

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 COLEGIO DE LA COMUNIDAD DE LAPACHAL
ALTO MUNICIPIO YACUIBA GRAN CHACO TARIJA**

Por:

GOYONAGA FLORES NELSON DAVID

SEMESTRE II – GESTION 2023

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 DEL COLEGIO DE LA COMUNIDAD DE
LAPACHAL ALTO MUNICIPIO YACUIBA GRAN CHACO TARIJA**

Por:

GOYONAGA FLORES NELSON DAVID

Proyecto elaborado en la asignatura CIV 502, presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE II – GESTION 2023

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico
primeramente a mi Dios
quien me dio toda la
sabiduría y la fuerza para
cumplir mis metas, también
dedicado a mi familia en
especial a mis padres quienes
me apoyaron siempre en todo
momento hasta el día de hoy.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

PENSAMIENTO

RESUMEN

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. 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.....	4
1.4. Alcance del proyecto	4
1.5. Localización.....	5
2. MARCO TEORICO	7
2.1. Levantamiento Topográfico.....	7
2.2. Estudio de Suelos.....	7
2.2.1 Prueba de Penetración Estándar (S.P.T)	8

2.3.	Diseño Arquitectónico	11
	Metodología empleada en un Diseño Arquitectónico	11
2.4.	Idealización de la estructura	12
2.5.	Diseño estructural	14
	2.5.1. Cubierta Metálica	14
	2.5.2. Entrepiso	21
	2.5.3. Estructura portante	25
	2.5.4. Vigas	31
	2.5.5. Columna	37
	2.5.6. Cimientos	45
	2.5.7. Escaleras.....	51
2.6.	Estrategia para la ejecución del proyecto	51
	2.6.1. Especificaciones Técnicas.....	51
	2.6.2. Cómputos Métricos	52
	2.6.3. Precios unitarios	52
	2.6.4. Presupuesto	53
	2.6.5. Planeamiento y cronograma.....	54
3.	INGENIERIA DEL PROYECTO	55
3.1.	Análisis de la topografía	55
3.2.	Análisis del Estudio de Suelos.....	55
3.3.	Análisis del diseño arquitectónico	57
3.4.	Planteamiento estructural.....	57
	3.4.1. Estructura de Cubierta.....	58

3.4.2.	Estructura de la edificación.....	59
3.4.3.	Estructuras complementarias	59
3.4.4.	Fundaciones	59
3.5.	Análisis, cálculo y diseño estructural	60
3.5.1.	Estructura de sustentación de cubierta	60
3.5.2.	Diseño de Junta de Dilatación.....	80
3.5.3.	Estructura de sustentación de la edificación	82
3.5.4.	Estructuras complementarias	111
3.5.5.	Fundaciones	111
3.6.	Desarrollo de la Estrategia para la ejecución del proyecto.....	122
3.6.1.	Especificaciones Técnicas.....	122
3.6.2.	Precios unitarios	122
3.6.3.	Presupuesto	123
3.6.4.	Planeamiento y cronograma.....	123
4.	ANÁLISIS DE ESCALERA APLICANDO METODO MATRICIAL DE RIGIDEZ	118
4.1.	Marco teórico.....	118
4.1.1.	Introducción	118
	Figura 4.1 pórtico plano, configuraciones deformadas, matriz de rigidez k.....	118
4.1.2.	Consideraciones generales	118
4.2.2	Diseño de escalera mediante el Método matricial de rigidez.....	132
4.2.1.	Geometría de la escalera:	132
4.2.2.	Cálculo de deformaciones y reacciones externas mediante el MEF...	135
4.2.4.	Cálculo de la armadura para la escalera	140

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	150
5.1. Conclusiones:.....	150
5.2. Recomendaciones:	151
BIBLIOGRAFÍA.....	152

ANEXOS

ANEXO 1.A.- ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO 1.B.- VERIFICACION DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO 2.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ANEXO 3.A.- ANALISIS DE CARGA Y SOBRE CARGA EN LA ESTRUCTURA

ANEXO 3.B.- CARGAS PERMANENTES SOBRE LA ESTRUCTURA

ANEXO 3.C.- PESOS EN LOS ELEMENTOS USADOS EN LA CUBIERTA

ANEXO 4.- NOMOGRAMA DE JACKSON Y MORELAND

ANEXO 5.- VERIFICACION DE COLUMNA FUERTE VIGA DEBIL

ANEXO 6.- COEFICIENTE PARA LA CARGA DE VIENTO

ANEXO 7.- VERIFICACION DE LA VIGUETA

ANEXO 8.A.- ESPECIFICACIONES TECNICAS

ANEXO 8.B.- COMPUTOS METRICOS

ANEXO 8.C.- PRESUPUESTO GENERAL

ANEXO 8.D.- PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 8.E.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ANEXO 9.- PLACA DE ANCLAJE

ANEXO 10.- DISEÑO DE UNION SOLDADA

ANEXO 11.- VERIFICACION DE LA DEFORMACION EN VIGAS DE $H^{\circ}A^{\circ}$

ANEXO 12.- PLANOS ARQUITECTONICOS, VISTAS Y CORTES

ANEXO 13.- PLANOS ESTRUCTURALES

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación del lugar.....	5
Figura 2.1 Modelado de la estructura N°2	13
Figura 2.2 Descomposición de cargas en correa.....	17
Figura 2.3 Sección de un perfil rectangular	19
Figura 2.4 Vista frontal de una losa alivianada.....	21
Figura 2.5 Vista en planta de una losa alivianada.....	22
Figura 2.6 Distribución de la armadura de reparto	24
Figura 2.7 Diagrama rectangular de tensiones del hormigón	32
Figura 2.8 Hipótesis para calcular momentos en las columnas debidos a cargas	37
Figura 2.9 Espaciamiento entre barras del refuerzo a tracción.	38
Figura 2.10 Esquema para la consideración de la esbeltez de columnas según se trate de pórticos desplazables o indesplazables.....	41
Figura 2.11 Factores de longitud efectiva.....	42
Figura 2.12 Factores de longitud efectiva.....	43
Figura 2.13 Distribución de deformaciones correspondientes a los puntos del diagrama de interacción.	44
Figura 2.14 Hormigón de limpieza y recubrimiento.....	47
Figura 2.15 Cortante bidireccional en zapata que soporta columna	48
Figura 2.16 Sección crítica para el cálculo del momento en zapata que soporta columna	50
Figura 3.1 Topografía del área de emplazamiento del proyecto.....	55
Figura 3.2 Ubicación de las fosas para el estudio de suelos	56
Figura 3.3 Vista de la cubierta	59

Figura 3.4 Vista de la fundación con zapatas aisladas	60
Figura 3.5 Diseño geométrico de la cubierta metálica	60
Figura 3.6 Cercha tipo Warren triangular	64
Figura 3.7 Enumeración de nudos y barras de la cercha en análisis	65
Figura 3.8 Descomposición de cargas sobre las correas	67
Figura 3.9 Esfuerzos que se desarrollan en las correas	69
Figura 3.10 Visualización de la ubicación de la junta de dilatación en la estructura .	81
Figura 3.11 Momento flectores en la viga más solicitadas envolventes	83
Figura 3.12 Distribución de armadura en flexión	85
Figura 3.13 Esfuerzo cortante de la viga más solicitada.....	89
Figura 3.14 Distribución de la armadura por cortante	92
Figura 3.15 Geometría de la losa alivianada.....	96
Figura 3.16 Representación gráfica de los elementos que concurren en la columna..	97
Figura 3.17 Factor de longitud efectiva para columna 111.....	98
Figura 3.18 esfuerzos en columna.....	99
Figura 3.19 Cuantías y distancia de líneas de acero.....	102
Figura 3.20 Diagrama de interacción de columnas	108
Figura 3.21 Detalle de armadura de columna	111
Figura 3.22 Distribución de esfuerzos en la zapata.....	113
Figura 3.23 Localización de esfuerzo crítico por punzonamiento en la zapata	114
Figura 3.24 Localización del esfuerzo critico por corte en la zapata.....	116
Figura 3.25 Diseño a flexión en dirección X de la zapata	118
Figura 3.26 Diseño a flexión en el eje Y de la zapata.....	120

Figura 3.27 Distribución de la armadura en la zapata en ambas direcciones	122
Figura 4.1 Pórtico plano, configuraciones deformadas, matriz de rigidez k.....	118
Figura 4.2 pórtico plano con los grados de libertad	119
Figura 4.3 Matriz de rigidez.....	120
Figura 4.4 Coordenadas locales y generales	121
Figura 4.5 Vista en planta de la escalera.....	133
Figura 4.6 Carga total permanente actuando en la escalera	134
Figura 4.7 Disposición de las deformaciones	135
Figura 4.8 Diagrama de corte de la escalera	139
Figura 4.9 Diagrama de Momentos de la escalera	139
Figura 4.10 Armadura de la escalera obtenida del Cypecad.....	148

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Combinaciones de carga	14
Tabla 2.2 Cuantía mínima para armadura por retracción y temperatura.....	23
Tabla 2.3 Combinación de carga de la NB1225001-1	29
Tabla 2.4 Factores de minoración de resistencia	30
Tabla 2.5 Valores de β_1 para la distribución rectangular equivalente del esfuerzo de hormigón	33
Tabla 2.6 Condiciones de apoyo	34
Tabla 2.7 Método detallado para calcular V_c	39
Tabla 2.8 Cálculo de los momentos máximos mayorados	49
Tabla 3.1 Esfuerzo admisible del terreno.....	56
Tabla 3.2 Normas a utilizar en la cubierta metálica.....	58
Tabla 3.3 Normas y características de los materiales para la estructura de H°A°	58
Tabla 3.4 Esfuerzos bajo combinación de carga para estructura metálica.....	67
Tabla 3.5 Esfuerzos en las barras de la cercha Warren Triangular	76
Tabla 3.6 Puntos del diagrama de interacción.	107
Tabla 3.7 Puntos del diagrama de interacción afectados por el factor de minoración	108
Tabla 4.1 Esfuerzos para cada Hipótesis de Carga (Tramo A-A).....	146
Tabla 4.2 Esfuerzos para cada Hipótesis de Carga (Tramo D-D).....	146
Tabla 4.3 Esfuerzos para las distintas Combinaciones de Carga (Tramo A-A).....	147
Tabla 4.4 Esfuerzos para las distintas Combinaciones de Carga (Tramo D-D).....	147
Tabla 4.5 Comparación de Armaduras Cypecad Vs MMR	148