

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO GEOMÉTRICO CAMINO MUNICIPAL**

**“PINO SUD - PAMPA REDONDA”**

Autor:

**UNIV. IVONNE ESTHER VARGAS FERNÁNDEZ**

Agosto 2011

TARIJA-BOLIVIA

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

**DISEÑO GEOMÉTRICO CAMINO MUNICIPAL**  
**“PINO SUD - PAMPA REDONDA”**

**Autor:**

**IVONNE ESTHER VARGAS FERNÁNDEZ**

PROYECTO ELABORADO EN LA ASIGNATURA

CIV – 502

PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II

(MENSION VIAS)

Agosto 2011

TARIJA-BOLIVIA

## **Dedicatoria**

- Por el logro de este nuevo paso, quiero dedicar este proyecto a mi esposo Marco y mi hijita Carlita, que con paciencia y amor supieron apoyarme en todo momento.
- A mi padre Bonifacio (+) a mi Madre Lidia y hermanas y hermano quienes supieron apoyarme incondicionalmente en todos los momentos de mi vida.

## **Mi Agradecimiento**

- A Dios por el don de la vida por haber puesto en mi persona fe y conocimientos, lo que me fortaleció para poder alcanzar uno de los objetivos más anhelados para mi superación.
- A mi Madre Lidia por darme la vida y la educación necesaria hermanas, hermano que siempre estuvieron al pendiente y dándome su apoyo incondicional en todo momento.
- A mis docentes Ing. Jhonny Orgas, Ing. Mabel Zambrana, Ing. Jaime Zenteno, quienes fueron la fuente de consulta y apoyo para dar este paso importante. Además de creer en mi trabajo y en mi capacidad al desarrollar este proyecto de grado.
- A todos los amigos y compañeros en general allegados a mi persona que siempre de una u otra manera se han mantenido al pendiente de la elaboración de este proyecto.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En el presente estudio, se pretende determinar el acceso a una zona de interés social y comunal para la comunidad de Pino Sud hacia Pampa Redonda.

Este trabajo de grado está dirigido específicamente al diseño geométrico, esta principalmente orientado a la parte de la ingeniería vial donde se realizó los estudios necesarios para realizar un adecuado estudio geométrico del camino acorde a los requerimientos de normas vigentes (ABC).

Con el apoyo de la Universidad Juan Misael Saracho se procedió a la realización de la topografía del presente proyecto, en esta oportunidad se realizó un reconocimiento del terreno se definió una franja de terreno donde se lleve adelante el estudio topográfico, el tramo tiene una longitud de 3191.86 mts. Luego en gabinete se elaboraron los planos de curvas de nivel correspondientes para llevar adelante el diseño geométrico.

Se diseñó el camino de acuerdo a las características topográficas se consideró llevar adelante el diseño geométrico de un camino de categoría en desarrollo, semimontañoso, cuyos parámetros fueron tomados de las Normas de la ABC también se evitó la utilización de valores mínimos admisibles es decir se tomaron parámetros superiores a los mínimos.

Se utilizó la estación pluviométrica más cercana a la zona de Pinos en este sentido se trabajó con datos correspondientes a esta estación.

Se realizó el estudio hidrológico con la finalidad de estimar caudales razonables para el diseño y dimensionamiento de las obras de drenaje tanto longitudinales, como así también de orden transversal.

Dentro del dimensionamiento de las obras de arte se cuenta con alcantarillas de alivio, la cual su diseño estructural corresponde a prediseños proporcionados por la Norma de la ABC, la cual es conveniente desde el punto de vista técnico como también económico.

## INDICE GENERAL

Capítulo	Contenido	Pág. N°
<b>CAPITULO I</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	
1.1.	GENERALIDADES	1
1.2.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3.	JUSTIFICACIÓN	2
1.4.	ALCANCE DEL PROYECTO	2
1.5.	OBJETIVOS	3
1.5.1.	OBJETIVO GENERAL	3
1.5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	
2.1.	ANTECEDENTES	4
2.2.	UBICACIÓN EN EL CONTEXTO REGIONAL	4
2.2.1.	UBICACIÓN GENERAL	4
2.2.2.	UBICACIÓN ESPECÍFICA	4
2.2.3.	UBICACIÓN SATELITAL	5
2.3.	ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES	6
	<b>ESTUDIO TOPOGRAFICO</b>	
2.4.	INTRODUCCIÓN	8
2.4.1.	RECONOCIMIENTO	8
2.4.2.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	9
2.4.2.1.	LONGITUD VIRTUAL	9
2.4.3.	POLIGONAL DE ESTUDIO	10
2.4.4.	LEVANTAMIENTO DEFINITIVO	10
2.4.5.	PLANILLAS DE COORDENADAS	14
	<b>DISEÑO GEOMETRICO</b>	
2.5.	INTRODUCCIÓN	14
2.5.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO	14
2.5.2.	TIPOS DE VELOCIDADES	14
2.5.2.1.	VELOCIDADES DE PROYECTO	14
2.5.3.	CATEGORÍAS DE LAS VÍAS	15
2.5.4.	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD	16
2.5.4.1.	DISTANCIA DE FRENADO	16
2.5.4.2.	DISTANCIA DE SOBREPASO	17
2.5.4.3.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES	18
2.5.5.	TRAZADO PLANTA	19
2.5.5.1.	CURVAS HORIZONTALES	19
2.5.5.2.	CURVAS CIRCULARES	19
2.5.5.2.1.	ELEMENTOS DE UNA CURVA CIRCULAR	20
2.5.5.2.2.	RADIOS MÍNIMOS	22
2.5.5.2.3.	PERALTE EN CURVAS CIRCULARES	23

2.5.5.2.4.	SOBRE ANCHO EN UNA CURVA CIRCULAR	23
2.5.5.3.	CURVAS DE TRANSICIÓN	25
2.5.5.3.1.	PARÁMETRO A	25
2.5.5.3.2.	ELEMENTOS DE UNA CURVA DE TRANSICIÓN	28
2.5.5.3.3.	PERALTE EN CURVA DE TRANSICIÓN	30
2.5.5.3.4.	SOBRE ANCHO EN UNA CURVA DE TRANSICIÓN	30
2.5.6.	TRAZADO ALTIMÉTRICO	31
2.5.6.1.	RASANTE	31
2.5.6.1.1.	PENDIENTES MÁXIMOS Y MÍNIMOS	32
2.5.6.1.2.	ENLACES DE RASANTES	33
2.5.6.1.3.	LONGITUD MÍNIMA	36
2.5.7.	SECCIÓN TRANSVERSAL	36
2.5.7.1.	CALZADAS	39
2.5.7.2.	BERMAS	39
2.5.7.3.	SOBRE ANCHOS DE CALZADA	39
2.5.7.4.	BOMBEOS	39
	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>	
2.6.	INTRODUCCIÓN	40
2.6.1.	CÁLCULO DE ÁREAS ENTRE SECCIONES	40
2.6.2.	DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE MOVIMIENTO DE TIERRA	41
2.6.3.	CURVA MASA	43
2.6.4.	DISTANCIA DE TRANSPORTE	44
2.6.5.	DISTANCIA DE LIBRE ACARREO	44
	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO</b>	
2.7.	INTRODUCCIÓN	45
2.7.1.	CÁLCULO HIDROLÓGICO	45
2.7.1.1.	CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO	48
2.7.2.	DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE	49
2.7.2.1.	TALUD	49
2.7.2.2.	CUNETAS	49
2.7.2.3.	CONTRA CUNETAS	51
2.7.2.4.	ALCANTARILLAS DE ALIVIO	52
2.7.2.5.	ALCANTARILLAS DE CRUCE	54

<b>CAPITULO III</b>	<b>APLICACIÓN PRÁCTICA</b>	
	<b>ESTUDIO TOPOGRÁFICO</b>	
3.1.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	58
3.1.1.	POLIGONAL DE ESTUDIO	62
3.2.	DISEÑO GEOMÉTRICO	62
3.2.1.	CURVAS CIRCULARES	63
3.2.2.	CURVAS DE TRANSICIÓN	65
3.3.	TRAZADO ALTIMÉTRICO	67
3.3.1.	REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES	68
3.4.	SECCIÓN TRANSVERSAL	69
3.5.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	69
3.6.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	70
3.6.1.	CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS MÉTODO RACIONAL	71
3.6.2.	DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE	75
3.6.2.1.	CUNETAS	75
3.6.2.2.	CONTRA CUNETAS	76
3.6.2.3.	ALCANTARILLAS DE ALIVIO	77
3.6.2.4.	ALCANTARILLAS DE CRUCE	79
<b>CAPITULO IV</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	80
4.1.	CONCLUSIONES	82
4.2.	RECOMENDACIONES	
	BIBLIOGRAFIA	83



## INDICE FIGURAS

2.1.	UBICACIONEN EL AMBITO DEPARTAMENTAL	5
2.2.	UBICACIÓN SATELITAL	6
2.3.	GRAFICAS DE LA DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	17
2.4.	GRAFICAS DE VISIBILIDAD CURVAS HORIZONTALES	18
2.5.	ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR	21
2.6.	RELACIÓN ENTRE R, L Y $\tau$	26
2.7.	ELEMENTOS DE LA CURVA DE TRANSICIÓN	29
2.8.	ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL	34
2.9.	PERFIL TRANSVERSAL DESCRIPTIVO	37
2.10.	GRAFICA DE MÉTODO ANALÍTICO PARA EL CÁLCULO DE ÁREA	41
2.11.	DIAGRAMA DE MASAS	44
2.12.	TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA	52
2.13.	GRAFICA DEL COEFICIENTE DE PÉRDIDA DE CARGA A LA ENTRADA DE LAS ALCANTARILLAS	54
2.14.	GRAFICA PARA EL CÁLCULO DE TUBO DE METAL CORRUGADO EN ALCANTARILLAS.	55
2.15.	GRAFICA PARA EL CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA	56
3.1.	ALTERNATIVAS	58
2.2.	DISTANCIA DE FRENADO	15
2.3.	DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	16
2.4.	VALORES MÁXIMOS PARA EL PERALTE Y LA FRICCIÓN TRASVERSAL	16
2.5.	RADIOS MÍNIMOS EN CURVAS HORIZONTALES	17
2.6.	PERALTE SEGÚN LA VELOCIDAD DE PROYECTO	19
2.7.	ENSANCHE DE CALZADA	19
2.8.	TASA DE ACELERACIÓN MÁXIMA	19
2.9.	TASA DE ACELERACIÓN NORMAL	
2.10.	PERALTE SEGÚN LA VELOCIDAD DE PROYECTO	20
2.11.	PENDIENTE MÁXIMA DE LA RASANTE	22
2.12.	RESUMEN DE SECCIONES TRANSVERSALES	14
2.13.	BOMBEO DE LA CALZADA	15
2.14.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	16
2.15.	FACTOR DE REDUCCIÓN	16
2.16.	PERIODO DE RETORNO	17
2.17.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	19
2.18.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	19
2.19.	TALUDES	19
2.21.	COEFICIENTE DE MANNIG VISIBILIDAD DE FRENADO	20

2.22.	VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	21
3.1.	ALTERNATIVAS	58
3.2.	ALTERNATIVAS 1	59
3.3.	ALTERNATIVA 2	60
3.4.	ALTERNATIVA3	61
3.5.	GRAFICA CURVA CIRCULAR	64
3.6.	GRAFICA CURVA CLOTOIDE	66
3.7.	GRAFICA CURVA VERTICAL	67
3.8.	SECCION TIPO	68

## INDICE TABLAS

2.1.	CLASIFICACIÓN DE CATEGORÍAS	15
2.2.	DISTANCIA DE FRENADO	16
2.3.	DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	17
2.4.	VALORES MÁXIMOS PARA EL PERALTE Y LA FRICCIÓN TRASVERSAL	22
2.5.	RADIOS MÍNIMOS EN CURVAS HORIZONTALES	22
2.6.	PERALTE SEGÚN LA VELOCIDAD DE PROYECTO	23
2.7.	ENSANCHE DE CALZADA	24
2.8.	TASA DE ACELERACIÓN MÁXIMA	27
2.9.	TASA DE ACELERACIÓN NORMAL	27
2.10.	PERALTE SEGÚN LA VELOCIDAD DE PROYECTO	30
2.11.	PENDIENTE MÁXIMA DE LA RASANTE	32
2.12.	PARÁMETROS MÍNIMOS EN CURVAS VERTICALES POR CRITERIOS DE VISIBILIDAD DE FRENADO	36
2.13.	RESUMEN DE SECCIONES TRANASVERSALES TIPO	38
2.14.	BOMBEO DE LA CALZADA	55
2.15.	FACTOR DE ABUNDAMIENTO	43
2.16.	FACTOR DE REDUCCION	43
2.17.	PERIODO DE RETORNO	46
2.18.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	48
2.19.	TALUDES	49
2.20.	COEFICIENTE DE MANNIG	50
2.21.	VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	52
2.22.	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	53
3.1.	RESUMEN DE ALTERNATIVAS	61
3.2.	RESUMEN DE PARAMETROS	63
3.3.	ELEMENTOS DE LA CURVA SIMPLES	63
3.4.	REPLANTEO DE CURVA CIRCULAR	63
3.5.	RESUMEN DE ELEMENTOS DE CURVAS CLOTOIDE	66
3.6.	RESUMEN DEL TRAZADO ALTIMETRICO	67
3.7.	REPLANTEO DE CURVA CIRCULAR	68

3.8.	CURVA MASA	69
3.9.	PRECIPITACION MAXIMA DIARIA	70
3.10.	CALCULO DE CAUDAL MAX	71
3.11.	VALORES ESTADÍSTICOS	72
3.12.	RESUMEN DE CUNETAS	76
3.13.	PLANILLA DE RESUMEN DE ALCANTARILLA DE ALIVIO	77
3.14.	DATOS DE ALCANTARILLA DE CRUCE	79
3.15.	CALCULO DE LA CARGA	80
3.16.	PLANILLA DE RESUMEN DE ALCANTARILLA DE CRUCE	81

## **ANEXOS**

TOPOGRAFÍA  
DISEÑO GEOMÉTRICO  
HIDROLOGÍA  
DISEÑO HIDRÁULICO DE ESTRUCTURAS  
PLANOS