

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



**DISEÑO ESTRUCTURAL “UNIDAD EDUCATIVA PROF. REBECA
AGUIRRE” COMUNIDAD TIGUIPA – VILLA MONTES – GRAN CHACO -
TARIJA**

Por:

Daniel Eduardo Quentasi Avendaño

SEMESTRE - II - 2022

TARIJA – BOLIVIA

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

**DISEÑO ESTRUCTURAL “UNIDAD EDUCATIVA PROF. REBECA
AGUIRRE” COMUNIDAD TIGUIPA – VILLA MONTES – GRAN CHACO -
TARIJA**

Por:

Daniel Eduardo Quentasi Avendaño

SEMESTRE – II - 2022

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a todos mis seres queridos, familiares y amigos, en especial a mi padre que es el motor que me impulsa a perseguir mis objetivos en la vida, porque gracias a el aprendí todo sobre la construcción desde pequeño y gracias a sus enseñanzas hoy puedo cumplir una meta más en mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN DEL PROYECTO

CAPITULO I.....	1
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. OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.1. ACADÉMICA	3
1.3.2. TÉCNICO.....	4
1.3.3. SOCIAL.....	4
1.4. ALCANCE	4
1.4.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	5
1.5. LOCALIZACIÓN	6
1.5.1. LOCALIZACIÓN DE LA CIUDAD DE VILLA MONTES	6
1.6. RESULTADOS A LOGRAR.....	9
CAPITULO II.....	10
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	10
2.1.1. CURVAS DE NIVEL.....	10
2.1.2. CONSIDERACIONES PARA TENER PRESENTE EN LA REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE.....	11

2.2.	ESTUDIO DE SUELOS.....	11
2.2.1.	GRANULOMETRÍA	12
2.2.2.	LÍMITES DE ATTERBERG	12
2.2.3.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	12
2.3.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	13
2.4.	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	14
2.4.1.	MODELACIÓN DE SISTEMAS ESTRUCTURALES	15
2.4.2.	NORMAS DE DISEÑO	16
2.4.3.	HORMIGÓN ARMADO	17
2.4.4.	HORMIGÓN	18
2.4.5.	MATERIALES.....	18
2.4.6.	RESISTENCIA.....	20
2.4.7.	ACEROS	20
2.4.8.	PROPIEDADES DEL ACERO	22
2.4.9.	ESTADOS LÍMITES	23
2.4.10.	HIPÓTESIS DE CARGAS.....	24
2.4.11.	BASES DE CÁLCULO.....	24
2.4.12.	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25
2.4.13.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	38
2.4.14.	CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	39
2.4.15.	PRECIOS UNITARIOS.....	39
2.4.16.	PRESUPUESTO GENERAL	40
2.4.17.	CRONOGRAMA DE OBRA	41
	CAPITULO III	42
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	42

3.1.	ANÁLISIS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	42
3.2.	ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS	43
3.2.1.	VERIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SUELO	45
3.3.	ANÁLISIS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	52
3.4.	ANÁLISIS DISEÑO ESTRUCTURAL.....	53
3.4.1.	ANÁLISIS DE CARGAS VIVAS Y MUERTAS	53
3.5.	COMBINACIONES DE CARGA.....	55
3.6.	CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL	59
3.6.1.	DISEÑO DE ELEMENTOS METÁLICO.....	59
3.6.2.	DISEÑO DE CORREA A FLEXIÓN PERFIL C 60X40X15X2.....	62
3.6.3.	DISEÑO A FLEXO COMPRESIÓN DEL ELEMENTO SUPERIOR PERFIL RECTANGULAR 80X40X2.....	63
3.6.4.	DISEÑO A FLEXO COMPRESIÓN DEL ELEMENTO INTERIOR PERFIL RECTANGULAR 80X40X2.....	65
3.6.5.	DISEÑO A FLEXO COMPRESIÓN DEL ELEMENTO OBLICUO PERFIL RECTANGULAR 60X40X2	68
3.6.6.	DISEÑO A COMPRESIÓN DEL ELEMENTO VERTICAL PERFIL RECTANGULAR 60X40X2.....	70
3.6.7.	DISEÑO A FLEXO-TRACCIÓN DEL ELEMENTO DE ARRIOSTRAMIENTO PERFIL RECTANGULAR 60x40x2	72
3.6.8.	DISEÑO DE UNIONES SOLDADAS	74
3.6.9.	DISEÑO DE PLACA DE APOYO	74
3.6.10.	DISEÑO DE PERNOS DE ANCLAJE EN EL APOYO FIJO ARTICULADO	74
3.6.11.	VERIFICACIÓN DE VIGA DE H° A°	75
3.6.12.	DISEÑO A CORTANTE.....	79

3.6.13.	CALCULO LOSA RETICULAR.....	82
3.6.14.	DISEÑO DE COLUMNA DE H° A°	84
3.6.15.	DISEÑO DE ZAPATA H° A°	91
3.6.16.	DISEÑO DE ESCALERA DE H°A°	96
3.7.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	102
3.8.	CÓMPUTOS MÉTRICOS	102
3.9.	PRECIOS UNITARIOS	103
3.10.	PRESUPUESTO GENERAL.....	103
3.11.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	103
CAPÍTULO IV		104
4.	APORTE ACADÉMICO	104
4.1.	INTRODUCCIÓN.....	104
4.2.	DATOS TÉCNICOS DE RAMPAS DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE ACCESIBILIDAD EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL SISTEMA EDUCATIVO PLURINACIONAL	104
4.3.	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA RAMPA.....	106
4.4.	MÉTODO DE CÁLCULO DE ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA RAMPA.....	106
4.5.	DIFERENCIAS ENTRE DISEÑO A FLEXIÓN DE LOSAS RESPECTO A VIGAS	108
4.6.	DISEÑO DE RAMPA (LOSA EN UNA DIRECCIÓN)	109
4.6.1.	PREDIMENSIONAMIENTO	110
4.6.2.	CARGAS ACTUANTES EN LA RAMPA	110
4.6.3.	COMBINACIÓN DE CARGA	111
4.6.4.	CALCULO DE ESFUERZOS DE LA RAMPA.....	111
4.6.5.	DISEÑO A FLEXIÓN.....	112

4.6.6.	DISEÑO A CORTANTE	114
4.6.7.	ACERO TRANSVERSAL A LA FLEXIÓN.....	114
4.7.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	114
4.7.1.	CÓMPUTOS MÉTRICOS	114
4.7.2.	ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO	115
4.7.3.	COSTO TOTAL DE RAMPA DE HORMIGÓN ARMADO	115
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN.....	116
1)	CONCLUSIONES.....	116
2)	RECOMENDACIONES	117

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES CONSULTADAS

ANEXOS

PLANOS

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA N° 1 Mapa de Ubicación geográfica del Departamento de Tarija	6
FIGURA N° 2 Ubicación de la ciudad de Villa Montes	7
FIGURA N° 3 Ubicación del proyecto.....	8
FIGURA N° 4 Ilustración de Curvas de Nivel	10
FIGURA N° 5 Esquema General del Ensayo S.P.T	13
FIGURA N° 6 Esquema General.....	16
FIGURA N° 7 Edificio Peachtree Center	17
FIGURA N° 8 Cuadro de relación esfuerzo – deformación del acero	22
FIGURA N° 9 Algunas formas posibles de la distribución de esfuerzos	25
FIGURA N° 10 Sección transversal de losa.....	29
FIGURA N° 11 Diagrama de interacción en columnas.....	31
FIGURA N° 12 Presiones Cimentación	35
FIGURA N° 13 Perímetro de falla a corte.....	36
FIGURA N° 14 Perímetro de falla a corte.....	37
FIGURA N° 15 Topografía de área de emplazamiento.....	42
FIGURA N° 16 Ubicación de las fosas	43
FIGURA N° 17 Planos vista en planta	52
FIGURA N° 18 Mapa de Velocidades Básicas del Viento en Bolivia	54
FIGURA N° 19 Acción de viento utilizado en el programa CYPECAD	55
FIGURA N° 20 Vista en planta de disposición de cerchas	60
FIGURA N° 21 Vista en transversal de disposición de correas	61
FIGURA N° 22 Esquema de cercha metálica.....	61
FIGURA N° 23 Vista 3D de la disposición de la cercha.....	61
FIGURA N° 24 Sección de la Correa de cubierta metálica	62
FIGURA N° 25 Sección del Elemento superior de cercha metálica	63
FIGURA N° 26 Sección de Elemento inferior de cercha metálica.....	65
FIGURA N° 27 Sección de Elemento oblicuo de cercha metálica	68
FIGURA N° 28 Sección de Elemento vertical de la cercha metálica	70
FIGURA N° 29 Sección de Elemento de arriostamiento de cercha metálica	72
FIGURA N° 30 Detalle de unión fijo articulado.	74

FIGURA N° 31 Momentos máximos y mínimo de la viga bloque inferior.....	76
FIGURA N° 32 Sección de viga.....	79
FIGURA N° 33 Cortante máximos y mínimo de la viga “bloque inferior”	79
FIGURA N° 34 Sección de losa reticular.....	82
FIGURA N° 35 Esfuerzos en una columna.....	84
FIGURA N° 36 Factores de longitud efectiva k.....	87
FIGURA N° 37 Ubicación de secciones críticas para momentos.....	92
FIGURA N° 38 Escalera de $H^\circ A^\circ$	96
FIGURA N° 39 Distribución de carga en escalera.....	98
FIGURA N° 40 Distribución de carga en escalera idealizada.....	98
FIGURA N° 41 momento máximo de escalera	99
FIGURA N° 42 Carga en escalera ideal empotrada	99
FIGURA N° 43 Carga en escalera idealizada empotrada.....	100
FIGURA N° 44 momento negativo en escalera	100
FIGURA N° 45 Rampa exterior en una estructura.....	104
FIGURA N° 46 Ancho mínimo de rampa	104
FIGURA N° 47 Medidas de barandas en una rampa.....	105
FIGURA N° 48 Momentos aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección.....	106
FIGURA N° 49 Rampa de hormigón armado bloque central.....	109
FIGURA N° 50 Medidas de rampa en estudio	110
FIGURA N° 51 Diagrama de momento	111
FIGURA N° 52 Diagrama de cortante.....	111

ÍNDICE DE TABLA

TABLA N° 1 Asistencia Escolar	1
TABLA N° 2 Parámetros climáticos promedio de Villa Montes	7
TABLA N° 3 Relación entre la resistencia la compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia a os 28 días (Teodoro E. harmsen).....	20
TABLA N° 4 Características resistentes de los aceros grado 60 y 75	21
TABLA N° 5 Tabla de Aceros Comerciales en Bolivia.....	22
TABLA N° 6 Amin para losas dos direcciones no pretensadas	29
TABLA N° 7 Precio unitario.....	39
TABLA N° 8 Presupuesto por ítems y general de la obra.....	40
TABLA N° 9 Esquema de cronograma de obra	41
TABLA N° 10 número de fosas y ubicación.....	43
TABLA N° 11 fosa 1	44
TABLA N° 12 fosa 2.....	44
TABLA N° 13 fosa 3.....	44
TABLA N° 14 Resultado del estudio de suelos FOSA 1	45
TABLA N° 15 Consistencia de arcilla y correlación aproximada para el numero de penetración estándar, N60	46
TABLA N° 16 Valores de cohesión	47
TABLA N° 17 Relación de vacíos, contenido de humedad y peso unitario seco para algunos tipos de suelo en estado natural	47
TABLA N° 18 Tipos de solidos de arcillas	47
TABLA N° 19 Resultado de la verificación del estudio del suelo	51
TABLA N° 20 Profundidad de resistencia de suelo para el diseño.....	52
TABLA N° 21 Carga permanente por peso propio “D.E.A.D.”.....	53
TABLA N° 22 Carga permanente no estructural “D.N.E.”	54
TABLA N° 23 pesos de muro de ladrillo e= 18cm a diferentes altura.....	56
TABLA N° 24 pesos de muro de ladrillo e= 12cm a diferentes alturas	57
TABLA N° 25 pesos de vidrio e= 4.2 mm a diferentes alturas	57
TABLA N° 26 Eficiencia a la que trabaja los diferente perfiles	63
TABLA N° 27 Eficiencia a la que trabaja los diferentes perfiles rectangulares	65
TABLA N° 28 Eficiencia a la que trabaja los diferentes perfiles rectangulares	67

TABLA N° 29	Tabla de resultado de los perfiles metálicos	73
TABLA N° 30	Altura mínima de Viga no pretensados	75
TABLA N° 31	Espaciamiento para la armadura a cortante	81
TABLA N° 32	Espesor de losas en una dirección macizas no preesforzadas	110

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A CARTA

ANEXO B VISTA 3D DE LA INFRAESTRUCTURA Y JUNTA DE DILATACIÓN

ANEXO C 1 ESTUDIO DE SUELO

ANEXO C 2 CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

ANEXO C 3 ANÁLISIS DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

ANEXO D 1 TABLA DE CARGA MUERTA Y CARGA VIVA

ANEXO D 2 CARGA

ANEXO E DISEÑO DE UNIÓN, ANCLAJE Y PREDIMENSIONAMIENTO

ANEXO F ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO G CÓMPUTOS MÉTRICOS

ANEXO H 1 PRECIOS UNITARIOS

ANEXO H 2 MANO DE OBRA

ANEXO H 3 MATERIALES

ANEXO H 4 MAQUINARIA Y EQUIPO

ANEXO H 5 DOSIFICACIÓN

ANEXO I PRESUPUESTO GENERAL

ANEXO J CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA

ÍNDICE DE PLANOS

PLANOS ARQUITECTÓNICOS

Plano ubicación de proyecto

Plano levantamiento topográfico

Plano vista 3D del proyecto

Plano perspectiva del proyecto

Plano planta baja amoblada

Plano planta alta amoblada

Plano planta baja acotada

Plano planta alta acotada

Plano de fundaciones

Plano vista en planta de cubierta

Plano de corte y elevación

PLANOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Plano del bloque superior

Plano de replanteo y despieces de zapatas

Plano de despiece de zapatas

Plano de armado de viga de sobrecimiento

Plano de armado de viga de piso 1

Plano de armado de viga de piso 2

Plano de despiece de columnas

Plano de armadura de losa reticular

Plano de cubierta metálica

Plano de cubierta metálica y grada de $H^{\circ}A^{\circ}$

Plano de bloque central

Plano de replanteo y despieces de zapatas

Plano de replanteo de vigas

Plano de armado de viga de sobrecimiento

Plano de armado de viga de piso 1

Plano de armado de viga de piso 2

Plano de planilla de armado de vigas

Plano de despiece de columna

Plano de despiece de columnas y cuadro de columna

Plano de armadura de losa reticular

Plano de cubierta metálica y detalle de uniones

Plano vista en planta de cubierta

Plano de bloque inferior

Plano de replanteo y despieces de zapatas

Plano de despiece de zapatas

Plano de armado de viga de sobrecimiento

Plano de armado de viga de piso 1

Plano de armado de viga de piso 2

Plano de despiece de columnas

Plano de armadura de losa reticular

Plano de cubierta metálica

Plano de cubierta metálica y grada de H°A°