

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



**TOMO I**

**“CONSTRUCCIÓN CENTRO DE CAPACITACIÓN Y CAMPO  
DE EXPOSICIÓN 2DA. SECCIÓN PROVINCIA AVILÉS”**  
**(MUNICIPIO DE YUNCHARÁ)**

**Por:**

**MARISELA JIMÉNEZ HUAITE**

Proyecto de Grado presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**Diciembre de 2018**

**TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TOMO II**

**“CONSTRUCCIÓN CENTRO DE CAPACITACIÓN Y CAMPO  
DE EXPOSICIÓN 2DA. SECCIÓN PROVINCIA AVILÉS”  
(MUNICIPIO DE YUNCHARÁ)**

**Por:**

**MARISELA JIMÉNEZ HUAITE**

Proyecto de Grado presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**Diciembre de 2018**

**TARIJA-BOLIVIA**

“Construcción centro de capacitación y campo de exposición 2da sección provincia Avilés” (Municipio de Yunchará).  
Elaborada en la asignatura Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502.

Autor: Marisela Jiménez Huaite

El Docente y Tribunal Evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil II, no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleadas en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradecer a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias y las experiencias en toda mi vida universitaria.

Agradecer a mi Padre por todo su apoyo incansable y su inagotable paciencia y amor en mí vida.

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por todo el apoyo y  
confianza que me brindaron.

A mi papá Vicente Jiménez, por ser la  
fuente de inspiración a cumplir mis  
metas.

A mi pastor Julio Ordoñez, por ser la  
persona que confió en mí.

## **PENSAMIENTO**

Los grandes resultados y el verdadero éxito, solo se logran cuando uno está dispuesto a poner el esfuerzo que sea necesario para conseguirlo...

## *ÍNDICE*

### *CAPÍTULO I*

1.1	Introducción.....	1
1.1.1	Nombre de proyecto.....	1
1.1.2	Clasificación sectorial.....	1
1.1.3	Entidad promotora y ejecutora.....	1
1.2	El problema.....	1
1.2.1	Planteamiento.....	1
1.2.2	Formulación.....	2
1.2.3	Sistematización.....	2
1.3	OBJETIVOS.....	3
1.3.1	General.....	3
1.3.2	Específicos.....	3
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4.1	Académica.....	4
1.4.2	Social.....	4
1.4.3	Económica.....	4
1.4.4	Técnica.....	5
1.5	Alcance del proyecto.....	5
1.5.1	Resultados a lograr.....	5
1.5.2	Restricción del proyecto.....	6
1.6	Localización del proyecto.....	6
1.6.1	Ubicación física.....	6
1.6.2	Ubicación geográfica.....	7
1.6.3	Datos demográficos.....	8
1.7	Aporte académico del estudiante.....	8

### *CAPÍTULO II*

2.	FUNDAMENTO TEÓRICO.....	9
2.1	Generalidades.....	9



2.2	Estudio de suelos.....	9
2.2.1	Ensayo de Penetración Normal SPT.....	9
2.2.2	Granulometría del suelo (método mecánico) .....	10
2.2.3	Clasificación de suelos método AASHTO.....	11
2.2.4	Clasificación de suelos métodos SUCS.....	12
2.3	Hormigón armado.....	13
2.3.1	Materiales.....	13
2.3.2	Propiedades del hormigón.....	14
2.3.3	Aceros.....	15
2.3.4	Adherencia entre el hormigón y el acero.....	16
2.3.5	Disposición de las armaduras.....	17
2.4	Coefficientes de minoración de resistencias.....	23
2.5	Hipótesis de carga.....	24
2.5.1	Sobrecarga del viento.....	24
2.6.1	Cálculo a Flexión simple.....	25
2.6.2	Cálculo de la armadura transversal.....	27
2.7	Columnas.....	28
2.7.1	Coefficientes de pandeo (k).....	28
2.7.2	Flexión esviada.....	29
2.7.3	Compresión simple.....	30
2.7.4	Excentricidad mínima de cálculo.....	31
2.7.5	Método general de cálculo.....	31
2.8	Losas.....	33
2.8.1	Losa casetonada.....	33
2.8.2	Losa alivianada con viguetas prefabricadas.....	35
2.9	Fundaciones.....	36
2.9.1	Zapatillas aisladas.....	37
2.10	Estructura complementarias (Escalera).....	43
2.10.1	Partes de la escalera.....	43
2.11	Estrategia para la ejecución del proyecto.....	45
2.11.1	Especificaciones técnicas.....	45

2.11.2 Precios Unitarios.....	45
2.11.3 Cómputos Métricos.....	46
2.11.4 Presupuesto de proyecto.....	46
2.11.5 Planeamiento y Cronograma.....	46

### *CAPÍTULO III*

3. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	48
3.1 Estudios preliminares.....	48
3.1.1 Análisis del levantamiento topográfico.....	48
3.2 Análisis del estudio de suelo.....	48
3.2.1 Generalidades.....	48
3.2.2 Objeto de estudio.....	48
3.2.3 Estudio de mecánica de suelos.....	49
3.3 Análisis del diseño arquitectónico.....	51
3.4 Datos del proyecto.....	51
3.4.1 Descripción del modelo estructural.....	51
3.4.2 Normas aplicadas.....	53
3.4.3 Hormigón.....	53
3.4.4 Estructura de hormigón armado.....	54
3.4.5 Carga consideradas en el diseño.....	54
3.5 Estructura de Hormigón Armado.....	55
3.5.1 Datos de estructura de Hormigón Armado.....	55
3.5.2 Estructura de sustentación de la Edificación.....	56
3.5.3 Diseño Estructura de Losas.....	56
3.6 Diseño de losa casetonada.....	56
3.6.1 Datos de los materiales.....	56
3.6.2 Dimensionamiento de losa casetonada.....	56
3.6.3 Esquema de losas.....	57
3.6.4 Determinación de las cargas.....	58
3.6.5 Cálculo del volumen de hormigón.....	59
3.7 Diseño de vigas.....	65

3.7.1	Cálculo de armadura longitudinal positiva.....	65
3.7.2	Cálculo de armadura longitudinal negativa.....	66
3.7.3	Cálculo de estribos.....	68
3.7.4	Cálculo de armadura transversal.....	69
3.8	Diseño de columnas.....	72
3.8.1	Determinación de la esbeltez.....	72
3.8.2	Factor de longitud de pandeo.....	74
3.8.3	Verificación de pandeo.....	75
3.8.4	Determinación de la armadura (As).....	77
3.8.5	Cálculo de la armadura transversal de la columna.....	78
3.9	Diseño de zapatas aislada céntrica.....	79
3.9.1	Cálculo de la sección.....	80
3.9.2	Verificación de esfuerzos máximos.....	80
3.9.3	Determinación de la armadura.....	83
3.9.4	Verificación de adherencia.....	84
3.9.5	Disposición final de armadura.....	84
3.10	Diseño de obras complementarias.....	86
3.10.1	Diseño de escalera.....	86
3.10.2	Diseño Estructural de losas con vigueta pretensada.....	91
3.11	Especificaciones técnicas.....	94
3.12	Presupuesto general.....	94
3.13	Cronograma de ejecución.....	96

#### *CAPÍTULO IV*

4.	<i>APORTE ACADÉMICO</i> .....	97
4.1	Graderías.....	97
4.1.1	Análisis de graderías prefabricadas.....	97
4.1.2	Estructuras macizas de hormigón ciclópeo.....	97
4.1.3	Losas macizas de hormigón armado.....	98
4.1.4	Losas aligeradas con viguetas pretensadas y plastoform.....	98
4.1.5	Losas prefabricadas tipo placas de hormigón armado.....	99
4.1.6	Losas pretensadas huecas.....	100

4.1.7 Graderías pretensadas.....	100
4.1.8 Características de los materiales.....	101
4.1.9 Selección de la gradería a utilizar.....	101
4.1.10 Cálculo de graderías.....	102
4.1.11 Costo de la losa hueca.....	103
4.2 Losa reticular mixta (Tridilosa).....	104
4.2.1 Diseño de tridilosa.....	105
4.2.2 Diseño a rotura por flexión.....	108
4.2.3 Fuerzas internas en los elementos de la tridilosa.....	109
4.2.4 Costo de obra con losa tridilosa.....	118
4.3 Conclusiones.....	120
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES.....	122

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1, Hormigones según su resistencia en Mpa.....	14
Tabla 2, Asentamientos Admisibles.....	15
Tabla 3, Diámetros y Áreas de Barras Corrugadas.....	16
Tabla 4, Tipos de Acero.....	16
Tabla 5, Recubrimientos Mínimos.....	19
Tabla 6, Radios de curvatura para ganchos y estribos.....	19
Tabla 8, Para obtener los coeficientes $\psi$ .....	23
Tabla 9, Coeficientes de minoración en estados límites últimos.....	23
Tabla 10, Coeficientes de mayoración.....	23
Tabla 11, Pozo de sondeos.....	49
Tabla 12, Capacidad portante del suelo en los distintos pozos.....	50
Tabla 13, Resistencia del hormigón.....	53
Tabla 14, Propiedades del hormigón.....	54
Tabla 15, Cargas Consideradas Estructura de Acero.....	54
Tabla 16, Cargas Consideradas Estructura de Hormigón Armado.....	55
Tabla 17, Datos de la Estructura de H°A°.....	55
Tabla 18, Diseño de losa nervadas rectangulares, modelo 6.....	59
Tabla 19, Dimencionamiento de complementos y esfuerzos.....	92
Tabla 20, Presupuesto General de la Obra.....	95
Tabla 21 , Tabla de losa hueca.....	102
Tabla 22 , Costo total de la losa tridilosa.....	118

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Estructura de edificación del centro de capacitación. ....	2
Ilustración 2, Estructura del tinglado. ....	3
Ilustración 3, Mapa de Tarija. ....	7
Ilustración 4, Ubicación referencial del proyecto. ....	7
Ilustración 5, Relación de Resistencia para las arcillas.....	10
Ilustración 6, Clasificación de suelos, Metodo AASHTO. ....	11
Ilustración 7, Clasificación de suelos, Metodo SUCS. ....	12
Ilustración 8, Empalme por traslapo. ....	22
Ilustración 9, Disposición de armadura longitudinal en una viga.....	25
Ilustración 10, Coeficiente de pandeo para piezas aisladas. ....	28
Ilustración 11, Partes de una losa casetonada o reticular. ....	33
Ilustración 12, Losa casetonada o reticular. ....	34
Ilustración 13, Componentes de una losa aliviananda. ....	35
Ilustración 14, Formas típicas de zapatas aisladas. ....	37
Ilustración 15, Esquema de zapata aislada. ....	42
Ilustración 16, Partes de una escalera. ....	44
Ilustración 17, Pozo N°1 a una profundidad mayor a la de fundación.....	49
Ilustración 18, Vista de la estructura. ....	52
Ilustración 19, Vista de la cubierta de la estructura. ....	52
Ilustración 20, Vista de la parte de atrás de la estructura.....	53
Ilustración 21, Dimensionamiento de losa casetonada. ....	56
Ilustración 22, Losa casetonada, datos adoptados.....	57
Ilustración 23, Losa casetonada en la 1ra planta. ....	57
Ilustración 24, Área asumida para la determinación del peso propio. ....	58
Ilustración 25, Losa a ser calculada por sus respectivos apoyos.....	59
Ilustración 26, Esquema resultados de losa casetonada. ....	64
Ilustración 27, Envoltentes Momentos (ton.m).....	66

Ilustración 28, Armadura longitudinal calculada manualmente. ....	67
Ilustración 29, Resultado de armadura de la viga. ....	68
Ilustración 30, Diagrama de cortantes (ton). ....	69
Ilustración 31, Resultado de armadura transversal. ....	70
Ilustración 32, Columna a ser diseñada. ....	72
Ilustración 33, Abaco de roseta para flexión esviada. ....	77
Ilustración 34, Esquema grafico distribución de acero. ....	78
Ilustración 35, Cuadro de armado de acero. ....	79
Ilustración 36, Determinacion de esfuerzos en zapata. ....	81
Ilustración 37, Esfuerzos calculados en la zapata. ....	82
Ilustración 38, Resultados del armado de la zapata aislada. ....	85
Ilustración 39, Disposición de armado de la zapata aislación. ....	85
Ilustración 40, Viga biapoyada. ....	86
Ilustración 41, Cargas en la escalera. ....	87
Ilustración 42, Disposición de armadura de la escalera. ....	90
Ilustración 43, Vista transversal de la losa. ....	91
Ilustración 44, Complemento para losa. ....	93
Ilustración 45, Estructura maciza de H <sup>o</sup> C <sup>o</sup> . ....	98
Ilustración 46, Losa aligerada con vigueta pretensada. ....	99
Ilustración 47, Losa prefabricada. ....	99
Ilustración 48, Losa hueca. ....	100
Ilustración 49, Losa pretensada. ....	101
Ilustración 50, Losa hueca para graderia. ....	102
Ilustración 51, Estructura de viga del auditorio. ....	103
Ilustración 52, Modelación de la estructura. ....	105
Ilustración 53, Perspectiva de modulo y relación geometrica. ....	106
Ilustración 54, Deformaciones y bloque de compresiones. ....	108
Ilustración 55, Armadura de tracción en la losa. ....	109
Ilustración 56, Vista 3D de tridilosa. ....	109
Ilustración 57, Elementos y fuerzas internas. ....	110

Ilustración 57, Resultado de fuerzas internas.....	112
Ilustración 58, Fuerzas internas de la tridilosa.....	119
Ilustración 59, Tridilosa 3D. ....	119



## **ANEXOS**

ANEXO 1. Estudio de Suelos.

ANEXO 2. Análisis de carga.

ANEXO 3. Cuadros y figuras.

ANEXO 4. Diseño Estructural.

ANEXO 5. Cómputos métricos.

ANEXO 6. Especificaciones Técnicas.

ANEXO 7. Precio Unitario.

ANEXO 8. Presupuesto General.

ANEXO 9. Cronograma de Ejecución.