

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



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE CAMARGO
UBICADO EN LA PROVINCIA NOR CINTI - DEL DEPARTAMENTO DE
CHUQUISACA”**

Por:

MARIO FERNANDO ORTIZ MORALES

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 - 2024

TARIJA – BOLIVIA

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

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE CAMARGO
UBICADO EN LA PROVINCIA NOR CINTI - DEL DEPARTAMENTO DE
CHUQUISACA”**

Por:

MARIO FERNANDO ORTIZ MORALES

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 - 2024

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

A todos mis amigos y compañeros que me apoyaron.

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO I

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.....	2
1.2.2. Objetivo Específico	3
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Académica	3
1.3.2. Técnica.....	3
1.3.3. Socio-economica	4
1.3.4. Ambiental	4
1.4. Alcance del proyecto	4
1.5. Aporte Académico.....	5
1.6. Localización.....	5
1.7. Información socioeconómica.....	7
1.7.1 Servicios básicos existentes	8

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Introducción.....	10
2.2. Levantamiento topográfico.....	10

2.3. Estudio de suelos	10
2.3.1. Ensayo de Penetración Normal (SPT)	11
2.3.2. Presion Admisible	11
2.4. Diseño arquitectónico	13
2.5. Diseño estructural	13
2.5.1. Estructura de sustentación porticada de H° A°	13
2.6. Bases de cálculo.....	13
2.6.1. Estructura porticada	14
2.6.1.1. Resistencia de cálculo.....	14
2.6.1.2. Diagrama de cálculo Tensión – Deformación	15
2.6.1.3. Módulo de deformación longitudinal	17
2.6.1.4. Disposición de las armaduras	18
2.6.1.5. Estados límites.....	23
2.6.1.6. Acciones de carga sobre la estructura	24
2.6.1.7. Hipótesis de carga para la estructura de hormigón Armado.-	25
2.6.1.8. Metrado de cargas sobre la estructura	26
2.6.2. Diseño de los elementos de Hormigón Armado (H°A°)	29
2.6.2.1. Losas alivianada con viguetas de hormigón pretensado	30
2.6.2.2. Losa Reticular	31
2.6.2.2.1. Parámetros de un forjado reticular	31
2.6.2.2.2. Tipos de placas aligeradas.....	33
2.6.2.2.3. Armadura de reparto por temperatura y retraccion de fraguado	38
2.6.2.2.4. Verificación de flechas de forjados reticulares	38
2.6.2.2.5. Ábacos.....	39

2.6.2.3. Vigas	39
2.6.2.4. Columnas	43
2.6.2.5. Fundaciones	48
2.6.2.5.1 Zapatas aisladas	50
2.6.2.6. Escaleras	53
2.6.2.7. Elementos complementarios a la estructura	54
2.6.2.7.1. Juntas de dilatación	54
2.6.3. Estrategia para la ejecución del proyecto	57
2.6.4. Especificaciones técnicas.	57
2.6.5. Cómputos métricos	58
2.6.6. Presupuesto	58
2.6.7. Planeamiento y cronograma de Obra	58
CAPÍTULO III	
3. INGENIERÍA DEL PROYECTO	60
3.1. Introducción	60
3.2. Análisis del levantamiento topográfico	60
3.3. Análisis del estudio de suelos	61
3.4. Análisis arquitectónico del proyecto	63
3.5. Planteamiento estructural	64
3.5.1 Estructura porticada de hormigón armado H°A°	65
3.6. Análisis, cálculo y diseño estructural de la Estructura porticada de (H°A°)	65
3.6.1. Materiales empleados	65
3.6.2 Cargas consideradas sobre la estructura	65
3.6.3. Verificación de los elementos de la estructura porticada	67

3.6.3.1	Diseño de la losa alivianada	67
3.6.3.2	Diseño manual de losa reticular (Casetón perdido con plastoformo).....	69
3.6.3.2.1.	Dimensionamiento de la Losa Reticular	70
3.6.3.2.2.	Diseño a flexion Armadura	71
3.6.3.2.3.	Determinación de las Armaduras	72
3.6.3.2.4.	Dimensionamiento del nervio a esfuerzo cortante	81
3.6.3.2.5.	Armadura de repartos por temperatura y retracción de fraguado	81
3.6.3.2.6.	Verificación de flechas de forjados reticulares	82
3.6.3.2.7.	Ábacos.....	82
3.6.3.3	Verificación del diseño estructural de la viga	84
3.6.3.4	Verificación manual del diseño estructural de la columna.....	99
3.6.3.5.	Fundaciones.....	108
3.6.3.5.1.	Análisis de alternativa de cimentación.....	108
3.6.3.5.2.	Verificación manual de la zapata aislada	108
3.6.3.5.3.	Verificación al vuelco	112
3.6.3.5.4.	Verificación al deslizamiento.....	112
3.6.3.5.5.	Diseño a flexión	112
3.6.3.5.6.	Verificación al corte y punzonamiento	113
3.6.3.5.3.	Verificación de la adherencia.....	113
3.6.3.6.	Diseño manual de la escalera de hormigón armado	116
3.6.4	Elementos complementarios para la estructura	117
3.6.4.1.	Juntas de dilatación	117
3.6.5.	Estrategia ejecutada para el proyecto.....	118
3.6.6.	Especificaciones técnicas	118

3.6.7. Precios unitarios de la obra.....	118
3.6.8. Computos métricos de la obra.	119
3.6.9. Presupuesto estructural general de la obra	119
3.6.10 Cronograma de ejecución.....	119

CAPÍTULO IV

4. APORTE ACADÉMICO (DISEÑO DE ESCALERA EN FORMA DE U CON DOS DESCANSOS MEDIANTE EL MÉTODO DE CROSS Y COMPARACIÓN CON ELEMENTOS FINITOS UTILIZANDO EL SOFTWARE SAP 2000).....	120
4.1. Generalidades	120
4.2. Marco Teórico	120
4.2.1. Introducción	120
4.2.2. Método de Cross	121
4.3. Alcance del proyecto.....	124
4.4. Aporte académico- Diseño de Escalera de $H^{\circ}A^{\circ}$ mediante el metodo de Cross..	124
4.5. Diseño de la escalera por tramos.....	124
4.5.1. Tramo 1	125
4.5.2. tramo 2	137
4.6.. Análisis técnico de los resultados	142

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	147
5.1. Conclusiones	147
5.2. Recomendaciones.....	148
BIBLIOGRAFÍA	150

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO I	
Figura 1.1 Mapa Geográfico de la provincia Nor Cinti.	5
Figura 1.2 fotografía satelital de la ubicación del proyecto.	6
Figura 1.3 Ubicación del proyecto	6
Figura 1.4 Pirámide poblacional por sexo del municipio de Camargo	7
Figura 1.5 Evolución de la población del municipio de Camargo.....	8
CAPÍTULO II	
Figura 2.1 Diagrama parábola – rectángulo.....	15
Figura 2.2 Diagrama rectangular.....	16
Figura 2.3 Diagramas de cálculo tensión-deformación del acero.....	17
Figura 2.4 Longitud de anclaje, en centímetros.	21
Figura 2.5 Empalme por Traslape.....	22
Figura 2.6 Transmisión de las Cargas Verticales.....	26
Figura 2.7 Variación en la Posición de la SC.....	27
Figura 2.8 Alternación de cargas, para obtener el máximo momento positivo.....	27
Figura 2.9 Hipótesis de carga para determinar las sollicitaciones más desfavorables..	28
Figura 2.10 Máximo momento flector negativo.	29
Figura 2.11 Tipología general de los forjados reticulares.	31
Figura 2.12 Restricciones de dimensiones para losa reticular	32
Figura 2.13 Tamaño mínimo recomendable para los ábacos	33
Figura 2.14 Tipos de placas aligeradas	34
Figura 2.15 Forjados Reticulares	34
Figura 2.16 Método de Pórticos Virtuales.	35

Figura 2.17 Transmisión de cargas de nervio a placa.	37
Figura 2.18 Coeficientes de pandeo para piezas aisladas.	44
Figura 2.19 Análisis de la cimentación.	50
Figura 2.20 Formas típicas de zapatas aisladas.	51
Figura 2.21 Armadura de tracción en una zapata aislada.	53
Figura 2.22 Partes constitutivas de una escalera.	53

CAPÍTULO III

Figura 3.1 Curvas de nivel.	60
Figura 3.2 Ubicación de pozos.	61
Figura 3.3 Estratificación del suelo de fundación pozo N°1	62
Figura 3.4 Planos arquitectónicos.	63
Figura 3.5 Planteamiento estructural.	64
Figura 3.6 Vista en planta de la disposición de viguetas.	67
Figura 3.7 Losa reticular a verificar.	79
Figura 3.8 Dimensiones de la Losa reticular empleada en el diseño.	71
Figura 3.9 Losa Analizada	71
Figura 3.10 Momentos de diseño en X	74
Figura 3.11 Momentos de diseño en Y	77
Figura 3.12 Grafica de las armaduras calculadas en la losa reticular	80
Figura 3.13 Cortantes	81
Figura 3.14 Cortante en ábacos.	83
Figura 3.15 Armado de Losa Reticular H=25 cm (Bordes de la losa)	84
Figura 3.16 Vista en 3D del edificio (viga en estudio)	84
Figura 3.17 Envoltente de momentos flectores viga.	85

Figura 3.18 Envolventes de cortantes en viga.....	93
Figura 3.19 Disposición de la armadura en la viga.	98
Figura 3.20 Ubicación del pilar más solicitado en la estructura	100
Figura 3.21 Representación gráfica de todos los elementos que concurren a C 14..	100
Figura 3.22 Vista frontal de los elementos concurrentes en el pilar.	102
Figura 3.23 Monograma para cálculo de columnas	103
Figura 3.24 Vista en planta de estribo y armadura longitudinal.	107
Figura 3.25 Disposición de la armadura en la columna según el software.....	108
Figura 3.26 Esfuerzos máximos y mínimos sobre la zapata	111
Figura 3.27 Detalles de la Zapata.....	115
Figura 3.28 Vista en planta de la escalera.	117
Figura 3.29 Representación gráfica de las disposiciones de las juntas de dilatación. ..	117
 CAPÍTULO IV	
Figura 4.1 vista en planta de disposición de escalera.....	125
Figura 4.2 Tramo 1.....	126
Figura 4.3 Tramo 2.....	137
Figura 4.3 Deformaciones en la escalera obtenidas de CYPECAD Y SAP 2000	146

ÍNDICE DE TABLAS

Página

CAPITULO II

Tabla 2.1 Relación de Resistencia para las Arcillas	12
Tabla 2.2 Relación de Resistencia para Las Arenas	12
Tabla 2.3 Recubrimientos minimos.	20
Tabla 2.4 Valores del coeficiente α	23
Tabla 2.5 Valores de temperatura según estaciones climatológicas.	55
Tabla 2.6 Coeficientes de Dilatación.	56

CAPÍTULO III

Tabla 3.1 Características del suelo.....	62
Tabla 3.2 Cargas permanentes o muertas.....	66
Tabla 3.3 Sobrecargas de uso en edificaciones.....	66
Tabla 3.4 Resistencia de una vigueta pretensada por CONCRETEC.....	69
Tabla 3.5 Viga T múltiples continua.....	73
Tabla 3.6 Resultados de la Armadura de la Losa Reticular	80
Tabla 3.7 Resultados Armadura Longitudinal en la viga.....	92
Tabla 3.8 Resultados Armadura Transversal.	97
Tabla 3.9 Características geometricas de las secciones que concurren en la columna .	101
Tabla 3.10 Disposición de la armadura en la columna	107
Tabla 3.11 Resultados de las Armaduras para P14.....	107
Tabla 3.12 Resultados del área requerida en la zapata de la columna 14	115

CAPÍTULO IV

Tabla 4.1 Tabla de momentos	123
Tabla 4.2 Comparación de momentos.....	133

Tabla 4.3 Comparación de momentos Tramo 2	139
Tabla 4.4 Comparacion de resultados del tramo uno y tramo tres.....	142
Tabla 4.5 Comparacion de resultados Manual y CYPECAD	143
Tabla 4.6 Comparacion de resultados Manual – SAP 2000	143
Tabla 4.7 Comparacion de resultados CYPECAD – SAP 2000	143
Tabla 4.8 Comparacion de resultados del tramo dos	144
Tabla 4.9 Comparacion de resultados Manual y CYPECAD	144
Tabla 4.10 Comparacion de resultados Manual – SAP 2000.....	144
Tabla 4.11 Comparacion de resultados CYPECAD – SAP 2000	144

ANEXOS

ANEXO 1 TABLAS GENERALES DE CALCULO Y ANALISIS DE CARGAS A CONSIDERAR

ANEXO 2 ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO 3 VERIFICACION DE PRETENSADO DE LA LOSAS ALIVIANADA

ANEXO 4 VERIFICACION DE LA RESISTENCIA DEL SUELO POR TERZAGHI Y MEYERHOF

ANEXO 5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES A UTILIZAR

ANEXO 6 IMPERMEABILIZACION

ANEXO 7 ESPECIFICACIONES TECNICAS

ANEXO 8 COMPUTOS METRICOS

ANEXO 9 PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 10 PRESUPUESTO

ANEXO 11 CRONOGRAMA

ANEXO 12 TOPOGRAFIA

ANEXO 13 PLANOS ARQUITECTONICOS

ANEXO 14 PLANOS ESTRUCTURALES