

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



**“DISEÑO ESTRUCTURAL AMPLIACIÓN UNIDAD EDUCATIVA JOSÉ  
MANUEL ÁVILA BLOQUE DE AULAS”  
(Barrio Villa Avaroa de la ciudad de Tarija)**

**Realizado por:**

**JORGE RODRIGO ROMERO OLIVERA**

**Febrero de 2012**

**TARIJA – BOLIVIA**

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

**“DISEÑO ESTRUCTURAL AMPLIACIÓN UNIDAD EDUCATIVA JOSÉ  
MANUEL ÁVILA BLOQUE DE AULAS”  
(Barrio Villa Avaroa de la ciudad de Tarija)**

**Realizado por:**

**JORGE RODRIGO ROMERO OLIVERA**

**EN LA ASIGNATURA CIV 502  
PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II**

**Gestión académica II/S 2011**

**TARIJA – BOLIVIA**

## HOJA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN CONTINUA:

Fecha de presentación: .....

Calificación numeral: .....

Calificación literal: .....

Firma del docente CIV 502: .....

Ing. Javier Castellanos V.

### EVALUACIÓN FINAL:

Fecha de presentación y defensa: .....

Calificación numeral: .....

Calificación literal: .....

**V°B°**

-----  
Ing. Javier Castellanos V.  
DOCENTE DE LA MATERIA

-----  
Ing. Luis A. Yurquina  
DECANO-FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGIA

-----  
Lic. Msc. Gustavo Succi A.  
VICEDECANO-FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGIA

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

-----  
Ing. Oscar Chávez V.

-----  
Ing. Ricardo Cox.

-----  
Ing. Paul Carrasco A.

El docente y tribunal evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil 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 está dedicado a toda mi hermosa familia: primos, tíos, sobrinos (agustina y Felipe), mis queridos hermanos Gonzalo y Fabiana, mi abuelito José Olivera Aban y especialmente a mis padres Jorge y Ruth, quienes me enseñaron que todo sacrificio tiene su recompensa.

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 2.1: Esquema del ensayo de penetración estándar o SPT.-.....	11
Figura 2.2: Vista en planta de la cubierta.....	14
Figura 2.3: Idealización de la cercha.....	14
Figura 2.4: Estructura a porticada.....	15
Figura 2.5: Zapata aislada.....	16
Figura 2.6: Empalme por traslapo.....	29
Figura 2.7: Viga de hormigón armado.....	34
Figura 2.8: Pórticos traslacionales (para obtener el valor de k).....	43
Figura 2.9: Pórticos intraslacionales (para obtener el valor de k).....	44
Figura 2.10: Partes constitutivas de una escalera.....	51
Figura 3.1: Suelo de fundación (Excavación 2.5mt) .....	64
Figura 3.2: Suelo de fundación (Excavación 3.5mt).....	64
Figura 3.3: Planteo estructural de la cubierta metálica. ....	65
Figura 3.4: Planteo estructural de la estructura aporticada.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
TABLA 1.1. Niveles y Número de alumnos por establecimiento.....	2
TABLA 1.2. Crecimiento de Alumnado.....	5
TABLA 1.3. Saneamiento Básico.....	7
TABLA 2.1. Combinaciones por carga viva y muerta .....	17
TABLA 2.2. Combinaciones por viento y sismo .....	17
TABLA 2.3. Combinaciones por áreas especiales.....	18
TABLA 2.4. Combinaciones por volteo.....	18
TABLA 2.5: Factores de reducción de resistencia.....	18

TABLA 2.6: Coeficientes de conversión de la resistencia a la compresión respecto a probetas del mismo tipo a diferentes edades.....	20
TABLA 2.7: Coeficientes de conversión de la resistencia a la tracción respecto a probetas del mismo tipo a diferentes edades.....	22
TABLA 2.8: Recubrimientos mínimos.....	25
TABLA 2.9: Radios de curvatura para ganchos y estribos.....	25
TABLA 2.10: Radios de curvatura de la armadura principal.....	26
TABLA 2.11: Para obtener los coeficientes $\Psi$ .....	29
TABLA 2.12: Coeficientes de minoración.....	30
TABLA 2.13: Coeficientes de mayoración.....	30
TABLA 2.14: Valores límites.....	34
TABLA 2.15: Cuantías geométricas mínimas .....	34
TABLA 2.16: Tabla universal para flexión simple o compuesta.....	35
TABLA 2.17: Longitud de pandeo $\ell_0=k*\ell$ de las piezas aisladas.....	42
TABLA 3.1: Resistencia admisible del estrato.....	64



## ÍNDICE

▪ HOJA DE EVALUACIÓN	I
▪ REVISIÓN GRAMATICAL	2I
▪ HOJA DE ÉTICA DE AUTORÍA DEL PROYECTO	3I
▪ DEDICATORIA	4I
▪ RESUMEN	5I

Página

### **CAPÍTULO I ANTECEDENTES**

1.1 El problema.-.....	1
1.1.1 Planeamiento.-.....	1
1.1.2 Formulación.-.....	2
1.2 Objetivos.-.....	3
1.2.1 Objetivo general.-.....	3
1.2.2 Objetivos 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.- .....	4
1.5 Localización.-.....	5
1.5.1 Aspectos educativos referidos al proyecto.- .....	5
1.5.2 Disponibilidad de servicios.-.....	6

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Estudio de suelos de fundación.- .....	9
2.2 Arquitectura del proyecto.- .....	12
2.3 Idealización estructural.- .....	13
2.3.1 Sustentación de la cubierta.- .....	14
2.3.2 Sustentación de la edificación.- .....	15
2.3.3 Idealización de fundaciones.-.....	15
2.4 Diseño estructural.- .....	16
2.4.1 Estructura de sustentación de la cubierta.- .....	16
2.4.1.1 Combinaciones de carga.-.....	17
2.4.1.2 Factores de resistencia.- .....	18
2.4.2 Estructura de sustentación de la edificación.- .....	19
2.4.2.1 El hormigón armado.- .....	19
2.4.2.2 Coeficientes de minoración y mayoración.- .....	30
2.4.2.3 Hipótesis de carga.- .....	31
2.4.2.4 Vigas .....	32
2.4.2.5 Columnas .....	38
2.4.3 Estructuras complementarias.- .....	49
2.4.3.1 Escaleras .....	49
2.4.4 Fundaciones.- .....	52
2.5 Estrategia para la ejecución del proyecto.- .....	59
2.5.1 Especificaciones técnicas .....	59
2.5.2 Precios unitarios.- .....	59
2.5.3 Cómputos métricos.-.....	61
2.5.4 Presupuesto.-.....	61
2.5.5 Planeamiento y cronograma.-.....	62

**CAPÍTULO III**  
**INGENIERÍA DEL PROYECTO**

3.1 Análisis del estudio de suelos.-.....	63
3.2 Análisis de la arquitectura.- .....	64
3.3 Planteo estructural.- .....	65
3.4 Análisis, Cálculo y Diseño estructural.-.....	66
3.4.1 Resultados del diseño de la cubierta.- .....	66
3.4.2 Resultados del diseño de vigas.-.....	67
3.4.3 Resultados del diseño de columnas.-.....	68
3.4.4 Resultados del diseño losa alivianada .....	71
3.4.5 Resultados del diseño de fundaciones.-.....	72
3.4.6 Resultados estructuras complementarias.-.....	75
3.5 Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto.-.....	78
3.5.1 Resumen de cálculos métricos, precios unitarios y Presupuesto General.....	78
3.5.2 Plan y cronograma de obras.....	80
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>84</b>

## **ANEXOS**

A-1.- Estudio de suelos.

A-2.-Análisis de carga.

A-3.- Diseño estructural.

A-3.1.- Diseño de la Cubierta metálica.

A-3.2.- Armado, esfuerzos máximos y comprobación de Vigas de H°A°.

A-3.3.- Armado, esfuerzos máximos y comprobación de Columnas de H°A°.

A-3.4.- Armado, esfuerzos Máximos y comprobación de Zapata y viga centradora de H°A°.

A-3.5.- Armado y comprobación de Escalera de H°A°.

A-4.- Especificaciones técnicas.

A-5.- Cómputos métricos.

A-6.- Precios unitarios.

A-7.- Presupuesto general.

A-8.- Cronograma de ejecución.