

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION



TOMO I

**“DISEÑO DE INGENIERIA MEJORAMIENTO DE CAMINO
TRAMO SAN JACINTO - TOLOMOSA GRANDE”**

Autor:

PEREZ ARAMAYO OMAR

Semestre II / 2018

Tarija – Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION

TOMO I

“DISEÑO DE INGENIERIA MEJORAMIENTO DE CAMINO
TRAMO SAN JACINTO - TOLOMOSA GRANDE”

Autor:

PEREZ ARAMAYO OMAR

Proyecto de Grado elaborado en la asignatura de CIV 502, presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en INGENIERÍA CIVIL.

Semestre II / 2018

Tarija – Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION



TOMO II

**“DISEÑO DE INGENIERIA MEJORAMIENTO DE CAMINO
TRAMO SAN JACINTO - TOLOMOSA GRANDE”**

Autor:

PEREZ ARAMAYO OMAR

Semestre II / 2018

Tarija – Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION

TOMO II

“DISEÑO DE INGENIERIA MEJORAMIENTO DE CAMINO
TRAMO SAN JACINTO - TOLOMOSA GRANDE”

Autor:

PEREZ ARAMAYO OMAR

Proyecto de Grado elaborado en la asignatura de CIV 502, presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en INGENIERÍA CIVIL.

Semestre II / 2018

Tarija – Bolivia

El Tribunal calificador de la presente Tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidades del autor.

DEDICATORIA:

Esta tesis se la dedico a Dios por guiarme por buen camino, por darme fuerzas para seguir adelante. A mi amada esposa Valeria por su apoyo y animo que me brinda día a día. A mis adorados hijos Alejandro y Carolina por ser la bendición de todo este logro. A mi madre, mi reina, Amanda Aramayo por todo lo que ahora soy. A mi rey Wilfredo Pérez por el tiempo y la confianza que tuviste en mí. A mis hermanos Gustavo, Wilfredo y Weimar por brindarme su apoyo y cariño en los momentos más importantes de mi vida.

AGRADECIMIENTO:

Gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar cada día junto a mi familia.

El camino no ha sido sencillo hasta ahora, pero gracias al amor, a la enorme confianza, a su inmensa bondad y apoyo, que obtuve de mi familia, pude conseguir esta meta. Hago presente mi más sinceras gracias a ustedes, mi hermosa familia por estar presentes durante todo el desarrollo y evolución de mi tesis.

Los amo mucho.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Justificación del proyecto	1
1.2.1. Diagnóstico de camino	1
1.3. Planteamiento del problema	3
1.3.1. Situación problemica.....	3
1.3.2. Problema	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivo específico.....	3
1.5. Contenido preliminar	4
1.5.1. Ubicación del proyecto	4
1.5.2. Estudios preliminares	5
1.5.3. Diseño de ingeniería.....	6
1.5.4. Alcance del estudio	7

CAPITULO II
DISEÑO DE INGENIERÍA

	Pág.
2. DISEÑO DE INGENIERÍA	8
2.1. Estudios previos.....	8
2.1.1. Estudio topográfico	9
2.1.2. Estudio geotécnico	12
2.1.2.1. Estudio de suelos.....	12

2.1.2.1.1. Clasificación y descripción de los suelos obtenidos	17
2.1.3. Estudio hidrológico	19
2.1.3.1. Test de consistencia de datos Kolmogorov-Smirnov	21
2.1.3.2. Determinación de lluvias máximas mediante Gumbell Modificado	23
2.1.4. Estudio de tráfico	25
2.1.4.1. Parque automotor de la ciudad de Tarija.....	25
2.1.4.2. Periodo de diseño y tráfico generado	29
2.2. Diseños	33
2.2.1. Diseño Geométrico.....	33
2.2.1.1. Sistema de clasificación	33
2.2.1.2. Categoría de camino.....	34
2.2.1.3. Velocidad de diseño o proyecto	34
2.2.1.4. Diseño Planimétricos	35
2.2.1.4.1. Distancia de frenado.....	35
2.2.1.4.2. Distancia de adelantamiento	37
2.2.1.4.3. Radio mínimo.....	38
2.2.1.4.4. Peralte.....	38
2.2.1.5. Diseño alométrico	43
2.2.1.5.1. Alineamiento vertical	43
2.2.1.5.2. Curvas verticales convexas	44
2.2.1.5.3. Curvas verticales cóncavas	44
2.2.1.5.4. Longitud mínima de curvas verticales.	45
2.2.1.5.5. Parámetros mínimos por visibilidad de frenado.....	45
2.2.1.5.6. Parámetros mínimos por visibilidad de adelantamiento	46

2.2.1.5.7. Calzada.....	46
2.2.1.5.8. Pendiente transversal o bombeo.....	47
2.2.1.5.9. Ancho de berma	47
2.2.1.5.10. Sección transversal.....	48
2.2.1.5.11. Parámetros para el diseño.....	53
2.2.1.6. Volúmenes de movimiento de tierra.	54
2.2.1.6.1. Determinación de los volúmenes de movimiento de tierra.....	54
2.2.1.6.2. Diagrama curva masa.....	56
2.2.2. Diseño estructural.....	58
2.2.2.1. El periodo de diseño.....	58
2.2.2.2. Ejes equivalentes	59
2.2.2.2.1. Carga por eje	59
2.2.2.3. Calculo del pavimento flexible	63
2.2.2.3.1. Selección del percentil de CBR.....	63
2.2.2.3.2. CBR de diseño	64
2.2.2.4. Módulo resiliente.....	65
2.2.2.4.1. Módulo de resiliencia del material de subrasante (M_R)	65
2.2.2.4.2. Diseño de espesores	65
2.2.2.4.3. Confiabilidad.....	66
2.2.2.4.4. Desviación estándar global S_o	67
2.2.2.4.5. Criterios para determinar la serviciabilidad	67
2.2.2.5. Calculo de espesores por capas	68
2.2.3. Diseño hidráulico	72
2.2.3.1. Cunetas.....	72

2.2.3.2. Contra cunetas	76
2.2.3.3. Diseño de alcantarillas de alivio	76
2.2.3.4. Diseño de alcantarillas de cruce	78
2.3. Cómputos métricos	82
2.4. Presupuestos	83
2.4.1. Presupuesto general de Ejecución	83
2.5. Especificaciones técnicas.....	84
2.6. Señalización.	85
2.6.1. Señalización horizontal.	85
2.6.1.1. Demarcación horizontal.	85
2.6.1.2. Marcas incrustadas en el pavimento (ojos de gato).	85
2.6.1.3. Señalización vertical.	85
2.6.1.4. Tamaño de las señales	86
2.6.1.5. Ubicación lateral	86

CAPITULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Pág.
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
3.1. Conclusiones.....	88
3.2. Recomendaciones	90

Índice de imágenes

	Pág.
Imagen 1: Ubicación de BM 10	10
Imagen 2: Ubicación de BM 26	10
Imagen 3: Extracción de muestra 1+000.....	13
Imagen 4: Extracción de muestra 0+500.....	14
Imagen 5: Lavado de muestra	15
Imagen 6: Ensayo de granulometría.....	15
Imagen 7: Ensayo de límite líquido	16
Imagen 8: Ensayo de compactación	16

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Periodo de retorno.....	20
Tabla 2: Clasificación funcional para diseño carreteras y caminos rurales	34
Tabla 3: Velocidades de proyecto.	35
Tabla 4: Distancia mínima de frenado en horizontal Df.	36
Tabla 5: Distancia mínima de adelantamiento.	37
Tabla 6: Radios mínimos absolutos en curvas horizontales.....	38
Tabla 7: Calculo de peraltes	39
Tabla 8: Parámetros mínimos en curvas verticales visibilidad de frenado	46
Tabla 9: Parámetro mínimo de curvas verticales convexas	46
Tabla 10: Periodo de diseño.....	59
Tabla 11: Estaciones para la muestra de los pesos promedio. Años 2015 – 2016.....	59
Tabla 12: Pesos promedio por eje y tipo de vehículo	60
Tabla 13: Límites para selección de resistencia.....	63
Tabla 14: CBR de diseño	64
Tabla 15: Niveles de confiabilidad	66
Tabla 16: Valores de Zr en la curva normal para diversos grados de confiabilidad.....	66
Tabla 17: Selección de los coeficientes de drenaje.....	70
Tabla 18: Coeficiente de Manning cunetas.....	72
Tabla 19: Intensidad para alcantarilla de cruce.....	79
Tabla 20: Dimensiones de las señales verticales.....	86
Tabla 21: Ubicación longitudinal de las señales verticales.....	86

Tabla 22: Parámetros de referencia de resumen de valores	88
Tabla 23: Resultados del estudio de suelos.....	89

Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 1: BMs	11
Cuadro 2: Ensayo de laboratorios de suelos	18
Cuadro 3: Estación de San Jacinto.....	19
Cuadro 4: Prueba de bondad de ajuste. Smirnov Kolmogorov.....	22
Cuadro 5: días aforados.....	25
Cuadro 6: Parque automotor ciudad de Tarija	25
Cuadro 7: Estudio de TPDA, Ambas direcciones.....	27
Cuadro 8: Índice de crecimiento (%)	29
Cuadro 9: Trafico promedio diario proyectado por el factor de crecimiento de cada vehículo tipo	30
Cuadro 10: Tráfico generado al 20% TPD.....	31
Cuadro 11: Proyección del TPDA (tráfico total normal + generado) (veh/día), para 20 años.....	32
Cuadro 12: Parámetros de diseño de secciones transversales.....	48
Cuadro 13: Resumen de parámetros	53
Cuadro 14: Resumen de volúmenes de movimiento de tierra.....	55
Cuadro 15: Determinación de los factores “LEF” y el factor de camión “TF”	61
Cuadro 16: Cálculo de ESALs para un periodo de diseño de 20 años.....	62
Cuadro 17: Cálculo de ESALs para un periodo de diseño de 12 años, para pavimento flexible.....	62
Cuadro 18: Procesamiento de datos para el percentil	63

Cuadro 19: Procedimiento para determinar espesores mínimos de capas.	69
Cuadro 20: Parámetros de diseño.....	71
Cuadro 21: Espesores del pavimento con concreto asfáltico	71
Cuadro 22: hdT para alcantarillas.	73
Cuadro 23: Intensidad máxima para alcantarillas.	73
Cuadro 24: Alcantarilla de alivio, chapa metálica sección circular.	76
Cuadro 25: Diámetro de alcantarillas de alivio.....	78
Cuadro 26: Alcantarilla de cruce, chapa metálica sección circular.	79
Cuadro 27: Diseño de alcantarillas de cruce.	81
Cuadro 28: Cómputos métricos pavimento flexible.....	82
Cuadro 29: Presupuesto general.....	84

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: Localización del proyecto, ámbito nacional	4
Figura 2: Localización del proyecto vía satelital	5
Figura 3: Trayecto del camino	8
Figura 4: Trafico promedio diario (%).....	28
Figura 5: Elementos de la curva vertical.....	43
Figura 6: Diagrama de curva masa.....	56
Figura 7: Límites de pesos permitidos por ejes (tn).....	59
Figura 8: Grafica de CBR vs % de valores iguales o mayores	64