

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



**“DISEÑO ESTRUCTURAL GUARDERIA ZONA NORTE CARAPARI”**  
**(PROVINCIA GRAN CHACO)**

REALIZADO POR EL ESTUDIANTE:

**JOSE LIMBERG LEON JEREZ**

**DICIEMBRE DEL 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**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL GUARDERIA ZONA NORTE CARAPARI”**  
**(PROVINCIA GRAN CHACO)**

**Por:**

**JOSE LIMBERG LEON JEREZ**

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

**Semestre - II - 2018**

**TARIJA – BOLIVIA**

**V°B°**

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

-----  
M. Sc. Ing. Elizabeth Castro  
VICEDECANA-FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

-----  
Ing. MUR LAGRABA FERNANDO ERNESTO  
DOCENTE DE LA MATERIA CIV-502

**TRIBUNAL:**

-----  
Ing. Dimar Fernández Sulca

-----  
Ing. David Zenteno Benítez

-----  
Ing. Benito Quispe Romualdo

*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.*

*Y a mi madre por tu comprensión, por tu apoyo incondicional, por tu consejo, por tú enseñanza de vida, por luchar juntos y sobre todo por seguir a mi lado dándome esa fuerza para seguir adelante.*

*A mi maravillosa familia que los aprecio y quiero muchísimo.*

*A todos mis amigos y compañeros que me apoyaron.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a mi madre Enilda Jerez Mendoza por todo el amor, aliento y confianza durante toda mi carrera.*

*A los tribunales designados para la revisión del presente proyecto de grado, por su tolerancia, por sus consejos y enseñanzas que fueron de gran ayuda para tener una mejor conclusión del proyecto.*

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

# ÍNDICE

	Página
RESUMEN DEL PROYECTO	
<b>1. CAPÍTULO I ANTECEDENTES</b> .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.1.1 Formulación.....	2
1.1.2. 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 Técnica .....	3
1.3.2 Académica .....	4
1.3.3 Social-Institucional.....	4
1.4 Alcance del proyecto .....	4
1.5 Localización .....	5
1.5.1 Disponibilidad de servicios .....	7
<b>2. CAPÍTULO II MARCO TEORICO</b> .....	8
2.1. Diseño arquitectónico y descripción general .....	8
2.2. Levantamiento topográfico .....	8
2.3. Estudio de suelos.....	8
2.3.1. Prueba de penetración estandar SPT-ASTM 1586 .....	8
2.4. Normas de diseño.....	10
2.5. Hormigon Armado .....	10
2.5.1 Hormigones .....	10
2.5.1.1 Componentes.....	10

2.5.1.1.1 Cementos .....	10
2.5.1.1.2 Aridos .....	11
2.5.1.1.3 Agua .....	11
2.5.1.2 Propiedades del Hormigón .....	11
2.5.1.2.1 Resistencia.....	11
2.5.1.2.2 Consistencia.....	12
2.5.1.2.3 Coeficientes de dilatacion térmica.....	12
2.5.2 Aceros.....	12
2.5.2.1 Características geométricas .....	12
2.5.2.2 Características mecánicas.....	13
2.5.3 Estados Limites .....	13
2.5.3.1 Estados limites últimos (E.L.U.) .....	14
2.5.3.2 Estados limites de servicio (E.L.S.).....	15
2.5.3.3 Coef. de minoracion de resistencia de materiales y mayoración de cargas.....	16
2.5.3.4 Hipotesis de carga.....	17
2.5.4 Bases de calculo .....	20
2.5.4.1 Caracterización del estado limite ultimo .....	20
2.5.4.2 Compatibilidad de deformaciones.....	20
2.5.4.3 Diagrama tensión-deformacion del hormigon.....	20
2.5.4.4 Diagrama tensión-deformacion del acero.....	21
2.5.5 Dominios de deformación .....	22
2.5.6 Flexión.....	23
2.5.7 Compresión.....	26
2.5.8 Cortante .....	27
2.5.9 Elementos estructurales .....	29



2.5.9.1 Vigas.....	29
2.5.9.2 Columnas.....	30
2.5.9.3 Losas.....	34
2.5.9.4 Escalera.....	35
2.5.10 Estados limites de servicio (E.L.S.).....	36
2.5.10.1 Consideraciones practicas .....	36
2.6 Soldadura.....	37
2.6.1 Soldadura tipo filete .....	37
2.6.2 Resistencia de diseño para soldadura en corte .....	37
2.6.2 Limitaciones .....	38
2.7 presupuesto del proyecto .....	38
28 Cronograma de ejecución del proyecto .....	39
<b>3. CAPÍTULO III INGENIERIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>40</b>
3.1 Análisis del diseño arquitectónico.....	40
3.2 Análisis del levantamiento topográfico .....	41
3.3 Análisis y resultados del estudio de suelos .....	42
3.4 Análisis de acciones sobre la estructura .....	44
3.4.1 Análisis de cargas muertas .....	44
3.4.1.1 Peso propio de los elementos .....	44
3.4.1.2 Peso del piso de ceramica.....	44
3.4.1.3 Peso de muros y tabiqueria.....	45
3.4.1.4 Carga para la losa de tanque elevado .....	45
3.4.1.5. Peso de teja ondulada duralit.....	46
3.4.1.6 Peso de plaqueta de yeso bajo cercha metalica .....	47
3.4.2 Análisis de cargas vivas.....	47
3.4.2.1 Sobre carga de uso para la losa.....	47

3.4.2.2 Sobre carga de uso para la cubierta duralit.....	48
3.4.3 Análisis de carga de viento.....	48
3.4.3.1 Presion dinamica de viento.....	49
3.4.3.2 Coeficientes de exposición .....	49
3.4.3.3 Coeficiente eólico o de presion .....	50
3.4.3.4 Presión del viento en la cubierta.....	51
3.4.3.5 Analisis de cargas para escalera .....	52
3.5 Cálculo y diseño estructural .....	52
3.5.1 Datos para el calculo estructural.....	52
3.5.1.1 Predimensionamiento de vigas y pilares .....	53
3.5.1.2 Disposición de las cargas de servicio .....	54
3.5.1.3 Determinación si la estructura es traslacional o intraslacional.....	55
3.5.1.4 Coeficientes de pandeo.....	57
3.5.2 Elementos mas solicitados.....	64
3.5.3 Esfuerzos de calculo de los elementos mas solicitados.....	67
3.5.3.1 Viga .....	68
3.5.3.2 Columna .....	68
3.5.3.4 Losa .....	69
3.5.3.5 Esfuerzos de las barras en la cubierta.....	69
3.6.4 Análisi de los miembros mas solicitados.....	71
3.6.4.1 Viga .....	71
3.6.4.1.1 Diseño en E.L.U. ....	71
3.6.4.1.1.1 Diseño a flexión.....	71
3.6.4.1.1.2 Diseño a cortante .....	78
3.6.4.1.2 Diseño en E.L.S.....	82
3.6.4.2 Columna .....	83

3.6.4.3 Losa .....	89
3.6.4.4 Diseño de escalera .....	91
3.6.4.4.1 Diseño a cortante para la escalera .....	95
3.6.5 Diseñó de la Cubierta Metálica.....	97
3.6.5.1 Cargas actuantes en la cubierta.....	97
3.6.5.1.1 Cargas vivas.....	97
3.6.5.1.2 Cargas permanentes.....	98
3.6.5.2 Combinaciones de cargas para la cubierta.....	99
3.6.5.2.1 Factores de reduccion de resistencia .....	99
3.6.5.2.2 Propiedades del acero.....	100
3.6.5.3 Diseño estructural de sustentacion de la cubierta.....	100
3.6.5.3.1 Análisis de carga.....	101
3.6.5.4 Calculo de barra más Flexionada.....	103
3.6.5.5 Calculo de barra más Comprimida.....	108
3.6.5.6 Calculo de barra más Traccionada.....	110
3.6.5.7 Diseño de uniones soldadas.....	111
3.7 Comparacion de resultados de calculos manuales con el Programa CYPECAD.....	113
3.8 Especificaciones técnicas .....	115
3.9 Costo total de la obra.....	115
3.10 Cronograma de ejecución de la obra .....	116
<b>4. CAPÍTULO IV APORTE ACADEMICO .....</b>	<b>117</b>
4.1 Introducción.....	117
4.2 Distribución de presiones bajo losa de fundación.....	117
4.3 Ventajas de la losa de fundación .....	118
4.4 Tipos de losa de fundación.....	118

4.5 Metodo de diseño estructural de losa de fundación.....	119
4.6 Diseño de losa de fundación de canto constante por el metodo rigido .....	120
4.6.1 Dimensionamiento en planta .....	121
4.6.1.1 Ubicación de la resultante .....	121
4.6.1.2 Analisis de presiones .....	122
4.6.2 Verificacion de corte a punzonamiento.....	122
4.6.3 Verificacion de rigidez de la losa .....	124
4.7 Calculo de la losa de fundación .....	127
4.8 Diseño de armadura de la losa.....	138
4.8.1 Momento longitudinal inferior .....	138
4.8.2 Momento longitudinal superior .....	139
4.8.3 Momento transversal inferior .....	141
4.8.4 Momento transversal superior .....	143
4.9 Diseño de vigas de fundación.....	144
4.9.1 Diseño a flexion del momento positivo(izquierda) .....	144
4.9.2 Diseño a flexion del momento positivo(derecha).....	146
4.9.2 Diseño a flexion del momento negativo .....	147
4.10 Verificacion de cuantias minimas .....	148
4.10.1 cuantias geometricas minimas.....	148
4.10.2 cuantias mecanicas minimas.....	149
4.11. Diseño a cortante en vigas de fundación.....	149
4.11.1 Cortante a la izquierda de la viga .....	149
4.11.2 cortante a la derecha de la viga.....	149
4.12 Conclusiones y recomendaciones.....	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

Página

### CAPITULO I

Figura 1.1 Ubicación del proyecto en el país . . . . .	5
Figura 1.2 Localización del proyecto en la provincia . . . . .	6
Figura 1.3 Ubicación general del proyecto en el municipio . . . . .	6

### CAPITULO II

Figura 2.1 Esquema de la prueba SPT.....	9
Figura 2.2 Diagrama parábola rectángulo . . . . .	21
Figura 2.3 Diagrama tensión deformación del acero.....	22
Figura 2.4 Dominios de deformación.....	22
Figura 2.5 Sección sometida a flexión simple . . . . .	24
Figura 2.6 Sección sometida a compresión. . . . .	26
Figura 2.7 Monograma para coeficientes de pandeo de porticos. . . . .	32

### CAPITULO III

Figura 3.1 Fachada principal del edificio. . . . .	40
Figura 3.2 Vista 3D de la estructura. . . . .	40
Figura 3.3 Puntos topograficos.....	41
Figura 3.4 Distancia máxima entre correas. . . . .	46
Figura 3.5 Carga muerta de la cubierta. . . . .	47
Figura 3.6 Sobrecarga de la cubierta. . . . .	48
Figura 3.7 Esbeltez del edificio. . . . .	50
Figura 3.8 Acción de viento en la dirección + X.....	51

Figura 3.9 Accion de viento en la direccion - X.....	51
Figura 3.10 Alternancia de cargas de servicio de la losa. ....	54
Figura 3.11 Proceso de calculo .....	64
Figura 3.12 Vigas mas solicitada entre columnas P15-P20 anivel de primera losa .....	65
Figura 3.13 Columna mas solicitada P3 a nivel de planta baja .....	65
Figura 3.14 Correa mas solicitada.....	66
Figura 3.15 Barra mas traccionada de la cerchas. ....	66
Figura 3.16 Barra mas comprimida de la cercha.....	67
Figura 3.17 Envoltentes de M, V, T. ....	68
Figura 3.18 Esfuerzos de diseño de la columna P3.....	68
Figura 3.19 Esfuerzos de diseño de la correa mas flexionada.....	69
Figura 3.20Esfuerzos de diseño de la barra mas comprimida.....	70
Figura 3.21 Esfuerzos de diseño de la barra mas traccionada.....	70
Figura 3.22 Cercha de estudio .....	100
Figura 3.23 Distribucion de cerchas en planta. ....	101
Figura 3.24 Armado de la viga entre las columnas P15-P20 ..	114
Figura 3.25 Armado de la columna P3.....	115

## **CAPITULO IV**

Figura 4.1 Disstribucion de presiones bajo losa de cimentación .....	118
Figura 4.2 Tipos de losa de cimenntación.....	119
Figura 4.3 Losa de fundación de canto constante .....	120
Figura 4.4 Definicion de area de corteen diferentes posiciones de la columnas.....	123
Figura 4.5 Division de franjas para verificación de rigidez. ....	125
Figura 4.6 Franja de analisis para la verificación de rigidez.....	126

Figura 4.7 Puntos criticos verificados a punzonamiento .....	132
--	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPITULO I

Tabla 1.1 Población por provincias y municipios censo 2001-2012.....	1
--	---

Tabla 1.2 Poblacion de niños huérfanos y abandonados.....	1
---	---

### CAPITULO II

Tabla 2.1 Resistencia característica del hormigón .....	12
---	----

Tabla 2.2 Diámetros y áreas de barras corrugadas .....	12
--	----

Tabla 2.3 Clases de aceros y sus características técnicas.....	13
--	----

Tabla 2.4 Coeficientes de mayoración de cargas. ....	16
--	----

Tabla 2.5 Coeficientes de minoración de resistencia de los materiales. ....	17
---	----

Tabla 2.6 Cargas permanentes.....	18
-----------------------------------	----

Tabla 2.7 Cargas accidentales. ....	19
-------------------------------------	----

Tabla 2.8 Sobrecarga de uso.....	19
----------------------------------	----

Tabla 2.9 Coeficientes de pandeo para pilares aislados. ....	32
--	----

Tabla 2.10 Tamaño mínimo de soldadura tipo filete .....	38
---	----

### CAPITULO III

Tabla 3.1 Coordenadas y cotas de los puntos topográficos.....	41
---	----

Tabla 3.2 Resultados del estudio de suelos pozo N 1.....	42
--	----

Tabla 3.3 Resultados del estudio de suelos pozo N 2.....	43
--	----

Tabla 3.4 Resultados del estudio de suelos pozo N 3.....	43
--	----

Tabla 3.5 Datos de entrada para el cálculo.....	52
---	----

Tabla 3.6 Sumatorio de esfuerzos de pilares resumido del pre diseño.....	55
--	----

Tabla 3.7 Coeficientes de pandeo de columnas.....	60
Tabla 3.8 Elementos más solicitados.....	67
Tabla 3.9 Cargas vivas o de uso .....	97
Tabla 3.10 Factores de reducción.....	99
Tabla 3.11 Propiedades del acero.....	100
Tabla 3.12 combinación de cargas .....	102
Tabla 3.13 Esfuerzos en la cercha.....	103
Tabla 3.14 Comparación de resultados del cálculo de la Viga en E.L.U. ....	113
Tabla 3.15 Comparación de resultados del cálculo de la Columna en E.L.U. ....	115

#### **CAPITULO IV**

Tabla 4.1 Calculo auxiliares.....	128
Tabla 4.2 Coeficiente de balasto según el tipo de suelo.....	137