

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



**DISEÑO ESTRUCTURAL “CONSTRUCCIÓN,  
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA SEGUNDA FASE  
INSTITUTO TECNOLÓGICO YACUIBA”**

**Por:**

**QUECAÑA QUISPE ELIAS NOSOMI**

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 II-2020**

**Tarija-Bolivia**

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

**DISEÑO ESTRUCTURAL “CONSTRUCCIÓN,  
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA SEGUNDA FASE  
INSTITUTO TECNOLÓGICO YACUIBA”**

Por:

**QUECAÑA QUISPE ELIAS NOSOMI**

**SEMESTRE II-2020**

**Tarija-Bolivia**

### **DEDICATORIA:**

Este proyecto se lo dedico primeramente a Dios quien me dio toda la sabiduría y la fuerza para cumplir mis metas, también dedicado a mi familia en especial a mi madre y hermanos quienes me apoyaron siempre en todo tiempo hasta el día de hoy.

## ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

### **CAPÍTULO I**

1	ANTECEDENTES .....	1
1.1	El Problema .....	1
1.1.1	Planteamiento .....	1
1.1.2	Formulación .....	2
1.1.3	Sistematización .....	3
1.2	OBJETIVOS .....	3
1.2.1	General .....	3
1.2.2	Específicos .....	3
1.3	Justificación .....	4
1.3.1	Académica .....	4
1.3.2	Técnica .....	4
1.3.3	Social .....	4
1.4	Alcance del proyecto .....	5
1.4.1	Restricciones .....	5
1.5	Localización .....	6
1.5.1	Servicios básicos .....	6

### **CAPÍTULO II**

2	MARCO TEÓRICO .....	8
2.1	Levantamiento Topográfico .....	8
2.1.1	Levantamientos topográficos de construcción .....	8
2.2	Estudio de Suelos .....	8
2.3	Diseño Arquitectónico .....	9
2.4	Idealización de las estructuras .....	10
2.4.1	Sustentación de la Cubierta .....	10
2.4.2	Sustentación de la edificación .....	10

2.5	Diseño Estructural .....	11
2.5.1	Estructura de sustentación de cubierta .....	11
2.5.1.1	Cargas de viento.....	11
2.5.1.2	Combinaciones de Carga .....	12
2.5.1.3	Análisis de miembros de acero .....	13
2.5.1.4	Diseño de miembros a Flexión .....	13
2.5.1.5	Diseño de miembros a tensión.....	13
2.5.1.5.1	Área neta efectiva .....	15
2.5.1.6	Diseño de miembros a compresión.....	16
2.5.1.6.1	Parámetro de esbeltez .....	17
2.5.2	Estructura de sustentación de la Edificación.....	18
2.5.2.1	Norma de Diseño .....	18
2.5.2.2	Bases de Cálculo.....	18
2.5.2.2.1	Coeficiente de minoración de las resistencias de los materiales	18
2.5.2.2.2	Coeficiente de Mayoración de las cargas .....	18
2.5.2.2.3	Acciones.....	18
2.5.2.2.3.1	Acciones permanentes.....	18
2.5.2.2.3.2	Acciones Variables.....	18
2.5.2.2.3.3	Sobrecarga de viento .....	19
2.5.2.2.4	Hipótesis de carga.....	19
2.5.2.3	Diseño De Vigas .....	20
2.5.2.3.1	Análisis estructural .....	21
2.5.2.3.2	Diseño de armadura por flexión.....	21
2.5.2.3.2.1	Proceso de cálculo a flexión simple .....	22
2.5.2.3.2.2	Cuantía geométrica mínimas.....	23
2.5.2.3.2.3	Cálculo de las armaduras .....	23
2.5.2.3.3	Diseño armadura de corte .....	23
2.5.2.4	Diseño de columnas .....	25
2.5.2.4.1	Longitud de pandeo .....	25
2.5.2.4.2	Esbeltez geométrica y mecánica .....	26

2.5.2.4.3	Columnas cortas de concreto reforzado.....	26
2.5.2.4.4	Columnas intermedias.....	27
2.5.2.4.5	Método de la excentricidad ficticia.....	27
2.5.2.4.6	Flexión esviada .....	28
2.5.2.4.6.1	Sección rectangular con armadura simétrica.....	29
2.5.2.4.6.2	Ábacos adimensionales en roseta.....	29
2.5.3	Estructuras Complementarias.....	31
2.5.3.1	Escaleras .....	31
2.5.3.1.1	Proceso de cálculo .....	31
2.5.4	Fundaciones Cimientos .....	32
2.5.4.1	Diseño de zapatas aisladas .....	33
2.5.4.1.1	Dimensionamiento en planta y elevación .....	33
2.5.4.1.2	Verificación de corte a punzonamiento .....	35
2.6	Estrategia para la ejecución del proyecto .....	39
2.6.1	Especificaciones Técnicas.....	39
2.6.2	Precios unitarios .....	39
2.6.3	Cómputos Métricos .....	40
2.6.4	Presupuesto .....	41
2.6.5	Planteamiento y cronograma.....	41

### **CAPÍTULO III**

3	INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	42
3.1	Análisis del levantamiento topográfico .....	42
3.2	Análisis del estudio de suelos.....	42
3.3	Análisis del diseño arquitectónico.....	43
3.3.1	Análisis de cargas.....	43
3.4	Planteamiento Estructural.....	44
3.4.1	Estructura de la cubierta.....	44
3.4.2	Estructura de la edificación.....	44
3.4.3	Fundación.....	45
3.4.4	Estructuras complementarias .....	45

3.4.4.1	Escaleras .....	45
3.5	Diseño estructural.....	46
3.5.1	Estructura de sustentación de cubierta .....	46
3.5.1.1	Geometría de la estructura de cubierta .....	46
3.5.1.2	Análisis y determinación de cargas .....	46
3.5.1.2.1	Cargas muertas.....	46
3.5.1.2.2	Cargas vivas.....	47
3.5.1.3	Distribución de cargas en la estructura de la cubierta .....	48
3.5.1.4	Diseño de Elementos .....	51
3.5.1.4.1	Diseño a compresión.....	52
3.5.1.4.2	Diseño a tensión.....	54
3.5.1.4.3	Diseño de la Correa.....	55
3.5.1.4.3.1	Diseño a Flexión .....	57
3.5.1.4.3.2	Verificación a Corte .....	58
3.5.1.4.3.3	Verificación en estado de servicio .....	59
3.5.1.4.4	Diseño de uniones soldadas .....	60
3.5.1.4.5	Diseño de la placa de apoyo .....	62
3.5.1.4.5.1	Área de la placa base.....	62
3.5.2	Estructura de sustentación de la edificación .....	63
3.5.2.1	Diseño de vigas de $H^o$ $A^o$ .....	64
3.5.2.1.1	Determinación de la armadura positiva .....	66
3.5.2.1.2	Determinación de la armadura negativa extremo izquierdo (columna C35).....	68
3.5.2.1.3	Determinación de la armadura negativa extremo derecho (columna C15).....	69
3.5.2.1.4	Cálculo de la armadura transversal.....	70
3.5.2.1.4.1	Cálculo de la armadura transversal cerca de columna C35..	73
3.5.2.1.4.2	Cálculo de la armadura transversal cerca de columna C15..	74
3.5.2.2	Diseño de columnas de $H^o$ $A^o$ .....	76
3.5.2.2.1	Determinación del factor de pandeo .....	77

3.5.2.2.2	Determinación de la esbeltez mecánica de la columna.....	78
3.5.2.2.3	Determinación de la armadura total longitudinal “As” .....	81
3.5.2.2.4	Cálculo de la armadura transversal de la columna .....	82
3.5.2.3	Losa alivianada con viguetas pretensada .....	84
3.5.2.4	Diseño de Escalera de H°A° .....	88
3.5.2.4.1	Determinación de la armadura a flexión en el Rampa 1-2 .....	90
3.5.2.4.2	Verificación a Corte.....	92
3.5.2.5	Diseño de zapata aislada .....	96
3.6	Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto .....	110
3.6.1	Especificaciones técnicas .....	110
3.6.2	Precios unitarios .....	110
3.6.3	Cómputos métricos.....	110
3.6.4	Presupuesto general.....	110
3.6.5	Cronograma de ejecución.....	110

## **CAPÍTULO IV**

4	APORTE ACADÉMICO.....	111
4.1	Marco conceptual del aporte académico .....	111
4.1.1	Escalera autoportante .....	111
4.1.1.1	Definición .....	111
4.1.1.2	Análisis de diseño .....	112
4.2	Alcance del aporte .....	114
4.3	Producto – Aporte.....	115
4.3.1	Análisis de cargas.....	116
4.3.2	Hipótesis de carga .....	118
4.3.3	Determinación de armadura por flexión simple positiva y negativa “Eje X” .....	120
4.3.4	Determinación de armadura debido al momento de empotramiento en el apoyo superior e inferior.....	122
4.3.5	Determinación de armadura por flexión simple en el descanso “Eje Y” .....	123



4.3.6	Determinación de armadura transversal por retracción térmica .....	124
4.3.7	Verificación a corte .....	124
4.3.8	Determinación armadura por torsión en el descanso .....	125
4.3.9	Determinación armadura por torsión en la viga .....	127
4.3.10	Resultados obtenidos en el programa Cypecad.....	130
4.3.11	Comparación de resultados .....	131
4.3.12	Análisis comparativo económico .....	132
4.3.13	Análisis de resultados.....	133

## **CAPÍTULO V**

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	135
5.1	CONCLUSIONES.....	135
5.2	RECOMENDACIONES .....	136

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1.1</b> Proyección de población por sexo, 2017-2020.....	2
<b>Figura 1.2</b> Imagen satelital de la zona de proyecto.....	6

### CAPÍTULO II

<b>Figura 2.1</b> Idealización de la Cubierta .....	10
<b>Figura 2.2</b> Idealización de la edificación .....	10
<b>Figura 2.3</b> Acción del viento en barlovento y sotavento.....	12
<b>Figura 2.4</b> Diagrama de esfuerzo parábola rectángulo .....	22
<b>Figura 2.5</b> Nomogramas para determinar el coeficiente de pandeo.....	25
<b>Figura 2.6</b> Zapata asilada sometida a M, V, N.....	33
<b>Figura 2.7</b> Diagrama de esfuerzos sobre el suelo.....	35
<b>Figura 2.8</b> Secciones críticas.....	35
<b>Figura 2.9</b> Área de cortante a flexión.....	37
<b>Figura 2.10</b> Distancia $0,15 \cdot a_0$ para el cálculo del momento de diseño (Md) .....	37
<b>Figura 2.11</b> Diagrama de esfuerzos para el “Md” .....	38

### CAPÍTULO III

<b>Figura 3.1</b> Ubicación de pozos para el ensayo SPT .....	42
<b>Figura 3.2</b> Modelo de la estructura de la cubierta.....	44
<b>Figura 3.3</b> Modelo de la estructura de edificación.....	44
<b>Figura 3.4</b> Modelo de la cimentación.....	45
<b>Figura 3.5</b> Escalera idealizada .....	45
<b>Figura 3.6</b> Idealización de la cercha.....	46
<b>Figura 3.7</b> Área de aporte sobre el nudo .....	48
<b>Figura 3.8</b> Carga sobre nudos .....	49
<b>Figura 3.9</b> Muestra de las barras sometidas a compresión y tracción .....	51
<b>Figura 3.10</b> Selección de elementos para su verificación .....	51
<b>Figura 3.11</b> Descomposición de cargas de diseño .....	56
<b>Figura 3.12</b> Diagrama de momento flector y cortante en la correa.....	56
<b>Figura 3.13</b> Datos geométricos perfil de la correa .....	57

<b>Figura 3.14</b>	Esquema de las uniones, cuerda superior y correa .....	60
<b>Figura 3.15</b>	Espesor efectivo de la garganta .....	61
<b>Figura 3.16</b>	Detalle de la unión de apoyo .....	63
<b>Figura 3.17</b>	Viga de mayor sollicitación .....	64
<b>Figura 3.18</b>	Momento flector de la viga.....	64
<b>Figura 3.19</b>	Recubrimiento mecánico de la viga.....	66
<b>Figura 3.20</b>	Armadura longitudinal de la viga .....	68
<b>Figura 3.21</b>	Diagrama de corte de la viga .....	71
<b>Figura 3.22</b>	Delimitación de las zonas de armadura a corte .....	73
<b>Figura 3.23</b>	Disposición de la armadura longitudinal y estribos sobre la viga .....	76
<b>Figura 3.24</b>	Perspectiva y vista de los planos de la columna analizada.....	77
<b>Figura 3.25</b>	Sección simétrica de dos caras .....	81
<b>Figura 3.26</b>	Disposición de armadura en columna.....	82
<b>Figura 3.27</b>	Disposición de viguetas .....	84
<b>Figura 3.28</b>	Geométrica de la losa aliviana usado en Cypecad.....	87
<b>Figura 3.29</b>	Dimensiones en planta de la escalera .....	88
<b>Figura 3.30</b>	Diagrama de momento flector de la escalera.....	90
<b>Figura 3.31</b>	Diagrama de corte en la escalera .....	92
<b>Figura 3.32</b>	Zapata. aislada. ....	96
<b>Figura 3.33</b>	Diagramas de tensiones .....	99
<b>Figura 3.34</b>	Diagrama de tensiones eje X .....	100
<b>Figura 3.35</b>	Recubrimiento mecánico en zapata .....	101
<b>Figura 3.36</b>	Diagrama de tensiones eje Y .....	102
<b>Figura 3.37</b>	Sección crítica de la columna .....	104
<b>Figura 3.38</b>	Fuerzas que generan vuelco sobre la fundación .....	106
<b>Figura 3.39</b>	Fuerzas que generan deslizamiento sobre la fundación.....	107
<b>Figura 3.40</b>	Armadura de espera .....	108
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>Figura 4.1</b>	Partes de la escalera.....	111
<b>Figura 4.2</b>	Situación aislada por tramo .....	112

<b>Figura 4.3</b> Análisis aislado como elemento lineal .....	113
<b>Figura 4.4</b> Proyección de las fueras de tracción y compresión .....	113
<b>Figura 4.5</b> Idealización de la escalera Articulado-Articulado.....	114
<b>Figura 4.6</b> Escalera de análisis.....	115
<b>Figura 4.7</b> Hipótesis de carga.....	118
<b>Figura 4.8</b> Diagrama momento flector máximo positivo .....	120
<b>Figura 4.9</b> Diagrama momento flector máximo negativo .....	120
<b>Figura 4.10</b> Diagrama momento flector “Y” en el descanso .....	123
<b>Figura 4.11</b> Diagrama momento torsor en el descanso .....	125
<b>Figura 4.12</b> Diagrama momento torsor en la viga .....	127

## **ANEXO 1**

<b>Figura A1.1</b> Abaco en roseta para flexión esviada
<b>Figura A1.2</b> Nomogramas para pórtico intraslacionales
<b>Figura A1.3</b> Sobre piso y acabado

## **ANEXO 2**

<b>Figura A2.1</b> Junta de dilación de la estructura
<b>Figura A2.2</b> Carga de viento sobre la cercha
<b>Figura A2.3</b> Tensión máxima sobre los apoyos
<b>Figura A2.4</b> Dimensiones de la fundación
<b>Figura A2.5</b> Equilibrio de fuerzas
<b>Figura A2.6</b> Tensiones sobre el terreno
<b>Figura A2.7</b> Diagrama de momento y cortante
<b>Figura A2.8</b> Zona de armado transversal
<b>Figura A2.9</b> Sección crítica de la columna
<b>Figura A2.10</b> Características geométricas de la vigueta pretensada
<b>Figura A2.11</b> Sección compuesta de vigueta pretensada
<b>Figura A2.12</b> Sección compuesta viga en T
<b>Figura A2.13</b> Características geométricas vigueta - Sección compuesta viga en T
<b>Figura A2.14</b> Punto de aplicación de la Fuerza de Pretensado (Fp)
<b>Figura A2.15</b> Armadura de distribución de la losa Alivianada

**Figura A2.16** Características geométricas de la vigueta pretensada

**Figura A2.17** Sección compuesta viga en T

**Figura A2.18** Características geométricas vigueta - Sección compuesta viga T

**Figura A2.19** Punto de aplicación de la Fuerza de Pretensado (Fp)

### **ANEXO 3**

**Figura A3.1** Carta de plasticidad

**Figura A3.2** Diagrama de clasificación de suelo SUCS

**Figura A3.3** Abaco para Capacidad de carga admisible

**Figura A3.4** Zapata aislada

**Figura A3.5** Cercha de Análisis

**Figura A3.6** Carga muerta sobre nudos

**Figura A3.7** Sobrecarga en los nudos

**Figura A3.8** Descripción de las barras

**Figura A3.9** Diagrama de fuerza axil

**Figura A3.10** Resultados obtenidos de la capacidad resistente de cada barra

**Figura A3.11** Pórtico de análisis

**Figura A3.12** Área de aporte de cargas en la viga

**Figura A3.13** Acción del viento sobre los nudo del pórtico

**Figura A3.14** Alternancia de la sobre carga considerada en el análisis

**Figura A3.15** Envolvente del momento flector sobre el pórtico

**Figura A3.16** Cuantía de acero (cm<sup>2</sup>) calculado por Sap2000

**Figura A3.17** Cuantía sobre la viga calculado por Cypecad

**Figura A3.18** Armadura longitudinal y transversal C35 calculado por Cypecad

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO III

<b>Tabla 3.1</b> Resultados del ensayo del SPT .....	43
<b>Tabla 3.2</b> Resumen de Cargas Consideradas en la Edificación .....	43
<b>Tabla 3.3</b> Fuera aplicada en los nudos. ....	50
<b>Tabla 3.4</b> Características del diseño de soldadura.....	60
<b>Tabla 3.5</b> Resumen de la armadura longitudinal y transversal de la Viga .....	75
<b>Tabla 3.6</b> Inercia de las vigas .....	77
<b>Tabla 3.7</b> Armadura longitudinal y transversal con el programa Cypecad .....	83
<b>Tabla 3.8</b> Dimensiones de losa alivianada con viguetas .....	85
<b>Tabla 3.9</b> Características técnicas de la Vigüeta .....	86
<b>Tabla 3.10</b> Esfuerzos admisibles PRETENSA.....	87
<b>Tabla 3.11</b> Metrado de cargas sobre las Rampas .....	89
<b>Tabla 3.12</b> Metrado de cargas sobre el Descanso .....	89
<b>Tabla 3.13</b> Diseño a flexión de la rampa.....	90
<b>Tabla 3.14</b> Armadura longitudinal designada en la rampa.....	91
<b>Tabla 3.15</b> Cuantía mínima en el descanso .....	91
<b>Tabla 3.16</b> Armadura longitudinal designada en el descanso .....	91
<b>Tabla 3.17</b> Cuantía mínima transversal.....	92
<b>Tabla 3.18</b> Armadura transversal designada en rampa y descanso .....	92
<b>Tabla 3.19</b> Designación de armadura recomendada.....	93
<b>Tabla 3.20</b> Comparación de los resultados Manual y Cypecad .....	94
<b>Tabla 3.21</b> Resultado de la armadura calculada manualmente y con Cypecad.....	109

### CAPÍTULO IV

<b>Tabla 4.1</b> Metrado de carga sobre rampa .....	117
<b>Tabla 4.2</b> Metrado de carga sobre descanso.....	117
<b>Tabla 4.3</b> Cuantía armadura a flexión, rampa 1 y 2 .....	121
<b>Tabla 4.4</b> Cuantía armadura a flexión en apoyo empotrado .....	122
<b>Tabla 4.5</b> Cuantía armadura a flexión en descanso .....	123
<b>Tabla 4.6</b> Cuantía mínima en armadura transversal.....	124

<b>Tabla 4.7</b> Resultados de la armadura calculada .....	129
<b>Tabla 4.8</b> Designación de armadura recomendada.....	129
<b>Tabla 4.9</b> Introducción de datos al programa Cypecad.....	130
<b>Tabla 4.10</b> Esfuerzos de la escalera en Cypecad.....	130
<b>Tabla 4.11</b> Resultados de la armadura obtenidos de Cypecad .....	130
<b>Tabla 4.12</b> Comparación de los resultados manual con el propuesto por Cypecad .	131
<b>Tabla 4.13</b> Cantidad de acero en los dos tipos de escaleras analizadas .....	132
<b>Tabla 4.14</b> Precio unitario para los dos tipos de escales analizadas .....	132
<b>Tabla 4.15</b> Precio total para los dos tipos de escales analizadas.....	132

## **ANEXO 1**

<b>Tabla A1.1</b> Valores de coeficiente de exposición $C_e$	
<b>Tabla A1.2</b> Acción del viento en Cubierta a dos aguas ( $C_p$ )	
<b>Tabla A1.3</b> Acción del viento en Paramentos verticales ( $C_p$ )	
<b>Tabla A1.4</b> Factor de Reducción ( $\emptyset$ )	
<b>Tabla A1.5</b> Factores de resistencia característica	
<b>Tabla A1.6</b> Factor de reducción ( $\emptyset_s$ ) de la soldadura de filete	
<b>Tabla A1.7</b> Tamaños mínimos de las soldaduras de filete	
<b>Tabla A1.8</b> Perfiles Costanera conformado en frio	
<b>Tabla A1.9</b> Coeficientes de minoración del Acero y Hormigón	
<b>Tabla A1.10</b> Coeficientes de mayoración de cargas	
<b>Tabla A1.11</b> Cargas Permanentes	
<b>Tabla A1.12</b> Peso por unidad de superficie de elementos de pavimentos	
<b>Tabla A1.13</b> Sobre cargas de uso	
<b>Tabla A1.14</b> Valores límites	
<b>Tabla A1.15</b> Cuantías geométricas mínimas	
<b>Tabla A1.16</b> Coeficiente de longitud de pandeo de las piezas aisladas	
<b>Tabla A1.17</b> Tabla universal flexión simple, para método parábola rectángulo	
<b>Tabla A1.18</b> Sobre cargas (NSC AE 2011)	
<b>Tabla A1.19</b> Momentos flectores admisibles para viguetas PRETENSA	
<b>Tabla A1.20</b> Propiedades de terrenos reales	

**Tabla A1.21** Propiedades de terrenos reales

**Tabla A1.22** Modelo del Formulario B-2

**Tabla A1.23** Planilla de cálculos métricos

**Tabla A1.24** Planilla B-1 referido al presupuesto de la obra

**Tabla A1.25** Resumen de Cargas Consideradas en la Edificación

## **ANEXO 2**

**Tabla A2.1** Materiales para pernos de anclaje

**Tabla A2.2** Resultados de las fuerzas axiales sobre las barras

**Tabla A2.3** Medición de la cantidad de acero, Escalera con apoyo en el descanso

**Tabla A2.4** Medición de la cantidad de acero, Escalera con descanso en voladizo

**Tabla A2.5** Resultado del análisis estructural Escalera Autoportante en Sap2000

**Tabla A2.6** Resultado del análisis estructural (Torsión)

**Tabla A2.7** Propiedades de la Vigüeta

**Tabla A2.8** Propiedades de la Vigüeta compuesta

**Tabla A2.9** Propiedades de la Vigüeta

**Tabla A2.10** Propiedades de la Vigüeta compuesta

## **ANEXO 3**

**Tabla A3.1** Resultados de la clasificación de suelo SUCS

**Tabla A3.2** Resultados de la capacidad de carga admisible del terreno

**Tabla A3.3** Resultados de Fuerza Axil y Resistencia admisible en Sap2000

**Tabla A3.4** Comparación de resultados Fuerza Axil entre Cype3D y Sap2000

**Tabla A3.5** Comparación de resultados de las Barras 35 y 31

**Tabla A3.6** Cargas sobre el pórtico

**Tabla A3.7** Cuantía de acero Manual, Cypecad y Sap200



## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO 1 ÁBACOS – TABLAS – ANÁLISIS DE CARGAS

- 1.1 Ábacos
- 1.2 Tablas
- 1.3 Análisis y Metrado de cargas

### ANEXO 2 MEMORIA DE CÁLCULOS Y RESULTADOS DEL CAPÍTULO 3

- 2.1 Junta de dilatación
- 2.2 Diseño de pernos de anclaje
- 2.3 Diseño de zapata combinada
- 2.4 Resultados del Análisis Estructural de la Cercha
- 2.5 Determinación de la cantidad de acero utilizado en las escaleras y análisis de precios unitarios
- 2.6 Resultado del análisis estructural Escalera Autoportante en Sap2000
- 2.7 Verificación de la Losa Alivianada

### ANEXO 3 VERIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SUELO Y DISEÑO EN SAP2000

- 3.1 Verificación de la clasificación del suelo
- 3.2 Capacidad de carga
  - 3.2.1 Capacidad de carga según B.K. Houch
  - 3.2.2 Capacidad de carga de Meyerhof
- 3.3 Diseño de una Cercha en Sap2000
- 3.4 Diseño de un pórtico en Sap2000

### ANEXO 4 PLANO TOPOGRÁFICO

### ANEXO 5 ESTUDIO DE SUELO

### ANEXO 6 CÓMPUTOS MÉTRICOS

### ANEXO 7 PRECIOS UNITARIO

### ANEXO 8 PRESUPUESTO GENERAL

### ANEXO 9 CRONOGRAMA

### ANEXO 10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### ANEXO 11 PLANO ARQUITECTÓNICO

### ANEXO 12 PLANOS ESTRUCTURALES