

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 PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA
ESTACIÓN DE BOMBEROS PARA EL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS”**

Por:

JUANA RAQUEL HERBAS HUANCA

SEMESTRE II - 2020

TARIJA – BOLIVIA

**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 PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA
ESTACIÓN DE BOMBEROS PARA EL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS”**

Por:

JUANA RAQUEL HERBAS HUANCA

SEMESTRE II - 2020

TARIJA - BOLIVIA

Dedicatoria:

Este trabajo está dedicado a mis padres Juan Pablo y Segundina, que siempre me dieron su apoyo incondicional.

A mi hermana Paola por el gran cariño que me brindó siempre.

Agradecimiento:

DIOS, por permitirme cumplir cada una de mis metas y guiar mi camino.

A toda mi familia, a mis primos: José, David, Yocasta y Julio, que me apoyaron en mi formación profesional.

A mi novio Cristhian, a mis amigos y compañeros de estudio: Carol, Valeria y Roger.

INDICE

Dedicatoria
Agradecimiento
Resumen

Página

CAPITULO I ANTECEDENTES

1.1. El problema	1
1.1.1. Planteamiento	1
1.1.2. Formulación	1
1.1.3. Sistematización	1
1.2. Objetivos	1
1.2.1. General	2
1.2.2. Específicos	2
1.3. Justificación.....	2
1.3.1. Académica.....	2
1.3.2. Técnica	3
1.3.3. Social	3
1.4. Alcance del proyecto	3
1.4.1. Restricciones del proyecto	3
1.4.2. Aporte académico.....	3
1.5. Localización del proyecto	3

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Levantamiento topográfico	5
2.2. Estudio de suelos.....	5
2.3. Materiales.....	5
2.3.1. Hormigón armado.	5

2.3.1.1. Adherencia entre el hormigón y el acero.	5
2.3.1.2. Disposición de las armaduras.	6
2.3.1.3. Distancia entre barras.	6
2.3.1.4. Doblado de las armaduras.	7
2.3.1.5. Anclaje de las armaduras.	7
2.3.1.6. Empalme de las armaduras.	8
2.3.1.6.1. Empalme por traslapo.	8
2.3.1.6.1.1. Empalme por solapo de grupo de barras.	9
2.4 Diseño estructural.	9
2.4.1 Cálculo de estructuras en general.	9
2.4.2 Cálculo de estructuras de hormigón armado.	10
2.4.3 Bases de cálculo:	11
2.4.3.1 Coeficientes de seguridad.	11
2.4.3.2 Estados límites últimos.	11
2.4.3.3 Estados límites de servicio.	12
2.4.3.4 Hipótesis de carga más desfavorable	12
2.4.3.5 Comprobaciones que deben realizarse.	13
2.4.3.6 Calculo en estados límites.	13
2.4.3.6.1 Dominios de deformación.	13
2.4.4 Acciones.	14
2.4.4.1 Valores característicos de las acciones.	15
2.4.4.2 Datos generales para el cálculo de las solicitaciones.	15
2.4.5 Estructura de sustentación de cubierta.	16
2.4.5.1 Diseño de correas.	16
2.4.5.2 Diseño de miembros sometidos a tracción.	17
2.4.5.3 Diseño de miembros sometidos a compresión.	18
2.4.5.4 Uniones mediante soldadura.	20
2.4.6 Estructura de sustentación de la edificación.	21
2.4.6.1 Estructuras complementarias (losas alivianadas).	21
2.4.6.2. Vigas.	24

2.4.6.3 Columnas.	29
2.4.7. Fundaciones.	32
2.4.7.1 Zapatas aisladas.....	32
2.5. Estrategia para la ejecución del proyecto.....	38
2.5.1. Especificaciones técnicas.....	38
2.5.2. Precios unitarios.....	39
2.5.3. Cómputos métricos.	40
2.5.4. Presupuesto.	41
2.5.5. Planeamiento y cronograma.....	42
2.5.5.1. Diagrama de GANTT o Diagrama de Barras.....	42

CAPITULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1. Levantamiento Topográfico.....	43
3.2. Análisis del Ensayo de Suelo.....	43
3.3. Análisis, cálculo y diseño estructural.....	45
3.3.1. Análisis de cargas y pre dimensionamiento.....	45
3.3.2. Análisis de la estructura porticada.	45
3.3.2.1. Resistencias usadas para el análisis.....	45
3.3.2.2. Verificación de los elementos de la estructura porticada.....	45
3.3.3. Cálculo y diseño estructural.....	45
3.3.3.1 Diseño de la losa alivianada.....	45
3.3.3.1.1. Dimensionamiento y diseño de losas alivianadas.....	47
3.3.3.1.2. Altura de la carpeta de compresión:.....	48
3.3.3.2. Verificación del diseño estructural de la viga.....	50
3.3.3.3. Verificación del diseño estructural de la columna.	63
3.3.3.3.1. Determinación del coeficiente de pandeo: ψ_A	64
3.3.3.3.2. Determinación de la esbeltez mecánica de la columna.	67
3.3.3.3.3. Cálculo de la capacidad mecánica del hormigón.....	68
3.3.3.3.4. Calcular la capacidad mecánica de la armadura total.	70

3.3.3.4. Verificación de la zapata aislada.....	73
3.3.3.4.1. Dimensionamiento	75
3.3.3.4.2. Verificación en tensiones admisibles.....	78
3.3.3.4.3. Determinación de la armadura a flexión.....	80
3.3.3.4.4. Determinación del momento reducido de cálculo: (μ_d).....	81
3.3.3.5. Verificación de la escalera	86
3.3.3.6. Comparaciones y verificaciones adicionales	86
3.4. Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto.....	86
3.4.1. Especificaciones técnicas.....	86
3.4.2. Precios unitarios.....	86
3.4.3. Cómputos métricos.	86
3.4.4. Presupuesto.	87
3.4.5. Plan y cronograma de obras.....	87

CAPITULO IV APOORTE ACADÉMICO

4.1. Marco teórico del aporte	88
4.1.1. Columna Larga	88
4.1.2. Valores límites para esbelteces	88
4.1.3. Pasos para el diseño de las columnas largas:	88
4.2. Cálculo de secciones	90
4.2.1. Sección rectangular.	90
4.2.1.1. Determinación del coeficiente de pandeo: ψ_A	91
4.2.1.2. Determinación de la esbeltez mecánica de la columna:.....	94
4.2.1.3. Excentricidades	94
4.2.1.4. Cálculo de la capacidad mecánica del hormigón:	95
4.2.1.5. Determinación de los valores reducidos:	95
4.2.1.6. Determinación de la armadura mínima (A_{smin}) :.....	96
4.2.1.7. Cálculo de la armadura transversal de la columna.....	96

4.2.2. Sección circular.....	98
4.2.2.1. Determinación del coeficiente de pandeo: ψ_A	99
4.2.2.2. Determinación de la esbeltez mecánica de la columna:.....	102
4.2.2.3. Excentricidades	102
4.2.2.3.1. Excentricidad de primer orden:	102
4.2.2.3.2. Excentricidad accidental:	103
4.2.2.3.3. Excentricidad de segundo orden.	103
4.2.2.3.4. Excentricidad final:	103
4.2.2.4. Cálculo de la capacidad mecánica del hormigón:	103
4.2.2.5. Determinación de los valores reducidos:	104
4.2.2.6. Calcular la capacidad mecánica de la armadura total.	104
4.2.2.7. Cálculo de la armadura transversal de la columna.....	105
4.3. Conclusiones del aporte	109
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES	112
BIBLIOGRAFIA	113
ANEXOS	
PLANOS	

Índice de Figuras

Figura 1.1. Ubicación del proyecto	4
Figura 1.2. Zona de emplazamiento.....	4
Figura 2.1. Distancia ℓ_b	8
Figura 2.2: Empalmes por traslapo de grupo de barras.....	9
Figura 2.3: Proceso de cálculo de una estructura.....	10
Figura 2.4: Métodos de cálculo del hormigón armado	10
Figura 2.5: Dominios de deformación de las secciones, en el estado límite último .. de agotamiento.	13
Figura 2.6: Correas actuantes en flexión asimétrica	16
Figura 2.7: Diagrama de Euler.....	20
Figura 2.8.: Nomograma para coeficiente de pandeo.	30
Figura 2.9: Ábaco en roseta para flexión esviada.	32
Figura 2.10: Planilla de precios unitarios.....	40
Figura 2.11: Planilla de cómputos métricos.....	41
Figura 2.12: Planilla de presupuesto	41
Figura 2.11: Diagrama de Gantt.....	42
Figura: 3.1: Topografía del terreno	43
Figura 3.2: Ubicación de los pozos	44
Figura 3.3. Vista en planta de la disposición de viguetas.	46
Figura 3.4. Vista en planta de la losa de viguetas más solicitada	46
Figura 3.5. Vista en planta de la losa de viguetas más.....	46
Figura 3.6: Dimensionamiento de losa alivianada	47
Figura 3.7. Ubicación de la viga N°222.....	50
Figura 3.8. Momentos actuantes en la viga N°222	50
Figura 3.9. Esfuerzo cortante en la viga N°222	57
Figura 3.10. Disposición de armadura en la viga N°222	61

Figura. 3.11. Áreas solicitadas en la viga N°222	62
Figura.3.12. Ubicación de la columna más solicitada en la estructura.	63
Figura 3.13: Esquema de la columna	64
Figura 3.14: Vista frontal de los elementos concurrentes en la columna.....	64
Figura 3.15. Nomograma para cálculo de pórticos intraslacionales	67
Figura. 3.16. Ábaco en roseta para flexión esviada.	69
Figura 3.17 Representación gráfica de los resultados obtenidos para la columna	
C5	72
Figura 3.18. Representación gráfica de la zapata aislada.....	73
Figura 3.19. Datos para la zapata en Cypecad 2017.	74
Figura 3.20. Esquema de momentos en planos X y Y.	80
Figura 3.21. Representación gráfica de la armadura de la zapata aislada.	85
Figura.4.1. Ubicación de la columna esbelta más solicitada.....	90
Figura 4.2.: Vista frontal de los elementos concurrentes	91
Figura 4.3. Nomograma para cálculo de pórticos intraslacionales	93
Figura 4.4. Representación gráfica de los resultados obtenidos para la columna	
C13	97
Figura 4.5. Representación gráfica de la armadura.....	98
Figura 4.6. Ubicación columna más solicitada	98
Figura 4.7: Vista frontal de los elementos concurrentes en la columna.....	99
Figura 4.8. Nomograma para cálculo de pórticos intraslacionales	101
Figura 4.9. Representación gráfica de los resultados obtenidos para la columna.	
C5	106
Figura. 4.10. Esquema armadura columna más solicitada	106

Índice de Tablas

	Página
Tabla 2.1. Diámetro mínimo de mandril para el doblado de barras.....	7
Tabla 2.2. Valores de α	9
Tabla 2.3. Factores k de longitudes efectivas en columnas.	19
Tabla 2.4. Capacidad resistente de las soldaduras.	20
Tabla 2.5. Compatibilidad de electrodos.....	20
Tabla 2.6. Valores de la relación canto/luz para los cuales no es necesario comprobar la flecha.	22
Tabla 2.7. Tabla universal para flexión simple.....	27
Tabla 2.8. Cuantías geométricas mínimas.....	27
Tabla 2.9: Valores límites.	28
Tabla 3.1. Valores de la relación canto/luz para los cuales no es necesario comprobar la flecha	48
Tabla 3.2. Área de la sección de armadura de reparto	49
Tabla 3.3. Comparación de armado manual y Cypecad v.2017 respecto a la viga.... N°222	62
Tabla 3.4 Características geométricas de las secciones que concurren a la columna C5	64
Tabla 3.5. Comparación de armado manual y Cypecad v.2017 de la columna C5	72
Tabla 3.6. Comparación de armado manual y Cypecad v.2017 de la zapata.....	86
Tabla 4.1 Características geométricas de las secciones	91
Tabla 4.2. Comparación de armado manual y Cypecad v.2017 de la columna C13	97

Tabla 4.3. Características geométricas de las secciones que concurren a la Columna C13.	99
Tabla 4.4. Comparación de armado manual y Cypecad v.2017 de la columna C13	107
Tabla 4.5. Comparación de esfuerzos en la columna C13 respecto a la sección . circular.....	107
Tabla 4.6. Comparación de cuantías en la columna C13 respecto a la sección circular.....	107
Tabla 4.7. Comparación de desplazamientos en el último nivel en la columna C13 respecto a la sección circular	107
Tabla 4.8. Precios de la columna para sección rectangular.....	108
Tabla 4.9. Precios de la columna para sección circular	108
Tabla 4.10. Comparación de precios solo para materiales.....	108

Índice de Anexos

A-1.- Levantamiento topográfico
A-2.- Estudio de suelos
A-3.- Análisis de carga y pre dimensionamiento
A-4.- Cálculo de escalera
A-5.- Comparaciones y verificaciones adicionales
A-6.- Especificaciones técnicas
A-7.- Cómputos métricos
A-8.- Precios unitarios
A-9.- Presupuesto
A-10.- Cronograma
A-11.- Análisis de fuerzas internas en las columnas del aporte