

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



“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA
CARACHIMAYO CENTRO”
(Provincia Méndez del Departamento de Tarija)

Por:

JORGE ARCE VALDEZ

Semestre II - 2018

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 UNIDAD EDUCATIVA
CARACHIMAYO CENTRO”
(Provincia Méndez del Departamento de Tarija)

Por:

JORGE ARCE VALDEZ

Semestre II - 2018

TARIJA – BOLIVIA

V°B° Ing. Liliana Carola Miranda Encinas
DOCENTE CIV-502

M.Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez

**DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

M.Sc. Ing. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

Ing. Paul Dennis Carrasco Arnold

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Ing. Juan Pablo Ayala Yáñez

El docente y tribunal evaluador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

A toda mi familia por su apoyo incondicional, en todos los momentos y circunstancias recorridos para llevar a cabo con éxito esta tarea.

A mi madre, por su comprensión, por su apoyo, por seguir a mi lado dándome esa fuerza para seguir adelante.

A todos mis amigos y compañeros que me apoyaron.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, la salud y perseverancia para culminar con esta etapa de mi vida.

A mi familia y en especial a mi madre por todo el amor, aliento y apoyo durante toda mi carrera.

A todos los mentores, que me instruyeron de la mejor manera, y a todos aquellos amigos que de alguna u otra forma me ayudaron a realizar este trabajo.

A la universidad por abrirme las puertas y cobijarme hasta la culminación de mis estudios.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
1.1 Introducción	1
1.1.1 Nombre del proyecto.....	1
1.1.2 Localización del proyecto	1
1.1.3 Clasificación sectorial	3
1.1.4 Fase a la que postula	3
1.1.5 Entidad promotora y ejecutora	3
1.1.6 Aspectos demográficos	3
1.1.7 Clima del lugar del proyecto	3
1.1.8 Número de alumnos por unidad educativa ciclo curso	4
1.1.9 Servicios básicos existentes en el lugar del proyecto.....	4
1.2 El problema	4
1.2.1 Planteamiento del problema.....	5
1.2.2 Formulación	6
1.2.3 Sistematización	7
1.3 Objetivos	8
1.3.1 General	8
1.3.2 Específicos	8
1.4 Justificación.....	8
1.4.1 Académica.....	8
1.4.2 Técnica	9
1.4.3 Social.....	9

1.4.4	Económica.....	10
1.4.5	Comunal	10
1.5	Alcance del proyecto.....	10
1.5.1	Resultados logrados	10
1.5.2	Restricciones del proyecto	11
1.5.3	Aporte académico del estudiante	13
2.	MARCO TEÓRICO	14
2.1	Generalidades.....	14
2.2	Levantamiento topográfico	14
2.3	Estudio de suelos.....	14
2.4	Diseño arquitectónico.....	15
2.5	Diseño estructural.....	15
2.6	Bases de cálculo	15
2.6.1	Estructura de sustentación de la cubierta	16
2.6.1.1	Análisis de cargas.....	16
2.6.1.2	Diseño de los elementos de sustentación de la cubierta.....	18
2.6.2	Estructura aporricada.....	18
2.6.2.1	Resistencia de cálculo	18
2.6.2.2	Diagrama de cálculo Tensión – Deformación.....	20
2.6.2.3	Módulos de deformación longitudinal	22
2.6.2.4	Disposición de las armaduras.....	23
2.6.2.5	Estados límites	28
2.6.2.6	Acciones de carga sobre la estructura	29

2.6.2.7	Hipótesis de carga para la estructura de hormigón armado	30
2.6.2.8	Metrado de cargas sobre la estructura.....	31
2.6.2.9	Diseño de los elementos de Hormigón Armado	35
2.6.2.9.1	Vigas.....	35
2.6.2.9.2	Columnas.....	39
2.6.2.9.3	Fundaciones.....	45
2.6.2.9.4	Muro de contención.....	48
2.6.2.9.5	Escaleras	52
2.6.2.9.6	Losas.....	53
2.7	Estrategia para la ejecución del proyecto.....	53
2.7.1	Especificaciones técnicas.....	54
2.7.2	Precios unitarios.....	54
2.7.3	Cóputos métricos	56
2.7.4	Presupuesto	57
2.7.5	Planeamiento y cronograma.....	57
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	59
3.1	Generalidades.....	59
3.2	Análisis del levantamiento topográfico.....	59
3.2.1	Aspectos topográficos y de movimiento de tierras que incidieron en el diseño estructural	60
3.3	Análisis del estudio de suelos	61
3.4	Normas de diseño.....	62
3.5	Diseño de estructura de sustentación de cubierta.....	63
3.5.1	Materiales utilizados	63

3.5.2	Elección del tipo de cercha	63
3.5.3	Pendiente	64
3.5.4	Separación de los montantes y correas.....	65
3.5.5	Separación entre cerchas	67
3.5.6	Estabilidad y determinación externa de la cercha	67
3.5.7	Estabilidad y determinación interna de la cercha.....	68
3.5.8	Cargas que actúan en la cubierta.....	69
3.5.9	Diseño de las correas.....	72
3.5.10	Diseño de la cercha	75
3.6	Estructura aporticada de hormigón armado H°A°	76
3.6.1	Materiales utilizados	76
3.6.2	Análisis de cargas para estructura de hormigón.....	77
3.6.2.1	Carga muerta	77
3.6.2.2	Sobrecargas de uso.....	78
3.6.3	Pre dimensionamiento.....	79
3.6.4	Verificación de los elementos de la estructura aporticada.	81
3.6.4.1	Verificación de diseño estructural de una viga	82
3.6.4.1.1	Comprobación de la armadura longitudinal:	84
3.6.4.1.2	Comprobación de la armadura transversal	87
3.6.4.1.3	Conclusiones de los resultados obtenidos	89
3.6.4.2	Verificación del diseño estructural de la columna	91
3.6.4.2.1	Determinación del tipo de estructura.....	91
3.6.4.2.2	Comprobación de la armadura longitudinal de la columna.....	93

3.6.4.2.3	Comprobación de la armadura transversal de la columna.....	100
3.6.4.2.4	Conclusiones de los resultados.....	101
3.6.4.3	Verificación de una zapata aislada.....	102
3.6.4.3.1	Pre dimensionamiento	105
3.6.4.3.2	Clasificación de la zapata	107
3.6.4.3.3	Comprobación de la respuesta del suelo o comprobación de hundimiento	107
3.6.4.3.4	Armado a flexión de la zapata.....	109
3.6.4.3.5	Verificación a cortante.....	113
3.6.4.3.6	Verificación al vuelco.....	114
3.6.4.3.7	Verificación al deslizamiento.....	115
3.6.4.3.8	Conclusiones de los resultados.....	116
3.6.4.4	Verificación de una zapata combinada en pozo de cimentación...	116
3.6.4.4.1	Pozo de cimentación.....	116
3.6.4.4.2	Datos:.....	117
3.6.4.4.3	Determinación del sistema de fuerzas equivalente.....	119
3.6.4.4.4	Comprobación de la respuesta del suelo o comprobación de hundimiento	121
3.6.4.4.5	Calculo de las fuerzas para el diseño.....	123
3.6.4.4.6	Calculo de la armadura a flexión longitudinal	125
3.6.4.4.7	Calculo de la armadura a flexión transversal.	126
3.6.4.4.8	Calculo a esfuerzo cortante	128
3.6.4.4.9	Verificación al deslizamiento:.....	129
3.6.4.4.10	Conclusiones de los resultados.....	130

3.6.4.5	Verificación del muro de contención	130
3.6.4.5.1	Datos generales.....	131
3.6.4.5.2	Cálculo del empuje del terreno sobre el muro.....	131
3.6.4.5.3	Verificación al volteo	133
3.6.4.5.4	Verificación al deslizamiento	135
3.6.4.5.5	Excentricidad de la carga.....	136
3.6.4.5.6	Presiones sobre el suelo.....	136
3.6.4.5.7	Dimensionamiento de la armadura para el alzado.....	137
3.6.4.5.8	Armadura a disponer en el talón.....	141
3.6.4.6	Verificación del armado de la escalera	145
3.6.4.6.1	Características de la escalera.....	145
3.6.4.6.2	Análisis de cargas.....	148
3.6.4.6.3	Consideraciones para la disposición de la armadura en la escalera	150
3.6.4.6.4	Determinación de la armadura longitudinal positiva.....	157
3.6.4.6.5	Determinación de la armadura longitudinal negativa.....	158
3.6.4.6.6	Cálculo de la armadura transversal de reparto.	159
3.6.4.6.7	Conclusiones.	160
3.6.4.7	Verificación del armado de la losa reticular con casetones de aligeramiento de poliestireno perdidos.	164
3.6.4.7.1	Dimensionamiento.....	165
3.6.4.7.2	Ubicación y dimensión de los ábacos.....	167
3.6.4.7.3	Determinación de la armadura para momento flector positivo	170

3.6.4.7.4	Determinación de la armadura para momento flector negativo	181
3.6.4.7.5	Determinación de la armadura para cortante de los nervios....	185
3.6.4.7.6	Diseño de los ábacos.	186
3.7	Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto.	190
3.7.1	Especificaciones técnicas.	190
3.7.2	Cálculos métricos.	190
3.7.3	Análisis de precios unitarios.	191
3.7.4	Presupuesto general de la obra.	191
3.7.5	Plan y cronograma de obras	192
4.	APORTE ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE	193
4.1	Introducción	193
4.2	Marco teórico	194
4.2.1	Momentos torsionales que se han de considerar en el diseño	194
4.2.2	Rigidez a torsión	197
4.2.3	Definición de la sección hueca eficaz	198
4.2.4	Comprobación y dimensionamiento de secciones rectangulares	200
4.2.4.1	Secciones armadas	200
4.2.5	Combinación de torsión y esfuerzo cortante	206
4.2.6	Combinación de torsión, flexión y esfuerzo axial	206
4.2.7	Disposiciones constructivas para torsión pura.	207
4.3	Alcance del aporte.	208
4.4	Desarrollo del aporte.	209
4.4.1	Datos.	211

4.4.2	Comprobaciones relativas al hormigón.....	212
4.4.3	Armadura transversal necesaria.	214
4.4.4	Comprobación combinación torsión y esfuerzo cortante.....	215
4.4.5	Armadura longitudinal necesaria.	216
4.5	Análisis de resultados.....	221
CONCLUSIONES.....		223
RECOMENDACIONES.....		226
BIBLIOGRAFÍA.....		227

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES

Figura 1.1 Departamento de Tarija.	1
Figura 1.2 Provincia Méndez.	2
Figura 1.3 Vista satelital del lugar del proyecto.	2
Figura 1.4 Población comunidad Carachimayo Centro, según Censo 2001 y 2012.	5
Figura 1.5 Deserción escolar; serie histórica comunidad de Carachimayo.	6
Figura 1.6 Sistematización de la estructura.	7
Figura 1.7 Vista en miniatura del plano arquitectónico vista en planta.	12
Figura 1.8 Aporte académico del estudiante.	13

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

Figura 2.1 Diagrama parábola – rectángulo.	20
Figura 2.2 Diagrama rectangular de cálculo.	21
Figura 2.3 Diagramas de cálculo tensión-deformación del acero.	21
Figura 2.4 Longitud de anclaje, en centímetros.	26
Figura 2.5 Empalme por traslapo.	27
Figura 2.6 Transmisión de las cargas verticales.	32
Figura 2.7 Variación en la posición de las sobrecargas.	32
Figura 2.8 Alternación de cargas, para obtener el máximo momento positivo.	33
Figura 2.9 Hipótesis de carga para determinar las solicitaciones más desfavorables.	34
Figura 2.10 Máximo momento flector negativo.	34
Figura 2.11 Modelos simplificados para obtener el máximo momento negativo.	35
Figura 2.12 Coeficientes de pandeo para piezas aisladas.	40
Figura 2.13 Análisis de estructura y cimentación.	45

Figura 2.14 Formas típicas de zapatas aisladas.....	46
Figura 2.15 Armadura de tracción en una zapata aislada.....	48
Figura 2.16 Tipos de esfuerzo en una zapata, Estructuras de cimentación.....	49
Figura 2.17 Partes de un muro de contención.....	49
Figura 2.18 Partes constitutivas de una escalera.....	52

CAPÍTULO 3 INGENIERÍA DEL PROYECTO

Figura 3.1 Nivelación del lugar de emplazamiento.....	59
Figura 3.2 Ubicación de los muros de contención.....	60
Figura 3.3 Profundidades de la cimentación.....	61
Figura 3.4 Pozo de cimentación.....	62
Figura 3.5 Cercha elegida tipo Pratt.....	63
Figura 3.6 Pendientes de la cercha.....	65
Figura 3.7 Separación entre correas.....	65
Figura 3.8 Separación entre cerchas.....	67
Figura 3.9 Dimensión de los elementos de la cercha.....	69
Figura 3.10 Actuación del viento de izquierda a derecha.....	70
Figura 3.11 Actuación del viento de derecha a izquierda.....	71
Figura 3.12 Fuerzas máximas que genera el viento.....	71
Figura 3.13 Longitud de la correa.....	73
Figura 3.14 Descomposición de fuerzas de la correa.....	75
Figura 3.15 Cargas que actúan en la cercha.....	75
Figura 3.16 Carga de viento introducida al Cypecad.....	79
Figura 3.17 Ubicación de la viga en estudio.....	82

Figura 3.18 Dimensiones de la viga en estudio (cm).....	82
Figura 3.19 Extremo de la viga en estudio (cm).....	83
Figura 3.20 Ménsula corta: $a \leq d$	83
Figura 3.21 Envolventes de momento flector de la viga en estudio (kN*m).....	84
Figura 3.22 Envolventes de cortante de la viga en estudio.	87
Figura 3.23 Disposición de la armadura de la viga en estudio.....	90
Figura 3.24 Dimensiones del edificio para determinar su esbeltez.....	91
Figura 3.25 Esquema de actuación de cargas en la columna.	94
Figura 3.26 Ubicación de la columna en estudio.	94
Figura 3.27 Vigas y columnas que llegan a la columna en estudio.	95
Figura 3.28 Vista frontal de la columna en estudio.	95
Figura 3.29 Ábaco en roseta para flexión esviada.	99
Figura 3.30 Armado de la columna según cypecad.	102
Figura 3.31 Zapatas a distinta profundidad.....	103
Figura 3.32 Sentido positivo de las cargas como considera el Cypecad.....	103
Figura 3.33 Canto útil de la zapata.	106
Figura 3.34 Zapata rígida y zapata flexible.....	107
Figura 3.35 Distribución de esfuerzos en la base de la zapata.....	108
Figura 3.36 Armado a flexión de la zapata.	110
Figura 3.37 Simplificaciones adoptadas para el cálculo de la zapata.	111
Figura 3.38 Sección S_1	112
Figura 3.39 Sección de referencia S_2 para verificación a cortante de zapatas.	114
Figura 3.40 Representación gráfica de la armadura de la zapata aislada.....	115

Figura 3.41 Altura máxima estimada del pozo de cimentación.....	116
Figura 3.42 Vista 3D zapata combinada.	119
Figura 3.43 Actuación de las cargas en zapata combinada perfil longitudinal.	120
Figura 3.44 Sistema de fuerzas equivalentes en zapata combinada perfil longitudinal.	120
Figura 3.45 Actuación de las cargas y fuerzas equivalentes en zapata combinada perfil transversal.	121
Figura 3.46 Ubicación de la carga equivalente en la zapata combinada vista en planta.	123
Figura 3.47 Reacción del suelo adoptada en la zapata combinada.	124
Figura 3.48 Calculo a flexión longitudinal de la zapata combinada.	125
Figura 3.49 Diagramas de momento y cortante de la zapata asumida como viga simplemente apoyada.	125
Figura 3.50 Cálculo a flexión transversal.	127
Figura 3.51 Cálculo a esfuerzo cortante.....	128
Figura 3.52 Representación gráfica de la armadura de la zapata combinada.	129
Figura 3.53 Idealización del muro de contención analizado.....	130
Figura 3.54 Teoría de Coulomb.	131
Figura 3.55 Dcretización del muro en figuras geométricas.	133
Figura 3.56 Distribución de esfuerzos en base de cimentación del muro de contención.	136
Figura 3.57 Fuerzas actuantes en el alzado del muro de contención.	138
Figura 3.58 Forma de armado del muro de contención.	140
Figura 3.59 Fuerzas actuantes para diseñar el refuerzo en el talón del muro.	141

Figura 3.60 Armado del muro de contención.....	144
Figura 3.61 Dimensiones de la escalera.....	145
Figura 3.62 Vista en planta de la escalera.....	146
Figura 3.63 Sección A-A de la escalera.....	147
Figura 3.64 Sección C-C de la escalera.....	147
Figura 3.65 Diagrama de la escalera para calcular la armadura positiva.....	151
Figura 3.66 Transformación de la escalera para el cálculo a viga plana.....	151
Figura 3.67 Diagrama de momentos para cálculo de armadura positiva.....	152
Figura 3.68 Diagrama de la escalera para calcular la armadura negativa.....	153
Figura 3.69 Diagrama de momentos para cálculo de armadura negativa.....	155
Figura 3.70 Cálculo de esfuerzos en escaleras de un tramo.....	156
Figura 3.71 Armado de la escalera sección A-A.....	162
Figura 3.72 Armado de la escalera sección C-C.....	163
Figura 3.73 Dimensiones de la losa reticular escogida.....	166
Figura 3.74 Disposiciones relativas a las dimensiones de los distintos elementos de la losa reticular.....	166
Figura 3.75 Dimensión de los ábacos.....	167
Figura 3.76 Ubicación de los ábacos.....	168
Figura 3.77 Ancho de banda de la losa reticular para momento negativo.....	168
Figura 3.78 Zonas donde se pasa el máximo momento flector negativo que soporta la losa en dirección X para un ancho de banda de 1m.....	169
Figura 3.79 Zonas donde se pasa el máximo momento flector negativo que soporta la losa en dirección X para un ancho de banda de 1m.....	170
Figura 3.80 Armadura base para momento positivo.....	170

Figura 3.81 Zonas en donde se necesita refuerzo a momento flector positivo en dirección X para una armadura base $2\phi 8\text{mm}$	172
Figura 3.82 Zonas en donde se necesita refuerzo a momento flector positivo en dirección Y para una armadura base $2\phi 8\text{mm}$	173
Figura 3.83 Zonas en donde se necesita refuerzo a momento flector positivo en dirección X para una armadura base $2\phi 10\text{mm}$	174
Figura 3.84 Zonas en donde se necesita refuerzo a momento flector positivo en dirección Y para una armadura base $2\phi 10\text{mm}$	175
Figura 3.85 Detalle de la losa reticular 1m de ancho de banda.....	175
Figura 3.86 Momentos flectores positivos en dirección X.	176
Figura 3.87 Refuerzo inferior en dirección X.	178
Figura 3.88 Momentos flectores positivos en dirección Y.	179
Figura 3.89 Refuerzo inferior en dirección Y.	180
Figura 3.90 Zonas en donde se necesita refuerzo a momento flector negativo en dirección X.....	182
Figura 3.91 Zonas en donde se necesita refuerzo a momento flector negativo en dirección Y.....	182
Figura 3.92 Momentos flectores negativos en dirección X.....	183
Figura 3.93 Refuerzo superior en dirección X.....	184
Figura 3.94 Zonas de la losa que se necesita armadura a cortante.....	186
Figura 3.95 Detalle del ábaco.....	187
Figura 3.96 Momentos flectores negativos en el ábaco en dirección X.....	188
Figura 3.97 Refuerzo superior en el ábaco en dirección X.....	190
CAPÍTULO 4 APORTE ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE	
Figura 4.1 Torsión.....	193

Figura 4.2 Representación de la torsión de compatibilidad.	194
Figura 4.3 Ejemplo de torsión de compatibilidad.	195
Figura 4.4 Representación de la torsión de equilibrio.	195
Figura 4.5 Ejemplo de torsión de equilibrio.....	196
Figura 4.6 Cargas excéntricas que ocasionan torsión en la viga principal.....	196
Figura 4.7 Diagrama torsión vs giro.	197
Figura 4.8 Sección hueca eficaz.....	198
Figura 4.9 Pieza poligonal convexa norma EHE.	199
Figura 4.10 Sección convexa norma CBH 87.....	200
Figura 4.11 Armadura espacial imaginaria.	201
Figura 4.12 Disposición de los estribos en piezas sometidas a torsión.....	208
Figura 4.13 Viga sometida a torsión en estudio.....	209
Figura 4.14 Envolturas a la que está sometida la viga analizada a torsión.....	210
Figura 4.15 Esfuerzos a la que está sometida la viga analizada a torsión.....	211
Figura 4.16 Determinación del espesor eficaz “he”.....	213
Figura 4.17 Sección equivalente de pared delgada para el estudio de la torsión.	213
Figura 4.18 Armadura transversal total necesaria a torsión y cortante.	215
Figura 4.19 Dimensiones de la viga estudiada, vista en planta (cm).	216
Figura 4.20 Dimensiones de la viga estudiada como viga en L para flexión, vista de perfil (cm).....	217
Figura 4.21 Armado de la viga analizada a torsión.....	221
Figura 4.22 Colaboración de las alas de una viga a torsión.	222
Figura 4.23 Armadura espacial.	222

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES

Tabla 1.1 Población, según Censo 2001 y 2012 Carachimayo Centro.	3
Tabla 1.2 Número de alumnos por unidad educativa ciclo curso Año 2017.	4
Tabla 1.3 Servicios básicos existentes en el lugar del proyecto.	4

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

Tabla 2.1 Coeficientes de minoración de la resistencia de los materiales.	19
Tabla 2.2 Recubrimientos mínimos, en mm.	25
Tabla 2.3 Valores del coeficiente α	28
Tabla 2.4 Coeficientes de rozamiento (μ) entre el suelo y el hormigón.	51

CAPÍTULO 3 INGENIERÍA DEL PROYECTO

Tabla 3.1 Normas de diseño utilizadas.	62
Tabla 3.2 Pendientes recomendadas para calamina galvanizada.	64
Tabla 3.3 Pendiente Grande Vs. Pendiente Pequeña.	64
Tabla 3.4 Cargas uniformes permisibles de calamina galvanizada ondulada.	66
Tabla 3.5 Perfiles C comerciales en Tarija.	72
Tabla 3.6 Comparación armado de viga manual vs. Cypecad para armadura longitudinal positiva.	89
Tabla 3.7 Comparación armado de viga manual vs. Cypecad para armadura longitudinal negativa.	89
Tabla 3.8 Comparación armado de viga manual vs. Cypecad para armadura transversal.	90
Tabla 3.9 Coeficientes de estabilidad global de la U. E. Carachimayo Centro.	93

Tabla 3.10 Datos geométricos de los elementos que concurren a la columna en estudio.	96
Tabla 3.11 Cargas por hipótesis que actúan en la zapata aislada.....	105
Tabla 3.12 Cargas por hipótesis que actúan en la zapata combinada.	118
Tabla 3.13 Comparación armado escalera -armadura inferior.....	160
Tabla 3.14 Comparación armado escalera -armadura superior.....	161
Tabla 3.15 Comparación armado escalera -armadura transversal de reparto.	161
Tabla 3.16 Análisis de tipos de losa reticular.	165
Tabla 3.17 Tiempos estimables en la construcción de cada módulo.	192
CAPÍTULO 4 APORTE ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE	
Tabla 4.1 Vigas T múltiples.....	218
Tabla 4.2 Valores de coeficiente de reducción “k” para cargas concentradas.....	219

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – Estudio de suelos.
ANEXO 2 – Método del diagrama rectangular en función μ , ξ y ω .
ANEXO 3 – Diseños estructurales.
ANEXO 4 – Especificaciones técnicas.
ANEXO 5 – Cómputos métricos.
ANEXO 6 – Precios unitarios.
ANEXO 7 – Presupuesto general de la obra.
ANEXO 8 – Plan y cronograma de obras.
ANEXO 9 – Planos topográficos.
ANEXO 10 – Planos arquitectónicos.
ANEXO 11 – Planos estructurales.