

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES



TOMO I

“DISEÑO ESTRUCTURAL 2DA FASE COLEGIO 25 DE MAYO
MÓDULO B”

(Ciudad de Bermejo)

Por:

DANIEL GUERRERO TORREZ

Proyecto presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar al Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE II-2017
TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES

TOMO I

“DISEÑO ESTRUCTURAL 2DA FASE COLEGIO 25 DE MAYO

MÓDULO B”

(Ciudad de Bermejo)

Por:

DANIEL GUERRERO TORREZ

SEMESTRE II-2017
TARIJA-BOLIVIA

VºBº

Ing. Javier Castellanos Vásquez
DOCENTE DE LA MATERIA

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

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

TRIBUNAL:

Ing. David Alfredo Zenteno Benítez

Ing. Moisés Eduardo Díaz Ayarde

Ing. Oscar Chávez Vargas

El Docente y Tribunal Evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil II, no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleadas en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

AGRADECIMIENTO:

A los docentes de la carrera de Ingeniería Civil, por haberme transmitido sus conocimientos y contribuido en mi formación profesional.

DEDICATORIA:

A mi madre “Beatriz Torrez” y mi familia por haberme brindado su cariño y apoyo para poder alcanzar una formación superior.

ÍNDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

	Página.
1.1 El 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.....	2
1.3.1 Académica.....	3
1.3.2 Técnica.....	3
1.3.3 Social e institucional.....	3
1.4 Alcance del proyecto.....	3
1.5 Localización.....	4
1.5.1 Información socio económico relevante.....	5

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

	Página.
2.1 Levantamiento topográfico.....	6
2.2 Estudio de suelos de fundación.....	7
2.3 Arquitectura del proyecto.....	10
2.4 Idealización estructural.....	10
2.4.1 Sustentación de la cubierta.....	10

2.4.2	Sustentación de la edificación.	12
2.4.3	Idealización de fundaciones	13
2.5	Diseño estructural.	13
2.5.1	Estructura de sustentación de la cubierta.	13
2.5.1.1	Combinaciones de carga.	14
2.5.1.2	Factores de resistencia.	15
2.5.2	Estructura de sustentación de la edificación.....	16
2.5.2.1	El hormigón armado.	16
2.5.2.2	Coeficientes de minoración y mayoración.....	28
2.5.2.3	Hipótesis de carga.....	29
2.5.2.4	Vigas	30
2.5.2.5	Columnas.....	37
2.5.3	Estructuras complementarias.	49
2.5.3.1	Escaleras.....	49
2.5.4	Fundaciones.	52
2.5.4.1	Zapatas aisladas	52
2.6	Estrategia para la ejecución del proyecto.....	61
2.6.1	Especificaciones técnicas.....	61
2.6.2	Precios unitarios.....	62
2.6.3	Cómputos métricos.....	64
2.6.4	Presupuesto.....	64
2.6.5	Planeamiento y cronograma.....	64

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO

		Página.
3.1	Análisis del levantamiento topográfico.....	66
3.2	Análisis del estudio de suelos.	66
3.3	Análisis de la arquitectura del proyecto.	67
3.4	Planteo estructural.....	68

3.5 Resultados del diseño de la cubierta.....	69
3.5.1. Resultados cercha metálica (tipo 1, tipo 2, tipo 3).....	69
3.5.2. Diseño de la placa de apoyo.....	81
3.6 Modelado de la estructura en software CYPE 2015.....	84
3.7 Resultados del diseño de vigas.....	85
3.7.1 Pre dimensionamiento de vigas.....	85
3.7.2 Modelado de vigas y tipo de vigas utilizadas.....	86
3.7.3Comprobacion manual de vigas.....	87
3.8 Resultados del diseño de columnas.....	95
3.8.1 Pre dimensionamiento de columnas.....	95
3.8.2 Modelado de columnas y tipos de columnas utilizadas.....	96
3.8.3 Comprobación manual de columnas.....	96
3.9 Resultados del diseño de fundaciones.....	109
3.9.1 Comprobación manual zapata aislada.....	110
3.10 Resultados del diseño de escaleras.....	115
3.10.1 Comprobación manual de escaleras.....	117
3.11 Resumen de cálculos métricos y precios unitarios.....	121
3.12 Cronograma de ejecución de obra.....	122

CAPÍTULO IV

APORTE ACADÉMICO

(AISLAMIENTO ACÚSTICO DE IMPACTO PARA TECHO O PISO)

	Página.
4.1 Introducción.....	124
4.2 Definición.....	125
4.3 Soluciones al problema.....	125
4.3.1 Empresa Isover.....	125
4.3.1.1 Panel PF.....	126
4.3.1.1 Acustiver R.....	128
4.3.2 Danosa.....	131

4.3.2.1 Impactodan.	132
4.3.3 ROCKWOLL.	133
4.3.3.1 Rocksol-E 501.....	134
4.3.4 ISOLANT S.A.....	136
4.3.4.1 Contrapiso Acoustic.....	137
4.4 Obtención del producto en nuestro medio.....	138
4.5 Puesto en obra del producto Impactodan.....	139
4.5.1 Descripción gráfica de la instalación del aislante acústico.	140
4.6 Costo del ítem.	141
4.7 Porcentaje de incremento de costo por implementación del ítem.	143
CONCLUSIONES.....	144
RECOMENDACIONES.....	145
BIBLIOGRAFÍA.....	146
ANEXOS.	

ÍNDICE DE ANEXOS

A-1. Estudio de suelos.

A-2. Análisis de carga.

A-3. Diseño estructural.

A-3.1. Diseño de la Cubierta metálica.

A-3.2. Máximos esfuerzos en Vigas.

A-3.3. Máximos esfuerzos y en Columnas.

A-3.4. Máximos esfuerzos en Zapatas.

A-3.5. Diseño de losa alivianada.

A-3.6. Diseño de vigueta pretensada.

A-3.7. Diseño de viga riostre.

A-4.- Cómputos métricos.

A-5.- Especificaciones técnicas.

A-6.- Precios unitarios.

A-7.- Presupuesto general.

A-8.- Cronograma de ejecución.

PLANOS.

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación geográfica.....	4
Figura 1.2. Ubicación dentro de la ciudad de Bermejo.....	4
Figura 1.3. Ubicación en el manzano.....	4
Figura 1.4. Emplazamiento Colegio 25 de Mayo	4
Figura 2.1. Vista en planta de la cubierta.....	11
Figura 2.2. Armadura americana a dos aguas tipo 1	11
Figura 2.3. Armadura americana a dos aguas tipo 2	11
Figura 2.4. Armadura americana a una sola caída tipo 3	11
Figura 2.5. Armadura americana a una sola caída tipo 4	12
Figura 2.6. Esquema estructura porticada	12
Figura 2.7. Zapata aislada	13
Figura 2.8. Empalme por traslazo	27
Figura 2.9. Viga de hormigón armado	32
Figura 2.10. Pórticos traslacionales (para obtener valor de k)	42
Figura 2.11. Pórticos intraslacionales (para obtener valor de k)	43
Figura 2.12. Partes constructivas de una escalera	51
Figura 2.13. Distribución de zapatas en suelos cohesivos y poco cohesivos	53
Figura 2.14. Solicitaciones presentes en una zapata aislada	53
Figura 3.1. Estratificación del suelo de fundación	67
Figura 3.2. Planteo estructural (estructura porticada más sustentación de cubierta)..	68
Figura 3.3. Planteo estructural de la cercha metálica tipo 1.....	70
Figura 3.4. Cargas actuantes en los nudos de la cercha metálica tipo1	71
Figura 3.5. Fuerzas internas actuantes en las barras de la cercha metálica tipo 1	73
Figura 3.6. Descripción de perfiles metálicos utilizados	73
Figura 3.7. Planteo estructural de la cercha metálica tipo 2.....	73
Figura 3.8. Cargas actuantes en los nudos de la cercha metálica tipo 2	75
Figura 3.9. Fuerzas internas actuantes en las barras de la cercha metálica tipo 2.....	76
Figura 3.10. Descripción de perfiles utilizados	77
Figura 3.11. Planteo estructural de la cercha metálica tipo 3.....	77

Figura 3.12. Cargas actuantes en los nudos de la cercha metálica tipo 3	78
Figura 3.13. Fuerzas internas actuantes en las barras de la cercha metálica tipo 3	80
Figura 3.14. Descripción de perfiles metálicos utilizados	80
Figura 3.15. Detalle de placa de anclaje unión fija y unión móvil	83
Figura 3.16. Vistas 3d de la estructura.....	84
Figura 3.17. Vista 3d frontal de la estructura.....	84
Figura 3.18. Vista 3d lateral de la estructura.....	85
Figura 3.19. Disposición de vigas en la estructura	86
Figura 3.20. Momento flector máximo y mínimo de la viga	87
Figura 3.21. Cortante máximo y mínimo de la viga	92
Figura 3.22. Cuadro generado por el paquete estructural de área de cálculo y área real	95
Figura 3.23. Despiece del armado de la viga	96
Figura 3.24. Disposición de columnas en la estructura	98
Figura 3.25. Pórtico traslacionales (para obtener el valor de k).....	99
Figura 3.26. Abaco en roseta para flexión esviada.....	101
Figura 3.27. Esquema grafico distribución de acero columna planta baja	103
Figura 3.28. Cuadro de armado de acero, cálculo del programa estructural.....	103
Figura 3.29. Replanteo de elementos de cimentación	104
Figura 3.30. Disposición de armado de acero según paquete estructural	110
Figura 3.31. Núcleo y disposición de armado de acero escalera planta baja	111
Figura 3.32. Vista en planta de la escalera.....	112
Figura 3.33. Características geométricas de la escalera.....	112
Figura 3.34. Consideración de la escalera para el cálculo de la armadura principal.114	
Figura 3.35. Como una losa plana, apoyo simple.....	115
Figura 3.36. Diagrama de momentos de la escalera, como losa plana	115
Figura 3.37. Diagrama de momentos de la escalera, esquema real	115
Figura 3.38. Consideración de la escalera para el cálculo de la armadura negativa..116	
Figura 3.39. Como una losa plana, apoyo empotrado	116
Figura 3.40. Diagrama de momentos de la escalera, como losa plana empotrada ...	116

Figura 3.41. Diagrama de momentos de la escalera, esquema real empotrado.....	117
Figura 3.42. Representación gráfica de la escalera.....	120
Figura 4.1. Representación gráfica de impacto debido al taconeo hacia el ambiente inferior.....	124
Figura 4.2. Productos que ofrece Isover	125
Figura 4.3. Fotografía del producto Panel PF	126
Figura 4.4. Fotografía del producto Acustiver R.....	128
Figura 4.5. Productos Danosa Impermeabilización, aislamiento, drenajes, geotextiles, claraboyas.....	131
Figura 4.6. Lamina flexible Impactodan.....	132
Figura 4.7. Productos que ofrece Rockwool	134
Figura 4.8. Producto panel rígido Rockwool E-501	134
Figura 4.9. Producto que ofrece Isolant	137
Figura 4.10. Producto membrana Contrapiso Acoustic	137
Figura 4.11. Instalación del producto Impactodan	141

ÍNDICE TABLAS

Tabla 2.1 Factores de corrección del ensayo de penetración estándar.	9
Tabla 2.2 Correlación entre consistencia del suelo y SPT.	9
Tabla 2.3 Fuente LRFD-93.	14
Tabla 2.3 Fuente LRFD-93.	14
Tabla 2.4 Fuente LRFD-93.	14
Tabla 2.5 Fuente LRFD-93.	15
Tabla 2.6 Fuente LRFD-93.	15
Tabla 2.7 Factores de reducción de resistencia.	16
Tabla 2.8 Coeficiente de conversión de la resistencia a la compresión.	18
Tabla 2.9 Coeficientes de conversión de la resistencia a tracción.	19
Tabla 2.10 Recubrimientos mínimos	22
Tabla 2.11 Radios de curvatura para ganchos y estribos.	23
Tabla 2.12 Radios de curvatura de la armadura principal.	23
Tabla 2.13 Para obtener los coeficientes ψ	27
Tabla 2.14 Coeficientes de minoración.	28
Tabla 2.15 Coeficientes de mayoración.	28
Tabla 2.16 Valores límites.	33
Tabla 2.17 Cuantías geométricas mínimas.	33
Tabla 2.18 Tabla universal para flexión simple o compuesta.	34
Tabla 2.19 Longitud de pandeo $l_0=k*l$ de las piezas aisladas.	41
Tabla 3.1 Combinaciones E.L.U. de rotura.	69
Tabla 3.2 Cargas en nudos cercha metálica tipo 1.	71
Tabla 3.3 Reacción en los apoyos de la cercha metálica tipo 1.	72
Tabla 3.4 Fuerzas internas en las barras de la cercha metálica tipo 1.	72
Tabla 3.5 Cargas en nudos cercha metálica tipo 2.	75
Tabla 3.6 Reacción en los apoyos de la cercha metálica tipo 2.	75
Tabla 3.7 Fuerzas internas en las barras de la cercha metálica tipo 2.	76
Tabla 3.8 Cargas en nudos cercha metálica tipo 3.	78
Tabla 3.9 Reacción en los apoyos de la cercha metálica tipo 3.	79

Tabla 3.10 Fuerzas internas en las barras de la cercha metálica tipo 3.	79
Tabla 3.11 Cuadro de comparación de cálculo.	96
Tabla 3.12 Cuadro cómputos métricos y presupuesto de la obra.	122
Tabla 3.13 Cuadro duración de actividades.	123
Tabla 4.1 Producto disponibles en Bolivia.....	139
Tabla 4.2 Precio unitario del producto Impactodan.....	142
Tabla 4.3 Presupuesto general del ítem	142