

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DISEÑO ESTRUCTURAL NÚCLEO EDUCATIVO EMBOROZÚ MÓDULO II”**

**PLANOS**

**Comunidad “Emborozú”, distrito nueve, primera sección de la provincia Arce del  
departamento de Tarija**

Por: **UNIV. PABLO OSCAR APARICIO CATA**

**Agosto de 2012.**

**TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL NÚCLEO EDUCATIVO EMBOROZÚ MÓDULO II”**

**Comunidad “Emborozú”, distrito nueve, primera sección de la provincia Arce del  
departamento de Tarija**

Realizado por:

**UNIV. PABLO OSCAR APARICIO CATA**

**PROYECTO ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV 502**

**Gestión académica II/S 2012**

**TARIJA – BOLIVIA**

## HOJA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN CONTINUA:

Fecha de presentación:.....

Calificación:

    Numeral: .....

    Literal:.....

Vo. Bo.:

Ing. Fernando Mur Lagrava

DOCENTE CIV 502

### EVALUACIÓN FINAL:

Fecha de presentación y defensa:.....

Calificación:

    Numeral:.....

    Literal:.....

Vo. Bo.

Ing. Luis Alberto Yurquina F.

DECANO DE LA FAC. DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA U. A. J. M. S.

Lic. Gustavo Succi

VICEDECANO DE LA FAC. DE CIENCIAS  
Y TECNOLOGIA U. A. J. M. S.

Aprobado por:

Ing. Víctor Mostajo Rojas

TRIBUNAL

Ing. Fabián Cabrera Exeni

TRIBUNAL

Ing. Arturo Dubravcic A.

TRIBUNAL

**CALIFICACIÓN FINAL:**

Evaluación continúa (40%): .....

Evaluación final (60%): .....

Calificación final: .....

Ing. Fernando Mur Lagrava

DOCENTE CIV 502

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.

Agradecimiento:

A Dios por la bendición de una familia, que siempre me apoyó y nunca dudo de mí; con ellos aprendí que todo se puede alcanzar en esta vida con trabajo y esfuerzo; que nunca hay

que rendirse por más de que las cosas se pongan difíciles o parezcan imposibles.

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁG.</b>
<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1. PLANTEAMIENTO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2. FORMULACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.3. SISTEMATIZACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. GENERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2. ESPECÍFICOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1. ACADÉMICA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.2. TÉCNICA.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.3. SOCIAL INSTITUCIONAL.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. ALCANCE DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. RESULTADOS A LOGRAR.....</b>	<b>6</b>
<b>1.6. APORTACIONES DEL ESTUDIANTE.....</b>	<b>6</b>
<b>1.7. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. ESTUDIO DE SUELOS.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.1. GRANULOMETRÍA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS BASADOS EN CRITERIOS GRANULOMÉTRICOS.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3. LÍMITES DE ATTERBERG.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. IDEALIZACION DE LAS ESTRUCTURAS.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1. SUSTENTACIÓN DE CUBIERTA.....</b>	<b>23</b>

<b>2.2.2. SUSTENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.3. CIMENTACIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>2.3. DISEÑO ESTRUCTURAL .....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.1. ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN DE CUBIERTA.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.1.1. CUBIERTA DE ALBERGUE .....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.1.2. CUBIERTA COMEDOR Y MINICOLISEO.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.1.2.1. MIEMBROS ESTRUCTURALES DE ACERO CONFORMADO EN FRÍO.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.1.2.2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.1.2.3. ESFUERZO ADMISIBLE BÁSICO.....</b>	<b>39</b>
<b>2.3.1.2.4. DEFINICIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>2.3.1.2.5. ELEMENTOS COMPRIMIDOS ATIESADOS.....</b>	<b>40</b>
<b>2.3.1.2.6. ELEMENTOS COMPRIMIDOS NO ATIESADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.1.2.7. RELACIÓN ANCHO /ESPESOR DE UN ELEMENTO PLANO.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.1.2.8. ANCHO EFECTIVO DE DISEÑO.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.1.2.9. ANCHO EFECTIVO PARA ELEMENTOS CONFORMADOS EN FRÍO, RIGIDIZADO , SUJETOS A PANDEO LOCAL .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3.1.2.10. DISEÑO DE MIEMBROS COMPRIMIDOS.....</b>	<b>44</b>
<b>2.3.1.2.11. FALLA POR APLASTAMIENTO.....</b>	<b>44</b>
<b>2.3.1.2.12. FALLA POR PANDEO LOCAL.....</b>	<b>44</b>
<b>2.3.1.2.13. PROPIEDADES DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES.....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.1.2.14. FALLA POR PANDEO TORSIONAL.....</b>	<b>47</b>
<b>2.3.1.2.15. ESFUERZOS ADMISIBLES EN MIEMBROS A COMPRESIÓN.....</b>	<b>48</b>

2.3.1.2.16. ESFUERZOS DE CORTE EN ALMAS.....	50
2.3.1.2.17. FLEXION Y CORTE EN ALMAS.....	51
2.3.2.1. ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	52
2.3.2.1.1. DISEÑO A FLEXIÓN DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO.....	52
2.3.2.1.2. CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA.....	54
2.3.2.1.3. CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL.....	56
2.3.2.1.4. DISEÑO DE PILARES DE HORMIGÓN ARMADO.....	57
2.3.2.1.5. CIMENTACIONES.....	61
2.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN ARMADO.....	63
2.3.2.2. DISEÑO A FLEXION.....	63
2.3.2.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES – FLEXION.....	63
2.3.3.1. 3. MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN.....	64
2.3.3.2. ACERO.....	65
2.3.3.2. 1. RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL ACERO.....	65
2.3.3.2. 2. MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL.....	65
2.3.3.2. 3. RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO.....	66
2.3.3.2. 4. COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS.....	67

<b>2.3.3.2. 4. 1. DISTANCIA ENTRE BARRAS DE ARMADURAS PRINCIPALES.....</b>	<b>67</b>
<b>2.3.3.2. 4. 2. DISTANCIA A LOS PARÁMENTOS.....</b>	<b>67</b>
<b>2.3.3.2. 4. 3. ANCLAJE DE LAS ARMADURAS.....</b>	<b>68</b>
<b>2.3.3.2. 4. 4. EMPALMES DE LAS ARMADURAS.....</b>	<b>69</b>
<b>2.3.3.2. 4. 5. EMPALMES POR TRASLAPO.....</b>	<b>69</b>
<b>2.3.3.2. 4. 6. EMPALMES SIN GANCHOS.....</b>	<b>70</b>
<b>2.3.3.2. 4. 8. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE <math>\Psi</math>.....</b>	<b>70</b>
<b>2.3.3.2. 4. 9. DOBLADO DE LAS ARMADURAS.....</b>	<b>71</b>
<b>2.3.3.2. 4. 10. COEFICIENTES DE SEGURIDAD.....</b>	<b>72</b>
<b>2.3.3.2. 4. 11. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS.....</b>	<b>72</b>
<b>2.3.3.2. 4. 12. HIPÓTESIS DE CARGA MÁS DESFAVORABLES.....</b>	<b>73</b>
<b>2.3.4. CARGAS PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.....</b>	<b>76</b>
<b>3. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>77</b>

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>PÁG.</b>
<b>Figura 1: Ensayo de Casagrande.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2: Ensayo de límite plástico.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3: Escala de Humedad.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 4: Capacidad Portante para Diferentes Tipos de Suelo.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5: Capacidad Portante para Arcillas y Mezclas de Suelos.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 6: Tipos de Cerchas.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 7: Cercha Tipo HOWE.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 8: Estructura Idealizada.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 9: Clasificación de Cimentación.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 10: Cimentaciones Aisladas.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 11: Esfuerzos en Cimentación Rígida.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 12: Esfuerzos en Cimentación Flexible.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 13: Curva de Euler.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 14: Distintos tipos de perfiles que se encuentran en el mercado.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 15: Distintos tipos de perfiles que se encuentran en el mercado.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 16 (Curva esfuerzo deformación para elementos de lamina delgada).....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 17: Elementos que componen un perfil.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 18: Elementos Comprimidos Atiesados.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 19: Elementos Comprimidos No Atiesados.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 20: Relaciones Ancho Espesor.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 21: Ancho Efectivo de Diseño.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 22: Distribución de Cargas en los perfiles.....</b>	<b>45</b>

<b>Figura 23: Perfiles con menor rigidez a la torsión .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 24: Perfiles elementos atiesados.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 25: Elementos simétricos.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 26: Corte en almas.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 27: Viga sometida a carga distribuida con alas atiesadas.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 28: Viga sometida a carga distribuida con alas No atiesadas.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 29: Ábaco adimensional en roseta de Grasser .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 30: Pórticos Traslacionales para obtener el valor de K.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 31: Pórticos Intraslacionales para obtener el valor de K.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 32: Diagramas de Cálculo Tensión-Deformación del Acero.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 33: Empalme por Traslapo.....</b>	<b>70</b>

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>PÁG.</b>
<b>Tabla 1: Clasificación Granulométrica Según el Tamaño.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 2: Descripción Aproximada de Partículas.....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 3: Serie de Tamices A.S.T.M.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 4: Clasificación Unificada de Suelos.....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 5: Clasificación de Suelos por el Método AASHTO.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 6: Relación de Resistencia.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 7: Relación de Resistencia para Las Arenas.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 8: Módulo de Elasticidad de la Madera.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 9: Deflexiones Admisibles de la Madera.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 10: Tensiones Admisibles en la Madera.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 11: Relación de Esbeltez Límite entre Columnas Intermedias y Largas.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 12: Cuantías Geométricas Mínimas.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 13: Tabla Universal para Flexión Simple o Compuesta.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 14: Valores Límites.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 15: Longitud de pandeo <math>L_0=K*L</math> de las piezas Aisladas.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 16: Resistencia del Hormigón en Función del Tipo de Acero.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 17: Valor Medio de la Retracción y Valor del Coeficiente A.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 18: Recubrimientos Mínimos.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 19: Valores del Coeficiente <math>\Psi</math>.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 20: Radios de Curvatura para Ganchos y Estribos.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 21: Radios de Curvatura de la Armadura Principal.....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 22: Coeficientes de Minoración.....</b>	<b>72</b>

<b>Tabla 23: Coeficientes de Mayoración.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 24: Cargas Permanentes.....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 25: Sobrecargas de Uso.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 26: Coeficiente Eólico de Sobrecarga.....</b>	<b>76</b>