

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



TOMO I

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA SANTA ROSA”

(PROVINCIA CERCADO, DEPARTAMENTO DE TARIJA)

Realizado por:

SOSSA COLQUE FREDDY ERICK

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 – II - 2018

TARIJA – BOLIVI

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA SANTA ROSA”

(PROVINCIA CERCADO, DEPARTAMENTO DE TARIJA)

Realizado por:

SOSSA COLQUE FREDDY ERICK

Semestre – II - 2018

TARIJA – BOLIVIA

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 tú enseñanza de vida, por luchar juntos y sobre todo por seguir a mi lado dándome esa fuerza para seguir adelante y nunca rendirme.

A mi padre, hermanas y ti P.C, que me apoyaron y alentaron a lo largo de los estudios en la carrera.

A mi sobrino Thiago y mi angelito L.M.S.C, por ser la luz que me impulsen a seguir adelante.

ÍNDICE

CAPITULO I	Pagina
ANTECEDENTES	
1.1 El problema.....	1
1.1.1 Planteamiento.....	1
1.1.2 Formulación.....	3
1.1.3 Sistematización.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivo Específico.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.3.1 Académica.....	5
1.3.2 Técnica.....	5
1.3.3 Social-Institucional.....	5
1.4 Alcance del proyecto.....	5
1.5 Localización.....	6
1.6 Información socioeconómica relativa al proyecto.....	6
1.6.1 Población, Superficie y Densidad.....	6
1.6.2 Servicios básicos existentes.....	7
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Levantamiento topográfico.....	8
2.2 Estudio de suelos.....	8
2.2.1 Ensayo de Penetración Normal (SPT).....	9
2.3 Diseño arquitectónico.....	14

2.4 Diseño estructural.....	14
2.5 Bases de cálculo.....	14
2.5.1 Estructura de sustentación de la cubierta.....	15
2.5.1.1 Análisis de cargas.....	15
2.5.1.2 Hipótesis de carga para la cubierta.....	15
2.5.1.3 Diseño de elementos de la cercha.....	17
2.5.1.3.1 Diseño de elementos sometidos a tracción.....	17
2.5.1.3.2 Diseño de elementos sometidos a compresión.....	17
2.5.1.3.3 Diseño de los Elementos sometidos a Flexo – Tracción.....	17
2.5.1.3.4 Diseño de miembros sometidos a Flexión Biaxial.....	18
2.5.1.3.5 Diseño de Uniones.....	18
2.5.1.3.6 Diseño de la placa de asiento para vigas.....	25
2.5.1.3.7 Diseño del pernos de anclaje.....	26
2.5.2 Estructura aporticada.....	27
2.5.2.1 Resistencia de cálculo.....	27
2.5.2.2 Diagrama de cálculo Tensión – Deformación.....	27
2.5.2.3 Módulo de deformación longitudinal.....	30
2.5.2.4 Disposición de las armaduras.....	31
2.5.2.5 Estados límites.....	37
2.5.2.6 Acciones de carga sobre la estructura.....	38
2.5.2.7 Hipótesis de carga para la estructura de hormigón Armado.....	39
2.5.2.8 Metrado de cargas sobre la estructura.....	40
2.5.2.9 Diseño de los elementos de Hormigón Armado H°A°.....	45
2.5.2.9.1 Vigas.....	46
2.5.2.9.2 Columnas.....	50

2.5.3	Fundaciones.....	56
2.5.3.1	Zapatas aisladas.....	58
2.5.3.2	Zapatas de medianería.....	60
2.5.3.3	Escaleras.....	64
2.5.3.4	Losas alivianada con viguetas de hormigón pretensado.....	65
2.5.4	Estrategia para la ejecución del proyecto.....	66
2.5.5	Especificaciones técnicas.....	66
2.5.6	Precios unitarios.....	67
2.5.7	Cómputos métricos.....	69
2.5.8	Presupuesto.....	69
2.5.9	Planeamiento y cronograma.....	69

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1	Generalidades.....	73
3.2	Análisis del levantamiento topográfico.....	73
3.3	Análisis del estudio de suelos.....	74
3.4	Análisis arquitectónico del proyecto.....	76
3.5	Planteamiento estructural.....	79
3.6	Diseño de cubierta metálica.....	82
3.6.1	Análisis de carga para la cubierta.....	84
3.6.2	Determinación de los esfuerzos internos de la cercha metálica.....	89
3.6.2.1	Diseño de la placa de anclaje.....	99
3.7	Estructura aporticada de hormigón armado H°A°.....	104
3.7.1	Cargas consideradas sobre la estructura.....	104
3.7.2	Verificación de los elementos de la estructura aporticada.....	110

3.7.2.1 Verificación del diseño estructural de la viga.....	110
3.7.2.2 Verificación del diseño estructural de la columna.....	123
3.7.2.3 Verificación de la zapata aislada.....	135
3.7.2.4 Diseño de la escalera de hormigón armado.....	147
3.7.2.5 Diseño de la losa alivianada.....	162
3.7.3 Especificaciones técnicas.....	186
3.7.4 Precios unitarios.....	186
3.7.5 Presupuesto general de la obra.....	186
3.7.6 Cronograma de ejecución.....	186

CAPITULO IV

APORTE ACADÉMICO

4.1. Generalidades.....	187
4.1.1. Introducción.....	187
4.2. Armadura de techo.....	188
4.3. Cargas de diseño.....	188
4.3.1. Cargas muertas	188
4.3.2. Cargas vivas.....	188
4.3.3. Cargas de viento	189
4.3.4. Cargas de nieve.....	189
4.4. Estructuras metálicas	190
4.5. Ventajas del acero como material de estructura	190
4.5.1. Alta resistencia	190
4.5.2. Uniformidad	190
4.5.3. Elasticidad	190
4.5.4. Durabilidad	190

4.5.5. Ductilidad	190
4.5.6. Tenacidad.....	191
4.5.7. Otra propiedades.....	191
4.6. Desventajas de acero como material estructural.....	191
4.6.1. Costos de mantenimiento	191
4.6.2. Costos de protección contra el fuego.....	191
4.6.3. Susceptibilidad al pandeo	192
4.7. Perfiles de acero.....	192
4.8. Tipos de acero.....	194
4.8.1. Acero laminado en caliente	194
4.8.2. Acero conformado en frío.....	195
4.8.3. Diferencias entre acero laminado y acero conformado	196
4.9. Normas de diseño.....	197
4.10. Análisis de elementos sometidos a distintos esfuerzos.....	197
4.10.1. Análisis de elementos en tracción.....	197
4.10.2. Análisis de elementos en compresión	197
4.10.3. Análisis de elementos en flexión	198
4.11. Uniones de estructuras metálicas	199
4.11.1. Uniones soldadas	199
4.11.1.1. Ventajas de la soldadura	199
4.11.2. Tipos de soldadura	200
4.11.2.1. Soldadura de ranura	200
4.11.2.2. Soldadura de filete	200
4.11.3. Simbología de la soldadura	201
4.12. Diseño estructural del tinglado de la cancha	202

4.13. Comparación técnica.....	236
4.14. Conclusiones y recomendaciones del aporte académico en ambos casos	237
4.14.1. Conclusiones	237
4.14.2. Recomendaciones	238
4.15. Bibliografía	239

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	240
5.2. Recomendaciones	242
BIBLIOGRAFÍA.....	244
ANEXOS.....	245

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

CAPITULO II

Figura 2.1 Capacidad portante para diferentes tipos de suelos.....	12
Figura 2.2 Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos.....	13
Figura 2.3 Tipos y distribución de esfuerzos en las soldaduras.....	20
Figura 2.4 Longitud de los pernos.....	22
Figura 2.5 Cortantes y tracciones combinadas.....	24
Figura 2.6 Placas de asiento para vigas.....	26
Figura 2.7 Diagrama parábola-rectángulo.....	28
Figura 2.8 Diagrama rectangular.....	29
Figura 2.9 Diagrama de cálculo tensión-deformación del acero.....	30
Figura 2.10 Longitud del anclaje en cm.....	35
Figura 2.11 Empalme por traslapo.....	36
Figura 2.12 Transmisión de las cargas verticales.....	41
Figura 2.13 Variación en la posición de la SC.....	41
Figura 2.14 Alternación de cargas, para obtener el max. Momento positivo.....	42
Figura 2.15 Hipótesis de la carga para determinar las sollicitaciones mas desfavorables.....	43
Figura 2.16 Máximo momento flector negativo.....	44
Figura 2.17 Modelo simplificado para obtener el max. Momento negativo.....	44
Figura 2.18 Coeficientes de pandeo para piezas aisladas.....	51
Figura 2.19 Análisis de la cimentación.....	57
Figura 2.20 Formas típicas de zapatas aisladas.....	58
Figura 2.21 Armadura de tracción en una zapata aislada.....	60
Figura 2.22 Zapata de medianería.....	61

Figura 2.23 Zapata de medianería con viga centradora.....	62
Figura 2.24 Partes constitutivas de una escalera	64
Figura 2.25. Representación secuencial lineal de una obra.....	71
Figura 2.26 Diagrama de barras	72

CAPITULO III

Figura 3.1 Curvas de nivel.....	73
Figura 3.2 Puntos en los que se realizó el estudio de suelo.....	75
Figura 3.3 Estratificación del suelo de fundación.....	76
Figura 3.4 Vista superior del plano arquitectónico.....	77
Figura 3.5 Vista del plano arquitectónico en planta, acotado y amoblado.....	78
Figura 3.6 Vista plano arquitectónico, fachada lateral y fachada frontal.....	78
Figura 3.7 Vista 3D del plano arquitectónico.....	79
Figura 3.8 Disposición de las cerchas sobre la estructura de hormigón armado	80
Figura 3.9 Longitudes de anclaje de pernos en H°A°.....	106
Figura 3.10 Corte transversal del faorjado de la vigueta.....	102
Figura 3.11 Vista en 3D del edificio.....	111
Figura 3.12 Disposición de armaduras en la viga.....	123
Figura 3.13 Ubicación del pilar más solicitado de la estructura.....	124
Figura 3.14 Representación gráfica de todos los elementos que concurren a C47....	125
Figura 3.15 Vista frontal de los elementos concurrentes en el pilar.....	126
Figura 3.16 Monograma para cálculo de columnas.....	128
Figura 3.17 Abaco en roseta para flexión esviada.....	132
Figura 3.18 Representación gráfica de los resultados obtenidos columna 47.....	135
Figura 3.19 Representación gráfica de la zapata aislada.....	136
Figura 3.20 Puntos críticos de la zapata para el cálculo de esfuerzos máximos.....	142

Figura 3.21 Representación gráfica de armadura de la zapata aislada.....	147
Figura 3.22 vista en planta de las escaleras.....	148
Figura 3.23 Consideración de la escalera para el cálculo de la armadura principal.....	151
Figura 3.24 Como una losa plana, apoyo simple.....	152
Figura 3.25 Diagrama de momentos de la escalera, como losa plana.....	153
Figura 3.26 Diagrama de momentos de la escalera, esquema real.....	153
Figura 3.27 Consideración de la escalera para el cálculo de la armadura negativa.....	154
Figura 3.28 Como una losa plana, apoyo empotrado.....	154
Figura 3.29 Diagrama de momentos de la escalera, real empotrada.....	155
Figura 3.30 Diagrama de momentos de la escalera, como losa plana empotrada.....	156
Figura 3.31 Representación gráfica de la disposición de armaduras de la escalera.....	162
Figura 3.32 Vista en planta de la disposición de viguetas.....	163
Figura 3.33 Losa alivianada.....	164
Figura 3.34 Características geométricas del Plastoform.....	165
Figura 3.35 Espesor mínimo de la carpeta de hormigón.....	166
Figura 3.36 Características geométricas de la vigueta pretensada.....	169
Figura 3.37 Características geométricas de la carpeta de hormigón in situ.....	169
Figura 3.38 Características geométricas de la sección compuesta de la losa.....	170
Figura 3.39 Características geométricas de la sección homogeneizada.....	172
Figura 3.40 Características geométricas de la sección homogeneizada.....	173
Figura 3.41 Esfuerzos elásticos en una viga presforzada sin agrietar.....	176
Figura 3.42 Punto de aplicación de la fuerza de pretensado (F_p) con respecto al cg...	179
Figura 3.43 Conjunto solución de la fuerza de pretensado.....	183

CAPITULO IV

Figura 4.1 Presión y Succión en Armaduras	189
---	-----

Figura 4.2 Perfiles de acero según norma AISC 2005	194
Figura 4.3 Tipos de soldadura de ranura	200
Figura 4.4. Tipos de soldaduras.....	201
Figura 4.5 Vista en planta del tinglado metálico	202

ÍNDICE DE TABLAS

Página

CAPITULO I

Tabla 1.1 Población beneficiaria.....	6
---------------------------------------	---

CAPITULO II

Tabla 2.1 Relación de Resistencia para las Arcillas.....	10
--	----

Tabla 2.2 Relación de Resistencia para Las Arenas.....	10
--	----

Tabla 2.3 Longitud de los pernos.....	23
---------------------------------------	----

Tabla 2.4 Longitud de embebido y anclaje de pernos.....	26
---	----

Tabla 2.5 Recubrimientos minimos geométricos.....	33
---	----

Tabla 2.6 Valores de coeficiente α	37
---	----

CAPITULO III

Tabla 3.1 Coordenadas de polígonas Santa Rosa.....	74
--	----

Tabla 3.2 Coordenadas de la ubicación de los pozos de ensayo.....	75
---	----

Tabla 3.3 Datos geométricos de las columnas del pórtico en estudio.....	105
---	-----

Tabla 3.4 Datos geométricos de las vigas del pórtico en estudio.....	106
--	-----

Tabla 3.5 Sobrecargas de uso en edificaciones.....	109
--	-----

Tabla 3.6 Características geométricas de las secciones de la columna.....	125
---	-----

CAPITULO IV

Tabla 4.1 Comparación económica de la obra con las dos opciones de cercha.....	237
--	-----