

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 DEL MERCADO SAN ANTONIO”

(Ciudad de Tarija)

Por:

ARIAS AGUILAR JESÚS

SEMESTRE II -2018

Tarija – Bolivia

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 DEL MERCADO SAN ANTONIO”

(Ciudad de Tarija)

Por:

ARIAS AGUILAR JESÚS

SEMESTRE II - 2018

Tarija – Bolivia

M.Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez
DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
VICEDECANA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL:

Ing. Carola Sánchez López

M.Sc. Ing. David Alfredo Zenteno Benítez

Ph.D. Ing. Arturo Juan Jesús Dubravcic Alaiza

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 mi familia quienes por ellos soy lo que soy,
para mis padres por su apoyo, consejos,
comprensión, amor y ayuda en los momentos
difíciles. Espero contar siempre con su
valioso e incondicional apoyo

Agradecimiento:

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo.

Gracias también a mis queridos compañeros, en especial a Belén Chacón, Abigail Núñez y Gustavo Huanca que me apoyaron en este logro y a todos los que me apoyaron y me permitieron entrar en sus vidas.

Pensamiento:

Crea la más alta y más grandiosa visión posible, para tu vida porque te conviertes en lo que crees.

Opra Winfrey

ÍNDICE

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes	1
<i>1.1.1 El problema</i>	<i>1</i>
<i>1.1.2 Formulación</i>	<i>1</i>
<i>1.1.3 Sistematización</i>	<i>1</i>
1.2. Objetivos	1
<i>1.2.1 General</i>	<i>1</i>
<i>1.2.2 Específicos</i>	<i>2</i>
1.3. Justificación	2
<i>1.3.1 Técnica</i>	<i>2</i>
<i>1.3.2 Social y Económica</i>	<i>2</i>
<i>1.3.3 Ambientales</i>	<i>3</i>
1.4 Alcance del Proyecto	3
1.5 Localización	4
<i>1.5.1 Servicios Básicos Existentes</i>	<i>5</i>

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Levantamiento Topográfico	6
2.2 Estudio de Suelos	7
2.3. Diseño Arquitectónico	8
2.4. Idealización de la Estructura	8
<i>2.4.1. Sustentación de la edificación</i>	<i>8</i>
<i>2.4.2. Fundaciones</i>	<i>8</i>
2.5 Diseño Estructural	9
<i>2.5.1 Hormigón armado</i>	<i>9</i>

2.5.2. <i>Cubierta de losa</i>	19
2.5.3. <i>Pórticos</i>	25
2.5.3.1. <i>Estructura de sustentación vigas</i>	25
2.5.3.2. <i>Estructura de sustentación columnas</i>	30
2.5.4. <i>Entrepisos</i>	37
2.5.4.1. <i>Diseño de losa Losa Casetonada de H°A°</i>	37
2.5.5. <i>Fundaciones</i>	39
2.5.5.1. <i>Zapata Aisladas</i>	39
2.5.6. <i>Obras Complementarias</i>	45
2.5.6.1. <i>Escaleras</i>	45
2.5.6.2. <i>Diseño de Juntas de Dilatación</i>	47
2.6. <i>Planificación y Presupuesto de Obra</i>	48
2.6.1 <i>Especificaciones Técnicas</i>	48
2.6.2 <i>Cómputos Métricos</i>	48
2.6.3 <i>Precios Unitarios</i>	49
2.6.4 <i>Presupuesto del Proyecto</i>	49
2.6.5 <i>Cronograma de Ejecución del Proyecto</i>	49

CAPÍTULO III

INGENIERIA DEL PROYECTO

3.1. <i>Levantamiento Topográfico</i>	50
3.2. <i>Estudio de Suelos</i>	51
3.2.1. <i>Descripción de las Muestras</i>	51
3.2.2. <i>Ensayo de Penetración Dinámica</i>	51
3.2.3. <i>Propiedades Físico-Mecánicas</i>	51
3.2.4. <i>Cálculos</i>	53
3.3. <i>Diseño Arquitectónico</i>	56

3.4. Idealización de la Estructura	57
3.4.1. <i>Sustentación de la edificación</i>	57
3.4.2. <i>Fundaciones</i>	57
3.4.3 <i>Obras Complementarias</i>	58
3.5 Diseño Estructural	58
3.5.1. <i>Análisis de Cargas</i>	58
3.5.2. <i>Peso Propio</i>	58
3.5.2. <i>Cubierta de Losa</i>	80
3.5.3. <i>Pórticos</i>	81
3.5.3.1. <i>Vigas</i>	81
3.5.3.2. <i>Columnas</i>	99
3.5.4. <i>Entrepisos</i>	106
3.5.4.1. <i>Losa Reticular</i>	106
3.5.5. <i>Fundación</i>	107
3.5.5.1. <i>Zapata Aislada</i>	107
3.5.6. <i>Obras Complementarias</i>	119
3.5.6.1. <i>Escaleras</i>	119
3.5.6.2. <i>Diseño de Juntas de Dilatación</i>	130
3.6 Planificación y Presupuesto de Obra	131
3.6.1. <i>Especificaciones Técnicas</i>	131
3.6.2. <i>Cóputos Métricos</i>	131
3.6.3. <i>Precios Unitarios</i>	131
3.6.4. <i>Presupuesto General</i>	132
3.6.5. <i>Cronograma de Ejecución del Proyecto</i>	132

CAPÍTULO IV

APORTE ACADÉMICO (DISEÑO DE LOSA RETICULAR)

4.1. Generalidades.....	133
4.2. Marco Teórico.....	133
4.2.1. <i>Diseño a flexión.....</i>	<i>138</i>
4.2.2. <i>Diseño a cortante.....</i>	<i>147</i>
4.2.3. <i>Verificación de flechas de forjados reticulares.....</i>	<i>147</i>
4.2.4. <i>Armadura de reparto por temperatura y retracción de fraguado.....</i>	<i>148</i>
4.2.5. <i>Ábacos.....</i>	<i>148</i>
4.2.6. <i>Punzonamiento.....</i>	<i>149</i>
4.3. Alcance del proyecto:.....	151
4.4 Aporte Académico- Diseño de losa reticular.....	151
4.5 Diseño de Losa Reticular (Casetón Perdido con poliestileno expandido)	
Dimensionamiento de la losa reticular.....	151
4.5.1 <i>Diseño a flexión.....</i>	<i>154</i>
4.5.1.1 <i>Diseño a flexión armadura positiva (Método Resistencia de Materiales)</i>	
154	
4.5.1.2 <i>Diseño a flexión armadura positiva (Método de los Coeficientes).....</i>	<i>158</i>
4.5.2. <i>Diseño a cortante en la sección crítica.....</i>	<i>166</i>
4.5.3. <i>Armadura de reparto por retracción de fraguado y cambios de temperatura.....</i>	<i>167</i>
4.5.4. <i>Comprobación de flechas de forjados reticulares.....</i>	<i>169</i>
4.5.5. <i>Ábacos.....</i>	<i>169</i>
4.5.6. <i>Verificación a punzonamiento.....</i>	<i>170</i>
Conclusiones.....	177
Recomendaciones.....	178

Índice de Figuras

Figura 1.1 Imagen satelital del terreno	4
Figura 1.2 Ubicación con calles	4
Figura 2.1 Curvas de nivel.....	6
Figura 2.2 Idealización de la fundación.....	9
Figura 2.3 Formas de anclajes	12
Figura 2.4 Longitud de anclaje en centímetros (\emptyset <i>en centímetros</i>).....	13
Figura 2.5 Abaco en roseta para flexión esviada.....	36
Figura 2.6 Transferencia de cargas sección T.	38
Figura 2.7 Solicitaciones presentes en una zapata aislada.....	39
Figura 2.8 Momentos de diseño	43
Figura 3.1 Fotografía de la superficie.....	50
Figura 3.2 Sondeos	54
Figura 3.3 Diseño arquitectónico.....	56
Figura 3.4 Vista en 3D de la estructura	57
Figura 3.5 Zapatas	57
Figura 3.6 Escaleras.....	58
Figura 3.7 Tabiquería sobre la losa	60
Figura 3.8 Vista en planta azotea.....	62
Figura 3.9 Características técnicas del muro de ladrillo.....	64
Figura 3.10 Especificaciones técnicas ladrillo de 6 huecos.....	65
Figura 3.11 Peso del revoque del muro	67
Figura 3.12 Muro de vidrio más ladrillo.....	68

Figura 3.13 Muro de ladrillo	70
Figura 3.14 Muro de ladrillo más piedras	71
Figura 3.15 Muro de voladizo	73
Figura 3.16 Muro de voladizo	73
Figura 3.17 Muro más revoque	75
Figura 3.18 Brandado metálico	76
Figura 3.19 Geometría de la losa reticular	80
Figura 3.20 Envolvente de diseño de la viga.....	81
Figura 3.21 Recubrimiento.....	82
Figura 3.22 Longitudes de anclaje en centímetros (\emptyset en centímetros).....	89
Figura 3.23 Decalamiento de armadura longitudinal	90
Figura 3.24 Fuerzas cortantes presentes en el elemento, sobre la cara del apoyo y a una distancia igual al canto útil:	91
Figura 3.25 Representación gráfica de los esfuerzos de corte presentes en la viga	93
Figura 3.26 Representación gráfica de los esfuerzos de corte presentes en la viga	94
Figura 3.27 Representación gráfica de los esfuerzos de corte presentes en la viga	96
Figura 3.28 Detalle de la armadura de estribos	97
Figura 3.29 Columna en estudio.....	100
Figura 3.30 Ábaco en roseta para flexión esviada.....	103
Figura 3.31 Geometría de la losa reticular	106
Figura 3.32 Geometría de la zapata.....	108
Figura 3.33 Geometría de la zapata a punzonamiento	110
Figura 3.34 Geometría de la zapata a flexión.....	111

Figura 3.35 Esfuerzos en la zapata	112
Figura 3.36 Esfuerzos en la zapata del momento x	113
Figura 3.37 Esfuerzo a una distancia de k	113
Figura 3.38 Zapata.....	115
Figura 3.39 Esfuerzos en la zapata del momento	115
Figura 3.40 Esfuerzo a una distancia de k	116
Figura 3.41 Zapata.....	117
Figura 3.42 Disposición de la armadura de la zapata	118
Figura 3.43 Vista en planta escalera	119
Figura 3.44 Características geométricas de la escalera	120
Figura 3.45 Diagrama de momentos de la escalera, como losa simplemente apoyada	122
Figura 3.46 Diagrama de momentos positivos	123
Figura 3.47 Diagrama de momentos negativos	126
Figura 3.48 Detalle de armadas	129
Figura 3.49 Detalle de armadas	130
Figura 4.1 Forjados reticulares con casetones de aligeramiento perdido	134
Figura 4.2 Forjados reticulares con casetones de aligeramiento recuperable.....	134
Figura 4.3 Forjados reticulares con casetones de aligeramiento especiales	135
Figura 4.4 Geometría de la losa reticular	136
Figura 4.5 Tipos de forjados.....	137
Figura 4.6 Forjados reticulares	137
Figura 4.7 Recubrimiento mecánico en nervios	139
Figura 4.8 Diagrama rectangular	140

Figura 4.9 Dimensiones de la losa plana	147
Figura 4.10 Tamaño mínimo recomendable para los ábacos	148
Figura 4.11 Perímetro crítico en losas	150
Figura 4.12 Parámetros geométricos de losa reticular.....	153
Figura 4.13 Sección analizada de la losa reticular	154
Figura 4.14 Diagrama rectangular:.....	155
Figura 4.15 Momentos la dirección “X”	157
Figura 4.16 Momentos la dirección “Y”	158
Figura 4.17 Viga en T.....	159
Figura 4.18 Losa analizada.....	159
Figura 4.19 Interpretación gráfica de los momentos M_x	161
Figura 4.20 Sección “T”	162
Figura 4.21 Armaduras positivas y negativos	165
Figura 4.22 Armaduras positivas y negativos	165
Figura 4.23 Sección de la cortante analizada	166
Figura 4.24 Sección de la cortante analizada	166
Figura 4.25 Armadura de reparto	168
Figura 4. 26 Perímetro crítico en losas.....	171

Índice de Anexos

Anexo 1 Ubicación del Terreno

Anexo 2 Estudio de Suelos

Anexo 3 Especificaciones Técnicas

Anexo 4 Cómputos Métricos

Anexo 5 Análisis de Precios Unitarios

Anexo 6 Presupuesto General

Anexo 7 Resumen General

Anexo 8 Cronograma de Ejecución

Anexo 9 Memoria de Cálculo del Programa

Anexo 10 Diseño de Planos