

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



TOMO I
DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA
“TERMINAL DE BUSES VILLA MONTES”

Por:

ELIZABETH GALLARDO VACAFLOR

Gestión 2014

TARIJA-BOLIVIA

Dedicatoria:

*Sin duda a nuestro eterno
Rey "Jesús" que llena nuestra
Vida de Anhelos y Esperanza.*

Agradecimiento:

*A mis Padres, Hermanos, Amigos,
Docentes por el apoyo.*

ÍNDICE

| | |
|--------------|--------|
| Introducción | Página |
|--------------|--------|

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1.1. ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.2. POBLACIÓN BENEFICIADA..... | 1 |
| 1.3. PROBLEMÁTICA ACTUAL..... | 2 |
| 1.3.1. Descripción del Problema..... | 2 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO..... | 4 |
| 1.4.1. Justificación Social..... | 4 |
| 1.4.2. Justificación Técnica..... | 4 |
| 1.5. OBJETIVOS..... | 5 |
| 1.5.1. Objetivo General..... | 5 |
| 1.5.2. Objetivos Específicos..... | 5 |
| 1.6. ALCANCE DEL ESTUDIO..... | 6 |

CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE PROYECTO

| | |
|--|----|
| 2.1. ASPECTOS FÍSICOS..... | 7 |
| 2.1.1. Localización del Proyecto..... | 7 |
| 2.1.2. Ubicación geográfica..... | 9 |
| 2.1.2.1. Latitud, Longitud y Altitud..... | 9 |
| 2.1.2.2. Emplazamiento..... | 10 |
| 2.1.2.3. Extensión territorial..... | 11 |
| 2.1.2.4. División Político – Administrativa..... | 11 |
| 2.1.2.5. Uso y Ocupación del Espacio Rural..... | 12 |
| 2.2. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS..... | 14 |
| 2.2.1. Población Urbana y Rural en la Zona de Emplazamiento..... | 14 |

| | |
|---|----|
| 2.2.2. Composición de la Población según Diferentes Etnias..... | 14 |
| 2.2.3. Lenguaje que habla la población..... | 15 |
| 2.2.4. Migración..... | 15 |
| 2.3. ASPECTOS ECONÓMICOS..... | 16 |
| 2.3.1. Principales Actividades Económicas de las Familias..... | 17 |
| 2.4. ASPECTOS SOCIALES..... | 18 |
| 2.4.1. Costumbres y Formas de vida..... | 18 |
| 2.5. SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES..... | 20 |
| 2.5.1. Agua Potable..... | 20 |
| 2.5.2. Alcantarillado..... | 20 |
| 2.5.3. Energía Eléctrica..... | 20 |

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO PARA LA INGENIERÍA DEL PROYECTO

| | |
|--|----|
| 3.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE LOSAS..... | 21 |
| 3.1.1. Descripción de alternativas..... | 21 |
| 3.1.1.1. Losa alivianada Nervada..... | 21 |
| 3.1.1.2. Losa alivianada Casetonada..... | 23 |
| 3.1.1.2.1. Principales Características y Descripción de Losas..... | 25 |
| 3.1.1.3. Losa maciza..... | 27 |
| 3.1.1.3.1. Principales Características y Descripción de Losas..... | 28 |
| 3.1.2. Análisis de alternativas de Losas Alivianadas..... | 29 |
| 3.2. NORMAS DE DISEÑO..... | 31 |
| 3.3. HORMIGONES..... | 32 |
| 3.3.1. Resistencia a Compresión..... | 32 |
| 3.3.2. Valor Mínimo de la Resistencia..... | 32 |
| 3.3.3. Clasificación de los Hormigones, según su Resistencia..... | 32 |
| 3.3.4. Resistencia de Cálculo..... | 33 |
| 3.3.5. Módulos de Deformación Longitudinal..... | 33 |
| 3.3.6. Coeficiente de Poisson..... | 34 |

| | |
|---|----|
| 3.3.7. Coeficiente de Dilatación Térmica..... | 34 |
| 3.4. Aceros..... | 34 |
| 3.4.1. Barras Corrugadas..... | 35 |
| 3.4.2. Resistencia Característica..... | 36 |
| 3.4.3. Resistencia de Cálculo..... | 36 |
| 3.4.4. Módulos de Deformación Longitudinal..... | 36 |
| 3.4.5. Coeficiente de Dilatación Térmica..... | 36 |
| 3.5. BASES DE CÁLCULO..... | 36 |
| 3.5.1. Estados Límites Últimos..... | 37 |
| 3.5.2. Acciones..... | 39 |
| 3.5.2.1. Acciones Directas..... | 39 |
| 3.5.2.2. Acciones Indirectas..... | 39 |
| 3.5.3. Sobrecargas de uso..... | 39 |
| 3.5.4. Acciones del Viento..... | 40 |
| 3.5.5. Hipótesis de Carga más Desfavorable..... | 41 |
| 3.6. ELEMENTOS ESTRUCTURALES..... | 42 |
| 3.6.1. Vigas..... | 42 |
| 3.6.1.1. Armadura Longitudinal..... | 43 |
| 3.6.1.2. Armadura Transversal..... | 45 |
| 3.6.2. Columnas..... | 46 |
| 3.6.2.1. Columnas Cortas y Largas..... | 46 |
| 3.6.2.2. Compresión Simple..... | 47 |
| 3.6.2.3. Excentricidad Mínima de Cálculo..... | 47 |
| 3.6.2.4. Resistencia del Hormigón..... | 47 |
| 3.6.2.5. Armadura Longitudinal..... | 47 |
| 3.6.2.6. Armadura Transversal..... | 48 |
| 3.6.2.7. Longitud de Pandeo..... | 48 |
| 3.6.2.8. Esbeltez Geométrica y Mecánica..... | 51 |
| 3.6.3. Losas..... | 51 |
| 3.6.3.1. Cálculo de Armadura..... | 51 |

| | |
|---|----|
| 3.6.4. Zapatas..... | 52 |
| 3.6.4. 1. Dimensionamiento..... | 52 |
| 3.6.4. 2. Verificación al Vuelco..... | 55 |
| 3.7. ESCALERAS..... | 56 |
| 3.8. CUBIERTA ESTÉREO ESTRUCTURA..... | 58 |
| 3.8.1. Generalidades..... | 58 |
| 3.8.2. Definición..... | 59 |
| 3.8.3. Ventajas de las Estéreo Estructuras..... | 59 |
| 3.8.3.1. Costo..... | 60 |
| 3.8.3.2. Economía del Material..... | 60 |
| 3.8.3.3. Seguridad..... | 60 |
| 3.8.3.4. Resuelve Grandes Luces..... | 60 |
| 3.8.3.5. Fácil Montaje..... | 61 |
| 3.8.3.6. Estructuras Temporales..... | 61 |
| 3.8.4. Configuración y Formas de las Estéreo Estructuras..... | 61 |
| 3.8.4.1. Configuración Geométrica o Tipos de Mallas..... | 61 |
| 3.8.4.2. Formas de las Estéreo Estructuras..... | 63 |
| 3.8.5. Uniones..... | 63 |
| 3.8.5.1. Conexión Tipo Fricción y Tipo Aplastamiento..... | 69 |
| 3.8.5.2. Resistencia al Aplastamiento..... | 70 |
| 3.8.6. Secciones de los Elementos Estructuras..... | 70 |
| 3.8.7. Aplicaciones de las Estéreo Estructuras..... | 72 |
| 3.8.8. Estéreo Estructuras en Bolivia..... | 73 |

CAPÍTULO IV DESARROLLO DE LA INGENIERIA

| | |
|---------------------------------|----|
| 4.1. NORMAS DE DISEÑO..... | 77 |
| 4.2. MATERIALES UTILIZADOS..... | 77 |
| 4.3. TOPOGRAFÍA..... | 78 |
| 4.4. ANÁLISIS DE SUELOS..... | 78 |

| | |
|---|-----|
| 4.5. DISEÑO ARQUITECTÓNICO..... | 79 |
| 4.6. MODELO ESTRUCTURAL..... | 80 |
| 4.6.1. Niveles de las Plantas..... | 81 |
| 4.7. CÁLCULO ESTRUCTURAL..... | 81 |
| 4.7.1. Análisis de Cargas..... | 82 |
| 4.7.2. Hipótesis de Carga más Desfavorable..... | 84 |
| 4.7.3. Diseño de la Cubierta..... | 85 |
| 4.7.3.1. Dimensionamiento de los Elementos de la Estéreo Estructuras..... | 86 |
| 4.7.3.2. Diseño de la unión..... | 87 |
| 4.7.3.3. Conexión entre la Cubierta y la Columna..... | 89 |
| 4.7.4. Diseño de la Losa Casetonada..... | 91 |
| 4.7.5. Diseño de Viga a Flexión..... | 93 |
| 4.7.6. Diseño del Sobrecimiento..... | 95 |
| 4.7.7. Diseño de la Columna..... | 98 |
| 4.7.8. Diseño de la Zapata Aislada..... | 101 |
| 4.7.9. Resumen del Diseño de Elementos más Solicitados..... | 106 |
| 4.7.10. Diseño de escalera..... | 110 |
| 4.9. DISEÑO DE INSTALACIONES..... | 110 |
| 4.10. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS..... | 110 |
| 4.11. PRESUPUESTO GENERAL DE LA OBRA..... | 111 |
| 4.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS..... | 111 |
| 4.13. PLAZO DE EJECUCIÓN..... | 111 |

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---------------------------|-----|
| 5.1. CONCLUSIONES..... | 112 |
| 5.2. RECOMENDACIONES..... | 114 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 115 |

ANEXOS

- ANEXO 1: Tablas y Ábacos
- ANEXO 2: Levantamiento Topográfico
- ANEXO 3: Inspección del Lugar y Análisis de Suelo
- ANEXO 4: Diseño Estructural
- ANEXO 5: Cómputos Métricos
- ANEXO 6: Análisis de Precios Unitarios
- ANEXO 7: Especificaciones Técnicas
- ANEXO 8: Presupuesto General
- ANEXO 9: Cronograma de Ejecución

ÍNDICE DE CUADROS

| | Página |
|---|---------------|
| CUADRO N° 1.1 Proyección de Población según censo 2002..... | 1 |
| CUADRO N° 1.2 Empresas de Buses..... | 3 |
| CUADRO N° 2.1 Munic. de V. M. en el Contexto Provincial, Deptal. y Nal..... | 11 |
| CUADRO N° 2.2 Distritos Urbanos y Rurales..... | 12 |
| CUADRO N° 2.3 Resultados de la ZAE para el municipio de Villa Montes..... | 13 |
| CUADRO N° 2.4 Población Total del Municipio de V. M., por Área y Sexo..... | 14 |
| CUADRO N° 3.1 Análisis Técnico de las Alternativas Propuestas..... | 30 |
| CUADRO N° 3.2 Diámetros y Áreas de Acero (Barras lisas y corrugadas).... | 35 |
| CUADRO N° 3.3 Coeficientes de Minoración de la Resistencia de los Materiales.... | 38 |
| CUADRO N° 3.4 Cuantas Geométricas Mínimas..... | 44 |
| CUADRO N° 3.5 Longitud de pandeo $\ell_0 = k * \ell$ de las piezas aisladas..... | 49 |
| CUADRO N° 4.1 Niveles de la Infraestructura..... | 81 |
| CUADRO N° 4.2 Resumen de Cargas y Sobrecargas..... | 83 |
| CUADRO N° 4.3 Armadura en la Dirección X de la Losa 9..... | 107 |
| CUADRO N° 4.4 Armadura en la Dirección Y de la Losa 9..... | 107 |
| CUADRO N° 4.5 Armadura Transversal de la Losa 9..... | 107 |
| CUADRO N° 4.6 Armadura Longitudinal Positiva Viga 3..... | 108 |
| CUADRO N° 4.7 Armadura Longitudinal Negativa Viga 3..... | 108 |
| CUADRO N° 4.8 Armadura Transversal o de Corte V3..... | 108 |
| CUADRO N° 4.9 Armadura longitudinal positiva V- 120 Sobrecimiento..... | 109 |
| CUADRO N° 4.10 Armadura Longitudinal negativa V- 120 Sobrecimiento..... | 109 |
| CUADRO N° 4.11 Armadura Transversal V- 120 Sobrecimiento..... | 109 |
| CUADRO N° 4.12 Armadura longitudinal en la Columna N° 28..... | 110 |
| CUADRO N° 4.13 Armadura Transversal en la Columna N° 28..... | 110 |
| CUADRO N° 4.14 Cantidad de Armadura en la Zapata 70, Dirección “Y”..... | 110 |
| CUADRO N° 4.15 Cantidad de Armadura en la Zapata 70, Dirección “X”..... | 111 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|-----------------------|--|
| FIGURA N° 1.1 | Terminal Actual de Villa Montes..... 4 |
| FIGURA N° 2.1 | Zona de Proyecto..... 7 |
| FIGURA N° 2.2 | Plaza Central 24 de Julio..... 8 |
| FIGURA N° 2.3 | Plaza San Francisco de Asís..... 8 |
| FIGURA N° 2.4 | Plaza Central Frente al Teatro Municipal..... 8 |
| FIGURA N° 2.5 | Imponente río Pilcomayo..... 8 |
| FIGURA N° 2.6 | Límites Territoriales del Departamento de Tarija..... 9 |
| FIGURA N° 2.7 | Mapa Político del Departamento de Tarija..... 9 |
| FIGURA N° 2.8 | Área a Emplazar el Proyecto..... 10 |
| FIGURA N° 2.9 | Estado Actual del Área de Proyecto en Villa Montes..... 10 |
| FIGURA N° 2.10 | Los Weenhayek participando en un festival..... 15 |
| FIGURA N° 2.11 | Niños Weenhayek danzando..... 15 |
| FIGURA N° 2.12 | a) Ganado de Raza..... 16 |
| FIGURA N° 2.12 | b) Ganado Vacuno..... 16 |
| FIGURA N° 2.13 | Artesanía Realizada por Mujeres Weenhayek..... 17 |
| FIGURA N° 2.14 | La Artesanía un Aporte a la Economía Familiar..... 17 |
| FIGURA N° 2.15 | Exposición de Ganado Vacuno en la Feria Ganadera..... 18 |
| FIGURA N° 2.16 | Stand de Ganado en la Feria Ganadera..... 18 |
| FIGURA N° 2.17 | Carrera de Caballos..... 19 |
| FIGURA N° 2.18 | Jóvenes Tomando Mate..... 19 |
| FIGURA N° 2.19 | Instrumentos Típicos..... 19 |
| FIGURA N° 2.20 | Pareja Bailando Chacarera..... 19 |
| FIGURA N° 3.1 | Armado de una Losa Nervada o Unidireccional..... 22 |
| FIGURA N° 3.2 | Cerámica Aligerada..... 22 |
| FIGURA N° 3.3 | Losa Casetonada..... 23 |

| | | |
|-----------------------|--|----|
| FIGURA N° 3.4 | Formaletas de Plástico y de Madera..... | 23 |
| FIGURA N° 3.5 | Formas del Reticulado de Vigas en losa casetonadas..... | 23 |
| FIGURA N° 3.6 | a) Armado del reticulado de vigas en la losa..... | 24 |
| FIGURA N° 3.6 | b) Esquema del reticulado terminado..... | 24 |
| FIGURA 3.7 | Losa Bidireccional..... | 25 |
| FIGURA 3.8 | Losa Maciza..... | 27 |
| FIGURA 3.9 | Losa Bidireccional..... | 27 |
| FIGURA 3.10 | Losa Maciza Bidireccional..... | 28 |
| FIGURA N° 3.11 | Actuación de la Carga Para Obtener los Máximos Momentos Positivos en Tramos Cargados..... | 42 |
| FIGURA N° 3.12 | Viga de Hormigón Armado..... | 44 |
| FIGURA N° 3.13 | Pórticos traslacionales (para obtener el valor de k)..... | 50 |
| FIGURA N° 3.14 | Pórticos intraslacionales (para obtener el valor de k)..... | 50 |
| FIGURA N° 3.15 | Cargas Actuantes en una Zapata Aislada..... | 53 |
| FIGURA N° 3.16 | Partes Constitutivas de una Escalera..... | 57 |
| FIGURA N° 3.17 | Vista en Planta de Mallas Octaédricas y Semioctaedros..... | 62 |
| FIGURA N° 3.18 | Sistemas Reticulados Espaciales Compuestos por Tetraedros y Octaedros..... | 62 |
| FIGURA N° 3.19 | Sistemas Reticulados Basados en la Pirámide Hexagonal..... | 62 |
| FIGURA N° 3.20 | Nudo Unión ES..... | 64 |
| FIGURA N° 3.21 | Nudo Unión ET..... | 65 |
| FIGURA N° 3.22 | Nudo o Unión Rotor..... | 65 |
| FIGURA N° 3.23 | Nudo Esférico..... | 65 |
| FIGURA N° 3.24 | Nudo en Placa Usado por el Sistema UNISTRUT..... | 66 |
| FIGURA N° 3.25 | Nudo del Sistema TRIODETIC..... | 66 |
| FIGURA N° 3.26 | Nudo de Unión del Sistema “OKTPLATE” ALEMAN..... | 66 |
| FIGURA N° 3.27 | Uniones del Sistema “NODUS”..... | 67 |
| FIGURA N° 3.28 | Uniones Empernadas..... | 67 |
| FIGURA N° 3.29 | Unión Mixta (Solada y Empernada)..... | 67 |
| FIGURA N° 3.30 | Unión Apernada: Falla por Aplastamiento y Corte en la Plancha..... | 68 |

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| FIGURA N° 3.31 | Unión Tipo Aplastamiento..... | 69 |
| FIGURA N° 3.32 | Unión Tipo Deslizamiento Crítico..... | 69 |
| FIGURA N° 3.33 | Barras con Extremos Aplastados..... | 71 |
| FIGURA N° 3.34 | Pirámide, Componente Estructural de las Estéreo Estructuras..... | 72 |
| FIGURA N° 3.35 | Cubierta en Estéreo Estructura de la Tribuna de Preferencia del Estadio “Tahuichi Aguilera” de la Ciudad de Santa Cruz..... | 73 |
| FIGURA N° 3.36 | Cubierta en Estéreo Estructura del Shopping Norte en la Ciudad de La Paz..... | 73 |
| FIGURA N° 3.37 | Cubierta en Estéreo Estructura de un Puesto de Control del Aeropuerto El Alto en la Ciudad de La Paz..... | 74 |
| FIGURA N° 3.38 | Estéreo Estructura de la exposición de vehículos Galindo en la Ciudad de Cochabamba..... | 74 |
| FIGURA N° 3.39 | Cubierta en Estéreo Estructura de la Estación de Servicios “Montes” en la Ciudad de La Paz..... | 75 |
| FIGURA N° 3.40 | Cubierta en estéreo estructura del Edificio “Zuber” en la ciudad de Cochabamba..... | 75 |
| FIGURA N° 3.41 | Estéreo Estructura en la U.A.J.M.S. en la Ciudad de Tarija..... | 76 |
| FIGURA N° 3.42 | Estéreo Estructura en Área verde de la U.A.J.M.S..... | 76 |
| FIGURA N° 4.1 | Ensayo “SPT” en el Área de Proyecto | 78 |
| FIGURA N° 4.2 | Pozo Excavado Para Ensayo SPT..... | 79 |
| FIGURA N° 4.3 | Suelo Arcilloso..... | 79 |
| FIGURA N° 4.4 | Esquema de la Terminal de Buses..... | 79 |
| FIGURA N° 4.5 | Esquema Estructural de la Terminal de Buses..... | 80 |
| FIGURA N° 4.6 | Estéreo Estructura en Proyección Horizontal..... | 85 |
| FIGURA N° 4.7 | Esquema de una Parte del Perfil de la Cub. Estéreo Estructura..... | 85 |
| FIGURA N° 4.8 | Pirámide con el vértice hacia arriba y hacia abajo..... | 86 |
| FIGURA N° 4.11 | Esquema del Tipo de Perno a Usar..... | 88 |
| FIGURA N° 4.12 | Detalle de la Conexión entre la Cubierta y la Columna..... | 90 |
| FIGURA N° 4.13 | Detalle de la Losa Casetonada..... | 91 |
| FIGURA N° 4.14 | Esquema de la Columna de Hormigón Armado..... | 100 |
| FIGURA N° 4.15 | Esquema de la Zapata Aislada..... | 102 |

