41
2.13.5. Planeamiento y cronograma_____	41
2.13.5.1. Diagrama de GANTT o diagrama de barras._____	42

CAPITULO III

INGENIERIA DEL PROYECTO

3.1. Análisis del levantamiento topográfico_____	44
3.2. Análisis del Estudio del Suelo_____	45
3.2.1. Forma de trabajo_____	46
3.2.2. Coordenadas UTM de los pozos de sondeo_____	47
3.3. Diseño arquitectónico_____	47
3.4. Diseño estructural_____	48
3.4.1. Modelo estructural_____	48

3.4.2. Bases de cálculo	48
3.4.2.1. Estructura porticada	48
3.4.2.2. Resistencia de cálculo	48
3.4.2.3. Columnas	49
3.4.2.4. Vigas	49
3.4.2.5. Fundaciones	49
3.4.2.6. Estructuras complementarias	50
3.4.3. Acciones de carga sobre la estructura.	50
3.4.3.1. Acciones permanentes o cargas muertas (D)	50
3.4.3.2. Peso propio de los elementos estructurales	50
3.4.3.3. Acción del viento.	50
3.5. Análisis de la estructura	55
3.6. Verificación de los elementos de la estructura	55
3.6.1. Verificación del diseño estructural	56
3.6.1.1. Verificación de diseño estructural de una losa	56
3.6.1.2. Verificación Vigas.	63
3.6.1.3. Verificación columna	77
3.6.1.4. Verificación de zapata	84
3.6.1.5. Verificación escalera recta	98
3.7. Especificaciones Técnicas	105
3.8. Cómputos métricos	105

3.9. Precios unitarios	105
-------------------------------	-----

3.10. Presupuesto del Proyecto	106
---------------------------------------	-----

**CAPITULO IV
APORTE ACADEMICO**

4.1. Introducción	107
--------------------------	-----

4.2. Análisis de escaleras	109
-----------------------------------	-----

4.3. Comparación técnica	110
---------------------------------	-----

4.4. Comparación económica	111
-----------------------------------	-----

4.5. Resumen de comparaciones	114
--------------------------------------	-----

**CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones	118
--------------------------	-----

5.2. Recomendaciones	119
-----------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA.

ANEXOS

ANEXO 1.TABLAS Y CUADROS PARA ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO 2.TABLAS Y ÁBACOS GENERALES PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL

ANEXO 3.PUNTOS TOPOGRÁFICOS

ANEXO 4.PLANO CURVAS DE NIVEL

ANEXO 5.ILUSTRACIONES TOPOGRAFÍA

ANEXO 6.ENSAYO SPT

ANEXO 7.ILUSTRACIONES ENSAYO SPT

ANEXO 8.PLANO ARQUITECTÓNICO

ANEXO 9.ANÁLISIS DE CARGAS

ANEXO 10.DETALLES DE CUBIERTAS

ANEXO 11.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO 12.CÓMPUTOS MÉTRICOS

ANEXO 13.PRESUPUESTO

ANEXO 14.CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ANEXO 15.CALCULO ESCALERA 2 Y 3

ANEXO 16.ARMADO DE ESCALERA 2 Y 3

ANEXO 17.DISPOSICIÓN DE ARMADO CENTRO DE SALUD CHAPACOS II

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

ILUSTRACIÓN 1.1. Ubicación del centro de salud Los Chapacos II_____	5
ILUSTRACIÓN 2.1. Índice de plasticidad vs Límite líquido_____	10
ILUSTRACIÓN 2.2. Diagrama parábola – rectángulo_____	16
ILUSTRACIÓN 2.3. Diagrama rectangular_____	16
ILUSTRACIÓN 2.4. Diagrama de cálculo tensiones-deformación del acero_	17
ILUSTRACIÓN 2.5. Dominios de deformación_____	20
ILUSTRACIÓN 2.6. Alternación de cargas_____	22
ILUSTRACIÓN 2.7. Hipótesis de carga para determinar las solicitaciones más desfavorables_____	22
ILUSTRACIÓN 2.8. Modelos implicados para obtener el máximo momento negativo_____	23
ILUSTRACIÓN 2.9. Coeficiente de pandeo para piezas aisladas_____	27
ILUSTRACIÓN 2.10. Fallas en el suelo_____	31
ILUSTRACIÓN 2.11. Análisis de cimentación_____	32
ILUSTRACIÓN 2.12. Formas típicas de zapatas aisladas_____	32
ILUSTRACIÓN 2.13. Geometría de losa alivianada_____	34
ILUSTRACIÓN 2.14. Partes de una escalera_____	35
ILUSTRACIÓN 2.15. Vista frontal y superior de una rampa_____	36

ILUSTRACIÓN 2.16. Vista frontal y superior de una rampa_____	37
ILUSTRACIÓN 3.1. Resumen de levantamiento topográfico_____	44
ILUSTRACIÓN 3.2. Perfil de pozo de estudio_____	46
ILUSTRACIÓN 3.3. Ubicación de los pozos_____	47
ILUSTRACIÓN 3.4. Carga de cubierta de policarbonato_____	53
ILUSTRACIÓN 3.5. Cargas actuantes en el primer piso_____	54
ILUSTRACIÓN 3.6. Cargas actuantes terraza_____	54
ILUSTRACIÓN 3.7. Dimensiones de losa de viguetas pretensadas_____	57
ILUSTRACIÓN 3.8. Dimensionamiento de losa alivianada_____	58
ILUSTRACIÓN 3.9. Flecha en viguetas_____	62
ILUSTRACIÓN 3.10. Momento en vigueta_____	62
ILUSTRACIÓN 3.11. Momentos flectores admisibles para complementos de EPS_____	63
ILUSTRACIÓN 3.12. Identificando a la viga más solicitada_____	64
ILUSTRACIÓN 3.13. Estructura en 3D_____	64
ILUSTRACIÓN 3.14. Diagrama de momentos_____	65
ILUSTRACIÓN 3.15. Diagrama de cortantes en viga N°82_____	70
ILUSTRACIÓN 3.16. Armado de viga solicitada_____	76

ILUSTRACIÓN 3.17. Ubicación columna más solicitada_____	77
ILUSTRACIÓN 3.18. Esquema de columnas_____	78
ILUSTRACIÓN 3.19. Armado de columna_____	78
ILUSTRACIÓN 3.20. Ubicación zapata más solicitada_____	85
ILUSTRACIÓN 3.21. Armado de zapata_____	97
ILUSTRACIÓN 3.22. Escalera Recta_____	98
ILUSTRACIÓN 3.23. Armado de escalera_____	104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. Relación de resistencia para las arcillas _____	11
TABLA 2.2. Relación de resistencia para las arenas _____	11
TABLA 3.1. Coordenadas del centro de salud _____	45
TABLA 3.2. Estudio de suelos a 4 metros _____	45
TABLA 3.3. Coordenadas de los pozos _____	47
TABLA 3.4. Resumen de cargas actuantes _____	51
TABLA 3.5. Especificaciones técnicas cubierta _____	52
TABLA 3.6. Elementos más solicitados _____	56
TABLA 3.7. Valores de la relación canto/luz para los cuales no es necesario comprobar la flecha _____	59
TABLA 3.8. Área de la sección de armadura de reparto _____	59
TABLA 3.9. Valores del coeficiente "m" _____	75
TABLA 3.10. Inercias de vigas y columnas _____	78
TABLA 3.11. Armaduras adoptadas _____	78
TABLA 3.12. Actividades para el centro de salud _____	106
TABLA 4.1. Cargas actuantes sobre escaleras _____	109
TABLA 4.2. Reacciones en escaleras _____	110

TABLA 4.3. Armadura en escaleras_____	111
TABLA 4.4. Armadura en peldaños de escaleras_____	111
TABLA 4.5. Área de armadura en escalera_____	112
TABLA 4.6. Peso de barras_____	113
TABLA 4.7. Volumen de hormigón en escaleras_____	113
TABLA 4.8. Costo de escaleras_____	114
TABLA 4.9. Comparación de reacciones_____	114
TABLA 4.10. Comparación de momentos_____	115
TABLA 4.11. Comparación de desplazamientos_____	115
TABLA 4.12. Comparación de área de armadura_____	116
TABLA 4.13. Comparación de volumen de hormigón_____	116
TABLA 4.14. Comparación de costo_____	116
TABLA 4.15. Resumen escaleras_____	117