

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 SEBASTIÁN PAGADOR”

(Ciudad de Villazón)

Por:

FERNÁNDEZ NINA RODRIGO MELVIN

SEMESTRE I -2019

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 SEBASTIÁN PAGADOR”

(Ciudad de Villazón)

Por:

FERNÁNDEZ NINA RODRIGO MELVIN

SEMESTRE I - 2019

Tarija – Bolivia

Ing. Javier Castellanos Vásquez
V°B°DOCENTE DE CIV - 502

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. Liliana Carola Miranda Encinas

M.Sc. Ing. Paul Carrasco Arnold

Ph.D. Ing. Arturo 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 mis padres y hermanos por estar siempre a mi lado y por ser el pilar fundamental de todos mis logros y mis éxitos, espero contar siempre con su 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.

A mis amigos por siempre estar ahí con su apoyo y muestra de cariño.

A mis profesores que impartieron sus enseñanzas y experiencias inspirándome el deseo de ser una buena profesional.

INDICE

RESUMEN

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

1. CAPÍTULO I: OBJETO DEL PROYECTO	1
1.1 Problema.....	1
1.1.1 Planteamiento	1
1.1.2 Formulación	1
1.1.3 Sistematización	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 General	2
1.2.2 Específicos	2
1.3 Justificación.....	3
1.3.1 Académica.....	3
1.3.2 Técnica.....	3
1.3.3 Social.....	3
1.4 Alcance del proyecto	3
1.4.1 Resultados a lograr	4
1.5 Marco espacial.....	4
1.5.1 Población actual	5
1.5.2 Información socio económica	6
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Levantamiento topográfico.....	7
2.2 Estudio de suelos	7
2.3 Diseño arquitectónico.....	9
2.4 Idealización de la estructura	10
2.5 Diseño estructural.....	10

2.5.1	Sustentación de cubierta y entrepisos	26
2.5.2	Sustentación de la edificación.....	26
2.5.3	Fundaciones	35
2.5.4	Estructura complementaria	44
2.6	Estrategia para la ejecución del Proyecto.....	49
2.6.1	Especificaciones técnicas.....	49
2.6.2	Cómputos métricos	50
2.6.3	Presupuesto	51
2.6.4	Planeamiento y cronograma de obra.....	52
3.	CAPÍTULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO	53
3.1	Análisis de la Topografía	53
3.2	Análisis del Estudio de Suelos	53
3.3	Análisis del diseño arquitectónico.....	55
3.4	Idealización de la estructura.....	55
3.4.1	Sustentación de cubierta y entrepisos	57
3.4.2	Sustentación de la edificación.....	57
3.4.3	Fundaciones	57
3.4.4	Obras Complementarias.....	57
3.5	Diseño Estructural.....	57
3.5.1	Elementos de sustentación de cubierta y entrepiso.....	67
3.5.2	Diseño de elementos de sustentación de la edificación	78
3.5.4	Diseño de obras complementarias.....	107
3.6	Desarrollo de la Estrategia para la ejecución del proyecto.....	114
3.6.1	Especificaciones Técnicas.....	115
3.6.2	Cómputos Métricos	116
3.6.3	Presupuesto	117
4.	CAPÍTULO IV: APORTE ACADÉMICO (DISEÑO DE LOSA RETICULAR).....	118
4.1	Generalidades	118
4.2	Marco Teórico	118

4.2.1 Rangos óptimos de luces para losas	118
4.2.2 Parámetros de un forjado reticular	119
4.2.3 Métodos de cálculo para el diseño de forjados reticulares	121
4.2.3.4 Métodos Simplificados	130
4.2.4 Diseño a cortante	138
4.2.5 Verificación de flechas de forjados reticulares	138
4.2.6 Armadura de reparto por temperatura y retracción de fraguado	139
4.2.7 Ábacos	139
4.2.8 Punzonamiento	140
4.3 Alcance del proyecto	141
4.4 Diseño de losa reticular	142
4.4.1 Diseño a flexión	144
4.4.2 Diseño a cortante en la sección crítica	154
4.4.3 Armadura de reparto por retracción de fraguado y cambios de temperatura ..	156
4.4.4 Comprobación de flechas de forjados reticulares	157
4.4.5 Ábacos	158
4.4.6 Verificación a punzonamiento	158
4.5 Comparación de presupuesto económico entre losa reticular y losa alivianada ..	161
4.6 Conclusiones sobre losa reticular y losa alivianada	162
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	164
BIBLIOGRAFIA	

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos. - Topografía del terreno

Proporcionado por la entidad A-1

Anexos.- Estudio de Suelos

Estudio de Suelos Proporcionado por la entidad A-2

Anexos.- Tablas Usadas

Tabla universal para flexión simple y compuesta A-3

Valores Límites A-3

Cuantías Geométricas Mínimas A-3

Abaco en roseta para flexión esviada A-3

Anexos.- Estrategia de Ejecución del Proyecto

Especificaciones Técnicas A-4

Cómputos Métricos A-5

Análisis de Precios Unitarios A-6

Presupuesto General A-7

Cronograma de Ejecución A-8

Anexos. - Memoria de cálculo del programa

Extraído del programa Cypecad A-9

Anexos. - Planos de Diseño A-10

Plano 02 - 03	Planos Arquitectónicos
Plano 04 - 05	Armadura de Zapatas
Plano 6	Cuadro de Columnas y Losa de fundación
Plano 07 - 11	Armadura de Vigas
Plano 12 - 13	Disposición Viguetas Pretensadas
Plano 14	Armadura de Escaleras y Plano de cubierta

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Imagen Satelital del terreno.....	5
Figura 2 Ensayo de penetración SPT.....	8
Figura 3 Diagrama parabola-rectangulo.....	17
Figura 4 Diagrama rectangular.....	17
Figura 5 Diagrama de tensión - deformación del acero.....	18
Figura 6 Longitudes de anclaje en centímetros.....	25
Figura 7 Anclaje de grupos de barras.....	26
Figura 8 Zapatas aisladas y conuinadas.....	37
Figura 9 Distribución de zapatas en suelos cohesivos y poco cohesivos.....	38
Figura 10 Solicitaciones presentes en una zapata aislada.....	38
Figura 11 Momentos de diseño.....	43
Figura 12 Partes componentes de una escalera.....	45
Figura 13 Condiciones de borde en tramos de escaleras.....	46
Figura 14 Mercado Sebastián Pagador modelado en CYPECAD.....	56
Figura 15 Detalle de barandado de tubo galvanizado.....	64
Figura 16 Tipificacion de viguetas pretensadas.....	73
Figura 17 Propiedades geometricas seccion neta.....	74
Figura 18 Propiedades geometricas seccion compuesta.....	75
Figura 19 Disposicion de armadura viga mas solicitada.....	78
Figura 20 Metodo simplificado para el calculo estructural.....	79
Figura 21 Comparacion de envolventes.....	79
Figura 22 Recubrimientos minimos según condiciones ambientales.....	80
Figura 23 Recubrimiento mecanico.....	81
Figura 24 Diagrama de esfuerzos cortantes.....	86
Figura 25 Eje neutro de la viga.....	91
Figura 26 Factor de longitud de pandeo porticos intraslacionales.....	96
Figura 27 Abaco de flexion esviada.....	99
Figura 28 Acciones en el plano de cimentacion.....	103
Figura 29 Esfuerzos maximos y minimos sobre la zapata.....	104

Figura 30 Vista en planta de la escalera	107
Figura 31 Tipos de forjados	120
Figura 32 Forjados reticulares	121
Figura 33 Metodo de porticos virtuales	122
Figura 34 Refuerzo de nervios.....	124
Figura 35 Recubrimiento mecanico en nervios	131
Figura 36 Diagrama rectangular	132
Figura 37 Dimensiones de la losa plana	138
Figura 38 Tamaño mínimo recomendable para los abacos	139
Figura 39 Perimetro critico en losas	141
Figura 40 Parametros geometricos de losa reticular.....	144
Figura 41 Seccion analizada de losa reticular.....	145
Figura 42 Diagrama rectangular	146
Figura 43 Armadura direccion x.....	147
Figura 44 Armadura direccion y.....	147
Figura 45 Viga T.....	148
Figura 46 Losa analizada.....	149
Figura 47 Interpretacion grafica de los momentos	151
Figura 48 Seccion T.....	151
Figura 49 Armaduras positivas y negativas.....	154
Figura 50 Armaduras positivas y negativas.....	154
Figura 51 Seccion de la cortante analizada.....	155
Figura 52 Armadura de reparto.....	157
Figura 53 Perimetro critico en losas	160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población actual INE 2012	5
Tabla 2 Peso de fábricas y macizos	12
Tabla 3 Sobrecargas en edificios	13
Tabla 4 Coeficientes de minoración de resistencias	16
Tabla 5 Coeficientes de mayoración de cargas.....	16
Tabla 6 Consistencia del hormigón	20
Tabla 7 Diámetros y áreas de barras corrugadas	21
Tabla 8 Recubrimientos mínimos	23
Tabla 9 Radios de curvatura para ganchos y estribos	23
Tabla 10 Longitud de pandeo de las piezas aisladas	32
Tabla 11 Descripción del suelo.....	53
Tabla 12 Factores de capacidad de Terzaghi.....	54
Tabla 13 Datos de las plantas	58
Tabla 14 Pesos específicos de materiales	61
Tabla 15 Sobrecargas de uso	66
Tabla 16 Sobrecargas de uso	66
Tabla 17 Propiedades geométricas de la columna.....	95
Tabla 18 Tipología general de los forjados	118
Tabla 19 Rangos óptimos de luces para forjados	119
Tabla 20 Coeficientes para el diseño de losas nervadas	134
Tabla 21 Parámetros geométricos de losa reticular	144
Tabla 22 Coeficientes para el diseño de losas nervadas	150
Tabla 23 Vigas T múltiples continuas	152
Tabla 24 Resumen de resultados para los momentos máximos	153