

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



APLICACIÓN DEL PROGRAMA “AUTOCAD CIVIL 3D”
EN EL DISEÑO GEOMÉTRICO DEL TRAMO
SAN PEDRO DE BUENA VISTA – PAMPA GALANA NORTE

Por:

SERGIO MIGUEL VELASQUEZ MIRANDA

DEDICATORIA:

El presente proyecto de grado va dedicado a mi madre, quien con su amor, apoyo y consejos llenos de sabiduría me han guiado por el sendero correcto, forjando en mí el deseo inmenso de cumplir con mis aspiraciones propuestas a lo largo de mi vida.

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO I

1.1 Introducción	1
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Alcance	5
1.5 Medios y Metodología	6

CAPÍTULO II

2.1 Ubicación de la zona del proyecto	8
2.2 Características del tramo en estudio	9
2.2.1 Clima	9
2.2.1.1 Temperatura	10
2.2.1.2 Humedad Relativa	10
2.2.1.3 Precipitación pluvial	10
2.2.2 Vegetación	11
2.2.2. Geología	11
2.3 Topografía del tramo	12
2.3.1 Reconocimiento de campo	13
2.3.2 Análisis de alternativas	14
2.3.2.1 Importación de imágenes de Google Earth	14

2.3.3 Trabajo de campo.....	20
2.3.3.1 Procedimiento en campo.....	21
2.3.4 Trabajo de gabinete.....	22
2.3.4.1 Puntos.....	22
2.3.5 Superficies.....	27
2.4 Diseño Geométrico.....	30
2.4.1 Parámetros de diseño según las Normas de Diseño de la Administradora Boliviana de Carreteras.....	30
2.4.1.1 Derecho de Vía.....	31
2.4.1.2 Categoría de la Vía.....	31
2.4.1.3 Diseños de alineación según normas.....	33
2.4.2 La velocidad en el diseño Vial.....	34
2.4.2.1 Velocidad de Proyecto.....	35
2.4.3 Alineamiento horizontal.....	36
2.4.3.1 Curvas Horizontales.....	38
2.4.3.2 Dimensionamiento.....	42
2.4.4. Peralte.....	50
2.4.4.1 Longitud de desarrollo del Peralte.....	51
2.4.5 Sobreebanco.....	56
2.4.6 Alineamiento Vertical.....	57
2.4.6.1 Rasante.....	58
2.4.6.2 Pendientes Máximas y Mínimas.....	58
2.4.6.3 Perfiles longitudinales.....	60
2.4.6.4 Dimensionamiento de curvas verticales.....	63

2.4.6.4.1 Parámetros en el dimensionamiento de curvas verticales.....	66
2.4.7 Diseño de la sección transversal.....	75
2.4.7.1 Plataforma.....	77
2.4.7.2 Calzada	77
2.4.7.3 Bermas.....	78
2.4.7.4 Pendiente Transversal.....	78
2.4.7.5 Ensamblajes.....	79
2.5 Modelado de una obra lineal.....	82
2.6 Descripción del análisis de materiales y de cantidades.....	85
2.6.1 Tipos de cantidades.....	86
2.6.2 Curva Masa.....	91
2.7 Estudio Hidrológico.....	94
2.7.1 Cálculo Hidrológico.....	94
2.7.1.1 Periodo de Retorno.....	95
2.7.1.2 Cálculo de la Intensidad máxima.....	95
2.7.2 Cálculo del Caudal Máximo.....	97
2.7.2.1 Coeficiente de escorrentía.....	97
2.7.2.2 Método Racional Modificado.....	97
2.7.3 Diseño Hidráulico de las estructuras de drenaje.....	98
2.7.3.1 Cunetas.....	98
2.7.3.2 Alcantarillas de alivio.....	101
2.7.3.3 Alcantarillas de Cruce.....	103
2.7.3.4 Puentes.....	104

CAPÍTULO III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones.....107
3.2 Recomendaciones..... 110

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Ubicación en el ámbito Departamental.....	8
Figura 2.2 Ubicación satelital.....	9
Figura 2.3 Herramienta de importación de imágenes de Google Earth.....	15
Figura 2.4 Imagen de la topografía creada en el programa.....	16
Figura 2.5 Alternativa 1.....	17
Figura 2.6 Alternativa 2.....	18
Figura 2.7 Alternativa 3.....	20
Figura 2.8 Menú de herramientas de importación de puntos.....	24
Figura 2.9 Comando de importación de puntos.....	24
Figura 2.10 Menú de formato de puntos.....	25
Figura 2.11 Puntos importados dentro del programa.....	26
Figura 2.12 Comando de creación de Superficies.....	29
Figura 2.13 Comando de adición de puntos a una superficie.....	29
Figura 2.14 Imagen de la superficie creada.....	30
Figura 2.15 Introducción de la velocidad adoptada en el programa.....	35
Figura 2.16 Herramientas de creación de alineaciones.....	37
Figura 2.17 Herramientas de acuerdo de las alineaciones.....	37
Figura 2.18 Imagen del Alineamiento horizontal en el programa.....	38
Figura 2.19 Elementos de una curva simple.....	39
Figura 2.20 Elementos de una clotoide.....	40
Figura 2.21 Relación entre radios.....	42

Figura 2.22 Comando de diseño de curvas clotoides.....	46
Figura 2.23 Imagen de una curva clotoide en el diseño.....	46
Figura 2.24 Comando de diseño de curvas simples.....	48
Figura 2.25 Imagen de una curva simple en el diseño.....	48
Figura 2.26 Datos del Alineamiento Horizontal en el programa.....	49
Figura 2.27 Longitud de Transición del Peralte.....	51
Figura 2.28 Herramientas de Cálculo de Peralte.....	53
Figura 2.29 Adopción del tipo de Peralte.....	53
Figura 2.30 Condiciones del Peralte.....	54
Figura 2.31 Tabla del Resultado de Peraltes.....	54
Figura 2.32 Diagrama de Peraltes.....	55
Figura 2.33 Herramientas de creación de perfiles.....	61
Figura 2.34 Creación de perfil a través de superficie.....	61
Figura 2.35 Creación de visualización del perfil.....	62
Figura 2.36 Visualización del perfil.....	62
Figura 2.37 Acuerdo Convexo tipo 1.....	63
Figura 2.38 Acuerdo Convexo tipo 2.....	64
Figura 2.39 Acuerdo Cóncavo tipo 3.....	64
Figura 2.40 Acuerdo Cóncavo tipo 4.....	65
Figura 2.41 Longitud del Acuerdo.....	67
Figura 2.42 Visibilidad de Parada.....	67
Figura 2.43 Visibilidad de Adelantamiento.....	69
Figura 2.44 Visibilidad de Iluminación.....	70

Figura 2.45 Herramientas de diseño de curvas verticales.....	72
Figura 2.46 Valores de la línea rasante.....	72
Figura 2.47 Diseño de la curva Vertical.....	73
Figura 2.48 Visualización de curva Vertical.....	73
Figura 2.49 Resultado de valores del Alineamiento Vertical.....	74
Figura 2.50 Elementos de la sección transversal.....	75
Figura 2.51 Herramientas de Ensamblajes.....	79
Figura 2.52 Creación de Ensamblajes.....	80
Figura 2.53 Dimensionamiento del Ensamblaje.....	80
Figura 2.54 Configuración de los elementos de la sección.....	81
Figura 2.55 Visualización del Ensamblaje.....	81
Figura 2.56 Dimensiones adoptadas de la Sección Transversal.....	82
Figura 2.57 Modelización de una carretera.....	82
Figura 2.58 Herramientas de obra lineal.....	84
Figura 2.59 Creación de obra lineal.....	84
Figura 2.60 Visualización de obra lineal.....	85
Figura 2.61 Desmonte.....	86
Figura 2.62 Terraplén.....	86
Figura 2.63 Esquema del Cálculo de Movimiento de tierras.....	87
Figura 2.64 Herramientas de Cantidades de Materiales.....	89
Figura 2.65 Selección del Alineamiento y Secciones Transversales.....	89
Figura 2.66 Creación de la lista de Materiales.....	90
Figura 2.67 Reporte de la Cantidad de Materiales.....	90

Figura 2.68 Curva Masa.....	92
Figura 2.69 Comando de creación de Curva Masa.....	93
Figura 2.70 Configuración de Curva Masa.....	93
Figura 2.71 Visualización de Curva Masa.....	94
Figura 2.72 Alcantarilla de alivio parcialmente llena.....	101
Figura 2.73 Curva de descarga de la quebrada de San Pedro.....	105

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1 Resumen Hidrológico.....	11
Cuadro 2.2 Longitud alternativa 1.....	17
Cuadro 2.3 Longitud alternativa 2.....	19
Cuadro 2.4 longitud alternativa 3.....	20
Cuadro 2.5 Descripción de los puntos dentro del programa.....	27
Cuadro 2.6 Clasificación de categoría.....	32
Cuadro 2.7 Radios y Longitudes Mínimas para el diseño de una curva clotoide....	41
Cuadro 2.8 Radios Mín. a partir de velocidades de diseño peralte Máx. 4-6-8 %....	43
Cuadro 2.9 Radios Mín. a partir de velocidades de diseño Peralte Máx. 10-12 %...	44
Cuadro 2.10 Resultado del dimensionamiento curva de transición.....	47
Cuadro 2.11 Resultado del dimensionamiento curva simple.....	49
Cuadro 2.12 Clasificación de Radios Mín. de acuerdo a V_p	50
Cuadro 2.13 Valores de la Longitud del desarrollo del Peralte.....	51
Cuadro 2.14 Replanteo en la Curva Número 1.....	56
Cuadro 2.15 Sobreechancho.....	57
Cuadro 2.16 Pendientes para identificar el tipo de terreno.....	59
Cuadro 2.17 Pendientes máximas de la rasante.....	59
Cuadro 2.18 parámetros de K visibilidad de parada	68
Cuadro 2.19 parámetros de K Visibilidad de Adelantamiento.....	69
Cuadro 2.20 parámetros de K Visibilidad de Iluminación.....	71
Cuadro 2.21 Resultado del dimensionamiento curva Vertical.....	74

Cuadro 2.22 Calzadas.....	76
Cuadro 2.23 Dimensiones Adoptadas.....	78
Cuadro 2.24 Factor de abundamiento.....	91
Cuadro 2.25 Factor de reducción.....	91
Cuadro 2.26 Periodos de Retorno para diseño.....	95
Cuadro 2.27 Valores del coeficiente de Escorrentía.....	97
Cuadro 2.28 Cálculo de Cunetas lado izquierdo.....	100
Cuadro 2.29 Cálculo de Cunetas lado derecho.....	100
Cuadro 2.30 Coeficientes de Rugosidad.....	102
Cuadro 2.31 Dimensiones de las alcantarillas de alivio.....	103
Cuadro 2.32 Dimensiones de las alcantarillas de cruce.....	104
Cuadro 2.33 Curva de descarga de la quebrada de San Pedro.....	105
Cuadro 2.34 Dimensiones Adoptadas para diseño del puente.....	106

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Topografía
- Anexo 2. Diseño Geométrico
- Anexo 3. Movimiento de Tierras
- Anexo 4. Hidrología
- Anexo 5. Diseño Hidráulico de Estructuras
- Anexo 6. Fotografías de realización del proyecto
- Anexo 7. Planos