

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“APLICACIÓN DEL GIS VIAL AL INVENTARIO DE LA RED
VIAL DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA”**

AUTOR: BALCAZAR CARLOS MAGIN

JULIO 2013

TARIJA-BOLIVIA

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”



**“APLICACIÓN DEL GIS VIAL AL INVENTARIO DE LA RED
VIAL DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA”**

AUTOR: BALCAZAR CARLOS MAGIN

PROPUESTA ELABORADA EN LA ASIGNATURA CIV 502

PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II

JULIO 2013

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

.....
Ing. Trinidad Baldiviezo M

PROFESOR GUÍA

.....
Lic. Luis A Yurquina F.

DECANO FACULTAD

DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
Lic. Gustavo Succi Aguirre

VICEDECANO FACULTAD

DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Jhonny Orgaz F.

.....
Ing. Adolfo Molina

.....
Ing. Roger Espindola

El Tribunal Calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres,
quienes son mi aliciente en todo
momento de mi vida.

AGRADECIMIENTO:

A **DIOS**, por estar siempre presente
para darme la fuerza y la fe para poder
realizar el presente proyecto.

PENSAMIENTO:

Recuerda siempre que la causa de tu presente es tu pasado. Así como la causa de tu futuro es tu presente.

Pablo Neruda.

ÍNDICE

Advertencia
Dedicatoria
Agradecimiento
Pensamiento
Resumen

Página

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades	1
1.2. Identificación del Problema	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivos General	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Alcance.....	4

CAPÍTULO II

GEODESIA Y LA RED VIAL EN BOLIVIA

2.1. Geodesia.....	7
2.1.1 Geodesia geométrica	7
2.1.2 Geodesia Satelitaría	7
2.1.3 Modelo Geoide	7
2.1.4 Elipsoides de referencia.....	8
2.1.5 Datum	10
2.1.5.1 Datum local:	10
2.1.5.2 Datum Global:	11

2.2. Sistema de Coordenadas	11
2.2.1 Sistema de coordenadas geográficas:	11
2.2.2 Sistema de Coordenadas Cartesianas:	11
2.2.3 Tipos de proyecciones Cartográficas.....	11
2.2.4 Orientación de las superficies de proyección	13
2.2.5 Deformación de la Proyección.	14
2.2.6 Proyección U.T.M cilíndrica Secante.....	15
2.2.7 Huso o zona de proyección.....	15
2.3. Transformación de coordenadas	16
2.4. Antecedentes de la red vial en Bolivia.....	18
2.5. Clasificación de la red vial.....	19
2.5.1 Red fundamental.....	19
2.5.2 Red Departamental	19
2.5.3 Red Municipal	20
2.5.4 Simbología utilizada según la red vial :	20

CAPÍTULO III

ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA

3.1 Definición de los Sistemas de Información Geográfica.....	21
3.2 Componentes de un GIS	21
3.3 Cuestiones que puede responder un GIS.....	23
3.4 Usos de la información de un GIS	24
3.4.1 Representación de un GIS.....	24
3.4.1.1 Datos raster:	24

3.4.1.2	Datos vectoriales:.....	24
3.4.2	Estructura de representación	26
3.5	Manejo de la información	26
3.5.1	Diseño de GIS	26
3.5.1.1	Esquema Conceptual.....	26
3.5.1.2	Esquema Lógico	27
3.5.1.3	Esquema Físico	27
3.5.2	ArcGis 10.	27
3.5.2.1	ArcMap:	27
3.5.2.2	ArcCatalog:	29
3.5.2.3	ArcToolbox:.....	31
3.5.2.4	ArcScene:.....	35
3.5.3	Almacenamiento de la información	35
3.5.4	Extracción de la información	35
3.5.4.1	Extracción Mediante Especificación Geométrica.....	35
3.5.4.2	Extracción Mediante Especificación Descriptiva	35
3.5.4.3	Extracción Mediante Condición Geométrica.....	36
3.5.4.4	Extracción Mediante Condición Descriptiva o lógica	36
3.5.5	Edición de la información.	36
3.5.6	Análisis y modelos de información.....	36
3.5.6.1	Análisis Espaciales	36
3.5.7	Representación y salida de información	37
3.5.7.1	Simbolización	37
3.5.7.2	Barra De Herramientas “LAYOUT”	38
3.5.7.3	Establecer La Escala De Representación.....	39
3.5.7.4	Configurar La Página.....	39
3.5.7.5	Insertar La Leyenda Del Mapa	40
3.5.7.6	Insertar la escala gráfica	41
3.5.7.7	Insertar el texto de la escala gráfica.....	42

3.5.7.8	Insertar el símbolo del Norte	42
3.5.7.9	Insertar una imagen.....	42
3.5.7.10	Insertar un Objeto	43
3.5.7.11	Incorporar una Cuadrícula De Referencia	44
3.5.7.12	Insertar textos.....	44
3.5.7.13	Insertar un mapa de situación	45
3.5.7.14	Etiquetas.....	45
3.5.7.15	Posición de etiqueta	46
3.5.7.16	Estrategias de ajuste de etiquetas.....	47
3.5.7.17	Estrategias de resolución de conflictos de etiquetas.....	47
3.5.7.18	Peso de entidades.....	47
3.6	Geodatabase en ArcGis (Base de datos)	47
3.6.1	Concepto	47
3.6.2	Tipos de Geodatabase	48
3.6.3	Ventajas de la “Geodatabase”	48
3.6.4	Estructura básica de la “Geodatabase”	48
3.7	Clases de relaciones	49
3.8	La Cardinalidad.....	50
3.9	Segmentación Dinámica.	50
3.9.1	Vocabulario de la segmentación dinámica.....	50
3.9.2	Herramienta para la Segmentación Dinámica.....	52

CAPÍTULO IV

UTILIZACION DEL GIS EN CARRETERAS

4.1.	Trazado de carreteras con el mínimo impacto ambiental	54
4.2.	Aplicación de GIS en Seguridad vial.....	54
4.3.	GIS en la gestión de carreteras.....	55
4.4.	Segmentación Dinámica	55

4.5. Definición de inventario vial.....	55
4.6. Estructura del inventario	56
4.6.1. Nomenclatura utilizada en el inventario.....	57
4.7. Elementos Viales.....	58
4.7.1. Capa de Rodadura.....	58
4.7.2. Alcantarilla	59
4.7.2.1. Clasificación según el tipo de Material`	59
4.7.2.2. Clasificación según su forma geométrica.....	59
4.7.2.3. Forma de los extremos de los conductos de las alcantarillas	60
4.7.2.4. Alcantarillas normales y esviadas.	61
4.7.3. Muros de contención	62
4.7.4. Puentes.....	62
4.7.5. Señalización Vertical.....	64

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL DEL INVENTARIO DE LA RED VIAL

DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA

5.1. Acerca de la disposición de la información del inventario.	65
--	----

CAPÍTULO VI

APLICACIÓN DEL GIS VIAL EN EL INVENTARIO DE LA RED VIAL DEL

VALLE CENTRAL DE TARIJA

6.1. Características geográficas y geológicas del Valle Central de Tarija	68
6.2. Actividades.....	71
6.2.1. Reunión de información alfanumérica en las instituciones del Valle Central de Tarija.....	71
6.2.2. Realización de la depuración de los datos alfanuméricos.	73

6.2.3. Elaboración de un esquema conceptual, la guía para elaborar la base de datos del GIS Vial.	83
6.2.4. Conversión de datos alfanuméricos a datos Vectoriales	85
6.2.4.1 Generación de archivos shape desde tablas con datos geográficos.....	85
6.2.4.2 Generación del elemento línea.	95
6.2.4.3 Calculo de longitud de las líneas.....	100
6.2.5. Conversión de líneas a polígonos para representar las comunidades del departamento.	103
6.2.6. Elaboración de una base de datos cuyo contenido será la información atributiva de los elementos viales.	129
6.2.7. Hipervínculo.....	148
6.2.8. Representación de eventos en las rutas	154

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.....	166
7.2 Recomendaciones.....	168

INDICE DE FIGURAS

Página

CAPITULO II

GEODESIA Y LA RED VIAL EN BOLIVIA

Figura Nro.2.1: Elipse y elipsoide de revolución.....	8
Figura Nro.2.2: Ilustración de datum	10
Figura Nro.2.3: Proyección cilíndrica.....	12
Figura Nro.2.4: Proyección Cónica.....	13
Figura Nro.2.5: Proyección Plana	13
Figura Nro.2.6: Orientación de la superficie de proyección.	14
Figura Nro.2.7: Representación de huso o zona.	15

CAPÍTULO III

APECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

Figura Nro.3.1: Capas temáticas	20
Figura Nro.3.2: Componentes de un GIS.....	22
Figura Nro.3.3: Datos raster.....	23
Figura Nro.3.4: Punto.....	24
Figura Nro.3.5: Línea.....	24
Figura Nro.3.6: Polígono	25
Figura Nro.3.7: Interfaz de ArcMap.	27
Figura Nro.3.8: Barra de herramientas.....	28
Figura Nro.3.9: Interfaz de Arccatalog.	29
Figura Nro.3.10: Interfaz de Arccatalog	29
Figura Nro.3.11: Barra de herramientas Arctoolbox.	30
Figura Nro.3.12: Realizar un clip.....	31
Figura Nro.3.13: Uso de Merge.	31
Figura Nro.3.14: Intersección de capas temáticas.....	32
Figura Nro.3.15: Unión de capas temáticas	32
Figura Nro.3.16: Buffer.....	33
Figura Nro.3.17: Dissolve.....	33
Figura Nro.3.18: Simbologías a una capa	36
Figura Nro.3.19: Simbología.....	37
Figura Nro.3.20: Barra de herramientas de Layout.	37
Figura Nro.3.21: Escala de representación y Escala de Referencia	38
Figura Nro.3.22: Configuración de página.	39
Figura Nro.3.23: Leyenda del mapa.....	40
Figura Nro.3.24: Escala gráfica.	40
Figura Nro.3.25: Símbolo Norte del mapa.....	41
Figura Nro.3.26: Inserción de logotipos, imágenes	42
Figura Nro.3.27: Inserción de objetos.....	42

Figura Nro.3.28: Inserción de cuadrículas referenciales.....	43
Figura Nro.3.29: Inserción de mapa ubicación.	44
Figura Nro.3.30: Maplex para etiquetado.	45
Figura Nro.3.31: Posición de la etiqueta.....	45
Figura Nro.3.32: Reglas topológicas.....	49
Figura Nro.3.33: Cardinalidad	50
Figura Nro.3.34: Ejemplo de Tablas eventos puntuales y lineales.	51
Figura Nro.3.35: Herramientas para crear una ruta.....	52
Figura Nro.3.36: Herramienta para Calibrar la ruta.....	52

CAPITULO IV

UTILIZACION DEL GIS EN CARRETERAS

Figura Nro. 4.1: Representación de situaciones en carreteras.	55
Figura Nro. 4.3: Esquema de tablas de atributos.....	56
Figura Nro. 4.5: alcantarilla con Extremo recto.....	60
Figura N 4.6: Alcantarilla con extremo biselado.	60
Figura Nro. 4.7: Alcantarilla normal.....	61
Figura Nro. 4.8: Alcantarilla esviajada.....	61

CAPITULO V

SITUACION ACTUAL DEL INVENTARIO DE LA RED VIAL

DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA

Figura Nro.5.1: Archivos de Microsoft Access	65
Figura Nro.5.2: Vista de tablas con información espacial y no espacial	65
Figura Nro.5.3: Información descriptiva de un elemento vial	66
Figura Nro.5.4: Vista de información espacial o de posición de un elemento vial. ...	66
Figura Nro.5.5: Informe del inventario de la red vial del departamento de Tarija	67

Figura Nro.5.6: Vista de plano de la red vial de Tarija	67
---	----

CAPÍTULO VI

APLICACIÓN DEL GIS VIAL EN EL INVENTARIO DE LA RED VIAL

DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA

Figura Nro.6.1: Icono de archivo Access y tablas	71
Figura Nro.6.2: Tablas de información de un archivo de ruta	73
Figura Nro.6.3: Codificación de tablas	74
Figura Nro.6.4: Barra de menú de Microsoft Access	75
Figura Nro.6.5: Diseño de tabla consulta.....	76
Figura Nro.6.6: Diseño de tabla consulta.....	77
Figura Nro.6.7: Visualización diseño de tabla consulta.....	78
Figura Nro.6.8: Diseño de tabla consulta.....	79
Figura Nro.6.9: Relación de códigos	80
Figura Nro.6.10: Diseño de tabla consulta.....	80
Figura Nro.6.11: Valores en común.....	81
Figura Nro.6.12: Relación de código TRACK (Rutas) y TRACK (Alcant).....	81
Figura Nro.6.13: Valores en común entre GPSINI e ID	82
Figura Nro.6.14: Archivo de Ruta, Tablas y Tablas Consultas	82
Figura Nro.6.15: Esquema conceptual.....	83
Figura Nro.6.16: Tabla de registro de datos.....	85
Figura Nro.6.17: Agregar tabla a ArcMap.....	86
Figura Nro.6.18: Abriendo archivo que contiene la tabla.....	86
Figura Nro.6.19: Agregando tabla trackpuntos.....	86

Figura Nro.6.20: Tabla en el marco de datos	87
Figura Nro.6.21: : Display XY Data	87
Figura Nro.6.22: Display XY Data	88
Figura Nro.6.23: Selección de coordenadas.....	88
Figura Nro.6.24: Selección de sistema de proyección.	88
Figura Nro.6.25: Botón select. Sistema de proyección de Coord.	89
Figura Nro.6.26: Selección del sistema de proyección.	89
Figura Nro.6.27: Sistema de proyección.....	90
Figura Nro.6.28: Visualización de puntos en la interfaz de ArcMap.	91
Figura Nro.6.29: Capa temporal	91
Figura Nro.6.30: Exportación de datos.	92
Figura Nro.6.31: Selección de lugar para guardar datos.....	92
Figura Nro.6.32: Eliminación de capa temporal.	93
Figura Nro.6.33: Visualización de Capa de Puntos _ruta.	93
Figura Nro.6.34: Abrir tabla de atributos.....	95
Figura Nro.6.35: Campo number en tabla de atributos.....	95
Figura Nro.6.36: Generar líneas.....	96
Figura Nro.6.37: Generación de líneas.	96
Figura Nro.6.38: Cuadro para generar líneas.....	97
Figura Nro.6.39: Cuadro para generar líneas.....	98
Figura Nro.6.40: Cuadro para generar líneas.....	98
Figura Nro.6.41: Capa de líneas.....	99
Figura Nro.6.42: Calculo de longitud de líneas.	100

Figura Nro.6.43: Calculo de longitud de líneas.	101
Figura Nro.6.44: Calculo de longitud de líneas.	101
Figura Nro.6.45: Plano del departamento de Tarija y sus comunidades.....	103
Figura Nro.6.46: Cuadro de Add Data.	104
Figura Nro.6.47: Plano de comunidades.	104
Figura Nro.6.48: Exportar el plano comunidades a un archivo shape.	105
Figura Nro.6.49: Exportar plano de comunidades.	106
Figura Nro.6.50: Capa de PLANO_EXPORTADO.	106
Figura Nro.6.51: Remover plano de comunidades.	107
Figura Nro.6.52: PLANO_EXPORTADO.	107
Figura Nro.6.53: Herramientas de ArcTool box.	108
Figura Nro.6.54: Cuadro para crear polígonos.	109
Figura Nro.6.55: Cuadro para crear polígonos.	110
Figura Nro.6.56: Vista de polígonos generados.....	110
Figura Nro.6.57: Selección de líneas que delimitan la comunidad.....	111
Figura Nro.6.58: Exportación de la selección de líneas.....	112
Figura Nro.6.59: Exportación de la selección de líneas.....	112
Figura Nro.6.60: Vista de líneas a cortar.	113
Figura Nro.6.61: Iniciando la edición.	113
Figura Nro.6.62: Vista de Task.....	114
Figura Nro.6.63: Línea a cortar con Split Tool.....	114
Figura Nro.6.64: Línea que se removerá luego de aplicar Split Tool.....	115
Figura Nro.6.65: Vista de comunidad encerrada por líneas discontinuas.....	115

Figura Nro.6.66: Selección de líneas para aplicar merge.	116
Figura Nro.6.67: Finalizando edición.	116
Figura Nro.6.68: XTool Pro.	117
Figura Nro.6.69: Conversión de línea a polígono.	117
Figura Nro.6.70: Vista de la comunidad La Merced como polígono.	118
Figura Nro.6.71: Líneas a convertir a polígonos.	118
Figura Nro.6.72: Polígonos.	119
Figura Nro.6.73: ArcToolbox.	119
Figura Nro.6.74: Cuadro Merge.	120
Figura Nro.6.75: Cuadro Merge.	120
Figura Nro.6.76: Ejecutando Merge.	121
Figura Nro.6.77: Reunión de polígonos, que representan comunidades.	121
Figura Nro.6.78: Elemento polígono representa comunidades.	122
Figura Nro.6.79: ArcToolbox.	122
Figura Nro.6.80: Cuadro Merge.	123
Figura Nro.6.81: Ejecutando Merge.	123
Figura Nro.6.82: Una capa de comunidades como elemento polígono.	123
Figura Nro.6.83: Vista de Comunidades y su tabla de atributos.	124
Figura Nro.6.84: Elemento polígono representa comunidades.	124
Figura Nro.6.85: Opción “Add Field” (añadir campo).	125
Figura Nro.6.86: Cuadro “Add Field” (añadir campo).	125
Figura Nro.6.87: Nuevo campo agregado en tabla de atributos.	126
Figura Nro.6.88: Opción “Editor”	126

Figura Nro.6.89: Cuadro para seleccionar la capa a editar.	127
Figura Nro.6.90: Nombre de comunidades en tabla de atributos.....	127
Figura Nro.6.91: Esquema Lógico.....	129
Figura Nro.6.92: Icono ArcCatalogo	130
Figura Nro.6.93: ArcCatalogo.	131
Figura Nro.6.94: ArcCatalogo.	131
Figura Nro.6.95: Creación de Geodatabase (base de datos)	131
Figura Nro.6.96: Creación Feature dataset.	132
Figura Nro.6.97: Nombre del Feature Dataset.....	132
Figura Nro.6.98: Elección del Sistema de Proyección.....	132
Figura Nro.6.99: Sistema de proyección.....	133
Figura Nro.7.0: Tolerancia.....	133
Figura Nro.7.1: Iconos de Feature Dataset.	134
Figura Nro.7.2: Creación de un Feature Class	134
Figura Nro.7.3: New Feature Class.....	135
Figura Nro.7.4: Campos del New Feature Class.....	135
Figura Nro.7.5: Feature Class	136
Figura Nro.7.6: New Feature Class.....	136
Figura Nro.7.7: Cargando el feature class.....	137
Figura Nro.7.8: Cargando datos a la entidad ALCANTARILLAS	137
Figura Nro.7.9: Cuadro para adicionar información en el feature class.	138
Figura Nro.7.10: Archivo ALCANTARILLAS.....	138
Figura Nro.7.11: Adicionando información a la lista	139

Figura Nro.7.12: Vínculo entre tabla destino y tabla fuente.....	139
Figura Nro.7.13: Opciones para cargar datos.	140
Figura Nro.7.14: Resumen del tipo de información cargada.	140
Figura Nro.7.15: Vista de datos en ArcCatalogo, con la opción Geography.....	141
Figura Nro.7.16: Vista de datos en ArcCatalogo con la opción Table.	141
Figura Nro.7.17: Creando una relación.....	142
Figura Nro.7.18: Designación de nombre de la relación.	143
Figura Nro.7.19: Tipo de relación.....	143
Figura Nro.7.20: Cardinalidad de la relación.....	144
Figura Nro.7.21: Adición de atributos a objetos de la relación.	144
Figura Nro.7.22: Atributos para relacionar una tabla de origen y destino.....	145
Figura Nro.7.23: Información básica de la relación creada.	145
Figura Nro.7.24: RUTA_ALCANT.....	145
Figura Nro.7.25: Relación entre ruta y elementos viales.....	146
Figura Nro.7.26: Relación entre comunidades y elementos viales.	146
Figura Nro.7.27: Agregando la capa PUENTE.....	148
Figura Nro.7.28: Visualización de los puentes en la interfaz de ArcMap.	148
Figura Nro.7.29: Opción Properties.....	149
Figura Nro.7.30: Cuadro de Layer Properties.	149
Figura Nro.7.31: Restringiendo la ruta a visualizar.	150
Figura Nro.7.32: Layer Properties.	150
Figura Nro.7.33: Vista de puentes, solo de la ruta 602.....	151
Figura Nro.7.34: Opción Add Hiperlink.....	151

Figura Nro.7.35: Realizando un hipervínculo.....	152
Figura Nro.7.36: Carpeta de fotografías	152
Figura Nro.7.37: Dirección de la fotografía a enlazar.	153
Figura Nro.7.38: Elementos con hipervínculos.	153
Figura Nro.7.39: Fotografía de un puente de la ruta 602.....	154
Figura Nro.7.40: Herramientas de ArcToolbox y vista de capas.....	154
Figura Nro.7.41: Crear y calibrar ruta.....	156
Figura Nro.7.42: Capa Red_Vial y tabla de eventos lineal.....	157
Figura Nro.7.43: Agregar tabla de eventos	157
Figura Nro.7.44: Cuadro para cambiar simbología de la capa.....	158
Figura Nro.7.45: Vista de tipo de superficie	158

INDICE DE TABLAS

Página

CAPITULO II

GEODESIA Y LA RED VIAL EN BOLIVIA

Tabla Nro 2.1.: Tipo de elipsoides	9
--	---

CAPITULO IV

UTILIZACION DEL GIS EN CARRETERAS.....	54
--	----

Tabla Nro. 4.1.: Nomenclatura de alcantarillas	57
--	----

Tabla Nro 4.2: Nomenclatura de badén.	57
--	----

Tabla Nro 4.5: Nomenclatura de muros de Contención.....	57
---	----

Tabla Nro. 4.6: Nomenclatura de Puente	58
--	----

Tabla Nro 4.8: Nomenclatura de Señalización Vertical 58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 11 GIS_VIAL_VCTJA.....

Anexo 12 Tabla de alcantarillas.....

Anexo 13 Tabla de badenes.....

Anexo 14 Tabla de muros de contención.....

Anexo 15 Tabla de puentes.....

Anexo 16 Tabla de superficie.....

Anexo 17 Tabla de señalización vertical.....

Anexo 18 Tabla de puntos de las rutas.....

Anexo 19 Código de provincias.....

Anexo 20 Información en formato CAD.....