

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO⁴³
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES



**“DISEÑO ESTRUCTURAL GRADERIA PRINCIPAL DEL ESTADIO EN EL
COMPLEJO MULTIDEPORTIVO DE BERMEJO”**

(PROVINCIA ANICETO ARCE)

Por:

MIKAEL CLEMENTE CHOQUE PORCO

SEMESTRE I – 2020

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO^{as}
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES

“DISEÑO ESTRUCTURAL GRADERIA PRINCIPAL DEL ESTADIO EN EL
COMPLEJO MULTIDEPORTIVO DE BERMEJO”
(PROVINCIA ANICETO ARCE)

Por:

UNIV. MIKAEL CLEMENTE CHOQUE PORCO

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

SEMESTRE I – 2020

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

Ing. Carola Miranda Encinas
DOCENTE DE LA MATERIA CIV-502

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

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

TRIBUNAL:

Ing. Weimar Mejía Mogrovejo

Ing. Armando Almendras Saravia

Ing. Juan Pablo Ayala Yañez

El docente y tribunal evaluador del proyecto de ingeniería civil, no se solidarizan con la forma, términos, modos y expresiones empleados en la elaboración del presente trabajo, siendo ésta responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

A mis padres Clemente Choque Huayta y Mercedes Gerardina Porco Ramos por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos por el apoyo que de una u otra manera me dieron.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho por brindarme una formación académica.

Al Gobierno Autónomo Municipal de Bermejo por facilitarme la información necesaria para realizar el proyecto.

ÍNDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen del Proyecto	
CAPÍTULO I.....	1
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1. El Problema.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación.....	2
1.1.3. Sistematización.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.3.1. Académica.....	4
1.3.2. Justificación técnica.....	4
1.3.3. Justificación social.....	4
1.4. Alcance del Proyecto.....	4
1.5. Localización.....	5
1.6. Características de la Región Relativa al Proyecto.....	6
CAPÍTULO II.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Levantamiento Topográfico.....	8
2.2. Estudio de Suelos.....	8
2.2.1. Ensayo de Penetración Normal (SPT).....	8

2.2.2. Muestreo.....	12
2.2.2. Análisis granulométrico	12
2.2.3. Límites de Atterberg	13
2.2.4. Clasificación del suelo	13
2.3. Idealización de la Estructura	14
2.3.1. Sistema de graderías.....	14
2.3.2. Estructura de sustentación.....	14
2.3.3. Sistema de entresijos	14
2.3.4. Fundación.....	14
2.3.5. Estructura metálica.....	15
2.3.6. Estructuras complementarias	15
2.4. Materiales.....	15
2.5. Bases de Cálculo	15
2.6. Diseño Estructural.....	16
2.6.1. Normativa para el hormigón armado.	16
2.6.2. Normativas para estructura metálica.....	16
2.6.3. Cargas de diseño	17
2.6.4. Estructura de sustentación.....	26
2.6.4.2. Diseño de vigas	27
Diseño a flexión simple.....	27
2.6.5. Sistema de graderías.....	38
2.6.6. Sistema de entresijos	39
2.6.7. Fundaciones.....	40
2.6.8. Estructura metálica.....	44

2.6.9. Estructuras complementarias	50
2.6.10. Presupuesto y cronograma de ejecución de la obra	50
CAPÍTULO III	52
3. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	52
3.1. Análisis de Levantamiento Topográfico	52
3.2. Análisis de estudio de suelo.	52
3.3. Diseño de Elementos de Hormigón Armado.	55
3.3.1. Viga L (peldaño)	55
3.3.2. Diseño de viga Inclínada.....	60
3.3.3. Diseño de viga horizontal.....	62
3.3.3. Diseño de zapata (P36).....	64
3.3.4. Análisis de estabilidad global.....	71
3.3.5. Diseño de la columna (P36)	72
3.3.6. Diseño de losa reticular (paño 16)	76
3.3.7. Diseño de escalera (1).....	80
3.4. Diseño de la Cercha Metálica Plana.....	84
3.4.1. Diseño de miembro a flexión: correas	84
3.4.2. Diseño de miembro a compresión N20/N22.....	86
3.4.3. Diseño de apoyo.....	88
3.4.4. Diseño de unión soldada (Pieza N2/N22)	90
3.4.5. Verificación de flecha de cubierta en el voladizo.	91
CAPÍTULO IV	92
4. APORTE ACADÉMICO	92
4.1. Problema	92

4.2. Objetivo.....	92
4.3. Marco teórico.	92
4.4. Diseño Estructural.....	94
4.4.1. Diseño de elementos a compresión y tracción	94
4.4.2. Diseño de nudos	94
4.5. Diseño estructural de la malla espacial	96
4.5.1. Diseño del tubo a compresión (N76/N77).	97
4.5.2. Diseño del tubo a tracción N471/N472.....	98
4.5.3. Diseño nudo.	99
4.5.4. Diseño de perno a cortante	101
4.5.5. Diseño de apoyo.....	101
4.5.6. Verificación de la flecha de cubierta en el voladizo	104
4.5.7. Comparación de tipologías de cubierta	104
CAPÍTULO V	107
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
5.1. Conclusiones	107
5.2. Recomendaciones.....	108
BIBLIOGRAFÍA	

Índice de Figuras

Figura 1.2. Piramide poblacional de Bermejo.....	7
Figura 2.1. Capacidad portante para diferentes tipos de suelos arenosos.	10
Figura 2.2. Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos.	11
Figura 2.3. Disposición de cargas para la obtención de esfuerzos máximos	18
Figura 2.4. Mapa de isotacas de viento.	23
Figura 2.5. Zonas en paramentos verticales.	24
Figura 2.6. Zonas en cubierta inclinada.	25
Figura 2.7. Abaco en roseta tipo.	34
Figura 2.8. Nomograma para estructuras intraslacionales y traslacionales.	36
Figura 2.9. Ancho eficaz de ala a) Comprimida b) Traccionada.	38
Figura 2.10. Puntos de inflexión en vigas continuas.....	39
Figura 2.11. Cálculo a flexión de una zapata flexible.....	40
Figura 2.12. Secciones para verificación a punzonamiento.....	42
Figura 2.13. Placa base.....	48
Figura 3.1. Levantamiento topográfico.....	52
Figura 3.13. Sección de viga peldaño.	55
Figura 3.14. Envolventes de fuerzas internas del software Ram Elements.	56
Figura 3.15. Hipótesis de sobrecarga para un ancho 0,7 m.....	56
Figura 3.16. Sección transversal con refuerzo de los peldaños.....	59
Figura 3.17. Equilibrio de fuerzas cortantes	61
Figura 3.18. Refuerzo de viga inclinada.	62
Figura 3.19. Detalle de sección viga horizontal.....	64
Figura 3.20. Convención de signos en zapata.	64

Figura 3.21. Longitud de anclaje en compresión.....	68
Figura 3.22. Armadura en zapata	71
Figura 3.23. Detalle de intersecciones en nudos	72
Figura 3.24. Refuerzo columna 36.....	76
Figura 3.25. Momento en X, paño 16	76
Figura 3.26. Sección de diseño losa reticular.....	77
Figura 3.27. Fuerza cortante en X, paño 16	78
Figura 3.28. Armadura en nervio	79
Figura 3.29. Detalle de escalera.	80
Figura 3.30. Idealización de escalera.	80
Figura 3.31. Armadura de escalera C-C.(cm)	83
Figura 3.31. Armadura de escalera A-A.(cm).....	83
Figura 3.32. Sección costanera de correa.....	84
Figura 3.33. Sección doble costanera N20/N22.....	86
Figura 3.35. Placa base.....	88
Figura 3.36. Área proyectada de la superficie de falla.....	90
Figura 3.37. Fuerza normal de diseño N2/N22	90
Figura 3.38. Deformada cercha plana CYPE 3D	91
Figura 4.1. Conector espacial.....	94
Figura 4.2. Tipos de aplastamiento.	95
Figura 4.3. Modo de falla por corte longitudinal de lámina.....	96
Figura 4.4. Geometría base.	96
Figura 4.5. Fuerza normal de diseño (N76/N77)	97
Figura 4.6. Fuerza Normal pieza N471/N472.....	98

Figura 4.7. Conector de estructura espacial (u :cm).....	99
Figura 4.8. Detalle conexión (u: cm)	101
Figura 4.9. Área proyectada de la superficie de falla.....	103
Figura 4.10. Deformada de cercha espacial CYPE 3D	104
Figura 4.11. Cubierta de cerchas planas (izquierda).....	104
Figura 4.12. Malla espacial (izquierda).....	105

Índice de Tablas

Tabla.1.1. Detalle de participación deportiva a nivel departamental.	6
Tabla 2.1. Consistencias de arcillas según número de golpes.....	9
Tabla 2.2. Consistencias de arenas según número de golpes.....	9
Tabla 2.3. Coeficientes de seguridad par estados limites últimos.....	20
Tabla 2.4. Sobrecargas de uso.....	22
Tabla 2.5. Coeficientes para tipo de entorno.....	24
Tabla 2.6. Coeficientes de presión exterior c_p	25
Tabla 2.7. Coeficientes de presión en cubierta a un agua.	26
Tabla 2.8. Valores límites.	27
Tabla 2.9. Tabla universal para flexión simple o compuesta.....	28
Tabla 2.10. Cuantías geométricas mínimas en tanto por mil.	29
Tabla 2.11. Valores de β para el cálculo de la excentricidad Ficticia.....	33
Tabla 2.12. Coeficientes de pandeo para elementos aislados.	36
Tabla 3.1. Correlación N del SPT y la resistencia a la compresión no confinada q_u	53
Tabla 3.2. Factores de capacidad de carga de Terzaghi.....	54
Tabla 3.3. Relaciones máximas entre coeficientes amplificados y sin amplificar.....	71
Tabla 3.4. Características de vigas en nudos.....	73
Tabla 3.5. Resumen de aprovechamiento η de elementos.	87
Tabla 3.6. Resumen de Comparación de sistemas estructurales de cubierta.	106
Tabla 3.7. Características de los sistemas estructurales para cubierta.	106

Índice de Anexos

- A1. Estudio topográfico
- A2. Estudio de suelos
- A3. Memoria de cálculo de cargas
- A4. Memoria de diseño estructural
- A5. Cómputos métricos
- A6. Precios unitarios
- A7. Especificaciones técnicas
- A8. Presupuesto y cronograma de actividades
- A9. Respaldo institucional
- A10. Vista satelital del lugar de la obra
- A11. Ficha técnica del acero estructural
- A12. Planos