

**UNIVERSIDAD AUTONOMA
JUAN MISAEL SARACHO**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGIA**

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



DISEÑO FINAL TRAMO SANTA ANA LA NUEVA – YESERA SUR

Por:

ELIANA ANDREA UGARTE MOGRO

Diciembre del 2012

Tarija-Bolivia

**UNIVERSIDAD AUTONOMA
JUAN MISAEL SARACHO**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGIA**

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO FINAL TRAMO

SANTA ANA LA NUEVA – YESERA SUR

Por:

ELIANA ANDREA UGARTE MOGRO

Diciembre del 2012

Tarija-Bolivia

HOJA DE APROBACION

MATERIA: PROYECTO DE INGENIERIA II

SIGLA: CIV 502

NOTA DE EVALUACION CONTINUA N°

LITERAL

FECHA DE DEFENSA:

GESTION: 2012

.....

DOCENTE: Ing. Jhonny Orgaz

.....

Ing. Óscar Chávez Calla

.....

Ing. Ada López Rueda

.....

Ing. Mario L. Ticona C.

TITULO:

“DISEÑO FINAL TRAMO SANTA ANA LA NUEVA-YESERA SUR”

POSTULANTE: Eliana Andrea Ugarte Mogro

NOTA OBTENIDA EN LA DEFENSA: N°

LITERAL:

El tribunal calificador del presente Proyecto de Grado no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas única responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por su incondicional apoyo y confianza. Y a los amigos que siempre estuvieron presentes y fueron guías durante mi formación profesional.

ÍNDICE

CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. ALCANCE	4
CAPITULO II.- INGENIERIA DEL PROYECTO	6
2.1. UBICACIÓN	6
2.2. ASPECTOS GENERALES DEL TRAMO EN ESTUDIO	7
2.2.1. ASPECTOS TÉCNICOS	7
2.2.2. ASPECTOS ECÓNICOS	8
2.2.3. ASPECTOS SOCIALES	9
2.2.4. ASPECTOS AMBIENTALES	10
2.3. ESTUDIOS PREVIOS AL DISEÑO	11
2.3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	11
2.3.1.1. TAQUIMETRIA	12
2.3.1.2. CURVAS DE NIVEL	12
2.3.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.-	13
2.3.1.3.1. METODO DE TRABAJO	15
2.3.1.3.3. DETALLE DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS	20
2.3.2. ESTUDIO DE SUELOS	20
2.3.2.1. MUESTREO DE SUELOS	21
2.3.2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO	22
2.3.2.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD.-	23
2.3.2.2.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	24
2.3.2.2.3. LÍMITES DE CONSISTENCIA.-	26
2.3.2.2.4. ENSAYO DE COMPACTACIÓN.-	27
2.3.2.2.5. VALOR SOPORTE CALIFORNIA (CBR).-	28
2.3.2.3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS	29
2.3.2.4. RESUMEN DE ENSAYOS	32
2.3.3. ESTUDIO HIDROLOGICO	34
2.3.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS SUBCUENCAS DE CALDERAS Y YESERA	34
2.3.3.1.1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN	34
2.3.3.1.1.1. SUBCUENCA DEL RÍO CALDERAS	35
2.3.3.1.1.2. SUBCUENCA DEL RÍO YESERA	35
2.3.3.1.2. GEOMORFOLOGÍA	35
2.3.3.1.3. HIDROGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA	36
2.3.3.1.4. COBERTURA VEGETAL	36
2.3.3.2. INFORMACION PRELIMINAR	37
2.3.3.2.1. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS Y PLUVIOMÉTRICAS	37
2.3.3.2.2. LLUVIAS MEDIAS MENSUALES Y ANUALES	37
2.3.3.2.3. TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUALES	39
2.3.3.2.4. EVAPOTRANSPIRACIONES POTENCIALES Y REALES MEDIAS MENSUALES Y ANUALES	39
2.3.3.2.5. DIAGRAMAS OMBROTÉRMICOS	40
2.3.3.3. ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO	43
2.3.4. ESTUDIO DE TRÁFICO	47
2.3.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS	47

2.3.4.10. ESPECTRO DE CARGA	59
2.3.4.11. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRÁNSITO. SEÑALIZACIÓN.....	61
2.3.4.11.1. EMPLAZAMIENTO	62
2.3.4.11.2. CONSERVACIÓN Y MANTENCIÓN.....	62
2.3.4.11.3. UNIFORMIDAD	62
2.3.4.11.4. JUSTIFICACIÓN	62
2.3.4.11.5. TIPOS DE SEÑALES	63
2.3.4.2. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULOS DE ACUERDO A LA DISPOSICIÓN DE SUS EJES.....	48
2.3.4.3. VOLÚMENES DE TRÁFICO	49
2.3.4.4. TRANSITO DE DISEÑO	51
2.3.4.5. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE.....	53
2.3.4.6. TRÁFICO EN EL TRAMO SANTA ANA LA NUEVA – YESERA SUR	53
2.3.4.7. SUPUTACIÓN DEL TRÁNSITO DURANTE EL PERÍODO DE DISEÑO	54
2.3.4.8. CARGAS EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS	55
2.3.4.9. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERÍODO DE DISEÑO N	56
2.3.4.9.1. CÁLCULO DEL FACTOR EQUIVALENTE DE CARGA	57
2.4. DISEÑO GEOMÉTRICO	63
2.4.1. DERECHO DE VÍA.....	64
2.4.2. CATEGORIA DE VÍA	64
2.4.2.1. CAMINOS LOCALES (III).-.....	65
2.4.2.2. NUMERO DE CARRILES	66
2.4.3. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	66
2.4.3.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ.....	66
2.4.3.10. PENDIENTES MÁXIMAS	71
2.4.3.11. PENDIENTES MÍNIMAS.....	72
2.4.3.12. ANCHO DE CALZADA Y PLATAFORMA	72
2.4.3.13. ANCHO DE CARRIL.....	73
2.4.3.14. BOMBEOS.....	74
2.4.3.15. ANCHO DE BERMA.....	75
2.4.3.2 VELOCIDAD PERCENTIL 85 (V85%).....	67
2.4.3.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO	67
2.4.3.4 DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	68
2.4.3.5. RADIOS MINIMOS ABSOLUTOS	69
2.4.3.6. PERALTE MÁXIMO ADMISIBLE	69
2.4.3.7. COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL ADMISIBLE.....	69
2.4.3.8. LÍNEA DE MÁXIMA PENDIENTE.....	70
2.4.3.9. LONGITUD DEL DESARROLLO DEL PERALTE	70
2.4.4. GEOMETRÍA EN PLANTA.....	75
2.4.4.1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL	75
2.4.4.2. ALINEAMIENTOS RECTOS Y CURVOS	76
2.4.4.3. TIPOS DE CURVAS Y SUS ELEMENTOS	77
2.4.4.3.1. CURVAS SIMPLES.....	77
2.4.5. GEOMETRÍA EN PERFIL	82
2.4.5.1. ALINEAMIENTO VERTICAL. RASANTE.....	82
2.4.5.2. PENDIENTE GOBERNADORA.....	82
2.4.5.3. CURVAS VERTICALES	83
2.4.5.3.1. LONGITUD MÍNIMA.....	83
2.4.5.3.2. TIPOS DE CURVAS Y SUS ELEMENTOS	84

2.4.5.3.3. CASOS ESPECIALES: CURVAS ASIMÉTRICAS.....	86
2.4.5.3.3.1. CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS	87
2.4.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	89
2.4.6.1. INTRODUCCIÓN.....	89
2.4.6.2. SECCIONES TRANSVERSALES	89
2.4.6.2.1. CALZADA	90
2.4.6.2.2. BERMAS.....	90
2.4.6.2.3. TALUDES DE CORTE Y DE RELLENO	90
2.4.6.2.4. PENDIENTE TRANSVERSAL.....	91
2.4.6.2.5. CUNETAS.....	91
2.4.6.2.6. TIPOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL	92
2.4.6.3. CÁLCULO DE ÁREAS Y VOLÚMENES	93
2.4.6.3.1. CÁLCULO DE ÁREAS.....	93
2.4.6.3.2. CÁLCULO DE VOLÚMENES.....	94
2.4.6.3.2.1. CUBICACION EN VÍA RECTA	94
2.4.6.3.2.2. CUBICACION EN VÍA CURVA	95
2.4.6.3.3. DIAGRAMA DE MASAS	96
2.5. DISEÑO HIDRÁULICO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE.....	97
2.5.1. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE MAYOR. PUENTE	97
2.5.1.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.....	97
2.5.1.1.1. LONGITUD	97
2.5.1.1.2. ANCHO DE CALZADA.....	98
2.5.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	110
2.5.2. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE MENOR. ELEMENTOS DE DRENAJE.....	98
2.5.2.1. ALCANTARILLAS	98
2.5.2.1.1. FUNCIÓN DE LAS ALCANTARILLAS	98
2.5.2.1.2. TIPOS DE ALCANTARILLAS SEGÚN FUNCIÓN	98
2.5.2.1.2.1. ALCANTARILLAS DE CRUCE	98
2.5.2.1.2.2. ALCANTARILLAS DE ALIVIO	99
2.5.2.1.3. TIPO DE ALCANTARILLAS SEGÚN SU SECCIÓN	100
2.5.2.1.3.1. ALCANTARILLAS TIPO CAJÓN.....	100
2.5.2.1.3.2. ALCANTARILLAS DE TUBO	100
2.5.2.1.4. UBICACIÓN DE LAS ALCANTARILLAS.....	102
2.5.2.2. CUNETAS.....	103
2.5.2.3. RESUMEN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE.....	105
2.5.2.3.1. DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE CRUCE.....	105
2.5.2.3.2. DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO	107
2.5.2.3.3. DISEÑO DE CUNETAS	108
2.5.4.3. MÉTODO AASHTO.....	132
2.6. DISEÑO ESTRUCTURAL	109
2.6.1. TIPOS DE PAVIMENTO	109
2.6.2.1. POR TIPO DE RODADURA.....	110
2.6.3. PARÁMETROS DE ENTRADA COMUNES PARA EL DISEÑO	110
2.6.3.1. SUBRASANTE.....	110
2.6.3.1.1. MATERIAL DE LA SUBRASANTE.....	111
2.6.3.1.2. CLASIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE.....	111
2.6.3.1.3. SUBRASANTE MEJORADA.....	112
2.6.3.1.3.1.3. RIEGOS ASFÁLTICOS.....	119
2.6.3.2. CARGAS.....	112
2.6.3.2.1. CARGA O PESO BRUTO	112
2.6.3.2.2. CARGA ÚTIL O VIVA	113

2.6.3.2.3. CARGA DE DISEÑO O PROYECTO.....	113
2.6.4. DISEÑO PAVIMENTO FLEXIBLE.....	114
2.6.4.1. CAPAS GRANULARES.....	114
2.6.4.1.1. SUBBASE GRANULAR.....	115
2.6.4.1.2. BASE GRANULAR.....	117
2.6.4.1.3. CAPA DE RODADURA.....	118
2.6.4.1.3.1. TIPOS DE SUPERFICIES DE RODADURA.....	118
2.6.4.1.3.1.1. MEZCLAS ASFÁLTICAS EN FRÍO.....	119
2.6.4.1.3.1.2. MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE.....	119
2.6.4.1.3.1.4. SELLOS ASFÁLTICOS.....	119
2.6.4.2. MÉTODOS DE DISEÑO.....	120
2.6.4.3 MÉTODO AASHTO.....	121
2.6.4.3.1. VARIABLES A CONSIDERARSE EN EL MÉTODO AASHTO.....	121
2.6.4.3.1.1. VARIABLES EN FUNCIÓN AL TIEMPO.....	121
2.6.4.3.1.2. VARIABLES EN FUNCIÓN AL TRÁNSITO.....	122
2.6.4.3.1.3. CONFIABILIDAD (R).....	123
2.6.4.3.1.4. CRITERIOS PARA DETERMINAR LA SERVICIABILIDAD.....	123
2.6.4.3.1.5. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.....	123
2.6.4.3.1.6. DRENAJES.....	123
2.6.4.3.2. DISEÑO DE ESPESORES.....	125
2.6.4.3.2.1. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO.....	125
2.6.5. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	130
2.6.5.1. SUPERFICIE DE RODADURA.....	130
2.6.5.1.1. MATERIALES.....	130
2.6.5.2. MÉTODOS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES.....	131
2.6.5.3.1. VARIABLES A CONSIDERAR EN ESTE MÉTODO.....	133
2.6.5.3.1.1. EJES EQUIVALENTES.....	133
2.6.5.3.1.2. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL.....	134
2.6.5.3.1.3. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO S_o	134
2.6.5.3.1.4. VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD ΔPSI	135
2.6.5.3.1.5. COEFICIENTE DE DRENAJE.....	136
2.6.5.3.1.6. COEFICIENTE DE TRANSMICIÓN DE CARGA J.....	136
2.6.5.3.1.7. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO.....	137
2.6.5.3.1.8. FACTOR DE PÉRDIDA DE SOPORTE L_s	138
2.6.5.3.1.9. MÓDULO DE REACCIÓN K.....	139
2.6.6. PAVIMENTO FINAL. ALTERNATIVA ELEGIDA.....	140
2.6.6.1. FUNCIONES DE CADA CAPA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.....	141
2.7. CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	142
2.8. PRECIOS UNITARIOS.....	142
2.9. PRESUPUESTO GENERAL.....	142
2. 10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	143
CAPÍTULO III.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	143
3.1. CONCLUSIONES.....	143
3.2. RECOMENDACIONES.....	144

