

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CS. MS.



“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN INTERNADO EN LA COMUNIDAD DE
CHOCLOCA”

Realizado por:

GILBERT GIOVANNY PERALTA ROMERO

SEMESTRE II - 2018

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CS. MS.

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN INTERNADO EN LA COMUNIDAD DE
CHOCLOCA”**

Realizado por:

GILBERT GIOVANNY PERALTA ROMERO

EN LA ASIGNATURA CIV 502 PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II
Gestión académica II/S 2018

SEMESTRE II - 2018
TARIJA-BOLIVIA

ADVERTENCIA

El Docente tutor de la materia CIV-502 Proyecto de Ing. Civil II y tribunal evaluador del presente Proyecto no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleados en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

El presente trabajo realizado va dedicado con cariño a toda mi familia por el apoyo incondicional y tolerancia que tuvieron en todo momento, para poder llevar a cabo esta labor de mucha responsabilidad, hasta su culminación.

AGRADECIMIENTOS:

A mi familia especialmente por el apoyo incondicional, a mis compañeros y amigos estuvieron dispuestos a brindarme su apoyo cuando así lo necesitaba aportando consejos y experiencias; y a mis docentes que me transmitieron sus conocimientos para poder culminar mi carrera.

CONTENIDO DEL PROYECTO

RESUMEN DEL PROYECTO

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
1.1 Nombre del proyecto	1
1.2 Ubicación del proyecto.....	1
1.3 CLASIFICACIÓN SECTORIAL.....	2
1.4 FASE A LA QUE POSTULA.....	2
1.5 Entidad promotora y ejecutora	3
1.6 Descripción del problema.....	3
1.6.1 Identificación y Planteamiento del problema	3
1.6.2. Formulación.....	4
1.6.3 Sistematización.....	4
1.7 Justificación del proyecto	5
1.7.1 Teórica (Académica)	5
1.7.2 Metodológica (Técnica).....	5
1.7.3 Social	5
1.8 Alcance del proyecto	6
1.9 Objetivos.....	7
1.9.1 General.....	7
1.9.2 Específicos	7
1.10 Información socioeconómica de la zona de emplazamiento del proyecto	8
1.10.1 Principales actividades económicas.....	8
1.10.2 Aspectos Sociales	8
1.11 Servicios básicos existentes.....	9
1.11.1 Alcantarillado y agua potable	9
1.11.2 Electricidad	9
1.11.3 Gas natural	9
1.11.4 Educación.....	9
1.11.5 Salud	10
1.11.6 Vivienda.....	10
1.11.7 Residuos sólidos	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	11

2.1 Generalidades	11
2.1.1. Estudio Arquitectónico	11
2.1.2. Estudio de Suelos	11
2.1.3. Estudio Topográfico	12
2.1.4. Normativa para le ejecución del proyecto	13
2.2 HORMIGÓN ARMADO	13
2.2.1 Definición	13
2.2.2 Propiedades del hormigón	14
2.2.2.1 Propiedades del hormigón fresco	14
2.2.2.1.1 Consistencia	14
2.2.2.1.2 Docilidad	15
2.2.2.1.3 Homogeneidad	15
2.2.2.2 Propiedades del hormigón endurecido	15
2.2.2.2.1 Peso específico	15
2.2.2.2.2 Compacidad.....	15
2.2.2.2.3 Permeabilidad.....	15
2.2.3. Características mecánicas del hormigón.....	16
2.2.3.1 Resistencia característica del hormigón	16
2.2.3.2 Resistencia del hormigón a la tracción	16
2.2.4. Características reológicas del hormigón	17
2.2.4.1 Diagrama tensión deformación del hormigón	17
2.2.5. Componentes del Hormigón Armado.....	17
2.2.5.1. Cemento.....	17
2.2.5.1.1 Prescripciones físicas y mecánicas de los cementos	18
2.2.5.1.1.1 Fraguado	18
2.2.5.1.1.2 Expansión	18
2.2.5.1.1.3 Finura de molido.....	18
2.2.5.1.2 Cementos Portland (tipo I)	18
2.2.5.2 Agregados.....	18
2.2.5.2.1 Arena	19
2.2.5.2.2 Grava	19
2.2.5.2.2.1 Limitaciones de tamaño.....	20
2.2.5.3 Agua.....	21

2.2.5.4	Acero.....	21
2.2.5.4.1	Generalidades	22
2.2.5.4.1.1	Barras lisas.....	22
2.2.5.4.1.2	Barras corrugadas	23
2.2.5.4.1.3	Mallas electrosoldadas.....	23
2.2.5.4.2	Características geométricas	24
2.2.5.4.3	Características mecánicas.....	24
2.2.5.4.4	Adherencia entre hormigón y acero	25
2.2.5.4.5	Distancia entre barras	25
2.2.5.4.6	Recubrimiento de la barras.....	26
2.2.5.4.7	Doblado de las barras	27
2.2.5.4.8	Anclaje de la armadura.....	27
2.2.5.4.9	Empalme de la armadura.....	29
2.2.5.4.9.1	Empalme por traslape o solape.....	29
2.2.6	Coefficientes de Minoración de las Resistencias de los Materiales	31
2.2.7	Coefficiente de Mayoración de las Cargas	31
2.3.	ACCIONES	32
2.3.1	Definición y clasificación.....	32
2.3.1.1	Acciones permanentes	32
2.3.1.2	Acciones variables.....	33
2.3.2	Valores característicos de las acciones.....	34
2.3.3.	Sobrecarga del viento	34
2.3.3.1.	Presión dinámica básica	34
2.3.5	Valor de cálculo de una acción.....	35
2.3.6	Hipótesis de carga, Combinación de acción para E.L.U.	37
2.4	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	38
2.4.1	Generalidades y criterios de diseño	38
2.4.2	CUBIERTA	40
2.4.2.1	Definición	40
2.4.2.2	Tipos De Cubierta.....	40
2.4.2.3	Elementos estructurales de una cubierta.....	40
2.4.2.4	Material de la estructura	41
2.4.2.5	Método L.R.F.D. para el diseño	41

2.4.2.6 Separación de elementos estructurales	41
2.4.2.7 Cubierta metálica.....	42
2.4.2.7.1 Combinaciones de carga.....	42
2.4.2.7.2 Diseño de miembros a flexión.....	43
2.4.2.7.3 Diseño de miembros a tensión.....	44
2.4.2.7.4 Diseño de miembros a compresión.....	46
2.4.2.7.5 DISEÑO DE UNIONES.....	49
2.4.3 VIGAS	54
2.4.3.1 Definición	54
2.4.3.2 Diseño a flexión simple	54
2.4.3.3 Diseño a corte	56
2.4.3.3.1 Cálculo de la armadura trasversal.....	57
2.4.3.4 Diseño a torsión	58
2.4.4. COLUMNAS.....	60
2.4.4.1 Definición	60
2.4.4.2 PROCESO DE DISEÑO	61
2.4.4.2.1 Excentricidad mínima de cálculo	61
2.4.4.2.2 Disposición relativa a las armaduras	61
2.4.4.2.2.1 Armaduras longitudinales.....	61
2.4.4.2.2.2 Cuantías límites	61
2.4.4.2.2.3 Armadura trasversal.....	62
2.4.4.2.3 Pandeo de piezas comprimidas de hormigón armado	63
2.4.4.2.3.1 Ideas previas	63
2.4.4.2.3.2 Longitud de pandeo	63
2.4.4.2.3.3 Esbeltez geométrica y mecánica.....	63
2.4.4.2.4 Flexión esviada.....	64
2.4.4.2.4.1 Sección rectangular con armadura simétrica	64
2.4.4.2.4.1.1 Ábacos adimensionales en roseta	65
2.4.4.2.4.1.2 Columnas cortas y largas.....	65
2.4.4.2.4.1.3 Compresión simple	66
2.4.4.2.5 Secuencia de cálculo.....	66
2.4.5 DISEÑO DE LOSAS	67
2.4.5.1 Losas con viguetas de hormigón pretensado	67

2.4.5.2 Esfuerzos admisibles	68
2.4.5.3 Pérdida de preesfuerzo.....	68
2.4.6 FUNDACIONES	70
2.4.6.1 Definición	70
2.4.6.2 Dimensionamiento de Zapatas aisladas	70
2.4.6.2.1 Cálculo a Flexión.....	70
2.4.6.2.2 Dimensionamiento de la armadura principal.....	71
2.4.6.2.3 Verificación al vuelco.....	75
2.4.6.2.4 Verificación al deslizamiento	76
2.4.6.2.5 Cálculo de la armadura	76
2.4.6.2.6 Comprobación a Punzonamiento.....	77
2.4.7 ESCALERAS.	77
2.4.7.1 Definición.	77
2.4.7.2 Partes de una escalera:	77
2.4.7.3 Parámetros de diseño.	78
2.4.7.4 Características técnicas y constructivas.....	79
2.4.7.4 Escaleras fijas de servicio.....	79
2.4.8 Estrategia para la ejecución del proyecto.....	80
2.4.8.1 Especificaciones técnicas	80
2.4.8.2 Cómputos métricos	80
2.4.8.3 Presupuesto.....	81
2.4.8.4 Precios unitarios	81
2.4.8.5 Planeamiento y cronograma	82
CAPÍTULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO	83
3.1. Análisis del Estudio de Suelos	83
3.1.1. Estudio de mecánica de suelos.....	83
3.1.1.1. Fase de campo:	83
3.1.1.2. Fase de laboratorio:	83
3.1.1.3. Fase de gabinete:	83
3.1.2. Perfil estratificado.....	83
3.1.3. Conclusión y recomendación estudio mecánica de suelos	84
3.2. Análisis de diseño arquitectónico.....	84
3.3. Análisis de la alternativa seleccionada de planteo estructural definido:	86

3.3.1.	Alternativa seleccionada:	87
3.3.2.	Modelo de la estructura de sustentación de la cubierta.....	87
3.3.3.	Modelo de estructura de sustentación de la edificación.....	88
3.4.	Normativas	88
3.5.	Materiales	89
3.5.1.	Hormigones.....	89
3.5.2.	Acero de refuerzo.....	90
3.5.3.	Acero estructural.....	90
3.6.	Cargas a considerar en el diseño.....	90
3.7.	Análisis y diseño estructural.....	91
3.7.1.	Combinaciones de carga	91
3.7.2.	Estructura de sustentación de cubierta.....	92
3.7.2.1.	Diseño de correas	92
3.7.2.1.1.	DISEÑO EN ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	92
3.7.2.1.1.1.	Perfil de diseño	92
3.7.2.1.1.2.	Diseño a flexión oblicua.....	93
3.7.2.1.1.3.	Diseño a cortante	94
3.7.2.1.2.	DISEÑO DE LOS ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO.....	95
3.7.2.2.	DISEÑO DE CERCHA METÁLICA	96
3.7.2.2.1.	Diseño de cordón superior.....	97
3.7.2.2.1.1.	Diseño en Estados Límites Últimos	97
3.7.2.2.1.1.1.	Perfil de diseño:	97
3.7.2.2.1.1.2.	Diseño a compresión:.....	98
3.7.2.2.1.1.3.	Diseño a flexión:	98
3.7.2.2.1.1.4.	Diseño a cortante:	98
3.7.2.2.2.	Diseño de cordón inferior:.....	99
3.7.2.2.2.1.	Diseño en Estados Límites Últimos	99
3.7.2.2.2.1.1.	Perfil de diseño	99
3.7.2.2.2.1.2.	Diseño a tracción	100
3.7.2.2.2.1.3.	Diseño a flexión	101
3.7.2.2.2.1.4.	Diseño a cortante:	101
3.7.2.2.3.	Diseño de diagonal	102
3.7.2.2.3.1.	Diseño en Estados Límites últimos	102

3.7.2.2.3.1.1.	Perfil de diseño	102
3.7.2.2.3.1.2.	Diseño a tracción	102
3.7.2.2.3.1.3.	Diseño a flexión	103
3.7.2.2.3.1.4.	Diseño a cortante:	103
3.7.2.2.4.	Diseño de montante	104
3.7.2.2.4.1.	Diseño en Estados Limites Últimos	104
3.7.2.2.4.1.1.	Perfil de diseño	104
3.7.2.2.4.1.2.	Diseño a compresión:.....	105
3.7.2.2.4.1.3.	Diseño a flexión	106
3.7.2.3.	DISEÑO DE UNIONES	106
3.7.2.3.1.	Diseño de uniones soldadas de los elementos	106
3.7.2.3.2.	Diseño de uniones en los apoyos.....	108
3.7.3.	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN	110
3.7.3.1.	Diseño estructural de vigas	110
3.7.3.2.	Diseño estructural de Columnas.....	123
3.7.3.3.	Diseño estructural de losas	129
3.7.3.4.	Diseño estructural de fundaciones.....	133
3.7.3.5.	Diseño de estructuras complementarias (Escaleras)	140
3.7.3.5.1.	Análisis de cargas:.....	140
3.7.3.5.2.	Diseño de la escalera:	141
3.7.4.	Especificaciones técnicas.....	150
3.7.5.	Cómputos métricos	150
3.7.6.	Presupuesto del Proyecto	150
3.7.7.	Cronograma de ejecución de la obra.....	153
CAPITULO IV: APORTE ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE.....		155
4.1.	Aporte Académico del Estudiante	155
4.1.1.	Análisis técnico entre losas de entrepiso	157
4.1.2.	Análisis económico entre los dos tipos de losas de entrepiso.....	165
4.1.2.1.	Precio unitario Losa con vigueta pretensada y complemento de poliestireno:	165
4.1.2.2.	Precio unitario Losa casetonada con casetón perdido:.....	167
4.2.	Conclusiones del aporte académico.....	169
4.3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	170
Bibliografía consultada:.....		172

ANEXOS:.....	173
ANEXO 1: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS:.....	173
ANEXO 2: TABLAS DE HORMIGÓN ARMADO:	181
ANEXO 3: ANÁLISIS Y METRADO DE CARGAS:	187
ANEXO 4: MEMORIA DE CALCULO CYPECAD.....	196
ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	216
ANEXO 6. CÓMPUTOS MÉTRICOS	288
ANEXO 7. PRECIOS UNITARIOS	317
ANEXO 8. PLANOS.....	387

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: ubicación en el mapa político de Bolivia	1
Figura 2: Ubicación en la provincia Avilés	2
Figura 3: Ubicación en el mapa político de Tarija	2
Figura 4: Ubicación en la comunidad del predio de emplazamiento	2
Figura 5: Ensayo de penetración estándar S.P.T.	11
Figura 6: Representación gráfica del relieve de un terreno:.....	12
Figura 7: Representación gráfica de curvas de nivel:.....	12
Figura 8: Diagrama tensión deformación del hormigón. CBH-87	17
Figura 9: Propiedades mecánicas de los aceros CBH-87	22
Figura 10: Empalme por traslapo – Jiménez Montoya:.....	30
Figura 11: Barlovento y Sotavento, Elaboración Propia	34
Figura 12: Diagrama de equilibrio.....	39
Figura 13: Dominio de deformaciones de las secciones en ELU CBH-87:	39
Figura 14: Elementos estructurales de una cubierta, google	40
Figura 15: Ilustración de una cubierta con cercha metálica, Google.....	41
Figura 16: Diagrama de Interacción para elementos Flexocomprimidos. CAP. H LRFD...47	
Figura 17: Diagrama de Interacción de las resistencias Flexocomprimidas. ACI.....	48
Figura 18: soldadura de filete, google	50
Figura 19: dimensión efectiva de la garganta de una soldadura de filete, google	50
Figura 20: formas de pernos de anclaje para placa de apoyo, elab. Propia	53
Figura 21: Sección de viga de hormigón armado	56
Figura 22: Pieza de hormigón armado, elaboración propia.....	60

Figura 23: Partes constructivas de la losa, Elaboración Propia.....	68
Figura 24: Sistema de losas de vigueta y aligerante.....	68
Figura 25: Cargas que actúan en una zapata aislada, elaboración propia.....	71
Figura 26: Canto útil para zapatas, elaboración propia	73
Figura 27: Momentos Corregidos en Zapatas, elaboración propia.....	74
Figura 28: Disposición de los Esfuerzos en la zapata, elaboración propia.....	74
Figura 29: Momento de diseño, elaboración propia	75
Figura 30: Partes de una escalera, elaboración propia.....	78
Figura 31: Representación gráfica de las cotas de las escaleras, elaboración propia.....	80
Figura 32: Perfil estratificado longitudinal del terreno	84
Figura 33: planta baja internado Chocloca. Elaboración propia	85
Figura 34: planta alta internado Chocloca. Elaboración propia	85
Figura 35: plano de cubierta internado Chocloca. Elaboración propia	85
Figura 36: alternativa 1. Elaboración propia	87
Figura 37: modelo de cercha metálica. Elaboración propia	88
Figura 38: cercha metálica de diseño. Elaboración propia.....	97
Figura 39: Unión tipo de la cercha. Elaboración propia.....	106
Figura 40: Sección de viga en estudio. Elaboración propia	110
Figura 41: diagrama de esfuerzo cortante en la viga. Elaboración propia	116
Figura 42: distribución de armadura en la viga. Elaboración propia	116
Figura 43: distribución de armadura en la viga. Elaboración propia	123
Figura 44: Dimensiones de la columna analizada. Elaboración propia	123
Figura 45: convergencia de vigas y columnas. Elaboración propia	124
Figura 46: Disposición de armadura en la columna. Elaboración propia.....	129
Figura 47: Modelo de losa alivianada a usar. Elaboración propia.....	129
Figura 48: Vigueta pretensada tipo. Elaboración propia	131
Figura 49: distribución de esfuerzos en la zapata. Elaboración propia	136
Figura 50: idealización para el cálculo de armadura en la zapata. Elaboración propia.....	137
Figura 51: Idealización de la escalera de H°A° del proyecto. Elaboración propia	141
Figura 52: Idealización de la viga de primer tramo de escalera de H°A°. Elaboración propia	143
Figura 53: Armado de primer tramo de escalera de H°A°. Elaboración propia.....	145

Figura 54: Idealización de viga de segundo tramo de escalera de H°A°. Elaboración propia	147
Figura 55: Armado de segundo tramo de escalera de H°A°. Elaboración propia.....	149
Figura 56: Cronograma de ejecución del proyecto. Elaboración propia	153
Figura 57: Losa de entrepiso con viguetas pretensada. Elaboración propia.....	156
Figura 58: Losa de entrepiso casetonada. Elaboración propia	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Asentamientos Admisibles del H°, CBH-87	14
Tabla 2: Hormigones según su resistencia en Mpa, CBH-87.....	16
Tabla 3: Límites admitidos para áridos por la CBH-87	20
Tabla 4: Diámetros y Áreas de Barras Corrugadas, CBH-87.....	24
Tabla 5: Tipos de Acero, CBH-87.....	24
Tabla 6: Recubrimientos Mínimos CBH-87.....	26
Tabla 7: Radios de curvatura para ganchos y estribos, Jiménez Montoya:	27
Tabla 8: Radios de curvatura de la armadura principal, Jiménez Montoya:	27
Tabla 9: Para obtener los coeficientes Ψ , Jiménez Montoya:	30
Tabla 10: Coeficientes de Minoración, CBH-87	31
Tabla 11: Coeficientes de Mayoración, CBH-87	31
Tabla 12: Tipos de acciones, CBH-87.....	32
Tabla 13: Peso Específico de Materiales, CBH-87	33
Tabla 14: Cargas Permanentes, CBH-87.....	33
Tabla 15: Coeficientes de Viento, CBH-87.....	35
Tabla 16: Coeficientes de Mayoración de las acciones en ELU CBH-87:.....	36
Tabla 17: Coeficientes de Minoración de la resistencia en ELU CBH-87:.....	36
Tabla 18: Hipótesis de cargas CBH-87:	37
Tabla 19: Hipótesis de cargas CBH-87:	37
Tabla 20: Factores de Reducción de Elementos, CBH-87	43
Tabla 21: longitudes mínimas de anclaje de pernos, Shipp y Haninger.....	53
Tabla 22: Dimensiones recomendadas de las escaleras, Enciclopedia de la construcción...	79
Tabla 23: Dimensiones recomendadas para escaleras, Enciclopedia de la construcción.....	79
Tabla 24: Resistencia del Hormigones, Elaboración Propia	89
Tabla 25: Propiedades del Hormigón, Elaboración Propia	89

Tabla 26: propiedades de acero de refuerzo. Elaboración propia.....	90
Tabla 27: Propiedades del Acero Estructural A-36, Elaboración Propia	90
Tabla 28: cargas consideradas en la estructura de acero. Elaboración propia.....	91
Tabla 29: cargas consideradas en la estructura de H°A°. Elaboración propia	91
Tabla 30: propiedades perfil de correa. Elaboración propia.....	93
Tabla 31: Propiedades perfil de cordón superior. Elaboración propia	97
Tabla 32: Propiedades perfil de cordón inferior. Elaboración propia	100
Tabla 33: Propiedades perfil de diagonal. Elaboración propia.....	102
Tabla 34: Propiedades perfil de montante. Elaboración propia	105
Tabla 35: Solicitaciones de Diseño de la columna en estudio. Elaboración propia	123
Tabla 36: propiedades geométricas de la columna en estudio. Elaboración propia	124
Tabla 37: Solicitaciones de Diseño de la zapata en estudio. Elaboración propia.....	133
Tabla 38: Presupuesto Referencial del proyecto. Elaboración propia.....	150
Tabla 39: Área de losas de estudio del aporte académico. Elaboración propia.....	155
Tabla 40: Precio Unitario Losa con vigueta pretensada y complemento de poliestireno...	166
Tabla 41: Precio Unitario Losa Casetonada con casetón perdido	167
Tabla 42: Tabla comparativa por m2 de P.U. para losas de entrepiso. Elaboración propia	169
Tabla 43. Valores Límites, CBH-87.....	181
Tabla 44. Cuantías Geométricas Mínimas, CBH-87.	181
Tabla 45. Tabla universal de flexión simple, CBH-87.....	183
Tabla 46. Coeficiente de pandeo, CBH-87.....	183