

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



“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALINAS
ENTRE RIOS”
(PROVINCIA O´CONNOR - DEPARTAMENTO DE TARIJA)

POR:

CHOQUE CAIHUARA URIEL

SEMESTRE - I - 2021

TARIJA – BOLIVIA

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

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALINAS
ENTRE RIOS”
(PROVINCIA O’CONNOR - DEPARTAMENTO DE TARIJA)

Por:

CHOQUE CAIHUARA URIEL

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

SEMESTRE - I - 2021

TARIJA – BOLIVIA

El docente y tribunal evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleados en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la salud y perseverancia para culminar con esta etapa de mi vida.

Para ti mamá, por tu comprensión, por tu apoyo, por tu humildad, por tu enseñanza de vida, por luchar juntos y sobre todo por seguir a mi lado dándome esa fuerza para seguir adelante.

A todos mis amigos y compañeros que me apoyaron.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, abuelos, familiares y amistades por todo el apoyo brindado, en especial a mi madre que a pesar de la rudeza de la vida me demostró que siempre se puede salir adelante, gracias por el aliento y confianza durante toda mi formación.

A mis hermanos que son la razón de seguir luchando día a día.

A los docentes de cada materia cursada, por su tolerancia, por sus consejos y enseñanzas que fueron de gran ayuda para tener una mejor conclusión del proyecto.

A mi fiel compañera, que me brindo siempre su apoyo y aliento en el culmino de este camino.

A la universidad por abrirme las puertas y cobijarme hasta la culminación de mis estudios.

INDICE

	Página
CAPÍTULO I.....	1
1. ELEMENTOS DEL OBJETO DEL PROYECTO	1
1.1 Situación problemática	1
1.1.1. Planteamiento	2
1.1.2. Formulación.....	2
1.1.3. Sistematización.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivo específico.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.1. Académico.....	3
1.3.2. Técnica.	4
1.3.3. Social	4
1.3.4. Espacial.....	4
1.4. ALCANCE DEL PROYECTO.....	6
1.4.1. Resultados a lograr	6
1.5. INFORMACIÓN SOCIO-ECONÓMICO	6
1.5.1. Servicios básicos existentes.....	7
CAPÍTULO II.....	9
2. MARCO TEORICO	9
2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	9
2.1.1. Precisión	9
2.1.2. Trabajo de campo	9
2.1.3. Notas de campo	10
2.1.4. Trabajo de gabinete	10
2.1.5. Dibujo-Plano.....	10

2.2.	ESTUDIO DE SUELOS	10
2.2.1.	Ensayo de Penetración Normal (SPT).....	12
2.2.1.1.	Presión admisible.....	12
2.2.2.	Granulometría del suelo (método mecánico)	13
2.2.2.1.	Clasificación de suelos método AASHTO	14
2.2.2.2.	Clasificación de suelos método SUCS	15
2.3.	DISEÑO ESTRUCTURAL	16
2.3.1.	Estructura de sustentación de la cubierta.....	16
2.3.1.1.	Cubierta metálica.....	16
2.3.1.1.1.	Hipótesis de carga para la cubierta metálica	17
2.3.1.1.2.	Diseño de elementos sometidos a tracción.....	18
2.3.1.1.3.	Diseño de miembros en compresión.....	19
2.4.	ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	22
2.4.1.	Estructura aporticada.	23
2.4.1.1.	Resistencia de cálculo.....	23
2.4.1.2.	Diagrama de cálculo Tensión – Deformación Hormigón Armado ...	24
2.4.1.3.	Acero estructural	26
2.4.1.4.	Adherencia entre el hormigón y el acero.....	27
2.4.1.5.	Distancia entre barras	27
2.4.1.6.	Recubrimiento	28
2.4.1.7.	Anclaje de las armaduras.....	29
2.4.1.8.	Empalmes de las armaduras	31
2.4.1.9.	Estados límites.....	31
2.4.1.10.	Acciones de carga sobre la estructura	33
2.4.1.11.	Hipótesis de carga para la estructura de hormigón Armado.....	33
2.4.2.	Vigas.....	34
2.4.2.1.	Cálculo a flexión simple.....	35
2.4.2.2.	Proceso de cálculo de la armadura longitudinal a tracción	35
2.4.2.3.	Cálculo de la armadura transversal.....	36
2.4.3.	Columnas.....	37

2.4.3.1.	Esbeltez geométrica y mecánica.....	38
2.4.3.2.	Flexión esviada.....	38
2.4.3.3.	Compresión simple.....	39
2.4.3.4.	Excentricidad mínima de cálculo	39
2.4.3.5.	Cálculo de la Armadura Longitudinal	40
2.4.3.6.	Cálculo de la Armadura transversal	40
2.4.4.	Fundaciones.....	41
2.4.4.1.	Presión de apoyo del suelo en base de las zapatas	41
2.4.4.2.	Zapatas aisladas.....	42
2.4.5.	Losa reticular	44
2.4.5.1.	Diseño a flexión.....	44
2.4.5.2.	Diseño a cortante.	47
2.4.5.3.	Punzonamiento	47
2.4.6.	Escaleras.....	48
2.4.6.1.	Diseño de armado longitudinal.....	49
2.4.7.	Rampa.....	49
2.5.	ESTRATEGÍA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	50
2.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	50
2.7.	PRECIOS UNITARIOS	51
2.8.	CÓMPUTOS MÉTRICOS	51
2.9.	PRESUPUESTO.....	52
2.10.	PLANEAMIENTO Y CRONOGRAMA	52
CAPÍTULO III.....		53
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	53
3.1.	ANÁLISIS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	53
3.2.	ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS (RESULTADOS).....	54
3.3.	ANÁLISIS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	57
3.4.	PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL.....	57
3.4.1.	Datos generales del proyecto.....	58

3.4.2.	Materiales empleados.....	58
3.5.	ANÁLISIS DE CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL	59
3.5.1.	Cargas consideradas sobre la estructura.....	59
3.6.	ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	61
3.6.1.	Verificación de los elementos de la estructura porticada	61
3.6.1.1.	Diseño de cubierta metálica.....	61
3.6.1.1.1.	Comprobaciones manuales.....	63
3.6.1.2.	Diseño de la losa reticular (Casetón perdido con plastoform)	69
3.6.1.2.1.	Dimensionamiento de la losa reticular	69
3.6.1.2.2.	Dimensiones de la losa reticular.....	71
3.6.1.3.	Verificación del diseño estructural de la viga	83
3.6.1.3.1.	Armadura longitudinal.....	83
3.6.1.3.2.	Armadura transversal.....	88
3.6.1.4.	Verificación del diseño estructural de la columna	95
3.6.1.5.	Verificación de la zapata aislada	103
3.6.1.6.	Verificación de la escalera de hormigón armado	111
3.6.1.7.	Rampa de acceso	115
3.7.	DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	120
3.7.1.	Especificaciones técnicas	120
3.7.2.	Precios unitarios	121
3.7.3.	Presupuesto general de la obra	121
3.7.4.	Cronograma de ejecución.....	121
CAPÍTULO IV		122
4.	APORTE ACADÉMICO “ANÁLISIS DE DEFEXIÓN Y RIGIDIZACIÓN DE LOSAS RETICULARES PARA SU MÁXIMO APROVECHAMIENTO DE MATERIALES”	122
CAPÍTULO V.....		137
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	137

5.1.	CONCLUSIONES	137
5.2.	RECOMENDACIONES	138
5.3.	FUENTES CONSULTADAS.....	139

Índice de Figuras

	Página
Figura 1. 1. Ubicación en el Contexto Departamental.....	5
Figura 2. 1. Losa reticular.....	22
Figura 2. 2. Diagrama parábola – rectángulo.....	25
Figura 2. 3. Diagrama rectangular.....	26
Figura 2. 4 Adherencia entre el hormigón y el acero.....	27
Figura 2. 5. Longitud de anclaje, en centímetros.....	30
Figura 2. 6. Presiones de contacto en diferentes tipos de suelo.....	41
Figura 2. 7. Zapata aislada con carga excéntrica en las dos direcciones.....	43
Figura 2. 8. Recubrimiento mecánico en nervios.....	45
Figura 2. 9. Diagrama rectangular.....	46
Figura 3. 1. Plano Curvas de nivel.....	53
Figura 3. 2. Ubicación de los pozos de estudio de suelos.....	54
Figura 3. 3. Descripción gráfica.....	56
Figura 3. 4. Perfil geotécnico de pozos.....	56
Figura 3. 5. Planteamiento estructural.....	57
Figura 3. 6. Cercha con cargas idealizadas.....	62
Figura 3. 7. Características geométricas del perfil sometido a compresión.....	64
Figura 3. 9. Características geométricas del perfil sometido a flexión.....	68

Figura 3.10. Parámetros geométricos de la losa reticular.....	71
Figura 3. 11. Sección analizada de la losa reticular.....	72
Figura 3. 12. Viga en T analizada y sección equivalente.....	74
Figura 3. 13. Sección de la cortante.....	78
Figura 3. 14. Armadura de reparto.....	80
Figura 3. 15. Envolvente de momentos flectores viga.....	83
Figura 3. 16. Envolvente fuerza cortante en viga.....	88
Figura 3.17. Distribución de armado de viga.....	95
Figura 3. 18. Vista geométrica de columna.....	96
Figura 3. 19. Factores de longitud efectiva k para pórticos intraslacionales.....	98
Figura 3. 20. Disposición de Armado para columna.....	103
Figura 3.21. Geometría de la zapata aislada.....	104
Figura 3. 22. Puntos críticos de la zapata para el cálculo de esfuerzos máximo.....	107
Figura 3.23. Disposición de Armadura zapata.....	110
Figura 3.24. Esquema estructural.....	112
Figura 3.25. Representación gráfica de la disposición de armaduras para la escalera.....	115
Figura 3. 26. Representación gráfica de la losa de la rampa.....	115
Figura 3. 27. Representación diagrama cuerpo libre de la rampa.....	117
Figura 3. 28. Disposición armadura de rampa.....	120

Figura 4.1. Elementos que constituyen el pórtico equivalente.....	125
Figura 4.2. Representación gráfica y simbología de condiciones de apoyo de los bordes de losa.....	126
Figura 4.3. Parámetros geométricos de la losa reticular.....	130
Figura 4.4. Viga en T analizada y sección equivalente.....	131

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1. 1. Cantidad de estudiantes, Unidad educativa Salinas.....	1
Tabla 1. 2. Población por sexo, Censo 2012.....	6
Tabla 2. 1. Relación de resistencia para las arcillas.....	13
Tabla 2. 2. Clasificación de Suelos por el Método AASHTO.....	15
Tabla 2. 3. Clasificación de suelos según el Sistema SUCS.....	16
Tabla 2. 4. Coeficiente de minoración de la resistencia de los materiales.....	24
Tabla 2. 5. Coeficiente ponderación de acciones.....	24
Tabla 2. 6. Recubrimientos mínimos.....	29
Tabla 2. 7. Valores de coeficiente numérico “m”.....	30
Tabla 3. 1. Características del suelo.....	55
Tabla 3. 2. Sobrecargas de uso.....	61
Tabla 3. 3. Resumen de fuerzas actuantes.....	62
Tabla 3. 4. Fuerzas internas de la cercha solicitada.....	63
Tabla 3.5. Comparación de armado manual y Cypecad de viga.....	94
Tabla 3.6. Características geométricas de las secciones que concurren a la columna.....	96
Tabla 3.7. Desplazamiento de columna.....	98
Tabla 3. 8. Abaco en roseta para flexión esviada.....	101

Tabla 3.9. Disposición de la armadura en la columna.....	103
Tabla 3.10. Disposición de la armadura en la zapata.....	110
Tabla 3. 11. Comparación de armadura manual y Cypecad.....	114
Tabla 3. 12. Comparación de área requerida para una losa de la rampa.....	120
Tabla: 4.1: Coeficientes para diseño de losas reticulares.....	132
Tabla: 4.2. Resultados de variación de altura en losa casetonada.....	135

Índice de Anexos

Anexo 1. Topografía	
Anexo 2. Estudio de suelos	
Anexo 3. Calculo Cargas.....	
Anexo 4. Tablas Generales De Cálculo.....	
Anexo 5. Datos Generales De Obra.....	
Anexo 6. Aspecto Técnico Rampa.....	
Anexo 7. Diseño De Uniones Y Placa De Apoyo En Estructura Metálica	
Anexo 8. Especificaciones Técnicas.....	
Anexo 9. Cómputos Métricos.....	
Anexo 10. Precios Unitarios.....	
Anexo 11. Presupuesto General De La Obra	
Anexo 12. Cronograma De Ejecución.....	
Anexo 13. Planos Estructurales Y Arquitectónicos.....	