

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE
MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE
CRUZPAMPA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
VARGAS ARÉVALO, OSCAR WILFREDO**

**ASESORES:
MCS. ING. VALERA GUERRA JAIME RAUL
ING. RODRIGUEZ GUEVARA, EVER**

**CAJAMARCA PERÚ
2013**



DEDICADO A

Díos que siempre nos cuida y nos alienta, a
mis hijas, a mis padres y hermanos que son
ejemplo de valor y empeño.

Wilfredo VARGAS

AGRADECIMIENTO

A mis asesores: Ing. Ever Rodríguez Guevara y al
MCS. Ing. Jaime Raúl Valera Guerra, por orientarme a
culminar con éxito el Presente Proyecto Profesional. Y a todas
aquellas personas que de una u otra forma han colaborado
con la realización de este Proyecto.

El autor



TÍTULO

**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA -
LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"**



	Índice	Pág.
Resumen		8
Capítulo I		
Introducción		10
1.1. Objetivos		11
1.2. Antecedentes		11
1.3. Alcances		12
1.4. Características locales		12
1.5. Estudio socioeconómico		16
1.6. Justificación del proyecto		23
Capítulo II		
Marco teórico		25
2.1. Carretera		26
2.1.1. Reconocimiento de la zona de estudio		26
2.1.2. Selección del tipo de vía		26
2.1.3. Puntos de control y puntos obligados de paso		27
2.1.4. Topografía en carreteras		27
2.1.5. Parámetros de diseño		31
2.2. Ensayos de laboratorio para determinar las características de los suelos y materiales de cantera		61
2.2.1. Muestreo		61
2.2.2. Estudio estratigráfico		61
2.2.3. Obtención de muestras		61
2.2.4. Ensayos de laboratorio y caracterización de suelos		61
2.3. Estudio hidrológico		71
2.3.1. Parámetros Geomorfológicos		71
2.3.2. Parámetros de Diseño		72
2.3.3. Datos de Diseño		73
2.3.4. Estudio y Diseño de Drenaje		75
2.3.5. Diseño de Obras de Arte		77



2.4. Diseño de afirmado	87
2.4.1. Generalidades	87
2.4.2. Capas de un pavimento	87
2.4.3. Clases o tipos de pavimentos	88
2.4.4. Capacidad posible de la vía	89
2.4.5. Elección del tipo de pavimento	92
2.4.6. Métodos de diseño de pavimentos	92
2.5. Señalización	97
5.1. Tipos de señales	97
2.6. Impacto ambiental	100
2.6.1. Conceptos básicos	100
2.6.2. Marco legal e institucional	101
2.6.3. Tipos de impacto ambiental	105
2.6.4. Criterios de jerarquización o relevancia	106
2.6.5. Metodología propuesta para la evaluación de impacto ambiental	106
2.6.6. Plan de manejo ambiental	110
2.6.7. Participación ciudadana	115
2.7. Programación de obras	111
2.7.1. Definiciones	111
2.7.2. Métodos de programación	112
Capítulo III	
Metodología y procedimiento	117
3.1. Estudio preliminar	118
3.1.1. Reconocimiento de la zona en estudio	118
3.1.2. Evaluación de la vía existente	118
3.1.3. Puntos de control y puntos obligados de paso	119
3.1.4. Levantamiento topográfico y procesado de datos	120
3.2. Estudio definitivo	129
3.2.1. Selección del tipo de vía	129
3.2.2. Parámetros de diseño	130
3.2.3. Diseño del eje en planta	131
3.2.4. Diseño de secciones transversales	140
3.2.5. Diseño del perfil longitudinal	140



3.3. Estudio de suelos y canteras	149
3.3.1. Muestreo	149
3.3.2. Estudio estratigráfico	149
3.3.3. Obtención de muestras	149
3.3.4. Ensayos de laboratorio y caracterización de suelos	149
3.3.5. Ubicación y estudio de canteras	150
3.4. Hidrología y diseño de obras de arte.	151
3.4.1. Estudio hidrológico	151
3.4.2. Diseño de obras de arte	162
3.5. Diseño de afirmado	164
3.5.1. Introducción	164
3.5.2. Análisis de la capacidad de soporte (C.B.R) del suelo de cimentación	164
3.5.3. Análisis de tráfico	164
3.5.4. Índice medio diario	164
3.5.5. Tasa de crecimiento	164
3.5.6. Periodo de diseño	164
3.5.7. Calculo del número de ejes simples equivalentes	165
3.5.8. Calculo del espesor del pavimento	166
3.6. Señalización	168
3.6.1. Señalización horizontal	168
3.6.2. Señalización vertical	168
3.7. Impacto ambiental	168
3.7.1. Generalidades	168
3.7.2. Descripción del proyecto	168
3.7.3. Identificación de indicadores para el proceso de evaluación	171
3.7.4. Identificación de las actividades del proyecto	172
3.7.5. Elaboración de la matriz del ecosistema	175
3.7.6. Elaboración de la matriz de actividades antrópicas	175
3.7.7. Procesamiento de la matriz	175
3.7.8. Plan de manejo ambiental	178
Capítulo IV	
Presentación y discusión de resultados	183
4.1. Resultados y alternativas	184



4.1.1. Características de la vía	184
4.1.2. Suelos y canteras	184
4.1.3. Características del afirmado	185
4.1.4. Obras de arte	185
4.1.5. Señalización	185
Capítulo V	
Conclusiones y recomendaciones	186
5.1. Conclusiones	187
5.2. Recomendaciones	188
Capítulo VI	
Bibliografía	190
Capítulo VII	
Anexos	191
VII.1. Análisis de rentabilidad	192
VII.2. Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos	202
VII.3. Cuadros de hidrología y diseño de obras de arte	231
VII.4. Especificaciones técnicas	251
VII.5. Metrados	290
VII.6. Costos y presupuestos	306
VII.7. Hoja de recursos	324
VII.8. Programación de obra	327
VII.9. Planos	332
Panel fotográfico	334



RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, llamado "Mejoramiento de la Carretera entre Marcopata - Llullamayo y el Cruce Cruzpampa", se encuentra ubicado en el Departamento de Cajamarca, provincia de Celendín, Distrito de Sorochuco. El proyecto se inicia en el km 0+00 cruce al caserío marcopata de la carretera Sorochuco - Salacat, pasando por los caserío de Marcopata, Llullamayo y Cruzpampa y finaliza en el Km. 07 + 340 Cruce Cruzpampa.

La carretera se clasificó por su función como una carretera vecinal, según el manual de Diseño de Caminos no pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del ministerio de transportes y comunicaciones, teniendo en consideración la categoría de carretera se pudo trazar el diseño geométrico de la vía, a lo largo de la trayectoria se han diseñado curvas horizontales, con un radio mínimo de diseño de 10.00 m, para una velocidad directriz de 20.00 Km/h.

Teniendo en cuenta el perfil longitudinal y la geología de la zona, se realizó el reconocimiento de la vía existente, el cual consiste en la realización de agujeros sobre la vía y calicatas en zonas críticas entre el punto inicial y final de la ruta, extrayendo muestras para su análisis de laboratorio, con la finalidad de ver el tipo de suelo, siendo el más desfavorable A-6(6) CL, del cual se obtuvo un CBR de 7.3%.

El diseño de pavimentos se realizó por el método del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de América, ya que para el diseño de carreteras de bajo volumen de tráfico no existe método definido. Con lo cual el valor más óptimo que se optó es de 15 cm (6") a nivel de afirmado, el material para el afirmado procede de la cantera "Chacato" ubicada al costado de la carretera Sorochuco - Salacat, a 6.00 Km aproximadamente del inicio del tramo; también se extraerá material del Río Sendamal, ubicado aproximadamente a 10.00 Km del inicio del tramo. Con suelos clasificados como A-1-a; con CBR de 40.1%, con desgaste a la abrasión de 47.6%.

El presupuesto total del proyecto asciende a S/. 1 006 417.47 (UN MILLON SEIS MIL CUATROCIENTOS DICISIETE CON 47/100 NUEVOS SOLES.) El tiempo de ejecución del proyecto está programado para 105 (Días calendarios).



CAPÍTULO I



INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y social de las comunidades está estrechamente ligado al mejoramiento de las vías de comunicación, las comunidades crecen en lo cultural, en lo social y en lo económico, a medida de que existe la posibilidad de comunicarse y trasladarse.

En consecuencia, el presente estudio es de suma importancia para los pobladores de la zona; tanto en lo económico, porque permitirá un mejor y más rápido traslado de sus productos a los principales mercados de Celendín incrementando el precio de estos; como también en la educación y la cultura, debido a que se incrementará el servicio de transporte a los centros poblados de Marcopata, Llullamayo y Cruzpampa, permitiendo a los niños y jóvenes estudiar en los principales centros de educación primaria, secundaria y superior de Celendín y Cajamarca.

Realizar el estudio del mejoramiento de una carretera, involucra corregir el deficiente trazo de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por el MTC para el tipo de vía en estudio. Por tal motivo el Proyecto Profesional titulado: “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA – LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA.” se realiza en forma técnica y económica con el fin de buscar las mejores alternativas de diseño, las cuales puedan garantizar una futura construcción de gran durabilidad y resistencia que permitan un transporte cómodo y seguro.



1.1.- OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

- Realizar el estudio del proyecto denominado "Mejoramiento de la Carretera entre Marcopata - Llullamayo y el Cruce Cruzpampa"

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento topográfico.
- Mejorar el diseño geométrico según el Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo volumen de Tránsito y complementado por la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001.
- Realizar los ensayos de laboratorio de suelos.
- Diseñar el espesor del afirmado.
- Realizar el estudio hidrológico y de drenaje necesario para el diseño de las obras de arte.
- Determinar el presupuesto del proyecto y el tiempo de ejecución.

1.2. ANTECEDENTES

La Municipalidad Distrital de Sorochuco, cumpliendo con uno de sus objetivos fundamentales como la continuación de la construcción de la infraestructura vial del distrito, viene realizando una decidida política de construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la Red Vial.

Debido a que en los últimos años la situación social y productiva en general y en particular en las zonas rurales se ven cada día más afectadas en las localidades de Marcopata y Cruzpampa.



1.3. ALCANCES

El presente proyecto beneficiará a las familias de las comunidades vecinas al área de influencia estos son los centros poblados menores y/o caseríos que están en el límite del CAMINO VECINAL que son considerados como directamente beneficiarios y los centros poblados cuya longitud máxima es 2.5 Km a cada lado de la carretera, son considerados como indirectamente beneficiarios, dado que estos Centros Poblados y/o Caseríos tienen la única salida por esta carretera. Entre las comunidades y/o centros poblados que podemos mencionar están: Chugurmayo, Lliclipampa, Vizcachas, Yanacolpa, entre otros.

1.4. CARACTERÍSTICAS LOCALES

1.4.1. UBICACIÓN.

El tramo se encuentra ubicado en el Caserío de Marcopata y Cruzpampa distrito de Sorochuco, provincia de Celendín. Se inicia en el cruce Carretera Sorochuco – Salacat y de donde se desarrolla transcurriendo por un trazo sinuoso, siguiendo la topografía del terreno hasta la localidad de Marcopata, Llullamayo, Cruzpampa con una longitud de 7.34 Km. de Mejoramiento de Carretera.

TRAMO:

Coordenadas UTM - Zona: 17 South- datum: WGS 84, meridian 81dW tomadas con GPS de 12 satélites.

Punto Inicial: Km. 00 + 000 Cruce Caserío Marcopata

NORTE : 9237264.00

ESTE : 802850.00

Altitud : 3,060.31 m.s.n.m.

Punto Final: Cruce carretera Cruzpampa Km. 07+ 340

NORTE : 9235829.13

ESTE : 799519.41

Altitud : 3,556.79m.s.n.m.

1.4.2. EXTENSIÓN Y LÍMITES

Los lugares más importantes que une este proyecto son: Caserío de Marcopata y Cruzpampa distrito de Sorochuco, provincia de Celendín. La superficie territorial a nivel de la provincia de Celendín es de 2 641.59 Km² y sus límites son:

Norte : Provincia de Chota

Sur : Provincia de San Marcos y Cajamarca

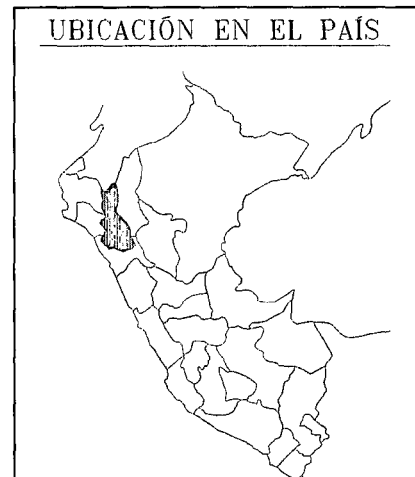
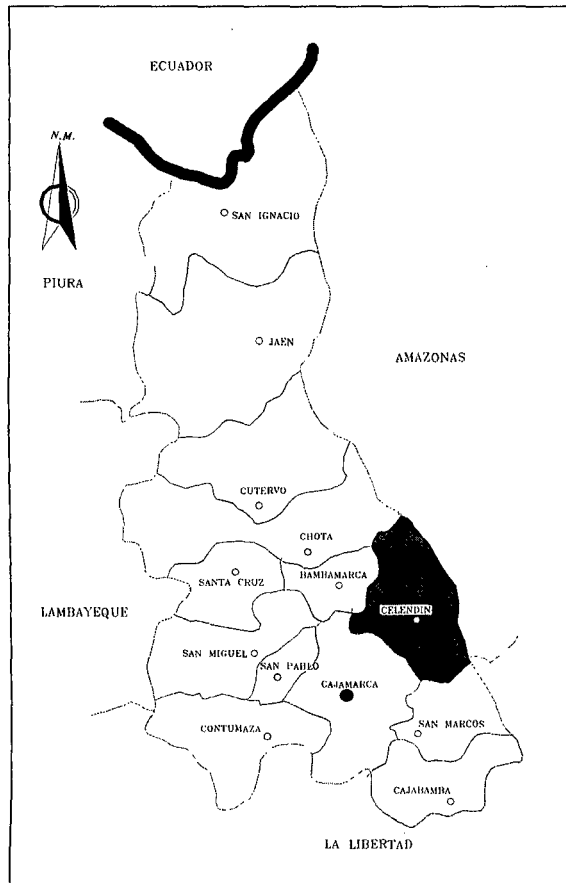
Este : Región Amazonas

Oeste : Provincia de Hualgayoc

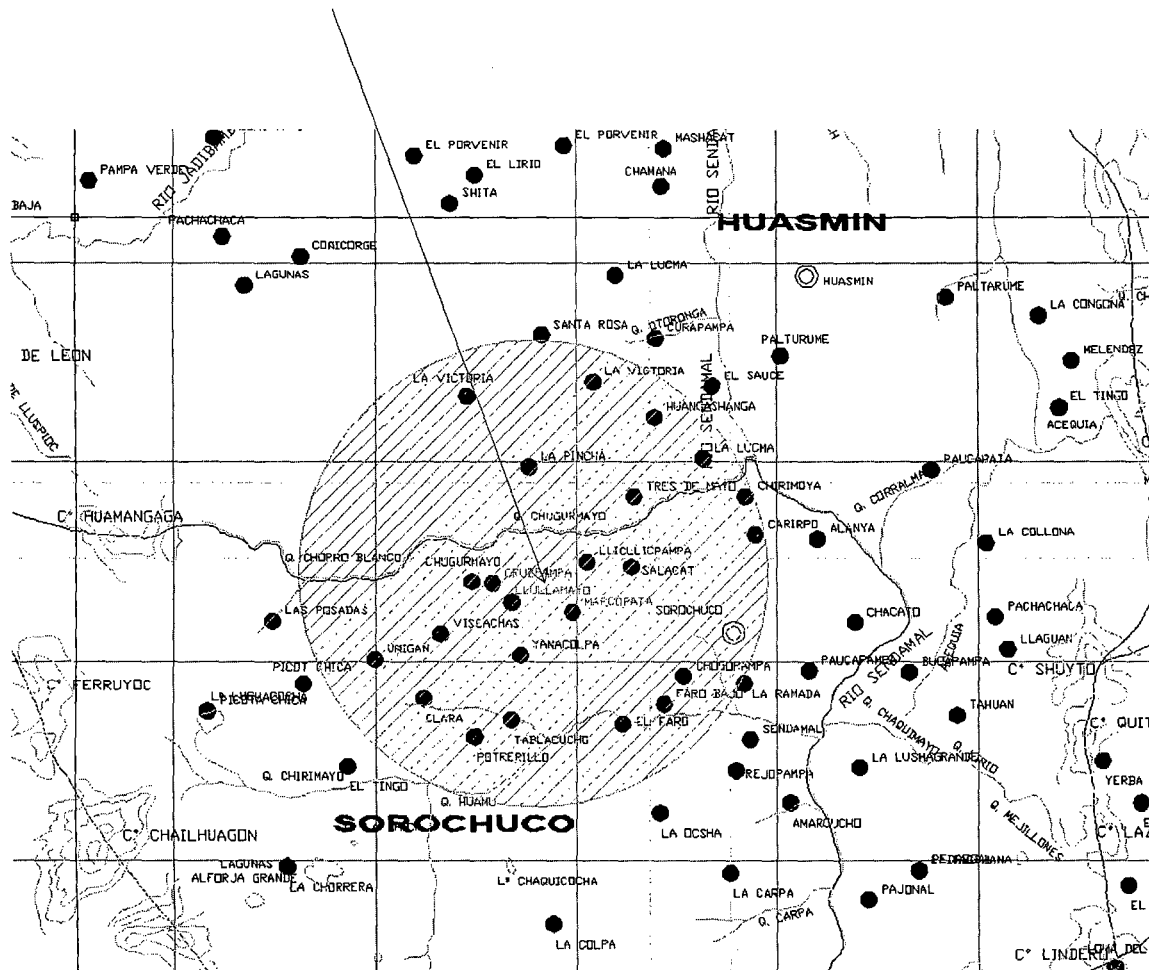
1.4.3. ACCESIBILIDAD

La forma de llegar al Proyecto en Estudio, es partiendo de la ciudad de Cajamarca hasta el Distrito de la Encañada mediante una carretera asfaltada de 30.00 Km, de allí se recorre 75.00 Km por una carretera afirmada que conduce hacia Sorochuco, luego 10.00 Km por la carretera que va hacia Salacat.

UBICACIÓN DEL PROYECTO



UBICACIÓN DEL PROYECTO

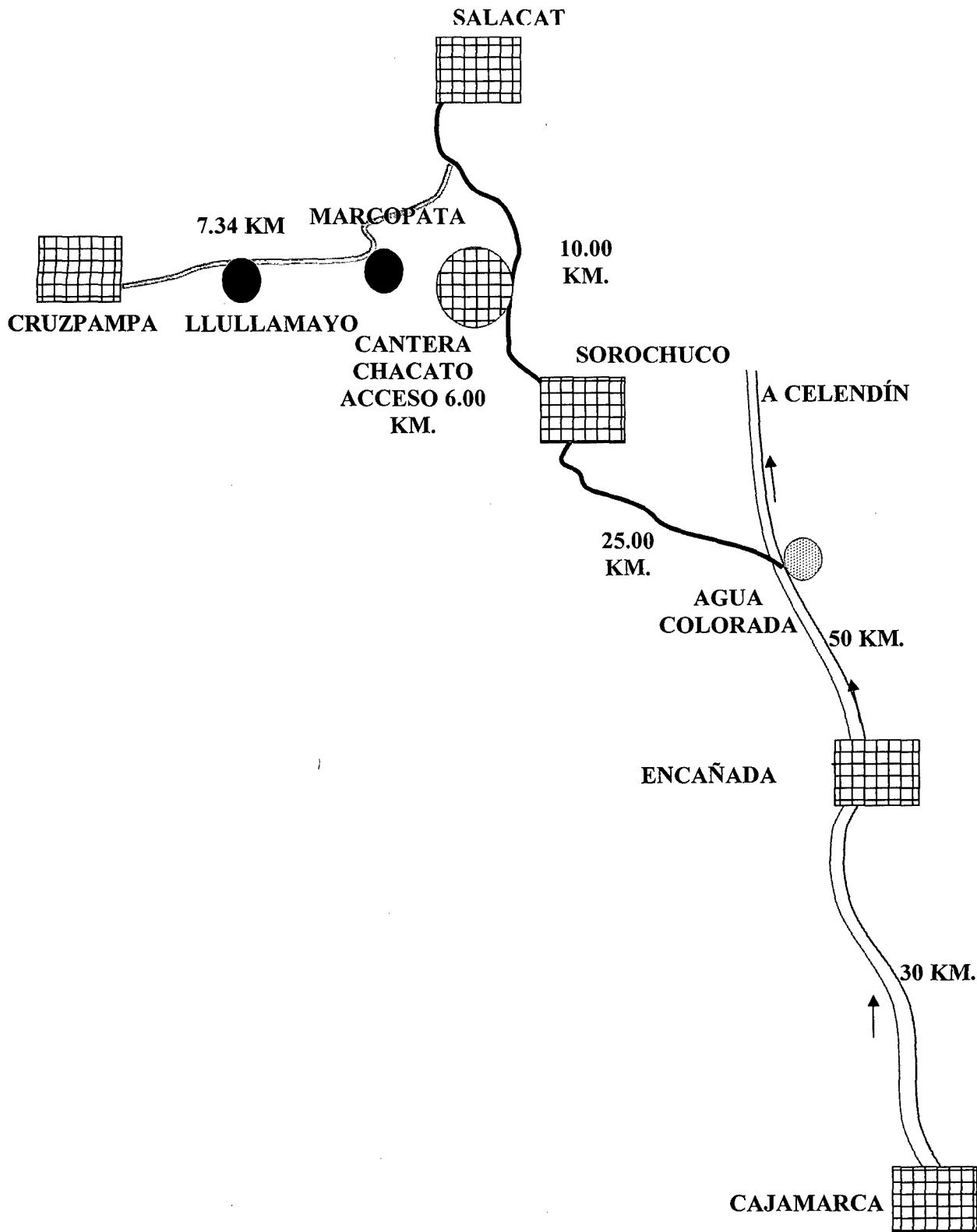


CUADRO N° 1.1 VÍAS DE ACCESO AL PROYECTO.

DESDE	HASTA	TIPO VIA	TRANSPORTE	DISTANCIA	HORA
Cajamarca	Encañada	Asfaltada	Vehicular	30.00 Km.	1.00 h
Encañada	Sorochuco	Afirmada	Vehicular	75.00 Km.	2.30 h
Sorochuco	Salacat	Afirmada	Vehicular	10.00 Km.	25 min.



La siguiente imagen muestra las rutas que se siguen para llegar a la zona en estudio.





1.4.4. HIDROGRAFÍA

El área en estudio pertenece a la cuenca hidrográfica del río Marañón los afluentes en esta zona cuentan con caudales en todo el año los cuales ocasionan erosiones en la zona, Esta zona es muy accidentada debido a que a ella lo atraviesa el contrafuerte oriental de la cordillera Occidental, como por los ramales desprendidos de un nodo que existe al sur de la provincia y distrito de la encañada, pertenecientes a Cajamarca. La gran cantidad de afluentes que existen hace que la zona sea muy favorable para las actividades agrícolas y ganaderas con un cuadro de cultivos muy amplio.

1.4.5. CLIMATOLOGÍA

Los pisos altitudinales se encuentran en promedio de 2625 m.s.n.m. La temperatura media anual máxima es de 14.5°C. Y la media anual mínima de 9.5°C., la precipitación media anual es de 200 mm. Constituyendo un paisaje semi-árido y seco en donde la agricultura se reduce a las pocas zonas de regadío.

La precipitación está relacionada con la altitud y su distribución, es más regular a mayor altura, siendo los meses más lluviosos de enero a abril.

1.4.6. TOPOGRAFÍA

La topografía es ondulada y en algunas zonas presenta planicies muy tenues, existen áreas destinadas principalmente a cultivos permanentes (pastos) en mediana proporción y cultivos anuales; en las partes altas la topografía es mucho más accidentada debido a que esta zona es atravesada por el contrafuerte oriental de la cordillera Occidental, como por los ramales desprendidos de un nodo que existe al sur de la provincia y distrito de la encañada, pertenecientes a Cajamarca.

1.5. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1.5.1. POBLACIÓN

Teniendo como base informaciones recabadas en el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Censo Nacional para 2007, se puede formular los siguientes cuadros poblacionales para el distrito de Celendín que está en el área de influencia.

CUADRO 1.1

POBLACIÓN TOTAL POR DISTRITOS DE CELENDÍN

SEXO	DISTRITO
	CELENDÍN
HOMBRES	43 457
MUJERES	45 051
TOTAL	88 508

Fuente: INEI – Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda



CUADRO 1.2

POBLACIÓN TOTAL POR ÁREA URBANA Y RURAL

DISTRITO	URBANA			RURAL		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
CELENDÍN	22 170	10 885	11 285	66 338	32 572	33766

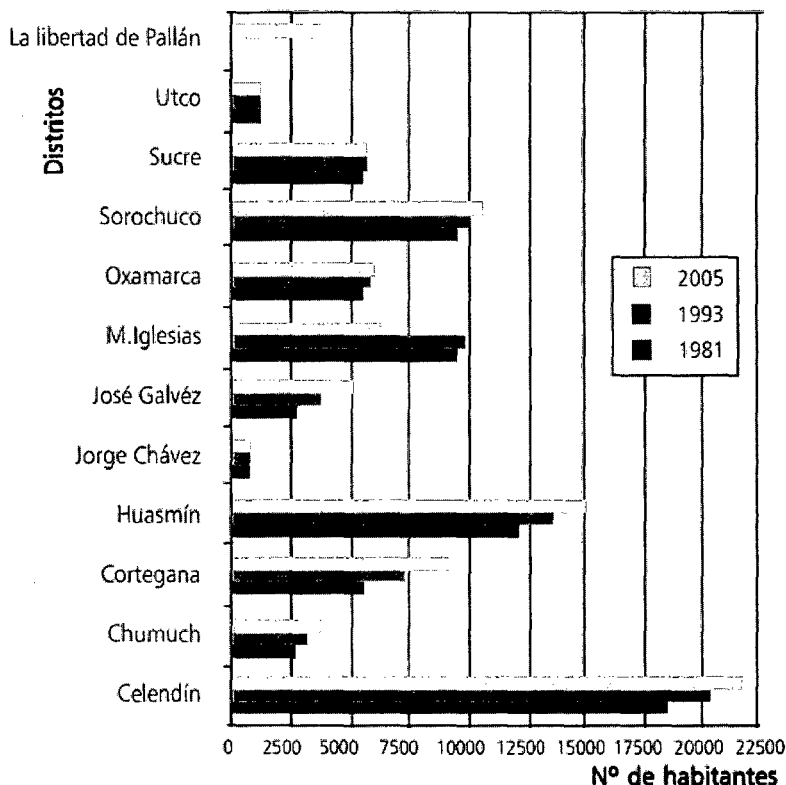
Fuente: INEI – Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda

La población rural representa el 75.00% y la urbana el 25.00%. En Celendín existe una marcada ruralidad, es un fenómeno contrario a otros distritos del país en los cuales el proceso de urbanización es agresivo, y constituye la tendencia casi general. Según sexo existen más mujeres que varones, con una diferencia total de casi 2.00%.

DENSIDAD POBLACIONAL.- El distrito de Sorochuco representa el 12.73% de la población total de la provincia de Celendín al Censo nacional del 2007 Si consideramos que la superficie territorial a nivel de la provincia es de 2641.59 Km² y la población total al 2007 es de 88,508 habitantes podría concluirse que la densidad es de 33.5 habitantes por Km², el incremento de la población está ocasionando una fuerte presión del número de habitantes por Km², eso se nota por el aumento de las viviendas y como se van acercando las estancias y poblados a lo largo de la carretera.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.- El 20.00 % corresponde a actividades relacionadas con la agricultura, el 42.00% a actividades de transformación (artesanía, minería, elaboración de derivados lácteos, el 14.00 % se dedica a actividades ganaderas y un 5.2% se dedica al sector de servicios (comercio formal e informal, empleados, profesores y transportistas). El porcentaje restante se dedica a otras actividades.

CUADRO 1.3
POBLACIÓN TOTAL POR DISTRITOS DE CELENDÍN



Fuente: INEI – Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda

1.5.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

1.5.2.1. ACTIVIDAD AGRÍCOLA

La producción agrícola, se desarrolla mediante dos sistemas:

Una parte a nivel asociativo en terrenos comunales (Comunidades Campesinas) o asociaciones de agricultores, y la otra a nivel individual - familiar en las unidades agropecuarias de cada una de las familias, que es el sistema más representativo en la zona (Habitantes con propiedades menores a una hectárea 52.0%, entre 1 y 3 Ha está representado por el 30%, entre 3 y 5 Ha está representado por el 8% y las personas con cantidades mayores a tres hectáreas está representada por 9%).

La actividad agropecuaria, mayormente se desarrolla dentro de un marco tradicional, básicamente orientada a la producción de alimentos para el autoconsumo, con pequeños excedentes para el mercado.

En cuanto a la tecnología utilizada, ésta por lo general se caracteriza por no tener un buen manejo de los principales insumos agrícolas, a pesar que más del 95% de los productores agrícolas usan algún tipo de insumo agrícola,



mostrándose con ello la carencia de asistencia técnica en el cultivo de los principales productos zonales (papa, maíz, lenteja, haba, arveja, entre otros). También predomina el empleo de semillas locales sin una buena clasificación. La baja calidad genética de las semillas se complementa con el reducido porcentaje de agricultores que emplean fertilizantes químicos (25 %), y los que lo hacen, no lo manejan con criterios técnicos para cada cultivo y suelo, principalmente por razones económicas y desconocimiento para utilizarlo. Estos factores determinan el bajo rendimiento de la producción.

Adicionalmente a lo manifestado, se ha observado que el agricultor dedicado a la explotación agrícola, no lleva un registro de los costos de producción, debido a que por los sistemas de cultivos empleados, existe limitada salida real de dinero para la compra de los insumos.

A. SUPERFICIE CULTIVADA

Según el plan de desarrollo concertado de la provincia de Celendín la superficie agrícola es de 265 852.37 Ha, Lo que representa el 20.00% del total del área agrícola lo que demuestra la falta de obras de riego y control del agua en esa zona; esto conlleva a que la mayoría de pobladores de la zona solo siembren en temporadas de lluvia.

La superficie cultivada con los principales productos de la zona es aproximadamente de 265 852.37 hectáreas para cultivos transitorios (papa, haba, maíz, trigo, pastos, entre otros) no existiendo superficie significativa de tierras para los cultivos permanentes. Entre los cultivos transitorios de mayor producción están la papa, cebada, trigo, lenteja, haba y arveja, los cuales ocupan el 63% del total de tierras dedicadas a este tipo de cultivo. En el Cuadro N° 1.4 se presenta la superficie agrícola según uso, en el cuadro N° 1.5 los rendimientos, costos de producción y precios en chacra para los principales productos agrícolas.

CUADRO N° 1.4

PRINCIPALES CULTIVOS TRANSITORIOS, SEGÚN SUPERFICIE AGRÍCOLA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

TRAMO	SUPERFICIE CULTIVOS TRANSITORIOS (%)
MAIZ AMILACEO	20.20
PAPA	23.0
HABA	10.3
ARVEJA (ALVERJON)	11.9
LENTEJA	30.2
OTROS	4.40

Fuente: CENAGRO 1994.

B. RENDIMIENTO

De acuerdo a las características del sistema de producción agrícola, ya descritos, los rendimientos en general están por debajo de los promedios regionales, lo que se han estimado con la información de campo proporcionada por los propios agricultores de la zona y se describen a continuación.

C. COSTO DE PRODUCCIÓN

En cuanto a los costos de producción, como ya se indicó anteriormente, no existe una información real y los datos proporcionales por los agricultores no logran valorar todos los componentes y por lo mismo varían con respecto a localidades similares. Se ha considerado conveniente tomar como referencia los costos de producción manejados por la Oficina del Ministerio de Agricultura en la Agencia Agraria de Celendín, con algunos reajustes especialmente en los rubros que reflejan el uso de una tecnología intermedia (fertilizantes, pesticidas, semillas, etc.), para obtener costos más cercanos a la realidad de la zona. Los costos promedios estimados para los principales productos se detalla a continuación:

**CUADRO N° 1.5
RENDIMIENTO, COSTOS DE PRODUCCIÓN, CONSUMO INTERNO
Y PRECIO DE CHACRA**

Cultivos	Rendimiento (Kg/Ha/Año)	Costos de Producción (S/. Ha)	Precio en Chacra	
			(S/.Kg.)	(S/.Ton.)
Papa*	4000	140	0.8	800
Cebada	1015	200	0.7	700
Maíz Amiláceo*	750	704	1.8	1800
Frijol	200	920	2.3	2300
Arveja	360	210	2.00	2000

*Fuente: Encuesta agropecuaria * Valores de rendimientos y costos ajustados de la encuesta de campo en base al tamaño de la unidades agropecuaria*

D. CONSUMO INTERNO

Referente a la cantidad de producción que se destina al autoconsumo (consumo humano, semilla, otros); asumida en la medida que se considera aceptable, ya que se encontró niveles de consumo muy variados, habiéndose complementado con indicadores de consumo per cápita de localidades con características similares al área de proyecto.



E. PRECIOS

Los precios de venta de los productos agrícolas en chacra, corresponden a la información proporcionada por los productores que son pagados por los comerciantes acopiadores, para su posterior traslado a los mercados zonales y Cajamarca, que consideran como el mercado principal.

1.5.2.2. ACTIVIDAD PECUARIA

A. SUPERFICIE DE PASTOS

Los pastos naturales ocupan una extensión significativa en el área de influencia del proyecto lo que favorece significativamente el desarrollo de la actividad ganadera en la zona. La superficie total alcanza las 383 hectáreas, de las cuales 243 hectáreas está bajo manejo (45% del total), correspondiendo sólo el 32% a pastos naturales no manejados.

La extensión de los pastos naturales en el área condiciona la ganadería de crianza extensiva, principalmente la de los vacunos y ovinos, que es una característica generalizada de la zona alto andina del país.

B. POBLACIÓN PECUARIA

La población ganadera del área de influencia es aproximadamente 2,235 vacunos, 883 ovinos y 575 porcinos. En el Cuadro N° 1.6 se presenta la población pecuaria según distritos del área de influencia, en él se observa que la producción de vacunos es más importante, el distrito con mayor producción es Celendín. La ganadería está orientada básicamente a la producción de carne y leche para los mercados zonales y regionales (Cajamarca). La crianza de ovinos es principalmente con doble propósito carne y lana, orientado tanto para el autoconsumo como para ser comercializados fuera del área de influencia. En ambos casos se caracterizan por ser una ganadería de tipo extensivo, sin tecnificación en la crianza, toda vez que la asistencia técnica y sanitaria es mínima y el pastoreo se da en pasto no mejorados.

CUADRO N° 1.6
POBLACIÓN PECUARIA DE GANADO VACUNO, OVINO Y PORCINO EN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA, SEGÚN DISTRITOS

DISTRITOS	VACUNO	OVINO	PORCINO
Celendín	1630	600.0	417.0
Sorochuco	605	223.0	158.0
TOTAL AREA DE INFLUENCIA	2235	883.0	575.0

Fuente: Censo Agropecuario 1994, Encuesta Agropecuaria



Estos factores, inciden en los bajos rendimientos de producción de carne, encontrándose el precio por cabeza por debajo del promedio regional.

La producción láctea es relativamente significativa lo que traduce en la elaboración de productos derivados de la leche para comercialización en los mercados de la región y a nivel nacional. El rendimiento promedio de producción de leche por vaca es de 12 a 15 litros diarios.

C. COSTOS DE PRODUCCIÓN

En cuanto a los costos de producción, igual a la producción pecuaria, no hay información consistente, porque los productores no llevan un registro de la estructura de los costos, por lo mismo fue necesario utilizar la información proporcionada por los productores y contrastada con los costos de producción del Ministerio de Agricultura en la Agencia Agraria de Celendín.

D. CONSUMO INTERNO

Referente a la cantidad de producción que se destina al autoconsumo, asumida en la medida que se consideraba aceptable, ya que se encontró niveles de consumo muy variados; habiéndose complementado con indicadores de consumo per-cápita localidades con características similares al área de proyecto

En cuanto al consumo de leche fresca, se estima que el promedio de ingesta por habitante es 53 litros/año; con este indicador, la magnitud del consumo total del área de influencia, estaría por debajo de la producción; quedando un margen de holgura para la elaboración de productos derivados de la leche y su posterior comercialización

E. PRECIOS

Los precios de venta de los productos pecuarios, corresponden a la información proporcionada por los productores, los mismos que varían de acuerdo al lugar de producción. Los comerciantes de ganado generalmente efectúan la compra en los diferentes centros poblados y lo acopian en Celendín, para posteriormente trasladarlo a Cajamarca, que es el mercado principal.

El precio promedio de leche en el área del proyecto, es de S/. 1.00 por litro y el queso es de S/ 10.00 Kg.



1.5.2.3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

El distrito de Sorochuco cuenta con:

- Municipalidad Distrital.
- Policía Nacional.
- Banco de la Nación.
- Mercado de Abastos.
- Servicios de Electricidad, Agua Potable y Desagüe.
- Centros comunitarios de Telefonía fija.
- Rondas Campesinas.

El distrito de Sorochuco cuenta con carreteras, caminos y trochas a lo largo de su territorio; siendo la principal y la más transitada la que viene de Cajamarca al distrito de Sorochuco.

1.5.2.4. TURISMO

El atractivo turístico de la zona en estudio y alrededores comprende lugares arqueológicos, históricos y paisajes

A continuación se detallan algunos atractivos turísticos que existen:

- Centro turístico Chaquil.
- Campiña de Sorochuco.
- catarata el faro.
- catarata la cárcel.
- Centro turístico los soldados.
- Playa San Luis de Alanya.
- Laguna el Perol.
- Laguna Alforjacochoa.

1.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Vista la necesidad de mejorar el intercambio comercial y turístico de la región Cajamarca, como también la de integrar a las comunidades más pobres y olvidadas de esta zona, nos vemos con el compromiso de realizar el estudio de dicho proyecto, puesto que las comunidades no cuentan con los recursos suficientes para su realización.

1.6.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Es necesario mejorar las condiciones actuales de la vía, adecuándola, de tal forma que se encuentre en mejores condiciones técnicas para un mejor tráfico cómodo y seguro. Además esta vía forma parte de la integración de los pueblos como son: Marcopata, Llullamayo, Cruzpampa, entre otros.



1.6.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La justificación económica del mejoramiento de esta vía tiene que ver con el traslado y comercialización de los productos de la zona a los mercados más importantes “plaza de Celendín” y los mercados de Cajamarca, los cuales se caracterizan por ser focos de concentración para la comercialización de los productos tanto agrícolas como pecuarios provenientes de todos los alrededores.

A la fecha estas actividades se desarrollan en forma tradicional, dado que no se cuenta con la infraestructura y tecnología necesaria; así como por la falta de una carretera adecuada que permita el transporte de materiales y productos desde y hacia la zona, a fin de propiciar una mayor producción agropecuaria.

1.6.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El mejoramiento de la carretera Entre Marcopata - Llullamayo y el Cruce Cruzpampa, elevará el nivel socio económico y cultural de los habitantes puesto que permitirá a los niños y jóvenes acceder a una educación y salud adecuada en la capital de la provincia (Celendín)

1.6.4. JUSTIFICACIÓN TURÍSTICA

Mejorar este tramo de carretera será de suma importancia para el turismo de la zona por encontrarse en ésta un importante atractivo turístico llamado “Centro turístico Chaquil”.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



2.1. CARRETERA

Una carretera es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos. Se distingue de un simple camino porque está especialmente concebida para la circulación de vehículos de transporte.

Los términos camino y carretera pueden tener igual o distinto significado; camino, algunos acostumbran llamar así a las vías rurales, carretera, nombre que se le aplica a los caminos de características modernas destinadas al movimiento de un gran número de vehículos.

El estudio de una carretera, es un proceso complejo que solo se debe atender tras una planificación del transporte a nivel local. Definida la necesidad de construir una carretera y fijada sus características, le corresponde intervenir al ingeniero vial para realizar el estudio detallado y elaborar el proyecto.

Desde el momento en que se ha decidido el enlace de varios puntos de una región mediante una vía hasta su puesta en servicio, es necesario desarrollar cada una de las siguientes etapas:

2.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO

El reconocimiento es una evaluación general de la zona, la cual ayuda a descubrir las características sobresalientes del área, para tener una idea de los posibles efectos potenciales de la carretera sobre el paisaje natural.

El reconocimiento debe ser un trabajo rápido y de carácter general el cual es posible realizar:

- Haciendo recorridos por tierra
- Sobrevolando la región
- Por interpretación de fotografías aéreas

Es importante tomar la mayor cantidad de datos de la zona, considerando las corrientes de agua, las poblaciones, puntos notables de difícil configuración topográfica, abras, etc.

2.1.2. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA

2.1.2.1. CLASIFICACIÓN POR SU FUNCIÓN: Las carreteras se clasifican de acuerdo a su función en tres grandes sistemas.

- a) Carreteras de la Red Vial Nacional.
- b) Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional.
- c) Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.

2.1.2.2. CLASIFICACIÓN POR SU DEMANDA: Una carretera con un IMD < 200 veh./día, se clasifica como una carretera de bajo volumen de tránsito y esta a la vez se clasifica de acuerdo al cuadro N° 2.1.



CUADRO N° 2.1 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS DE BVT

CARRETERA DE BVT	IMD PROYECTADO
T3	101-200
T2	51-100
T1	16-50
T0	<15
Trocha Carrozable	IMD Indefinido

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

2.1.3. PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO

En el momento de plantear el desarrollo de la vía debemos tener en cuenta los puntos de control, de tal manera que restrinjan el trazo de la vía a una zona que permita que la carretera sirva eficientemente a toda una región.

Estos pueden ser: Punto inicial, punto final, centros turísticos, centros poblados, abras, quebradas, etc.

2.1.4. TOPOGRAFÍA EN CARRETERAS.

Para el trazo de carreteras, se tiene en cuenta dos métodos:

- A. **Método de las Secciones Transversales o Trazo Directo.**- El trazo directo es usado para carreteras que se encuentren en llanuras y en regiones onduladas, en la que sea fácil lograr directamente una poligonal que se aproxime al eje de la futura carretera.
- B. **Método Taquimétrico Topográfico o Trazo Indirecto.** - El trazo indirecto es el método general referido al levantamiento del plano a curvas de nivel. Este método se prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados.

➤ REDES DE APOYO PLANIMÉTRICO

Los tipos de redes planimétricos que puede plantearse en el campo son: La Poligonación y la Triangulación. Los factores que inciden directamente en la decisión por tal o cual sistema de levantamiento, principalmente, son:

- Extensión y características topográficas del terreno.
- Ventajas que ofrece cada red.
- Equipo disponible.
- Personal de apoyo para el levantamiento.

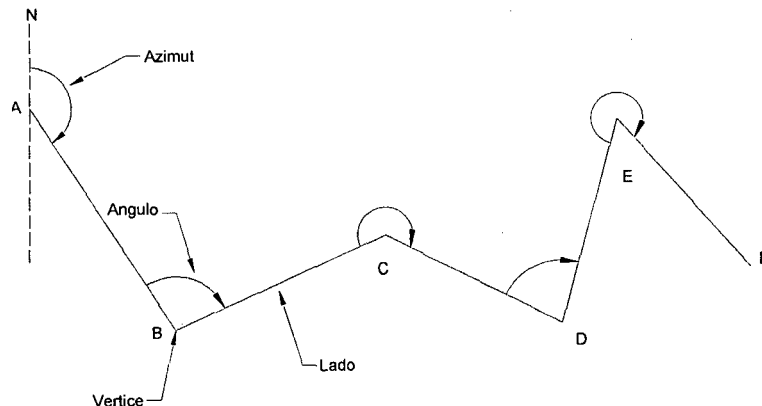
2.1.4.1. POLIGONACIÓN TOPOGRÁFICA

La técnica de Poligonación puede ejecutarse por una línea abierta: Poligonal abierta, o una línea que se cierra: Poligonal cerrada dependiendo ello, de la extensión, forma y topografía del terreno y fundamentalmente de la precisión que se desee lograr.

2.1.4.2. ELEMENTOS DE LA POLIGONAL

- A. **Estaciones o Vértices.**- Son los puntos de intersección de la línea quebrada (A, B, C,...).
- B. **Lados.**- Son los segmentos de línea recta que unen o ligan dos vértices consecutivos de la poligonal o línea quebrada (AB, BC,...).
- C. **Ángulos.**- Son las aberturas entre los lados que se interceptan en una estación.
- D. **Azimut.**- Es la orientación de un lado respecto al norte magnético.

GRAFICO N° 2.1. ELEMENTOS DE LA POLIGONAL



2.1.4.3. LABORES QUE COMPRENDE UNA POLIGONAL

- A. **RECONOCIMIENTO.**- Es la etapa de inspección directa en el terreno y que tiene como objetivo: Determinar la conveniencia de la poligonal, ubicación de estaciones, selección del método a seguir para la medida de lados y ángulos, equipo, personal y tiempo que demora el trabajo así como estimar el costo que demora el trabajo.
- B. **UBICACIÓN DE VÉRTICES O ESTACIONES.**- Todo vértice de la poligonal deberá encontrarse en sitios totalmente definidos difíciles de remover y confundir, o en todo caso se tomará las precauciones para evitar que una de ellas pueda ser alterada.
- C. **MEDICIÓN DE LADOS.**- La medición de los lados puede ser ejecutada por mira, barra invar o medición a wincha.
- D. **MEDICIÓN DE ÁNGULOS.**- La medición de los ángulos se realizará a visuales totalmente definidas. La precisión de la medida de los ángulos en todo momento debe ser mayor a la mínima exigida para el trabajo.



E. MEDICIÓN DEL AZIMUT DE UNO DE LOS LADOS.- A fin de referir la orientación de una poligonal respecto a los puntos cardinales, debe ejecutarse la medición del azimut de uno de los lados de la misma, siendo de uso general el empleo de la brújula de teodolito; cuando el caso lo exija se medirá el azimut verdadero o geográfico.

F. NIVELACIÓN DE LOS LADOS DE LA POLIGONAL.- Simultáneamente al levantamiento topográfico es posible llevar a cabo la nivelación de las estaciones de la poligonal.

G. RELACIÓN ENTRE LOS PUNTOS CARDINALES Y EL SISTEMA DE COORDENADAS.- El sistema de puntos cardinales es un sistema de coordenadas cartesianas y se tomará la proyección del eje XX paralela a la dirección Oeste-Este y la dirección del eje YY paralela a la dirección Norte-Sur.

H. CÁLCULO DE PROYECCIONES.- Si se ha tomado la relación de sistema de coordenadas anteriormente indicado, entonces:

$$\text{PROYECCIÓN X} = \text{LADO} * \text{SENO DEL RUMBO}$$

$$\text{PROYECCIÓN Y} = \text{LADO} * \text{COSENO DEL RUMBO}$$

I. SIGNOS DE LAS PROYECCIONES.- Los signos de las proyecciones de un lado están íntimamente relacionados con la ubicación que tome su respectivo rumbo.

GRÁFICO N° 2.2. REPRESENTACIÓN DE LAS PROYECCIONES

RUMBO NOR-ESTE:

PROYECCIÓN EN X (+)

PROYECCIÓN EN Y (+)

RUMBO SUR-ESTE:

PROYECCIÓN EN X (+)

PROYECCIÓN EN Y (-)

RUMBO SUR-OESTE:

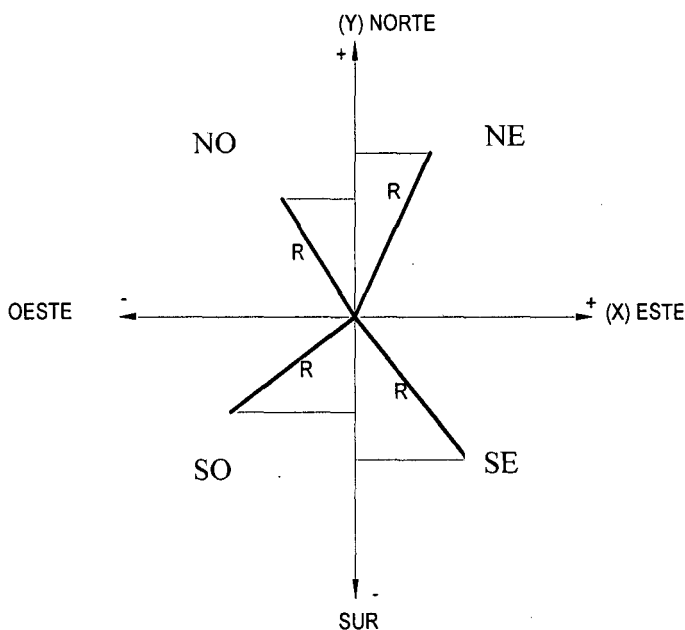
PROYECCIÓN EN X (-)

PROYECCIÓN EN Y (-)

RUMBO NOR-OESTE:

PROYECCIÓN EN X (-)

PROYECCIÓN EN Y (+)





2.1.4.4. ERROR ABSOLUTO Y ERROR DE CIERRE DE LA POLIGONAL (Ec):

$$Ec = \sqrt{(Ex)^2 + (Ey)^2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

Donde: Ec = Error de cierre de la poligonal.
 Ex = Error de las proyecciones en el eje X.
 Ey = Error de las proyecciones en el eje Y.

2.1.4.5. ERROR RELATIVO (Er):

$$Er = - \frac{Ec}{\sum lados} \quad \dots \dots \dots (2)$$

Donde: Er = Error relativo.
 Ec = Error de cierre de la poligonal.

2.1.4.6. ERRORES MÁXIMOS PERMISIBLES:

El error angular máximo tolerable no excederá a: 1' 30" (n) 0.5, siendo n = Número de lados de la Poligonal. El error máximo tolerable de cierre no excederá a 1/1000.

2.1.4.7. PLANO DE CURVAS DE NIVEL

Los planos a curvas de Nivel presentan las siguientes características:

- Todos los puntos de una curva de nivel tienen la misma cota o elevación, sobre el plano horizontal de referencia.
- La distancia horizontal que separa las curvas de nivel es inversamente proporcional a la pendiente del terreno.
- Dos o más curvas de nivel no pueden unirse en una sola, lo más que pueda suceder es que superpongan, indicando que dicha parte se encuentra en posición vertical.
- Las curvas de nivel se cierran alrededor de una cima (cerro) o una oquedad (hondonada, sima), según que las cotas vayan creciendo hacia el centro o vayan decreciendo respectivamente.

2.1.4.8. EQUIDISTANCIA

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001, indica que los planos en planta deben presentar la topografía del terreno con curvas a nivel, donde la equidistancia máxima sea de 2m.



2.1.5. PARÁMETROS DE DISEÑO

2.1.5.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

2.1.5.1.1. DEFINICIÓN

La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico- económico de alternativas de trazado, que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción; pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro. Lo que solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos.

En el particular caso de la Norma destinada al diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, es natural en consecuencia, que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del territorio y particularmente la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada.

2.1.5.1.2. LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y SU RELACIÓN CON EL COSTO DEL CAMINO.

La velocidad de diseño es muy importante para establecer las características del trazado planta, elevación y sección transversal del camino.

Definida la velocidad del diseño para la circulación del tránsito automotor, se procederá al diseño del eje del camino, siguiendo el trazado en planta compuesto por tramos rectos (en tangente) y por tramos de curvas circulares y espirales; y similarmente del trazado vertical, con tramos en pendiente rectas y con pendientes curvilíneas, normalmente parabólicas.

2.1.5.1.3. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.

La velocidad de circulación corresponderá a la norma que se dicte para señalizar el camino y limitar la velocidad máxima a la que debe



circular el usuario, que deberá indicarse mediante la señalización correspondiente.

2.1.5.2. VISIBILIDAD.

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante del camino, que es visible al conductor del vehículo.

2.1.5.2.1. VISIBILIDAD DE PARADA.

Distancia de visibilidad de parada, es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante del camino.

CUADRO N° 2.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (en metros)

Velocidad Directriz (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en Subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6% y para velocidades directrices mayores de 70 km/hora.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada. En el Cuadro N° 2.2 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

En caminos de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondencia a la visibilidad de parada.



2.1.5.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

2.1.5.3.1. GENERALIDADES.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz.

Esta última, a su vez, controla la distancia de visibilidad. El trazado en planta de un tramo se compondrá de la adecuada combinación de los siguientes elementos: recta, curva circular y curva de transición.

2.1.5.3.2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección, el trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez controla la distancia de visibilidad.

Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, debe evitarse, el empleo de curvas con radio mínimo. En general se deberá tratar de usar curvas de radio amplio, reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Deberá buscarse un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangentes y curvas se suceden armónicamente. Se restringirá en lo posible el empleo de tangentes excesivamente larga, con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado, y la fatiga de los conductores durante el día.



Al término de tangentes largas, donde es muy probable que las velocidades de aproximación de los vehículos sean mayores que la velocidad directriz, las curvas horizontales tendrán radios de curvatura razonablemente amplios.

Deberá evitarse pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra de radios marcadamente menores. Deberá pasarse en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.

Los cambios repentinos en la velocidad de diseño a lo largo de una carretera deberán ser evitados. Estos cambios se efectuarán en decrementos o incrementos de 15 km/h.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión. En el Cuadro N° 2.3 se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

CUADRO N° 2.3
ÁNGULOS DE DEFLEXIÓN MÁXIMOS PARA LOS QUE NO SE REQUIERE
CURVA HORIZONTAL

Velocidad Directriz Km/h	Deflexión Máxima aceptable sin curva circular
0	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en el Cuadro N° 2.3 la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m. Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente expresión $L = 3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en km/hora), deben evitarse longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.

Se evitará, en lo posible, los desarrollos artificiales. Cuando las condiciones del relieve del terreno hagan indispensable su empleo, el proyectista hará una justificación de ello. Las ramas de los desarrollos tendrán la máxima longitud posible y la máxima pendiente admisible, evitando la superposición de varias de ellas



sobre la misma ladera. Al proyectar una sección de carretera en desarrollo, será, probablemente, necesario reducir la velocidad directriz.

Las curvas horizontales permitirán, cuando menos, la visibilidad igual a la distancia de parada según se muestra en el Cuadro N° 2.2.

Deben evitarse los alineamientos reversos abruptos. Estos cambios de dirección en el alineamiento hacen que sea difícil para los conductores mantenerse en su carril.

También es difícil peraltar adecuadamente las curvas. La distancia entre dos curvas reversas deberá ser por lo menos la necesaria para el desarrollo de las transiciones de peralte.

No son deseables dos curvas sucesivas del mismo sentido, cuando entre ellas existe un tramo corto, en tangente. En lo posible se sustituirán por una sola curva, o se intercalará una transición en espiral dotada de peralte.

2.1.5.3.3. CURVAS HORIZONTALES.

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada. En el cuadro 2.6 se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general deberá tratarse de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

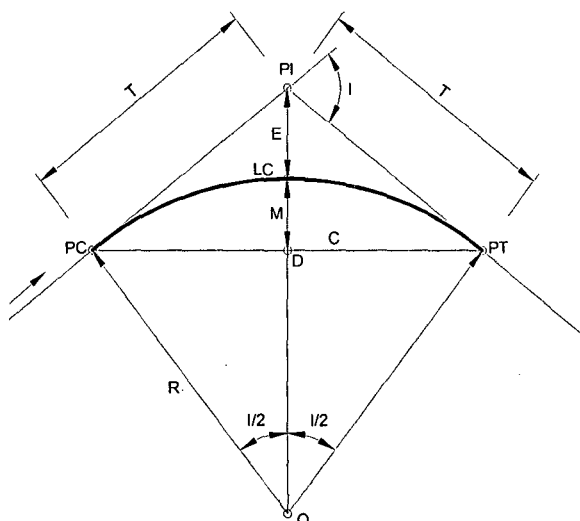
En la Figura 2.3 se ilustran los diversos elementos asociados a una curva circular. La simbología normalizada que se define a continuación deberá ser respetada por el proyectista; así mismo en el cuadro N° 2.4 se muestran los elementos de curvas simples.

CUADRO N° 2.4
ELEMENTOS DE CURVAS SIMPLES.

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan (I / 2)$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180^\circ$
Cuerda	C	$c = 2 R \text{ Sen } (I / 2)$
Externa	E	$E = R [\text{Sec } (I / 2) - 1]$
Distancia Ordenada	M	$M = R [1 - \text{Cos } (I / 2)]$

FUENTE: Caminos y Pavimentos por Ing° Félix E. García Gálvez.

ELEMENTOS DE UNA CURVA CIRCULAR



- PC: PUNTO DE INICIO DE CURVA
- PI : PUNTO DE INTERSECCIÓN
- PT: PUNTO DE TANGENCIA
- E : DISTANCIA A EXTERNA (m)
- M : DISTANCIA DE LA ORDENADA MEDIA (m)
- R : LONGITUD DE RADIO DE CURVA (m)
- T : LONGITUD DE SUBTANGENTE (P.C a P.I a P.T) (m)
- LC: LONGITUD DE CURVA (m)
- C : LONGITUD DE CUERDA (m)
- I : ANGULO DE DEFLEXIÓN

FIGURA 2.3. SIMBOLOGÍA DE CURVA CIRCULAR

Cuando la distancia entre el PT de entrada y el PC de salida de dos curvas de sentido contrario es menor que la suma de sus longitudes de rampa de peralte, se chequeará si éstas son reversas.

2.1.5.3.4. EL PERALTE DEL CAMINO.

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo del camino en curva con relación a la parte interior del mismo, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas, excepcionalmente puede justificarse un peralte máximo de 12%.

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el Cuadro N° 2.5.



CUADRO N° 2.5
FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS

Velocidad Directriz Km/h	f
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

El mínimo radio (R_{\min}) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte (e_{\max}) y el factor máximo de fricción (f_{\max}) seleccionados para una velocidad directriz (V). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{\max} + f_{\max})} \dots\dots\dots (3)$$

En el Cuadro N° 2.6 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos (e_{\max}) elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima (f_{\max}).



CUADRO N° 2.6
RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

<i>Velocidad Directriz</i>	<i>Peralte Máximo e(%)</i>	<i>Valor Límite de fricción fmax</i>	<i>Calculado Radio mínimo</i>	<i>Redondeo Radio mínimo (m)</i>
20	4	0.18	14.3	15
30	4	1.17	33.7	35
40	4	1.17	60	60
50	4	0.16	98.4	100
60	4	0.15	149.1	150
70	4	0.14	214.2	215
80	4	0.14	279.8	280
20	6	0.18	13.1	15
30	6	0.17	30.8	30
40	6	0.17	54.7	55
50	6	0.16	89.4	90
60	6	0.15	134.9	135
70	6	0.14	192.8	195
80	6	0.14	251.8	250
20	8	0.18	12.1	10
30	8	0.17	28.3	30
40	8	0.17	50.4	50
50	8	0.16	82	80
60	8	0.15	123.2	125
70	8	0.14	175.3	175
80	8	0.14	228.9	230
20	10	0.18	11.2	10
30	10	0.17	26.2	25
40	10	0.17	46.6	45
50	10	0.16	75.7	75
60	10	0.15	113.3	115
70	10	0.14	160.7	160
80	10	0.14	209.9	210
20	12	0.18	10.5	10
30	12	0.17	24.4	25
40	12	0.17	43.4	45
50	12	0.16	70.3	70
60	12	0.15	104.9	105
70	12	0.14	148.3	150
80	12	0.14	193.7	195

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

En caminos cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de



todas las curvas podrá ser igual al 2.5% La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte pleno, se desarrolla en una longitud de vía denominada transición. La longitud de transición del bombeo en aquella en la que gradualmente se desvanece el bombeo adverso.

Se denomina longitud de transición de peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte.

En el Cuadro N° 2.7 se muestran las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

CUADRO N° 2.7
 LONGITUDES MÍNIMAS DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y TRANSICIÓN DE PERALTE (m)

Velocidad Directriz (km/h)	Valor del Peralte						Transición de Bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud de Transición de Peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	66	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14

* Longitud de transición basadas en la rotación de un carril.

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

El giro del peralte se hará en general, alrededor del eje de la calzada. En los casos especiales, como por ejemplo en terreno muy llano, cuando se desea resaltar la curva, puede realizarse el giro alrededor del borde interior.

En los Cuadros Nros. 2.8, 2.9, 2.10, 2.11 y 2.12, se indican los valores de los peraltes requeridos y sus correspondientes longitudes de transición para cada velocidad directriz en función de los radios adoptados para los casos en que se haya previsto el empleo de curvas espirales de transición se verificará que la longitud de estas curvas espirales, permita la variación del peralte en los límites indicados; es decir que la longitud resulte mayor o igual a la que se indica en los Cuadros Nros. 2.8, 2.9, 2.10, 2.11 y 2.12.



CUADRO N° 2.8

VALORES DE PERALTE Y LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (PERALTE MÁXIMO = 4%)

R(m)	V= 20 km/h		V= 30 km/h		V= 40 km/h		V= 50 km/h		V= 60 km/h		V= 70 km/h		V= 80 km/h	
	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)
7000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
5000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
3000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
2500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
2000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	14
1500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	13	BH	14
1400	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	0	BH	13	2.1	15
1300	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	0	BH	13	2.2	16
1200	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	BH	13	2.3	17
1000	BN	0	BN	0	BN	0	BH	0	BH	12	2.2	14	2.5	18
900	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	BH	12	2.4	15	2.7	19
800	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.1	13	2.5	16	2.8	20
700	BN	0	BN	0	BH	0	BH	11	2.3	14	2.7	18	3	22
600	BN	0	BN	0	BH	10	2.1	12	2.5	15	2.9	19	3.2	23
500	BN	0	BN	0	BH	10	2.3	13	2.7	16	3.1	20	3.5	25
400	BN	0	BN	0	2.1	11	2.5	14	3	18	3.4	22	3.7	27
300	BN	0	BH	bh	2.4	12	2.8	16	3.3	20	3.8	25	4	29
250	BN	0	BH	10	2.6	13	3	17	3.6	22	3.9	26	Rmín=280	
200	BN	0	2.3	11	2.8	14	3.3	18	3.8	23	Rmín=215			
175	BH	0	2.4	12	2.9	15	3.5	19	3.9	23				
150	BH	9	2.5	12	3.1	15	3.7	20	4	24				
140	BH	9	2.5	12	3.2	16	3.8	21	Rmín=150					
130	BH	9	2.6	12	3.3	17	3.8	21						
120	BH	9	2.7	13	3.4	17	3.9	22						
110	BH	9	2.8	13	3.5	18	4	22						
100	2.1	9	2.9	14	3.6	19	4	22						
90	2.2	10	3	14	3.7	19	Rmín=100							
80	2.4	11	3.2	15	3.8	20								
70	2.5	11	3.3	16	3.9	20								
60	2.6	12	3.5	17	4	21								
50	2.8	13	3.7	18	Rmín=60									
40	3	14	3.9	19										
30	3.3	15	Rmín=35											
20	3.8	17	Rmín=15											

e = Peralte %
 R = Radio
 v = Velocidad
 BN = Sección con Bombeo Normal
 BH = Sección con Bombeo Adverso Horizontal
 L = Longitud de Transición de Peralte
 e max= 4%

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C



CUADRO N° 2.9

VALORES DE PERALTE Y LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (PERALTE MÁXIMO = 6%)

R(m)	V= 20 km/h		V= 30 km/h		V= 40 km/h		V= 50 km/h		V= 60 km/h		V= 70 km/h		V= 80 km/h		
	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	
7000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	
5000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	
3000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	
2500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	
2000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	14	
1500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	13	2.2	15	
1400	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	BH	13	2.4	17	
1300	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	RC	12	2.1	14	2.5	18	
1200	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	RC	12	2.2	14	2.7	19	
1000	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.1	13	2.6	17	3.1	22	
900	BN	0	BN	0	BN	0	RC	11	2.3	14	2.8	18	3.4	24	
800	BN	0	BN	0	BN	0	RC	11	2.5	15	3.1	20	3.6	28	
700	BN	0	BN	0	BH	10	2.1	12	2.8	17	3.4	22	4	29	
600	BN	0	BN	0	RC	10	2.4	13	3.1	19	3.8	25	4.3	31	
500	BN	0	BN	0	2.1	11	2.8	16	3.6	21	4.2	27	4.8	35	
400	BN	0	BH	10	2.5	13	3.3	18	4	24	4.7	31	5.3	38	
300	BN	0	BH	10	3.1	15	3.9	22	4.6	28	5.4	35	5.9	42	
250	BN	0	2.3	11	3.5	16	4.2	23	5	30	5.8	38	6	43	
200	BN	0	2.8	13	3.9	18	4.7	26	5.5	33	6	39	Rmín=250		
175	BH	9	3	14	4.1	20	5	28	5.8	35	Rmín=195				
150	BH	9	3.3	16	4.4	21	5.3	29	6	36					
140	BH	9	3.5	17	4.5	23	5.4	30	6	36					
130	2.1	9	3.6	17	4.6	24	5.5	31	Rmín= 135						
120	2.2	10	3.8	18	4.8	25	5.7	32							
110	2.4	11	3.9	19	5	26	5.8	32							
100	2.6	11	4.1	20	5.2	27	6	33							
90	2.7	12	4.2	20	5.4	28	6	33							
80	3	14	4.5	22	5.5	29	Rmín=90								
70	3.2	14	4.7	23	5.8	30	e = Peralte %								
60	3.5	15	5	24	6	31	R = Radio								
50	3.8	17	5.4	26	Rmín=55						v = Velocidad				
40	4.2	19	5.8	28	BN = Sección con Bombeo Normal										
30	4.7	21	6	29	BH = Sección con Bombeo Adverso Hor										
20	5.5	25	Rmín=30						L = Longitud de Transición de Peralte						
Rmín=15														e max=6%	

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C



CUADRO N° 2.10

VALORES DE PERALTE Y LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (PERALTE MÁXIMO = 8%)

Valores de Peralte y Longitud de Transición de Peralte (Peralte máximo = 8%)

R(m)	V= 20 km/h		V= 30 km/h		V= 40 km/h		V= 50 km/h		V= 60 km/h		V= 70 km/h		V= 80 km/h	
	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)
7000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
5000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
3000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
2500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
2000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	14
1500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	13	2.4	17
1400	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.1	14	2.5	18
1300	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.2	14	2.7	19
1200	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.4	16	2.9	21
1000	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.2	13	2.8	18	3.4	24
900	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.4	14	3.1	20	3.7	27
800	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.7	16	3.4	22	4.1	30
700	BN	0	BN	0	BH	10	2.2	12	3	18	3.8	25	4.5	32
600	BN	0	BN	0	BH	10	2.8	14	3.4	20	4.3	28	5.1	37
500	BN	0	BN	0	2.2	11	3	17	3.9	23	4.9	32	5.8	42
400	BN	0	BH	10	2.7	14	3.8	20	4.7	28	5.7	37	6.6	48
300	BN	0	2.1	10	3.4	17	4.5	25	5.6	34	6.7	44	7.6	55
250	BN	0	2.5	12	4	21	5.1	28	6.2	37	7.4	48	7.9	57
200	BN	0	3	14	4.6	24	5.8	32	7	42	7.9	52	Rmín=230	
175	BH	9	3.4	16	5	25	6.2	34	7.4	44	8	52	Rmín=175	
150	BH	9	3.8	18	5.4	26	6.7	37	7.8	47	Rmín=175			
140	BH	9	4	19	5.5	29	6.9	38	7.9	47	Rmín=175			
130	2.2	10	4.2	20	5.8	30	7.1	39	8	48	Rmín=175			
120	2.3	10	4.4	21	6	31	7.4	41	Rmín=125					
110	2.5	11	4.7	23	6.3	32	7.6	42	Rmín=125					
100	2.7	12	5	24	6.6	34	7.8	43	Rmín=125					
90	3	14	5.2	25	6.9	35	7.9	44	Rmín=125					
80	3.3	15	5.5	26	7.2	37	8	44	Rmín=125					
70	3.6	16	5.9	28	7.6	39	Rmín=80		Rmín=125					
60	4.1	18	6.4	31	7.8	40	Rmín=80							
50	4.6	21	6.9	33	8	41	Rmín=80							
40	5.2	23	7.5	36	Rmín=45		Rmín=80							
30	5.9	27	8	38	Rmín=45									
20	7.1	32	Rmín=30		Rmín=45									
	Rmín=10		Rmín=30											

e = Peralte %

R = Radio

v = Velocidad

BN = Sección con Bombeo Normal

BH = Sección con Bombeo Adverso Hor

L = Longitud de Transición de Peralte

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C



CUADRO N° 2.11

VALORES DE PERALTE Y LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (PERALTE MÁXIMO = 10%)

R(m)	V= 20 km/h		V= 30 km/h		V= 40 km/h		V= 50 km/h		V= 60 km/h		V= 70 km/h		V= 80 km/h																					
	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)																				
7000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0																				
5000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0																				
3000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0																				
2500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0																				
2000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	14																				
1500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	13	2.4	17																				
1400	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.1	14	2.6	19																				
1300	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.3	15	2.8	20																				
1200	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.4	16	3	22																				
1000	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.2	13	2.9	19	3.5	25																				
900	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.6	15	3.2	21	3.9	28																				
800	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.7	16	3.5	23	4.3	31																				
700	BN	0	BN	0	BH	10	2.3	13	3.1	19	4	26	4.8	35																				
600	BN	0	BN	0	BH	10	2.7	15	3.6	22	4.5	29	5.5	40																				
500	BN	0	BN	0	2.3	12	3.1	17	4.2	25	5.3	35	6.4	48																				
400	BN	0	BH	10	2.8	14	3.8	21	5	30	6.3	41	7.5	54																				
300	BN	0	2.2	11	3.5	19	4.6	27	5.3	38	7.5	51	9	65																				
250	BN	0	2.6	12	4.2	22	5.6	31	7.1	43	8.7	57	9.7	70																				
200	BN	0	3.1	15	5	26	6.5	37	8.2	49	9.6	63	R _{min} =210																					
175	BH	9	3.5	17	5.6	29	7.1	39	8.8	53	9.9	65																						
150	BH	9	4	19	6.2	32	7.8	43	9.4	56	R _{min} =150																							
140	2.1	9	4.3	21	6.4	33	8.1	45	9.7	58																								
130	2.2	10	4.5	22	6.7	34	8.5	47	9.8	59	R _{min} =115																							
120	2.4	11	4.8	23	7	36	8.8	49	10	60																								
110	2.6	12	5.1	24	7.4	38	9.1	50	R _{min} =75																									
100	2.8	13	5.5	26	7.7	40	9.5	53																										
90	3.1	14	5.9	28	8.2	42	9.8	54	R _{min} =45																									
80	3.4	15	6.4	31	8.8	44	10	55																										
70	3.8	17	6.9	33	9.1	47	R _{min} =25																											
60	4.4	20	7.5	36	9.6	49																												
50	5	23	8.2	39	10	51	R _{min} =10																											
40	5.9	27	9.1	44																														
30	7	31	9.9	48																														
20	8.5	38																																

e = Peralte %
 R = Radio
 v = Velocidad
 BN = Sección con Bombeo Normal
 BH = Sección con Bombeo Adverso Horizontal
 L = Longitud de Transición de Peralte

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C



CUADRO N° 2.12

VALORES DE PERALTE Y LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (PERALTE MÁXIMO = 12%)

R(m)	V= 20 km/h		V= 30 km/h		V= 40 km/h		V= 50 km/h		V= 60 km/h		V= 70 km/h		V= 80 km/h		
	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	
5000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	
3000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	
2500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	
2000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	14	
1500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	13	2.5	18	
1400	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.1	14	2.6	19	
1300	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.3	15	2.8	20	
1200	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12	2.5	16	3	22	
1000	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.3	14	2.9	19	3.6	26	
900	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.5	15	3.3	22	4	28	
800	BN	0	BN	0	BN	0	2.1	12	2.8	17	3.6	24	4.4	32	
700	BN	0	BN	0	BH	10	2.4	13	3.2	19	4.1	27	5	36	
600	BN	0	BN	0	BH	10	2.7	15	3.7	22	4.7	31	5.7	41	
500	BN	0	BN	0	2.4	12	3.2	18	4.3	26	5.5	36	6.7	48	
400	BN	0	BH	10	2.9	15	3.9	22	5.3	62	6.7	44	8.1	58	
300	BN	0	2.2	11	3.8	20	5.1	28	6.7	40	8.5	56	10.1	73	
250	BN	0	2.6	12	4.4	23	6.9	33	7.7	46	9.7	63	11.2	81	
200	BN	0	3.2	15	6.3	27	7.1	39	9.1	55	11.1	73	12	55	
175	BH	9	3.6	17	6.9	30	7.8	43	10	60	11.7	77	R _{mín} =195		
150	BH	9	4.2	20	6.7	34	8.7	48	10.9	65	12	79	R _{mín} =150		
140	2.1	9	4.4	21	7	38	9.1	50	11.2	67	R _{mín} =150				
130	2.3	10	4.7	23	7.4	39	9.5	53	11.5	59	R _{mín} =150				
120	2.5	11	5.1	24	7.8	40	10	55	11.8	71	R _{mín} =150				
110	2.7	12	5.4	26	8.2	42	10.5	58	12	72	R _{mín} =150				
100	2.8	13	5.9	28	8.7	45	11	61	R _{mín} =105						
90	3.2	14	6.4	31	9.3	48	11.4	63	R _{mín} =105						
80	3.5	16	6.9	33	9.9	51	11.8	65	R _{mín} =105						
70	4	18	7.6	36	10.5	54	12	66	R _{mín} =105						
60	4.6	21	6.4	40	11.2	58	R _{mín} =70		e = Peralte %						
50	5.3	24	9.3	45	11.8	61	R _{mín} =70		R = Radio						
40	6.3	28	10.4	50	R _{mín} =45		v = Velocidad								
30	7.7	35	11.5	56	R _{mín} =45		BN = Sección con Bombeo Normal								
20	9.7	44	R _{mín} =25		R _{mín} =45		BH = Sección con Bombeo Adverso Hor								
R _{mín} =10		L = Longitud de Transición de Peralte													

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C



2.1.5.3.5. SOBREENCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES.

La calzada se da sobreencho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

La fórmula de cálculo está dada por las N.P.D.C.; propuesta por VOSHELL y recomendada por la A.A.S.H.T.O:

$$Sa = n(R - (R^2 - L^2)^{1/2}) + \frac{V}{10R^{1/2}} \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

Sa : sobreencho (m)

n : número de carriles

R : radio de la curva (m)

L: distancia entre el eje delantero y el eje posterior de vehículo (m)

V : velocidad directriz (Km/h)

En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

Para velocidades de diseño menores a 50 km/h no se requerirá sobreencho cuando el radio de curvatura sea, mayor a 500 m, tampoco se requerirá sobreencho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 70 km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m. Cabe señalar que el mínimo valor de sobreencho a usar será de 0.30 m. según N.P.D.C.

2.1.5.4. ALINEAMIENTO VERTICAL

2.1.5.4.1. CONSIDERACIONES PARA EL ALINEAMIENTO VERTICAL

En el diseño vertical el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud,



eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas.

El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazarán los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

A efectos de definir el perfil longitudinal se considerarán como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continua entre tramos con pendientes diferentes.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

- En carreteras de calzada única el eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno, a fin de favorecer el drenaje.
- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario, del recorrido de la carretera.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán emplearse presentes en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas se



generan largos sectores con visibilidad restringida, y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

2.1.5.4.2. CURVAS VERTICALES

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = K \times A \dots\dots\dots (5)$$

Los valores de los índices K se muestran en el Cuadro N° 2.13, para curvas convexas y en el Cuadro N° 2.14 para curvas cóncavas.

**CUADRO N° 2.13
 INDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA
 VERTICAL CONVEXA**

Velocidad Directriz	LONGITUD CONTROLADA POR		LONGITUD CONTROLADA POR	
	Distancia de Visibilidad	Índice de Curvatura K	Distancia de Visibilidad	Índice de Curvatura K
20	20	0.6	.-	.-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C



CUADRO N° 2.14
INDICE PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL
CONCAVA

Velocidad Directriz km/h	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Indice de Curvatura K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3
70	105	22.6
80	130	29.4

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.

2.1.5.4.3. PENDIENTE

En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el Cuadro N° 2.15

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro N° 2.15 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

CUADRO N° 2.15
PENDIENTES MÁXIMAS

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C.



En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m, con pendiente no mayor de 2%. Se determinará la frecuencia y la ubicación de estos tramos de descanso de manera que se consigan las mayores ventajas y los menores incrementos del costo de construcción.

En general cuando se emplee pendientes mayores a 10%, el tramo con esta pendiente no debe exceder a 180 m.

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m. no supere el 6%, las pendientes máximas que se indican en el Cuadro N° 2.15 son aplicables.

En curvas con radios menores a 50m debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

2.1.5.5. COORDINACIÓN ENTRE EL DISEÑO HORIZONTAL Y DEL DISEÑO VERTICAL.

El diseño de los alineamientos horizontal y vertical no debe realizarse independientemente. Para obtener seguridad, velocidad uniforme, apariencia agradable y eficiente servicio al tráfico, es necesario coordinar estos alineamientos.

La superposición (coincidencia de ubicación) de la curvatura vertical y horizontal generalmente da como resultado una carretera más segura y agradable. Cambios sucesivos en el perfil longitudinal no combinados con la curvatura horizontal pueden conllevar una serie de depresiones no visibles al conductor del vehículo.

No es conveniente comenzar o terminar una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical. Esta condición puede resultar insegura especialmente en la noche, si el conductor no reconoce el inicio o final de la curva horizontal. Se mejora a seguridad si la curva horizontal guía a la curva vertical. La curva horizontal debe ser más larga que la curva vertical en ambas direcciones.

Para efectos del drenaje deben diseñarse las curvas horizontal y vertical de modo que éstas no se ubiquen cercanas a la inclinación transversal nula en la transición del peralte.



No es adecuado colocar una curva cerrada cercana al punto bajo de una curva vertical cóncava pronunciada. La vista delante de la carretera se acorta y cualquier curva horizontal que no es suficientemente plana, adquiere una apariencia alabeada desagradable y peligrosa. Además la velocidad de los vehículos, particularmente la de los más pesados, frecuentemente es mayor en la parte más baja de la pendiente pudiéndose producir operaciones erráticas especialmente en la noche.

El diseño horizontal y vertical de una carretera deberá estar coordinado de forma que el usuario pueda circular por ella de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitará que se produzcan pérdidas visuales de trazado, definida ésta como el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores.

Para conseguir una adecuada coordinación de los diseños, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

En carreteras con velocidad de proyecto igual o menor que sesenta kilómetros por hora (60 km/h), se cumplirá siempre que sea posible la condición $K = R/p$. Si no fuese así, $100 K/R$ será como mínimo seis, siendo K el índice de curvatura vertical, R el radio de la curva circular en planta (m), y p el peralte correspondiente a la curva circular (%).

Para todo tipo de carretera se evitarán las siguientes situaciones: lineación única en planta (recta o curva) que contenga una curva vertical cóncava o una curva vertical convexa de pequeña longitud (figura 2.4).

NO DESEABLE

ALINEAMIENTO RECTO EN PLANTA COINCIDENTE CON CURVA VERTICAL CONCAVA DE LONGITUD PEQUEÑA

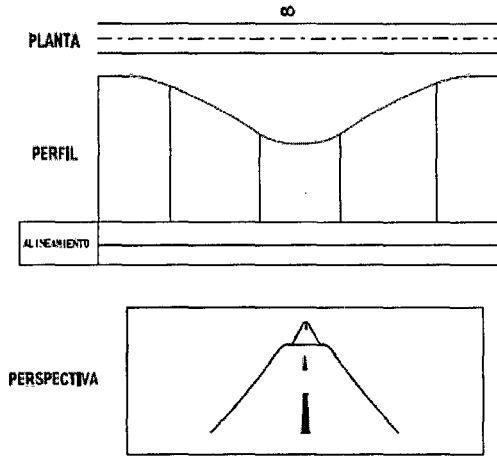


FIGURA 2.4 (a)

NO DESEABLE

ALINEAMIENTO RECTO EN PLANTA COINCIDENTE CON CURVA VERTICAL CONVEJA DE LONGITUD PEQUEÑA

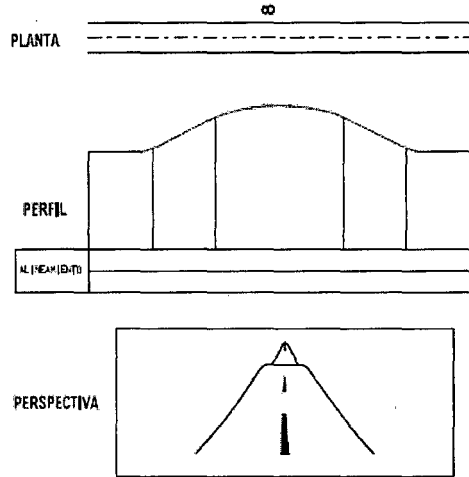


FIGURA 2.4 (c)

NO DESEABLE

ALINEAMIENTO CURVO EN PLANTA COINCIDENTE CON CURVA VERTICAL CONCAVA DE LONGITUD PEQUEÑA

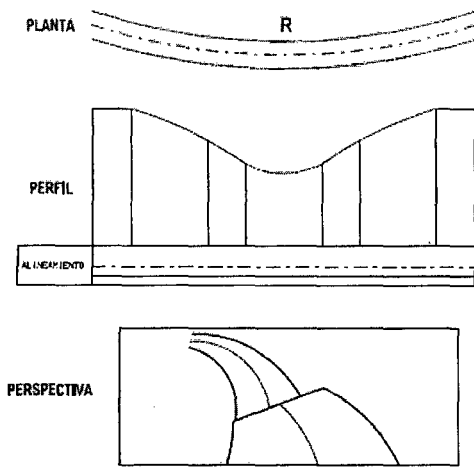


FIGURA 2.4 (b)

Figura 3.4.1d
NO DESEABLE

ALINEAMIENTO CURVO EN PLANTA COINCIDENTE CON CURVA VERTICAL CONVEJA DE LONGITUD PEQUEÑA

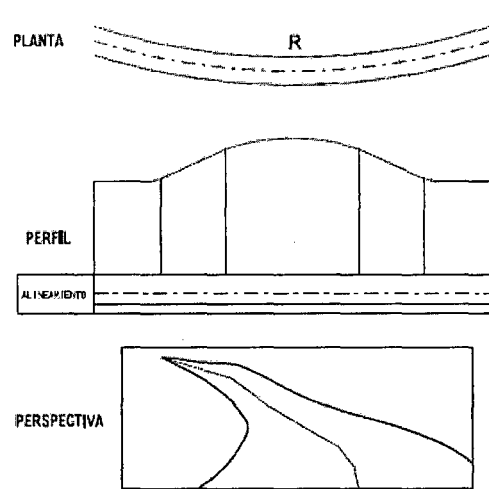


FIGURA 2.4 (d)

NO DESEABLE

CURVA VERTICAL CONVEXA EN COINCIDENCIA CON CURVA REVERSA EN PLANTA

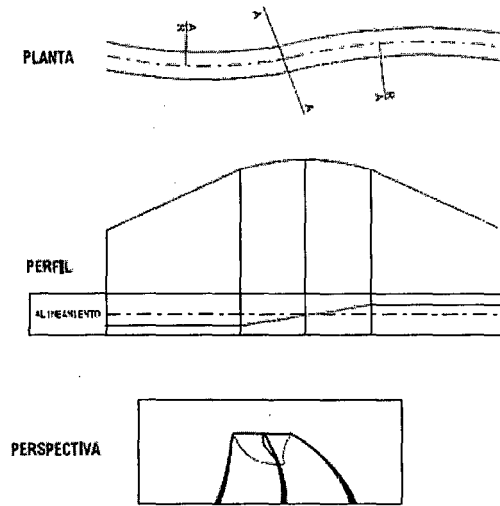


FIGURA 2.5 (a)

NO DESEABLE

CURVA VERTICAL CONVEXA EN COINCIDENCIA CON INICIO Y TERMINO DE CURVA HORIZONTAL

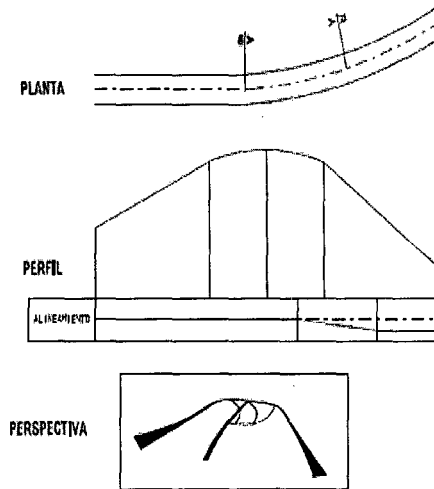


FIGURA 2.5 (b)

NO DESEABLE

ALINEAMIENTO RECTO EN PLANTA EN CORRESPONDENCIA CON CURVAS VERTICALES CONVEXA Y CONCAVA SUCESIVAS

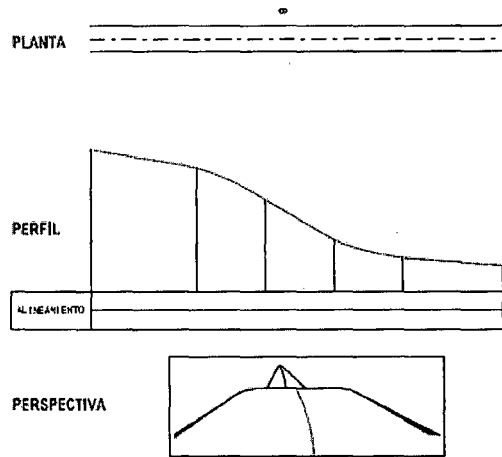


FIGURA 2.6

Curva vertical convexa en coincidencia con un punto de inflexión en planta entre curva y contra curva (curvas) o en coincidencia con PC ó PT (figura 2.5).

Alineación recta en planta en correspondencia con curvas verticales convexa y cóncava consecutivas (figura 2.6).

NO DESEABLE

ALINEAMIENTO RECTO SEGUIDO DE CURVA EN PLANTA EN CORRESPONDENCIA CON CURVAS VERTICALES CONVEXA Y CONCAVA SUCESIVAS

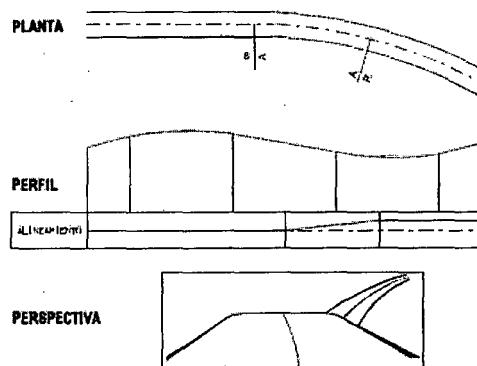


FIGURA 2.7

Alineación recta seguida de curva en planta en correspondencia con curvas verticales convexa y cóncava (figura 2.7).

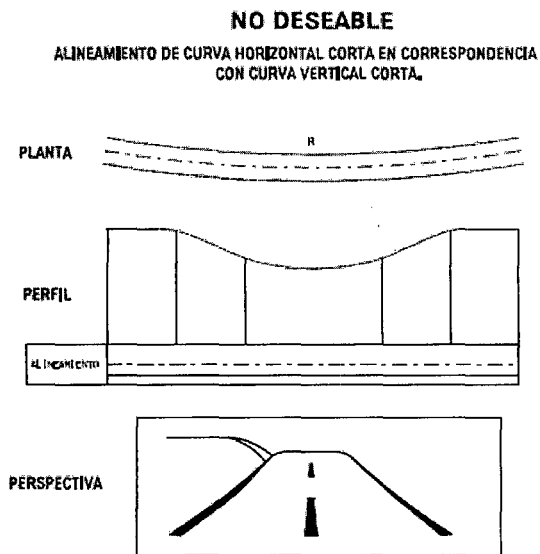


FIGURA 2.8

Alineación curva, de desarrollo corto, que contenga una curva vertical cóncava corta (figura 2.8).

NO DESEABLE

ALINEAMIENTO EN PLANTA EN EL QUE SE PUEDA PERCIBIR DOS CURVAS VERTICALES CONCAVAS O DOS CURVAS VERTICALES CONVEXAS SIMULTANEAMENTE

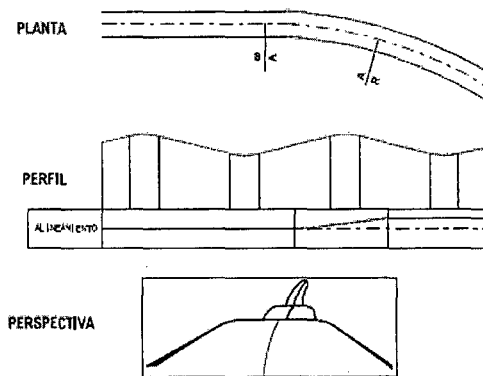


FIGURA 2.9

Conjunto de alineaciones en planta en que se puedan percibir dos curvas verticales cóncavas o dos curvas verticales convexas simultáneamente (figura 2.9).

2.1.5.6. SECCIÓN TRANSVERSAL.

2.1.5.6.1. CALZADA.

En caminos de muy bajo volumen de tráfico $IMDA < 50$ la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril en los demás casos la calzada se dimensionará para dos carriles.

En el Cuadro N° 2.16 se indica los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.



CUADRO N° 2.16
ANCHO MINIMO DE LA CALZADA EN TANGENTE (en metros)

Tráfico IMDA	< 20	20 á 50	50 á 100	100 á 200	200 á 400
Velocidad km/h	.	.	..	.	..
25	3.50*	3.50*	5	5.5	5.5
30	3.50*	4.00*	5.5	5.5	5.5
40	3.50*	5.5	5.5	6	6
50	3.50*	5.5	6	6	6
60		5.5	6	6	6
70		5.5	6	6	6
80		5.5	6	6	6

. Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental sin pavimentar.
 .. Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental;
 * Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

En los tramos en recta la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes, para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En los caminos de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% á 3% hacia uno de los lados de la calzada.

Para determinar el ancho de la calzada en un tramo en curva deberá considerarse las secciones indicadas en el Cuadro N° 2.16, estarán provistas de sobreanchos, en los tramos en curva, de acuerdo a lo indicado en el ítem 2.1.5.3.5.

2.1.5.6.2. BERMAS.

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m (1.20 m deseable). Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías, cuando se coloque guardavías el ancho mínimo será 1.20 m.

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.



La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario la inclinación de la berma será igual al 4%.

La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7% la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará indeseablemente inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

2.1.5.6.3. ANCHO DE CORONA.

El ancho de la corona a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del pavimento, y la cuneta de drenaje.

2.1.5.6.4. PLAZOLETAS.

Cuando el ancho de las bermas es menor de 2.40 m se deberá prever, en cada lado de la carretera y a distancia en lo posible no mayor a 500 m, plazoletas de 30 m de longitud y un ancho mínimo de 3 m.

Es conveniente aumentar las dimensiones mínimas y el número de plazoletas previstas en el párrafo anterior, cuando se disponga de suficiente material excedente.

La ubicación de las plazoletas se fijará convenientemente en los puntos más favorables del terreno natural para que el volumen de las explanaciones sea mínimo, teniendo en cuenta el desarrollo del trazado para asegurar la visibilidad de parada.



2.1.5.6.5. DIMENSIONES EN LOS PASOS INFERIORES.

La altura libre deseable sobre cada punto de la corona de la carretera será de por lo menos 5.30 m, pudiéndose reducir ésta a 5.00 m.

2.1.5.6.6. TALUDES.

Los taludes para las secciones en corte variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados; la altura admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos ó tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

Los valores de la inclinación de los taludes en corte serán de un modo referencial los indicados en el Cuadro N° 2.17.

CUADRO N° 2.17
TALUDES DE CORTE

CLASES DE TERRENO	TALUDES V : H		
	H < 5.00	5 < H > 10	H > 10
Roca Fija	10 : 1	10 : 1	8 : 1
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	4 : 1 - 2 : 1	2 : 1
Suelos Gravosos	3 : 1 - 1 : 1	1 : 1	(*)
Suelos Arcillosos o limo arcillosos	1 : 1	(*)	(*)
Suelos arenosos	1 : 2	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad (figura 2.9).

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

Las inclinaciones de los taludes en terraplén variarán en función de las características del material con el cual está formado el terraplén, siendo de un modo general presentados en el Cuadro N° 2.18.



CUADRO N° 2.18

TALUDES DE TERRAPLENES			
MATERIALES	TALUDES V : H		
	H < 5.00	5 < H > 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	4 : 5	2 : 3
Material común (limo arenosos)	1 : 1.5	4 : 7	1 : 2
Arenas	1 : 2	4 : 9	2 : 5

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de V.B.T. M.T.C

Es deseable por razones de seguridad que el talud de los terraplenes sea más tendido que 1:4 (V: H). Cuando no resulte conveniente este talud se recomienda la colocación de guardavías para evitar el despiste. Cuando la inclinación del terreno natural es pronunciada se escalonará el terreno por debajo del terraplén por razones de estabilidad y facilidad de compactación del material de relleno (figura 2.10).

Cuando la inclinación transversal del terreno es pronunciada (33%), puede requerirse de muros de sostenimiento, tierra armada, anclaje u otro tipo de estabilización.

A continuación y a modo de ejemplo se presentan dibujos típicos de muros de sostenimiento de mampostería de piedra (figura 2.11), muros de concreto ciclópeo (figura 2.12)

Figura N° 2.10

CORTE Y RELLENO EN LA LADERA EMPINADA

- ① SE DISPONEN ESCALONES DE CORTES EN LAS LADERAS CUANDO SEA NECESARIA PARA FACILITAR LA COMPACTACION CON EL TERRENO NATURAL Y ELIMINAR DESLIZAMIENTOS
- ② EN LA PRIMERA BANQUETA $h \leq 7,00$ m Y CADA BANQUETA SUB-SIGUIENTE A 10 m.
- ③ LA PENDIENTE LONGITUDINAL MAX. DE LAS BANQUETAS SERA 3%, USESE LA MISMA DE LA CARRETERA CUANDO SEA MENOS DE 3%.
- ④ LAS BANQUETAS SERAN SEMBRADAS EN TODO EL ANCHO.
- ⑤ TODAS LAS BANQUETAS DEBERAN TENER SENDERO DE ACCESO PARA EL EMPLEO DE EQUIPO DE MANTENIMIENTO LIVIANO, SE REQUIERE EN LOS CORTES DE TIERRA MAYORES A LOS 7 m DE ALTURA.
- ⑥ EL ANCHO MINIMO DE LA BANQUETA SERA DE 1.5 m CUANDO NO SE DISPONGA EQUIPO MECANICO PARA LA EXCAVACION; Y DE 3 m CUANDO SE EMPLEE EQUIPO MECANICO PARA LA EXCAVACION.

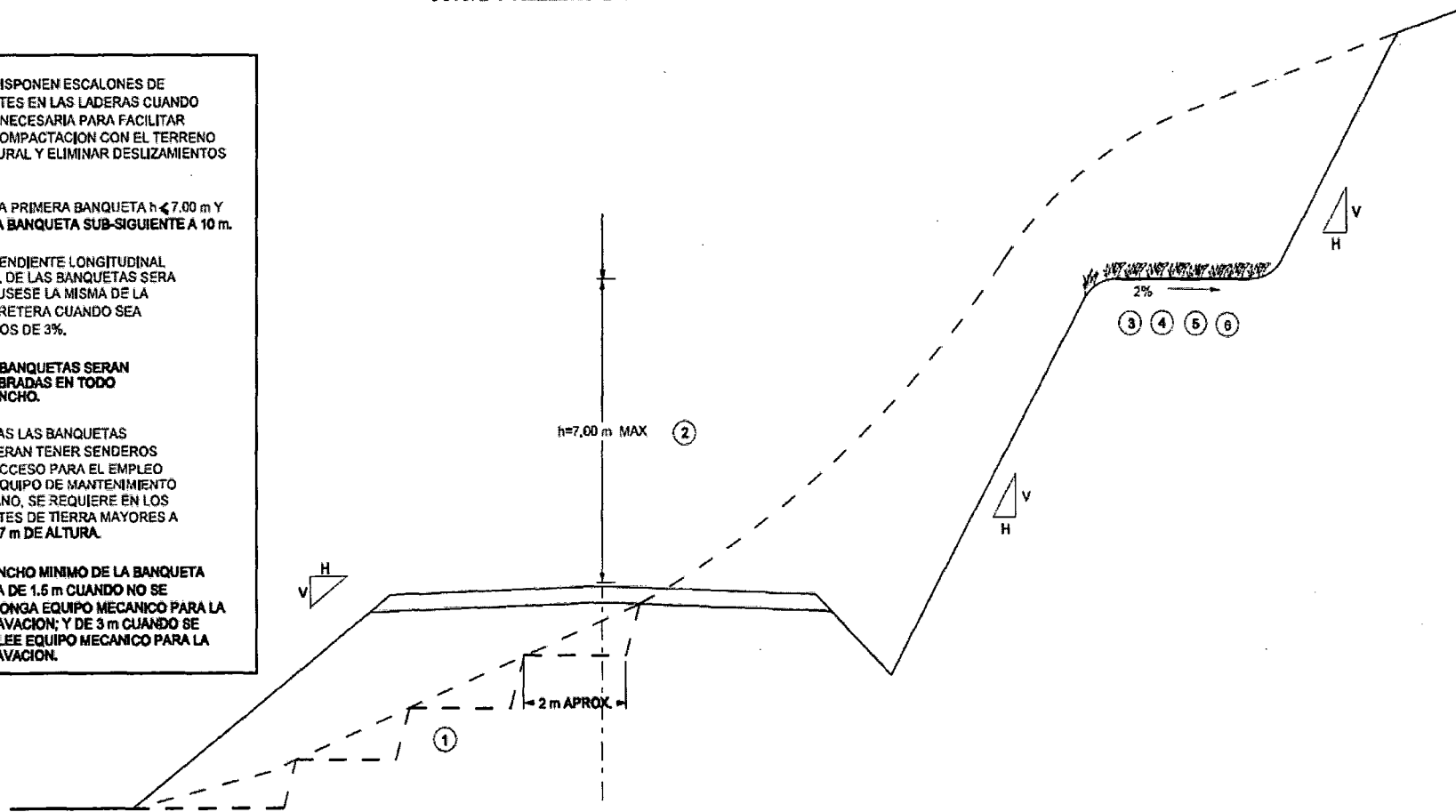


Figura N° 2.11
MUROS DE SOSTENIMIENTO DE
MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

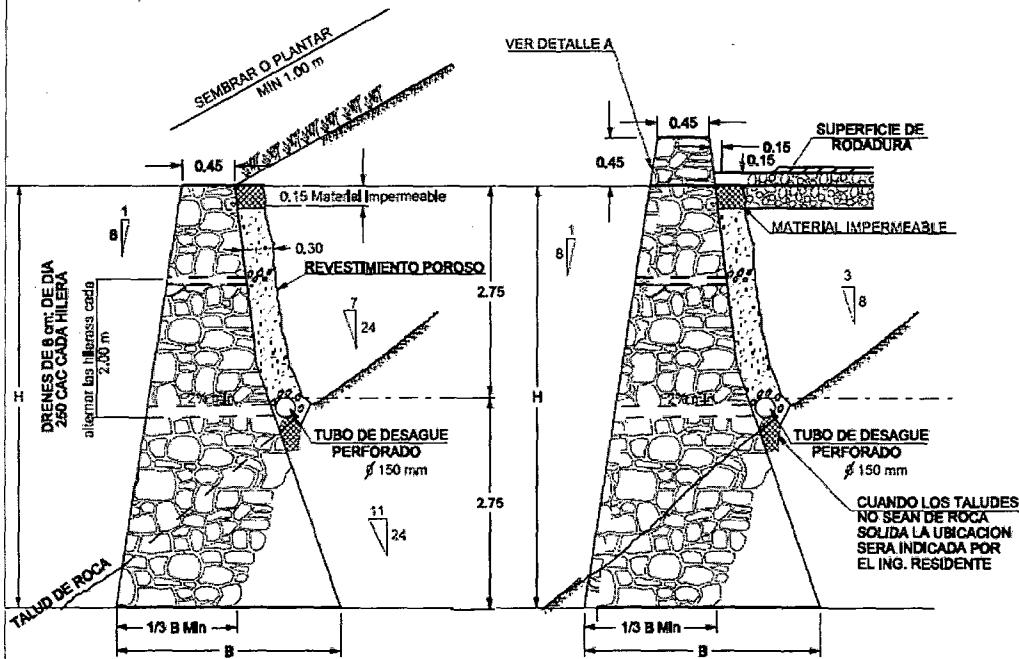


TABLA PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

TIPO - A					TIPO - B				
H	B	B/3	PRESION EN LA BASE Kg/cm ²	AREA DE SEC m ²	B	B/3	PRESION EN LA BASE Kg/cm ²	AREA DE SEC m ²	
1.50	1.08	0.36	0.273	1.15	1.35	0.45	0.320	1.69	
2.00	1.28	0.42	0.346	1.73	1.60	0.53	0.388	2.43	
2.50	1.49	0.50	0.417	2.43	1.84	0.61	0.486	3.28	
2.75	1.59	0.53	0.452	2.81	1.97	0.66	0.489	3.76	
3.00	1.74	0.58	0.477	3.22	2.10	0.70	0.521	4.28	
3.50	2.03	0.67	0.525	4.16	2.35	0.78	0.587	5.39	
4.00	2.32	0.71	0.579	5.25	2.60	0.86	0.653	6.63	
4.50	2.62	0.87	0.634	6.49	2.86	0.95	0.717	8.01	
5.00	2.90	0.96	0.694	7.86	3.10	1.03	0.783	9.48	
5.50	3.19	1.06	0.753	9.38	3.35	1.11	0.848	11.09	
6.00	3.49	1.16	0.812	11.06	3.60	1.20	0.912	12.83	
6.50	3.78	1.26	0.872	12.37	3.85	1.28	0.977	14.69	
7.00	4.07	1.36	0.936	14.83	4.11	1.37	1.041	16.71	
7.50	4.36	1.45	0.995	16.94	4.35	1.48	1.106	18.39	
8.00	4.66	1.55	1.056	19.21	4.60	1.53	1.170	21.03	
8.50	4.95	1.65	1.118	21.61	4.85	1.61	1.235	23.39	
9.00	5.23	1.74	1.181	24.12	5.11	1.70	1.299	25.92	
9.50	5.53	1.84	1.243	26.84	5.35	1.78	1.364	28.49	
10.00	5.92	1.94	1.283	29.67	5.60	1.86	1.428	31.23	

- NOTAS: 1. LOS MUROS DE SOSTENIMIENTO EN TALUDES ROCOSOS TENDRAN MAMPOSTERÍA ASENTADA CON MORTERO DE CEMENTO EN LA SUPERFICIE ROCOSA LA CUAL DEBERA SER CINCELADA Y LIMPIADA
2. CUANDO LO INDIQUE EL ING. RESIDENTE SE COLOCARA BARRAS DE REFUERZO DE ϕ 1" CON LECHADA DE CEMENTO EN HUECOS DE 5 cm DE DIAMETRO POR 60 cm DE PROFUNDIDAD
3. ALTURA MAXIMA DE DISEÑO = 10.5 m
4. SE USARA EL ANCHO DE 1/3 SOLO CUANDO LAS CONDICIONES DEL SUELO SEAN OPTIMAS.

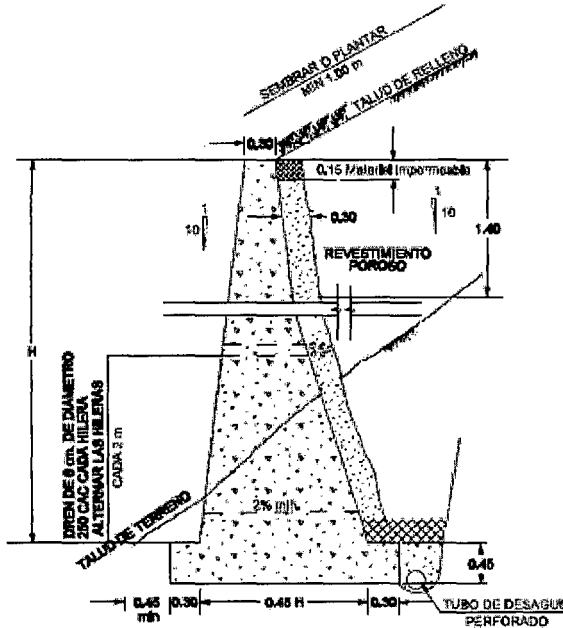
NOTA: LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EXPRESADAS EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.



Figura N° 2.12

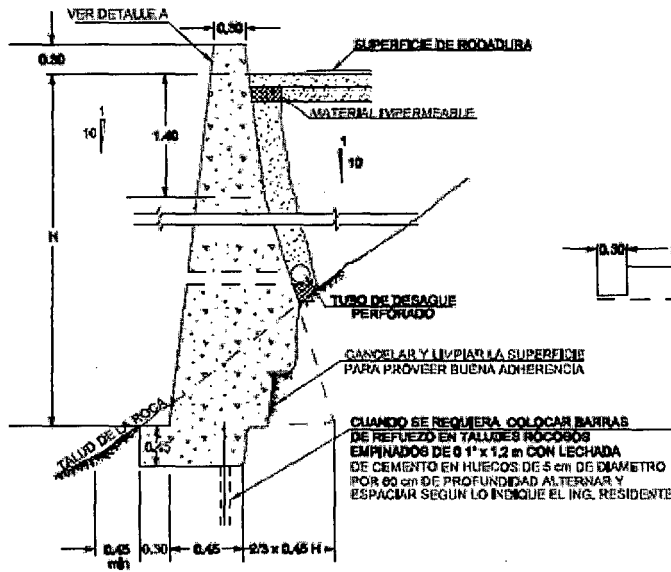
MUROS DE SOSTENIMIENTO DE CONCRETO CICLOPEO

TIPO A: CORONACION DEL MURO EN RELLENO



TIPO C: CIMENTADO EN TIERRA O ROCA SUELTA

TIPO B: CORONACION DEL MURO A LA ALTURA DE LA RASANTE



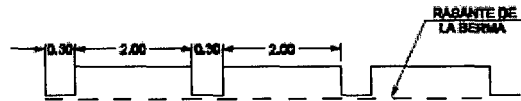
TIPO D: LA BASE PUEDE SER ESCALONADA EN ROCA SOLIDA

NOTA: LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EXPRESADAS EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TABLA PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO EN CONCRETO CICLOPEO

H	0,45 H ₁	0,45 H ₂	PRESION EN LA BASE Kg/cm ²	AREA DE SEC TIPO m ²
1,40	0,630	0,210	0,213	1,50
1,50	0,675	0,225	0,221	1,60
2,00	0,900	0,300	0,260	1,90
2,50	1,125	0,375	0,303	2,50
3,00	1,350	0,450	0,350	3,20
3,50	1,575	0,525	0,398	4,00
4,00	1,800	0,600	0,448	5,00
4,50	2,025	0,675	0,498	6,00
5,00	2,250	0,750	0,550	7,20
5,50	2,475	0,825	0,603	8,50
6,00	2,700	0,900	0,655	9,90
6,50	2,925	0,975	0,708	11,40
7,00	3,150	1,050	0,762	13,00
7,50	3,375	1,125	0,816	14,70
8,00	3,600	1,200	0,870	16,50
8,50	3,825	1,275	0,924	19,70
9,00	4,050	1,350	0,979	20,60
9,50	4,275	1,425	1,035	22,80
10,00	4,500	1,500	1,061	25,10

- NOTAS: 1. LAS SUPERFICIES EXPUESTAS DEBEN TENER UN ACABADO LISO
 2. LA ALTURA MINIMA DE VACIADO POR JORNADA SERA DE 1m. LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION DEBEN SER ASPERAS Y TENDRAN PIEDRAS SOBRECALIENTES A FIN DE PROVEER BUENA ADHERENCIA CON EL SIGUIENTE VACIADO.



ELEVACION DE LA CORONACION DEL MURO CUANDO ESTE A LA ALTURA DE LA RASANTE

DETALLE A



2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS Y MATERIALES DE CANTERA.

2.2.1. MUESTREO (A.A.S.H.T.O T 86)

Una vez conocido el perfil topográfico y fijada la línea de la subrasante, es conveniente conocer el perfil del suelo, es decir la determinación de los diferentes materiales que conforman el subsuelo. Con el propósito de obtener dicha información se emplea algún método de exploración, entre ellos tenemos la excavación de pozos de exploración o calicatas que es lo más recomendable en el caso de carreteras, ya que permiten una mejor inspección y clasificación del material del subsuelo, pues se puede ir observando las variaciones del material y establecer, en mejor forma, los espesores de los diferentes estratos, la profundidad de la napa freática, etc.

Se tomarán muestras a lo largo del eje de la vía cada 1,000 m, distancia que podrá ser modificada a juicio del ingeniero, influyendo también las características geológicas de la zona.

En carreteras el esfuerzo sobre el suelo se hace prácticamente nulo a una profundidad de 1.5m. de profundidad, por lo tanto la investigación del suelo o terreno de fundación puede limitarse a 1.5m. por debajo de la subrasante. En condiciones especiales esta profundidad puede ser modificada.

2.2.2. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Éste se inicia una vez concluida la excavación de los pozos. El estudio estratigráfico se hace partiendo de la superficie del terreno en forma descendente y consiste en medir la potencia de cada uno de los estratos, identificar el suelo, determinar el color, algunas sales y carbonatos, etc.

2.2.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Es una de las operaciones más importantes, las muestras deben ser representativas, es decir, deben ser una fiel representación del material existente en el sitio. Dichas muestras son extraídas de cada estrato que conforma una calicata.

2.2.4. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos de laboratorio a realizarse serán:

Ensayos Generales para clasificar los Suelos.- Nos permiten determinar las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente, son los siguientes:

- Contenido de humedad. (Norma A.S.T.M D2216-92, MTC E108-1999)



- Peso específico (Norma A.A.S.H.T.O: T-100-70, T-85-70, T-84-70, A.S.T.M D854, M.T.C E113-1999).
- Análisis granulométrico (Norma A.A.S.H.T.O T88, A.S.T.M D421, MTC E107- 1999)
- Límites de consistencia (Norma A.A.S.H.T.O: T-89-68 y T-90-70, MTC E110-1999). Entre éstos tenemos:
 - Límite líquido.
 - Límite plástico.

Ensayos de Control o Inspección.- Se efectúan para asegurar una buena compactación, los resultados son de mucha utilidad para evaluar la resistencia del suelo, éstos son:

- Proctor Modificado (Compactación). Para definir el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca (Normas A.A.S.H.T.O T-99-70 y T-180-70).

Ensayos de Resistencia.- Su finalidad es evaluar la capacidad de soporte del suelo, mediante los resultados obtenidos en los ensayos de:

- Carga - Penetración (California Bearing Ratio – C.B.R).
- Desgaste por Abrasión (Norma A.A.S.H.T.O T-96-65).

Seguidamente definiremos cada uno de los ensayos realizados:

2.2.4.1. CONTENIDO DE HUMEDAD.

El contenido de humedad en una masa de suelo es la cantidad de agua presente en dicha masa en términos de su peso en seco.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{ph - ps}{ps} * 100 = \frac{Pw}{Ps} * 100 \dots\dots (6)$$

Donde:

- W (%) = Contenido de humedad.
- Pw = Peso del Agua.
- Ph = Peso del suelo húmedo.
- Ps = Peso del suelo seco.



2.2.4.2. PESO ESPECÍFICO.

Es la relación entre su peso al aire y el peso al aire menos el peso en agua destilada del mismo volumen y a la misma temperatura de una determinada muestra.

Para partículas mayores a 4.75 mm. (Tamiz N° 4), se usa el método estándar A.A.S.H.T.O T-85 (Grava y Arena Gruesa).

$$Pe = \frac{Pm}{Pm - Pmw} (gr / cm^3) \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

Pe = Peso específico del suelo.

Pmw = Peso de la muestra en el agua.

Pm = Peso de la muestra en el aire.

Para partículas menores a 4.75 mm. (Tamiz N° 4), se usa el método estándar A.A.S.H.T.O T-100-70 (Limo y Arcilla), se determina mediante la siguiente fórmula

$$Pe = \frac{Ps}{Ps + Pfa - Pfas} * \gamma T = \frac{Ps}{Vs} \dots\dots\dots (8)$$

Donde:

Pe = Peso específico del suelo.

γT = Peso específico del agua.

Ps = Peso de la muestra seca.

Pfas = Peso de la fiola, calibrada con agua y suelo.

Pfa = Peso de la fiola con agua.

2.2.4.3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

El análisis granulométrico, se realiza con la finalidad de determinar la cantidad en porcentajes de piedra, grava, arena, limo y arcilla que constituyen un suelo.

Los porcentajes se presentan por medio de curvas de distribución granulométrica en la cual se grafica el diámetro de las partículas en el eje de las abscisas y el porcentaje que pasa en el eje de las ordenadas.



Las características granulométricas de los suelos pueden compararse estudiando ciertos valores numéricos importantes deducidos de las curvas de distribución, los más comunes son:

D10, D30 y D60.

Coefficiente de Uniformidad (Cu): Su valor numérico decrece cuando la uniformidad de la muestra aumenta, así se tiene:

$$\text{Si: } Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots (9)$$

Cu < 3 → Muy Uniforme

3 < Cu < 15 → Heterogéneo

15 < Cu → Muy Heterogéneo

Coefficiente de Contracción (Cc): Se expresa con la siguiente fórmula:

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \dots\dots\dots (10)$$

Si: 1 < Cc < 3 → Bien Graduado

2.2.4.4. LÍMITES DE CONSISTENCIA

Por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura. Los límites de consistencia de un suelo, están representados por contenidos de humedad. Los principales se conocen con los nombres de: Límite líquido y Límite plástico.

LÍMITE LÍQUIDO (LL).- Es el porcentaje de humedad, por debajo del cual, el suelo se comporta como un material plástico.

LÍMITE PLÁSTICO (LP).- Es el contenido de humedad, por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP).- Es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots (11)$$



2.2.4.5. COMPACTACIÓN

Es el proceso mecánico, por medio del cual se reduce los vacíos de los materiales, en un tiempo relativamente corto, con el fin de que sean resistentes a las cargas y tengan una relación esfuerzo - deformación conveniente durante la vida útil de la obra.

Para encontrar el grado de compactación se requiere el patrón de laboratorio con el que se debe comparar el peso volumétrico seco encontrado en el campo (máxima densidad seca).

Para calcular la máxima densidad seca utilizamos la siguiente fórmula:

$$D_s = D_h / (1 + w \% / 100) \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

- D_s = Máxima densidad seca.
- D_h = Densidad húmeda
- W = Contenido de humedad en porcentaje.

Las pruebas de compactación de laboratorio son principalmente de dos tipos: estáticas y dinámicas.

Las pruebas de tipo dinámico son aquellas en las que el espécimen se elabora compactando el material por medio de pisones, que tienen un área de contacto menor a la sección libre del molde que se usa. La A.A.S.H.T.O especifica unas pruebas denominadas: modificada tres capas y modificada cinco capas, para las cuales se usan moldes de 15.3 cm. de diámetro y pisones de 4.54 Kg. con altura de caída de 45.7 cm y con 56 golpes cada capa.

2.2.4.6. CARGA – PENETRACIÓN (CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R)

Este ensayo establece una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y su capacidad de soporte como base de sustentación de un pavimento.

El número CBR se obtiene como el porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en la muestra compactada, dividido con el esfuerzo para hacer penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad, en una muestra patrón de material triturado y compactado.

En forma de ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$CBR(\%) = \frac{C \text{ arg a. Unitaria. del ensayo}}{C \text{ arg a. Unitaria. Patrón}} * 100 \dots\dots\dots (13)$$



Para el diseño de obras viales, el CBR que se utiliza es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1” a 0.2”, considerando el mayor valor obtenido.

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos:

- Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.
- Compactación para C.B.R.
- Determinación de la resistencia a la penetración.

CUADRO N° 2.19
CLASIFICACIÓN TÍPICA DE C.B.R

C B R	CLASIFICACIÓN	USOS	A.A.S.H.T.O
0 – 3	Muy pobre	Sub rasante	A5, A6, A7
3 – 7	Pobre a regular	Sub rasante	A4, A5, A6, A7
7 – 20	Regular	Sub-base	A2, A4, A6, A7
20 – 50	Bueno	Base, Sub-base	A1b, A2-5, A3, A2-6
Mayor a 50	Excelente	Base.	A1a, A2-4, A3

FUENTE: ESTRUCTURACIÓN DE VÍAS TERRESTRES.

AUTOR : Fernando Olivera Bustamante.

2.2.4.7. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN (Para muestras de cantera).

Para este ensayo utilizamos la Máquina de los Ángeles, este ensayo consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material a emplear por medio de un juego de tamices apropiados.

La carga abrasiva consistirá en esferas de acero o de fundición, de un diámetro entre 46.38 mm (1 13/16") y 47.63 mm (1 7/8") y un peso comprendido entre 390 g y 445 g. La carga abrasiva dependerá de la granulometría de ensayo, A, B, C o D, según se indica en la tabla siguiente.

CUADRO N° 2.20
CARGA ABRASIVA, MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

GRANULOMETRIA DE ENSAYO	NUMERO DE ESFERAS	PESO TOTAL (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15



FUENTE: Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras MTC E207-1999

La muestra consistirá en agregado limpio por lavado y secado en horno a una temperatura constante comprendida entre 105 y 110 °C (221 a 230°F), separada por fracciones de cada tamaño y recombinadas con una de las granulometrías indicadas en cuadro N° 2.21. La granulometría o granulometrías elegidas serán representativas del agregado tal y como va a ser utilizado en la obra. La muestra antes de ensayada deberá ser pesada con aproximación de 1 g. El porcentaje de desgaste del material se calculara según la fórmula:

$$D\% = \frac{\text{Peso.inicial} - \text{Peso.Final}}{\text{Peso.Inicial}} * 100 \dots\dots (14)$$

CUADRO N° 2.21
 GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO

PASA TAMIZ		RETENIDO EN TAMIZ		Pesos y Granulometrías de la muestra para ensayo (g)			
mm	(alt.)	mm	(alt.)	A	B	C	D
37.50	(1 1/2")	-25.0	(1")	1250 ± 25			
25.00	(1")	-19.0	(3/4")	1250 ± 25			
19.00	(3/4")	-12.5	(1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10		
12.50	(1/2")	-9.5	(3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10		
9.50	(3/8")	-6.3	(1/4")			2500 ± 10	
6.30	(1 1/4")	-4.75	(N° 4)		2500 ± 10		
4.75	(N° 4)	-2.36	(N° 8)			5000 ± 10	
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras MTC E207-1999

2.2.4.8. CLASIFICACIÓN DE SUELOS. (ASSTHO M - 145, ASTM D - 2957)

Existen varios métodos de clasificación de suelos, los más conocidos son el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el de la Asociación Americana de Agencias Oficiales de carreteras y Transportes (AASHTO). Todos los sistemas de clasificación de interés primordial para el ingeniero geotécnico utilizan los límites de Atterberg (por lo menos los límites líquido y plástico) con un análisis total o parcial de la granulometría, y el proceso de eliminación para la clasificación de un suelo.



CUADRO N° 2.22

RANGO DE TAMAÑO DE GRANOS PARA VARIOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Número de Tamiz	3in	3/4in	N°4	N°10	N°40	N°200	N°270	0.005in	0.002in	0.001in
ASTM	Grava		Arena		Limo		Arcilla		Coloides	
FAA	Grava			Arena		Limo		Arcilla		
Unificado	Guijarros	Grava	Arena		Limo o Arcilla					
ASSHTO	Bolones	grava	Arena		Limo		Arcilla		Coloides	
USDA	Guijarros	grava	Arena			Limo		Arcilla		
MIT	Grava		Arena		Limo		Arcilla			

Fuente: Bowles Foundation and Design pág. 12

I) SISTEMA AASHTO

De acuerdo con la forma actual de éste sistema, los suelos pueden clasificarse según ocho grupos principales, A-1 al A-8, con base en su distribución granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad. Los suelos comprendidos en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales de grano grueso y aquellos en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 son de grano fino. La turba, compostas orgánicas y otros suelos altamente orgánicos quedan clasificados en el grupo A-8. Estos se identifican por inspección visual. El sistema de clasificación AASHTO (para suelos A-1 Al A7) se presenta en el cuadro N° 2.23. Obsérvese que el grupo A-7 incluye dos tipos de suelos. Para el tipo A-7-5, el índice de plasticidad del suelo es menor o igual que el límite líquido menos 30. Para tipo A-7-6, el índice de plasticidad es mayor que el límite líquido menos 30.

CUADRO N° 2.23

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b									
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- -	- -	35 máx	- -	36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx	- -	- NP (1)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

Fuente: Anexo Normas Peruanas – Manual de Ensayo de Materiales (2000)

Para evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como parcial para subrasante de un camino, se desarrollo también un número denominado índice de grupo. Entre mayor sea el valor del índice de grupo, será menor la utilización del suelo como material de subrasante. La fórmula para el índice de grupo es:



$$GI = (F_{200} - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10) \dots\dots\dots (15)$$

Donde:

F200: Por ciento que pasa la malla N° 200, expresado como un número entero.

LL : Límite Líquido

PI : Índice de plasticidad

Al calcular el índice de grupo para un suelo de los grupos A-2-6 o A-2-7, use solo la ecuación de índice de grupo parcial relativa al índice de plasticidad:

$$GI = 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10) \dots\dots\dots (16)$$

II) SISTEMA UNIFICADO

El Sistema unificado de clasificación de suelos fue propuesto originalmente por A. Casagrande en 1942 y después revisado y adoptado por el Bureau of Reclamation de Estados Unidos y por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos. Este sistema se usa en casi todo trabajo de Geotecnia.



CUADRO N° 2.24

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "SUCS"

DIVISIONES PRINCIPALES		GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Cu=D ₆₀ /D ₁₀ >4 Cc=(D ₃₀) ² /D ₁₀ xD ₆₀ entre 1 y 3	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
			GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.	
	ARENAS Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	<5% >GW,GP,SW,SP. >12% >GM,GC,SM,SC. Cu=D ₆₀ /D ₁₀ >6 Cc=(D ₃₀) ² /D ₁₀ xD ₆₀ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4. Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
		Limos y arcillas:		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
		Límite líquido menor de 50		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
Limos y arcillas:		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
Límite líquido mayor de 50		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Suelos muy orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

Fuente: Anexo Normas Peruanas – Manual de Ensayo de Materiales (2000)



2.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

2.3.1 PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS.

2.3.1.1 PARÁMETROS DE ÁREA.

Superficie de la cuenca: Se refiere al área proyectada en plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene después de delimitada la cuenca.

FUENTE: Villón. M. 2002

Pendiente del cauce: El conocimiento de la pendiente del cauce principal de una cuenca, es un parámetro importante, en el estudio del comportamiento del recurso hídrico.

Existen varios métodos para obtener la pendiente del cauce, para nuestro caso vamos a usar la ecuación de Taylor y Schwarz la cual se muestra a continuación.

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right]^2 \dots\dots\dots (17)$$

Donde:

L_i = longitud del tramo i .

S_i = Pendiente del tramo i .

FUENTE: Villón. M. 2002

Tiempo de Concentración (T_c): Llamado también tiempo de equilibrio o tiempo de viaje, es el tiempo que toma la partícula hidráulicamente más lejana en viajar hasta el punto emisor. Se supone que ocurre una lluvia uniforme sobre toda la cuenca durante un tiempo de, por lo menos, igual al tiempo de concentración y se utiliza porque el autor del libro lo aplica en una cuenca similar al de mi proyecto.

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76} \dots\dots\dots (18)$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración (horas).

L : Longitud del curso mayor (Km).

S : Pendiente del curso principal (adimensional).

FUENTE: Manual de hidrología, Hidráulica y Drenaje - MTC 2013



2.3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO.

2.3.2.1 INTENSIDAD.

$$Pd = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25} \dots\dots\dots (19)$$

Donde:

Pd: Precipitación total en mm.

d: Duración en minutos.

P24: Precipitación máxima en 24 horas en mm.

$$I = \frac{Pd}{T} \dots\dots\dots (20)$$

Donde:

Pd: Precipitación total en mm

T: Tiempo en horas.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.3.2.2 TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES.

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1} \dots\dots\dots (21)$$

Dónde:

I2 : Intensidad de la microcuena en estudio.

I1 : Intensidad de la estación Weberbauer.

H media : Altitud media de la microcuena.

H1 : Altitud de la estación Weberbauer.

2.3.2.3 DURACIÓN. Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta y es expresada en minutos u horas.

FUENTE: Villón. M. 2002.

2.3.2.4 FRECUENCIA. Se refiere al número de veces que una tormenta de características similares puede repetirse dentro de un lapso de tiempo más o menos largo que generalmente, es tomada en años.

FUENTE: Villón. M. 2002.



2.3.3 DATOS DE DISEÑO

2.3.3.1 RIESGO DE FALLA (J). Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \dots\dots\dots (22)$$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.3.3.2 TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr): Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \dots\dots\dots (23)$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \dots\dots\dots (24)$$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.3.3.3 VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N). Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia.

2.3.3.4 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C). Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada.

Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar el Cuadro 2.25.



CUADRO N° 2.25 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)									
	2	5	7.73	10	14.93	25	29.36	50	100	500
Áreas desarrolladas										
Asfáltico	0.73	0.77	0.78	0.81	0.83	0.86	0.87	0.9	0.95	1
Concreto / techo	0.75	0.8	0.81	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.97	1
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)										
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.4	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.4	0.41	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.4	0.43	0.43	0.45	0.46	0.49	0.5	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.3	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.4	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.6
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.23	0.25	0.26	0.29	0.3	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.33	0.35	0.36	0.39	0.4	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.38	0.4	0.41	0.44	0.45	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas										
Área de cultivo										
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.4	0.41	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.6
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.43	0.44	0.45	0.48	0.49	0.51	0.54	0.61
Pastizales										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.3	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.4	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.6
Bosques										
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.4	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.39	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.



2.3.3.5 DESCARGA DE DISEÑO (Q). Es el valor máximo del caudal instantáneo que se espera ocurrir con determinado periodo de recurrencia, durante los años de vida útil de un proyecto.

Fórmula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots\dots (25)$$

Dónde:

- Q : Descarga de diseño (m³/s).
- C : Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro).
- I : Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h).
- A : Área a drenar o tributaria (Ha).

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.3.4 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE.

El objetivo fundamental del drenaje es alejar las aguas de la carretera, para evitar la influencia de las mismas sobre su estabilidad y transitabilidad, así como también minimizar las operaciones de conservación.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.3.4.1 CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

A.- EL DRENAJE SUPERFICIAL

- **DRENAJE LONGITUDINAL.** Quedan comprendidos en este tipo:

Cunetas: Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de una carretera y sirven para interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

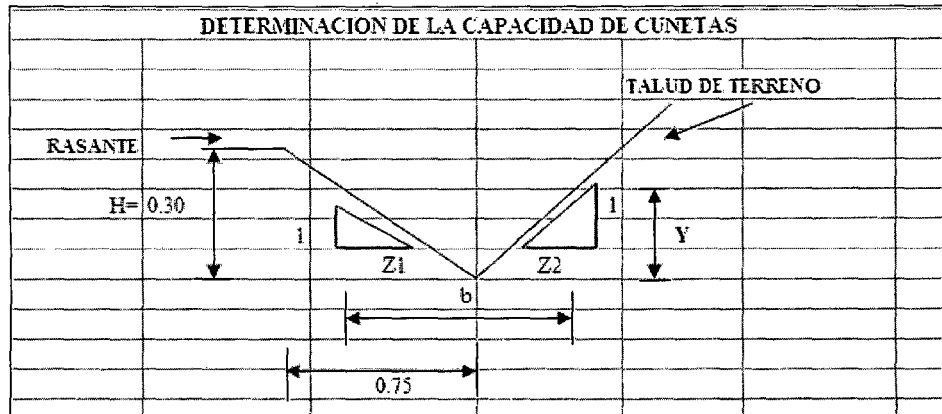
CUADRO N° 2.26

DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETAS

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

FUENTE: Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

GRÁFICO N° 2.13 CAPACIDAD DE CUNETAS



Datos:

Z1 : 2.5

Z2 : 2.0

n : Tierra.

- **DRENAJE TRANSVERSAL.** En estas obras de cruce están comprendidas las alcantarillas, los puentes, los pontones, los badenes y el bombeo de la corona.

- **Alcantarillas:** Son estructuras de forma diversa que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápidamente posible el agua de las cunetas, hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan el camino.
- **Puente:** Es una edificación de servicio, en el sentido que se proyecta para permitir que una vía de alguna índole, pueda continuar en sus mismas condiciones al verse interrumpida por un cruce natural.
- **Pontón:** Puente de dimensiones pequeñas.
- **Badenes:** Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera con la finalidad de dar paso a un caudal de agua.
- **Bombeo:** Inclinación lateral a partir del eje de la vía hacia los bordes, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en lo posible que penetre en las terracerías.



CUADRO N° 2.27 PRINCIPALES CRUCES DE AGUAS

NOMENCLATURA	ANCHO DE CAUCE
Alcantarilla	$1\text{ m} < L \leq 4\text{ m}$
Pontón	$4\text{ m} < L \leq 10\text{ m}$
Puente	$L > 10\text{ m}$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.3.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

2.3.5.1 DISEÑO DE CUNETAS.

- Las cunetas se diseñarán de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, indicado en la tabla 6.1.1.4.1 de dichas normas, con pendientes no menores al 0.5%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante.
- Se podrá considerar que la corriente no producirá daños importantes por erosión de la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en el cuadro 2.28 (Velocidad máxima del agua), en función de la naturaleza de dicha superficie.

CUADRO N° 2.28 VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 1.80
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

➤ El cálculo se realiza de acuerdo a la fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots\dots (26)$$

Donde:

Q: caudal (m3/seg)

S: pendiente de la cuneta (m/m)

R: radio hidráulico (m)

n: coeficiente de rugosidad

V: velocidad del agua (m/seg)

A: área de la sección de la cuneta (m2)

El valor "n" de Maning se obtiene de tablas de acuerdo al tipo de material.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.3.5.2 DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETAS.

Alineamiento.

El primer principio consiste en que la corriente debe entrar y salir en la misma línea recta.

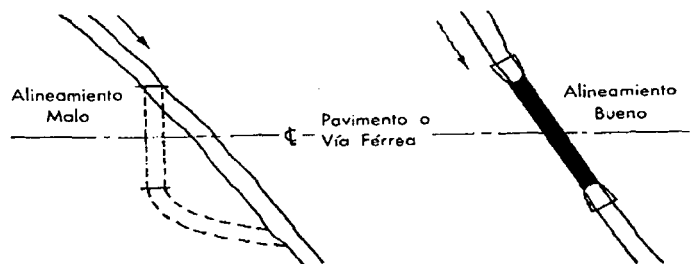


GRÁFICO N° 2.14 ALINEAMIENTO DE ALCANTARILLAS

Pendiente.

Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que ésta no sea perjudicial.

Longitud de las alcantarillas.

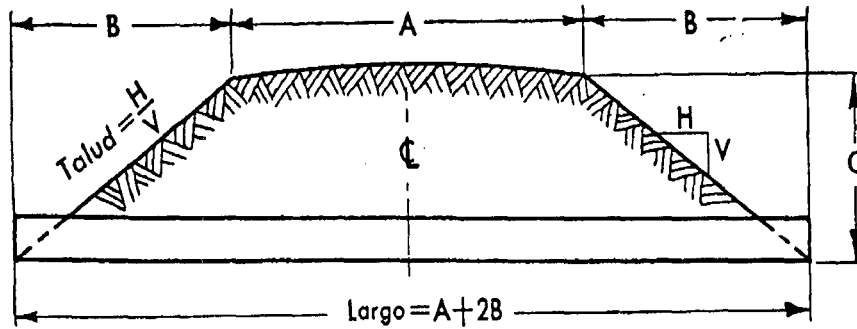


GRÁFICO N° 2.15 CÁLCULO DE LA LONGITUD DE UNA ALCANTARILLA CON PENDIENTE SUAVE.

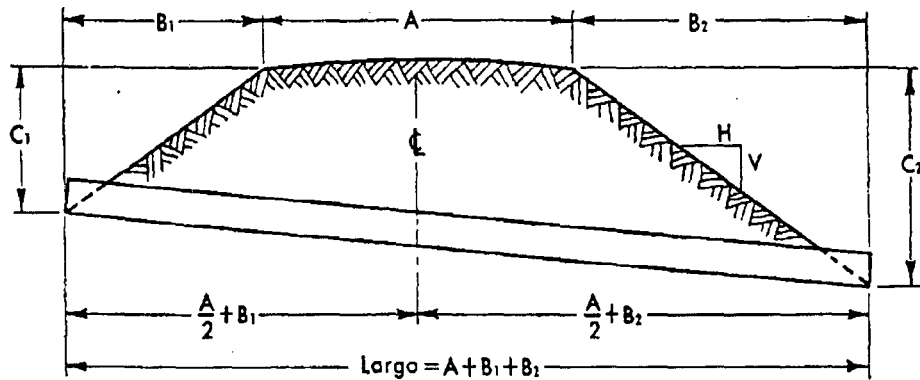


GRÁFICO N° 2.16 CÁLCULO DE LA LONGITUD DE UNA ALCANTARILLA CON PENDIENTE FUERTE.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

Protección al ingreso y salida de las alcantarillas con empedrado (rip-rap).

Tipo 1 : grava gruesa de 6" (15cm).

Tipo 2 : grava gruesa de 12" (30cm).

Tipo 3 : piedra de 12" sobre capa de 6" de arena-grava.

Tipo 4 : piedra de 18" sobre capa de 6" de arena-grava.



CUADRO N° 2.29 LONGITUD DE PROTECCIÓN A LA SALIDA
Y ENTRADA DE ALCANTARILLAS.

CAUDAL (m ³ /seg)	INGRESO	SALIDA	LONG. DE LA PROTECCIÓN EN LA SALIDA
• a 0.85		Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55		Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.00
6.81 a 17.0	Tipo 2	Tipo 4	6.70

FUENTE: Agropecuario, M. 1987.

Tipo de alcantarillas:

Existen tres tipos de alcantarilla:

TIPO I : Con una caja de entrada y un cabezal de salida con las respectivas entradas de cuneta en la caja de forma triangular; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas y para pasar el flujo de un lado a otro de la vía.

TIPO II : Con cabezales de entrada y salida; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de quebradas o manantiales.

TIPO III : Con una caja de entrada y dos cabezales uno de entrada y otro de salida; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas, para pasar el flujo de un lado a otro de la vía (cambio de lado de cuneta), y para evacuar el agua de quebradas que atraviesan la vía.

El término alcantarilla también se referirá al término aliviadero con la finalidad de generalizar los conceptos de hidráulica de alcantarillas. Se deben notar las siguientes características:

La sección del canal de llegada suele definirse a un ancho de la alcantarilla aguas arriba de la entrada de ésta; la pérdida de energía en la vecindad de la entrada de la alcantarilla está relacionada con la contracción brusca del flujo que entra a la alcantarilla y la subsecuente expansión brusca del flujo dentro

del barril de la alcantarilla. La geometría de la entrada de la alcantarilla puede tener gran influencia en la pérdida de entrada.

El gasto de la alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentra dentro de la alcantarilla, aunque la sección de aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

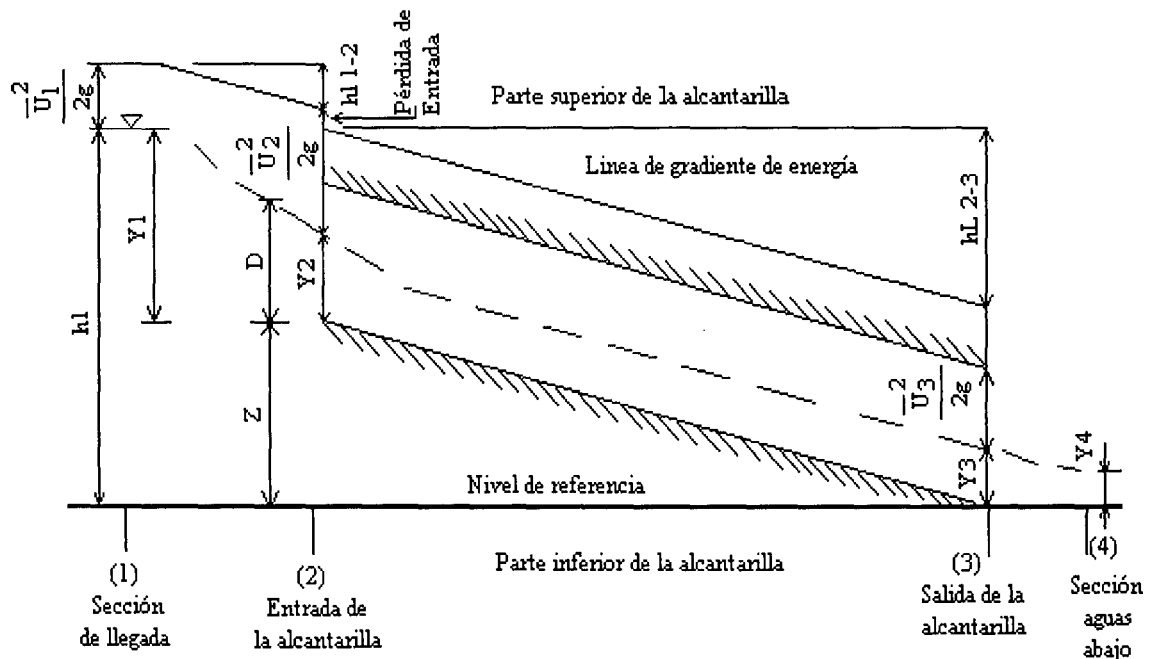


GRÁFICO N° 2.17 DEFINICIÓN ESQUEMÁTICA DEL FLUJO DE ALCANTARILLAS

Donde:

D : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla

Y : Tirante en la sección de llegada

Y_c : Tirante crítico

Z : Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.

Y_4 : Tirante aguas abajo de la alcantarilla

S_0 : Pendiente del terreno.

S_c : Pendiente crítica

Tirante a la Entrada (Y1)

$$Y1 = D + 1.5V^2 / 2g \quad \dots\dots\dots (27)$$

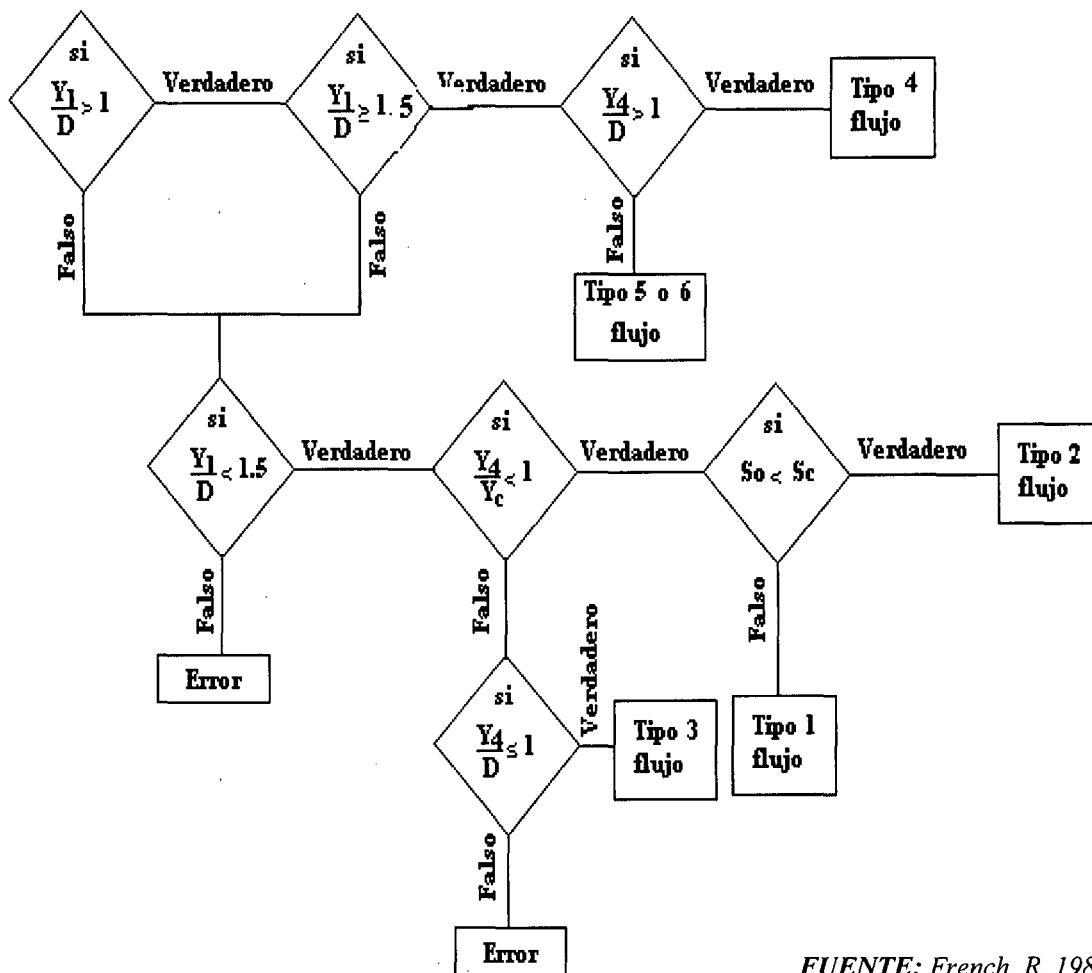
Tirante Crítico (Yc)

$$Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \quad \dots\dots\dots (28)$$

Tirante a la Salida (Y4)

$$Y4 = (2/3) * D \quad \dots\dots\dots(29)$$

Gráfico N° 2.18 DIAGRAMA DE FLUJO PARA DETERMINAR EL TIPO DE FLUJO DE LA ALCANTARILLA



FUENTE: French, R. 1988.

**CUADRO N° 2.30. VALORES USUALES DE R/D Y W/D EN
 FUNCIÓN DE "D" PARA ALCANTARILLAS ESTÁNDAR DE METAL
 CORRUGADO Y REMACHADO**

D		r / D	w / D
(pies)	(m)		
2	0.61	0.031	0.0125
3	0.91	0.021	0.0083
4	1.2	0.016	0.0062
5	1.5	0.012	0.0050
6	1.8	0.010	0.0042

FUENTE: French, R. 1988.

Área para el Tirante Crítico (A)

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \dots\dots\dots (30)$$

Donde:

- β : rad
- Sen β : grad
- D : m

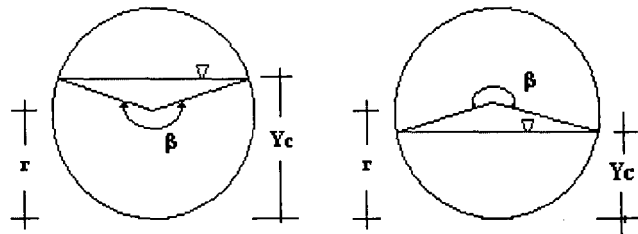


GRÁFICO N° 2.19 TIRANTE CRÍTICO

El gasto de una alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentran dentro del barril de la alcantarilla. La ubicación de la sección aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.

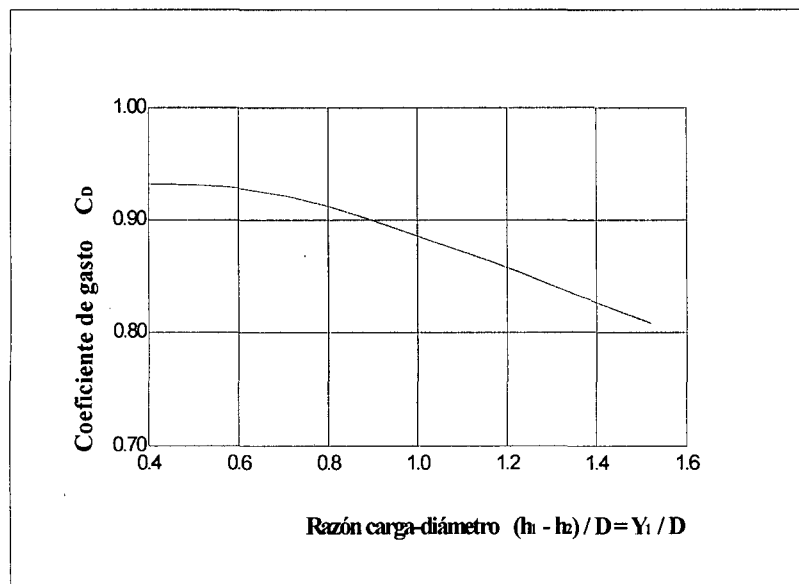
**CUADRO N° 2.31. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN
 ALCANTARILLAS**

Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación De la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	Parcialmente lleno	Salida	Remanso	Subcrítica	< 1.5	> 1.0	<= 1.0
4	Lleno	Salida	Remanso	Cualquiera	> 1.0	....	< 1.0
5	Parcialmente lleno	Entrada	Geometría de entrada	Cualquiera	≥ 1.5	....	<= 1.0
6	Lleno	Salida	Geometría de entrada y del barril	Cualquiera	≥ 1.5	....	<= 1.0

FUENTE: French, R. 1988.

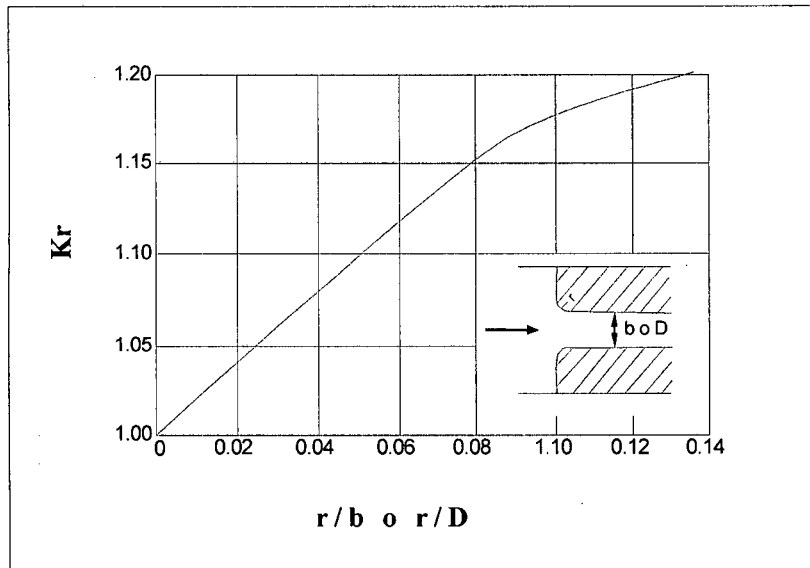
GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO (C_D)

GRÁFICO N° 2.20 COEFICIENTE BASE DE GASTO PARA FLUJOS TIPO 1, 2 y 3 EN ALCANTARILLAS CIRCULARES CON ENTRADAS CUADRADAS MONTADAS A PAÑO EN PARED VERTICAL (BODHAINE, 1976)



FUENTE: French, R. 1988.

GRÁFICO N° 2.21 K_r EN FUNCIÓN De r/b o r/d PARA FLUJOS TIPO 1, 2 y 3
 EN ALCANTARILLAS RECTANGULARES O CIRCULARES COLOCADAS
 A PAÑO EN PAREDES VERTICALES.



FUENTE: French, R. 1988.

Pendiente Crítica (S_c)

$$S_c = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \quad \dots\dots\dots (31)$$

Donde:

- n : Coeficiente de Manning
- Q_h : Caudal hidrológico
- R_h : Radio hidráulico
- A : Área para el tirante crítico Y_c .

En el siguiente cuadro se presentan las ecuaciones de gasto para los diferentes tipos de alcantarillas:

**CUÁDRO N° 2.32. CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE FLUJO EN
 ALCANTARILLAS**

Tipo de Flujo de Alcantarilla	Ecuación de Gasto
Tipo 1 . Tirante Crítico a la entrada $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $S_o > S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 - z + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1.2})}$
Tipo 2 . Tirante Crítico a la salida $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $S_o < S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1.2} - h_{f2.3})}$
Tipo 3 . Flujo subcrítico en todo la alcantarilla $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$ $h_4 / h_c > 1.0$	$Q = C_D A_3 \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - h_3 - h_{f2.3} - h_{f1.2})}$
Tipo 4 . Salida ahogada $(h_1 - z) / D < 1.0$ $h_4 / D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[\frac{2g(h_1 - h_4)}{1 + (29 C^2 D_n^2 L / R_o^4 / 3)} \right]^{1/2}$
Tipo 5 . Flujo supercrítico a la entrada $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - z)}$
Tipo 6 . Flujo lleno a la salida $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - h_3 - h_{f2.3})}$

FUENTE: French, R. 1988.

Donde:

- CD : Coeficiente de gasto
- Ac : Área de flujo para un tirante crítico 0
- U1 : Velocidad media en la sección de llegada



2.4. DISEÑO DE AFIRMADO

2.4.1. GENERALIDADES.

El pavimento es una estructura, que está formado por una o varias capas de materiales seleccionados colocados y compactados convenientemente; destinada a transmitir a la subrasante los efectos de las cargas estáticas o en movimiento de los vehículos y mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito.

Entre los objetivos que persigue diseñar un pavimento tenemos:

- Soportar las cargas del tránsito y su repetición a través del tiempo.
- Soportar los efectos de abrasión producidos por los neumáticos.
- Soportar los efectos de intemperismo, humedad, heladas, cambios volumétricos de la subrasante y cambios de temperatura.

Los elementos resistentes en casi todos los pavimentos están constituidos por piedra, piedra chancada, arena o polvo de piedra, el elemento ligante suele ser un constituyente del suelo, como es la arcilla o materiales ligantes o aglutinantes como pueden ser sales, cal, cemento Pórtland o un material bituminoso.

2.4.2. CAPAS DE UN PAVIMENTO.

Las capas de un pavimento, así como su espesor, dependen básicamente de la capacidad de soporte del terreno de fundación, de las cargas del tránsito y de la calidad de los materiales con los que se fabricará el pavimento. Un pavimento suele estar constituido de las siguientes capas:

- **Sub – base.** Es una capa de material seleccionado que se ubica sobre la subrasante, con el objeto de: servir de capa de drenaje al pavimento, controlar o eliminar en lo posible los cambios volumétricos de la subrasante.
- **Base.** Capa que se encuentra constituida por material seleccionado, de mejor calidad que la sub – base, ubicada sobre la sub – base o terreno de fundación según sea necesario. Y tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y transmitirlos uniformemente hacia sus capas inferiores.
- **Capa de Rodadura.** Se ubica sobre la capa de base y su función principal es proteger a dicha capa, impermeabilizando la superficie para evitar la infiltración de agua de lluvia. Protege también la acción abrasiva de los vehículos evitando que se desgaste o se desintegre. Su espesor varía entre 1/2” – 3”, cuanto mayor sea el espesor es mejor ya que aumenta la capacidad de soporte del pavimento.

El número de capas que constituye un pavimento depende básicamente de la calidad del terreno de fundación, es decir:



- Si el terreno de fundación es pésimo (materia orgánica) debe descartarse este material y ser sustituido por otro de mejor calidad.
- Si el terreno de fundación es malo (suelos finos, limos y arcillas), susceptibles de saturación, tiene que disponerse de una capa de sub – base.
- Si el terreno de fundación o subrasante es regular a buena calidad (suelos bien graduados no saturables), no será necesario la sub – base.
- Finalmente si el terreno de fundación es un suelo calificado como excelente (suelos granulares bien graduados, no saturables, con drenaje óptimo), bastará en colocar la capa de rodadura y sello.

2.4.3. CLASES O TIPOS DE PAVIMENTOS.

Para la clasificación de los pavimentos existen diferentes criterios, puesto que no existe una clasificación universal, según algunos estudios podemos citar en forma resumida la siguiente clasificación:

A. POR EL LUGAR QUE OCUPAN O PRESTAN SERVICIOS.

- Pavimentos para viviendas (netamente de carácter decorativo).
- Pavimentos urbanos (calles, avenidas, parques).
- Pavimentos para carreteras y autopistas: tenemos losa de concreto y pavimentos bituminosos.
- Pavimentos para aeropuertos: pavimentos bituminosos.
- Pavimentos para malecones portuarios, muelles y puertos.

B. POR LOS MATERIALES QUE LO CONSTITUYEN.

- Pavimentos de suelos estabilizados (depende de la importancia de la vía).
- Pavimentos bituminosos (hechos a base de mezcla asfáltica).
- Pavimentos de losa de concreto de cemento Portland.
- Pavimentos empedrados.
- Pavimentos adoquinados.
- Pavimentos de madera.
- Pavimentos varios.

C. POR SU CALIDAD E IMPORTANCIA.

- Pavimentos económicos.- Los suelos estabilizados.
- Pavimentos de costo Intermedio.- Mezcla en frío y mezclas en caliente.
- Pavimentos de costo Superior.- Los concretos asfálticos.
- Pavimentos de Lujo o tipo refinado.- Los pre y post tensados.



D. POR LA FORMA QUE SE TRANSMITEN LAS CARGAS A LA SUBRASANTE.

- Pavimentos flexibles.
- Pavimentos rígidos.
- Pavimentos mixtos.

E. SEGÚN EL NÚMERO DE CAPAS.

- Pavimentos simples.- una sola capa.
- Pavimentos compuestos.- varias capas.

2.4.4. CAPACIDAD POSIBLE DE LA VÍA.

Es la capacidad de la carretera para aceptar un volumen determinado de vehículos en un determinado tiempo. Es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un determinado punto de una carretera durante una hora, cuando la vía tenga las condiciones y características más favorables posibles.

ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

La demanda del proyecto está dada por el flujo vehicular que demanda el transportar la producción, la misma que se muestra a través del cálculo del IMD (Índice Medio Diario).

TRÁFICO ACTUAL – ÍNDICE MEDIO DIARIO

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	%
Automovil	15	41.67
Camioneta Pick Up	11	30.56
Camiontera Rural Combi	8	22.22
Camión 2 ejes	2	5.56
TOTAL	36	100.00

FUENTE: Conteo realizado por el formulador.

Una de las unidades de medida de volumen de tráfico usada es el promedio diario de los volúmenes en un cierto tiempo. El promedio se determina dividiendo el volumen total registrado durante el período entre el número de días de ese período. Cuando el periodo es mayor que un día y menor que un año, se obtiene el Tráfico Promedio Diario (TPD). Cuando el periodo es un año completo (365 días), se obtiene el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) también llamada Índice Medio Diario (IMD).

$$IMD = \left(\frac{P * 5 + S + D}{n} \right) * fc \quad \dots (32)$$

Donde:

IMD: Índice medio diario.

P : Promedio del tráfico de Lunes a Viernes.

S : Tráfico promedio de los Sábados.

D : Tráfico promedio de los Domingos.

fc : Factor de corrección que varía de 1.00 a 1.30



n : Número de días de conteo.

Los procedimientos de diseño de pavimentos, están basadas en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (EAL) a 18 Kips ó 8.2 Ton, durante el periodo de análisis o diseño, y según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos de Javier Llorach Vargas esta dado por la siguiente fórmula:

$$EAL_{8.2TON(5 años)} = IMD \times 365 \times Factor\ Camión \times Factor\ de\ Crecimiento \quad \dots(33)$$

Donde:

Factor de Crecimiento: El crecimiento del tráfico debe preverse cuando se determinan los requerimientos estructurales del pavimento. El crecimiento se cuantifica usando los valores de la tabla N° 2.33

Factor Camión: Número de aplicaciones de ejes simple equivalente a 18,000 Libras aportadas por un pasaje de vehículo. Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el cuadro N° 2.34

CUADRO N° 2.33
 FACTOR DE CRECIMIENTO

PERIODO DE DISEÑO AÑOS (n)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO, PORCENTAJE (r)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	1.44
9	9.00	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.58	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	23.70	25.84	26.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.15	51.16
20	20.00	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.78	57.28
25	25.00	32.03	41.65	47.73	54.88	63.29	73.11	98.35
30	30.00	40.57	58.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.00	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02
40	40.00	60.40	95.02	120.80	154.76	199.84	259.06	442.59
50	50.00	84.58	152.70	209.3	290.34	406.53	573.77	

FUENTE: Manual de Diseño Estructural de Pavimentos. Javier Llorach Vargas



CUADRO N° 2.34
 FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga		Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles	Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002		18597	41000	23.27	2.29
907	2000	0.00018		19051	42000	25.64	2.51
1361	3000	0.00072		19504	43000	28.22	2.75
1814	4000	0.00209		19958	44000	31.00	3.00
2268	5000	0.00500		20411	45000	34.00	3.27
2722	6000	0.01043		20865	46000	37.24	3.55
3175	7000	0.01960		21319	47000	40.74	3.85
3629	8000	0.03430		21772	48000	44.50	4.17
4082	9000	0.05620		22226	49000	48.54	4.51
4536	10000	0.08770	0.00688	22680	50000	52.88	4.86
4990	11000	0.13110	0.01008	23133	51000		5.23
5443	12000	0.189	0.0144	23587	52000		5.63
5897	13000	0.264	0.0199	24040	53000		6.04
6350	14000	0.360	0.0270	24494	54000		6.47
6804	15000	0.478	0.0360	24943	55000		6.93
7257	16000	0.623	0.0472	25401	56000		7.41
7711	17000	0.796	0.0608	25855	57000		7.92
8165	18000	1.000	0.0773	26308	58000		8.45
8618	19000	1.24	0.0971	26762	59000		9.01
9072	20000	1.51	0.1206	27216	60000		9.59
9525	21000	1.83	0.148	27669	61000		10.20
9979	22000	2.18	0.180	28123	62000		10.84
10433	23000	2.58	0.217	28576	63000		11.52
10866	24000	3.03	0.260	29030	64000		12.22
11340	25000	3.53	0.308	29484	65000		12.96
11793	26000	4.09	0.364	29937	66000		13.73
12247	27000	4.71	0.426	30391	67000		14.54
12701	28000	5.39	0.495	30844	68000		15.38
13154	29000	6.14	0.572	31298	69000		16.26
13608	30000	6.97	0.658	31751	70000		17.19
14061	31000	7.88	0.753	32205	71000		18.15
14515	32000	8.88	0.857	32659	72000		19.16
14969	33000	9.98	0.971	33112	73000		20.22
15422	34000	11.18	1.095	33566	74000		21.32
15876	35000	12.50	1.23	34019	75000		22.47
16329	36000	13.93	1.38	34473	76000		23.66
16783	37000	15.50	1.53	34927	77000		24.91
17237	38000	17.20	1.70	35380	78000		26.22
17690	39000	19.06	1.89	35834	79000		27.58
18144	40000	21.08	2.08	36287	80000		28.99

Fuente: Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, 1972;
 Pavimento Flexible, AASHTO, 1974.

2.4.5. ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.

Los criterios que se toman en cuenta para la selección del tipo de pavimento a emplearse en una vía son muy variados; pero puede aceptarse como criterio de primer orden los aspectos técnicos y económicos y de acuerdo al siguiente cuadro:

CUADRO N° 2.35
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LAS
CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

CARRETERA DE BVT	IMD PROYECTADO	ANCHO DE CALZADA (m)	ESTRUCTURAS Y SUPERFICIE DE RODADURA ALTERNATIVAS (**)
T3	101-200	2 Carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado
T2	51-100	2 Carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16-50	1 Carriles(*) o 2 carriles 3.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T0	<15	1 Carriles 3.50-4.50	Afirmado (tierra) En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm
Trocha Carrozable	IMD Indefinido	1 sendero (*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.
(*) Con plazoletas de cruce, adelantamiento o volteo cada 500 – 1000 m; mediante regulación de horas o días, por sentido de uso. (**) En caso de no disponer gravas en distancia cercana las carreteras puede ser estabilizado mediante técnicas de estabilización suelo-cemento o cal o productos químicos u otros.			

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de B.V.T. MTC.

2.4.6. MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS.

En el diseño de pavimentos rígidos y flexibles existen variedades de métodos, muchos de ellos se fundamentan en consideraciones teóricas, otros son en parte teóricos y en parte empíricos y hay otros que son absolutamente empíricos.

El espesor del pavimento, con afirmado está en función de la intensidad de tránsito, de la Capacidad Portante del Terreno de Fundación y de las condiciones climatológicas.

En esta parte nos encargaremos de revisar los métodos de diseño para pavimentos con afirmado, este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación



de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con las presentes especificaciones.

Así mismo revisaremos un método para el diseño de Pavimento Flexible el cual será transformado a Pavimento con Afirmado. Generalmente el afirmado se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PARA AFIRMADOS

CUADRO N° 2.36

FRANJAS GRANULOMÉTRICAS A LAS QUE DEBEN AJUSTARSE LOS AGREGADOS

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A-1	A-2
50 mm (2")	100	---
37.5 mm (1½")	100	---
25 mm (1")	90 - 100	100
19 mm (¾")	65 - 100	80 - 100
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 - 100
4.75 mm (N° 4)	30 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	22 - 52	33 - 67
4.25 um (N° 40)	15 - 35	20 - 45
75 um (N° 200)	5 - 20	5 - 20

Fuente: AASHTO M - 147

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad : 4 - 9 (MTC E 111)
- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)
- Equivalente de Arena : 20% mín. (MTC E 114)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

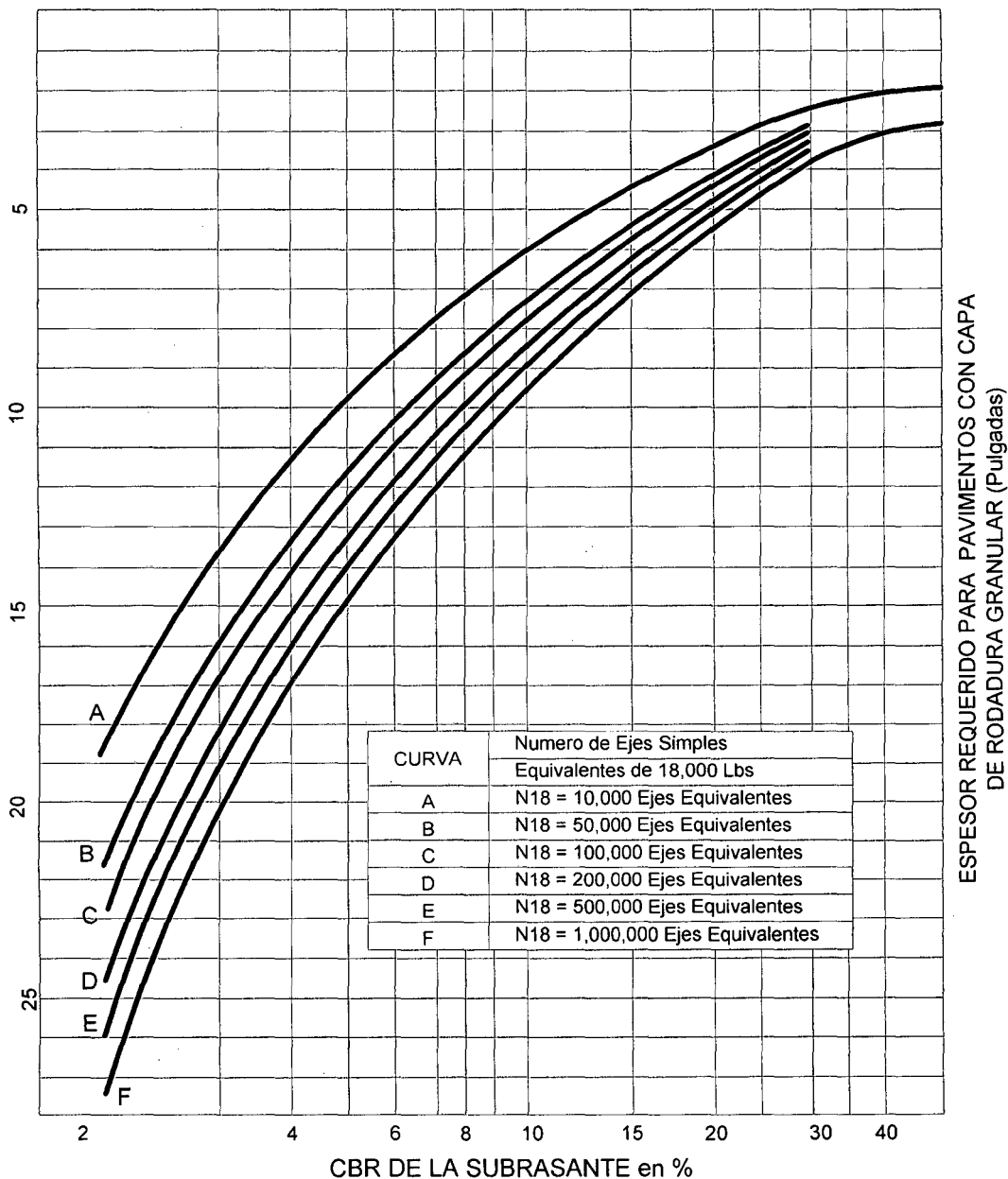
Con estas consideraciones el espesor de un pavimento con afirmado lo diseñaremos según los siguientes métodos:

2.4.6.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

La metodología de la USACE, considera los siguientes factores para determinar el espesor de la capa de rodadura: El valor soporte de California o C.B.R, de la subrasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 Lb de carga para el periodo de diseño.

Con los valores establecidos para el tráfico (Ejes Equivalentes), la capacidad de soporte de la subrasante C.B.R y el Gráfico N° 2.22 se determina el espesor del pavimento. Para ello se verifica el C.B.R que debe tener la capa del pavimento en función del tráfico, CBR de la subrasante y el espesor requerido según la Tabla 2.37.

GRÁFICO N° 2.22.
 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO USACE)





CUADRO N° 2.37
C.B.R REQUERIDO PARA EL MATERIAL DE AFIRMADO (US ARMYB CORPS OF
ENGINERS)

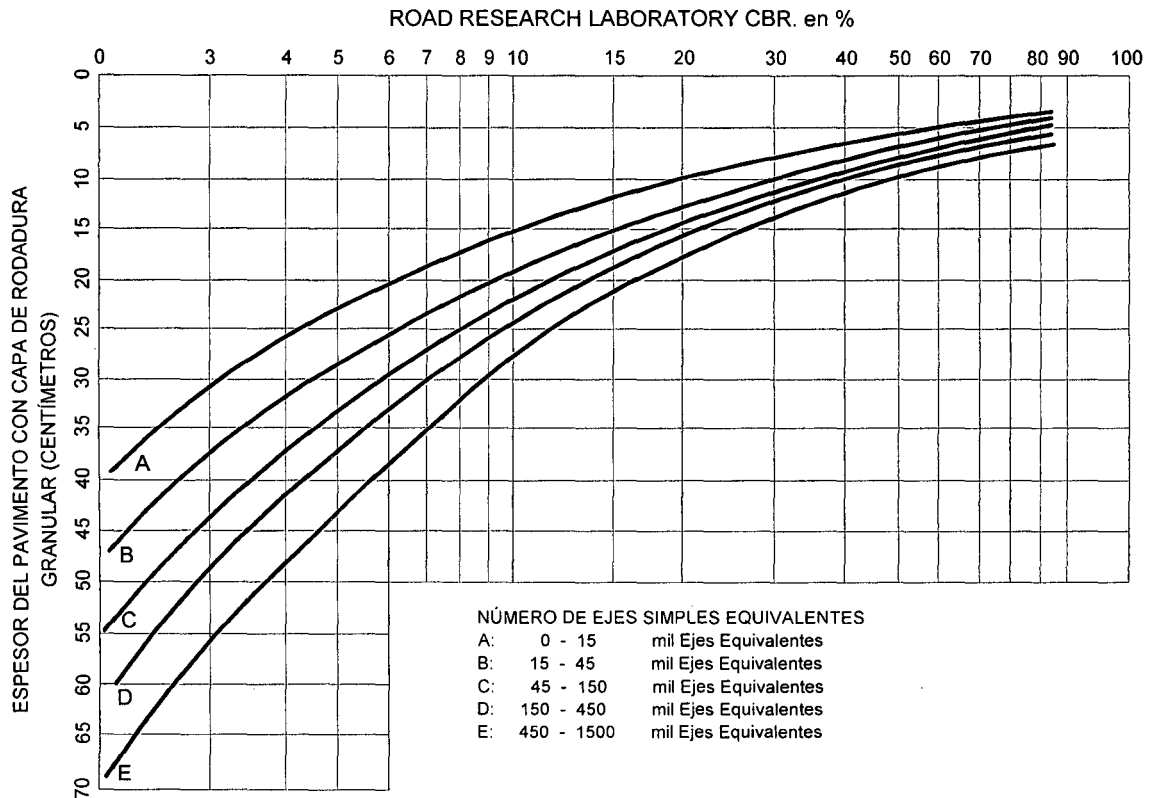
Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subrasante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10.000	2	96	62	48	40	34	31	28	26	24
	4	78	50	38	32	28	25	23	21	20
	6	69	44	34	28	25	22	20	19	17
	8	63	41	31	26	23	20	18	17	16
	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
50.000	2	147	95	73	61	53	47	43	40	37
	4	119	77	59	49	43	38	35	32	30
	6	105	68	52	43	38	34	31	28	27
	8	96	62	48	40	35	31	28	26	24
	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
100.000	2	178	114	87	73	63	57	52	48	45
	4	143	92	71	59	51	46	42	39	36
	6	126	82	63	52	45	41	37	34	32
	8	116	75	57	48	41	37	34	31	29
	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22
500,000	2	270	175	134	111	97	87	79	73	68
	4	219	141	108	90	78	70	64	59	55
	6	194	125	96	80	69	62	57	52	49
	8	177	115	88	73	64	57	52	48	45
	10	166	107	82	68	59	53	48	45	42
	15	146	94	72	60	52	47	43	40	37
	20	134	86	66	55	48	43	39	36	34
1'000,000	2	325	210	161	134	116	104	95	88	82
	4	263	170	130	108	91	84	77	71	67
	6	233	150	115	96	83	75	68	63	59
	8	213	138	106	88	76	68	62	58	54
	10	199	129	99	82	71	64	58	54	50
	15	176	114	87	72	63	56	51	48	44

2.4.6.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Este método está basado en la relación establecida por la Road Research Laboratory entre el valor del C.B.R de la Subrasante y el Índice Medio Diario (I.M.D) de los vehículos de más de 3Tn.

Del Gráfico N° 2.23 se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos: C.B.R promedio y E.A.L.

GRÁFICO N° 2.23. CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)





2.5. SEÑALIZACIÓN

2.5.1. TIPOS DE SEÑALES.

2.5.1.1. SEÑALES PREVENTIVAS

Son las que tienen por objeto indicar con anticipación la proximidad de condiciones peligrosas ya sean éstas eventuales o permanentes.

- **Forma.** Son de forma cuadrada con una de sus diagonales en posición vertical y sus esquinas redondeadas; también se puede decir que son de forma romboidal con uno de sus vértices hacia abajo.

- **Tamaño.** Sus dimensiones son tales que el mensaje sea fácilmente visible, varía de acuerdo a la velocidad directriz, así:

- En caminos cuya velocidad directriz sea inferior a 60Km/h, éstas serán de 0.60×0.60m. y 0.75×0.75m. Para velocidades comprendidas en 60Km/h y 100Km/h, solo en zonas urbanas y cuando el empleo de placas normales (0.60×0.60) no sea posible, sus dimensiones podrán reducirse a 0.45×0.45m.
- En caminos o autopistas de alta velocidad, el tamaño será de 0.90×0.90m., justificándose el utilizar señales de 1.20×1.20m. Cuando se quiera llamar la atención o en caso de que el número de accidentes sea alto.

- **Color.** Son de color amarillo caminero y negro, distribuidos de la siguiente manera:

- Fondo : amarillo caminero.
- Símbolo : letras y marcos negros.
- Borde : amarillo caminero.

- **Uso.** Se deberá usar una señal apropiada para prevenir la presencia de:

- Una o varias curvas que ofrezcan peligro por sus características o por la falta de visibilidad para ejecutar la maniobra de alcance o paso a otro vehículo.
- Para indicar la intersección de dos caminos
- Camino sinuoso.
- Para advertir al conductor de las condiciones u obstáculos no previstos en el proyecto, que pueden ser permanentes o temporales.
- Proximidad de una zona escolar.

- **Ubicación.** La distancia del lugar de peligro a que deberán colocarse será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia, tanto de día como



de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares del camino y la circulación. Las distancias recomendadas son:

- En zona urbana : 60 - 75m.
- En zona rural : 90 - 180m.
- En autopistas : 500m.

2.5.1.2. SEÑALES REGULADORAS

Éstas tienen por finalidad la regulación del tránsito automotor. Indican por lo general restricciones y reglamentaciones que afectan el uso de la vía.

Clasificación:

- **Relativas al derecho de paso.** Indican preferencia de paso u orden de detención, por ejemplo, señal de pare (R-1) y señal de vía preferencial (R-2).
- **Prohibitivas y restrictivas.** Regulan el tránsito indicando a los conductores de vehículos las limitaciones que se imponen para el uso del camino.
- **De sentido de circulación.** Se usan en el cruce de un camino o las calles de una población para indicar el sentido de circulación.

Forma.

- **Relativas al derecho de paso.**

La señal de PARE es de forma octogonal.

La señal de VIA PREFERENCIAL es de forma triangular con el vértice en la parte inferior.

- **Prohibitivas y restrictivas.** Son de forma rectangular con la mayor dimensión horizontal

Tamaño.

El tamaño de las señales restrictivas será de 0.80×1.20m. en autopistas. En caminos rurales y arterias urbanas principales de 0.60×0.60m. En caminos secundarios, tanto en zona rural como urbana, las dimensiones serán de 0.40×0.65m. La señal de sentido de circulación es de 0.30×0.90m. y la señal de PARE de 0.60m entre lados paralelos.

Colores.

- **Relativos al derecho de paso.** La señal PARE es de color rojo con letras y bordes blancos.
- **Prohibitivas y restrictivas.** Son de color blanco con letras, símbolo y marco negro. El círculo es de color rojo a excepción de aquellas señales que indiquen el fin de una prohibición o restricción, las que llevarán el círculo de color negro. La franja oblicua trazada desde el cuadrante superior izquierdo



al cuadrante inferior derecho del círculo, indicadora de la prohibición, será de color rojo.

- **De sentido de circulación.** Son de color negro con flecha blanca. La leyenda dentro de las flechas llevará letras negras.

Ubicación. Se colocarán en el punto donde comienza la reglamentación, a excepción de las que prohíben voltear o indiquen una dirección prohibida, las cuales serán erigidas a una distancia no mayor de 30 m antes del punto considerado.

2.5.1.3. SEÑALES INFORMATIVAS

Son las que tienen por finalidad guiar en todo momento al conductor e informarle, tanto sobre la ruta a seguir como de las distancias que debe recorrer.

Clasificación

- **De dirección.** Guían a los conductores de vehículos hacia su destino o puntos intermedios. Pueden ser: Señales de destino, señales de destino con indicación de distancia, señales de indicación de distancias y cuadro de distancias.
- **Indicadoras de ruta.** Muestran el número de rutas de los caminos. Se utilizan a lo largo de todas las carreteras para facilitar a los conductores de vehículos, la identificación de la carretera por la que están transitando, así como el de las carreteras que se van a intersectar. Se dividen en señales indicadoras de ruta y señales auxiliares.
- **Información general.** Indican lugares de interés general, tales como poblaciones, cursos de agua, lugares históricos o rústicos y de servicio público, como puestos de primeros auxilios, hospitales, teléfonos, etc.

Forma.

- Señales de dirección. Rectangular con la mayor dimensión horizontal
- Indicadoras de ruta. Formas especiales como escudos, círculo, etc.
- Señales de información general. Rectangular con la mayor dimensión vertical.

Tamaño. En general está en función de la longitud, altura y serie de letras que forman el mensaje. Para las señales de información general, en autopistas de 0.80m.×1.20m., en caminos rurales y arterias urbanas principales de 0.45×0.60m.

Color. Para autopistas y carreteras importantes que soportan tránsito elevado las señales informativas tienen fondo verde con marco, letras y símbolos



blancos. Para el resto de las carreteras las señales tienen fondo blanco con marco, letras y símbolos negros. Las señales de información general tienen fondo azul, con recuadro blanco y símbolo negro.

Ubicación. Las señales informativas serán ubicadas a una distancia del punto considerado, que está en función de la velocidad directriz de la vía en que se encuentran (60 y 100m.).

2.5.1.4. POSTES KILOMÉTRICOS

Su objetivo es indicar la distancia en kilómetros al punto de origen de la vía y se colocan para cada kilómetro, desde el origen hasta el término de la carretera, a la derecha y en el sentido del tránsito que circula.

Estas señales se colocarán a 0.50m del borde de la calzada en la vía urbana y a 1.80m en carreteras.

2.6. IMPACTO AMBIENTAL

Se entiende como la alteración, cambio o modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza. Pueden ser positivos y negativos o aún presentarse en las dos formas sobre distintos factores ambientales, dependiendo del sector socioeconómico que afecta.

2.6.1. CONCEPTOS BÁSICOS

Evaluación de Impacto Ambiental

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A) es un proceso jurídico-administrativo que permite a la Administración competente en materia medioambiental realizar la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto, obra o actividad que se quiera realizar. Incluido dentro del proceso se encuentra un elemento que es el Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A); es importante no confundir ambos conceptos y tener en cuenta que el Es.I.A es un elemento parcial de la E.I.A.

Medio Ambiente

Es el entorno vital, o sea los conjuntos de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan entre sí, con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia.

Factores Ambientales

Como factores o parámetros ambientales englobamos los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en la tierra. Estos factores son el soporte de toda actividad humana.

Los factores ambientales que consideran los organismos competentes de la Unión Europea pertenecen a los siguientes componentes ambientales:



- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.

Calidad Ambiental

Se define como las estructuras y los procesos ecológicos que permiten el desarrollo racional, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana.

Ecosistema

Llamado también Sistema Ecológico y es una unidad formada por la totalidad de organismos que ocupan un medio físico concreto (un lago, un valle, un río, etc) que se relacionan entre sí y también con el medio.

Estudio de Impacto Ambiental

Es un estudio técnico e interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se realiza sobre un plan, proyecto o actividad a fin de predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que pueden derivarse de su ejecución sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

2.6.2 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Los *Estudios de Impacto Ambiental* de los mejoramientos y rehabilitación de caminos vecinales serán desarrollados teniendo como marco jurídico, las normas legales de conservación y protección ambiental vigentes en el Estado Peruano. En el presente capítulo, se hace un breve análisis de las normas que tienen como objetivo principal ordenar las actividades económicas dentro del marco de la conservación ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables existentes en el ámbito de influencia del proyecto.

2.6.2.1 MARCO LEGAL

Dentro del *marco legal*¹, se encuentran todas aquellas normas que son de carácter general y las específicas dirigidas a las actividades de rehabilitación, construcción y/o mejoramiento de los caminos rurales; éstas se describen a continuación²:

¹ Los mandatos constitucionales, los mandatos institucionales, las leyes y los convenios internacionales existentes, indican que se cuenta con un marco regulatorio, capaz de orientar cualquier acción tendiente al desarrollo sostenible sin mayores limitaciones desde un punto de vista legal e institucional, véase Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos por Collazos Cerrón. (2005, pág. 163-169)

² Para una información detallada sobre el marco legal general puede verse Gestión Ambiental en el Perú (2000 Pág. 29-98), y para carreteras véase el Manual Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Vecinales y Herradura (2004 pág. 4-51), que viene a ser una actualización y ampliación de la Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales. (1997 p. 4-5)



➤ **Normas Generales:**

- Constitución Política del Perú.
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (D. L. N° 613).
- Título XIII del Código Penal, delitos contra la Ecología (D. L. N° 635).
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D. L. N° 757).
- Ley Creación del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM - Ley N° 26410).
- Reglamento de Organización y Funciones del CONAM (D. S. N° 048-97-PCM).
- Ley de Evaluación del Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786).
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446).
- Reglamento del Sistema Evaluación Impacto Ambiental
- Reglamento del Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (DS N° 007-85-VC).
- Ley General de Residuos Sólidos. (Ley N° 27314).
- Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales Ley N° 26821
- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N° 27867).
- Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 23853).
- Ley General de Expropiaciones (Ley N° 27117).
- Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Ley Marco de Modernización del Estado.
- Ley Orgánica que modifica la Organización y Funciones de los Ministerios.

La exigencia legal para la presentación de Estudios de Impacto Ambiental resulta relativamente nueva en el Perú. Si bien en la década de los ochenta se exigía la presentación de estudios de impacto ambiental para algunas actividades riesgosas como la minería, es recién en 1990, y con la promulgación del Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMA)³, que se inicia una regulación más orgánica⁴. Sin embargo el intento del CMA, de darle cierta organicidad a la obligación de presentar *EsIA*, sufrió una sustancial alteración al dictarse el Decreto Legislativo N° 757⁵, que derogó el artículo 8° del CMA, que incorporaba el listado de todas las actividades que requerían de la presentación de un *EsIA*, delegando a los ministerios que conforman el Gobierno Central la determinación de aquellas actividades que por su riesgo pudieran requerir dicha presentación. A

³ Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, pub. 08.09.90

⁴ Véase también, Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental editado por el CONAM.1999 pág. 59-104

⁵ Decreto legislativo N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, pub. 13.11.91



continuación, listamos las principales normativas específicas de sector transportes.

Los Términos de Referencia para la Elaboración de EvIA deben ser suficientemente completos para solicitar propuestas que respondan a los problemas ambientales satisfactoriamente⁶. Con la aprobación de la R. M. 171-94-TCC/15.03 se aprobó el siguiente contenido para los Términos de Referencia para EslA en Construcción Vial:

1. Descripción Técnica General del Proyecto
2. Determinación de las áreas de Influencia del Proyecto
3. Descripción del Medio ambiente
 - 3.1 Entorno Físico
 - 3.2 Entorno Biológico
 - 3.3 Entorno Socioeconómico
4. Consideraciones legislativas y regulaciones
5. Determinación de los Impactos Potenciales del Proyecto
 - 5.1 Efectos directos: durante la construcción
 - 5.2 Efectos directos: permanentes
 - 5.3 Efectos Indirectos
 - 5.3.1 Acción que lo produce
 - 5.3.2 Tipo de efecto
 - 5.3.3 Área de influencia del efecto
 - 5.3.4 Magnitud del efecto
 - 5.3.5 Tendencia
 - 5.3.6 Duración
 - 5.3.7 Probabilidad de ocurrencia
 - 5.3.8 Mitigabilidad
 - 5.3.9 Optimización
 - 5.3.10 Implicaciones
 - 5.3.11 Significancia
6. Análisis de alternativas
7. Desarrollo de un plan de Manejo ambiental

2.6.2.2 MARCO INSTITUCIONAL

El marco institucional en el que se desenvuelve el proyecto vial, está conformado por el conjunto de instituciones de carácter público y privado, donde el gobierno central, gobiernos locales, organismos no gubernamentales,

⁶ Véase Evaluación Ambiental para el Sector Transporte: Guía para la Gestión de Estudios y Programas de Mitigación Ambiental. 1997 publicado por el BID, pág. 48, además esto también se contempla en el Reglamento del SEIA artículo 71.



agrupaciones vecinales, unidades productivas agrícolas e industriales y otras del sector privado, participan de una u otra manera en las decisiones de conservación del medio ambiente con relación al mejoramiento y operación del camino de herradura. Las entidades de mayor importancia son:

➤ **Presidencia del Consejo de Ministros**

- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)
- Comisión Nacional para el Desarrollo, Vida y sin Drogas (DEVIDA)

➤ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**

- Dirección General de Asuntos Socio-ambientales (DGASA)
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
- Dirección General de Circulación Terrestre
- Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL (Decreto Supremo N° 033 - 2002 - MTC).
- Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Departamental – PROVIAS DEPARTAMENTAL (Decreto Supremo N° 036-2002-MTC).

➤ **Ministerio de Agricultura**

- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)
- Intendencia Forestal y de fauna Silvestre
- Intendencia de Recursos Hídricos
- Dirección General de Asuntos Ambientales
- Dirección General Forestal
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)
- Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT)

➤ **Ministerio de Energía y Minas**

- Dirección General de asuntos Ambientales
- Dirección General de Minería
- Dirección General de Hidrocarburos
- Dirección General de Electricidad
- OSINERG

➤ **Ministerio de Salud**

- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) Art. 78° y el Decreto Supremo N° 002-92-SA
- Dirección Ejecutiva de Ecología y Medio Ambiente

➤ **Ministerio de Educación**



➤ Gobiernos Regionales

➤ Gobiernos Locales

2.6.3 TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Impacto Positivo.** Aquellos que implican un mejoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Negativo.** Que implican un empeoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Directo.** Cuyo efecto tienen una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- **Impacto Indirecto.** Efecto que a pesar de realizarse directamente sobre un factor ambiental, afecta a otro factor ambiental, por estar estos relacionados o tener interdependencia.
- **Impacto Irreversible.** Cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Impacto Reversible.** Cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.
- **Impacto Mitigable.** Efecto en que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- **Impacto Acumulativo.** Efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer su factor ambiental de mecanismo de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
- **Impacto Sinérgico.** Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.
- **Impacto Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- **Impacto Discontinuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de las alteraciones irregulares de su permanencia.

2.6.4 CRITERIOS DE JERARQUIZACIÓN O RELEVANCIA

Los criterios de jerarquización son utilizados para determinar la relevancia de acciones y parámetros ambientales y jerarquizar los impactos ambientales más significativos, algunos de los cuales son:



- **Carácter.** Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- **Probabilidad de Ocurrencia.** Posibilidad de que un impacto se presente como consecuencia del desarrollo de un proyecto. Para varios impactos, una evaluación cualitativa resulta suficiente (alta, media y baja).
- **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico que actúa.
- **Duración.** Tiempo de duración del impacto, considerando que no se apliquen medidas. Este criterio se puede evaluar determinando si es fugaz, temporal o permanente.
- **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Está directamente relacionada con la superficie afectada. Se mide en unidades objetiva: hectáreas, metros cuadrados, etc.
- **Magnitud.** Evaluación de la seriedad del impacto. La magnitud es una relación de la intensidad duración, y extensión del efecto al medio.
- **Reversibilidad.** Grado de reversibilidad del impacto y tiempo requerido para su recuperación, a través de medidas naturales o inducidas por el hombre.
- **Importancia.** Valor relativo que trata de evaluar el cambio de la calidad ambiental. La valoración nos da una especie de ponderación del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

2.6.5 METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La mayor parte de los métodos hace referencia a impactos ambientales específicos, lo cual imposibilita establecer un método general, determinando que las existentes son las adecuadas para los proyectos, con base a la cual han sido concebidas. Un método específico y práctico para la Evaluación de Impacto Ambiental en Carreteras es el método propuesto por el autor Apolinar Figueroa, quien nos presenta la siguiente estructura metodológica:

2.6.5.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

- Identificación de los indicadores ambientales para el proceso de evaluación.
- Identificación de las actividades que se desarrollan en medio sin proyecto.
- Elaboración de la matriz del ecosistema entre indicadores de primer nivel. Identificación de los individuos básicos de primer nivel que presentan alto grado de dependencia e influencia.
- Elaboración de la matriz de importancia para las actividades antrópicas (Estado cero).

- Cálculo de las magnitudes de las actividades antrópicas sobre el medio.
- Procesamiento de la matriz.

2.6.5.2. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

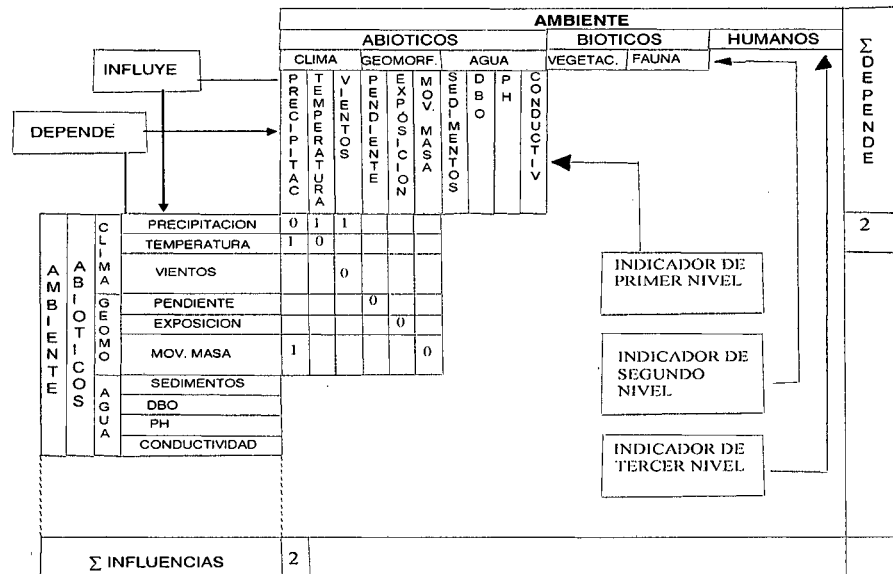
- Identificación de actividades antrópicas.
- Elaboración de la Matriz de importancias para las actividades del proyecto.
- Elaboración de la Matriz de efectos de las actividades del proyecto.
- Cálculo de las magnitudes de las actividades de construcción sobre el medio.
- Procesamiento de la Matriz.
- Cálculo de los impactos por variable.

2.6.5.3. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA

La elaboración de esta matriz tiene por objeto determinar en los indicadores básicos de primer nivel su grado de dependencia e influencia dentro del sistema que se estudia.

Un indicador que presente un alto grado de dependencia, indica que es de alto valor para un análisis ambiental, puesto que tiene sensibilidad a los cambios. La elaboración de esta matriz tiene también por objeto centrar la atención del análisis y escoger indicadores que sean representativos para la evaluación.

GRÁFICO N° 2.24

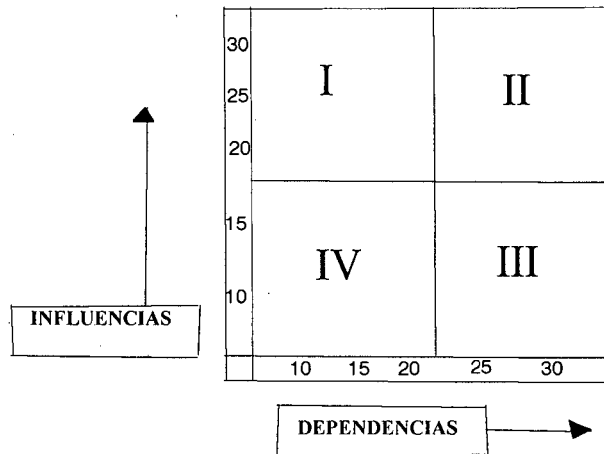


Se sigue la flecha a todas aquellas relaciones que se presenten en la elaboración de la matriz. Cuando se trate entre los mismos indicadores se anota con un cero (0) en la casilla de cruce. Cuando se da una relación de dependencia o influencia se anota un uno, las influencias se leen de la parte superior de la matriz hacia abajo, es decir son verticales y las dependencias

tienen una lectura de izquierda a derecha de la matriz o horizontal. Por cada casilla de la matriz solo se tiene una sola relación o de dependencia o de influencia. El número de indicadores utilizados es importante para calcular el peso de las influencias y las dependencias de cada indicador dentro del ecosistema.

La sumatorias de las influencias esta en relación al número de indicadores sobre los cuales influye, circunstancias iguales a las dependencias. El porcentaje de influencia o de dependencia será el resultado de dividir el número de influencias o de dependencias por el número total de indicadores de primer nivel que están definiendo la matriz del ecosistema. Los datos aquí obtenidos pueden ser llevados a un plano de coordenadas donde se grafiquen la relación influencias/dependencias localizando en el eje de las "X" las dependencias y en "Y" las influencias.

GRÁFICO N° 2.25



- Los indicadores localizados en el cuadrante I son los que ejercen mucha influencia, teniendo pocas dependencias.
- Los que se localizan en el cuadrante II ejercen mucha influencia y a la vez sufren muchas dependencias.
- Los que están en el cuadrante III tienen poca influencia y a la vez tienen mucha dependencia.
- Los indicadores que están en el cuadrante IV tienen poca influencia y presentan poca dependencia.

Es importante recordar que los indicadores del cuadrante I al tener pocas dependencias son resistentes al cambio, pero si llegan ser afectados incluyen en muchos indicadores.

Una vez obtenida esta orientación será vital para la evaluación Ambiental, se debe expresar los resultados de la matriz como el grado de dependencia o de



influencia de cada indicador, lo que se calcula mediante el siguiente procedimiento:

Por cada indicador se tendrá una sumatoria de influencias y otra de dependencias.

Por lo que el grado de dependencia estará expresado como:

La sumatoria de las dependencias / Sumatoria de las influencias

$$GD = \frac{\sum D}{\sum I} \dots\dots\dots (34)$$

Calculando el grado de dependencia GD para todos los indicadores de la matriz se procede a realizar un ordenamiento de mayor a menor GD, con el objeto de tenerlo en cuenta para la elaboración de las matrices de evaluación, para escoger y los indicadores más representativos del análisis. Todos los indicadores de 2º nivel deben estar representados en las matrices de evaluación.

2.6.5.4. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

Esta matriz tiene como finalidad la evaluación del área donde se desarrollará el proyecto, identificando todas las intervenciones antrópicas existentes, la matriz utiliza los indicadores seleccionados en la matriz del ecosistema los cuales estarán localizados en las ordenadas, manteniendo la clasificación en indicadores de tercer orden, de segundo orden y los indicadores básicos o de primer nivel en las abscisas se localizarán todas las actividades que se desarrollan en el sector, estas actividades también estarán subdivididas así:

Indicadores de Tercer Nivel: Actividades Antrópicas.

Indicadores de Segundo Nivel: Agropecuarias, industriales, urbanísticas, recreativas.

Ejemplos de indicadores de Primer Nivel:

Indicadores básicos o de primer nivel: Para actividades agropecuarias:

- Tala - Quemadas - Cultivo - Ganadería
- Riegos - Entresaca - Fumigación - Prácticas Agrícolas.

Indicadores básicos o de primer nivel: Para actividades industriales:

- Explotación de canteras - Explotación de fuentes aluviales
- Plantaciones (Monocultivo) - Plantas Industriales
- Curtiembres - Zoocriaderos
- Plantas de concreto - Plantas de triturados y asfáltica

El efecto final se medirá mediante la fórmula:



$$P_e = \frac{\sum T(I * M)}{F} \dots\dots\dots(35)$$

$$F = \sum I * N_i * 10 \dots\dots\dots (36)$$

Donde:

Pe: Porcentaje de efecto (El cual para ser considerado aceptable debe ser menor al 50%)

Ni: número de indicadores de primer nivel.

I : Importancias.

2.6.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de mitigación y compensación de los impactos significativos⁷. El control y la mitigación de los impactos del proyecto, identifican especialmente las tecnologías y procesos que se implementan para prevenir o mitigar impactos adversos que ocurren durante la construcción y operación del proyecto. En la mayoría de los casos, los impactos relacionados con el proyecto deben ser identificados antes de la construcción y operación. En esos casos, los métodos de control y mitigación deben ser elaborados con el diseño del proyecto. En otros, pueden ocurrir impactos específicos al lugar, no predecidos durante el proceso del *EsIA*. En último caso, las medidas de control y mitigación deben ser implementadas para minimizar los impactos ambientales.

Tenemos los siguientes componentes del plan de manejo ambiental que pueden ser utilizados cuando se requieran:

- Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental
- Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental
- Programa de Compensación Social y Reasentamiento poblacional
- Programa de Contingencias
- Programa de Abandono
- Programa de Inversiones

De esos siete programas, tres contienen las medidas de mitigación, reparación y compensación ambiental y social. Las medidas de mitigación y control de riesgos e impactos sociales, ambientales y de salud y seguridad incluidas como parte de estos programas.

⁷ Véase Fundamentos de Evaluación de Impacto ambiental. 2001, elaborado por el CED de Chile, pág. 21 - 38



2.6.7 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Por la naturaleza dinámica de los fenómenos ambientales y por las características de las acciones humanas, resulta difícil pensar en la inexistencia de conflictos al tomar decisiones e incorporar medidas preventivas para corregir niveles de deterioro. Esto es particularmente relevante en un proceso de evaluación de impacto ambiental donde se simulan escenarios futuros en las etapas previas a la ejecución de los planes, programas y proyectos. De este modo, la participación ciudadana resulta prioritaria para: facilitar la prevención y resolución de los conflictos; contribuir a una mayor transparencia en la toma de decisiones sobre las acciones humanas; y permitir que ellas se concilien con la protección del medio ambiente, con la calidad de vida y con los intereses de la comunidad. Básicamente la ciudadanía debe informarse, consultar, participar y verificar las decisiones ambientales. En el proceso de EIA la participación ciudadana se expresa más eficientemente en las siguientes instancias:

- La solicitud de antecedentes y observaciones durante la etapa de clasificación ambiental para determinar alcances y cobertura del estudio.
- El plan de participación ciudadana durante la elaboración del estudio.
- El período de consulta formal durante la etapa de revisión incluyendo las audiencias públicas.

Para este sector el plan de participación ciudadana recientemente se ha implementado con la RD N° 006-2004-MTC/16 donde se aprueba el Reglamento de Consulta y Participación Ciudadana en el Proceso de Evaluación Ambiental y Social en el Sub-sector Transportes.

2.7. PROGRAMACIÓN DE OBRA

2.7.1. DEFINICIONES

- **Planificación:** Consiste en el análisis de las actividades que deben intervenir en el proyecto y el orden en que se correlacionan al desarrollarse y como serán controladas.
- **Planeamiento:** Es el conjunto de decisiones que debe tenerse en cuenta para lograr realizar los objetivos del proyecto de manera más eficiente posible.
- **Programación:** Es un término que utilizamos para establecer las fechas de inicio, tiempo de duración y fecha de término de las diversas actividades que conforman la ejecución de un proyecto considerando la relación que existe entre unos y otros; determinando finalmente el plazo total de ejecución del proyecto.



- **Calendarización:** Son documentos de carácter técnico y administrativos que conforman parte de un expediente técnico, del proyecto y que tiene como propósito indicar las fechas de inicio, los tiempos o plazos de duración, y las fechas de término de las partidas que conforman la ejecución de la obra. Estos calendarios se elaboran siguiendo el presupuesto de la obra, los formatos de la obra.
- **La diferencia entre programación y calendarización;** es que la primera constituye el proceso de cálculo para determinar los tiempos utilizando actividades, mientras que la calendarización o calendarios es la representación o resultante de lo desarrollado en la fase de programación, consignando partidas. En conclusión podemos señalar que la programación y calendarización mantienen su secuencia debiendo desarrollarse la programación y posteriormente la calendarización obteniendo así los calendarios que van a formar parte del expediente técnico.
- **Control y evaluación:** Consiste en establecer parámetros comparativos entre lo que se estaba planeando y lo que está sucediendo en el campo, para facilitar la corrección de posibles desviaciones y su consiguiente desviación.

2.7.2. MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Para desarrollar la programación y calendarización tenemos los siguientes métodos:

- Método de programación de Barras Gantt
- Método de Redes: Pert, Pert-CPM
- Métodos informáticos a ser utilizados:
- MS Project.

2.7.2.1 MÉTODO DE PROGRAMACIÓN DE BARRAS GANTT

Es un método de programación en la que se caracteriza por representar a las actividades mediante barras adicionales fechas de inicio, tiempo de duración fecha de término de cada una de las actividades para posteriormente determinar los plazos de ejecución de todo el proyecto.

La secuencia para desarrollar el método de programación de barras GANTT es el siguiente:

- PRIMER PASO.-** Recopilar la información del proyecto que se va a efectuar la programación, consistente en: Planos, Especificaciones Técnicas, Metrados. Análisis de precios unitarios, Presupuesto de Obra. Fórmula Polinómica, Listado de insumos.

Si fuera posible efectuar una visita a la obra o al lugar donde se va a ejecutar el proyecto. Estos documentos deben ser debidamente



revisados y analizados, subsanando deficiencia o complementando información faltante.

B. SEGUNDO PASO.- Desarrollar una secuencia de actividades para lo cual se debe tener en cuenta el proceso constructivo de la ejecución del proyecto de tal forma que este listado mantenga una secuencia lógica.

C. TERCER PASO.- Tendremos en cuenta toda la información del primer paso y además la secuencia de actividades determinada en el segundo paso, luego se determina los tiempos de duración de cada una de las actividades mediante la siguiente fórmula:

$$t_{Di} = \frac{M_i}{R_i * N^{\circ} C} \dots\dots\dots (37)$$

Donde:

t_D = Tiempo de duración de cada actividad (días de 8 horas)

M_i = Metrados o Magnitud de la actividad i

R_i = Rendimiento de una cuadrilla que ejecuta la actividad (del análisis unitario)

$N^{\circ} C$ = Número de cuadrillas a considerar para la Actividad i

D. CUARTO PASO.- Preparar un cuadro denominado el cuadro de secuencia de actividades en la que conste la nomenclatura de la actividad, la misma actividad, la unidad de medida, el metrado, el rendimiento de una cuadrilla y el tiempo de duración de cada actividad.

Para definir las barras que corresponden a la programación de la obra, se debe tener en cuenta el plazo total de ejecución y que este plazo total de ejecución no ha de estar en función de disponibilidad económica por eso se recomienda que el número de cuadrilla siempre se encuentre acorde tanto a los rendimientos, formulados en los análisis de precios unitarios como también al plazo de ejecución de la obra, por lo tanto estos rendimientos son constantes que no deben ser modificados debiendo jugar a variar únicamente con el número de cuadrilla agregando este número de acuerdo a los rendimientos y a los metrados.

En el calendario de barras GANTT se pueden apreciar que las actividades pueden tener una disposición continua como también discreta, lo que denominamos, actividad continua y discontinua, conceptuado de la siguiente forma:

- **Actividad Continua.-** son aquellas cuya ejecución se desarrolla sin ninguna paralización y en la programación son representadas



por una sola barra que representa el inicio, el tiempo de duración y el término de la ejecución de la actividad demostrando que esta actividad no ha tenido ningún tipo de paralización por lo tanto su ejecución ha sido desarrollada por una misma o mismas cuadrillas. que recién podrían hacer otras actividades cuando culminen esta actividad.

- **Ventajas barras GANTT.-** Este método de planificación, da una idea clara y genérica de cómo planear, programar y controlar procesos productivos en forma sencilla.

- **Deficiencias barras GANTT.-**

- Mezcla la planeación y programación del proceso.
- No puede mostrar el planeamiento y la organización interna del proyecto.
- El proceso solo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
- No muestra las interrelaciones y las dependencias entre las actividades.
- No puede mostrar las diferentes alternativas de ejecución de cada actividad
- No define cuales son las actividades críticas.
- Es posible asegurar la fecha de terminación de cada actividad y del proyecto, pero con mucha incertidumbre.

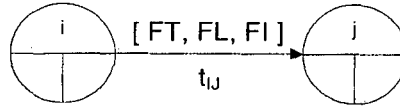
2.7.2.2 MÉTODO PERT – CPM.

Es un método que toma como base o referencia importante los sucesos de programación en la determinación de la ruta crítica y además de los tiempos optimistas y pesimistas. Este método de redes PERT - CPM se caracteriza por utilizar ciertos tiempos que predominan en la programación que son los tiempos flotantes y que podrían reemplazar en ciertos casos el concepto de las holguras.

- **Los tiempos flotantes.** son valores que van a representar una programación de actividades, por intermedio de redes y que van a ser determinadas después de haber obtenido los valores de los tiempos optimistas y pesimistas. Estos tiempos flotantes son:
 - Tiempo flotante total (FT)

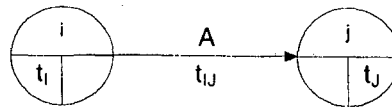
- Tiempo flotante libre (FL)
- Tiempo flotante independiente (FI)

Los tiempos flotantes son representados en una red mediante corchetes y colocados en la parte superior de la flecha de la siguiente forma:



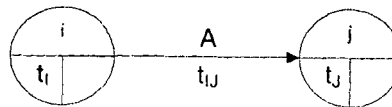
- **Tiempo flotante total (FT).**- Es el tiempo flotante que contiene un diagrama de redes PERT-CPM la cual equivale a la holgura de un diagrama de redes, del tiempo Pert siendo esta holgura de la actividad y es obtenida mediante la siguiente expresión:

$$FT = Ha_A = t^*_j - (t_i + t_{ij}) \dots\dots\dots (38)$$



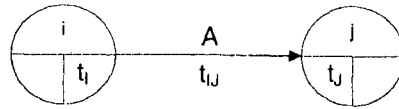
- **Tiempo flotante libre (FL).**- Es el tiempo flotante que representa cierta cantidad de holgura después de realizar todas las actividades y si todas han cumplido desde su inicio hasta el final, con los tiempos únicamente optimistas. Se determina de la siguiente manera:

$$FL = t_j - (t_i + t_{ij}) \dots\dots\dots (39)$$



- **Tiempo flotante independiente (FI).**- Es el tiempo flotante que representa holgura disponible de una actividad en cierto caso específico cuando una actividad considerada inicial en los tiempos optimistas, es decir nos va a representar un indicador de que si es posible recuperar un tiempo perdido y cuanto disponemos de holgura , si se pretende recuperar este tiempo perdido, generalmente este tiempo flotante independiente resulta escaso y con valores negativos, es decir que no se tiene holgura sino muy por el contrario es necesario acortar los tiempos de duración , mediante la siguiente expresión:

$$FI = t_j - (t_i + t_{ij}) \dots\dots\dots (40)$$



En la ejecución del proyecto los tres tiempos flotantes resultan importantes, teniendo en cuenta que se trata de evitar retraso o ampliaciones de plazo innecesarios y nos permite controlar costos, observando que las holguras que existen sea lo mínimo posible, de tal manera que en las holguras se puedan evitar el incremento de los costos indirectos. Aplicando el tiempo flotante se puede prevenir con mayor precisión en forma anticipada los atrasos y por lo tanto la disminución de las holguras.

• **Ventajas que ofrece la técnica de mallas PERT-CPM**

- Permite la planeación, programación y control de los recursos disponibles.
- En forma clara muestra el plan para la realización de un proyecto específico.
- Es un medio para evaluar estrategias o planes alternativos de acción.
- Permite la simulación de las alternativas de operación.
- Permite mejorar la capacidad de conducción y controlar el desarrollo del proyecto debido a la correcta interpretación de los resultados.
- Enumeración de los sucesos
- A fin de poder identificar las actividades componentes del proyecto y facilitar los cálculos en el ordenador es conveniente asignar números naturales a cada uno de los sucesos desde el inicial hasta el final.



CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

3.1. ESTUDIO PRELIMINAR

3.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO

Una vez tomada la decisión por parte de las autoridades competentes para la realización del proyecto, procedimos a realizar el reconocimiento respectivo, con la finalidad de poder observar las condiciones en que esta se encuentra, y a la vez ir observando el tipo de suelo por el que actualmente atraviesa la vía, el estado de las obras de arte existentes. De él pudimos observar lo siguiente:

- La vía tiene pendientes longitudinales aceptables en ciertos tramos de ella.
- Los radios de una gran cantidad de curvas son muy reducidos.
- No existen cunetas en ciertos tramos.
- Superficie de rodamiento en mal estado.

3.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

La evaluación de la vía se la hizo analizando las actuales características geométricas de la vía en contraposición con los parámetros de diseño expuestos, además de incluir en dicha evaluación al estado de conservación de las obras de arte así como de la superficie de rodamiento, llegando a las siguientes conclusiones las mismas que las resumimos en el cuadro N° 3.0 y 3.01.

CUADRO N° 3.0. EVALUACIÓN DE VÍA EXISTENTE

PROGRESIVA	ESTADO ACTUAL	SOLUCIÓN
KM 00+000 – KM 00+500	Tramo aperturado en mal estado, plataforma angosta, baches profundos, con pendientes muy fuertes.	Ensanche de plataforma, estabilización de taludes, colocación de afirmado, construcción de cunetas y obras de arte
KM 00+600 – KM 02+100	Tramo aperturado en mal estado, plataforma angosta, baches profundos.	Ensanche de plataforma, estabilización de taludes, colocación de afirmado, construcción de cunetas y obras de arte
KM 02+100 – KM 05+000	Tramo aperturado en mal estado, plataforma angosta, baches profundos, pendientes excesivamente altas, derrumbes, etc.	Ensanche de plataforma, estabilización de taludes, colocación de afirmado, construcción de cunetas y obras de arte, pendientes mejoradas, construcción de muros de contención, mejorar las curvas de volteo.
KM 05+000 – KM 07+3400	Tramo aperturado pero falta anchos y mejoramiento de pendientes y ensanche de curvas y colocación de obras de arte	Ensanche de plataforma, estabilización de taludes, colocación de afirmado, construcción de cunetas y obras de arte.

FUENTE: *Elaboración propia*



CUADRO N° 3.1. DIAGNÓSTICO DE OBRAS DE ARTE

UBICACIÓN DE OBRAS DE ARTE		
ALCANTARILLAS- BADENES Y MUROS		
N°	Ubicación	Estructura
	Progresiva	
1	00+238	Alcantarilla TMC Ø =24", Existente, Buen Estado
2	00+412	Alcantarilla TMC Ø =24", Existente, Buen Estado
3	01+158	Alcantarilla TMC Ø =24", Existente, Buen Estado
4	01+267	Alcantarilla TMC Ø =24", L=5.67m. Proyectada
5	01+600	Baden L= 5.00 A=5.00, Proyectado
6	01+788	Alcantarilla TMC Ø =24", Existente, Buen Estado
7	02+014	Alcantarilla TMC Ø =24", Existente, Buen Estado
8	02+078	Alcantarilla TMC Ø =24", Existente, Buen Estado
9	02+518	Alcantarilla TMC Ø =24", Existente, Buen Estado
10	03+079	Muro L=6.00 H=4.00, Proyectado
11	03+126	Alcantarilla TMC Ø =24", Existente, Buen Estado
12	04+020	Alcantarilla TMC Ø =24", L=5.67m. Proyectada
13	04+161	Muro L=6.00 H=4.00, Proyectado
14	06+255	Alcantarilla TMC Ø =24", L=6.48. Proyectada
15	06+668	Alcantarilla TMC Ø =24", L=5.67m. Proyectada
16	06+740	Alcantarilla TMC Ø =24", L=4.86. Proyectada
17	07+000	Alcantarilla TMC Ø =24", L=5.67m. Proyectada

FUENTE: Elaboración propia

3.1.3 PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO

Punto inicial

El inicio del tramo es en el Cruce al Caserío Marcopata (ver gráfico N° 3.1) en las Coordenadas UTM - Zona: 17 South- datum: WGS 84, meridian 81dW que se indican a continuación que pertenecen al Km. 00 + 000 de la ruta en estudio, y estas son:

ESTE : 802850.00 m.

NORTE : 9237264.00 m.

ALTITUD: 3,060.31 m.s.n.m.

Punto final

Se encuentra ubicado en el Cruce carretera Cruzpampa (ver gráfico N° 3.2) Km. 07+340 en las Coordenadas UTM - Zona: 17 South- datum: WGS 84, meridian 81dW:

ESTE : 9235829.13 m.

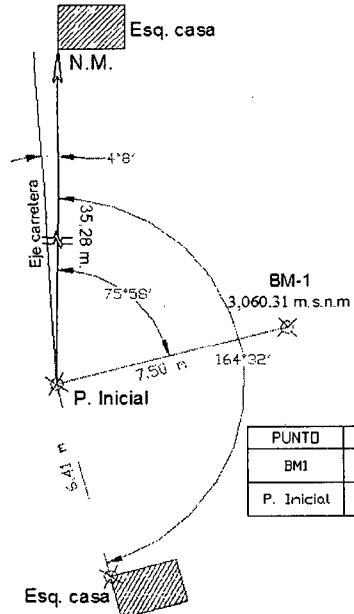
NORTE : 799519.41 m.

ALTITUD: 3,556.79 m.s.n.m.

GRÁFICO N° 3.1

GRÁFICO N° 3.2

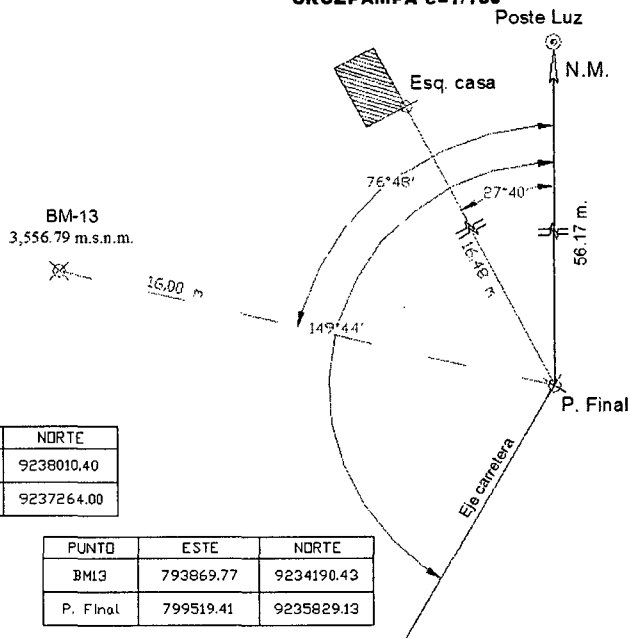
**UBICACIÓN PUNTO INICIAL
CASERÍO ARCOPATA e=1/150**



PUNTO	ESTE	NORTE
BM1	802684.19	9238010.40
P. Inicial	802850.00	9237264.00

PUNTO	ESTE	NORTE
BM13	793869.77	9234190.43
P. Final	799519.41	9235829.13

**UBICACIÓN PUNTO FINAL
CRUCE CARRETERA
CRUZPAMPA e=1/150**



3.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y PROCESADO DE DATOS

3.1.4.1 TRABAJO DE CAMPO

Determinamos el punto inicial y final, así como los puntos obligados de paso, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con instrumental adecuado (Estación Total) ejecutando una poligonal abierta, los puntos fueron ubicados en lugares con buena visibilidad hacia la zona del trazo, cuya topografía es accidentada, Levantándose una franja de 20 m. a la derecha e izquierda del ancho de la vía en estudio,

Con el fin de mejorar el trazo en gabinete y así poder obtener el trazo definitivo de dicha vía, la que servirá de base para el estudio definitivo.

Concluido el trabajo de campo, se transfiere los datos de campo de la Estación Total al computador con ayuda de Microsoft Excel y ser procesados por el programa AutoCAD Civil 3D.



CUADRO N° 3.2
COORDENADAS POLIGONAL DE APOYO

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	COTA
E-01	802855.959	9237263.3	3062.41
E-02	802636.747	9236836.57	3107.718
E-03	802671.265	9236697.49	3139332
E-04	802326.925	9236331	3152.138
E-05	801888.115	9236158.28	3171.732
E-06	801490.886	9236105.79	3208.269
E-07	801209.426	9236019.74	3257.626
E-08	800913.03	9236334.76	3306.716
E-09	800908.325	9235965.54	3356.218
E-10	800826.254	9235949.92	3401.428
E-11	800578.49	9235946.87	3447.949
E-12	800262.212	9236061.91	3491.882
E-13	800239.394	9236221.18	3530.269
E-14	799998.671	9235980.3	3557.702
E-15	799829.001	9235843.72	3552.716

FUENTE: *Elaboración propia*

Levantamiento topográfico

Una vez ubicadas las Estaciones de la poligonal de apoyo, tratando de utilizar al máximo la plataforma de la carretera existente, y a su vez, cumplir con lo especificado en el Manual de diseño de caminos de bajo volumen de tránsito (MDCBVT), se procedió al levantamiento topográfico seccionando la carretera cada 20 m. en tangente y cada 10m en curvas haciendo uso de la estación total.

Enlace Altimétrico

Los BMs han sido monumentados en puntos de roca fija o con un hito de concreto señalado con pintura. Se ha tratado de colocar los puntos en lugares en que no sean disturbados durante la obra.

La nivelación se ha ejecutado en circuitos de ida y vuelta entre BMs ubicados cada 500 metros, observándose una tolerancia de cierre de $\pm 0.01\sqrt{K}$ metros, siendo K la distancia recorrida expresada en kilómetros.

El enlace altimétrico se ha efectuado en base a la primera cota ubicada en la primera estación de apoyo E-01. A continuación se muestra el cuadro de BMs.



CUADRO N° 3.3 LISTADO DE BMS

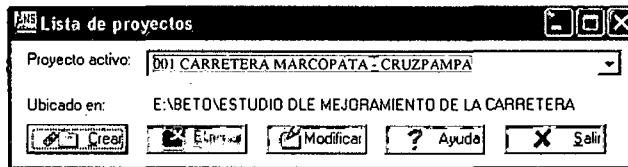
N°	DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	COTA
BM 0	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 6.00 METROS	00+000	3062.41
BM 1	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 7.00 METROS	00+520	3107.718
BM 2	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 6.00 METROS	01+000	3139332
BM 3	SOBRE ROCA, AL LADO DERECHO A 5.00 METROS	01+520	3152.138
BM 4	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 4.00 METROS	02+000	3171.732
BM 5	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 4.00 METROS	02+500	3208.269
BM 6	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 3.50 METROS	03+000	3257.626
BM 7	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 4.00 METROS	03+500	3306.716
BM 8	SOBRE ROCA, AL LADO DERECHO A 6.00 METROS	04+020	3356.218
BM 9	SOBRE ROCA, AL LADO DERECHO A 4.00 METROS	04+500	3401.428
BM 10	SOBRE ROCA, AL LADO DERECHO A 4.50 METROS	05+000	3447.949
BM 11	SOBRE ROCA, AL LADO DERECHO A 10.00 METROS	05+520	3491.882
BM 12	SOBRE ROCA, AL LADO DERECHO A 5.00 METROS	06+020	3530.269
BM 13	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 8.00 METROS	06+500	3557.702
BM 14	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 5.00 METROS	07+000	3552.716
BM 15	SOBRE ROCA, AL LADO IZQUIERDO A 12.00 METROS	07+320	3556.917

FUENTE: Elaboración propia

3.1.4.2 TRABAJO DE GABINETE

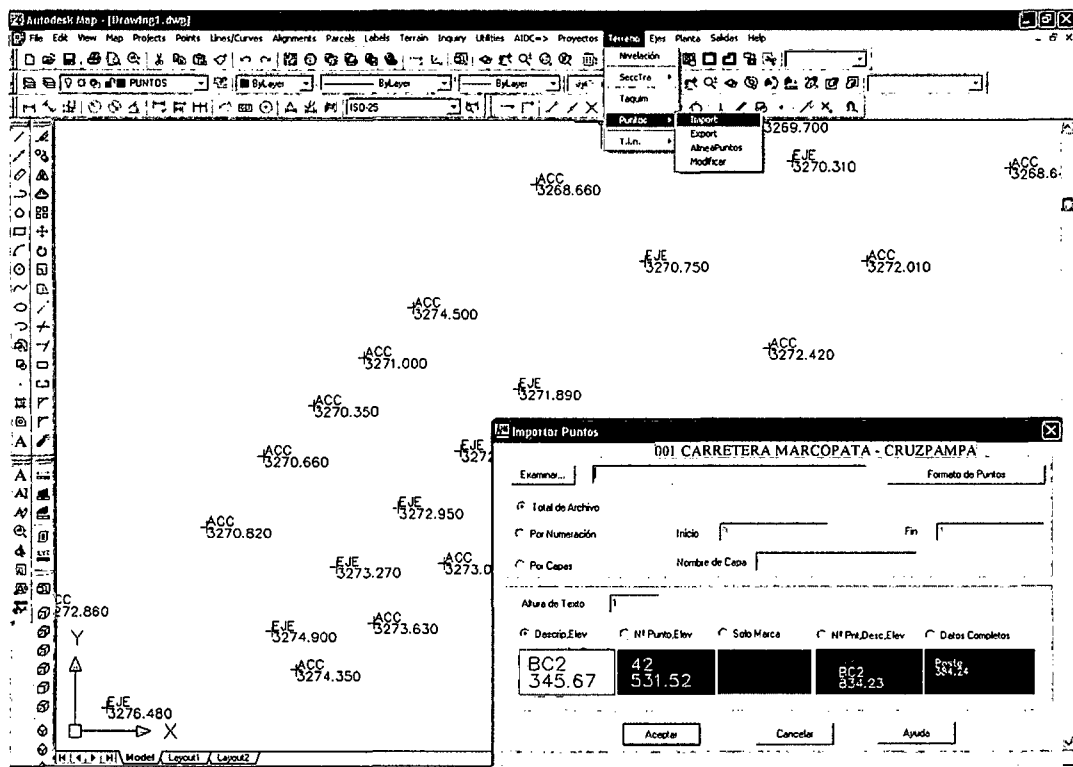
Modelamientos del terreno. AIDCNS 2000

Creación de un nuevo proyecto: **Proyectos – Listado – Crear**



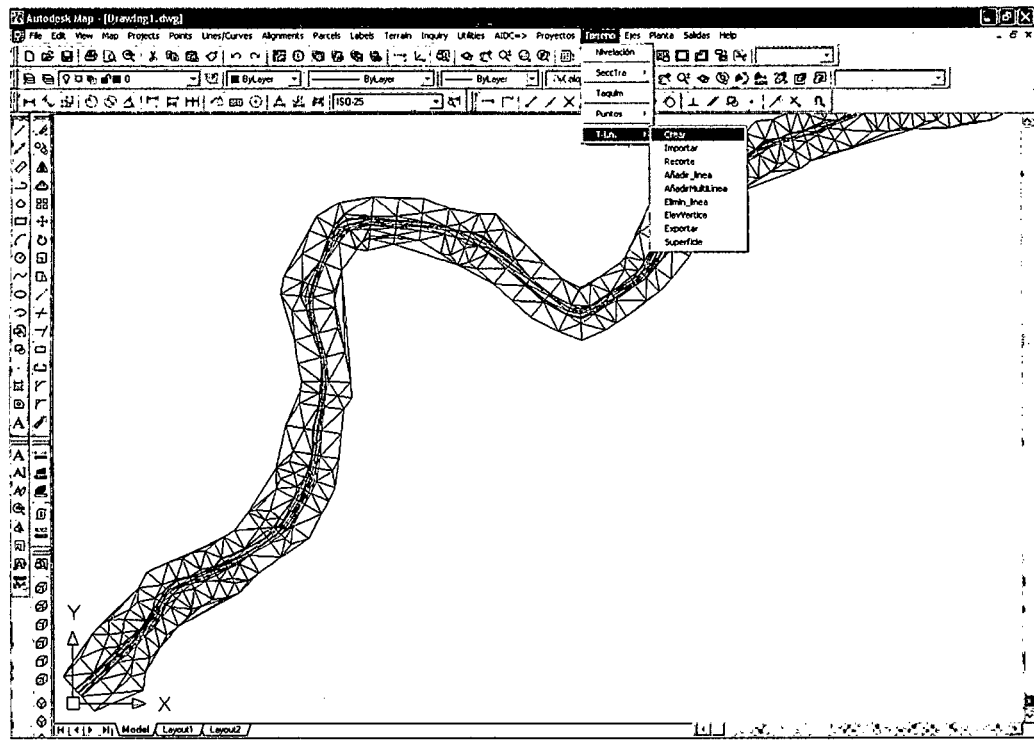
1. Importar puntos al dibujo: **Terreno – Puntos – Import**

Con las coordenadas del levantamiento topográfico exportadas a una hoja Excel, se procede a llevarlas al dibujo CAD.



2. Creación del TIN

Una vez con los puntos en el dibujo se procede a la creación de la triangulación del modelo del terreno, cabe mencionar que el programa AIDCNS 2000 trabaja con una base de datos para ello hay que llevar la información del levantamiento a la base de datos del proyecto creado siguiendo el procedimiento: **Terreno – Tin – Crear**, luego se selecciona los puntos del dibujo y se da un clic en la opción **Ok**, invitándonos seguidamente a importar el tin al dibujo, le damos en la opción **Si**.



Se puede corregir la triangulación con las múltiples opciones con las que cuenta el sub menú Tin.

3. Curvas de nivel

Para la creación de las curvas de nivel se sigue el procedimiento siguiente:

Planta - C. Nivel

Planta - Útiles – Cotas (Para colocarles cotas a las curvas principales)

Planta - Útiles – Coord (Para coloca malla de coordenadas)

Definición del eje del proyecto. AIDCNS 2000

1. Eje nuevo

Con las herramientas del autocad se unen los datos del levantamiento correspondientes al eje, luego se corrige el trazo cumpliendo con los parámetros de diseño materia del presente estudio, obteniendo el nuevo eje compuesto por líneas y arcos.

2. Exportar eje a la base de datos

Es conveniente exportar el eje del dibujo a la base de datos, si luego se quiere modificar datos de curvas horizontales se realizará mediante las opciones que presenta el menú Ejes del AIDCNS 2000.

Ejes – Definir, aquí se crea un nuevo eje.

Ejes – ExpEje, se selecciona las líneas y arcos del eje y se pica en punto inicial del mismo.

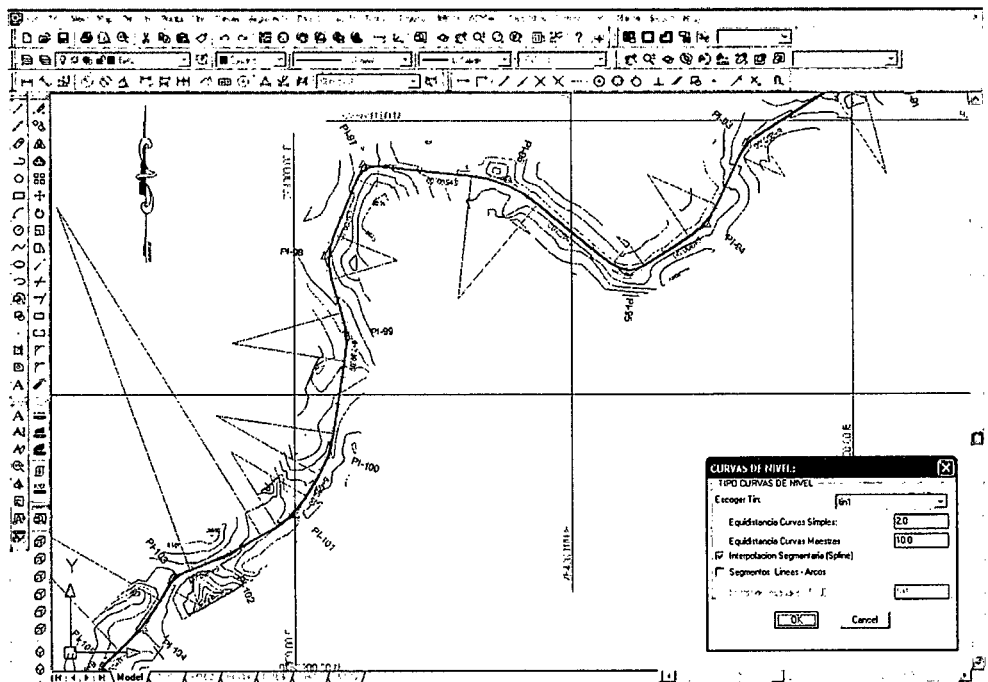
Nº PI	Ang.Der/Azim	Prog./Dist	Radio	L.Espiral	Norte	Este
0		0.000			9268009.997	767692.003
	207°37'11"	96.887				
1	194°03'18"	96.887	250.000	0.000	9267924.151	767647.086
	221°40'29"	46.321				
2	167°34'03"	142.899	130.000	0.000	9267889.552	767616.287
	209°14'32"	113.750				
3	188°13'39"	256.538	460.000	0.000	9267790.298	767560.719
	217°23'11"	69.706				
4	196°28'24"	325.131	95.000	0.000	9267735.767	767518.922
	233°56'35"	58.667				
5	157°46'23"	383.609	50.000	0.000	9267701.236	767471.493
	211°42'58"	50.554				
6	170°38'18"	433.916	186.000	0.000	9267658.232	767444.916

Exportando Eje

Aide001 CARRETERA MARCOPATA - CRUZPAMPA
Fie.02 Nuevo Fie.

Inserir Fila Eliminar Fila Tabla Mostrar Ayuda Salir

Luego mediante la secuencia **Ejes – Importar**, Se importara el eje al dibujo con los Pis, N° de curvas, etc; en el siguiente dibujo se presenta las curvas del nivel y el eje.





Perfil de terreno y Sub-rasante de diseño

1. Perfil de terreno

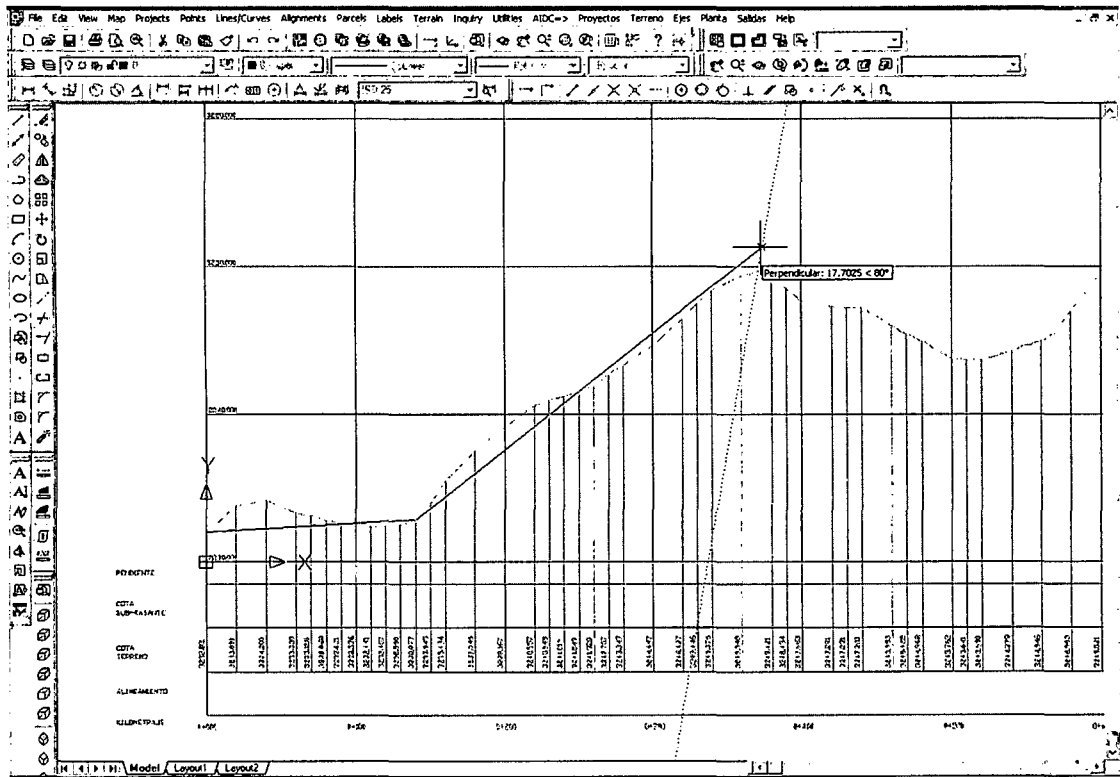
Para obtener el perfil del terreno se tiene primero que correr el estacado sobre el eje de diseño, para ello solo se mostrara en la pantalla la capa del Tin, el resto de capas serán apagadas.

Salidas – Met.Indirec – Correr, luego se importa el perfil del terreno natural que por defecto el programa lo llevara a la coordenada 0,0 mediante el siguiente paso:

Salidas – Perfil – Import; anotar la cota de referencia que usara en la rasante, luego clic proceso.

2. Sub-rasante

Con el perfil del terreno se prosigue a dibujar la línea de sub-rasante de acuerdo a los parámetros de diseño conforme se muestra en la figura.



Luego de definida la línea de sub-rasante se exporto a la base de datos mediante la siguiente secuencia:

Salidas – Rasante – Export, nos aparecerá un cuadro donde nos pide seleccionar la línea de sub-rasante y la cota de referencia anotada anteriormente; en el submenú **Rasante**, aparece varias opciones donde una de

ellas nos presentara un cuadro para agregar los valores de diseño de las curvas verticales y que nos permite también modificarlos.

Edición de Datos de Rasante

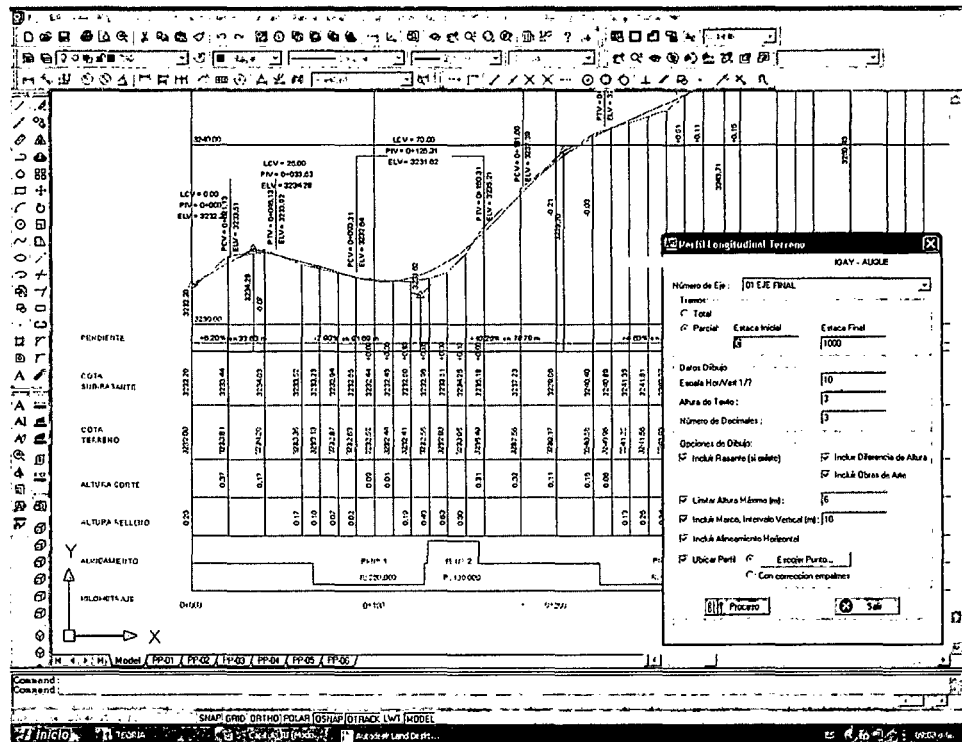
Aidc001 CARRETERA MARCOPATA - CRUZPAMPA
Eje 01 EJE FINAL

Nº PI	Progresiva	Cota	S(%)	L.Curva
1	0.000	3232.195		
			6.200	
2	33.625	3234.280		25.000
			-2.900	
3	125.311	3231.621		70.000
			10.250	
4	204.099	3239.697		45.000
			4.600	
5	291.382	3243.712		52.000
			9.800	
6	359.974	3250.434		58.000
			-4.550	
7	528.866	3242.749		68.000
			9.950	

3. Importación del perfil diseñado.

EL siguiente paso es importar el perfil diseñado, el programa nos permite importar el perfil por Kilómetros o total además de colocar el cuadro de perfil con todos los datos necesarios para la construcción del proyecto.

Salidas – Perfil – Import,

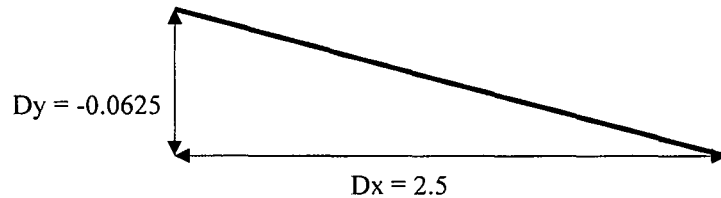


Secciones transversales

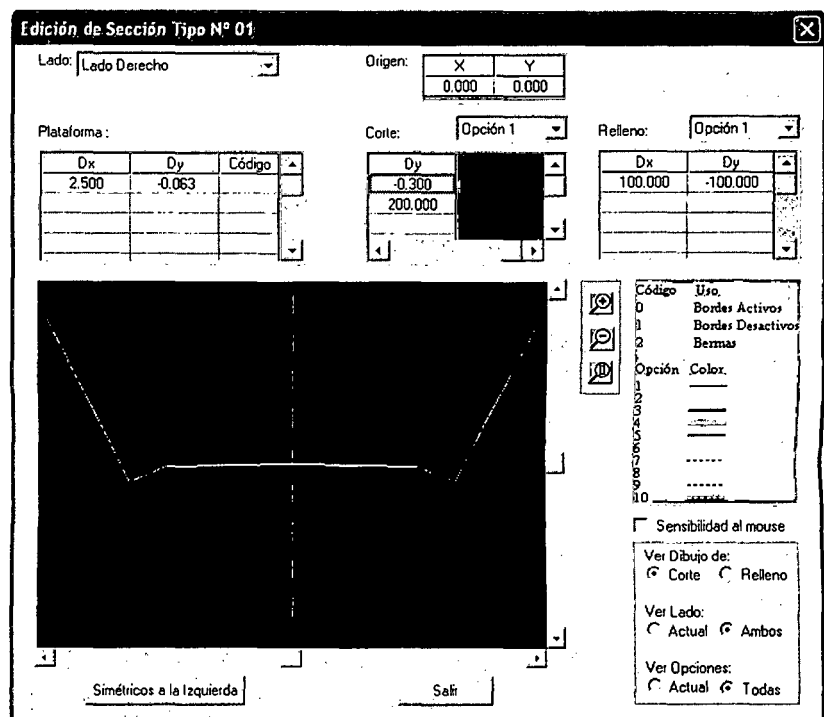
1. Sección tipo.

Salidas – Sec.Final – SecTipo, se procedió a crear el código de sección a usar, se pueden crear varios códigos de acuerdo a la necesidad del diseño.

Luego se ingresan los valores de la plataforma, taludes de corte y relleno, por ejemplo para la plataforma del lado derecho:



Si los valores son iguales al lado izquierdo se da un clic en la opción simétrico a la izquierda y automáticamente se pasaran los valores, de igual forma se ingresan los valores de taludes en corte y relleno considerando que en corte para nuestro caso se ingresaran valores de la cuneta que es de sección 0.30x0.75 m.



2. Proceso de Secciones.

Salidas – Sec.Final – Ubicar, se ubica la sección antes diseñada en el tramo.

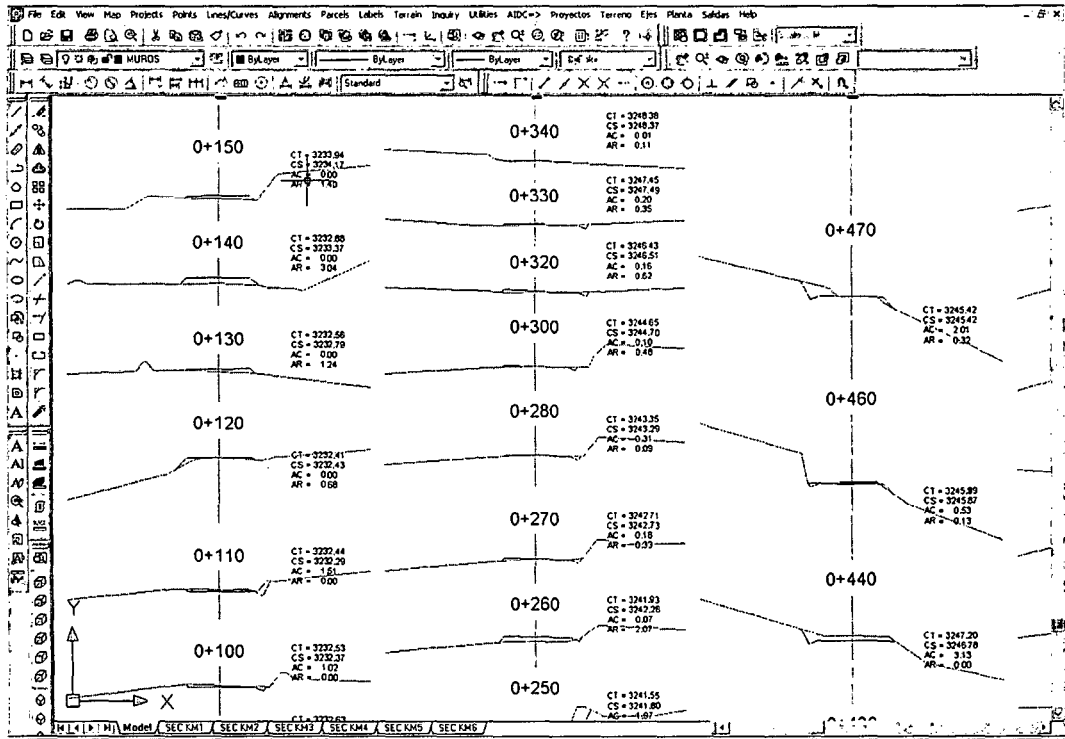
Salidas – Sec.Final – PerSAutomat, se calculan peraltes y sobreeanchos.

Salidas – Sec.Final –PerSEdición, en este cuadro se puede modificar los sobranchos y peraltes.

Salidas – Sec.Final –SecProces, se procesan las secciones.

Salidas – Sec.Final –SecEditar, con esta opción se puede editar las secciones que tuvieran algún error de dibujo.

Salidas – Sec.Final –SecImport, finalmente se importan los planos de secciones transversales por Km., los dibujos se guardaran automáticamente en la dirección de creación del proyecto.



3.2. ESTUDIO DEFINITIVO

3.2.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA

3.2.1.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA JURISDICCIÓN

El tramo de carretera entre el caserío de Marcopata - Llullamayo y el Cruce Cruzpampa, constituye la red vial que une pequeños poblados pero con una importante zona de influencia económica social dentro del distrito, considerándose su clasificación por su jurisdicción como SISTEMA VECINAL.

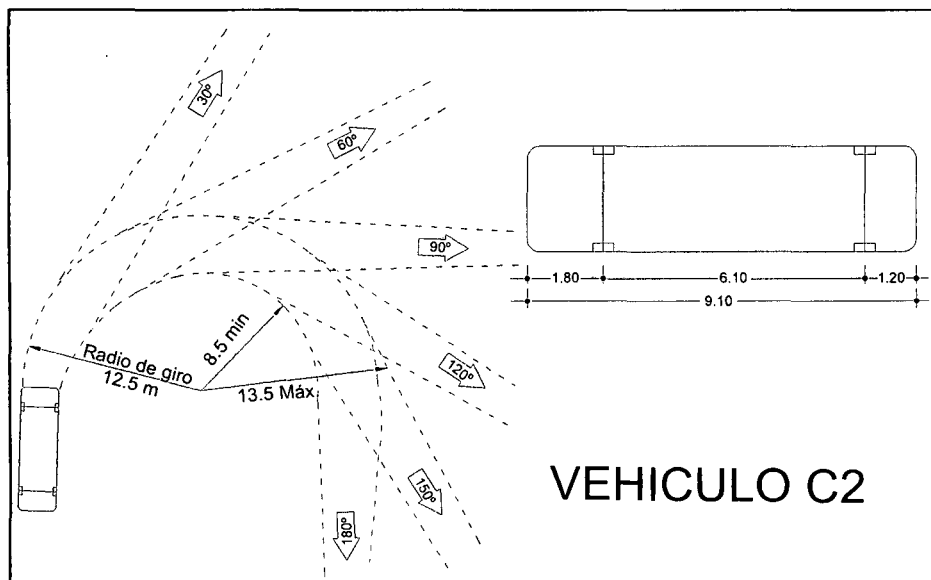
3.2.1.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA DEMANDA

El tramo de carretera entre el caserío de Marcopata - Llullamayo y el Cruce Cruzpampa, según la demanda de vehículos pertenece a un I.M.D menor a 400 veh./día, por lo cual la vía será una carretera de tercera clase. El periodo

de diseño de la vía es de 10 años y el vehículo tipo usado debe ser el mayor porcentaje significativo del tráfico para esa carretera. Según la clasificación de vehículos autorizados a circular en la red vial nacional el vehículo tipo sería el camión C2, cuyas características según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) son:

- Longitud máxima entre parachoques: 9.10 m
- Ancho máximo: 2.60 m
- Peso admisible para eje delantero simple 2 llantas: 7 Ton.
- Peso admisible por eje posterior: 11 Ton
- Peso bruto máximo: 18 Ton
- Distancia entre ejes: 6.10 m

GRAFICO N° 3.3 GIRO MÍNIMO PARA VEHÍCULOS C2



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)

3.2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

3.2.2.1 Velocidad directriz (V)

Para el mejoramiento de esta vía se usará una velocidad directriz de 20Km/h.

3.2.2.2 Distancia de visibilidad

Distancia de visibilidad de parada o de frenado (Dp)

De acuerdo al Manual para el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito, indicado en el Cuadro N° 2.2 tenemos una distancia de visibilidad de parada de 20 m.



3.2.3. DISEÑO DEL EJE EN PLANTA

3.2.3.1. Curvas horizontales

Radios de diseño

Haciendo uso de la fórmula N° 3, se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO N° 3.4. RADIO MÍNIMO

VELOCIDAD (Km/h)	PERALTE e máx.	RADIO (m)
20	0.08	10

a.- Peralte

El valor del Peralte está en función del radio, velocidad directriz y coeficiente de fricción.

Peralte mínimo	:	2.0%
Peralte máximo normal	:	8%
Peralte máximo excepcional	:	10%

b.- Sobreancho

Se calcula haciendo uso de la fórmula N° 4, dada por la N.P.D.C

En el presente estudio se usará un sobre ancho máximo de 3.00 m. y un mínimo de 0.30m.

c.- Elementos de las curvas horizontales

Los elementos de las curvas horizontales se muestran en el siguiente cuadro.



CUADRO N° 3.5. ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES

KM 00 + 00 al KM 01 + 00

CURVA	SENT	ANGULO	RADIO	TANG.	LC	PC	PI	PT	E	P%	S/A
1	D	15°21'0"	60.00	8.09	16.07	00+057.07	00+065.16	00+073.15	0.54	3	0.30
2	I	13°56'40"	80.00	9.78	19.47	00+079.80	00+089.58	00+099.27	0.60	2	0.30
3	D	13°16'10"	70.00	8.14	16.21	00+127.53	00+135.67	00+143.74	0.47	2	0.30
4	D	52°36'20"	18.00	8.90	16.53	00+230.90	00+239.80	00+247.43	2.08	4	0.90
5	I	14°54'10"	50.00	6.54	13.01	00+265.41	00+271.95	00+278.42	0.43	3	0.30
6	I	31°8'40"	30.00	8.36	16.31	00+325.86	00+334.22	00+342.17	1.14	4	0.60
7	I	8°38'10"	100.00	7.55	15.07	00+364.63	00+372.18	00+379.70	0.28	2	0.30
8	D	17°27'55"	60.00	9.22	18.29	00+393.09	00+402.31	00+411.38	0.70	3	0.30
9	I	17°45'20"	50.00	7.81	15.49	00+436.14	00+443.95	00+451.63	0.61	3	0.30
10	D	22°35'10"	20.00	3.99	7.88	00+486.91	00+490.90	00+494.79	0.39	4	0.90
11	I	90°0'0"	10.00	10.00	15.71	00+498.68	00+508.68	00+514.39	4.14	6	1.20
12	I	105°55'50"	10.00	13.25	18.49	00+514.49	00+527.74	00+532.97	6.60	6	1.20
13	D	18°2'5"	50.00	7.93	15.74	00+537.21	00+545.14	00+552.94	0.63	3	0.30
14	D	24°58'10"	40.00	8.86	17.43	00+565.14	00+574.00	00+582.58	0.97	3	0.30
15	I	51°17'35"	20.00	9.60	17.90	00+600.40	00+610.00	00+618.30	2.19	4	0.90
16	D	31°40'0"	35.00	9.93	19.34	00+638.29	00+648.22	00+657.64	1.38	4	0.60
17	I	11°28'15"	60.00	6.03	12.01	00+678.25	00+684.28	00+690.27	0.30	3	0.30
18	D	90°0'0"	10.00	10.00	15.71	00+694.55	00+704.55	00+710.26	4.14	6	1.20
19	D	107°7'30"	10.00	13.55	18.70	00+710.26	00+723.81	00+728.96	6.84	6	1.20
20	I	45°34'5"	25.00	10.50	19.88	00+755.52	00+766.02	00+775.40	2.12	4	0.90
21	D	32°32'0"	30.00	8.75	17.03	00+828.31	00+837.06	00+845.34	1.25	4	0.60
22	I	44°36'25"	30.00	12.31	23.36	00+901.99	00+914.30	00+925.35	2.43	4	0.60
23	D	24°55'45"	50.00	11.05	21.75	00+965.17	00+976.22	00+986.92	1.21	3	0.30

KM 01 + 00 al KM 02 + 00

CURVA	SENT	ANGULO	RADIO	TANG.	LC	PC	PI	PT	E	P%	S/A
24	D	14°50'10"	50.00	6.51	12.95	01+011.16	01+017.67	01+024.11	0.42	3	0.30
25	I	7°39'40"	100.00	6.70	13.37	01+048.02	01+054.72	01+061.40	0.22	2	0.30
26	D	25°16'55"	45.00	10.09	19.86	01+078.91	01+089.00	01+098.76	1.12	3	0.30
27	I	6°44'0"	100.00	5.88	11.75	01+155.77	01+161.65	01+167.52	0.17	2	0.30
28	D	19°7'55"	40.00	6.74	13.36	01+206.60	01+213.34	01+219.96	0.56	3	0.30
29	I	42°3'40"	30.00	11.53	22.02	01+245.37	01+256.90	01+267.39	2.14	4	0.60
30	D	22°52'0"	40.00	8.09	15.96	01+356.54	01+364.63	01+372.50	0.81	3	0.30
31	I	10°17'20"	100.00	9.00	17.96	01+390.60	01+399.60	01+408.55	0.40	2	0.30
32	I	9°10'5"	100.00	8.02	16.00	01+426.06	01+434.08	01+442.06	0.32	2	0.30
33	D	49°7'5"	15.00	6.85	12.86	01+472.15	01+479.00	01+485.00	1.49	6	1.20
34	I	14°21'20"	50.00	6.30	12.53	01+497.34	01+503.64	01+509.87	0.39	3	0.30
35	D	11°10'0"	100.00	9.78	19.49	01+527.52	01+537.30	01+547.01	0.48	2	0.30
36	I	10°53'30"	100.00	9.53	19.01	01+616.12	01+625.65	01+635.13	0.45	2	0.30
37	I	15°51'50"	50.00	6.97	13.84	01+657.38	01+664.35	01+671.23	0.48	3	0.30
38	D	28°50'30"	40.00	10.29	20.14	01+717.68	01+727.97	01+737.82	1.30	3	0.30
39	I	7°52'15"	100.00	6.88	13.74	01+814.05	01+820.93	01+827.79	0.24	2	0.30
40	I	13°33'45"	60.00	7.13	14.20	01+896.39	01+903.52	01+910.59	0.42	3	0.30
41	D	41°20'50"	20.00	7.55	14.43	01+919.55	01+927.10	01+933.99	1.38	4	0.90
42	I	31°55'5"	30.00	8.58	16.71	01+958.67	01+967.25	01+975.38	1.20	4	0.60
43	D	62°31'25"	25.00	15.18	27.28	01+983.88	01+999.06	02+011.16	4.25	4	0.90



KM 02 + 00 al KM 03 + 00

CURVA	SENT	ANGULO	RADIO	TANG.	LC	PC	PI	PT	E	P%	S/A
44	I	15°50'10"	60.00	8.34	16.58	02+028.82	02+037.16	02+045.40	0.58	3	0.30
45	D	15°25'10"	60.00	8.12	16.15	02+064.00	02+072.12	02+080.14	0.55	3	0.30
46	I	20°10'30"	50.00	8.90	17.61	02+162.72	02+171.62	02+180.33	0.79	3	0.30
47	I	38°31'50"	20.00	6.99	13.45	02+205.84	02+212.83	02+219.29	1.19	4	0.90
48	D	25°34'50"	40.00	9.08	17.86	02+233.51	02+242.59	02+251.37	1.02	3	0.30
49	I	22°3'25"	40.00	7.80	15.40	02+264.59	02+272.39	02+279.99	0.75	3	0.30
50	I	41°24'10"	30.00	11.34	21.68	02+291.17	02+302.51	02+312.85	2.07	4	0.60
51	I	23°8'20"	35.00	7.17	14.13	02+316.78	02+323.95	02+330.92	0.73	4	0.60
52	D	46°0'55"	20.00	8.49	16.06	02+347.19	02+355.68	02+363.25	1.73	4	0.90
53	D	15°36'20"	40.00	5.48	10.89	02+393.32	02+398.80	02+404.21	0.37	3	0.30
54	I	31°12'35"	30.00	8.38	16.34	02+408.37	02+416.75	02+424.71	1.15	4	0.60
55	D	25°48'5"	35.00	8.02	15.76	02+441.23	02+449.25	02+456.99	0.91	4	0.60
56	I	14°13'10"	60.00	7.48	14.89	02+481.30	02+488.78	02+496.19	0.46	3	0.30
57	D	42°38'15"	25.00	9.76	18.60	02+522.47	02+532.23	02+541.08	1.84	4	0.90
58	I	16°26'5"	40.00	5.78	11.47	02+567.81	02+573.59	02+579.29	0.41	3	0.30
59	D	42°11'5"	20.00	7.71	14.73	02+583.99	02+591.70	02+598.71	1.44	4	0.90
60	I	17°43'50"	10.00	217.31	30.50	02+614.54	02+831.85	02+645.04	207.54	6	1.20
61	D	14°7'50"	50.00	6.20	12.33	02+657.04	02+663.24	02+669.37	0.38	3	0.30
62	I	57°24'0"	15.00	8.21	15.03	02+688.84	02+697.05	02+703.87	2.10	6	1.20
64	D	24°20'45"	45.00	9.71	19.12	02+777.21	02+786.92	02+796.33	1.04	3	0.30
65	I	33°58'25"	30.00	9.16	17.79	02+831.45	02+840.61	02+849.23	1.37	4	0.60
66	D	32°22'55"	40.00	11.61	22.61	02+860.57	02+872.18	02+883.17	1.65	3	0.30
67	I	17°53'30"	50.00	7.87	15.61	02+917.99	02+925.86	02+933.60	0.62	3	0.30
68	D	17°36'25"	100.00	15.49	30.73	02+951.10	02+966.59	02+981.83	1.19	2	0.30
69	I	15°51'25"	50.00	6.96	13.84	02+991.14	02+998.10	03+004.97	0.48	3	0.30

KM 03 + 00 al KM 04 + 00

CURVA	SENT	ANGULO	RADIO	TANG.	LC	PC	PI	PT	E	P%	S/A
63	D	176°39'30"	10.00	342.82	30.83	02+727.00	03+069.82	02+757.83	332.97	6	1.20
70	D	24°22'35"	40.00	8.64	17.02	03+008.71	03+017.35	03+025.73	0.92	3	0.30
71	I	20°31'5"	50.00	9.05	17.91	03+032.11	03+041.16	03+050.02	0.81	3	0.30
72	D	16°22'15"	50.00	7.19	14.29	03+073.69	03+080.88	03+087.97	0.51	3	0.30
73	I	22°13'5"	40.00	7.85	15.51	03+103.02	03+110.87	03+118.53	0.76	3	0.30
74	D	61°3'45"	15.00	8.85	15.99	03+123.20	03+132.05	03+139.19	2.41	6	1.20
75	D	27°39'5"	25.00	6.15	12.07	03+158.12	03+164.27	03+170.18	0.75	4	0.90
76	I	20°6'10"	50.00	8.86	17.54	03+182.85	03+191.71	03+200.39	0.78	3	0.30
77	D	38°0'45"	29.00	9.99	19.24	03+232.46	03+242.45	03+251.70	1.67	4	0.60
78	I	23°9'15"	35.00	7.17	14.14	03+280.19	03+287.36	03+294.33	0.73	4	0.60
79	I	18°15'30"	40.00	6.43	12.75	03+335.49	03+341.92	03+348.24	0.51	3	0.30
80	D	13°13'10"	60.00	6.95	13.84	03+383.89	03+390.84	03+397.73	0.40	3	0.30
81	I	42°26'45"	20.00	7.77	14.82	03+426.45	03+434.22	03+441.27	1.46	4	0.90
82	D	9°21'20"	100.00	8.18	16.33	03+459.16	03+467.34	03+475.49	0.33	2	0.30
83	I	10°34'25"	100.00	9.25	18.45	03+505.42	03+514.67	03+523.87	0.43	2	0.30
84	I	173°58'55"	10.00	190.24	30.37	03+563.05	03+753.29	03+593.42	180.50	6	1.20
85	D	18°47'30"	40.00	6.62	13.12	03+624.38	03+631.00	03+637.50	0.54	3	0.30
86	D	53°8'30"	20.00	10.00	18.55	03+687.15	03+697.15	03+705.70	2.36	4	0.90
87	I	35°37'25"	25.00	8.03	15.54	03+724.87	03+732.90	03+740.41	1.26	4	0.90
88	D	20°11'55"	40.00	7.12	14.10	03+789.28	03+796.40	03+803.38	0.63	3	0.30
89	D	31°7'50"	35.00	9.75	19.02	03+841.05	03+850.80	03+860.07	1.33	4	0.60
90	I	15°34'15"	60.00	8.20	16.31	03+891.60	03+899.80	03+907.90	0.56	3	0.30
91	I	16°33'10"	50.00	7.27	14.45	03+930.03	03+937.30	03+944.47	0.53	3	0.30
92	D	18°8'55"	50.00	7.99	15.84	03+968.13	03+976.12	03+983.97	0.63	3	0.30



KM 04 + 00 al KM 05 + 00

CURVA	SENT	ANGULO	RADIO	TANG.	LC	PC	PI	PT	E	P%	S/A
93	I	36°42'40"	25.00	8.29	16.02	03+995.04	04+003.33	04+011.05	1.34	4	0.90
94	I	28°44'35"	35.00	8.97	17.56	04+016.71	04+025.68	04+034.27	1.13	4	0.60
95	D	32°17'30"	30.00	8.69	16.91	04+062.81	04+071.50	04+079.72	1.23	4	0.60
96	I	25°25'0"	40.00	9.02	17.74	04+099.18	04+108.20	04+116.92	1.00	3	0.30
97	D	33°20'45"	30.00	8.98	17.46	04+132.59	04+141.57	04+150.04	1.32	4	0.60
98	I	21°7'55"	50.00	9.33	18.44	04+165.07	04+174.40	04+183.51	0.86	3	0.30
99	D	75°24'25"	20.00	15.46	26.32	04+199.96	04+215.42	04+226.28	5.28	4	0.90
100	D	67°29'20"	12.00	8.02	14.13	04+240.14	04+248.16	04+254.28	2.43	6	1.20
101	D	79°51'0"	11.00	9.21	15.33	04+255.89	04+265.10	04+271.22	3.34	6	1.20
102	I	38°50'25"	30.00	10.58	20.34	04+283.91	04+294.49	04+304.25	1.81	4	0.60
103	I	25°40'40"	40.00	9.12	17.93	04+330.48	04+339.60	04+348.41	1.03	3	0.30
104	I	12°23'20"	60.00	6.51	12.97	04+364.99	04+371.50	04+377.96	0.35	3	0.30
105	D	10°21'15"	100.00	9.06	18.07	04+395.35	04+404.41	04+413.42	0.41	2	0.30
106	D	25°11'15"	40.00	8.94	17.58	04+484.81	04+493.75	04+502.40	0.99	3	0.30
107	D	10°53'40"	100.00	9.54	19.01	04+525.36	04+534.90	04+544.38	0.45	2	0.30
108	I	16°25'45"	60.00	8.66	17.20	04+555.69	04+564.35	04+572.89	0.62	3	0.30
109	D	23°3'35"	40.00	8.16	16.10	04+599.98	04+608.14	04+616.08	0.82	3	0.30
110	I	90°0'0"	10.00	10.00	15.71	04+639.33	04+649.33	04+655.04	4.14	6	1.20
111	I	98°55'0"	10.00	11.69	17.26	04+655.08	04+666.77	04+672.34	5.38	6	1.20
112	D	38°31'20"	30.00	10.48	20.17	04+746.28	04+756.76	04+766.45	1.78	4	0.60
113	D	63°17'50"	15.00	9.25	16.57	04+806.70	04+815.95	04+823.28	2.62	6	1.20
114	D	45°23'40"	20.00	8.37	15.85	04+833.04	04+841.41	04+848.89	1.68	4	0.90
115	I	18°17'0"	40.00	6.44	12.76	04+868.62	04+875.06	04+881.39	0.51	3	0.30
116	I	31°35'50"	30.00	8.49	16.54	04+887.25	04+895.74	04+903.80	1.18	4	0.60
117	D	20°12'50"	50.00	8.91	17.64	04+915.13	04+924.04	04+932.77	0.79	3	0.30
118	I	14°7'15"	80.00	9.91	19.72	04+950.29	04+960.20	04+970.01	0.61	2	0.30

KM 05 + 00 al KM 06 + 00

CURVA	SENT	ANGULO	RADIO	TANG.	LC	PC	PI	PT	E	P%	S/A
119	I	20°44'55"	35.00	6.41	12.67	05+010.59	05+017.00	05+023.27	0.58	4	0.60
120	I	29°44'5"	30.00	7.96	15.57	05+043.68	05+051.64	05+059.24	1.04	4	0.60
121	I	12°21'30"	50.00	5.41	10.78	05+080.89	05+086.30	05+091.67	0.29	3	0.30
122	D	105°13'55"	10.00	13.09	18.37	05+115.79	05+128.88	05+134.16	6.47	6	1.20
123	I	33°2'35"	30.00	8.90	17.30	05+148.85	05+157.75	05+166.15	1.29	4	0.60
124	I	49°3'20"	20.00	9.13	17.12	05+167.47	05+176.60	05+184.60	1.98	4	0.90
125	D	50°30'15"	15.00	7.08	13.22	05+199.99	05+207.07	05+213.22	1.58	6	1.20
126	D	53°5'45"	18.00	8.99	16.68	05+217.19	05+226.18	05+233.87	2.12	4	0.90
127	D	32°56'5"	30.00	8.87	17.24	05+314.51	05+323.38	05+331.76	1.28	4	0.60
128	I	42°18'25"	30.00	11.61	22.15	05+372.49	05+384.10	05+394.64	2.17	4	0.60
129	I	25°23'30"	40.00	9.01	17.73	05+427.53	05+436.54	05+445.26	1.00	3	0.30
130	I	8°8'20"	100.00	7.11	14.21	05+456.92	05+464.03	05+471.12	0.25	2	0.30
131	D	90°0'0"	12.00	12.00	18.85	05+492.85	05+504.85	05+511.70	4.97	6	1.20
132	D	82°36'30"	12.00	10.54	17.30	05+511.80	05+522.34	05+529.10	3.97	6	1.20
133	I	23°5'30"	40.00	8.17	16.12	05+539.08	05+547.25	05+555.20	0.83	3	0.30
134	D	42°0'10"	30.00	11.52	21.99	05+568.65	05+580.17	05+590.65	2.13	4	0.60
135	I	41°40'10"	40.00	15.22	29.09	05+596.49	05+611.71	05+625.58	2.80	3	0.30
136	D	28°55'30"	35.00	9.03	17.67	05+652.35	05+661.38	05+670.02	1.15	4	0.60
137	D	22°28'20"	40.00	7.95	15.69	05+687.20	05+695.15	05+702.89	0.78	3	0.30
138	I	91°32'45"	10.00	10.27	15.98	05+718.38	05+728.65	05+734.35	4.34	6	1.20
139	I	101°31'40"	10.00	12.25	17.72	05+736.30	05+748.55	05+754.02	5.81	6	1.20
140	D	31°37'30"	35.00	9.91	19.32	05+764.78	05+774.69	05+784.10	1.38	4	0.60
141	I	46°1'40"	20.00	8.50	16.07	05+822.77	05+831.27	05+838.84	1.73	4	0.90
142	D	8°56'0"	100.00	7.81	15.59	05+852.49	05+860.30	05+868.08	0.30	2	0.30
143	D	31°24'55"	20.00	5.62	10.97	05+887.95	05+893.57	05+898.91	0.78	4	0.90
144	I	30°30'0"	40.00	10.91	21.29	05+937.44	05+948.35	05+958.74	1.46	3	0.30
145	D	18°39'0"	50.00	8.21	16.28	05+978.94	05+987.15	05+995.21	0.67	3	0.30



KM 06 + 00 al KM 07 + 00

CURVA	SENT	ANGULO	RADIO	TANG.	LC	PC	PI	PT	E	P%	S/A
146	I	26°8'55"	40.00	9.29	18.26	06+014.41	06+023.70	06+032.67	1.06	3	0.30
147	I	27°54'20"	30.00	7.45	14.61	06+082.92	06+090.37	06+097.53	0.91	4	0.60
148	D	40°34'25"	20.00	7.39	14.16	06+112.49	06+119.88	06+126.65	1.32	4	0.90
149	I	18°0'10"	60.00	9.50	18.85	06+156.55	06+166.05	06+175.40	0.75	3	0.30
150	I	70°51'35"	20.00	14.23	24.73	06+222.02	06+236.25	06+246.76	4.55	4	0.90
151	I	15°26'50"	50.00	6.78	13.48	06+275.36	06+282.14	06+288.84	0.46	3	0.30
152	I	12°51'10"	80.00	9.01	17.95	06+336.69	06+345.70	06+354.64	0.51	2	0.30
153	I	8°17'45"	100.00	7.25	14.48	06+393.35	06+400.60	06+407.83	0.26	2	0.30
154	D	37°44'0"	30.00	10.25	19.76	06+432.55	06+442.80	06+452.31	1.70	4	0.60
155	I	55°35'20"	30.00	15.81	29.11	06+508.71	06+524.52	06+537.81	3.91	4	0.60
156	I	27°22'5"	30.00	7.30	14.33	06+546.20	06+553.50	06+560.53	0.88	4	0.60
157	D	37°14'25"	25.00	8.42	16.25	06+571.58	06+580.00	06+587.83	1.38	4	0.90
158	D	56°28'25"	20.00	10.74	19.71	06+587.87	06+598.61	06+607.58	2.70	4	0.90
159	I	51°51'30"	20.00	9.72	18.10	06+620.56	06+630.28	06+638.66	2.24	4	0.90
160	I	10°35'10"	100.00	9.26	18.48	06+654.17	06+663.43	06+672.64	0.43	2	0.30
161	D	37°40'40"	20.00	6.82	13.15	06+679.74	06+686.56	06+692.89	1.13	4	0.90
162	D	18°2'40"	40.00	6.35	12.60	06+712.45	06+718.80	06+725.05	0.50	3	0.30
163	D	122°22'5"	10.00	18.18	21.36	06+767.22	06+785.40	06+788.58	10.75	6	1.20
164	I	23°42'10"	35.00	7.34	14.48	06+820.99	06+828.33	06+835.46	0.76	4	0.60
165	D	9°32'45"	100.00	8.35	16.66	06+863.07	06+871.42	06+879.73	0.35	2	0.30
166	I	14°47'40"	60.00	7.79	15.49	06+904.06	06+911.85	06+919.55	0.50	3	0.30
167	I	70°4'5"	20.00	14.02	24.46	06+958.43	06+972.45	06+982.89	4.43	4	0.90

KM 07 + 00 al KM 07 + 340

CURVA	SENT	ANGULO	RADIO	TANG.	LC	PC	PI	PT	E	P%	S/A
168	D	19°53'40"	50.00	8.77	17.36	07+032.38	07+041.15	07+049.74	0.76	3	0.30
169	D	14°37'15"	40.00	5.13	10.21	07+105.02	07+110.15	07+115.23	0.33	3	0.30
170	I	15°37'15"	60.00	8.23	16.36	07+121.97	07+130.20	07+138.33	0.56	3	0.30
171	D	45°3'15"	20.00	8.30	15.73	07+154.60	07+162.90	07+170.33	1.65	4	0.90
172	D	35°39'20"	25.00	8.04	15.56	07+173.64	07+181.68	07+189.20	1.26	4	0.90
173	I	49°50'5"	25.00	11.61	21.74	07+204.29	07+215.90	07+226.03	2.57	4	0.90
174	I	22°22'35"	40.00	7.91	15.62	07+230.46	07+238.37	07+246.08	0.77	3	0.30
175	D	24°20'55"	40.00	8.63	17.00	07+285.27	07+293.90	07+302.27	0.92	3	0.30
176	D	54°59'55"	0.00	0.00	0.00	07+340.00	07+340.00	07+340.00	0.00	6	1.20



CUADRO N° 3.6. CUADRO DE COORDENAS DE PC, PI, PT

N° PI	PC		PI		PT	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
1	802843.356	9237207.3	802842.418	9237199.28	802839.389	9237191.79
2	802836.895	9237185.63	802833.22	9237176.56	802831.843	9237166.87
3	802827.868	9237138.89	802826.722	9237130.83	802823.762	9237123.25
4	802792.008	9237042.06	802788.773	9237033.78	802780.22	9237031.32
5	802762.945	9237026.36	802756.656	9237024.55	802751.042	9237021.19
6	802710.358	9236996.8	802703.183	9236992.5	802699.272	9236985.12
7	802688.757	9236965.26	802685.217	9236958.59	802682.729	9236951.46
8	802678.307	9236938.82	802675.259	9236930.12	802669.741	9236922.74
9	802654.919	9236902.88	802650.263	9236896.64	802647.852	9236889.64
10	802636.249	9236855.9	802634.945	9236852.13	802632.294	9236849.13
11	802629.717	9236846.23	802623.077	9236838.75	802630.622	9236832.18
12	802630.631	9236832.04	802640.546	9236823.25	802646.287	9236835.2
13	802648.109	9236839.01	802651.547	9236846.17	802657.027	9236851.91
14	802665.453	9236860.73	802671.569	9236867.13	802679.823	9236870.36
15	802696.444	9236876.86	802705.361	9236880.34	802708.219	9236889.49
16	802714.189	9236908.59	802717.15	9236918.06	802724.639	9236924.57
17	802740.208	9236938.1	802744.757	9236942.04	802748.435	9236946.82
18	802751.041	9236950.21	802757.136	9236958.15	802765.07	9236952.05
19	802765.064	9236952.05	802775.808	9236943.79	802764.757	9236935.96
20	802743.092	9236920.61	802734.521	9236914.53	802732.863	9236904.16
21	802724.484	9236851.93	802723.097	9236843.28	802717.276	9236836.74
22	802679.629	9236794.41	802671.459	9236785.21	802672.091	9236772.92
23	802674.15	9236733.15	802674.726	9236722.12	802670.592	9236711.86
24	802661.531	9236689.39	802659.092	9236683.35	802655.205	9236678.16
25	802640.865	9236658.99	802636.854	9236653.63	802633.599	9236647.79
26	802625.062	9236632.48	802620.152	9236623.67	802611.94	9236617.8
27	802565.583	9236584.63	802560.797	9236581.21	802556.451	9236577.25
28	802527.553	9236550.94	802522.563	9236546.4	802516.384	9236543.76
29	802493.007	9236533.74	802482.404	9236529.21	802477.572	9236518.73
30	802440.224	9236437.75	802436.849	9236430.43	802430.901	9236425
31	802417.511	9236412.78	802410.856	9236406.72	802405.391	9236399.56
32	802394.777	9236385.64	802389.914	9236379.26	802386.131	9236372.2
33	802371.924	9236345.68	802368.693	9236339.63	802362.002	9236338.12
34	802349.971	9236335.4	802343.828	9236334.02	802338.264	9236331.18
35	802322.505	9236323.12	802313.796	9236318.68	802304.384	9236316.02
36	802237.941	9236297.06	802228.768	9236294.45	802220.28	9236290.17
37	802200.394	9236280.12	802194.171	9236276.98	802189.044	9236272.26
38	802154.888	9236240.78	802147.319	9236233.81	802135.213	9236230.83
39	802063.31	9236213.15	802056.625	9236211.51	802050.228	9236208.96
40	801986.495	9236183.61	801979.861	9236180.98	801974.039	9236176.86
41	801966.716	9236171.69	801960.55	9236167.33	801953.041	9236168.13
42	801928.505	9236170.75	801919.97	9236171.67	801912.271	9236167.94
43	801904.601	9236164.23	801890.934	9236157.62	801878.77	9236166.69
44	801864.598	9236177.25	801857.923	9236182.23	801850.121	9236185.2
45	801832.751	9236191.82	801825.157	9236194.72	801818.605	9236199.52



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL



"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA – LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"

N° PI	PC		PI		PT	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
46	801752.044	9236248.39	801744.874	9236253.66	801736.329	9236256.13
47	801711.826	9236263.21	801705.106	9236265.15	801698.678	9236262.5
48	801685.503	9236257.06	801677.104	9236253.6	801668.038	9236254.1
49	801654.83	9236254.82	801647.048	9236255.26	801639.665	9236252.73
50	801629.099	9236249.11	801618.368	9236245.44	801612.751	9236235.6
51	801610.806	9236232.18	801607.252	9236225.95	801606.434	9236218.84
52	801604.569	9236202.67	801603.603	9236194.24	801596.858	9236189.07
53	801572.978	9236170.81	801568.624	9236167.47	801563.553	9236165.44
54	801559.676	9236163.89	801551.897	9236160.78	801546.87	9236154.1
55	801536.907	9236140.87	801532.099	9236134.48	801524.995	9236130.82
56	801503.361	9236119.7	801496.707	9236116.27	801491.128	9236111.34
57	801471.392	9236093.91	801464.079	9236087.46	801454.32	9236087.67
58	801427.599	9236088.22	801421.819	9236088.34	801416.246	9236086.82
59	801411.712	9236085.58	801404.269	9236083.56	801397.604	9236086.95
60	801383.26	9236094.24	801189.56	9236192.69	801373.424	9236076.85
61	801383.575	9236070.45	801388.823	9236067.15	801393.106	9236062.66
62	801406.533	9236048.58	801412.206	9236042.64	801420.271	9236044.22
63	801442.998	9236048.66	801779.429	9236114.4	801447.379	9236029.16
64	801428.604	9236024.33	801419.202	9236021.92	801409.646	9236023.6
65	801375.062	9236029.66	801366.031	9236031.24	801357.656	9236027.51
66	801347.311	9236022.89	801336.703	9236018.17	801325.245	9236019.85
67	801290.765	9236024.91	801282.977	9236026.06	801275.211	9236024.76
68	801257.952	9236021.86	801242.684	9236019.29	801227.355	9236021.47
69	801218.143	9236022.77	801211.244	9236023.75	801204.345	9236022.8
70	801200.644	9236022.31	801192.083	9236021.13	801183.845	9236023.59
71	801177.687	9236025.42	801169.014	9236028.01	801160.011	9236027.39
72	801136.365	9236025.76	801129.194	9236025.27	801122.166	9236026.82
73	801107.487	9236030.06	801099.813	9236031.76	801092.068	9236030.42
74	801087.469	9236029.63	801078.746	9236028.13	801073.213	9236035.02
75	801061.38	9236049.8	801057.528	9236054.6	801056.351	9236060.62
76	801053.922	9236073.07	801052.217	9236081.77	801047.833	9236089.02
77	801031.03	9236116.8	801025.866	9236125.34	801027.057	9236135.26
78	801030.432	9236163.35	801031.31	9236170.66	801029.305	9236177.52
79	801017.737	9236217.05	801015.937	9236223.21	801012.286	9236228.51
80	800992.071	9236257.86	800988.122	9236263.59	800985.596	9236270.07
81	800975.139	9236296.81	800972.311	9236304.05	800965.343	9236307.49
82	800949.299	9236315.38	800941.953	9236319	800935.301	9236323.75
83	800910.946	9236341.16	800903.423	9236346.55	800895.04	9236350.45
84	800859.528	9236367.01	800687.099	9236447.39	800850.151	9236349.37
85	800876.685	9236333.42	800882.358	9236330.01	800886.63	9236324.95
86	800918.67	9236287.04	800925.13	9236279.4	800922.894	9236269.65
87	800918.591	9236250.95	800916.796	9236243.14	800919.893	9236235.72
88	800938.745	9236190.62	800941.481	9236184.07	800941.785	9236176.95
89	800943.416	9236139.31	800943.843	9236129.57	800939.17	9236121.01
90	800924.056	9236093.35	800920.119	9236086.15	800918.258	9236078.16



N° PI	PC		PI		PT	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
91	800913.249	9236056.57	800911.611	9236049.52	800912.052	9236042.26
92	800913.485	9236018.65	800913.969	9236010.67	800911.951	9236002.95
93	800909.146	9235992.24	800907.043	9235984.22	800910.157	9235976.53
94	800912.28	9235971.28	800915.643	9235962.97	800922.59	9235957.3
95	800944.7	9235939.25	800951.433	9235933.76	800954.275	9235925.26
96	800960.366	9235907.05	800963.218	9235898.52	800969.473	9235892.01
97	800980.353	9235880.71	800986.565	9235874.26	800988.109	9235865.98
98	800990.97	9235850.65	800992.674	9235841.48	800997.578	9235833.55
99	801006.213	9235819.56	801014.335	9235806.4	801003.676	9235795.25
100	800994.171	9235785.31	800988.532	9235779.41	800981.058	9235782.32
101	800979.556	9235782.9	800970.969	9235786.23	800972.73	9235795.26
102	800975.166	9235807.71	800977.195	9235818.1	800972.27	9235827.45
103	800960.04	9235850.66	800955.786	9235858.73	800948.487	9235864.14
104	800935.142	9235874.02	800929.909	9235877.9	800923.963	9235880.57
105	800908.022	9235887.71	800899.833	9235891.38	800892.43	9235896.47
106	800833.536	9235936.96	800826.166	9235942.02	800821.656	9235949.73
107	800810.07	9235969.56	800805.253	9235977.79	800802.087	9235986.79
108	800798.314	9235997.48	800795.444	9236005.62	800790.369	9236012.65
109	800774.513	9236034.6	800769.731	9236041.21	800767.925	9236049.18
110	800762.78	9236071.84	800760.566	9236081.6	800750.758	9236079.44
111	800750.831	9236079.39	800739.373	9236076.79	800743.701	9236065.93
112	800771.049	9235997.2	800774.912	9235987.49	800771.879	9235977.45
113	800760.226	9235938.92	800757.555	9235930.07	800748.446	9235928.48
114	800738.817	9235926.81	800730.581	9235925.37	800723.787	9235930.22
115	800707.713	9235941.69	800702.47	9235945.43	800696.322	9235947.34
116	800690.721	9235949.08	800682.613	9235951.59	800674.403	9235949.49
117	800663.413	9235946.67	800654.78	9235944.46	800645.909	9235945.37
118	800628.476	9235947.15	800618.623	9235948.16	800608.821	9235946.74
119	800568.656	9235940.89	800562.315	9235939.97	800556.713	9235936.87
120	800538.867	9235926.97	800531.903	9235923.1	800527.773	9235916.28
121	800516.553	9235897.78	800513.741	9235893.16	800511.984	9235888.03
122	800504.182	9235865.21	800499.947	9235852.83	800489.027	9235860.23
123	800476.952	9235868.41	800469.581	9235873.4	800460.679	9235873.56
124	800459.368	9235873.59	800450.238	9235873.76	800444.13	9235866.98
125	800433.828	9235855.54	800429.088	9235850.28	800422.02	9235850.59
126	800418.054	9235850.77	800409.069	9235851.16	800404.006	9235858.56
127	800358.452	9235925.14	800353.439	9235932.46	800353.219	9235941.32
128	800352.18	9235982.05	800351.891	9235993.65	800343.885	9236002.01
129	800321.115	9236025.79	800314.887	9236032.3	800306.471	9236035.5
130	800295.57	9236039.65	800288.921	9236042.19	800281.977	9236043.75
131	800260.789	9236048.53	800249.079	9236051.17	800251.741	9236062.98
132	800251.724	9236062.88	800254.061	9236073.26	800264.56	9236072.28
133	800274.493	9236071.36	800282.634	9236070.6	800290.411	9236073.09
134	800303.272	9236077.21	800314.194	9236080.71	800324.652	9236076.01
135	800330.023	9236073.58	800343.904	9236067.34	800358.432	9236071.9



N° PI	PC		PI		PT	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
136	800383.971	9236079.92	800392.583	9236082.63	800401.434	9236080.83
137	800418.285	9236077.41	800426.054	9236075.83	800432.649	9236071.39
138	800445.484	9236062.74	800454.009	9236057	800459.512	9236065.67
139	800460.568	9236067.33	800467.126	9236077.66	800455.685	9236082.02
140	800445.643	9236085.86	800436.378	9236089.39	800430.359	9236097.24
141	800406.805	9236127.94	800401.635	9236134.69	800393.194	9236135.64
142	800379.639	9236137.19	800371.873	9236138.07	800364.338	9236140.15
143	800345.192	9236145.43	800339.77	9236146.92	800335.922	9236151.02
144	800309.555	9236179.13	800302.099	9236187.08	800291.63	9236190.15
145	800272.252	9236195.83	800264.368	9236198.14	800257.641	9236202.85
146	800241.918	9236213.85	800234.303	9236219.18	800224.663	9236217.64
147	800175.469	9236228.33	800168.104	9236229.47	800161.06	9236227.04
148	800146.926	9236222.14	800139.934	9236219.73	800133.026	9236222.35
149	800105.245	9236233.39	800096.398	9236236.88	800086.91	9236237.45
150	800040.375	9236240.31	800026.172	9236241.17	800020.695	9236228.04
151	800009.683	9236201.64	800007.074	9236195.38	800006.226	9236188.66
152	800000.239	9236141.18	799999.107	9236132.24	800000	9236123.27
153	800003.814	9236084.75	800004.529	9236077.53	800006.279	9236070.49
154	800012.238	9236046.5	800014.713	9236036.55	800010.585	9236027.19
155	799987.84	9235975.55	799981.464	9235961.09	799989.767	9235947.7
156	799994.224	9235940.53	799998.07	9235934.32	800004.346	9235930.57
157	800013.828	9235924.91	800021.067	9235920.6	800024.2	9235912.79
158	800024.235	9235912.75	800028.243	9235902.78	800022.154	9235893.93
159	800014.792	9235883.24	800009.287	9235875.24	800012.184	9235865.95
160	800016.806	9235851.15	800019.56	9235842.31	800023.899	9235834.11
161	800027.227	9235827.83	800030.411	9235821.82	800029.25	9235815.09
162	800025.94	9235795.82	800024.858	9235789.56	800021.899	9235783.94
163	800002.219	9235746.64	799993.736	9235730.56	799984.696	9235746.33
164	799968.581	9235774.45	799964.929	9235780.82	799959.02	9235785.18
165	799936.771	9235801.64	799930.111	9235806.56	799924.348	9235812.53
166	799907.42	9235830.07	799902.011	9235835.68	799895.406	9235839.69
167	799862.11	9235859.87	799850.117	9235867.14	799839.221	9235858.37
168	799800.64	9235827.31	799793.814	9235821.81	799785.52	9235818.96
169	799733.239	9235801.02	799728.385	9235799.35	799723.268	9235798.96
170	799716.548	9235798.46	799708.336	9235797.84	799700.602	9235795.02
171	799685.304	9235789.48	799677.502	9235786.65	799669.99	9235790.17
172	799666.99	9235791.57	799659.714	9235794.98	799655.785	9235802
173	799648.418	9235815.16	799642.746	9235825.3	799631.338	9235827.5
174	799626.959	9235828.35	799619.227	9235829.84	799611.469	9235828.27
175	799573.067	9235820.49	799564.604	9235818.78	799556.193	9235820.7



3.2.4. DISEÑO DE SECCIONES TRANSVERSALES

3.2.4.1 Ancho de la superficie de rodadura

Teniendo en cuenta que se trata de una carretera del sistema vecinal de bajo volumen de tráfico IMDA < 50, el ancho de la superficie de rodadura, para el presente proyecto, será de 4.00 m. de acuerdo a la Tabla 2.16.

3.2.4.2 Bombeo

De acuerdo al tipo de pavimento con el que constará la carretera, el bombeo en los tramos en tangente será de 2.5%, y en los tramos en curva serán sustituidos por el peralte.

3.2.4.3 Bermas

No se ha considerado por ser una carretera de bajo tránsito vehicular.

3.2.5. DISEÑO DE PERFIL LONGITUDINAL

3.2.5.1 Rasante

Como el terreno de la zona presenta una topografía ondulada, se trató de mejorar la rasante del terreno existente, evitando los tramos en contra pendientes.

3.2.5.2 Curvas verticales

Las curvas verticales son utilizadas para dar transiciones a cambios de pendientes. El manual de diseño de caminos de bajo volumen de tránsito, establecen que se usarán curvas verticales cuando la diferencia algebraica de pendientes sea igual o mayor de 2%; El cálculo de la longitud de curva está dado por la fórmula N° 5 (ver Ítem 2.1.5.4.2).

3.2.5.3 Pendientes

Consideramos para el estudio las siguientes pendientes de acuerdo al ítem 2.1.5.4.3:

- Pendientes Mínimas : 0.5 %.
- Pendientes Máximas Excepcionales : 10.0 %



CUADRO N° 3.7. DISEÑO DE CURVAS VERTICALES

PI	PROGRESIVA	ELEVACIÓN	Pend. Salida (%)	Long. Curva
1	00+220	3083.05	7.15	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		00+200 Elevación:	3080.986	
PI Station:		00+220 Elevación:	3083.05	
PT Station:		00+240 Elevación:	3084.48	
Pend. Entrada (%):		10.32	Pend. Salida (%):	7.15
Diferencia Algebraica (%):		3.17	K:	2.74
Longitud de Curva:		40		
2	00+820	3127.14	8.75	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		00+800 Elevación:	3126.086	
PI Station:		00+820 Elevación:	3127.14	
PT Station:		00+840 Elevación:	3128.89	
Pend. Entrada (%):		5.27	Pend. Salida (%):	8.75
Diferencia Algebraica (%):		3.48	K:	2.74
Longitud de Curva:		40		
3	00+930	3136.77	2.46	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		00+910 Elevación:	3135.02	
PI Station:		00+930 Elevación:	3136.77	
PT Station:		00+950 Elevación:	3137.262	
Pend. Entrada (%):		8.75	Pend. Salida (%):	2.46
Diferencia Algebraica (%):		6.29	K:	4.56
Longitud de Curva:		40		
4	01+310	3143.48	8.04	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		01+290 Elevación:	3143.312	
PI Station:		01+310 Elevación:	3143.48	
PT Station:		01+330 Elevación:	3145.088	
Pend. Entrada (%):		0.84	Pend. Salida (%):	8.04
Diferencia Algebraica (%):		7.2	K:	7.96
Longitud de Curva:		40		
5	01+450	3154.74	-4.73	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		01+430 Elevación:	3153.132	
PI Station:		01+450 Elevación:	3154.74	
PT Station:		01+470 Elevación:	3153.794	
Pend. Entrada (%):		8.04	Pend. Salida (%):	-4.73
Diferencia Algebraica (%):		12.77	K:	10
Longitud de Curva:		40		
6	01+600	3147.65	8.59	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		01+580 Elevación:	3148.596	
PI Station:		01+600 Elevación:	3147.65	
PT Station:		01+620 Elevación:	3149.368	
Pend. Entrada (%):		-4.73	Pend. Salida (%):	8.59
Diferencia Algebraica (%):		13.32	K:	4.04
Longitud de Curva:		40		



7	01+740	3159.67	-3.13	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		01+720 Elevación:	3157.952	
PI Station:		01+740 Elevación:	3159.67	
PT Station:		01+760 Elevación:	3159.044	
Pend. Entrada (%):		8.59	Pend. Salida (%):	-3.13
Diferencia Algebraica (%):		11.72	K:	3.93
Longitud de Curva:		40		
8	01+810	3157.48	11.64	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		01+790 Elevación:	3158.106	
PI Station:		01+810 Elevación:	3157.48	
PT Station:		01+830 Elevación:	3159.808	
Pend. Entrada (%):		-3.13	Pend. Salida (%):	11.64
Diferencia Algebraica (%):		14.77	K:	21.76
Longitud de Curva:		40		
9	01+920	3170.29	1.57	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		01+900 Elevación:	3167.962	
PI Station:		01+920 Elevación:	3170.29	
PT Station:		01+940 Elevación:	3170.604	
Pend. Entrada (%):		11.64	Pend. Salida (%):	1.57
Diferencia Algebraica (%):		10.07	K:	21.76
Longitud de Curva:		40		
10	02+090	3172.95	8.39	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		02+070 Elevación:	3172.636	
PI Station:		02+090 Elevación:	3172.95	
PT Station:		02+110 Elevación:	3174.628	
Pend. Entrada (%):		1.57	Pend. Salida (%):	8.39
Diferencia Algebraica (%):		6.82	K:	21.76
Longitud de Curva:		40		
11	02+200	3182.18	6.05	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		02+180 Elevación:	3180.502	
PI Station:		02+200 Elevación:	3182.18	
PT Station:		02+220 Elevación:	3183.39	
Pend. Entrada (%):		8.39	Pend. Salida (%):	6.05
Diferencia Algebraica (%):		2.34	K:	6.68
Longitud de Curva:		40		
12	02+370	3192.47	11.2	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		02+350 Elevación:	3191.26	
PI Station:		02+370 Elevación:	3192.47	
PT Station:		02+390 Elevación:	3194.71	
Pend. Entrada (%):		6.05	Pend. Salida (%):	11.2
Diferencia Algebraica (%):		5.15	K:	6.61
Longitud de Curva:		40		



13	02+540	3211.2	8.62	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		02+520 Elevación:	3208.96	
PI Station:		02+540 Elevación:	3211.2	
PT Station:		02+560 Elevación:	3212.924	
Pend. Entrada (%):		11.2 Pend. Salida (%):	8.62	
Diferencia Algebraica (%):		2.58 K:	4.21	
Longitud de Curva:		40		
14	03+140	3272.78	7.74	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		03+120 Elevación:	3270.516	
PI Station:		03+140 Elevación:	3272.78	
PT Station:		03+160 Elevación:	3274.328	
Pend. Entrada (%):		11.32 Pend. Salida (%):	7.74	
Diferencia Algebraica (%):		3.58 K:	16.67	
Longitud de Curva:		40		
15	03+400	3292.91	11.98	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		03+380 Elevación:	3291.362	
PI Station:		03+400 Elevación:	3292.91	
PT Station:		03+420 Elevación:	3295.306	
Pend. Entrada (%):		7.74 Pend. Salida (%):	11.98	
Diferencia Algebraica (%):		4.24 K:	24.74	
Longitud de Curva:		40		
16	03+660	3322.65	6.3	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		03+640 Elevación:	3320.608	
PI Station:		03+660 Elevación:	3322.65	
PT Station:		03+680 Elevación:	3323.91	
Pend. Entrada (%):		10.21 Pend. Salida (%):	6.3	
Diferencia Algebraica (%):		3.91 K:	17.08	
Longitud de Curva:		40		
17	03+740	3327.68	8.86	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		03+720 Elevación:	3326.42	
PI Station:		03+740 Elevación:	3327.68	
PT Station:		03+760 Elevación:	3329.452	
Pend. Entrada (%):		6.3 Pend. Salida (%):	8.86	
Diferencia Algebraica (%):		2.56 K:	34.29	
18	03+820	3334.77	11.74	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		03+800 Elevación:	3332.998	
PI Station:		03+820 Elevación:	3334.77	
PT Station:		03+840 Elevación:	3337.118	
Pend. Entrada (%):		8.86 Pend. Salida (%):	11.74	
Diferencia Algebraica (%):		2.88 K:	34.29	
Longitud de Curva:		40		



19	03+900	3344.16	9.16	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		03+880 Elevación:	3341.812	
PI Station:		03+900 Elevación:	3344.16	
PT Station:		03+920 Elevación:	3345.992	
Pend. Entrada (%):		11.74 Pend. Salida (%):	9.16	
Diferencia Algebraica (%):		2.58 K:	38.65	
Longitud de Curva:		40		
20	04+200	3369.71	11.54	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		04+180 Elevación:	3368.154	
PI Station:		04+200 Elevación:	3369.71	
PT Station:		04+220 Elevación:	3372.018	
Pend. Entrada (%):		7.78 Pend. Salida (%):	11.54	
Diferencia Algebraica (%):		3.76 K:	24.93	
Longitud de Curva:		40		
21	04+340	3385.86	9.38	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		04+320 Elevación:	3383.552	
PI Station:		04+340 Elevación:	3385.86	
PT Station:		04+360 Elevación:	3387.736	
Pend. Entrada (%):		11.54 Pend. Salida (%):	9.38	
Diferencia Algebraica (%):		2.16 K:	8.28	
Longitud de Curva:		40		
22	04+650	3411.77	11.96	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		04+630 Elevación:	3410.21	
PI Station:		04+650 Elevación:	3411.77	
PT Station:		04+670 Elevación:	3414.162	
Pend. Entrada (%):		7.8 Pend. Salida (%):	11.96	
Diferencia Algebraica (%):		4.16 K:	5.12	
Longitud de Curva:		40		
23	04+700	3417.75	8.2	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		04+680 Elevación:	3415.358	
PI Station:		04+700 Elevación:	3417.75	
PT Station:		04+720 Elevación:	3419.39	
Pend. Entrada (%):		11.96 Pend. Salida (%):	8.2	
Diferencia Algebraica (%):		3.76 K:	7.09	
Longitud de Curva:		40		
24	04+900	3434.14	11.96	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		04+880 Elevación:	3432.5	
PI Station:		04+900 Elevación:	3434.14	
PT Station:		04+920 Elevación:	3436.532	
Pend. Entrada (%):		8.2 Pend. Salida (%):	11.96	
Diferencia Algebraica (%):		3.76 K:	3.3	
Longitud de Curva:		40		



25	05+040	3450.88	7.52	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		05+020 Elevación:	3448.488	
PI Station:		05+040 Elevación:	3450.88	
PT Station:		05+060 Elevación:	3452.384	
Pend. Entrada (%):		11.96	Pend. Salida (%):	7.52
Diferencia Algebraica (%):		4.44	K:	9.33
Longitud de Curva:		40		
26	05+140	3458.4	10.14	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		05+120 Elevación:	3456.896	
PI Station:		05+140 Elevación:	3458.4	
PT Station:		05+160 Elevación:	3460.428	
Pend. Entrada (%):		7.52	Pend. Salida (%):	10.14
Diferencia Algebraica (%):		2.62	K:	4
Longitud de Curva:		40		
27	05+220	3466.51	8.07	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		05+200 Elevación:	3464.482	
PI Station:		05+220 Elevación:	3466.51	
PT Station:		05+240 Elevación:	3468.124	
Pend. Entrada (%):		10.14	Pend. Salida (%):	8.07
Diferencia Algebraica (%):		2.07	K:	4
Longitud de Curva:		40		
28	05+600	3498.32	6.19	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		05+580 Elevación:	3496.476	
PI Station:		05+600 Elevación:	3498.32	
PT Station:		05+620 Elevación:	3499.558	
Pend. Entrada (%):		9.22	Pend. Salida (%):	6.19
Diferencia Algebraica (%):		3.03	K:	4
Longitud de Curva:		40		
29	05+710	3505.13	9.62	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		05+690 Elevación:	3503.892	
PI Station:		05+710 Elevación:	3505.13	
PT Station:		05+730 Elevación:	3507.054	
Pend. Entrada (%):		6.19	Pend. Salida (%):	9.62
Diferencia Algebraica (%):		3.43	K:	4
Longitud de Curva:		40		
30	05+880	3521.47	5.45	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		05+860 Elevación:	3519.546	
PI Station:		05+880 Elevación:	3521.47	
PT Station:		05+900 Elevación:	3522.56	
Pend. Entrada (%):		9.62	Pend. Salida (%):	5.45
Diferencia Algebraica (%):		4.17	K:	4
Longitud de Curva:		40		



31	06+140	3535.65	3.39	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		06+120 Elevación:	3534.56	
PI Station:		06+140 Elevación:	3535.65	
PT Station:		06+160 Elevación:	3536.328	
Pend. Entrada (%):		5.45 Pend. Salida (%):	3.39	
Diferencia Algebraica (%):		2.06 K:	4	
Longitud de Curva:		40		
32	06+200	3537.69	0.96	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		06+180 Elevación:	3537.012	
PI Station:		06+200 Elevación:	3537.69	
PT Station:		06+220 Elevación:	3537.882	
Pend. Entrada (%):		3.39 Pend. Salida (%):	0.96	
Diferencia Algebraica (%):		2.43 K:	4	
Longitud de Curva:		40		
33	06+290	3538.55	9.64	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		06+270 Elevación:	3538.358	
PI Station:		06+290 Elevación:	3538.55	
PT Station:		06+310 Elevación:	3540.478	
Pend. Entrada (%):		0.96 Pend. Salida (%):	9.64	
Diferencia Algebraica (%):		8.68 K:	4	
Longitud de Curva:		40		
34	06+460	3554.95	5.11	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		06+440 Elevación:	3553.022	
PI Station:		06+460 Elevación:	3554.95	
PT Station:		06+480 Elevación:	3555.972	
Pend. Entrada (%):		9.64 Pend. Salida (%):	5.11	
Diferencia Algebraica (%):		4.53 K:	4	
Longitud de Curva:		40		
35	06+660	3566.6	-1.28	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		06+640 Elevación:	3565.338	
PI Station:		06+660 Elevación:	3566.6	
PT Station:		06+680 Elevación:	3566.344	
Pend. Entrada (%):		6.31 Pend. Salida (%):	-1.28	
Diferencia Algebraica (%):		7.59 K:	4	
Longitud de Curva:		40		
36	06+800	3564.81	-6.6	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		06+780 Elevación:	3565.066	
PI Station:		06+800 Elevación:	3564.81	
PT Station:		06+820 Elevación:	3563.49	
Pend. Entrada (%):		-1.28 Pend. Salida (%):	-6.6	
Diferencia Algebraica (%):		5.32 K:	4	
Longitud de Curva:		40		



37	06+990	3552.28	5.2	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		06+970 Elevación:	3553.6	
PI Station:		06+990 Elevación:	3552.28	
PT Station:		07+010 Elevación:	3553.32	
Pend. Entrada (%):		-6.6 Pend. Salida (%):	5.2	
Diferencia Algebraica (%):		11.8 K:	4	
Longitud de Curva:		40		
38	07+160	3561.13	-6.63	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		07+140 Elevación:	3560.09	
PI Station:		07+160 Elevación:	3561.13	
PT Station:		07+180 Elevación:	3559.804	
Pend. Entrada (%):		5.2 Pend. Salida (%):	-6.63	
Diferencia Algebraica (%):		11.83 K:	4	
Longitud de Curva:		40		
39	07+220	3557.15	-0.56	40
Información Curva Vertical: (crest curve)				
PC Station:		07+200 Elevación:	3558.476	
PI Station:		07+220 Elevación:	3557.15	
PT Station:		07+240 Elevación:	3557.038	
Pend. Entrada (%):		-6.63 Pend. Salida (%):	-0.56	
Diferencia Algebraica (%):		6.07 K:	4	
Longitud de Curva:		40		



CUADRO N° 3.8. RESUMEN CURVAS VERTICALES

PI	PROGRESIVA	COTA	PENDIENTE SALIDA (%)	LONGITU D DE
1	00+220	3083.05	7.15	40.00
2	00+820	3127.14	8.75	40.00
3	00+930	3136.77	2.46	40.00
4	01+310	3143.48	8.04	40.00
5	01+450	3154.74	-4.73	40.00
6	01+600	3147.65	8.59	40.00
7	01+740	3159.67	-3.13	40.00
8	01+810	3157.48	11.64	40.00
9	01+920	3170.29	1.57	40.00
10	02+090	3172.95	8.39	40.00
11	02+200	3182.18	6.05	40.00
12	02+370	3192.47	11.20	40.00
13	02+540	3211.20	8.62	40.00
14	03+140	3272.78	7.74	40.00
15	03+400	3292.91	11.98	40.00
16	03+660	3322.65	6.30	40.00
17	03+740	3327.68	8.86	40.00
18	03+820	3334.77	11.74	40.00
19	03+900	3344.16	9.16	40.00
20	04+200	3369.71	11.54	40.00
21	04+340	3385.86	9.38	40.00
22	04+650	3411.77	11.96	40.00
23	04+900	3434.14	11.96	40.00
24	04+900	3434.14	11.96	40.00
25	05+040	3450.88	7.52	40.00
26	05+140	3458.40	10.14	40.00
27	05+220	3466.51	8.07	40.00
28	05+600	3498.32	6.19	40.00
29	05+710	3505.13	9.62	40.00
30	05+880	3521.47	5.45	40.00
31	06+140	3535.65	3.39	40.00
32	06+200	3537.69	0.96	40.00
33	06+290	3538.55	9.64	40.00
34	06+460	3554.95	5.11	40.00
35	06+660	3566.60	-1.28	40.00
36	06+800	3564.81	-6.60	40.00
37	06+990	3552.28	5.20	40.00
38	07+160	3561.13	-6.63	40.00
39	07+220	3557.15	-0.56	40.00



3.3. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

3.3.1 MUESTREO

Una vez conocido el perfil topográfico y fijada la línea de la sub-rasante, es conveniente conocer el perfil del suelo, es decir la determinación de los diferentes materiales que conforman el subsuelo. Con el propósito de obtener dicha información se emplea la excavación de calicatas (1.50m de profundidad), ya que permiten una mejor inspección y clasificación del material del subsuelo, pues se puede ir observando las variaciones del material y establecer, los espesores de los diferentes estratos, la profundidad de la napa freática, etc.

Criterios para la ubicación de Calicatas

Para la ubicación de las calicatas se tomó en cuenta el perfil proyectado y los tipos de suelos, siendo estos datos básicos para el diseño, además se ubicaron otras, de tal manera que queden espaciadas 1 Km aproximadamente, así confirmar las unidades geológicas y conocer en forma aproximada la secuencia estratigráfica.

3.3.2 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Ubicación y descripción de las calicatas de 1m x 1m y 1.5m de profundidad practicadas a la carretera.

CUADRO N° 3.9. NUMERO DE ESTRATOS

N° de Calicata	Ubicación	Profundidad	N° De Muestras
1	Km 01 + 000	1.50	2
2	Km 02 + 000	1.50	2
3	Km 03 + 000	1.50	2
4	Km 04 + 000	1.50	4
5	Km 05 + 000	1.50	2
6	Km 06 + 000	1.50	2
7	Km 07 + 000	1.50	2

3.3.3 OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Las muestras se extraen de cada uno de los estratos que conforman una calicata, las cuales para este estudio se ubican a 1000 m de distancia. A dichas muestras una vez extraídas se las codifica y acondiciona para su transporte.

3.3.4 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Todos los ensayos se realizan de acuerdo a los métodos Standard AASHTO que se encuentran relacionados con la construcción de carreteras. Entre las diferentes clasificaciones de suelos existentes, indicamos la adoptada por la AASHTO, y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), las cuales se ajustan a nuestros propósitos. El resumen de los ensayos se muestran en los siguientes cuadros (los cuadros detallados de los ensayos se muestran en ANEXOS):

CUADRO N° 3.10. ENSAYOS GENERALES CALICATAS

CALICATA	UBICACIÓN	CLASIFICACION		W	L. Liquido	L. Plastico
		AASHTO	SUCCS	(%)	(%)	(%)
1	KM 01+000	A - 6 (5)	CL	6.71	28.31	15.04
2	KM 02+000	A - 6 (2)	SC	12.51	26.12	14.27
3	KM 03+000	A - 6 (1)	SC	12.58	27.16	15.85
4	KM 04+000	A - 6 (6)	CL	15.56	33.11	18.93
5	KM 05+000	A - 6 (9)	CL	17.47	33.68	18.74
6	KM 06+000	A - 6 (7)	CL	17.32	29.69	15.82
6	KM 07+000	A - 6 (8)	CL	16.19	34.62	19.73

CUADRO N° 3.11. RESUMEN DE CALICATA DE DISEÑO

CALICATA	UBICACIÓN	CLASIFICACION		M. Den. Seca	W óptimo	CBR al 100 %	CBR al 95 %
		AASHTO	SUCCS	(%)	(%)	(%)	(%)
4	KM 04+000	A - 6 (6)	CL	1.798	17.70	13.1	7.3

Fuente: Elaboración Propia

3.3.5 UBICACIÓN Y ESTUDIO DE CANTERAS

Una vez conocida la calidad del terreno de fundación se procede a realizar el mejoramiento de la sub base en los tramos que sea necesario; este mejoramiento se hace con material obtenido de la cantera, la que deben cumplir con las especificaciones técnicas consideradas.

La ubicación de la cantera juega un papel muy importante en el costo de la ejecución del proyecto.

Se ha llegado a encontrar una cantera, la cantera llamada "Chacato" ubicada a un costado de la carretera Sorochuco- Salacat, a 6.000 Km. aproximadamente del inicio del tramo y con un volumen aproximado 56200 m³, cabe señalar que es la cantera más cercana al proyecto. En los siguientes cuadros se muestra el resumen de los ensayos; el detalle se muestra en ANEXOS:

CUADRO N° 3.12. ENSAYOS GENERALES CANTERA

CANTERA	CLASIFICACION		W	L. Liquido	L. Plastico	Densidad Seca
	AASHTO	SUCCS	(%)	(%)	(%)	(gr/cm ³)
CHACATO	A - 1 - a (0)	GP	7.8	16.4	11.7	2.14

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 3.13. RESUMEN DE CANTERA

CANTERA	CLASIFICACION		W	Densidad Seca	CBR al 100 %	CBR al 95 %
	AASHTO	SUCCS	(%)	(gr/cm ³)	(%)	(%)
CHACATO	A - 1 - a (0)	GP	7.8	2.14	69.2	40.1

Fuente: Elaboración Propia



3.4 HIDROLOGÍA Y DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

3.4.1 ESTUDIO HIDROLÓGICO

El Presente estudio se refiere al estudio hidrológico de eventos máximos de las subcuencas. La escorrentía superficial que constituye riesgo para la seguridad de los caminos, proviene de las áreas ubicadas en la parte media de la cuenca. Por tanto, el estudio hidrológico tiene por objeto determinar el régimen pluvial de la zona de emplazamiento de los caminos así como las características físicas e hidrológicas de las cuencas que llevaran el flujo a la estructura de drenaje transversal y luego obtener la estimación de la descarga máxima. El estudio hidrológico consiste en estimar la descarga del curso de agua, a partir de análisis estadístico de las variables seleccionadas.

El procedimiento seguido en el presente estudio es el siguiente:

- Selección de las estaciones pluviométricas
- Recopilación de la información pluviométrica
- Análisis de consistencia de la información
- Análisis Regional
- Determinación de las Intensidades máximas para diferentes duraciones
- Cálculo de las descargas máximas en los lugares requeridos

3.4.1.1 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

1) Recopilación de la Información Básica

- Información Pluviométrica

Las Intensidades máximas se han obtenido de la estación Augusto Weberbauer, las cuales fueron recopiladas del Servicio Nacional de Hidrología e Hidrometeorología (SENAMHI).



CUADRO N° 3.14 DATOS GENERALES - ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA
1975	37.90
1976	72.90
1977	40.50
1978	14.80
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.60
2007	25.40
2008	27.00
2009	22.20

FUENTE: Precipitación - Estación Augusto Weberbauer



CUADRO N° 3.15 LLUVIAS MÁXIMAS (mm). ESTACIÓN WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	9.20	10.94	12.11	14.40	17.12	20.36
1976	72.90	17.70	21.04	23.29	27.70	32.94	39.17
1977	40.50	9.83	11.69	12.94	15.39	18.30	21.76
1978	14.80	3.59	4.27	4.73	5.62	6.69	7.95
1979	28.00	6.80	8.08	8.95	10.64	12.65	15.04
1980	28.80	6.99	8.31	9.20	10.94	13.01	15.47
1981	39.30	9.54	11.34	12.56	14.93	17.76	21.12
1982	30.50	7.40	8.80	9.74	11.59	13.78	16.39
1983	29.80	7.23	8.60	9.52	11.32	13.46	16.01
1984	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1985	19.80	4.81	5.72	6.33	7.52	8.95	10.64
1986	27.40	6.65	7.91	8.75	10.41	12.38	14.72
1987	24.30	5.90	7.01	7.76	9.23	10.98	13.06
1988	18.20	4.42	5.25	5.81	6.91	8.22	9.78
1989	30.00	7.28	8.66	9.58	11.40	13.55	16.12
1990	24.70	6.00	7.13	7.89	9.38	11.16	13.27
1991	29.70	7.21	8.57	9.49	11.28	13.42	15.96
1992	17.70	4.30	5.11	5.65	6.72	8.00	9.51
1993	22.50	5.46	6.50	7.19	8.55	10.17	12.09
1994	28.50	6.92	8.23	9.10	10.83	12.88	15.31
1995	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
1996	35.10	8.52	10.13	11.21	13.34	15.86	18.86
1997	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1998	31.70	7.70	9.15	10.13	12.04	14.32	17.03
1999	38.80	9.42	11.20	12.40	14.74	17.53	20.85
2000	36.10	8.76	10.42	11.53	13.72	16.31	19.40
2001	28.20	6.85	8.14	9.01	10.71	12.74	15.15
2002	22.30	5.41	6.44	7.12	8.47	10.08	11.98
2003	20.80	5.05	6.00	6.65	7.90	9.40	11.18
2004	28.10	6.82	8.11	8.98	10.68	12.70	15.10
2005	20.20	4.90	5.83	6.45	7.67	9.13	10.85
2006	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
2007	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
2008	27.00	6.55	7.79	8.63	10.26	12.20	14.51
2009	22.20	5.39	6.41	7.09	8.43	10.03	11.93

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO N° 3.16 INTENSIDADES MÁXIMAS ORDENADAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

LATITUD : 07°10' DEP. : CAJAM.
 LONGITUD: 28°30' PROV. : CAJAM.
 ALTITUD : 2536 m.s.n.m. DIST. : CAJAM.

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ESTACIÓN WEBERBAUER							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
2	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
3	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
4	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
5	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
6	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
7	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
8	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
9	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
10	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
11	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
12	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
13	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
14	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
15	28.20	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
16	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
17	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
18	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
19	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
20	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
21	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
22	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
23	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
24	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
25	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
26	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
27	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96
28	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
29	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
30	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
31	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
32	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
33	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
34	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
35	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98

FUENTE: Elaboración Propia.



DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para determinar el caudal de diseño para las diferentes obras de arte, y por no contar con datos mismos de la zona se ha creído conveniente hacer una transposición de datos de la Estación Weberbauer, aplicando la ecuación 21, por lo que nos apoyamos en la ecuación 19, 20, y también teniendo la altitud media de la zona a transponer los datos.

- **CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE CUNETAS**

- **MICROCUCENCA (q-1):**

CUADRO N° 3.17 ALTITUD MEDIA CUNETAS

MICROCUCENCA	COTAS		COTA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL		MEDIA
Cn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
q-01	3082.00	3100.00	3091.00	0.231	714.021	3170.250
	3100.00	3150.00	3125.00	3.066	9581.250	
	3150.00	3190.00	3170.00	4.427	14033.590	
	3190.00	3230.00	3210.00	3.371	10820.910	
	3230.00	3240.00	3235.00	0.373	1206.655	

FUENTE: Elaboración Propia.



**CUADRO N° 3.18 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA
 CON UNA ALTITUD MEDIA :**

H = 3170.25 m

AÑO	P.Máx. 24h.	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
		INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (ALCANTARILLAS)					
1	72.90	265.46	157.85	116.46	69.25	41.17	24.48
2	40.50	147.48	87.69	64.70	38.47	22.87	13.60
3	39.30	143.11	85.09	62.78	37.33	22.20	13.20
4	38.80	141.29	84.01	61.98	36.85	21.91	13.03
5	37.90	138.01	82.06	60.54	36.00	21.41	12.73
6	36.10	131.46	78.16	57.67	34.29	20.39	12.12
7	35.10	127.82	76.00	56.07	33.34	19.82	11.79
8	31.70	115.43	68.64	50.64	30.11	17.90	10.65
9	30.50	111.06	66.04	48.72	28.97	17.23	10.24
10	30.00	109.24	64.96	47.92	28.50	16.94	10.07
11	29.80	108.52	64.52	47.61	28.31	16.83	10.01
12	29.70	108.15	64.31	47.45	28.21	16.77	9.97
13	28.80	104.87	62.36	46.01	27.36	16.27	9.67
14	28.50	103.78	61.71	45.53	27.07	16.10	9.57
15	28.20	102.69	61.06	45.05	26.79	15.93	9.47
16	28.10	102.33	60.84	44.89	26.69	15.87	9.44
17	28.00	101.96	60.63	44.73	26.60	15.81	9.40
18	27.60	100.50	59.76	44.09	26.22	15.59	9.27
19	27.60	100.50	59.76	44.09	26.22	15.59	9.27
20	27.40	99.78	59.33	43.77	26.03	15.48	9.20
21	27.00	98.32	58.46	43.13	25.65	15.25	9.07
22	25.40	92.49	55.00	40.58	24.13	14.35	8.53
23	24.70	89.94	53.48	39.46	23.46	13.95	8.29
24	24.30	88.49	52.62	38.82	23.08	13.72	8.16
25	22.50	81.93	48.72	35.94	21.37	12.71	7.56
26	22.30	81.20	48.28	35.62	21.18	12.59	7.49
27	22.20	80.84	48.07	35.46	21.09	12.54	7.46
28	20.80	75.74	45.04	33.23	19.76	11.75	6.99
29	20.60	75.01	44.60	32.91	19.57	11.63	6.92
30	20.60	75.01	44.60	32.91	19.57	11.63	6.92
31	20.20	73.56	43.74	32.27	19.19	11.41	6.78
32	19.80	72.10	42.87	31.63	18.81	11.18	6.65
33	18.20	66.27	39.41	29.07	17.29	10.28	6.11
34	17.70	64.45	38.32	28.28	16.81	10.00	5.94
35	14.80	53.89	32.05	23.64	14.06	8.36	4.97

FUENTE: Elaboración Propia.

El estudio consistió en:

Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo Gumbel y las ecuaciones 22, 23 y 24. El modelamientos de intensidades para 5, 10, 30, 60 y 120 minutos de duración, se detallan en anexos (cuadros N° 7.18 – N° 7.23):



CUADRO N° 3.19 PARÁMETROS DEL MODELO GUMBEL

PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	103.79	61.72	45.53	27.07	16.10	9.57
Desv. Est.	36.67	21.80	16.09	9.57	5.69	3.38
a	0.03	0.06	0.08	0.13	0.23	0.38
b	87.29	51.90	38.29	22.77	13.54	8.05

FUENTE: Elaboración Propia.

Posteriormente se comparó las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo, es decir: $\Delta_{\text{máx}} = \text{máx } |F(x) - p(x)|$

Donde:

Δ = Es el estadístico de Smirnov Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$ = Probabilidad de la distribución de ajuste.

$P(x)$ = Probabilidad de datos no agrupados, denominados también frecuencia acumulada.

En el cuadro 3.20 se muestran los valores críticos estadísticos, del cual usaremos un nivel de significación del 5 % (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), y para un tamaño de muestra igual a 35 (datos hidrológicos desde 1975 al 2009) Obteniendo un $D_0 = 0.23$

CUADRO 3.20

VALORES CRÍTICOS DE "Do" DEL ESTADÍSTICO SMIRNOV -
 KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE "N" Y VALORES DE
 SIGNIFICACIÓN

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B.

En el cuadro 3.21 se muestra el criterio de decisión tomado, considerando que si el Máx $|P(x < X) - F(x < X)| < Do$, entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado.

CUADRO 3.21

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS

Si: N = 35

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico Do Para $\alpha = 0,05$	Criterio de Decisión
5	0.1030	0.2300	O. K.
10	0.1030	0.2300	O. K.
15	0.1030	0.2300	O. K.
30	0.1030	0.2300	O. K.
60	0.1030	0.2300	O. K.
120	0.1030	0.2300	O. K.

FUENTE: Elaboración Propia.

Luego calculamos las Intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla, haciendo uso de la ecuación de predicción del modelo. (Ver cuadro 3.22)



CUADRO 3.22

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"

ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	103.79	61.72	45.53	27.07	16.10	9.57
Desv. Est.	36.67	21.80	16.09	9.57	5.69	3.38
a	0.03	0.06	0.08	0.13	0.23	0.38
b	87.29	51.90	38.29	22.77	13.54	8.05

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 3.23 CÁLCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORN Tr(AÑOS)	INTENSIDADES					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)	$X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \times \left[-\text{Ln} \times \left(1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]$					
5	10	47.96	197.65	117.53	86.71	51.56	30.66	18.23
	20	22.91	176.20	104.77	77.30	45.96	27.33	16.25
	30	14.52	162.79	96.79	71.41	42.46	25.25	15.01
	40	10.30	152.52	90.69	66.91	39.78	23.66	14.07
	50	7.73	143.79	85.50	63.08	37.51	22.30	13.26
	60	5.97	135.81	80.75	59.58	35.43	21.06	12.52
10	10	95.41	217.47	129.31	95.40	56.73	33.73	20.06
	20	45.32	196.02	116.55	85.99	51.13	30.40	18.08
	30	28.54	182.61	108.58	80.11	47.63	28.32	16.84
	40	20.08	172.34	102.47	75.60	44.95	26.73	15.89
	50	14.93	163.61	97.28	71.77	42.68	25.38	15.09
	60	11.42	155.63	92.54	68.27	40.60	24.14	14.35
20	10	190.32	237.29	141.10	104.10	61.90	36.80	21.88
	20	90.13	215.84	128.34	94.69	56.30	33.48	19.91
	30	56.57	202.43	120.36	88.80	52.80	31.40	18.67
	40	39.65	192.16	114.26	84.30	50.12	29.80	17.72
	50	29.36	183.43	109.07	80.47	47.85	28.45	16.92
	60	22.33	175.45	104.32	76.97	45.77	27.21	16.18

FUENTE: Elaboración Propia.

Para el cálculo de las Intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado una curva modelada de intensidades - duración - frecuencia según el registro histórico de la Estación Weberbauer para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 mín.

CUADRO N° 3.24 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRA DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	5	7.73	143.79	85.50	63.08	37.51	22.30	13.26

FUENTE: Elaboración Propia.

Para el uso de la gráfica 3.4 se calculó previamente el tiempo de concentración mediante la ecuación 18.

Con el valor obtenido entramos por el eje de las abscisas y de allí a la curva de dicha estructura hidráulica, para luego salir por el eje de las ordenadas con el dato de la Intensidad Máxima en mm/hr.

CUADRO N° 3.25

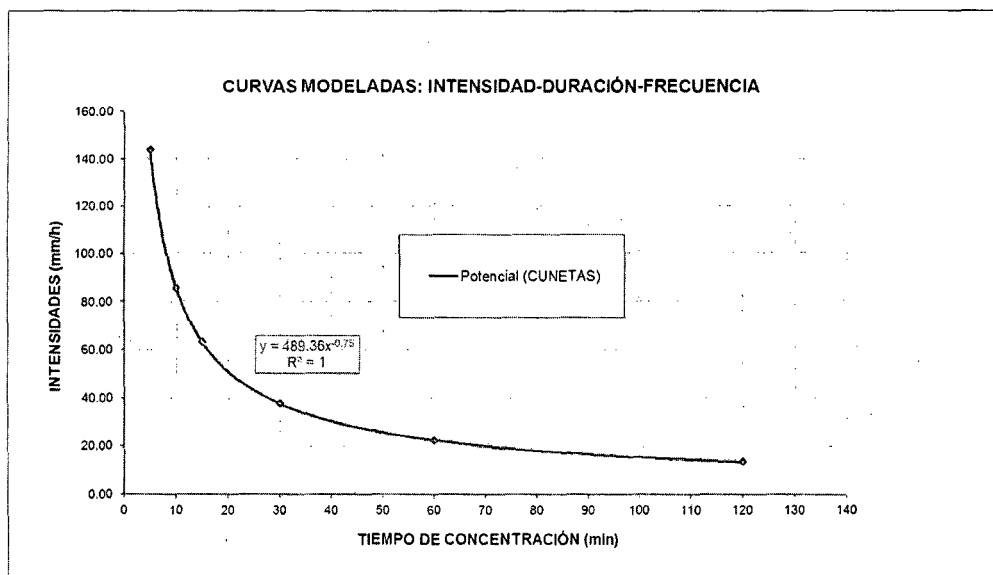
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	(Li ² /Si) ^{1/2} (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
q-1	3082.00	3100.00	0.012	1.460	0.010	0.354	11.003
	3100.00	3150.00	0.109	0.460	0.160		
	3150.00	3190.00	0.131	0.306	0.236		
	3190.00	3230.00	0.105	0.380	0.171		
	3230.00	3240.00	0.047	0.213	0.102		

qn = Área de la microcuenca correspondiente a la obra de arte "n"

GRÁFICO N° 3.4

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES



FUENTE: Elaboración Propia.



Para determinar el caudal de diseño (Ver cuadro 3.27), se aplicó la ecuación 33 del método racional, teniendo en cuenta el cuadro 3.26 para determinar el coeficiente de escorrentía.

CUADRO N° 3.26

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PARA SER USADO EN EL MÉTODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)							
	2	5	7.73	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas								
Asfáltico	0.73	0.77	0.79	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.82	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)								
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.36	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.44	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.24	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.34	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.39	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas								
Área de cultivo								
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.40	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.43	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques								
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.27	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.40	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 3.27

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
	DE	A					
q-1	0+238	1+240	11.468	11.003	81.00	0.43	1.112

FUENTE: Elaboración Propia.

3.4.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

El diseño de cunetas, aliviaderos y alcantarillas se realizó de acuerdo al ítem 2.3.5

Para el diseño de cunetas, (Figura 2.13), consideramos los siguientes datos:

$Z_1 = 2.5$; $Z_2 = 2.0$; $n = 0.030$ (tierra sin rocas), con los cuales se obtuvo:

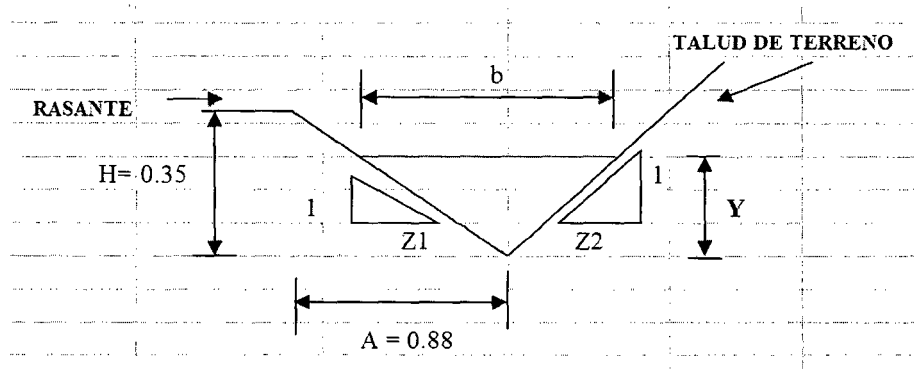
$Y = 0.27$ m; $b = 1.215$ m; $A_h = 0.164$ m²; $P_m = 1.331$; $R_h = 0.123$ m.

El caudal y la velocidad promedio se calcularon usando la ecuación 29.

Para el diseño de Aliviaderos y Alcantarillas se determinaron los caudales de las áreas de aporte como los de las cunetas según sea el caso utilizando la Ecuación 29 y luego se procedió a calcular Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_c , ecuaciones 30, 31 para determinar el tipo de flujo mediante el diagrama de flujo (Gráfico 2.13) finalmente con el Cuadro 2.31, 2.32 y gráficos 2.14, 2.15, se procedió a calcular el gasto para verificar si ésta es funcional.

Los resultados obtenidos se muestran en cuadros - anexos:

GRÁFICO 3.5



DATOS

$Z_1 = 2.500$
 $Z_2 = 2.000$ Para (MH, CH)
 $n = 0.030$ (Tierra sin rocas)

SOLUCION

$Y = 0.9H$
 $Y = 0.315$
 $b = Y(Z_1 + Z_2)$
 $b = 1.418$



Cálculo del Area

$$Ah = bY/2$$

$$Ah = 0.223$$

Cálculo del Radio Hidráulico

$$Rh = \frac{Ah}{Pm}$$

Pm= Perímetro mojado

$$Pm = Y(\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2})$$

$$Pm = 1.553$$

$$Rh = 0.144$$

Cálculo del Caudal

$$Q = \frac{AhRh^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

En ANEXOS, se muestra los resultados de los cálculos realizados.



3.5 DISEÑO DE AFIRMADO

3.5.1 INTRODUCCIÓN

La estructuración de un pavimento, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar conformado por solo una capa o varias capas, y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de Secciones Estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: tráfico, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

Para el diseño del Afirmado se ha creído conveniente usar dos métodos, los cuales son:

- MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)
- MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY

3.5.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.

Para calcular la capacidad de soporte relativo, se han efectuado los respectivos ensayos de las muestras representativas del suelo de cimentación teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio a la Calicata C - 04, Estrato Único (Km. 4+000), clasificada según la AASHTO un suelo A - 6 (6) y según SUCS un suelo CL (Suelo arcilloso). El **CBR** de diseño es de 7.30 % (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

3.5.3 ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basadas en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (EAL) a 18 Kips ó 8.2 ton durante el periodo de análisis o diseño.

3.5.4 ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$IMD = 2 \text{ Veh/día.....(Ver ítem 2.4.4)}$$

3.5.5 TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 2%.

3.5.6 PERIODO DE DISEÑO (n)



Se refiere al periodo tiempo de duración de una estructura, nueva, reconstruida o mejorada, el deterioro desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final. Para dicho proyecto se ha considerado un periodo de análisis o diseño de 5 años.

3.5.7 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton)

Los resultados de la Prueba de Carreteras AASHTO, mostraron que el daño que produce un eje con una carga determinada, puede representarse por el número de pasadas de un eje simple de 18 Kips (8,16 Ton. ~ 8.2 Ton.) de rueda doble, considerado como eje patrón, que produce un daño similar durante el periodo de diseño.

Haremos uso de la ecuación 33:

Donde:

Factor de Crecimiento: esta dado en la Tabla N° 2.33 cuyo valor para el presente proyecto es de 5.20

Factor Camión:

- Vehículo de Diseño: C2
- Longitud: 9.1 m
- Carga por eje: - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)
 - Eje Posterior = 11 Tn (4neumáticos)

Interpolando en la Tabla N° 2.34 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

- Para 7000 Kg. tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 11000 Kg. tenemos un F.E.C. de 3.1714

Entonces tenemos:

CUADRO N° 3.28 EQUIVALENCIAS DE CARGA

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior (Simple)	11,000	7,000	3.1714	0.5407
TOTAL	18,000	14,000	3.7121 (I)	1.0814 (II)

Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)

$$\text{Factor Camión} = [(I) + (II)] / 2$$

$$\text{Factor Camión} = (3.7121 + 1.0814) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = \mathbf{2.3968}$$

Reemplazando la información disponible tenemos que el Número de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 ton para un vehículo de 2 ejes con 6 ruedas, durante el periodo de diseño será:

$$EAL_{8.2TON(5 años)} = 2 \times 365 \times 2.3968 \times 5.20$$

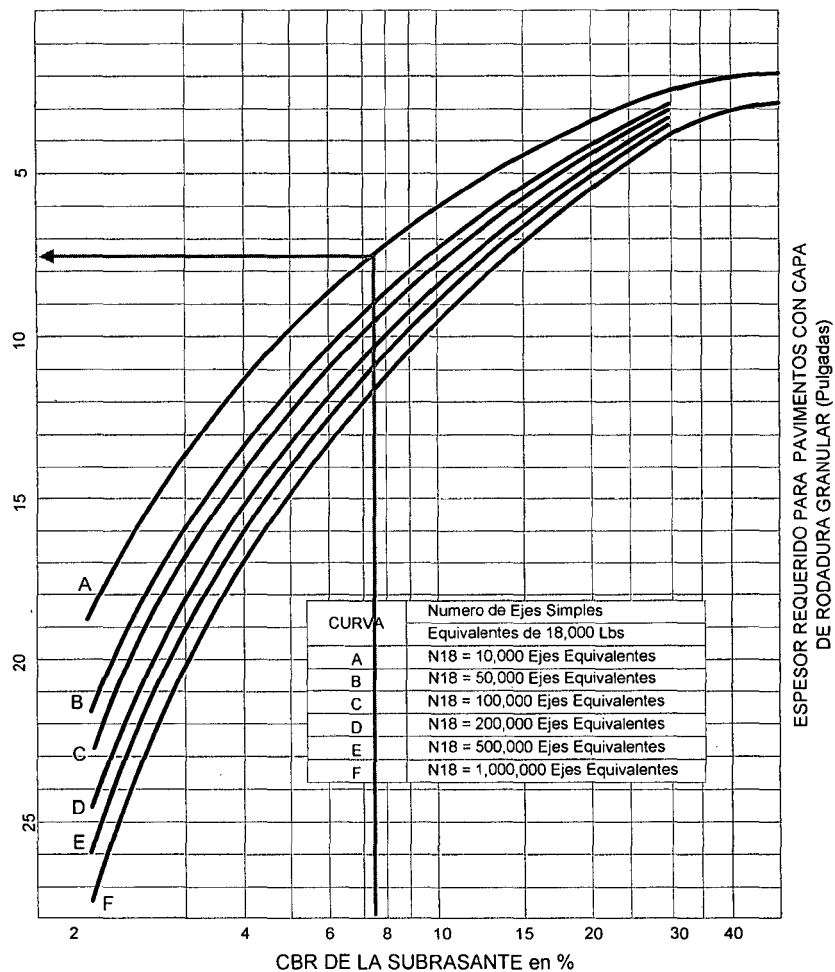
$$EAL (5 años) = 9098.253$$

3.5.8 CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

3.5.8.1 MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

Con los valores establecidos para el tráfico (Ejes Equivalentes), la capacidad de soporte de la subrasante CBR y el Gráfico N° 2.22, se determina el espesor del pavimento. Para ello se verifica el CBR que debe tener la capa del pavimento en función del tráfico, a partir de los siguientes parámetros:

CBR SUBRASANTE : 7.30 %
EAL : 9098.253



Del gráfico se tiene:

E(Espesor del Pavimento) : 7.3"(18.542 cm)

Como el CBR requerido es de 40.1 % < 40.90 % (Cuadro 3.13) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

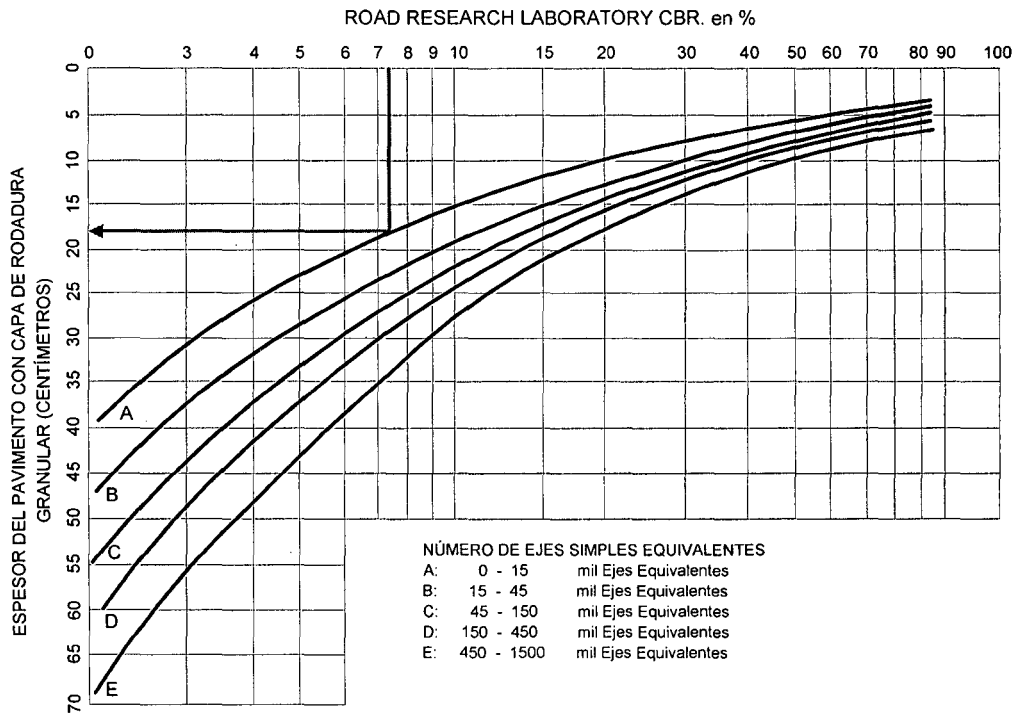
3.5.8.2 MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

parámetros:

CBR SUBRASANTE : 7.30 %

EAL : 9098.253

Usamos el Gráfico N° 2.23:

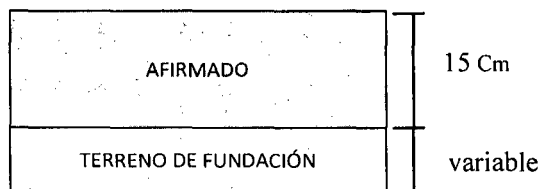


Del gráfico se tiene:

E(Espesor de pavimento) : 18 cm

Los espesores calculados se han realizado con métodos que son específicos para el diseño de afirmados, si es que hubiésemos empleado métodos tradicionales para el Diseño de Pavimentos, se habrían obtenido valores mucho más altos, que no se justificaría para el presente proyecto, por lo que consideraremos el espesor mínimo de pavimento 15 cm (ver cuadro N° 2.35) Por lo tanto recomendamos la siguiente estructura de afirmado:

GRÁFICO 3.6 ESTRUCTURA DEL AFIRMADO





3.6 SEÑALIZACIÓN

3.6.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

El proyecto considera como señalización horizontal la colocación de 08 Hitos Kilométricos. Los hitos tendrán buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

3.6.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Como señalización vertical el proyecto contempla la utilización de señales: Reguladoras, Preventivas e Informativas.

REGULADORAS, se refieren a regular la velocidad en los lugares donde el diseño geométrico así lo exige; para este tramo se colocará cuatro señales reguladoras las cuales contendrán la velocidad máxima de circulación permitida (VELOCIDAD MÁXIMA 20 Km/h.), y están ubicadas en los PIs cuya visibilidad sea más conflictiva

PREVENTIVAS, son las que nos indican con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas.

INFORMATIVAS, son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía; éstas serán ubicadas en: Km. 00+000, contenido: "CRUCE MARCOPATA", Km. 07+340, contenido: "CRUCE CRUZPAMPA"

Así mismo se presentan en el Plano SÑ - 2, todas las señales consideradas.

3.7 IMPACTO AMBIENTAL

3.7.1 GENERALIDADES

El mejoramiento de una carretera requiere un despliegue de medios humanos, de movimiento de maquinarias y de aportación de materiales, que modifican el entorno inicial; algunos temporalmente y otros permanentemente como canteras y zonas de préstamos.

Los estudios de impacto ambiental deben tener como objetivo genérico mejorar el entorno de la carretera, de tal forma que se logre reducir considerablemente el impacto negativo que trae consigo la ejecución de la misma.



3.7.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.7.2.1 TIPOLOGÍA DEL PROYECTO

Se realizará el mejoramiento del trazo de la vía, así como la estructura del pavimento con el fin de facilitar el mejor tránsito de los vehículos que transitan en la zona y por ende aumentar la actividad económica entre los caseríos de Marcopata, Llullamayo y Cruzpampa.

Se han planteado la ubicación de aliviaderos de cunetas tratando en lo posible evitar represamientos en los terraplenes lo que podría causar su posterior erosión.

3.7.2.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ruta : Vecinal

Tramo : Cruce Marcopata – Cruce Cruzpampa

Categoría: Carretera vecinal de Bajo volumen de tránsito

Magnitud: 7.340 Km

3.7.2.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

País : Perú

Región : Cajamarca

Provincia : Celendín

Distrito : Sorochuco

3.7.2.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Contribuir a las políticas orientadas hacia el control territorial.
- Facilitar las relaciones interindustriales distritales dando origen a una red de centros de servicio y distribución comercial.
- Desarrollo social distrital.
- Acceso y aprovechamiento de los recursos naturales, en beneficio de la región.

3.7.2.5 TIPO DE TERRENO

La carretera se desarrollará en un terreno accidentado.

3.7.2.6 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Aquí se enumeran las particularidades que configuran la imagen física de la obra, es decir:

- *Descripción del perfil transversal tipo*
 - Talud de terraplén 1:1
 - Talud de corte (H:V) en roca fija 1:10, en roca suelta 1:4, en material suelto 2:1.



- **Descripción del perfil longitudinal**
 - Pendiente máxima = 10%
 - Pendiente mínima = 0.5 %
- **Expropiaciones**
 - Utilización de zonas de camino existentes.
- **Desbosque, destronque y limpieza del terreno**
 - Ancho medio en donde se realizara la tarea: 5 m
- **Movimiento de suelos y rocas**
 - Profundidad máxima de corte: 1.75 m.
 - Profundidad máxima de relleno: 0.68 m.
- **Muros de sostenimiento de terraplenes y/o taludes de cortes**
 - El muro a emplear será el muro seco.
 - Longitud máxima de los muros secos.
 - Altura máxima de los muros secos.
- **Estructura del pavimento**
 - Afirmado de material granular.
 - Espesor de afirmado = 15 cm.
- **Canteras de materiales locales**
 - La cantera "Chacato", ubicada a un costado de la carretera Sorochuco- Salacat, a 6.000 Km. aproximadamente del inicio del tramo.
 - Volumen aprovechable de la cantera = 56200 m³
- **Obras de drenaje**
 - Cunetas.
 - Alcantarillas.
- **Cronograma de actividades de construcción**
 - Se indica la ejecución de la obra disgregada por actividades, incluyendo cuando y cuanto tiempo durará cada una.
 - De acuerdo al detalle se podrá evaluar paso a paso los efectos ecológicos que se presenten.
- **Necesidades de mano de obra**
 - Se estimará el número de personas por especialidades, que van hacer empleadas durante el periodo de construcción y que necesitarán alojamiento y transporte.
 - Utilización de zonas de camino existentes.
- **Costos de la Obra**



- Costo total de construcción, como inversión inicial.
- Costo por etapas.
- Costo de mano de obra.
- Costo de materiales.

- **Campamentos**

- Viviendas para el personal.
- Depósitos.
- Ubicación y vías de acceso.

- **Equipo durante la construcción**

- Cantidad necesaria para la construcción.
- Tamaño.
- Clase de combustible que utiliza.
 - Grado y tipo de contaminación que produce (vibraciones, emanaciones, ruido)
- Tiempo aproximado de utilización.

3.7.2.7 ACTIVIDADES INDUCIDAS O ASOCIADAS

La realización de una carretera conlleva una serie de actividades inducidas o asociadas que tienen que ser consideradas a la hora de contemplar el impacto global del proyecto de una vía de comunicación. Estas actividades dependen en gran medida de las características del proyecto y del medio en que se encontrara. Se considerarán las siguientes:

- Actividades extractivas ligadas a la obra.
- Incremento y generación de nuevas edificaciones y zonas industriales o agrarias.
- Apertura de nuevas vías de accesos a la zona o sectores aledaños al proyecto.
- Incremento de asentamientos en áreas aledañas del proyecto.

3.7.3 IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES PARA EL PROCESO DE EVALUACIÓN

Una gran dificultad para la elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, hace referencia a los niveles de integración y a la selección o identificación de indicadores para este proceso. Los indicadores ambientales, deben tener un conjunto de características significativas, tales como:



- Deben ser de fácil medición.
- Deben ser tangibles.
- La recolección de información no debe ser difícil ni costosa.
- Las mediciones deben tener una temporalidad.
- Deben ser sensibles a los cambios.
- Deben permitir la comparación con valores estándar o condiciones extremas.

Estos indicadores estarán definidos en tres niveles jerárquicos detallados a continuación:

3.7.3.1 INDICADORES DE TERCER NIVEL

Aquí están integrados los indicadores macros, los cuales se agrupan en el ítem ambiental que estará definido por indicadores abióticos y bióticos y los antrópicos o humanos.

Estos indicadores a su vez se sub dividen en indicadores de segundo nivel.

3.7.3.2 INDICADORES DE SEGUNDO NIVEL

Conformados por indicadores que definen características o patrones de relevancia para el área que se estudia y pueden agrupar varios indicadores básicos de primer nivel por patrón o característica definida.

3.7.3.3 INDICADORES DE PRIMER NIVEL

Se caracterizan por ser totalmente cuantificables en términos de medición con unidades definidas. Por ejemplo como indicadores de primer nivel de un indicador de segundo nivel como clima se tendría: temperatura, vientos, humedad relativa, precipitación, horas de luz solar.

3.7.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Un sistema carretero influye sobre el ambiente en el que se inserta en los aspectos legales, políticos, sociales y administrativos, pero principalmente por los impactos debido a su presencia física. En una obra vial pueden diferenciarse las siguientes etapas:

- Planificación.
- Estudio y proyecto.
- Construcción.
- Operación y conservación.

El desarrollo de cada etapa provoca una intervención física con impactos diversos. Al realizarse el listado de las acciones del proyecto debe tenerse en cuenta su relevancia, que se ajuste al proyecto, independientes y medibles o cuantificables en magnitudes físicas.



**ACTIVIDADES DEL PROYECTO, EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y
 POSIBLES INDICADORES DE IMPACTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN,
 OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA**

**CUADRO N° 3.29
 MEDIO RECEPTOR: AIRE**

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFECTOS	DURACIÓN DEL PROYECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Operación de equipos	1.- Aumento de los niveles de inmisión de partículas y metales pesados.	Corta a mediana	Superficie ocupada por distinta capacidad dispersante
	Tratamiento de materiales			
OPERACIÓN	Transito		larga	
CONSERVACIÓN	Operación de equipos	2.-Incremento de los niveles de ruido	corta	
	Afirmado			

FUENTE: Elaboración propia

**CUADRO N° 3.30
 MEDIO RECEPTOR: CLIMA**

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFECTOS	DURACIÓN DEL PROYECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Dstrucción de la vegetación	Cambios microclimaticos	Larga	Tramos de vegetación afectada
OPERACIÓN	Afirmado			

FUENTE: Elaboración propia

**CUADRO N° 3.31
 MEDIO RECEPTOR: GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA**

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFECTOS	DURACIÓN DEL PROYECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Movimiento de suelos	1.- Inestabilidad de laderas.	Larga	Numero e importancia de puntos geologicos afectados.
	Explotación de cantera	2.-Compactación de suelos		
	Movimiento de equipos			

FUENTE: Elaboración propia



CUADRO N° 3.32
MEDIO RECEPTOR: SUELOS

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACIÓN DEL PROYECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Campamento	1.- Destrucción de los suelos.	Larga	1.- Superficies de suelos de distintas calidades afectadas. 2.- Volumen de tierra perdida por erosión
	Movimiento de suelos	2.- Compactación.		
	Caminos de servicio	3.- Aumento de ersión.		
	Operación de equipos	4.- Disminución de calidad edáfica por salinización.		
OPERACIÓN	Transito			
CONSERVACIÓN	Afirmado			

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N° 3.33
MEDIO RECEPTOR: AGUA (HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA)

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACIÓN DEL PROYECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Movimiento de suelos	1.- Cambio de curso de las aguas superficiales.	Larga a corta	1.- Caudales afectados por los cambios en la calidad del agua.
	Vertidos accidentales			
OPERACIÓN	Transito	2.- Perdida de la calidad del agua.		
	Afirmado			

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N° 3.34
MEDIO RECEPTOR: FAUNA

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACIÓN DEL PROYECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Campamento	1.- Destrucción de la fauna edáfica.	Larga	1.- Comunidades faunísticas directamente afectadas. 2.- Especies endémicas afectadas.
	Movimiento de suelos			
	Operación de equipos	2.- Destrucción del habitat.		
OPERACIÓN	Transito	3.- Ruido y atropello.		
	Aumento de la accesibilidad			

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N° 3.35
MEDIO RECEPTOR: FLORA

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACIÓN DEL PROYECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Movimiento de suelos	1.- Destrucción de la vegetación.	Larga	1.- Comunidades faunísticas directamente afectadas. 2.- Especies endémicas afectadas.
	Explotación de Cantera	2.- Degradación de comunidades vegetales		
	Operación de equipos			
	Camino de servicio	3.- Pérdida de la productividad.		
OPERACIÓN	Tránsito	4.- Cambios en la comunidades por pisoteo edafica por salinización.		
	Aumento de la accesibilidad			
CONSERVACIÓN	Afirmado			

FUENTE: *Elaboración propia*

CUADRO N° 3.36
MEDIO RECEPTOR: HOMBRE

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACIÓN DEL PROYECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Incremento de la mano de obra	1.- Cambio en la estructura demográfica.	Corta o larga	1.- Aumento del número de empleos generados. 2.- Variación de la población. 3.- Número de usuarios beneficiados por la obra.
	Incremento de las comunidades			
	Presencia física de la carretera	2.- Cambio en los procesos migratorios.		
OPERACIÓN	Calidad del aire	3.- Cambio en la estructura económica.		
	Incremento de ruidos	4.- Efectos de la salud por contaminación.		

FUENTE: *Elaboración propia*

3.7.5 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA

La elaboración de esta matriz tiene por objeto determinar en los indicadores básicos de primer nivel su grado de dependencia e influencia dentro del sistema que se estudia. La siguiente matriz se ha desarrollado según la metodología expuesta en el ítem 2.6.5.3.

3.7.6 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

La elaboración de esta matriz tiene por finalidad evaluar el área donde se desarrolla el proyecto, identificando las intervenciones antrópicas. La matriz presentada se ha desarrollado según la metodología expuesta en el ítem 2.6.5.4.

3.7.7 PROCESAMIENTO DE LA MATRIZ

A continuación presentamos las matrices del Ecosistema como la de las actividades antrópicas.

CUADRO N° 3.29 MATRIZ DEL ECOSISTEMA

		AMBIENTE																			Σ	Σ	GD		
		ABIÓTICO									BIÓTICO			PERCEPTUAL		SOCIOECONÓMICO									
		1. CLIMA			2. GEOMOR.			3. AGUA			1.- FLORA	2.- FAUNA		1.- PAIS.	2.- R.CUL.	1. POBLACIÓN									
		a) Precipitación	b) Temperatura	c) Vientos	a) Pendiente	b) Erosión	a) Sedimentos	b) Escorrentía	c) Calidad del agua	a) Desaparición de cubierta existente	b) Diversidad	a) Diversidad de especies	b) Calidad de vida	c) Migraciones	a) Calidad	a) Conservación	a) Densidad	b) Calidad de vida	c) Salud y seguridad	DEPENDENCIAS	INFLUENCIAS	GD = $\frac{\sum D}{\sum I}$			
AMBIENTE	ABIÓTICO	1. CLIMA	a) Precipitación	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	0.133		
			b) Temperatura	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	9	0.667	
			c) Vientos	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	11	0.273	
		2. GEOMORFOLOGÍA	a) Pendiente	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0.750	
			b) Erosión	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11	0.545	
			3. AGUA	a) Sedimentos	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	5	0.800
	b) Escorrentía	1		0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	0.583		
	c) Calidad del agua	1		0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	9	8	1.125		
	BIÓTICO	1.- FLORA	a) Desaparición de cubierta existente	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	7	14	0.500	
			b) Diversidad	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	11	11	1.000	
		2.- FAUNA	a) Diversidad de especies	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	13	9	1.444	
			b) Calidad de vida	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	11	6	1.833	
			c) Migraciones	a) Migraciones	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	10	2	5.000
				b) Migraciones	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	10	2	5.000
	PERCEPTUAL	1.- PAISAJE	a) Calidad	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	11	8	1.375	
2.- RECURSOS CULTURALES		a) Conservación	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	9	5	1.800		
SOCIOECONÓMICO	1. POBLACIÓN	a) Densidad	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	7	8	0.875		
		b) Calidad de vida	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	14	5	2.800		
		c) Salud y seguridad	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	13	3	4.333		
	Σ	INFLUENCIAS	15	9	11	4	11	5	12	8	14	11	9	6	2	8	5	8	5	3					

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

3.7.8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Luego del procedimiento e identificación de los impactos ambientales en las hojas de campo se definirá la magnitud de éstos, describiéndose cualitativa y cuantitativamente las principales consecuencias ambientales que se pudieran provocar para luego determinar las medidas de mitigación a ejecutar, siendo éstas las destinadas a evitar o reducir la magnitud de un impacto.

Las medidas de mitigación propuestas están en función de lo descrito anteriormente en las hojas de campo de identificación de problemas ambientales y soluciones con el objeto de minimizar los impactos negativos y optimizar los positivos.

3.7.8.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL MEDIO FÍSICO

En las hojas de campo rubros, soluciones y recomendaciones se dan las medidas de mitigación para estabilizar los taludes principalmente, siendo éstos los de conformación del talud y la revegetación para evitar su deterioro, entre los principales.

En algunos sectores se observan deformaciones en la rasante causadas por la ausencia de drenaje o falta de mantenimiento del sistema y cunetas colmatadas.

En el área usada como cantera, llamada área de préstamo, que será empleado en la obra de mejoramiento, se recomienda como medida de mitigación que éstos sean recuperados después de su desactivación y revegetado previa cubierta con suelo vegetal, a fin de evitar la desestabilización de taludes principalmente.

- a) Medidas de control en la calidad de aire a fin de evitar la emisión de partículas minerales (polvo) se deberá regar con agua las superficies de actuación cantera, accesos en la medida de lo posible, asimismo se deberá transportar el material de la cantera previamente humedecido. Del mismo modo las fuentes móviles de combustión no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos por la OMS.
- b) Medidas para la emisión de fuentes de ruido A los vehículos se les prohibirá todo tipo de sirenas u otra fuente de ruido de igual manera se prohibirá retirar los silenciadores de todo tipo de vehículo. El personal que labora en el manejo y manipulación de materiales deberá usar protectores auditivos.
- c) Medidas de mitigación para el control de calidad de las aguas superficiales: Se realizará un control estricto de las operaciones de mantenimiento de la maquinaria evitando el cambio de aceite y lavado



de los vehículos en orillas de los ríos o quebradas Por ningún motivo se verterá aceite usado a las fuentes de agua ni restos de cemento, concreto fresco, limos, etc.

- d) Medidas de mitigación para la protección del suelo: Los aceites y lubricantes usados así como los residuos de limpieza deberán ser almacenados en recipientes herméticos para su posterior evacuación en los rellenos sanitarios. Para evitar la erosión de los suelos en taludes de fuerte pendiente se deberán sembrar especies nativas en surcos a contorno. Asimismo, durante los cortes se recomienda el adecuado diseño de ellos de manera que los taludes resultantes no presenten problemas posteriores,

3.7.8.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL MEDIO BIOLÓGICO

- Recuperación de áreas de vegetación natural en las áreas disturbadas.
- En las áreas seleccionadas como botaderos, la disposición de los materiales de desecho debe realizarse en forma técnica, de acuerdo al manual ambiental para caminos rurales aprobado por el MTC. El sitio elegido ha sido seleccionado cuidadosamente evitando zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como áreas hidromórficas o de alta productividad agrícola. El manejo de drenaje es de suma importancia en el botadero para evitar su posterior erosión, por lo cual si es necesario se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua. Para efectos de relleno en ciertas depresiones, será necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata de gavión previo al relleno, se retirará la capa orgánica de suelo, la cual será almacenada para su posterior utilización en las labores de revegetación.

En el área donde se realice revegetación y/o reforestación se crearán ambientes naturales para las aves y otros animales silvestres, recuperando de esta manera los hábitats naturales en los taludes rehabilitados y en las áreas de préstamo u otros para estabilizar; esto traerá consigo el equilibrio en el medio biológico, proporcionando una mejora del hábitat para las aves del lugar.

3.7.8.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL AMBIENTE DE LA SALUD

- El personal empleado para el mejoramiento deberá presentar una certificación de buena salud, antes de iniciar el trabajo. Por ningún motivo se contratará personal con afecciones del aparato respiratorio.



- El personal deberá contar con los equipos de protección personal, tales como botas, respiradores con filtro, cascos, uniformes, botiquín de primeros auxilios entre otros.
- El campamento se ubicará en lo posible fuera de las zonas pobladas en los alrededores de las canteras de explotación, con el fin de minimizar los costos de operación
- En lo posible se deberá contar con un cerco perimetral teniéndose en cuenta los siguientes aspectos:
 - ◀ La basura del campamento se almacenará adecuadamente y se transportará al botadero.
 - ◀ Los campamentos deberán contar con equipos de extinción de incendios para prevenir cualquier accidente.
 - ◀ En el patio de máquinas se deberá evitar los derrames de aceites, combustibles y otros contaminantes al suelo. Asimismo, el contratista no deberá permitir que su personal realice el lavado de la maquinaria en un curso de agua.
 - ◀ Los desechos de aceite deberán ser almacenados en bidones para ser dispuesto convenientemente.
- Medidas sanitarias y de seguridad ambiental
 - ◀ Debido a la común ocurrencia de epidemias de enfermedades infectocontagiosas en especial aquellas de transmisión sexual, se evitará contacto con los lugareños.
 - ◀ Se deberá ingerir agua o alimentos bien cocidos.
 - ◀ Se deberá instalar un pozo séptico por cada 20 trabajadores.
 - ◀ Asimismo, se recomienda a la compañía contratista, implementar un reglamento de comportamiento del personal de la zona de trabajo y su área de influencia.

3.7.8.4 PROGRAMA DE MANEJO DE CANTERAS Y BOTADEROS

Este programa tiene como objetivo principal prevenir o mitigar los impactos ambientales que pudieran ocurrir durante el aprovechamiento de la cantera, para tal efecto se tendrá en cuenta que el sistema de mejoramiento no comprometa la estabilidad de taludes durante y después de su uso.



Los camiones que transporten el material deberán cubrir el material con un manto de lona a fin de evitar la emisión de partículas de polvo que afectarían a trabajadores, agricultores, flora y fauna del lugar.

En los botaderos seleccionados. Si el volumen de material es considerable se deberá compactar el material formando terrazas teniendo en cuenta que por cada capa de 0.50 depositada en el área del botadero se realizará 10 pasadas de tractor de oruga para su nivelación y estabilización.

Se efectuará el recubrimiento del material acumulado con la capa superficial de suelo retirada previamente, a fin de revegetar dicha área.

3.7.8.5 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD

VIAL

La señalización ambiental

La señalización ambiental tiene como propósito velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del mejoramiento de la vía.

De acuerdo a la evaluación ambiental efectuada, se tiene que los elementos ambientales que estarían expuestos a mayor riesgo son el agua, el suelo, la flora.

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique a la población y al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y serán colocadas en el área de obras de puntos estratégicos designados en coordinación con la supervisión ambiental.

Los paneles tendrán frases breves como: protege la fauna silvestre, y protege la vegetación natural.

3.7.8.6 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL O VIGILANCIA ECOLÓGICA

La ejecución del proyecto afectará inevitablemente de algún modo al medio físico (suelos, agua, aire, etc.), así como también a la flora y fauna que habite en dicho medio conformando el ecosistema. En tal sentido y apuntando precisamente a disminuir el grado de afectación, el presente EIA incluye una serie de propuesta para prevenir, eliminar, minimizar tales impacto en beneficio del medio ambiente.

- El presente monitoreo es de aplicación para todas las etapas del proyecto.



- Permite constatar la ocurrencia de los impactos que fueron predecidos en el estudio, detectando los problemas ambientales que no pudieron ser previamente identificados o de difícil predicción.

Los ejecutores del Plan de Monitoreo deberán ser personas o entidades calificadas y autorizada ampliamente conocedoras de PMA, la legislación ambiental y las técnicas de monitoreo.

Participarán:

- Los inspectores de las empresas auditoras autorizadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Un Auditor Ambiental interno asignado para este proyecto.
- Las empresas de servicios de monitoreo de eficacia reconocida, certificados por el MTC y/o por otros organismos competentes.

El monitoreo se hace durante las tres etapas antes mencionadas:

En la Etapa de Construcción

Se hace necesario desde el primer día de inicio, la Educación Ambiental a Contratistas, trabajadores, Autoridades locales y público usuario de la vía.

En la etapa de abandono

Del área también es necesario una inspección de verificación de haberse cumplido con la restauración total y que todo quede ambientalmente saludable.

En la etapa de operación

Se hace necesario un monitoreo sobre el mantenimiento y conservación en buenas condiciones de la vía, por lo menos una vez al mes, siendo ésta una responsabilidad de los Municipios según la Ley Orgánica de Municipalidades.



CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN

DE RESULTADOS



4.1. RESULTADOS Y ALTERNATIVAS

4.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

- ✓ La ubicación geográfica del punto inicial y final son las siguientes:

PUNTO INICIAL

ESTE : 802850.00 m.
 NORTE : 9237264.00 m.
 ALTITUD: 3,060.31 m.s.n.m.

PUNTO FINAL

ESTE : 9235829.13 m.
 NORTE : 799519.41 m.
 ALTITUD: 3,556.79 m.s.n.m.

- ✓ Topografía del terreno : accidentado
- ✓ Tipo de vía : Tercera clase
- ✓ Número de carriles : 1
- ✓ Longitud total de la carretera : 7.340 Km
- ✓ Velocidad directriz : 20 Km / hora.
- ✓ Ancho de la capa de rodadura : 4.20 m
- ✓ Sobre acho máximo : 3.00 m
- ✓ Sobre ancho mínimo : 0.30 m
- ✓ Ancho de bermas : 0.50 m
- ✓ Número de curvas horizontales : 175
- ✓ Número de curvas verticales : 39
- ✓ Radio mínimo excepcional : 10 m

4.1.2. SUELOS Y CANTERAS

- Resumen de resultados de los ensayos practicados al suelo de la calicata más desfavorable para el diseño respectivo.

CUADRO N° 4.1

CALICATA	UBICACIÓN	CLASIFICACION		M. Den. Seca (%)	W óptimo (%)	CBR al 100 % (%)	CBR al 95 % (%)
		AASHTO	SUCCS				
4	KM 04+000	A - 6 (6)	CL	1.798	17.70	13.1	7.3

Resumen de resultados de los ensayos practicados a los materiales de la cantera.



CUADRO N °4.2

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS PRACTICADOS A LA CANTERA "CHACATO"

CANTERA	CLASIFICACION		W	Densidad Seca (gr/cm ³)	CBR al 100 %	CBR al 95 %
	AASHTO	SUCCS	(%)		(%)	(%)
CHACATO	A - 1 - a (0)	GP	7.8	2.14	69.2	40.1

4.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL AFIRMADO

✓ Espesor del afirmado : 15 cm.

4.1.4. OBRAS DE ARTE

✓ Tipo de cuneta : Triangular

✓ Número de alcantarillas : 14

4.1.5. SEÑALIZACIÓN

✓ Hitos kilométricos : 8

✓ Señales Informativas : 4

✓ Señales Reguladoras : 1

✓ Señales Preventivas : 2



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



5.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio del proyecto denominado "Mejoramiento de la Carretera entre Marcopata - Llullamayo y el Cruce Cruzpampa"
- Se realizó el levantamiento topográfico de la vía encontrándose una topografía accidentada.
- Se mejoró el diseño geométrico de la vía con una velocidad directriz de 20km/h, por presentar radio muy reducido y un IMD bajo, rectificando los radios mínimos a 10 m, se optó por un ancho de calzada de 4.20 m y ubicación de plazoletas de cruce cada 500 metros.
- Del ensayo de suelos se obtuvo su clasificación según la AASHTO un suelo A-6(6) y según SUCS un suelo CL(suelo arcilloso), su máxima densidad seca de 1.798 gr/cm³, su contenido óptimo de humedad de 17.70%; y un CBR de diseño 7.30 % al 95% de su máxima densidad seca.
- El espesor del afirmado diseñado es de 15 cm.
- Del estudio hidrológico se diseñaron cunetas triangulares y 14 alcantarillas a lo largo de la vía.
- El presupuesto total del proyecto asciende a S/. 1 006 417.47 (UN MILLON SEIS MIL CUATROCIENTOS DICISIETE CON 47/100 NUEVOS SOLES.), en un tiempo de ejecución de 105 días calendarios.



5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el proyecto de Pre inversión (Perfil Técnico) para luego realizar el Expediente Técnico.
- Para la ejecución del mencionado proyecto se recomienda realizarse en tiempo de estiaje de lo contrario el ejecutor tendrá serias dificultades debido a las condiciones climáticas y a la naturaleza de los suelos que presenta la zona.
- Realizar mantenimiento periódico de cunetas y obras de arte, el que incidirá directamente en la conservación de la carretera y mantenerla en buenas condiciones de transitabilidad y drenaje.
- Para la disminución significativa en el costo de mano de obra no calificada, buscar la participación activa de las comunidades beneficiarias en la ejecución del proyecto.



CAPÍTULO VI **BIBLIOGRAFÍA**



BIBLIOGRAFÍA:

1. Carreteras Diseño Moderno –José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2001.
2. Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas – José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2002.
3. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas – Alfonso Rico Rodríguez y Hermilo del Castillo – Editorial Limusa – México, Año 1973.
4. MTC. Manual de Diseño Geométrico de carreteras - DG 2001. Lima – Perú, 2001.
5. MTC. Manual para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito. Lima – Perú, 2008.
6. MTC. Especificaciones técnicas para Construcción de carreteras – EG 2001. Lima - Perú 2000.
7. Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos – Rosa Haydee Llique Mondragón – Editorial Universitaria UNC – Año 2003.
8. Separata “Mecánica de Suelos” – Luis Pereyra Araujo – Año 1984.
9. Costos y Presupuestos de Obras – Miguel Salinas Seminario – Editorial Miano – Año 2004.
10. Autodesk Land Desktop, Civil Design, Survey, Raster Design 2005 – Augusto Garcia – Editorial Macro – Año 2005.
11. Villón M. 2002
12. Ven Te Chow 1994
13. Elaboración de Costos y Presupuestos con S10 2003 – Olger Ugarte Contreras – Editorial Macro – Año 2005.
14. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2013
15. Hidrología de Superficie – Francisco Aparicio Mijares – Año 1998.
16. Obras Hidráulicas – Francisco Torres Herrera – Editorial Limusa – México, Año 1983.
17. Separatas “Diseño de Obras Hidráulicas” – Francisco Huamán Vidaurre – Año 2005.
18. Evaluación Hidrológica en Hidrored, Oswaldo Ortiz Vera – Red latinoamericana de Micro Energía, Editorial del ITDG, Lima – Perú, 2004.
19. Tópicos de ingeniería hidrológica, Módulo I, Oswaldo Ortiz Vera, Cajamarca – Perú 2009
20. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental – Vicente Conesa Ripio – Editorial Mundi Prensa – Madrid, Año 1997.
21. Agropecuario M. 1987
22. Separata “Evaluación de Impacto Ambiental en Carreteras” – Marco Antonio Silva Silva – Año 2005.
23. MEN. Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental. 2000.
24. Expediente Técnico: “Rehabilitación del Camino Vecinal entre Marcopata, Llullamayo Y Cruce Cruzpampa- Distrito de Sorochuco – Celendin- Cajamarca.
25. French, R. 1988
26. Apuntes de clases en aulas universitarias, asignaturas varias.



CAPÍTULO VII

ANEXOS



VII.1. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

7.1.1 HORIZONTE DEL PROYECTO.

Considerando que la alternativa de solución del proyecto es a nivel de afirmado el horizonte del proyecto es de 10 años.

7.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia del proyecto está conformada por los Caseríos Marcopata, Llullamayo y Cruzpampa.

7.1.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

- Demanda Actual.

La demanda del proyecto está dada por el flujo vehicular que demanda el transportar la producción, la misma que se muestra a través del cálculo del IMD (Índice Medio Diario).

CUADRO N° 7.1 TRÁFICO ACTUAL – ÍNDICE MEDIO DIARIO

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	%
Automovil	15	41.67
Camioneta Pick Up	11	30.56
Camiontera Rural		
Combi	8	22.22
Camión 2 ejes	2	5.56
TOTAL	36	100.00

FUENTE: Conteo realizado por el formulador.

- Demanda proyectada.

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado en 1.2% (tasa de crecimiento) para vehículos de pasajero y de 3.5% para vehículos de carga (PBI agropecuario departamental).

CUADRO N° 7.2 TASA DE CRECIMIENTO

TRÁFICO NORMAL	
TIPO DE VEHÍCULO	TASA (%)
Automóvil	2.0
Camioneta Pick Up	2.0
Camioneta Rural	
Combi	2.0
Camión 2 Ejes	3.5

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 7.3 PROYECCIÓN TRÁFICO

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	12	12	13	13	13	13	14	14	14	15	15
Automóvil	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Camioneta Pick Up	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Camioneta Rural Combi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2 ejes	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

FUENTE: Elaboración Propia.

- **Demanda proyectada "con proyecto".**

El tráfico proyectado en la situación con proyecto está dado por el tráfico generado, que es el 10% del IMD en situación sin proyecto; el crecimiento del tráfico es del, 10 % para vehículos de pasajeros y 10 % para vehículos de carga.

CUADRO N° 7.4 PROYECCIÓN TRÁFICO CON PROYECTO

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	36	40	45	49	54	58	62	67	71	76	80
Automóvil	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26
Camioneta Pick Up	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22
Camioneta Rural Combi	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19
Camión 2 ejes	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13
TRÁFICO GENERADO	36	4	9	13	18	22	26	31	35	40	44
Automóvil	15	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
Camioneta Pick Up	11	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
Camioneta Rural Combi	8	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
Camión 2 ejes	2	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
IMD TOTAL	72	45	54	62	71	80	89	98	106	115	124

Tasa de crecimiento: Vehículos de pasajero 2.0% y carga 3.5%.

FUENTE: Elaboración Propia.

7.1.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA

RESULTADO DE LA VISITA DE CAMPO (Inventario Simple).

- Acho de la carretera : 4.2 m, 3m.
- Superficie de rodadura : tierra.
- Estado de superficie : malo.
- Zonas críticas : todo el tramo.

7.1.5 BALANCE OFERTA – DEMANDA.

- Topografía del terreno : Accidentada
- Tipo de vía : Vecinal.
- Número de carriles : 1



- Longitud total de la carretera : 7.340 Km
- Velocidad directriz : 20 Km / hora.
- Ancho de la capa de rodadura : 4.2 m
- Ancho de bermas : 0.50 m
- Número de curvas horizontales : 175
- Número de curvas verticales : 39
- Radio mínimo normal : 10 m

7.1.6 COSTOS ESTIMADOS.

7.1.6.1 Costo en la Situación “Sin Proyecto”, correspondiente a la situación actual optimizada.

Los costos en la situación “sin proyecto” están dados por las actividades desarrolladas para el mantenimiento y preservar el tráfico vehicular existente. La suma asciende en S/. 11964.35 Nuevos Soles, cada año.

CUADRO N° 7.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO

TRABAJOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
1.00	Escarificado, perfilado, riego y compactación del 20% de Km 1 vez al año				
	Precio por m2				S/. 0.52
	7340	4.50	0.20	=	6165.6
	6165.6	0.52	=		S/. 3206.11
2.00	Reposición por pérdida de material 10% en total longitud				
	costo por m3				S/. 28.41
	3740	4.50	0.10	=	3082.80
	3082.80	0.10	=	308.28	m3
	308.21	28.41	=		S/. 8758.23
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO					S/. 11964.35

FUENTE: *Elaboración Propia.*

7.1.6.2 Costos en la situación “con proyecto”.

El detalle de costos en la situación con Proyecto de: Operación y Mantenimiento Rutinario y Periódico, y el presupuesto total se puede apreciar en los siguientes cuadros:



CUADRO N° 7.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO

1.00	MANTENIMIENTO DE LA VIA				
1.10	Escarificado, perfilado, riego y compactado de la superficie de rodadura en zonas críticas.				
	Operación anual (50% de la longitud)				
	Espesor	15 cm			
	Ancho	4.20 m			
	Precio por m2		S/. 0.52		
	Longitud	7340.00	4.20	=	30828.00
		15414.00	0.52	=	S/. 8015.28
1.20	Reposición de material seleccionado en 10% de la longitud				
	Precio por m3		S/. 28.41		
		734.00	4.20	=	3082.80
		3082.80	0.10	=	308.28
		308.28	28.41	=	S/. 8758.23
2.00	Limpieza de estructuras				
	Global				S/. 1000.00
2.00	Mantenimiento de cunetas (70% longitud)				
		5138.00	1.22	=	S/. 6268.36
	COSTO TOTAL ANUAL				S/. 24041.87

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 7.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO

1.00	MANTENIMIENTO DE LA VIA				
1.10	Escarificado, perfilado, riego y compactado de la superficie de rodadura en zonas críticas.				
	Operación anual (50% de la longitud)				
	Espesor	15 cm			
	Ancho	4.20 m			
	Precio por m2		S/. 0.52		
	Longitud	7340.00	4.20	=	30828.00
		15414.00	0.52	2	(se repite) S/. 16030.56
1.20	Reposición de material seleccionado en 15% de la longitud				
	Precio por m3		S/. 28.41		
		1101.00	4.20	=	4624.20
		4624.20	0.10	=	462.42
		462.42	28.41	=	S/. 13137.35
2.00	Limpieza de estructuras				
	Global				S/. 1000.00
2.00	Mantenimiento de cunetas (70% longitud)				
		5138.00	1.22	2	(se repite) S/. 12536.72
	COSTO TOTAL ANUAL				S/. 42704.63

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO N° 7.8 ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO

Costo al 29/12/2013

ITEM	DESCRIPCIÓN	Un d	Cantidad	COSTOS PRIVADOS	COSTOS SOCIALES
				(S/.) ALTERNATIVA 1	(S/.) ALTERNATIVA 1
A	INVERSION FIJA TANGIBLE			674,973.22	515,519.00
001	OBRAS PRELIMINARES			44,968.73	35,075.61
002	MOVIMIENTO DE TIERRAS			205,018.29	159,914.27
003	PAVIMENTOS			294,574.89	229,768.41
004	POBRAS DE ARTE Y DRENAJE			105,929.52	82,625.03
005	SEÑALIZACIÓN			790.56	616.64
006	IMPACTO AMBIENTAL			9,639.80	7,519.04
007	VARIOS			2,330.00	1,817.40
008	FLETE			11,721.43	9,142.72
	COSTO DIRECTO			S/.	674,973.22
	GASTOS GENERALES		12.00%	S/.	80,996.79
	UTILIDAD		5%	S/.	33,748.66
	SUB TOTAL			S/.	789,718.67
	IGV		18%	S/.	142,149.36
	VALOR REFERENCIAL			S/.	931,868.03
	EXPEDIENTE TÉCNICO		3.0%	S/.	27,956.04
	SUPERVISIÓN DE OBRA		5.0%	S/.	46,593.40
	PRESUPUESTO TOTAL			S/.	1,006,417.47

FUENTE: Elaboración Propia.

7.1.7 COSTOS INCREMENTALES.

Los costos incrementales son la diferencia de los costos de la situación sin proyecto menos la situación con proyecto.

CUADRO N° 7.9 COSTOS INCREMENTALES

AÑO	A Precios de Mercado
2013	1006417.47
2014	12077.528
2015	12077.528
2016	30740.285
2017	12077.528
2018	12077.528
2019	30740.285
2020	12077.528
2021	12077.528
2022	30740.285
2023	12077.528

FUENTE: Elaboración Propia.



7.1.8 BENEFICIOS.

Los beneficios en la situación con proyecto son los ahorros en costos de operación vehicular, ahorro del tiempo.

Los beneficios del proyecto corresponden a los beneficios por ahorro en los costos de operación vehicular incluyendo en el mismo el ahorro por tiempo de viaje, de los beneficiados directamente con el proyecto.

Beneficio por ahorro en costo de operación vehicular.

En los cuadros siguientes se presenta el resumen de los beneficios.

CUADRO N° 7.10 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

(\$ - Veh - Km a Precios Privados)

COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (\$ - Veh - Km a Precios Privado)		
TIPO DE VEHÍCULO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Automóvil	0.57	0.27
Camioneta Pick Up	0.62	0.38
Camioneta Rural Combi	0.63	0.38
Camión 2 ejes	2.12	1.08

FUENTE: Costos Modulares de operación vehicular - VOC

CUADRO N° 7.11 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR SIN

PROYECTO (a Precios Privados)

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	0	170106	173953	177892	181925	186056	190287	194620	199059	203605	208262
Automóvil	0	58854	60031	61231	62456	63705	64979	66279	67604	68956	70335
Camioneta Pick Up	0	46945	47884	48842	49819	50815	51831	52868	53925	55004	56104
Camioneta Rural Combi	0	34693	35386	36094	36816	37552	38303	39070	39851	40648	41461
Camión 2 ejes	0	29615	30652	31724	32835	33984	35173	36404	37679	38997	40362

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 7.12 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR CON PROYECTO

(a Precios Privados)

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	0	106295	121959	137622	153285	168948	184612	200275	215938	231601	247264
Automóvil	0	29336	31340	33344	35349	37353	39357	41361	43366	45370	47374
Camioneta Pick Up	0	31030	33850	36671	39492	42313	45134	47955	50776	53596	56417
Camioneta Rural Combi	0	23336	26157	28978	31799	34620	37441	40261	43082	45903	48724
Camión 2 ejes	0	22594	30611	38628	46646	54663	62680	70697	78714	86732	94749
TRÁFICO GENERADO	0	15663	31326	46990	62653	78316	93979	109643	125306	140969	156632
Automóvil	0	2004	4009	6013	8017	10022	12026	14030	16034	18039	20043
Camioneta Pick Up	0	2821	5642	8463	11283	14104	16925	19746	22567	25388	28209
Camioneta Rural Combi	0	2821	5642	8463	11283	14104	16925	19746	22567	25388	28209
Camión 2 ejes	0	8017	16034	24052	32069	40086	48103	56120	64138	72155	80172
COSTO TOTAL	0	121959	153285	184612	215938	247264	278591	309917	341244	372570	403897

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 7.13 AHORRO POR COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

(\$ - Veh - Km a Precios Privado)

TIPO DE VEHÍCULO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Automóvil	-	0.3
Camioneta Pick Up	-	0.24
Camioneta Rural Combi	-	0.25
Camión 2 ejes	-	1.04

FUENTE: Resultados del VOC

CUADRO N°7.14 AHORRO POR COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

CON PROYECTO (a Precios Privados)

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	0	89303	102887	116472	130057	143642	157226	170811	184396	197980	211565
Automóvil	0	32595	34822	37049	39276	41503	43730	45957	48184	50411	52638
Camioneta Pick Up	0	19598	21379	23161	24942	26724	28506	30287	32069	33850	35632
Camioneta Rural Combi	0	15353	17209	19064	20920	22776	24632	26488	28344	30199	32055
Camión 2 ejes	0	21757	29477	37198	44918	52638	60358	68079	75799	83519	91240
TRÁFICO GENERADO	0	13585	27169	40754	54339	67924	81508	95093	108678	122262	135847
Automóvil	0	2227	4454	6681	8908	11135	13362	15589	17816	20043	22270
Camioneta Pick Up	0	1782	3563	5345	7126	8908	10690	12471	14253	16034	17816
Camioneta Rural Combi	0	1856	3712	5568	7423	9279	11135	12991	14847	16703	18558
Camión 2 ejes	0	7720	15441	23161	30881	38601	46322	54042	61762	69482	77203
COSTO TOTAL	0	102887	130057	157226	184396	211565	238734	265904	293073	320243	347412

FUENTE: Elaboración Propia.



7.1.9 BENEFICIOS INCREMENTALES.

Los beneficios incrementales son la diferencia entre los beneficios con proyecto menos los beneficios sin proyecto.

CUADRO N° 7.15 COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR
(En Precios Privados)

AÑO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
		T. NORMAL	T. GENERADO
2013			
2014	170106	106295	15663
2015	173953	121959	31326
2016	177892	137622	46990
2017	181925	153285	62653
2018	186056	168948	78316
2019	190287	184612	93979
2020	194620	200275	109643
2021	199059	215938	125306
2022	203605	231601	140969
2023	208262	247264	156632

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 7.16 BENEFICIOS INCREMENTALES

AÑO	ALTER. 1
2013	
2014	102887
2015	130057
2016	157226
2017	184396
2018	211565
2019	238734
2020	265904
2021	293073
2022	320243
2023	347412

FUENTE: Elaboración Propia.



7.1.10 EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Se presenta la evaluación económica para ambas alternativas, con una tasa de descuento de 11%.

CUADRO N° 7.17 EVALUACIÓN ECONÓMICA (Precios Privados)

AÑOS	INVERSIÓN	COSTO DE OPERAC. Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2013	1,006,417.47			-1006417.47
2014		12078	102887	90810
2015		12078	130057	117979
2016		30740	157226	126486
2017		12078	184396	172318
2018		12078	211565	199487
2019		30740	238734	207994
2020		12078	265904	253826
2021		12078	293073	280996
2022		30740	320243	289502
2023		12078	347412	335334
TASA DE DESCUENTO =		11%	VAN =	82,195
			TIR =	12.53%
			B/C =	1.07

Realizada la evaluación, el proyecto es rentable, con una tasa interna de retorno de 12.53% y Beneficio/Costo de 1.07; por lo que el proyecto es viable y se justifica el período de vida útil.



VII.2. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

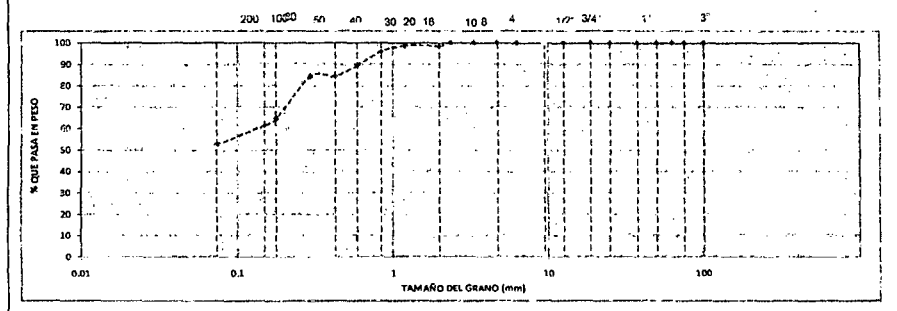
Resolución N° 014751 - 2005/OSD-INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682, Reg. de Consultor N° C2755.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

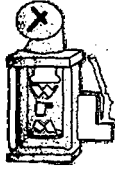
PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"			
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA			
CALIGATA	: N° 1 - M-1	PROFUNDIDAD(m)	: 1.50	
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		PROGRESIVA (Km)	: 1+000
FECHA	: JUNIO DEL 2013			

MALLA SIEVE AMÉRICA N°	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE SUELOS	
	ARESTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. AJUSTAL (%)	RET. ACUMULADA (%)	PARA (%)	ESPECIFICACIONES		
4"	101.6						Numero de la Tara	8/N
3"	76.200						Peso de la Tara	19.7
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	387.1
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	388.4
1 1/2"	38.100						Peso del agua	48.7
1"	25.400						Peso del suelo gote	015.7
3/4"	19.050						% de Humedad	15.28
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS	
3/8"	9.525						- LÍMITE LÍQUIDO (%)	28.31
1/4"	6.350						- LÍMITE PLÁSTICO (%)	15.04
N° 4	4.750				100.0		- ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)	13.27
N° 6	3.360						- CLASIFICACIÓN SUCS	CL
N° 8	2.380						- CLASIFICACIÓN AASHTO	A-6 (5)
N° 10	2.000	7.4	1.1	1.1	98.9		DATOS DE LA MUESTRA	
N° 16	1.190						- PESO TOTAL (gr)	648.1 100.0 %
N° 20	0.840	13.1	2.0	3.2	96.8		- PESO GRAVA (gr)	0.0 0.0 %
N° 30	0.590	34.3	5.3	8.5	91.5		- PESO ARENA (gr)	648.1 100.0 %
N° 40	0.426	28.4	4.4	12.8	87.2		- PESO FRACCIÓN (gr)	
N° 50	0.297							
N° 80	0.177	129.6	18.6	31.4	68.6			
N° 100	0.149	15.1	2.3	33.8	66.2			
N° 200	0.075	59.6	7.8	41.6	58.4			
-200		378.6	58.4					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

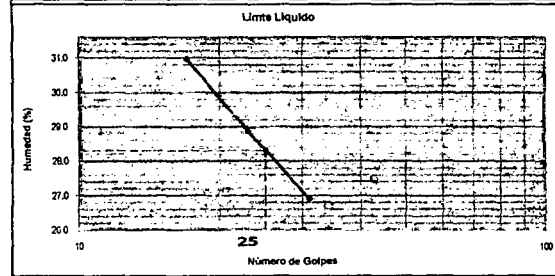
Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 1 - M - 1	PROFUNDIDAD (m): 1.50	PROGRESIVA (Km.): 1+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

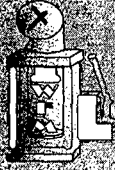
LIMITE LIQUIDO ASTM D-423			
N° DE GOLPES	31	23	17
TARA+SUELO HUMEDO	29.38	27.72	31.62
TARA+SUELO SECO	26.17	24.83	27.96
PESO DEL AGUA	3.21	2.89	3.66
PESO DE LA TARA	14.24	14.82	16.14
PESO DEL SUELO SECO	11.93	10.01	11.82
HUMEDAD (%)	26.91	28.87	30.96

LIMITE PLASTICO ASTM D-424			
TARA+SUELO HUMEDO	21.53	22.66	
TARA+SUELO SECO	20.83	21.94	
PESO DEL AGUA	0.70	0.72	
PESO DE LA TARA	16.19	17.14	
PESO DEL SUELO SECO	4.64	4.80	
HUMEDAD (%)	15.09	15.00	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	15.04		



Límites de Consistencia	
Limite Líquido	28.31
Limite Plástico	15.04
Índice Plástico	13.27

Urb. de los Docentes UNC H - 3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental

Resolución N° 014751 - 2005/OSD - INDECOP
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682 Reg. de Consultor N° C2755

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° 1	PROF.(m)	: -1.50
		PROGRESIVA (Km)	1+000

UBICACIÓN : PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200	
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	LL.	LP	IP		
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80	M-1	Conformado por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón oscuro			A-6(5)	CL	28.31	15.04	13.27	58.4
0.90										
1.00										
1.30										
1.40										
1.50										

Urb. de los Docentes UNC H - 3 Cajamarca, Perú . Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 014751 - 2005 / OSD - INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

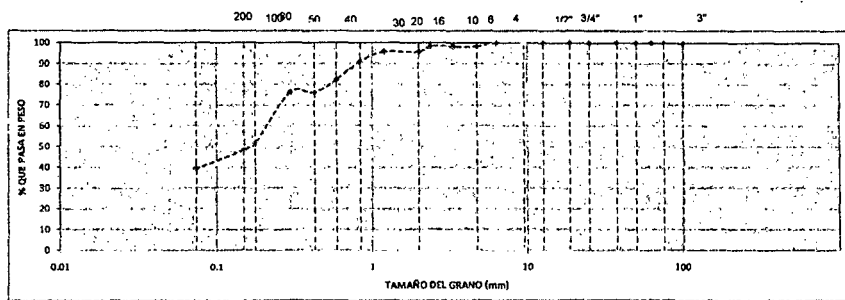
PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 2 - M - 1	PROFUNDIDAD(m) : 1.50	PROGRESIVA (Km) : 2+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

MALLA SERIE AMERICANA N°	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D 422						CONTENIDO DE HUMEDAD	
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. TARJAL (%)	RET. ALUMIN. (%)	PARA (%)	ESPECTROSCOPICA	Numero de la Tara	S/N
4"	101.6							
8"	76.200							
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525				100.0			
1/4"	6.350							
N° 4	4.750	8.5	1.4	1.4	98.6			
N° 6	3.350							
N° 8	2.380							
N° 10	2.000	12.8	2.1	3.5	96.5			
N° 16	1.190							
N° 20	0.840	24.7		7.6	92.4			
N° 30	0.590	49.3	8.2	15.8	84.2			
N° 40	0.425	24.4	5.7	21.6	78.4			
N° 50	0.297							
N° 60	0.177	140.6	23.4	44.9	55.1			
N° 100	0.149	20.2	3.4	48.3	51.7			
N° 200	0.074	52.0	8.6	56.9	43.1			
-200		259.3	43.1					

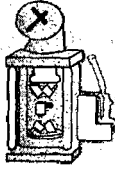
RESULTADOS DE ENSAYOS			
- LÍMITE LÍQUIDO (%)	:		26.11
- LÍMITE PLÁSTICO (%)	:		14.27
- ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	:		11.84
- CLASIFICACIÓN SUCS	:		SC
- CLASIFICACIÓN AASHTO	:		A-6 (2)

DATOS DE LA MUESTRA			
- PESO TOTAL (gr)	:	601.8	100.0 %
- PESO GRAVA (gr)	:	8.5	1.4 %
- PESO ARENA (gr)	:	593.3	98.6 %
- PESO FRACCIÓN (gr)	:		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



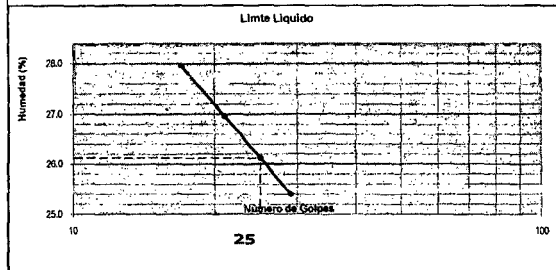
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.
 Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

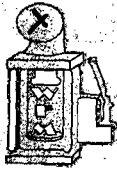
PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 2 - M - 1	PROFUNDIDAD (m): 1.50	PROGRESIVA (Km.) : 2+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

LIMITE LIQUIDO ASTM D 423			
N° DE GOLPES	29	21	17
TARA+SUELO HUMEDO	30.30	26.81	26.78
TARA+SUELO SECO	27.64	24.17	24.06
PESO DEL AGUA	2.66	2.64	2.72
PESO DE LA TARA	17.17	14.38	14.33
PESO DEL SUELO SECO	10.47	9.79	9.73
HUMEDAD (%)	25.41	26.97	27.95
LIMITE PLASTICO ASTM D 424			
TARA+SUELO HUMEDO	21.55	20.97	
TARA+SUELO SECO	20.69	20.13	
PESO DEL AGUA	0.86	0.84	
PESO DE LA TARA	14.67	14.24	
PESO DEL SUELO SECO	6.02	5.89	
HUMEDAD (%)	14.29	14.26	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	14.27		



Límites de Consistencia	
Límite Líquido	26.11
Límite Plástico	14.27
Índice Plástico	11.84

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor Nº C2755.

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

UBICACIÓN : PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO		CALICATA			CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla Nº 200
		MUESTRA	DESCRIPCION	SIMBOLOGIA	AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	IP	
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80		M-1	Presenta arenas con arcilla, mezclas mal graduadas de arenas con arcillas de color marron claro		A-6(2)	SC	26.11	14.27	11.84	43.1
0.90										
1.00										
1.30										
1.40										
1.50										

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú, Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

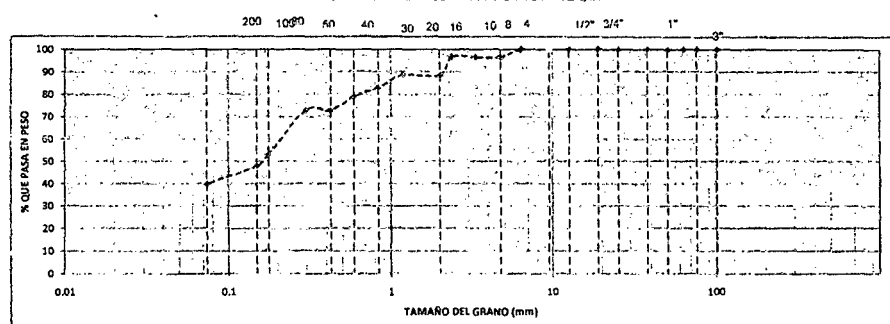
Resolución N° 014751 - 2005 / OSD - INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682; Reg. de Consultor N° C2755.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, OPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 3 - M - 1	PROFUNDIDAD(m) : 1.50	PROGRESIVA (Km) : 3+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

MALLAS SERIE AMÉRICA Nº	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM 122					CONTENIDO DE HUMEDAD	
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECÍFICAS	CIJONES
4"	101.6						Número de la Tara : 8/N
3"	76.200						Peso de la Tara : 56.8
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Húmedo : 362.8
2"	50.800						Tara + Suelo Seco : 328.6
1 1/2"	38.100						Peso del agua : 34.2
1"	25.400						Peso del suelo neto : 271.8
3/4"	19.050						% de Humedad : 12.58
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	25.3	3.0	3.0	97.0		LÍMITE LÍQUIDO (%) : 27.16
N° 5	3.360						LÍMITE PLÁSTICO (%) : 13.85
N° 8	2.380						ÍNDICE PLASTICIDAD (%) : 11.31
N° 10	2.000	67.2	7.9	10.8	89.2		CLASIFICACIÓN SUCS : 6C
N° 16	1.190						CLASIFICACIÓN AASHTO : A-6 (1)
N° 20	0.840	46.5		16.3	83.7		
N° 30	0.590	30.1	3.5	19.8	80.2		
N° 40	0.426	48.6	5.7	25.5	74.5		
N° 50	0.297						
N° 80	0.177	165.7	19.4	44.9	55.1		PESO TOTAL (gr) : 853.9 100.0 %
N° 100	0.149	39.7	4.6	49.5	50.5		PESO GRAVA (gr) : 25.3 3.0 %
N° 200	0.074	65.2	7.6	57.2	42.8		PESO ARENA (gr) : 828.6 97.0 %
-200		365.6	42.8				PESO FRACCIÓN (gr)

CURVA GRANULOMÉTRICA



Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682, Reg. de Consultor N° C2755.

LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 3 - M - 1	PROFUNDIDAD (m): 1.50	PROGRESIVA (Km.): 3+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423			
N° DE GOLPES	31	24	17
TARA+SUELO HUMEDO	29.44	26.37	26.31
TARA+SUELO SECO	26.82	23.82	23.58
PESO DEL AGUA	2.62	2.55	2.73
PESO DE LA TARA	16.65	14.53	14.41
PESO DEL SUELO SECO	10.17	9.29	9.17
HUMEDAD (%)	25.76	27.45	29.77

LIMITE PLASTICO ASTM D-424			
TARA+SUELO HUMEDO	20.97	23.15	
TARA+SUELO SECO	20.05	22.19	
PESO DEL AGUA	0.92	0.96	
PESO DE LA TARA	14.24	16.14	
PESO DEL SUELO SECO	5.81	6.05	
HUMEDAD (%)	15.83	15.87	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	15.85		

Limite Liquido

Límites de Consistencia

Límite Líquido	27.16
Límite Plástico	15.86
Índice Plástico	11.31

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 014751 - 2005 / QSD - INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682, Reg. de Consultor N° C2755.

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° 3	PROF.(m)	: -1.50
		PROGRESIVA (Km)	3+000

UBICACIÓN : PERFORACIÓN AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200	
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	LL.	L.P	IP		
0.20										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80	M-1	Presenta arenas con arcilla, mezclas mal graduadas de arenas con arcillas de color marron claro			A-6(1)	SC	27.16	15.85	11.31	42.8
0.90										
1.00										
1.30										
1.40										
1.50										

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

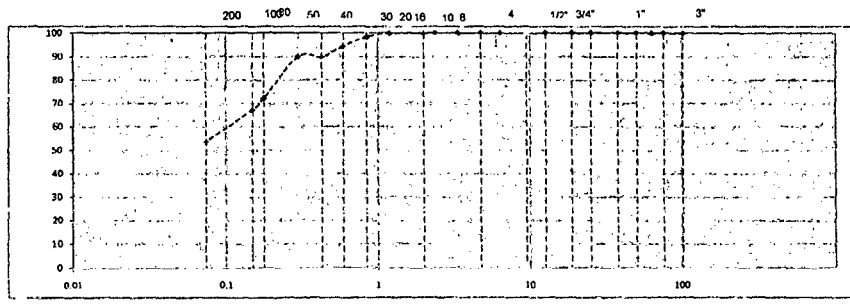
Resolución N° 014751 - 2005 / OSD - INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

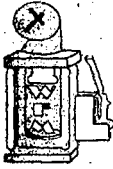
PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 4 - M - 1	PROFUNDIDAD(m) : 1.50	PROGRESIVA (Km) : 4+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

MALLA SERIE ABERTURA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D 422						CONTENIDO DE HUMEDAD	
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES		
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N
3"	76.200						Peso de la Tara	16.1
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	369.7
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	325.1
1 1/2"	38.100						Peso del agua	44.6
1"	25.400						Peso del suelo seco	309.0
3/4"	19.050						% de Humedad	14.43
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS	
3/8"	9.525						- LÍMITE LÍQUIDO (%)	33.11
1/4"	6.350						- LÍMITE PLÁSTICO (%)	18.93
N° 4	4.750				100.0		- ÍNDICE PLÁSTICO (%)	14.18
N° 6	3.360						- CLASIFICACIÓN SUCS	CL
N° 8	2.380						- CLASIFICACIÓN AASHTO	A-6 (6)
N° 10	2.000	1.5	0.2	0.2	99.8		DATOS DE LA MUESTRA	
N° 16	1.190						- PESO TOTAL (gr)	749.4 100.0 %
N° 20	0.840	4.2	0.6	0.8	99.2		- PESO GRAVA (gr)	0.0 0.0 %
N° 30	0.590	21.4	2.9	3.6	96.4		- PESO ARENA (gr)	749.4 100.0 %
N° 40	0.426	24.7	3.3	6.9	93.1		- PESO FRACCIÓN (gr)	
N° 60	0.297							
N° 80	0.177	119.5	16.9	22.9	77.1			
N° 100	0.149	26.9	3.6	26.4	73.6			
N° 200	0.074	96.6	12.9	39.3	60.7			
-200		454.6	60.7					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Urb. de los Docentes UNC H - 3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

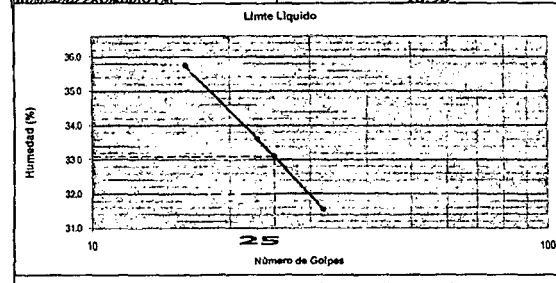
Resolución N° 014751 - 2005/OSD - INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 4 - M - 1	PROFUNDIDAD (m): 1.50	PROGRESIVA (Km.): 4+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

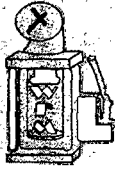
LÍMITE LIQUIDO ASTM D-423				
N° DE GOLPES	32	22	16	
TARA+SUELO HUMEDO	30.96	35.68	30.64	
TARA+SUELO SECO	27.46	31.69	25.94	
PESO DEL AGUA	3.50	3.99	4.70	
PESO DE LA TARA	16.37	19.82	12.79	
PESO DEL SUELO SECO	11.09	11.87	13.15	
HUMEDAD (%)	31.56	33.61	35.74	

LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-424				
TARA+SUELO HUMEDO	20.66	20.45		
TARA+SUELO SECO	19.63	19.47		
PESO DEL AGUA	1.03	0.98		
PESO DE LA TARA	14.20	14.28		
PESO DEL SUELO SECO	5.43	5.19		
HUMEDAD (%)	18.97	18.88		
HUMEDAD PROMEDIO (%)	18.93			



Límites de Consistencia	
Límite Líquido	33.11
Límite Plástico	18.93
Índice Plástico	14.18

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 034751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	:LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° 4	PROF.(m)	: -1.50
		PROGRESIVA (Km)	4+000

UBICACIÓN : PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	L.L.	L.P	IP	
0.20									
0.40									
0.50									
0.60									
0.70									
0.80	M-1	Conformado por arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón oscuro		A-6(6)	CL	33.11	18.93	14.18	60.7
0.90									
1.00									
1.30									
1.40									
1.50									

Urb. de los Docentes UNC H - 3 Cajamarca, Perú . Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

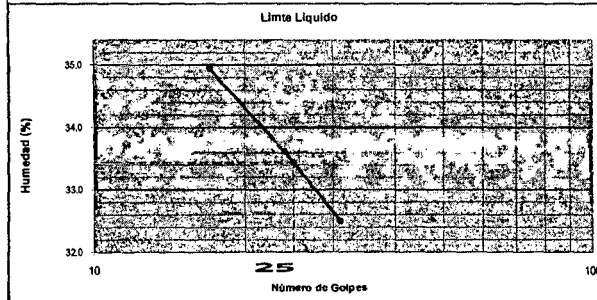
Resolución N° 014751 - 2005 TOSD - INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.R.P. 26682, Reg. de Consultor N° C2755.

LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 5 - M - 1 PROFUNDIDAD (m): 1.50	PROGRESIVA (Km.) : 5+000	
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

LIMITE LIQUIDO - ASTM D-423			
Nº DE GOLPES	32	25	18
TARA+SUELO HUMEDO	31.28	33.78	33.31
TARA+SUELO SECO	27.63	29.47	28.23
PESO DEL AGUA	3.65	4.31	5.08
PESO DE LA TARA	16.40	16.65	13.69
PESO DEL SUELO SECO	11.23	12.82	14.54
HUMEDAD (%)	32.50	33.62	34.94

LIMITE PLASTICO - ASTM D-424			
TARA+SUELO HUMEDO	21.82	28.48	
TARA+SUELO SECO	20.97	27.51	
PESO DEL AGUA	0.85	0.97	
PESO DE LA TARA	16.44	22.33	
PESO DEL SUELO SECO	4.53	5.18	
HUMEDAD (%)	18.76	18.73	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	18.74		



Límites de Consistencia	
Limite Líquido	33.68
Limite Plástico	18.74
Índice Plástico	14.94

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

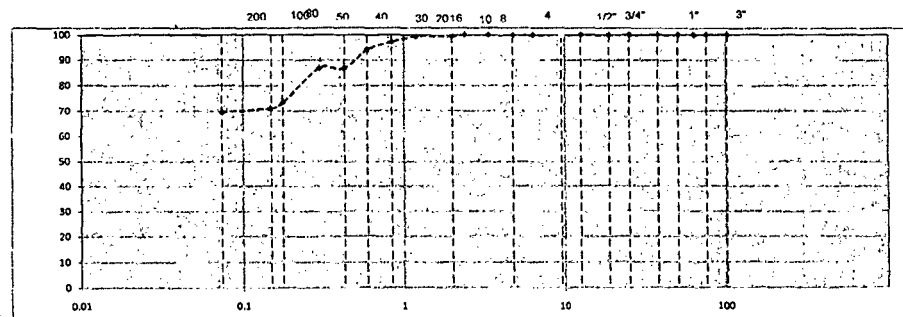
Resolución N° 014751 - 2005 / OSD - INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 5 - M - 1	PROFUNDIDAD(m) : 1.50	PROGRESIVA (Km) : 5+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

MALLA SIEVE AMERICANA N°	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D 422						CONTENIDO DE MEMBRAS		
	ARECTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECÍFICA CIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	8/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	20.6	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	349.9	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	302.4	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	47.5	
1"	25.400						Peso del suelo seco	281.8	
3/4"	19.050						% de Humedad	16.86	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS		
3/8"	9.525						LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	33.68
1/4"	6.350						LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	18.74
N° 4	4.760				100.0		ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	:	14.94
N° 6	3.360						CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL
N° 8	2.380						CLASIFICACIÓN AASHTO	:	A-6 (9)
N° 10	2.000	5.1	0.5	0.5	99.5		DATOS DE LA MUESTRA		
N° 16	1.190						PESO TOTAL (gr)	:	951.7 100.0 %
N° 20	0.840	14.9	1.6	2.1	97.9		PESO GRAVA (gr)	:	0.0 0.0 %
N° 30	0.590	25.3	2.7	4.8	95.2		PESO ARENA (gr)	:	951.7 100.0 %
N° 40	0.426	67.4	7.1	11.8	88.2		PESO FRACCIÓN (gr)	:	
N° 50	0.297								
N° 80	0.177	126.6	13.3	25.1	74.9				
N° 100	0.149	19.1	2.0	27.2	72.8				
N° 200	0.074	12.1	1.3	28.4	71.6				
-200		681.2	71.6						

CURVA GRANULOMÉTRICA



Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
 Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental

Resolución N° 014751 - 2005 / OSD - INDECOPIS
 M. SC. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682, Reg. de Consultor N° 22755

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"				
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA				
CALICATA	: N° 5	PROF.(m)	: -1.50	PROGRESIVA (Km)	6+000

UBICACIÓN : PERFORACIÓN AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	L.L.	L.P	IP	
0.30									
0.40									
0.50									
0.60									
0.70									
0.80	M-1	Conformado por arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón oscuro		A-6(9)	CL	33.68	18.74	14.94	71.6
0.90									
1.00									
1.30									
1.40									
1.50									

Urb. de los Docentes UNC H - 3 Cajamarca, Perú . Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

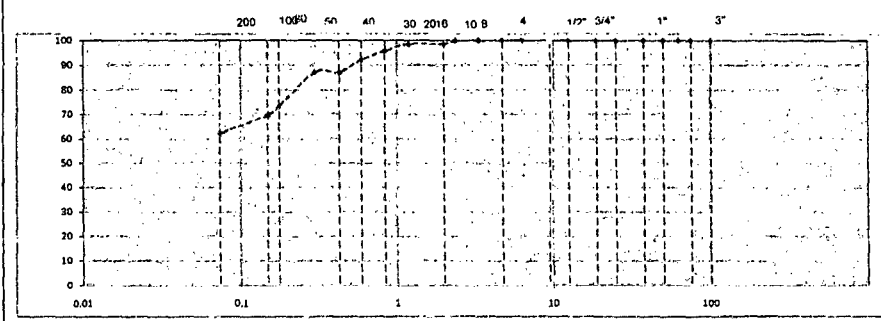
Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 6 - M - 1	PROFUNDIDAD(m) : 1.50	PROGRESIVA (Km) : 6+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

MALLAS SÉRIE AMERICAN N.º	ABERTURA (mm)	PESO RETERIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICA- CIONES	CONTENIDO DE HUMEDAD	
							Numero de la Tara	g/N
4"	101.6						Numero de la Tara	g/N
3"	76.200						Peso de la Tara	30.9
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	350.2
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	307.5
1 1/2"	38.100						Peso del agua	42.7
1"	25.400						Peso del suelo seco	275.6
3/4"	19.050						% de Humedad	15.44
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS	
3/8"	9.525						LÍMITE LÍQUIDO (%)	29.69
1/4"	6.350						LÍMITE PLÁSTICO (%)	15.82
N° 4	4.760				100.0		ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	13.87
N° 6	3.360						CLASIFICACIÓN BUCS	CL
N° 8	2.380						CLASIFICACIÓN AASHTO	A-6 [7]
N° 10	2.000	13.3	1.3	1.3	98.7		DATOS DE LA MUESTRA:	
N° 16	1.190						PESO TOTAL (gr)	1053.8 100.0 %
N° 20	0.840	24.6	2.3	3.6	96.4		PESO GRAVA (gr)	0.0 0.0 %
N° 30	0.590	33.2	3.2	6.7	93.3		PESO ARENA (gr)	1053.8 100.0 %
N° 40	0.426	18.7	1.8	8.5	91.5		PESO FRACCION (gr)	
N° 60	0.297							
N° 80	0.177	145.5	13.8	22.3	77.7			
N° 100	0.149	34.9	3.3	25.6	74.4			
N° 200	0.074	72.9	6.9	32.6	67.4			
200		710.7	67.4					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

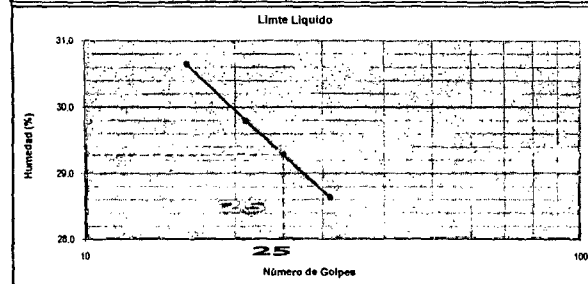
Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 6 - M - 1	PROFUNDIDAD (m): 1.50	PROGRESIVA (Km.): 6+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423				
N° DE GOLPES	32	24	19	
TARA+SUELO HUMEDO	34.74	34.31	34.92	
TARA+SUELO SECO	30.19	30.46	30.17	
PESO DEL AGUA	4.55	3.85	4.75	
PESO DE LA TARA	14.30	17.54	14.67	
PESO DEL SUELO SECO	15.89	12.92	15.50	
HUMEDAD (%)	28.63	29.80	30.65	

LIMITE PLASTICO ASTM D-424				
TARA+SUELO HUMEDO	20.42	24.33		
TARA+SUELO SECO	19.69	23.47		
PESO DEL AGUA	0.73	0.86		
PESO DE LA TARA	15.08	18.03		
PESO DEL SUELO SECO	4.61	5.44		
HUMEDAD (%)	15.84	15.81		
HUMEDAD PROMEDIO (%)	15.82			



Límites de Consistencia	
Límite Líquido	29.69
Límite Plástico	15.82
Índice Plástico	13.87

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución Nº 014751 - 2005 / OSD - INDECOP
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682, Reg. de Consultor Nº C2755

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: Nº 6	PROF.(m)	: -1.50
		PROGRESIVA (Km)	6+000

UBICACIÓN : PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla Nº 200
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	L.L.	L.P	IP	
0.30									
0.40									
0.50									
0.60									
0.70									
0.80	M-1	Conformado por arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón oscuro		A-8(7)	CL	29.68	15.82	13.87	67.4
0.90									
1.00									
1.30									
1.40									
1.50									

Urb. de los Docentes UNC H - 3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

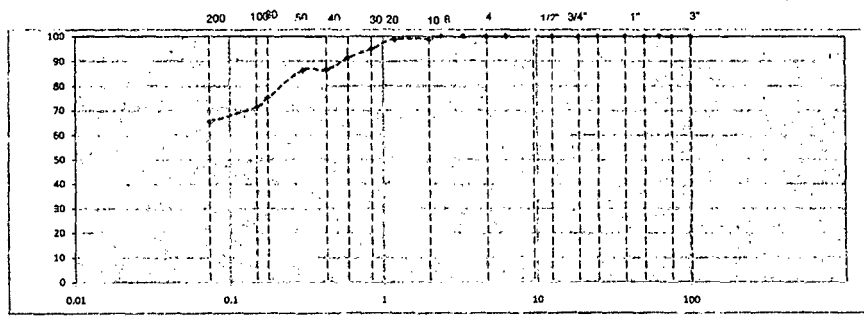
Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

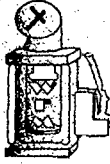
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
PROFESION			
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SORÓCHUCO, PROV. CELENDIN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 7 - M- 1	PROFUNDIDAD(m) : 1.50	PROGRESIVA (Km) : 7+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	5/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	27.4	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	273.2	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	240.6	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	32.6	
1"	25.400						Peso del suelo neto	213.2	
3/4"	19.050						% de Humedad	15.29	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ERBATOS		
3/8"	9.525						- LIMITE LIQUIDO (%)	:	34.62
1/4"	6.350						- LIMITE PLÁSTICO (%)	:	19.73
N° 4	4.760				100.0		- INDICE PLÁSTICIDAD (%)	:	14.89
N° 6	3.360						- CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL
N° 8	2.380						- CLASIFICACIÓN AASHTO	:	A-6 (B)
N° 10	2.000	9.9	0.9	0.9	99.1		DATOS DE LA MUESTRA		
N°16	1.190						- PESO TOTAL (gr)	:	1051.8 100.0 %
N° 20	0.840	38.4	3.7	4.6	95.4		- PESO GRAVA (gr)	:	0.0 0.0 %
N° 30	0.590	35.7	3.4	8.0	92.0		- PESO AREÑA (gr)	:	1051.8 100.0 %
N° 40	0.426	48.8	4.6	12.6	87.4		- PESO FRACCION (gr)	:	
N° 50	0.297								
N° 60	0.177	116.5	11.0	23.6	76.4				
N° 100	0.149	37.9	3.6	27.2	72.8				
N° 200	0.074	61.1	5.8	33.0	67.0				
-200		704.5	67.0						

CURVA GRANULOMETRICA



Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

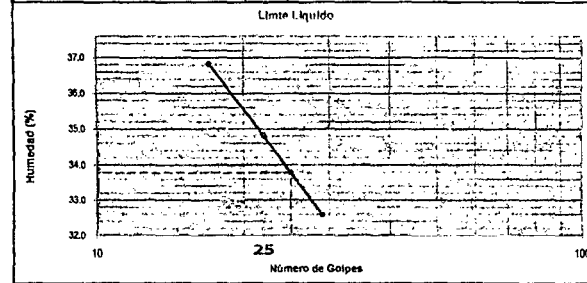
Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° - 7 - M - 1	PROFUNDIDAD (m): 1.50	PROGRESIVA (Km.): 7+000
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423				
N° DE GOLPES	32	24	18	
TARA+SUELO HUMEDO	30.26	27.73	29.52	
TARA+SUELO SECO	26.76	24.13	25.60	
PESO DEL AGUA	3.50	3.60	3.92	
PESO DE LA TARA	16.14	13.76	14.82	
PESO DEL SUELO SECO	10.62	10.37	10.78	
HUMEDAD (%)	32.96	34.72	36.36	

LIMITE PLÁSTICO ASTM D-424				
TARA+SUELO HUMEDO	19.98	21.77		
TARA+SUELO SECO	19.06	20.79		
PESO DEL AGUA	0.92	0.98		
PESO DE LA TARA	14.39	15.83		
PESO DEL SUELO SECO	4.67	4.96		
HUMEDAD (%)	19.70	19.76		
HUMEDAD PROMEDIO (%)	19.73			



Límites de Consistencia	
Límite Líquido	34.62
Límite Plástico	19.73
Índice Plástico	14.89

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.
 Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

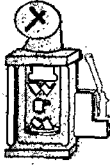
Resolución N° 014751 - 2005/OSD - INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° 7	PROF.(m)	: -1.50
		PROGRESIVA (Km)	7+000

UBICACIÓN : PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pesa Malla N° 200
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	L.L.	L.P	IP	
0.30									
0.40									
0.50									
0.60									
0.70									
0.80	M-1	Conformado por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón oscuro		A-6(8)	CL	34.62	19.73	14.89	67
0.90									
1.00									
1.30									
1.40									
1.50									

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú . Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución Nº 014751 - 2005 / OSD - INOECOPI
M. Sc. WILFREDO R. FERNANDEZ MUÑOZ
Ing. CIVIL C.I.R. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)

ASTM D1884

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N°4 - M - 1	PROGRESIVA KM. 4+000	
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

COMPACTACIÓN C.B.R						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	ANTES DE SATURAR	DESPUES	ANTES DE SATURAR	DESPUES	ANTES DE SATURAR	DESPUES
Altura del Molde (mm)	127	127	127	127	127	127
N° DE MOLDES	4	4	29	29	2	2
N° DE CAPAS	5	5	5	5	5	5
N° DE GOLPES	12	12	25	25	56	56
PESO DEL MOLDE + SUELO	11891	12182	12617	12706	12346	12371
PESO DEL MOLDE	7278	7278	7821	7821	7298	7298
VOLUMEN DEL MOLDE	2384	2384	2394	2394	2375	2375
PESO DEL SUELO COMPACTADO	4603	4904	4796	4885	5048	5073
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	1.931	2.057	2.003	2.041	2.125	2.136
HUMEDAD (%)	17.6	18.9	17.5	19.0	17.6	18.6
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.642	1.730	1.705	1.715	1.807	1.801

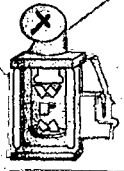
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	12	6	11	9	7	20
TARA+SUELO HUMEDO	251.9	244.8	236.4	228.9	229.1	230.6
TARA+SUELO SECO	225.1	216.9	211.9	203.6	205.2	206.2
PESO DE AGUA	26.8	27.9	24.5	25.3	23.9	24.4
PESO DE TARA	72.6	69.1	71.8	70.4	69.7	74.9
PESO DE SUELO SECO	152.5	147.8	140.1	133.2	135.5	131.3
HUMEDAD (%)	17.6	18.9	17.5	19.0	17.6	18.6

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	12			25			56		
			LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		HRS.	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
	2:52 pm	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2:52 pm	34:00	52.00	132.08	0.01	63.00	160.02	0.01	72.00	182.88	0.01
	2:52 pm	48:00	83.00	210.82	0.56	91.00	231.14	0.73	109.00	276.86	0.73
	2:52 pm	72:00	114.00	289.56	0.31	159.00	403.86	0.20	164.00	416.56	0.30
	2:52 pm	96:00	154.00	391.16	1.21	184.00	467.36	1.45	202.00	513.08	1.59

ENSAYO CBR									
TIEMPO	PENETRACION		CARGA (Kg/cm²)	Presión : 12 golpes		Presión : 25 golpes		Presión : 56 golpes	
	mm.	pulg.		Dial (kg-f)	(Kg/cm²)	Dial (kg-f)	(Kg/cm²)	Dial (kg-f)	(Kg/cm²)
0.30	0.60	0.025		29.4	1.5	49.6	2.5	68.4	3.5
1.00	1.30	0.050		46.1	2.3	56.2	2.9	94.3	4.8
1.30	1.90	0.075		64.1	3.2	91.5	4.7	157.6	8.0
2.00	2.50	0.100	70	110.8	5.6	146.2	7.4	271.8	13.8
2.30	3.80	0.150		157.2	8.0	198.3	10.1	369.2	19.8
3.00	5.08	0.200	105	189.2	9.6	286.1	14.6	477.5	24.3
3.70	6.40	0.250		216.4	11.0	316.4	16.1	572.8	29.2
4.00	7.50	0.300		259.3	12.7	372.8	19.0	671.5	34.2
4.30	8.90	0.350		279.2	14.2	461.2	23.5	789.2	40.2
5.00	10.16	0.40		306.4	15.6	512.6	26.1	824.6	42.0

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
R.P.C. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com

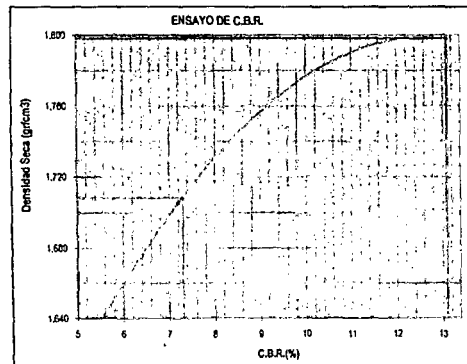
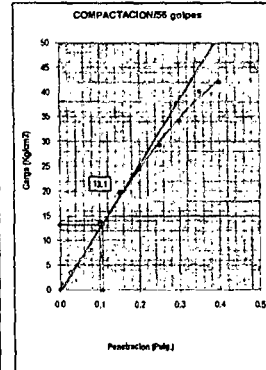
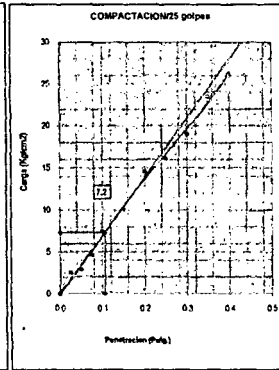
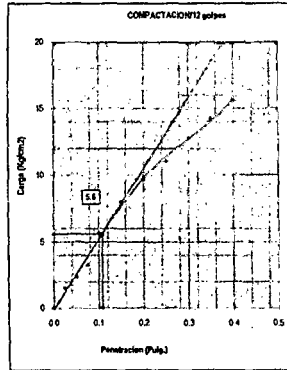




Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución Nº 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755



Densidad Seca (gr/cm ³)	
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.798
Humedad Optima %	17.70

COMPACTACION			
Nº GOLPES	12	25	56
C.B.R.(%) a 01 pulg.	6.6	7.2	13.1
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.612	1.705	1.807

C.B.R. al 100% :	13.1
C.B.R. al 95% :	7.3

Urb. de los Docentes UNC H - 3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

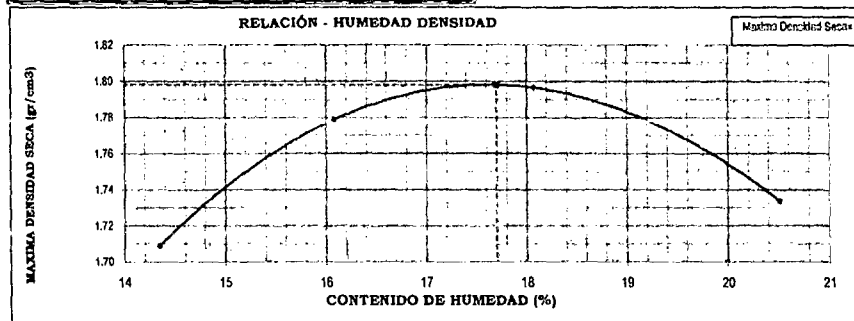
PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 METODO B)

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"		
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N° 4 - M - 1	PROGRESIVA KM. 4+000	
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO		
FECHA	: JUNIO DEL 2013		

COMPACTACIÓN				
DETERMINACION %	12%	14%	16%	18%
PESO DEL MOLDE - SUELO	5613	5721	5776	5745
PESO DEL MOLDE	3703	3708	3703	3708
VOLUMEN DEL MOLDE	974.9	974.9	974.9	974.9
PESO DEL SUELO COMPACTADO	1935	2013	2069	2037
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.954	2.065	2.121	2.059
HUMEDAD (%)	14.3	16.1	18.1	20.5
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.709	1.779	1.787	1.734

HUMEDAD (%)								
TARA#	11	16	61	23	3	52	21	10
TARA-SUELO HUMEDO	268.1	249.6	224.2	253.9	254.7	236.5	247.4	254.9
TARA-SUELO SECO	243.8	226.8	202.8	229.4	226.6	210.7	218.1	224.7
PESO DEL AGUA	24.3	22.8	21.4	24.5	28.1	25.8	29.3	30.2
PESO DE LA TARA	71.6	70.4	68.2	78.7	69.1	70.6	74.2	78.5
PESO DEL SUELO SECO	172.2	156.4	134.6	150.7	159.5	140.1	143.9	146.2
HUMEDAD (%)	14.1	14.6	15.9	16.3	17.7	18.4	20.4	20.7
	14.3		16.1		18.1		20.5	

Máxima Densidad (Proctor) Gg/cm ³	1.798
Contenido de Humedad Óptima	17.70



Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

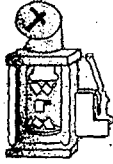
Resolución N° 014751 - 2005 / OSD - INDECOPI
 M.Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

ENSAYO DE ABRASIÓN

PROYECTO PROFESIONAL	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"
UBICACIÓN	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: CHACATO ACCESO 6Km.
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO
FECHA	: JUNIO DEL 2013

GRADACIÓN "A"	
MUESTRA - TAMIZ	1
PASA - RETIENE	PESO (gr)
1 1/2" - 1"	1366
1" - 3/4"	1365
3/4" - 1/2"	1365
1/2" - 3/8"	1363
TOTAL	5459
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12	3698.1
% DESCASTE	47.6

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 014751 - 2005 /OSD -INDECOPI
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)

PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"
PROFESIONAL	: LOC. MARCOPATA - LLULLAMAYO - CRUZPAMPA, DIST. SOROCHUCO, PROV. CELENDÍN,
UBICACIÓN	DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: CHACATO ACCESO 6Km.
BACHILLER	: VARGAS AREVALO OSCAR WILFREDO
FECHA	: JUNIO DEL 2013

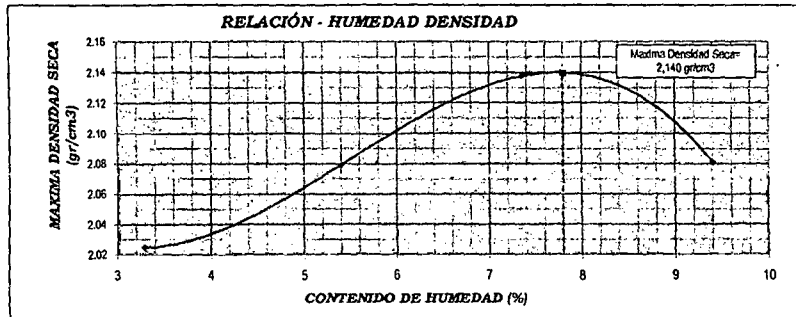
COMPACTACION

DETERMINACION %	HN	4%	6%	8%
PESO DEL MOLDE + SUELO	9642	9854	10072	10034
PESO DEL MOLDE	5221	5221	5221	5221
VOLUMEN DEL MOLDE	2114	2114	2114	2114
PESO DEL SUELO COMPACTADO	4421	4633	4851	4813
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.091	2.192	2.295	2.277
HUMEDAD (%)	3.3	5.4	7.4	9.4
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.025	2.079	2.138	2.081

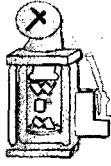
HUMEDAD

TARA N°	12	8	9	4	31	10	7	20
TARA+SUELO HUMEDO	510.3	495.8	507.7	513.8	517.9	498.2	508.6	511.7
TARA+SUELO SECO	495.6	483.6	479.8	490.7	487.9	468.2	470.5	473.8
PESO DEL AGUA	14.5	13.2	22.9	23.1	30.0	30.0	38.1	37.9
PESO DE LA TARA	72.6	64.8	60.2	58.6	71.5	68.4	61.3	74.6
PESO DEL SUELO SECO	423.2	418.8	419.6	432.1	416.4	399.8	409.2	399.2
HUMEDAD (%)	3.4	3.2	5.5	5.3	7.2	7.5	9.3	9.5

Máxima Densidad (Proctor) Gr/cm ³	2.140
Contenido de Humedad Óptima	7.8



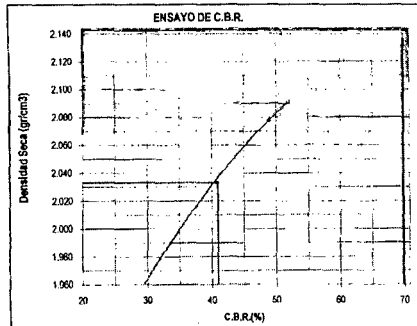
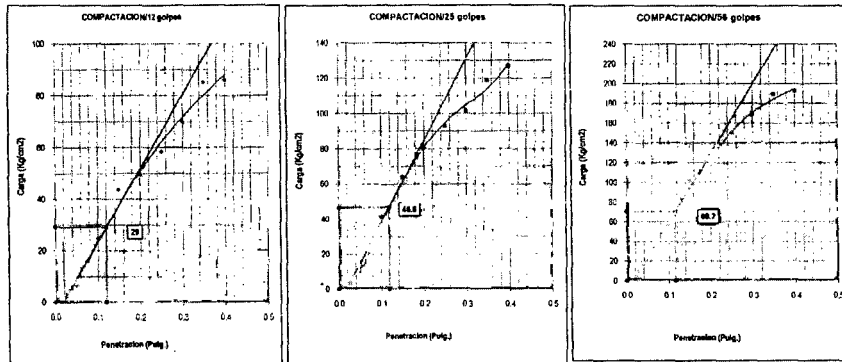
Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email:wilfredofernandezm@hotmail.com



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución Nº 034751 – 2005 /OSD –INDECOP
 M. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
 Ing. Civil C.I.P. 26682. Reg. de Consultor N° C2755.



Densidad Seca (gr/cm³)			
Densidad Seca (gr/cm³)	2.140		
Humedad Optimo %	7.8		

COMPACTACION			
Nº GOLPES	12	25	56
C.B.R. (%)	29.0	46.6	69.2
Densidad Seca (gr/cm³)	1.957	2.070	2.150

C.B.R. al 100% :	69.2
C.B.R. al 95% :	40.1

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.
 RPC. 976385815 RPM: *132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



VII.3. CUADROS DE HIDROLOGÍA Y DISEÑO DE OBRAS DE ARTE



CUADRO N° 7.18

MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	209.49	0.0333	0.9667	0.9980	0.0314
2	116.38	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	112.93	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	111.50	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	108.91	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	103.74	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	100.86	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	91.09	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	87.65	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	86.21	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	85.63	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	85.35	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	82.76	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	81.90	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	81.04	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	80.75	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	80.46	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	79.31	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	79.31	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	78.74	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	77.59	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	72.99	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	70.98	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	69.83	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	64.66	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	64.08	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	63.79	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	59.77	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	59.20	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	59.20	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	58.05	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	56.90	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	52.30	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	50.86	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	42.53	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max$|P(x < X) - F(x < X)|$					0.1030

Promedio	81.9062
Desv. Est.	28.9382
a	0.0443
b	68.8840



CUADRO N° 7.19

MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	124.56	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	69.20	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	67.15	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	66.30	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	64.76	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	61.68	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	59.97	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	54.16	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	52.11	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	51.26	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	50.92	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	50.75	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	49.21	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	48.70	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	48.18	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	48.01	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	47.84	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	47.16	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	47.16	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	46.82	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	46.13	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	43.40	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	42.20	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	41.52	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	38.44	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	38.10	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	37.93	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	35.54	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	35.20	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	35.20	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	34.51	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	33.83	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	31.10	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	30.24	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	25.29	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max$|P(x < X) - F(x < X)|$					0.1030

Promedio	48.7017
Desv. Est.	17.2068
a	0.0745
b	40.9587



CUADRO N° 7.20

MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	116.46	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	64.70	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	62.78	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	61.98	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	60.54	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	57.67	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	56.07	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	50.64	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	48.72	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	47.92	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	47.61	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	47.45	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	46.01	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	45.53	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	45.05	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	44.89	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	44.73	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	44.09	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	44.09	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	43.77	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	43.13	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	40.58	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	39.46	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	38.82	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	35.94	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	35.62	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	35.46	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	33.23	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	32.91	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	32.91	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	32.27	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	31.63	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	29.07	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	28.28	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	23.64	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max$|P(x < X) - F(x < X)|$					0.1030

Promedio	45.5328
Desv. Est.	16.0872
a	0.0797
b	38.2936



CUADRO N° 7.21

MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	69.25	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	38.47	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	37.33	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	36.85	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	36.00	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	34.29	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	33.34	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	30.11	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	28.97	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	28.50	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	28.31	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	28.21	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	27.36	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	27.07	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	26.79	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	26.69	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	26.60	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	26.22	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	26.22	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	26.03	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	25.65	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	24.13	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	23.46	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	23.08	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	21.37	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	21.18	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	21.09	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	19.76	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	19.57	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	19.57	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	19.19	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	18.81	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	17.29	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	16.81	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	14.06	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	27.0740
Desv. Est.	9.5655
a	0.1341
b	22.7695

CUADRO N° 7.22

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS					
m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	41.17	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	22.87	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	22.20	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	21.91	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	21.41	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	20.39	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	19.82	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	17.90	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	17.23	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	16.94	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	16.83	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	16.77	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	16.27	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	16.10	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	15.93	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	15.87	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	15.81	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	15.59	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	15.59	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	15.48	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	15.25	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	14.35	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	13.95	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	13.72	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	12.71	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	12.59	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	12.54	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	11.75	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	11.63	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	11.63	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	11.41	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	11.18	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	10.28	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	10.00	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	8.36	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	16.0983
Desv. Est.	5.6877
a	0.2255
b	13.5388



CUADRO N° 7.23

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS					
m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	24.48	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	13.60	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	13.20	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	13.03	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	12.73	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	12.12	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	11.79	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	10.65	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	10.24	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	10.07	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	10.01	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	9.97	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	9.67	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	9.57	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	9.47	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	9.44	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	9.40	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	9.27	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	9.27	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	9.20	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	9.07	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	8.53	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	8.29	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	8.16	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	7.56	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	7.49	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	7.46	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	6.99	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	6.92	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	6.92	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	6.78	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	6.65	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	6.11	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	5.94	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	4.97	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	9.5721
Desv. Est.	3.3819
a	0.3792
b	8.0502



MICROCUEENCA (q-02)

CUADRO N° 7.24

CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA (CUNETAS)

MICROCUEENCA	COTAS		COTA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL		MEDIA
Cn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
q-02	3169.00	3190.00	3179.50	2.364	7516.338	3254.733
	3190.00	3230.00	3210.00	4.546	14592.660	
	3230.00	3270.00	3250.00	3.889	12639.250	
	3270.00	3310.00	3290.00	4.009	13189.610	
	3310.00	3350.00	3330.00	2.958	9850.140	
	3350.00	3370.00	3360.00	0.338	1135.680	



CUADRO N° 7.25

DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA :

H = 3254.73 m

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (ALCANTARILLAS)							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	272.54	162.05	119.56	71.09	42.27	25.13
2	40.50	151.41	90.03	66.42	39.49	23.48	13.96
3	39.30	146.92	87.36	64.45	38.32	22.79	13.55
4	38.80	145.05	86.25	63.63	37.84	22.50	13.38
5	37.90	141.69	84.25	62.16	36.96	21.98	13.07
6	36.10	134.96	80.25	59.21	35.20	20.93	12.45
7	35.10	131.22	78.03	57.57	34.23	20.35	12.10
8	31.70	118.51	70.47	51.99	30.91	18.38	10.93
9	30.50	114.02	67.80	50.02	29.74	17.69	10.52
10	30.00	112.16	66.69	49.20	29.26	17.40	10.34
11	29.80	111.41	66.24	48.87	29.06	17.28	10.27
12	29.70	111.03	66.02	48.71	28.96	17.22	10.24
13	28.80	107.67	64.02	47.23	28.09	16.70	9.93
14	28.50	106.55	63.35	46.74	27.79	16.53	9.83
15	28.20	105.43	62.69	46.25	27.50	16.35	9.72
16	28.10	105.05	62.46	46.09	27.40	16.29	9.69
17	28.00	104.68	62.24	45.92	27.31	16.24	9.65
18	27.60	103.18	61.35	45.27	26.92	16.00	9.52
19	27.60	103.18	61.35	45.27	26.92	16.00	9.52
20	27.40	102.44	60.91	44.94	26.72	15.89	9.45
21	27.00	100.94	60.02	44.28	26.33	15.66	9.31
22	25.40	94.96	56.46	41.66	24.77	14.73	8.76
23	24.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
24	24.30	90.85	54.02	39.85	23.70	14.09	8.38
25	22.50	84.12	50.02	36.90	21.94	13.05	7.76
26	22.30	83.37	49.57	36.57	21.75	12.93	7.69
27	22.20	83.00	49.35	36.41	21.65	12.87	7.65
28	20.80	77.76	46.24	34.11	20.28	12.06	7.17
29	20.60	77.01	45.79	33.79	20.09	11.94	7.10
30	20.60	77.01	45.79	33.79	20.09	11.94	7.10
31	20.20	75.52	44.90	33.13	19.70	11.71	6.96
32	19.80	74.02	44.01	32.47	19.31	11.48	6.83
33	18.20	68.04	40.46	29.85	17.75	10.55	6.27
34	17.70	66.17	39.35	29.03	17.26	10.26	6.10
35	14.80	55.33	32.90	24.27	14.43	8.58	5.10



CUADRO N° 7.26

MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	272.54	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	151.41	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	146.92	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	145.05	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	141.69	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	134.96	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	131.22	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	118.51	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	114.02	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	112.16	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	111.41	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	111.03	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	107.67	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	106.55	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	105.43	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	105.05	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	104.68	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	103.18	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	103.18	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	102.44	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	100.94	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	94.96	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	92.34	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	90.85	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	84.12	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	83.37	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	83.00	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	77.76	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	77.01	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	77.01	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	75.52	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	74.02	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	68.04	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	66.17	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	55.33	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	106.5584
Desv. Est.	37.6481
a	0.0341
b	89.6167



CUADRO N° 7.27

MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	162.05	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	90.03	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	87.36	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	86.25	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	84.25	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	80.25	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	78.03	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	70.47	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	67.80	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	66.69	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	66.24	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	66.02	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	64.02	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	63.35	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	62.69	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	62.46	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	62.24	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	61.35	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	61.35	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	60.91	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	60.02	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	56.46	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	54.91	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	54.02	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	50.02	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	49.57	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	49.35	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	46.24	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	45.79	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	45.79	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	44.90	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	44.01	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	40.46	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	39.35	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	32.90	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	63.3600
Desv. Est.	22.3857
a	0.0573
b	53.2864



CUADRO N° 7.28

MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	119.56	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	66.42	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	64.45	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	63.63	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	62.16	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	59.21	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	57.57	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	51.99	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	50.02	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	49.20	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	48.87	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	48.71	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	47.23	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	46.74	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	46.25	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	46.09	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	45.92	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	45.27	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	45.27	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	44.94	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	44.28	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	41.66	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	40.51	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	39.85	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	36.90	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	36.57	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	36.41	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	34.11	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	33.79	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	33.79	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	33.13	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	32.47	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	29.85	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	29.03	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	24.27	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	46.7462
Desv. Est.	16.5159
a	0.0777
b	39.3141



CUADRO N° 7.29

MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	71.09	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	39.49	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	38.32	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	37.84	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	36.96	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	35.20	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	34.23	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	30.91	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	29.74	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	29.26	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	29.06	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	28.96	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	28.09	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	27.79	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	27.50	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	27.40	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	27.31	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	26.92	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	26.92	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	26.72	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	26.33	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	24.77	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	24.09	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	23.70	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	21.94	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	21.75	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	21.65	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	20.28	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	20.09	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	20.09	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	19.70	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	19.31	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	17.75	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	17.26	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	14.43	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	27.7955
Desv. Est.	9.8204
a	0.1306
b	23.3763



CUADRO N° 7.30

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS					
m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	42.27	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	23.48	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	22.79	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	22.50	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	21.98	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	20.93	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	20.35	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	18.38	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	17.69	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	17.40	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	17.28	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	17.22	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	16.70	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	16.53	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	16.35	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	16.29	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	16.24	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	16.00	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	16.00	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	15.89	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	15.66	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	14.73	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	14.32	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	14.09	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	13.05	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	12.93	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	12.87	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	12.06	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	11.94	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	11.94	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	11.71	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	11.48	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	10.55	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	10.26	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	8.58	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	16.5273
Desv. Est.	5.8392
a	0.2196
b	13.8996



CUADRO N° 7.31

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS					
m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	25.13	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	13.96	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	13.55	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	13.38	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	13.07	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	12.45	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	12.10	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	10.93	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	10.52	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	10.34	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	10.27	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	10.24	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	9.93	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	9.83	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	9.72	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	9.69	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	9.65	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	9.52	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	9.52	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	9.45	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	9.31	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	8.76	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	8.52	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	8.38	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	7.76	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	7.69	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	7.65	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	7.17	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	7.10	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	7.10	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	6.96	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	6.83	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	6.27	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	6.10	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	5.10	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	9.8272
Desv. Est.	3.4720
a	0.3694
b	8.2648



CUADRO N° 7.32

Valores críticos de Do del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N				
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

CUADRO N° 7.33

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS

Si: N = 35

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico Do	Criterio de Decisión
		Para a = 0,05	
5	0.1030	0.2300	O. K.
10	0.1030	0.2300	O. K.
15	0.1030	0.2300	O. K.
30	0.1030	0.2300	O. K.
60	0.1030	0.2300	O. K.
120	0.1030	0.2300	O. K.

CUADRO N° 7.34

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"

ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO						
PARÁMETRO S	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	106.56	63.36	46.75	27.80	16.53	9.83
Desv. Est.	37.65	22.39	16.52	9.82	5.84	3.47
a	0.03	0.06	0.08	0.13	0.22	0.37
b	89.62	53.29	39.31	23.38	13.90	8.26



CUADRO N° 7.35
 CÁLCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORN	INTENSIDADES						$X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \times \left[-\text{Ln} \times \left(1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]$
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN	
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)							
5	10	47.96	202.92	120.66	89.02	52.93	31.47	18.71	
	20	22.91	180.89	107.56	79.36	47.19	28.06	16.68	
	30	14.52	167.13	99.37	73.32	43.59	25.92	15.41	
	40	10.30	156.58	93.10	68.69	40.84	24.29	14.44	
	50	7.73	147.62	87.78	64.76	38.51	22.90	13.61	
	60	5.97	139.43	82.90	61.17	36.37	21.63	12.86	
10	10	95.41	223.27	132.76	97.95	58.24	34.63	20.59	
	20	45.32	201.24	119.66	88.28	52.49	31.21	18.56	
	30	28.54	187.47	111.47	82.24	48.90	29.08	17.29	
	40	20.08	176.93	105.20	77.62	46.15	27.44	16.32	
	50	14.93	167.97	99.87	73.69	43.81	26.05	15.49	
	60	11.42	159.78	95.00	70.09	41.68	24.78	14.74	
20	10	190.32	243.62	144.86	106.87	63.55	37.79	22.47	
	20	90.13	221.59	131.76	97.21	57.80	34.37	20.44	
	30	56.57	207.82	123.57	91.17	54.21	32.23	19.17	
	40	39.65	197.28	117.30	86.54	51.46	30.60	18.19	
	50	29.36	188.32	111.97	82.61	49.12	29.21	17.37	
	60	22.33	180.12	107.10	79.02	46.98	27.94	16.61	

CUADRO N° 7.36
 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

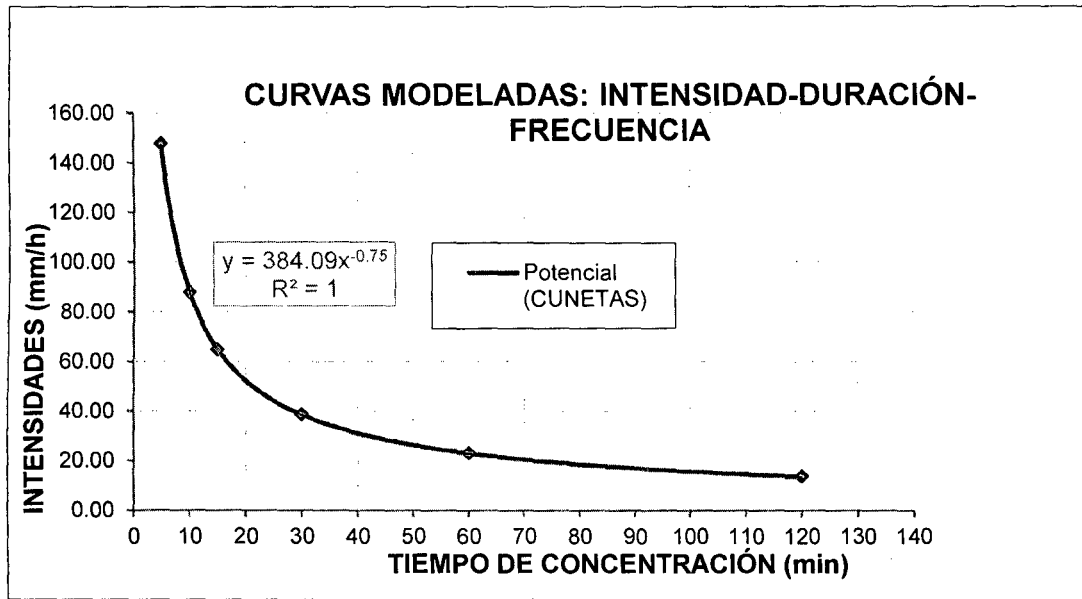
MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRA DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	5	7.73	147.62	87.78	64.76	38.51	22.90	13.61

CUADRO N° 7.37
 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	$(\text{Li}^2/\text{Si})^{1/2}$ (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
q-2	3169.00	3190.00	0.062	0.337	0.107	0.218	20.363
	3190.00	3230.00	0.199	0.201	0.443		
	3230.00	3270.00	0.270	0.148	0.700		
	3270.00	3310.00	0.101	0.397	0.160		
	3310.00	3350.00	0.080	0.501	0.113		
	3350.00	3370.00	0.092	0.217	0.198		

qn = Área de la microcuenca correspondiente a la cuneta "n"

GRÁFICA N° 7.1
 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES



CUADRO N° 7.38

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)							
	2	5	7.73	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas								
Asfáltico	0.73	0.77	0.79	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.82	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)								
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.36	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.44	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.24	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.34	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.39	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas								
Area de cultivo								
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.40	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.43	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques								
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.27	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.40	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58



CUADRO N° 7.39

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx. (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
	DE	A					
q-02	0+636	3+697	18.104	20.363	40.07	0.43	0.868

CUADRO N° 7.40

CÁLCULO DE CAUDALES (CAPACIDAD DE CUNETAS)

Usaremos los valores obtenidos en el cálculo anterior:

Ah = 0.223

Rh = 0.144

n = 0.030

AREA TRIBUTARIA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PENDIENTE %	Cap.cuneta (m ³ /s)	VELOCIDAD (m/s)
q-01	0+238.00	0+500.00	7.25	0.55	2.46
	0+720.00	1+240.00	4.77	0.45	2.00
q-02	2+000.00	2+620.00	7.67	0.57	2.53
	2+740.00	3+130.00	10.77	0.67	3.00

CUADRO N° 7.41

COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETA)
 PARA UBICACIÓN DE ALCANTARILLAS

Ah= 0.223

Rh= 0.144

n= 0.03

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		PENDIENTE	Qt a evacuar Cn (m ³ /s)	Q a evacuar por tramo (m ³ /s)	Cap. cuneta (m ³ /s)	Velocidad (m/s)
			%				
q-01	0+238.00	0+500.00	5.98	1.112	0.291	0.500	1.30
	0+720.00	1+240.00	7.18		0.577	0.547	2.58
q-02	2+000.00	2+620.00	4.21	0.868	0.476	0.419	2.13
	2+740.00	3+130.00	4.95		0.300	0.454	1.34

CUADRO N° 7.42 CÁLCULO DE CAUDALES PARA ALCANTARILLAS

ALIVIADERO N°	Tramo de cuneta		Q diseño (m ³ /s)
	P. INICIAL	P. FINAL	
ALC. 01	0+238.00	0+412.00	0.712
ALC. 02	0+412.00	1+158.00	0.409
ALC. 03	1+158.00	1+267.00	0.259
ALC. 04	1+267.00	1+788.00	0.340
ALC. 05	1+788.00	2+014.00	0.326
ALC. 06	2+014.00	2+078.00	0.267
ALC. 07	2+078.00	2+518.00	0.236
ALC. 08	2+518.00	3+126.00	0.365
ALC. 09	3+126.00	4+020.00	0.270
ALC. 10	4+020.00	6+255.00	0.341
ALC. 11	6+255.00	6+668.00	0.368
ALC. 12	6+668.00	6+740.00	0.086
ALC. 13	6+740.00	7+000.00	0.097
ALC. 14	7+000.00	7+340.00	0.256



CUADRO N° 7.43 CÁLCULO DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS

ALCANTAR. N°	UBICACIÓN	Tramo de cuneta		Q cuneta.(Cn) (m³/s)	Q diseño (m³/s)
		P. INICIAL	P. FINAL		
ALC. 01	0+238.00	0+238.00	1+240.00	1.112	1.112
ALC. 06	2+014.00	2+014.00	3+130.00	0.868	0.868

CUADRO N° 7.44 TIPO DE FLUJO EN ALCANTARILLAS

OBRA.ARTE N°	PROGRESIVA	Q Diseño (m3/s)	Longitud (m)	Pendiente So	Ø		Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D	Y4 (m)	Yc (m)	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So*D ¹³)/n ²	TIPO FLUJO
					(")	(m)											
ALC. 01	0+238.00	0.712	4.86	0.02	24	0.610	0.024	1.06	1.75	0.41	0.55	0.90	0.74	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 02	0+412.00	0.409	4.86	0.02	24	0.610	0.024	0.76	1.25	0.41	0.42	0.68	0.98	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 03	1+158.00	0.259	4.86	0.02	24	0.610	0.024	0.67	1.10	0.41	0.33	0.54	1.23	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 04	1+267.00	0.340	5.67	0.02	24	0.610	0.024	0.71	1.17	0.41	0.38	0.62	1.07	0.67	9.30	100.16	1
ALC. 05	2+014.00	0.326	4.86	0.02	24	0.610	0.024	0.70	1.16	0.41	0.37	0.61	1.10	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 06	2+078.00	0.267	4.86	0.02	24	0.610	0.024	0.67	1.10	0.41	0.34	0.55	1.21	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 07	2+518.00	0.236	4.86	0.02	24	0.610	0.024	0.66	1.08	0.41	0.32	0.52	1.29	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 08	3+126.00	0.365	4.86	0.02	24	0.610	0.024	0.73	1.20	0.41	0.39	0.64	1.04	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 09	4+020.00	0.270	4.86	0.02	24	0.610	0.024	0.68	1.11	0.41	0.34	0.55	1.20	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 10	6+255.00	0.341	5.67	0.02	24	0.610	0.024	0.71	1.17	0.41	0.38	0.62	1.07	0.67	9.30	100.16	1
ALC. 11	6+668.00	0.368	6.48	0.02	24	0.610	0.024	0.73	1.20	0.41	0.39	0.65	1.03	0.67	10.63	100.16	1
ALC. 12	6+740.00	0.086	5.67	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.01	0.41	0.19	0.31	2.14	0.67	9.30	100.16	1
ALC. 13	7+000.00	0.097	4.86	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.01	0.41	0.20	0.33	2.01	0.67	7.97	100.16	1
ALC. 14	4+295.05	0.256	5.67	0.02	24	0.610	0.024	0.67	1.10	0.41	0.33	0.54	1.24	0.67	9.30	100.16	1

Y1=	D+1.5V²/(2g)
V=	Q/A
Q=	Caudal
A=	Area

ALC. N°	r/D	bc Rad	Ac (m2)	Rhc (m)	Kc	CD ₁	Kr	CD ₂	A ₁ (m2)	Rh ₁ (m)	K ₁	Y ₂ (m)	b ₂ Rad	A ₂ (m2)	Rh ₂ (m)	K ₂	m	CD	V ₁ ² /2g	b ₃ Rad	A ₃ (m2)	Rh ₃ (m)	K ₃	h _{n-2}	h _{n-3}	Caud. (m³/s)	Pend. Sc
ALC. 01	0.031	4.99	0.28	0.18	2.96	0.882	1.07	0.94	1.60	0.44	30.80	0.602	5.85	0.29	0.16	3.63	0.82	0.94	0.010	3.82	0.21	0.18	2.72	0.011	0.250	0.55	0.03
ALC. 02	0.031	3.88	0.21	0.18	2.24	0.883	1.05	0.93	1.14	0.38	19.84	0.457	4.18	0.23	0.18	3.16	0.79	0.93	0.007	3.82	0.21	0.18	2.72	0.008	0.095	0.43	0.04
ALC. 03	0.031	3.31	0.16	0.16	1.59	0.881	1.07	0.94	1.00	0.35	16.75	0.363	3.53	0.18	0.17	2.31	0.82	0.94	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.052	0.39	0.06
ALC. 04	0.031	3.63	0.19	0.17	1.96	0.883	1.07	0.94	1.07	0.37	18.24	0.416	3.89	0.21	0.18	2.81	0.80	0.94	0.005	3.82	0.21	0.18	2.72	0.006	0.086	0.41	0.04
ALC. 05	0.031	3.58	0.19	0.17	1.90	0.883	1.07	0.94	1.06	0.36	17.95	0.408	3.83	0.21	0.18	2.73	0.80	0.94	0.005	3.82	0.21	0.18	2.72	0.006	0.070	0.41	0.05
ALC. 06	0.031	3.34	0.16	0.16	1.63	0.881	1.07	0.94	1.01	0.35	16.88	0.369	3.57	0.18	0.17	2.36	0.82	0.94	0.004	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.054	0.40	0.06
ALC. 07	0.031	3.21	0.15	0.16	1.47	0.882	1.07	0.94	0.99	0.35	16.41	0.347	3.42	0.17	0.16	2.15	0.83	0.94	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.046	0.39	0.07
ALC. 08	0.031	3.72	0.20	0.17	2.07	0.881	1.07	0.94	1.09	0.37	18.78	0.431	4.00	0.22	0.18	2.95	0.80	0.94	0.006	3.82	0.21	0.18	2.72	0.007	0.081	0.42	0.04
ALC. 09	0.031	3.36	0.17	0.16	1.64	0.881	1.07	0.94	1.01	0.36	16.93	0.371	3.58	0.19	0.17	2.38	0.82	0.94	0.004	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.055	0.40	0.06
ALC. 10	0.031	3.63	0.19	0.17	1.97	0.883	1.07	0.94	1.07	0.37	18.26	0.417	3.90	0.21	0.18	2.82	0.80	0.94	0.005	3.82	0.21	0.18	2.72	0.006	0.086	0.41	0.04
ALC. 11	0.031	3.73	0.20	0.18	2.08	0.883	1.05	0.93	1.10	0.37	18.85	0.433	4.01	0.22	0.18	2.96	0.80	0.93	0.006	3.82	0.21	0.18	2.72	0.007	0.109	0.39	0.04
ALC. 12	0.031	2.37	0.08	0.11	0.59	0.883	1.07	0.94	0.92	0.34	14.96	0.209	2.50	0.09	0.12	0.88	0.90	0.94	0.000	3.82	0.21	0.18	2.72	0.002	0.018	0.38	0.41
ALC. 13	0.031	2.45	0.08	0.11	0.66	0.883	1.07	0.94	0.93	0.34	15.02	0.222	2.59	0.10	0.12	0.99	0.90	0.94	0.001	3.82	0.21	0.18	2.72	0.002	0.017	0.38	0.33
ALC. 14	0.021	3.30	0.16	0.16	1.57	0.883	1.05	0.93	1.00	0.35	16.71	0.361	3.51	0.18	0.17	2.29	0.82	0.93	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.060	0.38	0.06



VII.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



01 TRABAJOS PRELIMINARES

01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Descripción: El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarias para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

Método de Medición: Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos. La suma a pagar; por la partida movilización y desmovilización de equipo Será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

Bases de Pago: El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida movilización y desmovilización de equipo, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas materiales e imprevistos necesarios para Completar satisfactoriamente la partida y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto de contrato, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

01.02 CARTEL DE OBRA GIGANTOGRAFIA.

Descripción: Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la entidad, en cantidad de 01 como mínimo. Los carteles de obra serán ubicados en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Método de Medición: El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida cartel de obra gigantografía, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

01.03 TRAZO Y REPLANTEO

Descripción: El Contratista, bajo esta partida, procederá al replanteo general de la obra, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida con los requerimientos y especificaciones del proyecto. Durante la ejecución de la Obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la Obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post mejoramiento.

Proceso Constructivo: Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor.



Método de Medición: La longitud a pagar por la partida trazo y replanteo será el número de Kilómetros replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por Kilómetro, para la partida trazo y replanteo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01 CORTE EN MATERIAL SUELTO

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los cortes en material suelto, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Todo corte realizado bajo este ítem se considerara como “Corte en material Suelto”; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Métodos de Construcción

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasantes, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

Piedra para la Protección de taludes: Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

Zanjas: Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

Protección de la Plataforma: Durante el periodo del mejoramiento de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte y terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

Acabado de Taludes: Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que esté de acuerdo sustancialmente con el plano u otras



superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, se deberá indicar y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mejoramiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

Base de Pago: El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida corte en material suelto con maquinaria, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02.02 CORTE EN ROCA SUELTA CON MAQUINARIA > 2300 M.S.N.M.

Descripción. Se considera como roca suelta aquel material que para su desagregación requiere el empleo moderado de explosivos, o el uso de tractor con ripper. En esta clasificación se encuentran los conglomerados, rocas descompuestas, arcillas duras, rocas sedimentarias.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

El Contratista notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales. Toda excavación realizada más allá de lo indicado en los planos no será considerada para fines de pago. La medición no incluirá volumen alguno de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.

Medición. La medición incluirá el volumen de las rocas sueltas y piedras dispersas que fueran recogidas del terreno dentro de los límites de la carretera, según las indicaciones hechas por el Ingeniero Supervisor.

La medición no incluirá volumen alguno de material para subrasante o material para el pavimento encontrado en la carretera y meramente escarificado en el lugar y después recolado en el mejoramiento, simplemente por mezcla en el camino u otros trabajos o métodos similares hechos en el lugar.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida corte en roca suelta con maquinaria > 2300 m.s.n.m., entendiéndose que dicho precio y pago constituirá



compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implica su licencia, transporte, escoltas, almacenamiento (Polvorín), vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las áreas de préstamo es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada

02.03 CORTE EN ROCA FIJA- PERFORACION Y DISPARO

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los Cortes en Roca Fija, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Todo corte realizado bajo este ítem se considerará como “Corte en Roca Fija”; teniendo en cuenta que se considera como roca fija, aquel material que para su desagregación requiere el empleo de explosivos de alto poder por ser muy compactos. En este grupo están las rocas calizas, areniscas y calcáreas duras.

Métodos de Construcción

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasantes, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

Piedra para la Protección de taludes: Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

Zanjas: Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortadas en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

Protección de la Plataforma: Durante el periodo del mejoramiento de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte y terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

Acabado de Taludes: Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que este de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.



En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, se deberá indicar y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado en roca fija, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

Base de Pago: El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida corte en roca fija con maquinaria, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02.04 CONFORMACIÓN DE TERRAPLEN > 2300 M.S.N.M.

Descripción: Bajo esta partida el Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones (cortes) aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales: El material para formar el terraplén deberá ser de tipo adecuado, aprobada por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido consideradas aptas por el Ingeniero Supervisor serán utilizados en los rellenos.

Método de Construcción: Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en el pie de los taludes: El contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de estos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tabloncillos en el pie de talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Reserva de Material para "Lastrado": Donde se encuentre material apropiado para lastrado se usará en la construcción de la parte superior de los terraplenes o será apilado para su futuro uso en la ejecución del lastrado.



Rellenos fuera de las estacas del Talud: Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie de talud, el borde y el derecho de vía serán rellenados y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

Material Sobrante: Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad obtenida por la designación AASHTO T-1 80-57, en capas de 0.20 m, hasta 30 cm inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub-rasante será compactado a 95% de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenara la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y Asentamiento: El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

Protección de las Estructuras: En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en las estructuras existentes. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, muros de sostenimiento y muros de cabecera, se harán de material de afirmado según detalle de las estructuras, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario de contrato, por metro cúbico, para las partidas conformación de terraplén > 2300 m.s.n.m., entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un Terraplén nuevo.

03 PAVIMENTOS.

03.01 MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE(e=15cm)

03.01.01 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE

Descripción: El Contratista, bajo esta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamientos, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.



Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmote o material suelto.

Método de Construcción: Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados. Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna, provistos de dispositivos que garanticen un riego uniforme, y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180 METODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

Método de Medición: El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario de contrato, por metro cuadrado, para la partida perfilado y compactado de sub-rasante, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.02 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO PARA AFIRMADO.

Extracción: Consiste en la excavación del material de las canteras aprobadas, según el Estudio de Suelos, para ser utilizada en la capa de Afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobados por la Supervisión.

El Contratista verificará que el Propietario de la cantera a extraer los materiales de construcción, cuente con el permiso o licencia de explotación necesaria, otorgados por la autoridad municipal distrital, provincial o nacional competente.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el Contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere en la medida de lo posible sus originales características superficiales y sembrará la zona con césped si fuere necesario



La estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y canteras. Esta información es de tipo referencial. Será de responsabilidad del Contratista verificar la calidad y cantidad de materiales en la cantera durante el proceso de preparación de su oferta

Método de Construcción: De la cantera establecida se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer. La excavación se ejecutara mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similar, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario.

El método de explotación de la cantera será sometido a la aprobación del Supervisor. La cubierta vegetal, removida de una zona de préstamo, debe ser almacenada para ser utilizada posteriormente en las restauraciones futuras.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el RESIDENTE verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas o construcciones cerca.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Respecto a las fuentes de materiales de origen aluvial (en los ríos), el Constructor los adquirirá de la canteras más cercana a la obra, como es la ubicada en el lugar denominado Sendamal y los agregados como piedra chancada de la zona en las proximidades de la localidad del mismo nombre y que cuentan con las características y propiedades que requerimos para su utilización en la obra, previa verificación de calidad y granulometría.

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

Método de Medición: La extracción y apilamiento para afirmado, será medido en metros cúbicos apilados en su posición final. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado por metro cúbico de material apilado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida la extracción y apilamiento para afirmado, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción y apilamiento del material en la cantera o fuente del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

03.01.03 ZARANDEO DE MATERIAL

Método de Construcción: De existir notoria diferencia en la granulometría del material de Cantera con la granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se procederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2” y cargado frontal.

Método de Medición: el zarandeo de material, será medido en metros cúbicos apilados en su posición final. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado por metro cúbico de material zarandeado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida zarandeo de material, constituyendo dicho precio compensación



única por el zarandeo de material en la cantera o fuente del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

03.01.04 CARGUÍO PARA LASTRADO

Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar.

Método de Medición: el carguío, será medido en metros cúbicos cargados. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado por metro cúbico de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida carguío, constituyendo dicho precio compensación única por la, carga del material desde la cantera o fuente del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.05 TRANSPORTE DE MATERIAL LASTRADO (RTO=62 M3/DIA)

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a mejorar.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado son determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndoles con un toldo húmedo.

Método de Medición: El transporte, será medido en metros cúbicos transportados en su posición final. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado por metro cúbico de afirmado transportado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida transporte, constituyendo dicho precio compensación única por el, transporte y descarga del material desde la cantera o fuente del material, hasta el lugar de ubicación de la obra. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

03.01.06 EXTENDIDO, MEZCLADO, RIEGO Y COMPACTADO DE LASTRADO

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10cm, máximo 20 cm., de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación



de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactada se obtenga el espesor de diseño. Se efectuara el extendido con equipo mecánico.

Luego que el material afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (sub-rasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la motoniveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.

Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. Cada 400 m² de material, medido después de compactado, deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillada continuo. La compactación se efectuará longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) el ancho del rodillo y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en esos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores, muros y en todos sitios no accesibles al rodillo, el material deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras vibratorias mecánicas, hasta lograr la densidad requerida, con el equipo que normalmente se utiliza. El material será tratado con motoniveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

Durante el progreso de la operación, Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad-humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (03) ensayos cada 250 m² de material colocado, si se comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el residente deberá completar un apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se haya obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556

Exigencia de Espesor: El espesor de la capa granular de rodadura terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm del espesor indicado en el proyecto. Inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 300 metros lineales. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 300m, de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300m., con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas.

Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10 m., hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según



sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, será efectuada a su costo, por el residente, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

Método de Medición: el extendido, mezclado, riego y compactado, será medido en metros cuadrados compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamientos, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El área será por metro cuadrado de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida extendido, mezclado, riego y compactado (e = según cálculo de diseño), constituyendo dicho precio compensación única por el mezclado, conformado, regado y compactado del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

03.01.07 AGUA DE RIEGO

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10cm, máximo 20 cm., de espesor final compactado, previamente regado para obtener la humedad requerida.

Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Método de Medición: el agua de riego, será medido en metros cúbicos, teniendo en cuenta la cantidad de agua que se requiere por metro cúbico de afirmado. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la medición final, será pagado por metro cúbico de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida agua de riego, constituyendo dicho precio compensación única por el mezclado, conformado, regado y compactado del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.01 CUNETAS

04.01.01 EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

04.01.02 EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA

04.01.03 EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA FIJA

Descripción

Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan, la presente partida se ha calculado como una media ponderada de las siguientes partidas.



- CUNETAS LONGITUDINALES SIN REVESTIR EN MATERIAL SUELTO
- CUNETAS LONGITUDINALES SIN REVESTIR EN ROCA SUELTA
- CUNETAS LONGITUDINALES SIN REVESTIR EN ROCA FIJA

Método Constructivo

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerará dentro de la partida genérica "Construcción de cunetas en material no clasificador", sin tomar en cuenta la naturaleza del material excavado; razón por la que, el residente, para efectos de calcular su costo unitario deberá ponderar el precio de la excavación, tomando en cuenta los metrados respectivos.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local, y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas, carretillas y otros que se requieran para la correcta ejecución de los trabajos.

Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metrados.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención

Método de Medición: La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada por metro lineal, para la partida que corresponda, dentro de las cuales se tiene contempladas cunetas longitudinales sin revestir, en:

Material Suelto

Roca Suelta.

El precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

04.02 ALCANTARILLAS TIPO ARMCO.

04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

Descripción: Esta partida se refiere al trazo, nivelación y replanteo, que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de las alcantarillas, según el tipo que corresponden y que son presentados en los planos.

Método de Medición: La medición a pagar por la partida trazo y replanteo será la unidad realmente ejecutados y replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones técnicas y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago: será pagado por unidad, para la partida trazo y replanteo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda



mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.02 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS.

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor. En este caso para las alcantarillas y será realizado con retroexcavadora.

Proceso constructivo: El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tabla estacado, como el vaciado de concreto.

Método de Medición: la excavación será de acuerdo a la longitud aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo contará con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: la excavación determinada en la forma descrita anteriormente será por metro lineal, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.03 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO.

Descripción: Este trabajo consiste en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas. Todo trabajo que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

Materiales: El material empleado en el relleno será material de préstamo (preferentemente de la cantera ubicada en chacato). El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el



caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Método de Construcción: Después que una estructura se haya completado, las zonas que lo rodean deberán ser rellenadas con material apropiado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado a una densidad mínima del 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo de proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, y en los 0.20 m. superiores se exigirá el 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a la estructura recién construida.

No se podrá colocar relleno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que a escorrentía traslade material y contamine o cólmate fuentes de aguas cercanas, humedales, etc.

Método de Medición: El relleno será medido en metros, rellenos y compactados según las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto.

Base de Pagos: La cantidad de metros de relleno medidos según el procedimiento anterior, será pagado por metro lineal entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de los trabajos de Excavación no clasificada para alcantarillas, se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen será determinado “in situ” por El Contratista y el Ingeniero Supervisor. La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc.

Método de Medición: El longitud por el cual se pagará será el número de metros de material aceptablemente cargado, transportado hasta 100 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: la longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagado por metro lineal.

04.02.05 EMBOQUILLADO SALIDA ALCANTARILLA

Descripción: Para la construcción del emboquillado se utilizará piedra grande seleccionada de cantera, que tenga por lo menos una cara plana, una longitud de



40 cm y un peso de 10 Kg o más, tanto para el mismo badén como para las zonas de entrada y de evacuación para que sirva de protección contra la erosión. La piedra será acomodada sobre una superficie de concreto de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, de 0.20 m de espesor como mínimo, la que irá directamente sobre la base granular. El acomodo será de tal manera que la proyección de las juntas sea discontinua para evitar la separación y erosión de las piedras. Entre piedra y piedra se dejará una junta de 5 cm de espesor, la cual será rellena de concreto. La superficie deberá estar protegida por un sardinel de concreto enterrado de 0.45 x 0.30, alto y ancho como mínimo y relleno convenientemente con un enrocado de protección, para evitar la erosión causada por el agua.

Método de Medida: el trabajo ejecutado se medirá por metro cúbico (m³), de superficie de piedra emboquillada, aceptado y aprobado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a las dimensiones y especificaciones que se indiquen en los planos del proyecto.

Bases de Pago: La cantidad a pagar será por metros cúbicos según lo indicado anteriormente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y asentado de la piedra; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.06 ALCANTARILLA TIPO ARMCO (D=24")

Descripción: Bajo este ítem, el Residente realizará todos los trabajos necesarios de colocación de la alcantarilla tipo ARMCO (metálica) de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; así como el relleno de la estructura y su compactación por capas, todo de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES:

ALCANTARILLA METALICA TIPO ARMCO;

Especificaciones:

- Sobre carga vehicular de diseño : 14.5 Tn. x eje
- Peso volumétrico del suelo : 1.90 Tn/m³
- Material relleno hasta la carpeta de rodadura : GM, GC, SM, SC, GW, GP, SW, SP.
- Grado de compactación : 95% del Proctor Modificado
- Compactación con equipo mecánico, capas cada: 0.20m.

Condiciones de Instalación

Ítem	Diámetro (PULGADAS)	Ancho de Zanja (m)	Sub Drenaje (m)	Cama de Apoyo (m)	Niveles de Instalación (m)	
					Mínimo	Máximo
01	24	1.00	(*)	0.10	0.60.	7.0m.
02	36	1.30	(*)	0.10	0.70	6.00
03	48	1.80	(*)	0.10	0.70	5.00
04	60	2.10	(*)	0.10	0.90	4.00
05	75	2.60	(*)	0.10	1.00	3.00



Nota. :

- La tubería en obra debe ser almacenada sobre una superficie plana, bajo sombra, para diámetros inferiores a 48 pulgadas hasta dos filas, diámetros mayores 01 sola fila.
- Después de llegar al relleno mínimo indicado se puede utilizar equipo de compactación más pesado, por ejemplo rodillos de hasta 10.0Tn.
- En zonas cuyas gradientes de temperatura sean mayores a 15° en periodos de tiempo menor a 24 horas, se recomienda anclar la tubería a los elementos de concreto después de que se hallan realizado los trabajos de relleno y compactación del material alrededor del tubo.
- (*) Cuando hay presencia de nivel freático alto colocar un sub drenaje en todo el ancho de la zanja de 0.40m de espesor, los primeros 0.30m con piedra de hasta 3"; los últimos 0.10m utilizar piedra chancada o gravilla de hasta $\frac{3}{4}$ "; esta última capa servirá como cama de apoyo para la tubería. Seguir este mismo procedimiento si se tiene fundaciones inestables.

Método de Construcción:

Armado: Las tuberías las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la Base (cama): La base o camas es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto del relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: El fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán remplazados con material apropiado para el relleno.

Relleno con Tierra: La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circundante la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo

Material para el Relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierras que contengan elevados porcentajes de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocara en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con compactador vibratorio tipo planta siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requiera.



A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado en la salida y entrada de las alcantarillas; así mismo, se debe retirar todo tipo de obstáculo, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, caja o ambas cosas en la entrada (dependiendo del tipo) y en la salida cabezales, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

Método de Medición: La longitud que se pague, será el número de metros lineales de tubería y calibres, medida en su posición final terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Base de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada por metro lineal, Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente

04.02.07 Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Descripción: Bajo esta partida, El Residente suministrará el tipo de concreto compuesto de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

El Residente deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

MATERIALES.

Cemento: El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Residente en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se encuentran aterronados o deteriorados de alguna forma, pasados o recuperado de la limpieza de los sacos.

Aditivos: Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.



AGREGADOS.

Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 - 100
Nro. 16	45 - 80
Nro. 50	10 - 30
Nro. 100	2 - 10
Nro. 200	0 - 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO Permisible
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla Nro. 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectuó el Supervisor.

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30.

El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.

Agregado Grueso: El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 1/2"	95 - 100
1"	20 - 55
1/2"	10 - 30
Nro. 4	0 - 5



El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Residente presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un PH más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.



Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forma tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Residente presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):

Mezcla y Entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor.

El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente.

Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

Mezclado a Mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de Concreto:

Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los



encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm. con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro. Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un periodo de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Residente deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.



Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Residente deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del fraguado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Residente someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Método de Medición: Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 25\% \text{ PM.}$), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago: La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento Portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.08 Encofrado y Desencofrado Alcantarillas.

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales: El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.



Método Constructivo: El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascamiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa forma de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar el siguiente tiempo mínimo para efectuar el desencofrado:

Cabezales de Alcantarillas T.M.C. : 48 horas.

Método de Medición: el encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamiento y espesores indicados en los planos del



proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada por metro cuadrado, para la partida encofrado y desencofrado de alcantarillas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03 BADENES DE MAMPOSTERÍA

04.03.01 Trazo, Nivelación y Replanteo

Descripción: Esta partida se refiere al trazo, nivelación y replanteo, que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de badenes, según el tipo que corresponden y que son presentados en los planos.

Método de Medición: El área a pagar por la partida trazo nivelación y replanteo será el número de metros cuadrados realmente ejecutados y replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones técnicas y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago: El área medida en la forma descrita anteriormente, será pagado por metro cuadrado, para la partida trazo nivelación y replanteo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03.02 Excavación no clasificada Para Estructuras.

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor. En este caso para las alcantarillas y será realizado con retroexcavadora.

Proceso constructivo: El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tabla estacado, como el vaciado de concreto.



Método de Medición: El volumen de excavación por el cual se pagará será el número de m³ de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo contará con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será por metro cúbico, para la partida: excavación no clasificada con maquinaria, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03.03 Eliminación de material excedente

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de los trabajos de Excavación no clasificada para alcantarillas, se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen será determinado "in situ" por El Contratista y el Ingeniero Supervisor. La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente cargado, transportado hasta 100 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico.

04.03.04 AFIRMADO E=0.15 M.

Descripción.

Comprende los trabajos tendientes a superar deficiencias del terreno, aumentando la resistencia del terreno, mediante la aplicación de una capa de material granular en un espesor compactado de 0.15 m., hasta lograr rellenar los vacíos de la superficie donde se va a colocar el concreto.

Ejecución.

El afirmado se efectuará hasta los niveles inferiores del emboquillado con material granular.
Debiendo realizarse este trabajo con herramientas convencionales y mano de obra local.

Medición.

El trabajo efectuado se medirá según el área espesor de la superficie ejecutada siendo la unidad de medida el metro cúbico (m³).

Pago.

El pago se hará por metro cúbico (m³), con el precio unitario pactado. Dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo.



04.03.05 EMBOQUILLADO DE BADENES E=0.30 M.

Descripción: Para la construcción del emboquillado de, se utilizará piedra grande seleccionada de cantera, que tenga por lo menos una cara plana, una longitud de 40 cm y un peso de 10 Kg o más, tanto para el mismo badén como para las zonas de entrada y de evacuación para que sirva de protección contra la erosión.

La piedra será acomodada sobre una superficie de concreto de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, de 0.20 m de espesor como mínimo, la que irá directamente sobre la base granular. El acomodo será de tal manera que la proyección de las juntas sea discontinua para evitar la separación y erosión de las piedras. Entre piedra y piedra se dejará una junta de 5 cm de espesor, la cual será rellena de concreto. La superficie deberá estar protegida por un sardinel de concreto enterrado de 0.45×0.30 , alto y ancho como mínimo y relleno convenientemente con un enrocado de protección, para evitar la erosión causada por el agua.

Método de Medida: el trabajo ejecutado se medirá por metro cuadrado, de superficie de piedra emboquillada, aceptado y aprobado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a las dimensiones y especificaciones que se indiquen en los planos del proyecto.

Bases de Pago: La cantidad de metros cuadrados medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida emboquillado de piedra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y asentado de la piedra; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03.06 ONCRETO F'c=210 Kg/cm2 ídem. 04.02.07

04.03.07 Encofrado y Desencofrado.

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales: El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo: El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.



- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa forma de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar el siguiente tiempo mínimo para efectuar el desencofrado:

Badén : 48 horas.

Método de Medición: el encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamiento y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida encofrado y desencofrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



04.04 MUROS DE CONCRETO CICLOPEO

04.04.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Descripción: Esta partida se refiere al trazo, nivelación y replanteo, que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de los muros de concreto ciclópeo, según el tipo que corresponden y que son presentados en los planos.

Método de Medición: El área a pagar por la partida trazo nivelación y replanteo será el número de metros cuadrados realmente ejecutados y replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones técnicas y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago: El área medida en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida trazo nivelación y replanteo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.04.02 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS.

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar los muros de contención previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor. En este caso para los muros de contención y será realizado con retroexcavadora.

Proceso constructivo: El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable y que tenga la resistencia que se muestra en los planos, de no ser así el Contratista deberá mejorar el terreno de fundación hasta alcanzar la resistencia requerida, la resistencia será verificada y deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectúe bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tabla estacado, como el vaciado de concreto.

Método de Medición: El volumen de excavación por el cual se pagará será el número de m³ de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo contará con la aprobación del Ingeniero Supervisor.



Bases de Pago: El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.04.03 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista ejecutará el relleno relacionado con la construcción de muros, en lo que se refiere a los rellenos que se debe hacer con material granular filtrante, dicho material de preferencia deberá ser trasladado desde las canteras.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

Materiales: El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las canteras. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Método de Construcción: Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

Método de Medición: Será medido en metros cúbicos (m³) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.

Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado relleno y compactado con material de cantera, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.04.04. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE:

Descripción:

Se refiere a los sobrantes de las excavaciones de los pases de agua.

Método de Construcción:

Para el caso de la calzada la eliminación del material excedente, se hará en forma manual, es decir empleando herramientas manuales (pico, palana, buguie); para luego ser trasladado en volquetes.



Método de Medición: El material excedente de corte, será medido en metros cúbicos, cuyo control y aceptación, será responsabilidad del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago: El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metros cúbicos, de acuerdo a la partida: "Eliminación de Material Manual", entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

04.04.05. MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN MUROS

Descripción

Esta partida comprende la construcción de los estribos y aletas de los pontones a construir por concreto y piedra teniendo las proporciones que se indican en las especificaciones de los planos y el costo unitario, además de piedras las cuales deberán ser escogidas y las caras que van a ser expuesta a la superficie y en lo posible deberán de ser planas..

El enrocado de piedra se realizarán en dos etapas: la primera será la elaboración del concreto de la Piedra Grande, y luego el acomodo la Piedra con dicho aglomerante.

De ser necesario se encofrará lo bordes con la finalidad de dar forma al enrocado como para evitar derrames.

Método de Medición:

Será medido por metro cúbico (m³), teniendo en cuenta realizar la medida de largo, altura y espesor del muro, respetando las dimensiones de los planos aprobados.

Base de Pago

El pago se hará por metro cúbico (m³), ejecutado. Este pago incluirá el equipo, herramientas, mano de obra, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo

04.04.06. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONTENCIÓN.

Descripción: Bajo esta partida, el residente suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los muros que conforman los estribos y aletas del pontón; la partida incluye el desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales: el residente deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo: el residente deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales,



verticales y de impacto.

- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El residente es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa forma de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar el siguiente tiempo mínimo para efectuar el desencofrado:

Estribos y aletas: 72 horas.

Método de Medición: el encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamiento y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



04.05.07 TUBERIA PVC SAP 3 PULGADAS EN MUROS.

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista colocará tubería de PVC Ø 4" de acuerdo a lo indicado en los planos, para drenar el agua que se infiltre en el relleno del muro.

Materiales: La tubería empleada en los lloradores será de PVC de Ø 4", pesado, clase 10.

Método de Construcción: La tubería se colocará durante el encofrado y en los niveles indicados en los planos, sujeta con alambre N° 8 a la madera, de tal manera que durante el llenado con concreto de la pantalla del muro no se mueva la tubería y pierda la inclinación indicada.

Bases de Pago: La cantidad de metros lineales medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado tubería pvc sap 3 pulgadas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.04.08 JUNTAS DE DILATACION PARA MUROS

Esta partida comprende el suministro y colocación de juntas de una mezcla de arena y brea, en caliente, de conformidad con los planos.

Método de Medición

Será medido por m lineal, teniendo en cuenta realizar la medida de longitud trabajada, respetando las dimensiones de los planos aprobados

Bases de pago: La valorización será por m y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

05 SEÑALIZACIÓN

05.01 HITOS KILOMÉTRICOS

Descripción: Son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía.

El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir y colocar, en su lugar, los hitos kilométricos de concreto.

Los postes kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera. Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

Método de Construcción: Los postes serán de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con fierro de construcción de 3/8" y estribos de alambre Nro. 8 cada 0.15 m. Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70 m. irán sobre la superficie del terreno y 0.50 m. empotrados en la cimentación. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los postes kilométricos será de concreto ciclópeo $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M., de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano respectivo.

Para encofrar los postes El Contratista utilizará madera de buena calidad o formas metálicas a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

La secuencia constructiva será la siguiente:

Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.



Armado del acero de refuerzo.
Vaciado del concreto.
Inscripción en bajo relieve de 12 mm. de profundidad
Desenfocado y acabado.
Pintado con esmalte de cada uno de los postes con el fondo blanco y letras negras.
Colocación.

Método de Medición: El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: Los hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida hitos kilométricos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

06 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

06.01 RESTAURACIÓN DE AREA UTILIZADA PARA CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS

Descripción: Este ítem consiste en la ejecución de todas las actividades que contiene las presente partidas referidas a impacto ambiental, referida a la restauración de toda el área usada en patio de máquinas y botaderos, hasta recuperar sus características primigenias.

Método de Ejecución: La ejecución de la partida en mención, está constituida por actividades que son necesarias para realizar el mejoramiento de las áreas intervenidas y/o empleadas como patio de máquinas, botaderos; y que son las siguientes.

Revegetación

Esta partida consiste en la provisión y plantación de árboles, arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. La aplicación de este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor, se producirá en los casos de:

- Restauración de áreas de vegetación que hayan sido alteradas por el proceso de construcción de caminos.
- Revegetación en terraplenes y en readecuación del paisaje, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial.
- Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para permitir readecuar el paisaje a la morfología inicial.
- Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de tres (3) metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, a fin de evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa.
- Construcción de barreras naturales de sonido en los cruces de caminos con centros poblados.
- Plantación en el separador central de caminos con dos calzadas. (seto vivo para amenguar el deslumbramiento nocturno)



Material

El Contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Fertilizante
- Tierra Vegetal
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Plantas
- Agua

El tipo de fertilizante estará indicado en los planos y/o documentos del proyecto, según selección hecha por el proyectista del listado emitido por la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura en su última edición.

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.
- Con bases de tierra con masa de tierra que rodee a las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masa de tierra confinadas por el recipiente.

En lo pertinente al caso de material deberán cumplir las siguientes normas vigentes de calidad y/o de uso:

(a) De producción de compuestos químicos, según Norma Internacional de Productos Químicos y Sanidad de Vegetación de la Asociación Americana de Control de Alimentos y Plantas.

(b) De sanidad de vegetación de viveros, según Norma Internacional de Productos Químicos y Sanidad de Vegetación de la Asociación Americana de Control de Alimentos y Plantas.

(c) De extracción y uso de agua: Uso de Recurso de Agua Tipo III Cuadro 1.2 de la Ley General de Aguas, aprobado por Decreto Ley N° 17752 incluyendo las modificaciones de los Artículos 81 y 82 del Reglamento de los Título I, II y III, según el D.S. N° 007-83-SA, publicado el 11 de Marzo de 1983.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

General

El Contratista asegurará la participación de un Ingeniero Forestal en la ejecución de esta partida, quien determinará el método de siembra apropiado a la región.

La revegetación se efectuará con especies típicas de la zona u otras especificadas en los planos, documentos del proyecto y Estudio de Impacto Ambiental del camino a construir. En zonas de Sierra y Selva se deben considerar los meses apropiados de siembra que permita aprovechar las aguas de lluvia, pero con las precauciones del caso para evitar el deterioro de los sembríos.

No hay que plantar en suelo congelado o cuando la nieve cubra el suelo o cuando el suelo no esté en condición satisfactoria para la plantación.

El grupo de plantas será suministrado mediante un sistema de sostenimiento de raíz de tipo fibroso y cohesivo. No está permitido el suministro de plantas cuyo crecimiento en recipiente muestre evidencias de confinamiento forzado, reconocible cuando la parte superior de la planta está fuera de proporción (más largo) a la dimensión del recipiente o cuando tiene sus raíces crecidas fuera de él.

Inspección y Distribución

El Contratista notificará al Supervisor con 30 días de anticipación respecto a la fecha de despacho del material en obra, con el fin de que el Supervisor esté presente en el proceso de selección en el vivero del material de plantas que hará el Contratista de conformidad a lo indicado en el proyecto. El Contratista proporcionará al Supervisor los certificados



comerciales e información escrita completa del proveedor del material de plantas, por lo menos 15 días previos al despacho de las plantas hacia el lugar de la obra.

Protección y Almacenamiento Temporal

Guardar todo el material de plantas convenientemente húmedas y protegido (cubierto) tanto si está en tránsito, en almacenamiento temporal o en el lugar de espera de plantación del proyecto. Protéjase las plantas puestas en el lugar de la obra pero no programadas para inmediata plantación, tal como sigue:

- (a) En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.
- (b) Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.

Instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas puesto en obra.

Excavación de hoyos y fondos para plantas

Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar. Excavar el hoyo para planta como sigue:

(a) Ancho de excavación

- (1) Para raíces ramificadas o diámetros de bases de tierra de las plantas hasta de 1 m., cavar los hoyos siguiendo un trazo circular en función al esparcido de las raíces más 0,50 m.
- (2) Para raíces ramificadas ó diámetros de bases de tierra de las plantas superior a 1 m., excavar 1,5 veces el tamaño del esparcido de raíces.

(b) Profundidad de excavación

Cavar los hoyos hasta una profundidad que permita un mínimo de 150 milímetros de relleno por debajo de las raíces o bases de tierra de las plantas o cavar los hoyos a las siguientes profundidades, la que sea más profunda:

(1) Árboles de hoja caduca

- ✓ Por debajo de 38 milímetros de grosor de raíz, 0,5 m. de profundidad.
- ✓ Por encima de 38 milímetros de grosor de raíz, 1,0 m. de profundidad.

(2) Arbustos de hoja caduca y de hoja perenne

- ✓ Por debajo de 0,5 m. de altura, 0,3 m. de profundidad.
- ✓ Por encima de 0,5 m. de altura, 0,5 m de profundidad.

(3) Árboles de hoja perenne

- ✓ Por debajo de 1,5 m. de altura, 0,2 m. más la altura de la base de tierra.
- ✓ Por encima de 1,5 m. de altura, 0,3 m. más la altura de la base de tierra.

Soltar el suelo de empaque tanto hacia las paredes como al fondo del hoyo de la planta hasta una profundidad de 150 milímetros antes de fijar la planta misma en el hoyo.

Fijación de las plantas

El Contratista no debe plantar hasta no contar con la inspección y aprobación del Supervisor. Las plantas del “stock” en espera de plantación que no cumplan las especificaciones, o que lleguen al lugar de la obra en condición insatisfactoria o que demuestre alguna señal de manipulación inapropiada serán rechazadas, se dispondrán inmediatamente fuera del lugar de la obra y se reemplazarán con nuevas plantas.



Preparar la mezcla de relleno utilizando cuatro (4) partes de tierra vegetal o suelo seleccionado y una (1) parte de musgo de pantano. Colocar esta mezcla en el fondo del hoyo.

Fijar la planta de forma vertical y al mismo nivel o ligeramente por debajo de la profundidad hasta la cual crecieron en el vivero o al momento de recolectarlas del campo. Fijar las plantas como sigue:

(a) Stock de plantas con raíces al descubierto

Colocar la planta de raíces limpias en el centro del hoyo con las raíces apropiadamente dispuestas en su posición natural. Recortar aquellas raíces dañadas o quebradas para asegurar un crecimiento sólido de la raíz. Acomodar la mezcla de relleno alrededor y por encima de las raíces y apisonar.

(b) Stock de plantas con bases de tierra

Manipular y mover las plantas a través de los empaques de bases de tierra. Colocar las plantas en los hoyos preparados sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar alrededor de la base de tierra hasta la mitad de la profundidad de la misma. Apisonarla y regarla profusamente con agua. Cortar el recubrimiento de la base de tierra y retirarlo deslizándolo por la mitad superior de la misma o bien soltarlo y doblarlo hacia afuera.

(c) Stock de plantas crecido en recipientes

Retirar la planta del recipiente justo antes de plantar. Colocar las plantas en los hoyos preparados y sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar la parte restante de la planta con mezcla de relleno y apisonar.

Fertilización

Fertilizar usando cualquiera de los siguientes métodos:

(a) Mezclar el fertilizante en la tierra de relleno al momento de preparar esta última.

(b) Esparcir uniformemente el fertilizante alrededor del área del hoyo de plantas individuales o encima de los asientos de arbustos. Aplicar y mezclar el fertilizante en los 50 milímetros superiores de tierra de relleno.

Regado

Construir una fosa de agua de 100 milímetros de profundidad alrededor de los árboles y de 75 milímetros de profundidad alrededor de los arbustos. Hacer el diámetro de la fosa igual al del hoyo de la planta.

Regar las plantas durante e inmediatamente después de plantarlas y a lo largo del período de establecimiento de la planta. Saturar el suelo alrededor de cada planta en cada regado.

Período de establecimiento de la planta

El período de establecimiento de la planta es de un año contado a partir de la finalización de la plantación. Emplear en este tiempo todos los medios que sean necesarios para preservar las plantas en una condición saludable de crecimiento. El cuidado durante este período comprende el regado, cultivo, podaje, reparación, ajuste de estacas y tirantes de sostenimiento y control de insectos y de enfermedades.

El Contratista será responsable de la ejecución del cuidado de las áreas en que se ha efectuado la plantación hasta la fecha de la entrega de la obra a la entidad contratante.

Aceptación

El material de plantación (que incluye las plantas, el fertilizante, cubierta retenedora de humedad y suelo de cobertura superficial) será evaluado mediante inspección visual hecha por el supervisor durante el cumplimiento de ejecución de esta partida y mediante certificación de calidad del material de parte del proveedor.

Se hará una inspección del material de plantación 15 días antes del término del período de establecimiento de la planta para identificar aquellas plantas muertas, agonizantes o enfermas, para su remoción y reemplazo. Durante la siguiente estación de plantación remover y reemplazar todas aquellas plantas identificadas de acuerdo a esta sección. Una



inspección final de todo el material de plantas dentro de los 15 días después de completar la plantación de reemplazo será la base para aceptación final.

Medición

La unidad de media corresponde al área revegetada es hectárea

Pago

Las cantidades aceptadas serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida para la partida de pago tal como se consigne en el presupuesto oferta. El pago de esta partida será compensación total por el trabajo prescrito en esta sección en el que se incluye la provisión de las plantas, fertilizantes, tierra vegetal, cubiertas retenedoras de humedad, riegos periódicos, transporte, período de establecimiento de la planta hasta la fecha de la entrega de obra y en general todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor. Los pagos parciales por plantas serán hechos como sigue:

(a) 70 % del precio oferta será pagado a continuación de la plantación inicial.

El 30 % restante del precio oferta será pagado en la última valorización de obra, previa verificación que se ha cumplido con lo estipulado.

07 VARIOS

07.01 PLACA RECORDATORIA

Definición.

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de una placa recordatoria, la misma que se instalará a la conclusión de la obra en el lugar que sea determinado por el Supervisor de Obra

Materiales, herramientas y equipo.

La placa deberá ser de una lámina Acrílica 0.5 mm., de espesor, sobre una base de madera semidura de 2 cm., de espesor, sujeta con tornillos sin fin.

Procedimiento para la ejecución.

La placa deberá ser fabricada en empresas de serigrafía especializadas en Acrílico.

El Escudo Nacional deberá ir en la parte izquierda con una dimensión aproximada de 5 x 5 cm. con todos los colores que lo caracterizan.

En la parte derecha, irá la Bandera Nacional truncada en forma parabólica como se describe en el diseño, con los colores característicos de esta.

Todas las leyendas serán en letras negras y con las dimensiones indicadas, debiendo, por cada una de las placas a colocarse, tener el cuidado de cambiar según el proyecto: la descripción del Proyecto, el mes y año de entrega, el financiador del proyecto y el Municipio o entidad Beneficiaria del proyecto, el Contratista debe asegurarse de recabar la suficiente información antes de encargar el fotograbado de la placa.

Previo a su colocación, la placa de entrega de obras deberá ser aprobada por el Supervisor y en caso de contener errores, la misma deberá ser sustituida por otra con todas las correcciones, gastos que correrán por cuenta del Contratista.

Colocado de la placa.

Una vez que la placa ha sido aprobada, se le colocará necesariamente bajo techo y preferentemente en el ingreso principal. En caso de edificaciones a una altura de la base no menor de dos metros.

Medición.

La placa de entrega de obra se medirá por Unidad debidamente instalada y aprobada por el Supervisor de Obra.

Forma de Pago.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos de detalle y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.



Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

07.02 PRUEBA DE CAMPO Y ENSAYO DE LABORATORIO

Descripción:

El constructor, después de haber realizado la compactación del afirmado, conjuntamente con el Ing° Supervisor, realizará los ensayos correspondientes de Compactación, la misma que será de buena calidad, según los lineamiento descritos anteriormente, en la partida de "Afirmado e= 0.15m.

Método de Construcción:

Se realizará el muestreo correspondiente por el método de reemplazo con arena, se realizará in situ y serán en número de 1 por Km.

Método de Medición:

Este trabajo efectuado será global

Bases de pago:

El pago se efectuará en forma global y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios para la partida de prueba de campo y ensayo de laboratorio

08 FLETE

08.01 FLETE TERRESTRE CAJAMARCA – OBRA

Descripción

Los materiales a ser transportados a obra, mediante vehículos motorizados, complementado con el transporte a pie o en acémila, será cuantificado en Global.

Método de Ejecución

Esta partida será ejecutada progresivamente de acuerdo a la necesidad de materiales de los trabajos a ejecutar según el cronograma de ejecución de obra, de tal forma que se disponga de todo lo necesario para una normal ejecución de los trabajos. Se ha considerado el transporte de materiales adquiridos en la ciudad de Cajamarca por ser el mercado más adecuado para una adquisición inmediata.

Método de medición

La medición por viaje será en forma global (GLB)

Bases de pago

El pago será de acuerdo a lo determinado en el costo unitario correspondiente

08.02 FLETE DE EXPLOSIVOS

Descripción

Los Explosivos a ser transportados a obra, mediante vehículos motorizados, complementado resguarda con policía, el pago será Global.

Método de Ejecución

Esta partida será ejecutada progresivamente de acuerdo a la necesidad de materiales de los trabajos a ejecutar según el cronograma de ejecución de obra, de tal forma que se disponga de todo lo necesario para una normal ejecución de los trabajos

Método de medición

La medición por viaje será en forma global (GLB)

Bases de pago

El pago será de acuerdo a lo determinado en el costo unitario correspondiente



VII.5. METRADOS



CUADRO N° 7.45 Resumen de Metrados

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE
MARCOPATA – LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
FECHA : Junio del 2012
PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00
01.02	CARTEL DE OBRA GIGANTOGRAFÍA	und	1.00
01.03	TRAZO Y REPLANTEO	KM	7.34
02	MOVIMIENTO DE TIERRA		
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	22,349.30
02.02	CORTE EN ROCA SUELTA CON MAQUINARIA > 2300 M.S.N.M.	m3	3,093.50
02.03	CORTE EN ROCA FIJA - PERFORACIÓN Y DISPARO	m3	782.80
02.04	CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN> 2300 M.S.N.M.	m3	2,801.21
03	PAVIMENTOS		
03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE(e= 15 cm)		
3.01.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	32,967.50
3.01.02	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO PARA AFIRMADO	m3	6,181.40
3.01.03	ZARANDEADO DE MATERIAL	m3	6,181.40
3.01.04	CARGUIO PARA LASTRADO	m3	6,181.40
3.01.05	TRANSPORTE DE MAT. LASTRADO (RTO= 62.00 M3/DIA)	m3	6,181.40
3.01.06	EXTENDIDO, MEZCLADO Y COMPACTADO DE LASTRADO	m2	32,967.50
3.01.07	AGUA DE RIEGO	m3	435.37
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS		
04.01.01	EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	5,980.00
04.01.02	EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	m	480.00
04.01.03	EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA FIJA	m	140.00
04.02	ALCANTARILLAS TIPO ARMCO		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	und	78.56
04.02.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m	71.67
04.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	51.61
04.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DE ALCANTARILLAS	m	20.06
04.02.05	EMBOQUILLADO SALIDA ALCANTARILLA	m3	5.39
04.02.06	ALCANTARILLA TIPO ARMCO D =24"	m	34.02
04.02.07	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	24.85
04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ALCANTARILLAS	m2	107.40
04.03	BADENES DE MAMPOSTERÍA		
04.03.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	29.00
04.03.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	11.64
04.03.03	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE	m3	14.55
04.03.04	AFIRMADO e=0.15m.	m3	25.00
04.03.05	EMBOQUILLADO DE ALCANTARILLAS e=0.30m.	m2	4.00
04.03.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	6.69
04.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BADEN	m2	6.00
04.40	MUROS DE CONCRETO CICLÓPEO		
04.04.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	94.50
04.04.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	m3	105.79
04.04.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	35.91
04.04.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	38.45
04.04.05	MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN MUROS	m3	112.77
04.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO CONTENC.	m2	318.78
04.04.07	TUBERÍA PVC SAP 3 PULGADAS EN MUROS	m	25.30
04.04.08	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA MUROS	m	12.00
05	SEÑALIZACIÓN		
05.01	HITOS KILOMÉTRICOS	und	8.00
06	MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL		
06.01	RESTAURACIÓN DEL AREA UTILIZADA PARA CAMPAMENTO Y PATIO DE	HA	1.00
07	VARIOS		
07.01	PLACA RECORDATORIA	und	1.00
07.02	PRUEBA DE CAMPO Y ENSAYO DE LABORATORIO	und	20.00
08	FLETE		
08.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
08.02	FLETE DE TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS	GLB	1.00



01 TRABAJOS PRELIMINARES

'01.01 Movilización y Desmovilización

Metrado:	1.00	Glb.
----------	------	------

'01.02 Cartel de Obra

Metrado:	1.00	Und.
----------	------	------

'01.03 Trazo y Replanteo

Progresiva		Cantidad
DEL	AL	
00+00	07+340	07+340
Total (Km.)		07+340

2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.01 Corte en Material Suelto

Volumen (m3) = 22,349.30

2.02 Corte en Roca Suelta

Volumen (m3) = 782.80

2.03 Corte en Roca Fija

Volumen (m3) = 3,093.50

2.04 Conformación de Terraplen

Volumen (m3) = 2,801.21

Se detalla los volúmenes de movimiento de tierras en los cuadros de explanaciones (CUADRO N° 7.46, CUADRO N°7.47, CUADRO N° 7.48, CUADRO N° 7.49, CUADRO N°7.50, CUADRO 7.51, CUADRO 7.52, CUADRO 7.53)



CUADRO N°7.46: METRADO DE EXPLANACIONES

TIPO DE SUELO	
MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FLSA	3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
 FECHA : Junio del 2012
 PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO
 PROGRESIVA: KM00+000 - KM01+000

Progresiva	Dist. entre Estacas	AREA CORTE (M2)	AREA RELLENO (M2)	Tipo de Suelo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL VOLUMEN CORTE (M3)	TOTAL VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN RELLENO (M3)		LONGITUD DE PERFILADO	AREA DE PERFILADO	
					MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FLSA			PROPIO	LATERAL			
00+000.00		0.15	0.06	1	0.00				0.00			1.80	0.00	
00+020.00	20	0.11	1.23	1	2.60			2.60	12.90	2.60	10.30	0.00	9.00	
00+040.00	20	3.34	0.00	1	34.50			34.50	6.15	6.15		4.50	45.00	
00+060.00	20	0.02	0.03	1	33.60			33.60	0.15	0.15		1.00	55.00	
00+080.00	20	0.73	0.37	1	7.50			7.50	4.00	4.00		0.40	14.00	
00+090.00	10	4.16	0.07	1	24.45			24.45	2.20	2.20		4.40	24.00	
00+100.00	10	1.53	0.26	1	28.45			28.45	1.65	1.65		0.60	25.00	
00+120.00	20	0.01	0.19	1	15.40			15.40	4.50	4.50		0.00	3.00	
00+140.00	20	2.49	0.96	1	25.00			25.00	11.50	11.50		0.10	1.00	
00+160.00	20	2.95	0.55	1	54.40			54.40	15.10	15.10		0.00	0.50	
00+180.00	20	3.57	0.23	1	65.20			65.20	7.80	7.80		4.00	40.00	
00+200.00	20	2.30	0.05	1	58.70			58.70	2.80	2.80		4.50	85.00	
00+220.00	20	6.72	0.00	1	90.20			90.20	0.25	0.25		4.50	90.00	
00+240.00	20	2.19	0.00	1	89.10			89.10	0.00	0.00		5.40	89.00	
00+260.00	20	5.17	0.01	1	73.60			73.60	0.05	0.05		4.30	97.00	
00+270.00	10	9.11	0.03	1	71.40			71.40	0.20	0.20		3.90	41.00	
00+280.00	10	4.25	0.09	1	66.80			66.80	0.60	0.60		3.70	38.00	
00+300.00	20	4.35	0.00	1	86.00			86.00	0.45	0.45		4.50	82.00	
00+320.00	20	6.26	0.00	1	106.10			106.10	0.00	0.00		4.50	90.00	
00+330.00	10	7.70	0.00	1	69.80			69.80	0.00	0.00		5.10	48.00	
00+340.00	10	6.12	0.00	1	69.10			69.10	0.00	0.00		5.10	51.00	
00+360.00	20	0.44	0.00	1	65.60			65.60	0.00	0.00		4.50	96.00	
00+380.00	20	0.03	0.58	1	4.70			4.70	2.90	2.90		0.00	22.50	
00+400.00	20	0.30	0.15	1	3.30			3.30	7.30	3.30	4.00	1.80	18.00	
00+420.00	20	1.45	0.10	1	17.50			17.50	2.50	2.50		4.50	63.00	
00+440.00	20	2.75	0.00	1	42.00			42.00	0.50	0.50		4.80	93.00	
00+460.00	20	3.10	0.00	1	58.50			58.50	0.00	0.00		4.40	92.00	
00+480.00	20	1.95	0.00	1	50.50			50.50	0.00	0.00		4.50	89.00	
00+490.00	10	3.62	0.00	1	27.85			27.85	0.00	0.00		5.40	49.50	
00+500.00	10	6.87	0.00	1	52.45			52.45	0.00	0.00		5.70	55.50	
00+510.00	10	5.90	0.00	1	63.85			63.85	0.00	0.00		5.70	57.00	
00+520.00	10	5.81	0.00	1	58.55			58.55	0.00	0.00		5.70	57.00	
00+530.00	10	7.26	0.13	1	65.35			65.35	0.33	0.33		5.10	54.00	
00+540.00	10	1.89	0.65	1	45.75			45.75	3.90	3.90		0.10	26.00	
00+560.00	20	5.06	0.22	1	69.50			69.50	8.70	8.70		0.20	3.00	
00+570.00	10	0.26	0.24	1	26.60			26.60	2.30	2.30		4.20	22.00	
00+580.00	10	0.04	0.26	1	1.50			1.50	2.50	1.50	1.00	0.10	21.50	
00+600.00	20	0.65	0.00	1	6.90			6.90	1.30	1.30		4.50	46.00	
00+610.00	10	0.40	0.21	1	5.25			5.25	0.53	0.53		3.30	39.00	
00+620.00	10	0.49	0.03	1	4.45			4.45	1.20	1.20		4.50	39.50	
00+640.00	20	5.86	0.16	1	63.50			63.50	1.90	1.90		6.40	64.00	
00+660.00	20	0.07	0.69	1	59.30			59.30	8.50	8.50		0.00	9.50	
00+680.00	20	0.40	0.48	1	4.70			4.70	11.70	4.70	7.00	4.20	42.00	
00+700.00	20	3.13	0.00	1	35.30			35.30	2.40	2.40		5.70	99.00	
00+710.00	10	2.90	0.00	1	30.15			30.15	0.00	0.00		5.70	57.00	
00+720.00	10	2.39	0.14	1	26.45			26.45	0.35	0.35		5.40	55.50	
00+740.00	20	6.73	0.07	1	51.20			51.20	2.10	2.10		3.00	84.00	
00+760.00	20	8.56	0.00	1	92.90			92.90	0.35	0.35		5.40	84.00	
00+780.00	20	2.75	0.00	1	113.10			113.10	0.00	0.00		4.50	99.00	
00+800.00	20	1.34	0.00	1	40.90			40.90	0.00	0.00		4.50	90.00	
00+820.00	20	0.78	0.00	1	21.20			21.20	0.00	0.00		4.50	90.00	
00+840.00	20	3.60	0.00	1	43.80			43.80	0.00	0.00		5.10	96.00	
00+860.00	20	0.05	0.24	1	36.50			36.50	1.20	1.20		0.00	25.50	
00+880.00	20	0.27	0.91	1	3.20			3.20	11.50	3.20	8.30	0.00	0.00	
00+900.00	20	1.15	0.01	3		14.20		14.20	5.20	9.20		4.50	45.00	
00+920.00	20	0.34	0.15	3		14.90		14.90	1.60	1.60		2.60	71.00	
00+940.00	20	2.15	0.00	1	24.90			24.90	0.75	0.75		4.50	71.00	
00+960.00	20	0.06	0.15	1	22.10			22.10	0.75	0.75		0.00	22.50	
00+980.00	20	0.55	0.04	1	6.10			6.10	1.90	1.90		3.90	39.00	
01+000.00	20	0.56	0.00	1	11.10			11.10	0.20	0.20		4.50	84.00	
					2408.40			29.10	2437.50	158.66	128.06	30.60	3108.50	
					2408.40	0.00		29.10	2437.50	158.66	128.06	30.60	0.00	3108.50



CUADRO N° 7.47: METRADO DE EXPLANACIONES

TIPO DE SUELO	
MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE
 MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
 FECHA : Junio del 2012
 PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO
 PROGRESIVA: KM01+000 - KM02+000

Progresiva	Dist. entre Estacas	AREA CORTE (M2)	AREA RELLENO (M2)	Tipo de Suelo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL VOLUMEN CORTE (M3)	TOTAL VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN RELLENO (M3)		LONGITUD DE PERFILADO	AREA DE PERFILADO
					MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA			PROPIO	LATERAL		
01+000.00		0.56	0.00	1	0.00				0.00			4.50	0.00
01+020.00	20	1.19	0.07	1	17.50			17.50	0.35			4.50	90.00
01+040.00	20	3.15	0.00	1	43.40			43.40	0.35			4.50	90.00
01+060.00	20	3.40	0.00	1	65.50			65.50	0.00			4.80	93.00
01+080.00	20	2.53	0.00	1	59.30			59.30	0.00			4.50	93.00
01+100.00	20	1.40	0.00	1	39.30			39.30	0.00			4.50	90.00
01+120.00	20	0.70	0.00	1	21.00			21.00	0.00			4.50	90.00
01+140.00	20	0.02	0.17	1	7.20			7.20	0.85	0.85		0.00	22.50
01+160.00	20	0.42	0.41	1	4.40			4.40	5.80	4.40	1.40	4.20	42.00
01+180.00	20	2.02	0.05	1	24.40			24.40	4.60	4.60		4.20	84.00
01+200.00	20	1.81	0.00	1	38.30			38.30	0.25	0.25		4.50	87.00
01+220.00	20	0.06	0.08	1	18.70			18.70	0.40	0.40		0.90	54.00
01+240.00	20	0.20	0.00	1	2.60			2.60	0.40	0.40		3.90	48.00
01+260.00	20	0.06	0.06	1	2.60			2.60	0.30	0.30		1.70	56.00
01+280.00	20	0.05	0.51	1	1.10			1.10	5.70	1.10	4.60	0.00	8.50
01+300.00	20	1.02	0.00	1	10.70			10.70	2.55	2.55		4.40	44.00
01+320.00	20	0.77	0.00	1	17.90			17.90	0.00			4.50	89.00
01+340.00	20	1.59	0.00	1	23.60			23.60	0.00			4.50	90.00
01+360.00	20	2.31	0.00	1	39.00			39.00	0.00			4.80	93.00
01+380.00	20	3.64	0.00	1	59.50			59.50	0.00			4.50	93.00
01+400.00	20	4.02	0.00	1	76.60			76.60	0.00			4.80	93.00
01+420.00	20	2.01	0.00	1	60.30			60.30	0.00			4.50	93.00
01+440.00	20	0.99	4.11	1	30.00			30.00	20.55	20.55		0.00	22.50
01+460.00	20	0.00	7.78	1	4.95			4.95	118.90	4.95	113.95	0.00	0.00
01+480.00	20	2.66	0.33	1	13.30			13.30	81.10	13.30	67.80	2.40	24.00
01+500.00	20	7.23	0.00	1	98.90			98.90	1.65	1.65		4.80	72.00
01+520.00	20	7.75	0.00	1	149.80			149.80	0.00			4.50	93.00
01+540.00	20	3.54	0.00	1	112.90			112.90	0.00			2.50	70.00
01+560.00	20	2.84	1.51	1	63.80			63.80	7.55	7.55		3.90	64.00
01+580.00	20	3.66	0.00	1	65.00			65.00	7.55	7.55		4.50	84.00
01+600.00	20	3.59	0.00	1	72.50			72.50	0.00			4.50	90.00
01+620.00	20	0.14	0.43	1	37.30			37.30	2.15	2.15		2.30	68.00
01+640.00	20	0.70	0.10	1	8.40			8.40	5.30	5.30		1.80	41.00
01+660.00	20	1.49	0.47	1	21.90			21.90	5.70	5.70		0.40	22.00
01+680.00	20	3.07	0.86	1	45.60			45.60	13.30	13.30		4.20	46.00
01+700.00	20	4.57	0.00	1	76.40			76.40	4.30	4.30		4.50	87.00
01+720.00	20	3.59	0.00	1	81.60			81.60	0.00			4.80	93.00
01+740.00	20	0.00	1.88	1	17.95			17.95	9.40	9.40		0.00	24.00
01+760.00	20	0.93	1.01	1	4.65			4.65	28.90	4.65	24.25	0.90	9.00
01+780.00	20	0.24	0.84	1	11.70			11.70	18.50	11.70	6.80	0.20	11.00
01+800.00	20	0.00	0.68	1	1.20			1.20	15.20	1.20	14.00	0.00	1.00
01+820.00	20	2.58	0.00	1	12.90			12.90	3.40	3.40		4.50	45.00
01+840.00	20	5.95	0.00	1	85.30			85.30	0.00			4.50	90.00
01+860.00	20	4.27	0.00	1	102.20			102.20	0.00			4.50	90.00
01+880.00	20	5.64	0.00	1	99.10			99.10	0.00			4.50	90.00
01+900.00	20	3.52	0.51	1	91.60			91.60	2.55	2.55		0.00	22.50
01+920.00	20	4.20	4.84	1	77.20			77.20	53.50	53.50		0.50	5.00
01+940.00	20	1.61	1.00	1	58.10			58.10	58.40	58.10	0.30	0.00	2.50
01+960.00	20	1.65	40.59	1	32.60			32.60	415.90	32.60	383.30	4.80	48.00
01+980.00	20	2.78	0.00	1	44.30			44.30	202.95	44.30	158.65	4.50	93.00
02+000.00	20	0.91	0.15	1	36.90			36.90	0.75	0.75		5.10	96.00
					2,190.95			2,190.95	1,099.05	324.00	775.05		3,046.50
					4,599.35	0.00	29.10	4,628.45	1,257.71	452.06	805.65	0.00	3,046.50



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL



"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"

CUADRO Nº 7.48: METRADO DE EXPLANACIONES

TIPO DE SUELO	
MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
 FECHA : Junio del 2012
 PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO
 PROGRESIVA: KM 02+000 - KM 03+000

Progresiva	Dist. entre Estacas	AREA CORTE (M2)	AREA RELLENO (M2)	Tipo de Suelo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL VOLUMEN CORTE (M3)	TOTAL VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN RELLENO (M3)		LONGITUD DE PERFILADO	AREA DE PERFILADO
					MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA			PROPIO	LATERAL		
02+000.00		0.91	0.15	1	0.00				0.00			5.10	0.00
02+020.00	20	0.63	0.00	1	15.40			15.40	0.75			4.50	96.00
02+040.00	20	7.90	0.00	1	85.30			85.30	0.00			4.80	93.00
02+060.00	20	1.90	0.00	1	98.00			98.00	0.00			4.50	93.00
02+080.00	20	1.28	0.15	1	31.80			31.80	0.75	0.75		3.40	79.00
02+100.00	20	0.59	0.98	1	18.70			18.70	11.30	11.30		0.00	17.00
02+120.00	20	2.93	0.00	1	35.20			35.20	4.90	4.90		4.50	45.00
02+140.00	20	2.32	0.00	1	52.50			52.50	0.00			4.50	90.00
02+160.00	20	4.98	0.00	1	73.00			73.00	0.00			4.50	90.00
02+180.00	20	4.10	0.00	1	90.80			90.80	0.00			4.80	93.00
02+200.00	20	2.82	0.00	1	69.20			69.20	0.00			2.20	70.00
02+220.00	20	6.35	0.00	1	91.70			91.70	0.00			4.50	67.00
02+240.00	20	4.17	0.00	1	105.20			105.20	0.00			4.80	93.00
02+260.00	20	4.86	0.00	1	90.30			90.30	0.00			4.50	93.00
02+280.00	20	2.14	0.00	1	70.00			70.00	0.00			4.50	90.00
02+300.00	20	1.56	0.96	1	37.00			37.00	4.80	4.80		0.00	22.50
02+320.00	20	4.30	0.72	1	58.60			58.60	16.80	16.80		0.80	6.00
02+340.00	20	4.68	0.00	1	89.80			89.80	3.60	3.60		4.50	53.00
02+360.00	20	3.86	0.00	1	85.40			85.40	0.00			5.40	99.00
02+380.00	20	7.41	0.00	1	112.70			112.70	0.00			4.50	99.00
02+400.00	20	5.22	0.00	1	126.30			126.30	0.00			4.80	93.00
02+420.00	20	1.46	0.00	1	66.80			66.80	0.00			5.10	99.00
02+440.00	20	1.55	0.00	3			30.10	30.10	0.00			4.50	96.00
02+460.00	20	1.88	0.01	3			34.30	34.30	0.05	0.05		4.40	89.00
02+480.00	20	2.89	0.00	1	47.70			47.70	0.05	0.05		4.50	89.00
02+500.00	20	3.30	0.00	1	61.90			61.90	0.00			4.50	90.00
02+520.00	20	3.09	0.16	1	63.90			63.90	0.80	0.80		4.40	89.00
02+540.00	20	2.74	0.00	1	58.30			58.30	0.80	0.80		5.40	98.00
02+560.00	20	0.03	1.17	1	27.70			27.70	5.85	5.85		0.00	27.00
02+580.00	20	0.00	2.38	1	0.15			0.15	35.50	0.15	35.35	0.00	0.00
02+600.00	20	1.27	0.12	1	6.35			6.35	25.00	6.35	18.65	2.20	22.00
02+620.00	20	6.29	0.00	1	75.60			75.60	0.60	0.60		5.70	79.00
02+640.00	20	10.12	0.00	1	164.10			164.10	0.00			5.70	114.00
02+660.00	20	10.70	0.00	1	208.20			208.20	0.00			4.80	105.00
02+680.00	20	6.84	0.00	1	175.40			175.40	0.00			4.50	93.00
02+700.00	20	9.98	0.00	1	168.20			168.20	0.00			5.70	102.00
02+720.00	20	5.94	0.00	1	158.20			158.20	0.00			4.50	102.00
02+740.00	20	6.54	0.00	1	124.80			124.80	0.00			5.70	102.00
02+760.00	20	8.29	0.00	1	148.30			148.30	0.00			4.50	102.00
02+780.00	20	9.29	0.00	1	175.80			175.80	0.00			4.80	93.00
02+800.00	20	7.28	0.00	1	165.70			165.70	0.00			4.50	93.00
02+820.00	20	5.31	0.00	1	125.90			125.90	0.00			4.50	90.00
02+840.00	20	10.52	0.00	1	158.30			158.30	0.00			5.10	96.00
02+860.00	20	7.66	0.00	1	181.80			181.80	0.00			4.50	96.00
02+880.00	20	9.80	0.00	2		174.60		174.60	0.00			4.80	93.00
02+900.00	20	9.11	0.00	2		189.10		189.10	0.00			4.50	93.00
02+920.00	20	12.10	0.00	1	212.10			212.10	0.00			4.80	93.00
02+940.00	20	12.51	0.00	1	246.10			246.10	0.00			4.50	93.00
02+960.00	20	7.32	0.00	1	198.30			198.30	0.00			4.80	93.00
02+980.00	20	5.45	1.20	1	127.70			127.70	6.00	6.00		4.40	92.00
03+000.00	20	2.58	0.78	1	80.30			80.30	19.80	19.80		4.40	88.00
					4,665.50	363.70	64.40	5,093.60	137.35	83.35	54.00		4,094.51
					9,264.85	363.70	93.50	9,722.05	1,395.06	535.41	859.65	0.00	4,094.51



CUADRO N° 7.49: METRADO DE EXPLANACIONES

TIPO DE SUELO	
MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
 FECHA : Junio del 2012
 PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO
 PROGRESIVA: KM 03+000 - KM 04+000

Progresiva	Dist. entre Estacas	AREA CORTE (M2)	AREA RELLENO (M2)	Tipo de Suelo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL VOLUMEN CORTE (M3)	TOTAL VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN RELLENO (M3)		LONGITUD DE PERFILADO	AREA DE PERFILADO
					MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA			PROPIO	LATERAL		
03+000.00		2.58	0.78	1	0.00				0.00			4.40	0.00
03+020.00	20	4.85	0.00	1	74.30			74.30	3.90	3.90		4.80	92.00
03+040.00	20	5.73	0.00	1	115.80			115.80	0.00			4.80	96.00
03+060.00	20	5.56	0.00	1	122.90			122.90	0.00			4.50	93.00
03+080.00	20	16.07	0.13	1	236.30			236.30	0.65	0.65		4.70	92.00
03+100.00	20	9.79	0.00	1	276.60			276.60	0.65	0.65		4.50	90.00
03+120.00	20	7.56	0.00	1	173.50			173.50	0.00			4.50	90.00
03+140.00	20	16.45	0.00	1	240.10			240.10	0.00			4.50	90.00
03+160.00	20	4.87	0.00	1	213.20			213.20	0.00			5.40	99.00
03+180.00	20	3.39	0.00	1	82.60			82.60	0.00			4.50	95.00
03+200.00	20	2.17	0.43	1	55.60			55.60	2.15	2.15		0.60	51.00
03+220.00	20	2.08	0.06	1	42.50			42.50	4.90	4.90		1.40	52.00
03+240.00	20	5.66	0.00	2	77.60			77.60	0.30	0.30		5.00	64.00
03+260.00	20	3.66	0.00	2		93.60		93.60	0.00			4.50	95.00
03+280.00	20	6.88	0.00	1		105.60		105.60	0.00			4.50	90.00
03+300.00	20	3.04	0.00	1	99.20			99.20	0.00			4.50	90.00
03+320.00	20	4.11	0.00	2		71.50		71.50	0.00			4.50	90.00
03+340.00	20	1.91	0.00	2		60.20		60.20	0.00			4.80	93.00
03+360.00	20	0.11	0.10	1	20.20			20.20	0.50	0.50		1.90	67.00
03+380.00	20	0.45	0.10	1	5.60			5.60	2.00	2.00		4.20	61.00
03+400.00	20	0.04	0.34	1	4.90			4.90	4.40	4.40		1.80	60.00
03+420.00	20	3.49	0.00	1	35.30			35.30	1.70	1.70		4.50	63.00
03+440.00	20	5.76	0.00	2		92.50		92.50	0.00			5.40	99.00
03+460.00	20	4.40	0.00	2		101.60		101.60	0.00			4.80	102.00
03+480.00	20	5.78	0.00	2		101.80		101.80	0.00			4.50	93.00
03+500.00	20	8.17	0.00	2		139.50		139.50	0.00			4.50	90.00
03+520.00	20	7.91	0.00	2		160.80		160.80	0.00			4.80	93.00
03+540.00	20	7.30	0.00	2		152.10		152.10	0.00			4.50	93.00
03+560.00	20	12.35	0.00	1	196.50			196.50	0.00			4.50	90.00
03+580.00	20	14.27	0.00	1	266.20			266.20	0.00			5.70	102.00
03+600.00	20	14.09	0.00	1	283.60			283.60	0.00			4.50	102.00
03+620.00	20	10.88	0.00	1	245.70			245.70	0.00			4.50	90.00
03+640.00	20	4.85	0.00	1	157.30			157.30	0.00			4.50	90.00
03+660.00	20	4.08	0.00	2		89.30		89.30	0.00			4.50	90.00
03+680.00	20	1.31	0.00	2		53.90		53.90	0.00			4.50	90.00
03+700.00	20	2.62	0.14	2		39.30		39.30	0.70	0.70		3.20	77.00
03+720.00	20	2.59	0.00	2		52.10		52.10	0.70	0.70		4.50	77.00
03+740.00	20	5.02	0.00	2		76.10		76.10	0.00			5.40	95.00
03+760.00	20	1.40	0.00	2		64.20		64.20	0.00			4.50	95.00
03+780.00	20	2.15	0.00	1	35.50			35.50	0.00			4.50	90.00
03+800.00	20	0.88	0.83	1	30.30			30.30	4.15	4.15		0.20	47.00
03+820.00	20	4.09	0.00	1	49.70			49.70	4.15	4.15		4.50	47.00
03+840.00	20	4.16	0.00	1	82.50			82.50	0.00			4.50	90.00
03+860.00	20	7.54	0.00	1	117.00			117.00	0.00			5.10	96.00
03+880.00	20	6.62	0.00	1	141.60			141.60	0.00			4.50	96.00
03+900.00	20	1.28	0.07	1	79.00			79.00	0.35	0.35		4.30	86.00
03+920.00	20	1.10	0.00	1	23.80			23.80	0.35	0.35		4.50	89.00
03+940.00	20	3.45	0.00	1	45.50			45.50	0.00			4.80	93.00
03+960.00	20	4.87	0.00	1	81.20			81.20	0.00			4.50	93.00
03+980.00	20	3.70	0.00	1	83.70			83.70	0.00			4.80	93.00
04+000.00	20	3.98	0.00	1	76.80			76.80	0.00			5.40	102.00
					3,878.10	1,454.10		5,332.20	31.55	31.55			4,286.00
					13,142.95	1,817.80	93.50	15,054.25	1,426.61	566.96	859.65	0.00	4,286.00



CUADRO N° 7.50: METRADO DE EXPLANACIONES

TIPO DE SUELO	
MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE
 MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
 FECHA : Junio del 2012
 PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO
 PROGRESIVA: KM 04+000 - KM 05+000

Progresiva	Dist. entre Estacas	AREA CORTE (M2)	AREA RELLENO (M2)	Tipo de Suelo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL VOLUMEN CORTE (M3)	TOTAL VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN RELLENO (M3)		LONGITUD DE PERFILADO	AREA DE PERFILADO
					MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA			PROPIO	LATERAL		
04+000.00		3.98	0.00	1	0.00				0.00			5.40	0.00
04+020.00	20	7.01	0.00	1	109.90			109.90	0.00			5.10	105.00
04+040.00	20	4.45	0.00	2		114.70		114.70	0.00			4.50	96.00
04+060.00	20	0.08	0.22	1	45.40			45.40	2.10	2.10		0.00	22.50
04+080.00	20	3.18	0.00	1	32.60			32.60	2.10	2.10		4.50	45.00
04+100.00	20	4.86	0.00	1	60.40			60.40	0.00			4.80	93.00
04+120.00	20	8.46	0.00	1	133.20			133.20	0.00			4.50	93.00
04+140.00	20	8.36	0.00	1	168.20			168.20	0.00			5.10	96.00
04+160.00	20	5.32	0.03	1	136.80			136.80	0.15	0.15		4.10	92.00
04+180.00	20	0.97	0.08	1	62.90			62.90	1.10	1.10		4.70	88.00
04+200.00	20	2.19	0.00	3			31.60	31.60	0.40	0.40		5.40	101.00
04+220.00	20	1.56	0.00	3			37.50	37.50	0.00			5.40	108.00
04+240.00	20	1.61	0.00	1	31.70			31.70	0.00			4.50	99.00
04+260.00	20	4.91	0.00	1	65.20			65.20	0.00			5.70	102.00
04+280.00	20	3.76	0.00	1	85.70			85.70	0.00			4.50	102.00
04+300.00	20	2.89	0.00	1	65.50			65.50	0.00			5.10	96.00
04+320.00	20	2.13	0.00	2		50.20		50.20	0.00			4.30	94.00
04+340.00	20	2.74	0.00	2		46.70		46.70	0.00			4.80	91.00
04+360.00	20	1.49	0.00	2		52.30		52.30	0.00			4.50	93.00
04+380.00	20	1.59	0.00	2		40.80		40.80	0.00			4.50	90.00
04+400.00	20	4.93	0.00	1	65.20			65.20	0.00			4.80	93.00
04+420.00	20	1.08	0.03	1	60.10			60.10	0.15	0.15		4.30	91.00
04+440.00	20	2.86	0.00	1	39.40			39.40	0.15	0.15		4.50	88.00
04+460.00	20	0.39	0.20	1	32.50			32.50	1.00	1.00		1.10	56.00
04+480.00	20	1.52	0.48	1	19.10			19.10	6.80	6.80		2.20	33.00
04+500.00	20	5.36	0.00	1	68.80			68.80	2.40	2.40		4.80	70.00
04+520.00	20	2.13	0.02	1	74.90			74.90	0.10	0.10		4.20	90.00
04+540.00	20	0.53	0.02	1	26.60			26.60	0.40	0.40		4.80	90.00
04+560.00	20	0.74	0.02	2		12.70		12.70	0.40	0.40		4.80	96.00
04+580.00	20	0.66	0.00	2		16.00		16.00	0.10	0.10		2.00	68.00
04+600.00	20	1.06	0.11	2		19.20		19.20	0.55	0.55		4.60	66.00
04+620.00	20	1.48	0.00	1	25.40			25.40	0.55	0.55		4.50	91.00
04+640.00	20	1.54	0.00	1	30.20			30.20	0.00			5.70	102.00
04+650.00	10	1.51	0.00	1	15.25			15.25	0.00			5.70	57.00
04+660.00	10	4.24	0.00	1	26.75			26.75	0.00			5.70	57.00
04+670.00	10	6.16	0.00	1	52.00			52.00	0.00			5.70	57.00
04+680.00	10	5.17	0.00	1	56.65			56.65	0.00			4.50	51.00
04+700.00	20	6.02	0.00	2		111.90		111.90	0.00			4.50	90.00
04+720.00	20	2.70	0.00	2		87.20		87.20	0.00			4.50	90.00
04+740.00	20	2.54	0.00	1	52.40			52.40	0.00			4.50	90.00
04+760.00	20	5.34	0.00	1	78.80			78.80	0.00			5.10	96.00
04+780.00	20	6.73	0.00	1	120.70			120.70	0.00			4.50	96.00
04+800.00	20	3.81	0.00	2		105.40		105.40	0.00			4.50	90.00
04+820.00	20	5.24	0.00	2		90.50		90.50	0.00			5.70	102.00
04+840.00	20	3.81	0.00	1	90.50			90.50	0.00			5.40	111.00
04+860.00	20	0.49	0.08	1	43.00			43.00	0.40	0.40		4.20	96.00
04+880.00	20	1.25	0.01	1	17.40			17.40	0.90	0.90		2.00	62.00
04+900.00	20	2.20	0.27	1	34.50			34.50	2.80	2.80		4.80	68.00
04+920.00	20	2.34	0.00	1	45.40			45.40	1.35	1.35		4.80	96.00
04+940.00	20	3.12	0.00	1	54.60			54.60	0.00			4.50	93.00
04+960.00	20	3.96	0.00	1	71.00			71.00	0.00			4.80	93.00
04+980.00	20	3.61	0.00	1	75.90			75.90	0.00			4.50	93.00
05+000.00	20	5.76	0.00	1	93.70			93.70	0.00			4.50	90.00
					2,392.25	749.60	69.10	3,210.95	23.90	23.90			4,418.50
					15,535.20	2,567.40	162.60	18,265.20	1,450.51	590.86	859.65	0.00	4,418.50



CUADRO N° 7.51: METRADO DE EXPLANACIONES

TIPO DE SUELO	
MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE
 MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
 FECHA : Junio del 2012
 PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO
 PROGRESIVA: KM 05+000 - KM 06+000

Progresiva	Dist. entre Estacas	AREA CORTE (M2)	AREA RELLENO (M2)	Tipo de Suelo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL VOLUMEN CORTE (M3)	TOTAL VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN RELLENO (M3)		LONGITUD DE PERFILADO	AREA DE PERFILADO
					MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA			PROPIO	LATERAL		
05+000.00		5.76	0.00	1	0.00				0.00			4.50	0.00
05+020.00	20	4.93	0.00	1	106.90			106.90	0.00			5.10	96.00
05+040.00	20	5.46	0.00	1	103.90			103.90	0.00			4.50	96.00
05+060.00	20	8.09	0.00	1	135.50			135.50	0.00			4.50	90.00
05+080.00	20	8.59	0.00	1	166.80			166.80	0.00			4.50	90.00
05+100.00	20	11.31	0.00	1	199.00			199.00	0.00			4.50	90.00
05+120.00	20	6.12	0.00	1	174.30			174.30	0.00			5.70	102.00
05+140.00	20	1.40	0.00	1	75.20			75.20	0.00			2.20	79.00
05+160.00	20	2.65	0.03	1	40.50			40.50	0.15	0.15		4.90	71.00
05+180.00	20	2.43	0.00	3			50.80	50.80	0.15	0.15		5.40	103.00
05+200.00	20	8.15	0.04	3			105.80	105.80	0.20	0.20		4.60	100.00
05+220.00	20	4.70	0.00	3			128.50	128.50	0.20	0.20		5.40	100.00
05+240.00	20	1.52	0.00	1	66.20			66.20	0.00			4.50	99.00
05+260.00	20	4.00	0.00	1	59.20			59.20	0.00			4.50	90.00
05+280.00	20	4.57	0.00	1	65.70			65.70	0.00			4.50	90.00
05+300.00	20	2.34	0.02	3			69.10	69.10	0.10	0.10		4.20	87.00
05+320.00	20	2.27	0.00	1	46.10			46.10	0.10	0.10		5.10	93.00
05+340.00	20	3.08	0.00	1	53.50			53.50	0.00			4.50	96.00
05+360.00	20	1.33	0.00	1	44.10			44.10	0.00			4.50	90.00
05+380.00	20	5.32	0.00	1	66.50			66.50	0.00			5.10	96.00
05+400.00	20	3.01	0.00	1	63.30			63.30	0.00			4.50	96.00
05+420.00	20	3.70	0.00	1	67.10			67.10	0.00			4.50	90.00
05+440.00	20	5.62	0.00	1	93.20			93.20	0.00			4.80	93.00
05+460.00	20	3.03	0.00	1	86.50			86.50	0.00			4.80	96.00
05+480.00	20	0.02	0.11	1	30.50			30.50	0.55	0.55		0.00	24.00
05+500.00	20	0.65	0.00	1	6.70			6.70	0.55	0.55		5.70	57.00
05+510.00	10	3.38	0.00	1	20.15			20.15	0.00			5.70	57.00
05+520.00	10	5.99	0.00	1	46.85			46.85	0.00			5.70	57.00
05+540.00	20	5.46	0.00	1	114.50			114.50	0.00			4.60	105.00
05+560.00	20	0.89	0.01	1	62.50			63.50	0.05	0.05		4.50	93.00
05+580.00	20	0.09	0.36	1	9.80			9.80	3.70	3.70		2.20	67.00
05+600.00	20	3.23	0.00	1	33.20			33.20	1.80	1.80		4.80	70.00
05+620.00	20	4.09	0.00	1	73.20			73.20	0.00			4.80	96.00
05+640.00	20	4.61	0.00	1	87.00			87.00	0.00			4.50	93.00
05+660.00	20	2.38	0.00	1	69.90			69.90	0.00			5.10	96.00
05+680.00	20	1.36	0.00	1	37.60			37.60	0.00			4.50	96.00
05+700.00	20	1.08	0.00	1	24.60			24.60	0.00			4.80	93.00
05+720.00	20	5.73	0.00	1	68.10			68.10	0.00			5.70	105.00
05+740.00	20	3.06	0.00	1	87.90			87.90	0.00			5.70	114.00
05+760.00	20	2.44	0.00	1	55.00			55.00	0.00			4.50	102.00
05+780.00	20	8.13	0.00	1	105.70			105.70	0.00			5.10	96.00
05+800.00	20	5.30	0.00	1	134.30			134.30	0.00			4.50	96.00
05+820.00	20	1.83	0.00	1	71.30			71.30	0.00			4.50	90.00
05+840.00	20	2.96	0.00	1	47.90			47.90	0.00			4.50	90.00
05+860.00	20	0.80	0.17	1	37.60			37.60	0.85	0.85		3.00	75.00
05+880.00	20	3.09	0.00	1	38.90			38.90	0.85	0.85		4.50	75.00
05+900.00	20	2.24	0.00	1	53.30			53.30	0.00			4.50	90.00
05+920.00	20	0.00	0.00	1	11.20			11.20	0.00			0.00	22.50
05+940.00	20	0.59	0.10	1	2.95			2.95	0.50	0.50		2.80	28.00
05+960.00	20	2.54	0.00	1	31.30			31.30	0.50	0.50		4.50	73.00
05+980.00	20	1.96	0.01	1	45.00			45.00	0.05	0.05		4.70	92.00
06+000.00	20	0.06	0.43	1	20.20			20.20	4.40	4.40		0.00	23.50
				1	0.00				0.00				0.00
					3,181.65		354.20	3,535.85	14.70	14.70			4,309.00
					18,716.85	2,567.40	516.80	21,801.05	1,465.21	605.56	859.65	0.00	4,309.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL



"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA"

CUADRO N° 7.52: METRADO DE EXPLANACIONES

TIPO DE SUELO	
MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
FECHA : Junio del 2012
PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO
PROGRESIVA: KM06+000 - KM07+000

Progresiva	Dist. entre Estacas	AREA CORTE (M2)	AREA RELLENO (M2)	Tipo de Suelo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL VOLUMEN CORTE (M3)	TOTAL VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN RELLENO (M3)		LONGITUD DE PERFILADO	AREA DE PERFILADO
					MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA			PROPIO	LATERAL		
06+000.00		0.06	0.43	1	0.00				0.00			0.00	0.00
06+020.00	20	2.46	0.00	1	25.20			25.20	2.15	2.15		4.80	48.00
06+040.00	20	4.46	0.00	1	65.20			69.20	0.00			4.50	93.00
06+060.00	20	4.27	0.00	1	87.30			87.30	0.00			4.50	90.00
06+080.00	20	1.32	0.00	1	55.90			55.90	0.00			4.50	90.00
06+100.00	20	5.28	0.00	1	66.00			66.00	0.00			4.50	90.00
06+120.00	20	6.69	0.00	1	119.70			119.70	0.00			5.40	99.00
06+140.00	20	5.38	0.00	1	120.70			120.70	0.00			4.50	99.00
06+160.00	20	3.56	0.00	1	89.40			89.40	0.00			4.80	93.00
06+180.00	20	0.94	0.00	1	45.00			45.00	0.00			4.50	93.00
06+200.00	20	4.28	0.00	1	52.20			52.20	0.00			4.50	90.00
06+220.00	20	4.11	0.00	1	83.90			83.90	0.00			4.50	90.00
06+240.00	20	1.80	0.00	1	59.10			59.10	0.00			5.40	99.00
06+260.00	20	0.45	0.00	1	22.50			22.50	0.00			4.50	99.00
06+280.00	20	0.88	0.13	1	13.30			13.30	0.65	0.65		2.70	72.00
06+300.00	20	0.58	0.10	1	14.60			14.60	2.30	2.30		4.30	70.00
06+320.00	20	1.61	0.00	1	21.90			21.90	0.50	0.50		4.50	88.00
06+340.00	20	1.59	0.00	1	32.00			32.00	0.00			4.80	93.00
06+360.00	20	2.54	0.01	1	41.30			41.30	0.05	0.05		4.10	89.00
06+380.00	20	1.05	0.82	1	35.90			35.90	8.30	8.30		0.00	20.50
06+400.00	20	0.33	0.30	1	13.80			13.80	11.20	11.20		1.40	14.00
06+420.00	20	3.83	0.00	1	41.60			41.60	1.50	1.50		4.50	59.00
06+440.00	20	9.14	0.00	1	129.70			129.70	0.00			5.10	96.00
06+460.00	20	5.74	0.00	1	148.80			148.80	0.00			4.50	96.00
06+480.00	20	8.01	0.00	1	137.50			137.50	0.00			4.50	90.00
06+500.00	20	5.34	0.00	1	133.50			133.50	0.00			4.50	90.00
06+520.00	20	1.93	0.00	1	72.70			72.70	0.00			5.10	95.00
06+540.00	20	0.53	0.06	1	24.60			24.60	0.30	0.30		3.90	90.00
06+560.00	20	3.82	0.00	1	43.50			43.50	0.30	0.30		5.10	90.00
06+580.00	20	7.68	0.00	2		115.00		115.00	0.00			5.40	105.00
06+600.00	20	12.09	0.00	2		197.70		197.70	0.00			5.40	108.00
06+620.00	20	2.99	70.21	1	150.80			150.80	351.05	150.80	200.25	4.50	99.00
06+640.00	20	0.53	0.54	1	35.20			35.20	707.50	35.20	672.30	0.40	49.00
06+660.00	20	0.82	2.34	1	13.50			13.50	28.80	13.50	15.30	0.30	7.00
06+680.00	20	4.57	0.49	1	53.90			53.90	28.30	28.30		1.10	14.00
06+700.00	20	2.64	0.00	1	72.10			72.10	2.45	2.45		4.50	56.00
06+720.00	20	5.67	0.00	1	93.10			93.10	0.00			4.80	93.00
06+740.00	20	2.02	0.76	1	86.90			86.90	3.60	3.60		4.20	90.00
06+760.00	20	4.46	0.00	1	64.80			64.80	3.80	3.80		4.50	87.00
06+780.00	20	8.72	0.00	1	131.80			131.80	0.00			5.70	102.00
06+800.00	20	2.88	0.00	1	116.00			116.00	0.00			4.50	102.00
06+820.00	20	2.54	0.00	1	54.20			54.20	0.00			4.50	90.00
06+840.00	20	5.41	0.00	1	79.50			79.50	0.00			4.50	90.00
06+860.00	20	6.15	0.00	2		115.60		115.60	0.00			4.50	90.00
06+880.00	20	8.89	0.00	2		150.40		150.40	0.00			4.50	90.00
06+900.00	20	8.50	0.00	1	173.90			173.90	0.00			4.50	90.00
06+920.00	20	5.08	0.00	1	135.80			135.80	0.00			4.50	90.00
06+940.00	20	2.65	0.00	1	77.30			77.30	0.00			4.50	90.00
06+960.00	20	0.00	2.93	1	13.25			13.25	10.15	10.15		0.00	22.50
06+980.00	20	0.90	0.00	1	4.50			4.50	4.50	4.50	5.65	5.30	53.00
07+000.00	20	1.96	0.00	1	28.60			28.60	0.00			4.50	96.00
				1	0.00				0.00				0.00
					3,185.95	312.70	266.00	3,764.65	1,173.25	279.75	893.50		4,042.00
					21,902.80	2,880.10	782.80	25,565.70	2,638.46	885.31	1,753.15	0.00	4,042.00



CUADRO N° 7.53: METRADO DE EXPLANACIONES

TIPO DE SUELO	
MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
 FECHA : Junio del 2012
 PROYECTISTA : Bach. Oscar Wilfredo VARGAS ARÉVALO
 PROGRESIVA: KM 07+000 - KM 07+340

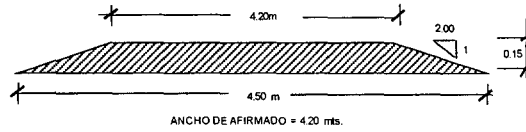
Progresiva	Dist. entre Estacas	AREA CORTE (M2)	AREA RELLENO (M2)	Tipo de Suelo	VOLUMEN DE CORTE (M3)			TOTAL VOLUMEN CORTE (M3)	TOTAL VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN RELLENO (M3)		LONGITUD DE PERFILADO	AREA DE PERFILADO
					MATERIAL SUELTO	ROCA SUELTA	ROCA FIJA			PROPIO	LATERAL		
07+000.00		1.96	0.00	1	0.00				0.00			4.50	0.00
07+020.00	20	1.32	0.01	1	33.00			33.00	0.05	0.05		4.20	87.00
07+040.00	20	7.23	0.00	2			85.70	85.70	0.05	0.05		4.80	90.00
07+060.00	20	5.54	0.00	2			127.70	127.70	0.00			4.50	93.00
07+080.00	20	3.84	0.00	1	93.80			93.80	0.00			4.50	90.00
07+100.00	20	2.77	0.00	1	66.10			66.10	0.00			4.50	90.00
07+120.00	20	1.57	0.00	1	43.40			43.40	0.00			4.50	90.00
07+140.00	20	0.03	0.32	1	16.00			16.00	1.60	1.60		0.00	22.50
07+160.00	20	0.14	0.47	1	1.70			1.70	7.90	1.70	6.20	0.70	7.00
07+180.00	20	5.79	0.00	1	59.30			59.30	2.35	2.35		5.40	61.00
07+200.00	20	3.50	0.00	1	92.90			92.90	0.00			4.50	99.00
07+220.00	20	0.00	1.68	1	17.50			17.50	8.40	8.40		0.00	22.50
07+240.00	20	0.00	1.58	1	0.00				32.60		32.60	0.00	0.00
07+260.00	20	0.00	2.28	1	0.00				38.60		38.60	0.00	0.00
07+280.00	20	0.00	1.63	1	0.00				39.10		39.10	0.00	0.00
07+300.00	20	0.00	0.55	1	0.00				21.80		21.80	0.00	0.00
07+320.00	20	0.10	0.32	1	0.50			0.50	8.70	0.50	8.20	0.20	2.00
07+340.00	20	2.13	0.00	1	22.30			22.30	1.60	1.60		4.50	47.00
					446.50	213.40		659.90	162.75	16.25	146.50		801.00
					22,349.30	3,093.50	782.80	26,225.60	2,801.21	901.56	1,899.65	0.00	801.00



3.00 PAVIMENTO

3.01 Mejoramiento de la sub rasante (e=15 cm)

3.01.01 Perfilado y compactado de sub rasante



PROGRESIVA		LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m ²)
DEL	AL			
00+000	01+000	1000.00	4.20	4,200.00
01+000	02+000	1000.00	4.20	4,200.00
02+000	03+000	1000.00	4.20	4,200.00
03+000	04+000	1000.00	4.20	4,200.00
04+000	05+000	1000.00	4.20	4,200.00
05+000	06+000	1000.00	4.20	4,200.00
06+000	07+000	1000.00	4.20	4,200.00
07+000	07+340	340.00	4.20	1,428.00
		7340.00		30,828.00 m2

RESUMEN AFIRMADO

A.	AFIRMADO ANCHO = 4.20 m	30,828.00 m2
B.	AFIRMADO SOBREANCHOS *Ver metrado sobreanchos	879.46 m2
C.	AFIRMADO PLAZOLETAS DE CRUCE *Ver metrado plazoletas	1,260.00 m2

AREA TOTAL DE AFIRMADO= 32,967.50 m2

NOTA: LA CANTERA ESTA EN LA PROGR: KM 00+000- ACCESO 06+00 KM.

03.01.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AFIRMADO

Espesor del afirmado (m.)	=	0.15
Coef. Expansión de mat. de afirmado	=	1.25
Volumen material de afirmado	=	6,181.40 m3

03.01.03 ZARANDEADO DE MATERIAL

6,181.40 m3

03.01.04 CARGUIO DE MATERIAL DE AFIRMADO

Espesor del afirmado (m.)	=	0.15
Coef. Expansión de mat. De afirmado	=	1.25
Volumen material de afirmado	=	6,181.40 m3

03.01.05 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO

Espesor del afirmado (m.)	=	0.15
Coef. Expansión de mat. De afirmado	=	1.25
Volumen material de afirmado	=	6,181.40 m3

03.01.06 EXTENDIDO, Y COMPACTACION DE AFIRMADO

Area de Afirmado = 32,967.50 m2

03.01.07 AGUA DE RIEGO

Agua = 435.37 m3



4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

4.01 CUNETAS

4.01.01 Excavación de cunetas en material suelto
 Metrado 5980 (m)

4.01.02 Excavación de cuneta en roca suelta
 Metrado 480 (m)

4.01.03 Excavación de cuneta en roca fija
 Metrado 140 (m)

4.02 ALCANTARILLAS

4.02.04 Alcantarilla Metálica Tipo ARMCO Ø 24"
 Metrado 72.90 (m)

4.02.05 Emboquillado salida alcantarilla
 Metrado 4.20 (m³)

4.01.06 Relleno con Material Seleccionado de Cantera
 Metrado 23.78 (m³)

4.02.07 Concreto f'c= 175 KG/CM2 + 30%PM
 Metrado 20.02 (m³)

4.02.08 Encofrado y Desencofrado
 Metrado 106.96 (m²)

5.00 SEÑALIZACIÓN

5.01 Hitos Kilométricos

N°	PROGRESIVA	DESCRIPCION	LADO	CANTIDAD
	Km.			
1	00+000	Hito Kilométrico	D	1.00
2	01+000	Hito Kilométrico	D	1.00
3	02+000	Hito Kilométrico	D	1.00
4	03+000	Hito Kilométrico	D	1.00
5	04+000	Hito Kilométrico	D	1.00
6	05+000	Hito Kilométrico	D	1.00
7	06+000	Hito Kilométrico	D	1.00
8	07+340	Hito Kilométrico	D	1.00
TOTAL				8.00



6.00 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

6.01 Restauración de área utilizada para campamento

Metrado 5 (Ha)

7.00 VARIOS

7.01 Placa recordatoria

Metrado 1 (Und)

7.02 Pruebas de ensayo y ensayos de laboratorio

Metrado 1 (Global)

8.00 FLETE

8.01 Flete terrestre

Metrado 1 (Global)

8.02 Flete transporte de explosivos

Metrado 1 (Global)

CUADRO N° 7.54 METRADO DE ALCANTARILLAS TMC

ALCANTARILLA Ø 24"													
TIPO	N°	PROG. (Km)	LONG. (m)	TRAZO (m ²)	EXCAVAC. M. SUELTO (m ³)	EXCAVAC. R. SUELTA (m ³)	ELIMIN. (m ³)	C° f _c = 175 Kg/cm ² (m ³)	ALCANT. TMC 24" (m)	ENCOF. Y DESENCOF. (m ²)	RELLENO CON AFIRMADO (m ³)	PIEDRA ACOMODADA (m ³)	
I	1	0+238.00	4.86	5.47	4.32	3.12	5.40	1.43	4.86	7.64	2.12	0.30	
I	2	0+412.00	4.86	3.99	3.21	2.50	4.01	1.43	4.86	7.64	1.13	0.30	
I	3	1+158.00	4.86	5.31	4.20	3.00	5.25	1.43	4.86	7.64	2.01	0.30	
I	4	1+267.00	5.67	3.95	3.18		3.98	1.43	5.67	7.64	1.11	0.30	
I	5	1+788.00	4.86	4.97	4.20	3.80	4.93	1.43	4.86	7.64	1.77	0.30	
I	6	2+014.00	4.86	5.00	2.63	2.00	4.52	1.43	4.86	7.64	1.60	0.30	
I	7	2+078.00	4.86	5.23	2.64	2.00	3.16	1.43	4.86	7.64	1.70	0.30	
I	8	2+518.00	4.86	5.64	3.15	2.20	4.15	1.43	4.86	7.64	1.45	0.30	
I	9	3+126.00	4.86	5.67	4.25	3.80	3.80	1.43	4.86	7.64	1.89	0.30	
I	10	4+020.00	5.67	5.64	3.64		3.60	1.43	5.67	7.64	1.67	0.30	
I	11	6+255.00	6.48	5.21	2.50		4.25	1.43	6.48	7.64	2.15	0.30	
I	12	6+668.00	5.67	5.10	2.80		2.16	1.43	5.67	7.64	1.67	0.30	
I	13	6+740.00	4.86	5.30	2.59		3.15	1.43	4.86	7.64	1.84	0.30	
I	14	7+000.00	5.67	5.67	2.00		2.60	1.43	5.67	7.64	1.67	0.30	
TOTAL			72.90	72.15	45.31	22.42	54.96	20.02	72.90	106.96	23.78	4.20	

CUADRO N° 7.55 METRADO DE CUNETAS

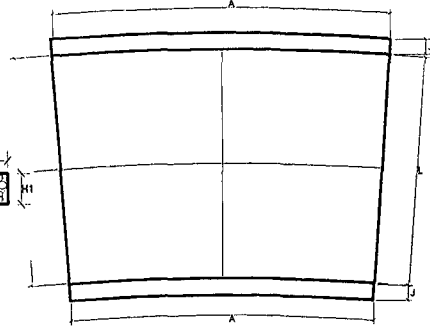
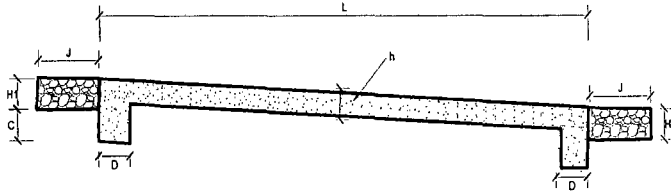
CUNETAS LADO IZQUIERDO									CUNETAS LADO DERECHO								
MATERIAL SUELTO (MS)			ROCA SUELTA (RS)			ROCA FIJA (RF)			MATERIAL SUELTO (MS)			ROCA SUELTA (RS)			ROCA FIJA (RF)		
Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Progresiva Inicio	Progresiva Final	Longitud Cuneta
00+000	00+000	0.00	02+880	02+900	20.00	00+900	00+920	20.00	00+020	00+040	20.00	03+660	03+760	100.00	04+200	04+220	20.00
00+040	00+040	20.00	03+260	03+280	20.00	02+440	02+460	20.00	00+510	00+580	70.00	04+040	04+040	20.00	05+180	05+220	40.00
00+080	00+530	450.00	03+320	03+340	20.00			0.00	00+610	00+660	50.00	04+700	04+720	20.00	05+300	05+300	20.00
00+710	00+880	170.00	03+440	03+540	100.00			0.00	00+700	00+740	40.00	04+800	04+820	20.00	06+860	06+880	20.00
00+940	01+280	340.00	04+320	04+380	60.00			0.00	00+780	00+800	20.00	06+580	06+600	20.00			0.00
01+340	01+340	20.00	04+560	04+600	40.00			0.00	01+300	01+440	140.00	07+040	07+060	20.00			0.00
01+380	01+420	40.00	06+600	06+600	20.00			0.00	01+480	01+720	240.00			0.00			0.00
01+600	01+600	20.00			0.00			0.00	01+760	01+780	20.00			0.00			0.00
01+700	01+720	20.00			0.00			0.00	01+820	01+960	140.00			0.00			0.00
02+000	02+420	420.00			0.00			0.00	02+140	02+140	20.00			0.00			0.00
02+480	02+560	80.00			0.00			0.00	02+620	02+760	140.00			0.00			0.00
02+600	02+640	40.00			0.00			0.00	03+600	03+640	40.00			0.00			0.00
02+740	02+860	120.00			0.00			0.00	03+780	04+020	240.00			0.00			0.00
02+920	03+240	320.00			0.00			0.00	04+060	04+180	120.00			0.00			0.00
03+300	03+300	20.00			0.00			0.00	04+240	04+280	40.00			0.00			0.00
03+360	03+420	60.00			0.00			0.00	04+660	04+680	20.00			0.00			0.00
03+560	03+620	60.00			0.00			0.00	04+740	04+780	40.00			0.00			0.00
04+280	04+300	20.00			0.00			0.00	04+840	05+160	320.00			0.00			0.00
04+400	04+540	140.00			0.00			0.00	05+240	05+280	40.00			0.00			0.00
04+620	04+670	50.00			0.00			0.00	05+320	05+520	200.00			0.00			0.00
05+440	05+440	20.00			0.00			0.00	05+760	06+560	800.00			0.00			0.00
05+510	05+560	50.00			0.00			0.00	06+620	06+840	220.00			0.00			0.00
05+600	05+760	160.00			0.00			0.00	06+900	07+020	120.00			0.00			0.00
06+220	06+220	20.00			0.00			0.00	07+080	07+200	120.00			0.00			0.00
06+780	06+780	20.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
06+980	06+980	20.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
07+160	07+160	20.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
07+320	07+360	40.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
		0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
		2,760.00			280.00			40.00			3,220.00			200.00			100.00

RESUMEN	
CUNETAS EN MATERIAL SUELTO=	5,980.00 ML
CUNETAS EN ROCA SUELTA=	480.00 ML
CUNETAS EN ROCA FIJA=	140.00 ML



CUADRO N° 7.56: METRADO DE BADÉN

4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
 4.01 BADÉN



METRADO DE BADÉN			LONGITUD = 5.00 m		ANCHO = 5.00 m			
			PROGRESIVA = 01+600					
ITEM	PARTIDA	UND	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
04.03.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2						29.00
	LOSA	m2	1	L	A			
	EMBOQUILLADO ENTRADA e=0.30 m.	m2	1	5.00	5.00		25.00	
	EMBOQUILLADO SALIDA e=0.30 m.	m2	1	J	A			
				0.40	5.00		2.00	
				J	A			
				0.40	5.00		2.00	
04.03.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	m3						11.64
	LOSA	m3	1	L	A	h+.15		
				5.00	5.00	0.35	8.75	
	EMBOQUILLADO ENTRADA e=0.30 m.	m3	1	A	J	H1		
				5.00	0.40	0.30	0.60	
	EMBOQUILLADO SALIDA e=0.30 m.	m3	1	A	J	H1		
				5.00	0.40	0.30	0.60	
	UÑA 1 Y 2 BADÉN	m3	2	D	C	A		
				0.30	0.30	5.00	0.90	
	UÑA 3 Y 4 BADÉN	m3	2	D	C	(L-2*D)		
				0.30	0.30	4.40	0.79	
04.03.04	AFIRMADO e= 0.15 m	m2						25.00
	LOSA	m2	1	L	A			
				5.00	5.00	1.00	25.00	
04.03.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						14.55
	VOLUMEN DE EXCAVACION	m3	1		COEF.			
				11.64	1.25		14.55	
04.03.05	EMBOQUILLADO SALIDAY ENTRADA	m2						4.00
	LOSA	m3	1	L	A	h		
				0.00	5.00	0.30	0.00	
	EMBOQUILLADO ENTRADA e=0.30 m.	m2	0	A	J	H1		
				5.00	0.40	0.00	2.00	
	EMBOQUILLADO SALIDA e=0.30 m.	m2	0	A	J	H1		
				5.00	0.40	0.30	2.00	
	UÑA 1 Y 2 BADÉN	m3	0	D	C	A		
				0.30	0.30	5.00	0.00	
	UÑA 3 Y 4 BADÉN	m3	0	D	C	(L-2*D)		
				0.30	0.30	4.40	0.00	
04.03.06	CONCRETO Fc = 210kg/cm2	m3						6.69
	LOSA	m3	0	L	A	h		
				5.00	5.00	0.20	5.00	
	EMBOQUILLADO ENTRADA e=0.30 m.	m3	0	A	J	H1		
				5.00	0.40	0.00	0.00	
	EMBOQUILLADO SALIDA e=0.30 m.	m3	0	A	J	H1		
				5.00	0.40	0.00	0.00	
	UÑA 1 Y 2 BADÉN	m3	2	D	C	A		
				0.30	0.30	5.00	0.90	
	UÑA 3 Y 4 BADÉN	m3	2	D	C	(L-2*D)		
				0.30	0.30	4.40	0.79	
04.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						6.00
	CARAS LATERALES BADÉN	m2	1	2(L+A)	h			
				20.00	0.30		6.00	

DATOS
 A = 5.00
 B = 0.30
 C = 0.30
 D = 0.30
 E = 0.20
 F = 0.30
 G = 0.30
 H1 = 0.30
 h = 0.20
 l = 0.30
 J = 0.40
 L = 5.00
 e = 0.15

NOTA: VER PLANO DE METRADO DE BADÉN - LAMINA B - 01

RÉSUMEN DE METRADOS

ITEM	PARTIDA	Und.	Nro. Badén	Metrado
04.03.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	1	29.00
04.03.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	m3	1	11.64
04.03.04	AFIRMADO e= 0.15 m	m2	1	25.00
04.03.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1	14.55
04.03.05	EMBOQUILLADO SALIDAY ENTRADA	m2	1	4.00
04.03.06	CONCRETO Fc = 210kg/cm2	m3	1	6.69
04.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1	6.00



VII.6. COSTOS Y PRESUPUESTOS



VII.6.1. ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS

Para el análisis de estos factores consideramos los costos estimados del requerimiento de oficina y campamento del ejecutor; así como los gastos de movilización, los costos de la dirección técnica, alimentación y otros gastos durante la ejecución del proyecto, sin incluir I. G. V.

El periodo de duración de estos gastos se ha estimado en:

3.50 meses

COSTOS INDIRECTOS PROPIOS DE OFICINA CENTRAL

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
A. ALQUILER OFICINA CENTRAL					4900.00
Oficina Central	Unid.	1	300.00	1050.00	
Luz, agua y teléfono	Unid.	1	300.00	1050.00	
Mantenimiento	Unid.	1	800.00	2800.00	
B. PERSONAL OFICINA CENTRAL					8050.00
a. Personal Técnico Administrativo					
Administrador Contador	MH	1	1500.00	5250.00	
Secretaría	MH	1	800.00	2800.00	
C. EQUIPO DE OFICINA					500.00
Escritorios, archivadores, máquina, tableros, etc.	Est.		500.00	500.00	
D. IMPRESOS, UTILES DE ESCRIT. AFINES					500.00
Todo lo indispensable	Est.		500.00	500.00	
E. MOVILIZACIÓN					10500.00
Movilización Local	Est.		1000.00	3500.00	
Movilización en obra	Est.		2000.00	7000.00	
F. IMPREVISTOS					10000.00
				TOTAL	S/. 34450.00

COSTOS INDIRECTOS PROPIOS DE LA OBRA

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
A. CAMPAMENTOS					1750.00
Casa de obreros	Unid.	1	200.00	700.00	
Almacén	Unid.	1	300.00	1050.00	
B. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN					4750.00
Del personal	Psje.	1	500.00	1750.00	
De campamento	Est.		1500.00	1500.00	
De moviliarios, enseres	Est.		1500.00	1500.00	
C. DIRECCIÓN TÉCNICA - ADMINISTRATIVA					23450.00
Profesionales y Técnicos					
Ingeniero Residente	MH	1	3000.00	10500.00	
Topografo	MH	1	1500.00	5250.00	
Personal Auxiliar					
Almacenero	MH	1	1000.00	3500.00	
Guardian	MH	1	1200.00	4200.00	
D. EQUIPO NO INCLUIDOS COMO:					10500.00
Camionetas	Unid.	1	3000.00	10500.00	
E. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD					3000.00
	Est.				
F. IMPREVISTOS					3040.50
	Est.				
				TOTAL	S/. 46490.50

TOTAL COSTOS INDIRECTOS

Total de gastos de la Oficina Central	:	S/. 34450.00
Total de gastos de la Obra	:	S/. 46490.50
Total Gastos Generales	:	S/. 80940.50
Gastos Generales (%)	:	12.00 %



Presupuesto

Presupuesto 0402015 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA - DISTRITO DE SOROCHUCO - CELENDÍN - CAJAMARCA"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SOROCHUCO Costo al 29/12/2013
Lugar CAJAMARCA - CELENDIN - SOROCHUCO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				44,968.73
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00	29,250.00	29,250.00
01.02	CARTEL DE OBRA GIGANTOGRAFÍA	und	1.00	1,223.62	1,223.62
01.03	TRAZO Y REPLANTEO	KM	7.34	1,974.81	14,495.11
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				205,018.29
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	22,349.30	3.40	75,987.62
02.02	CORTE EN ROCA SUELTA CON MAQUINARIA > 2300 m.s.n.m.	m3	3,093.50	27.36	84,638.16
02.03	CORTE EN ROCA FIJA - PERFORACIÓN Y DISPARO	m3	782.80	37.10	29,041.88
02.04	CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN > 2300 m.s.n.m.	m3	2,801.21	5.48	15,350.63
03	PAVIMENTOS				294,574.89
03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE (e= 15 c.m.)				294,574.89
03.01.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	32,967.50	1.38	45,495.15
03.01.02	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO PARA AFIRMADO	m3	6,181.40	3.34	20,645.88
03.01.03	ZARANDEADO DE MATERIAL	m3	6,181.40	3.78	23,365.69
03.01.04	CARGUJO PARA LASTRADO	m3	6,181.40	2.12	13,104.57
03.01.05	TRANSPORTE DE MAT. LASTRADO (RTO= 62.00 m3/día)	m3	6,181.40	19.65	121,464.51
03.01.06	EXTENDIDO, MEZCLADO Y COMPACTADO DE LASTRADO	m2	32,967.50	1.88	61,978.90
03.01.07	AGUA DE RIEGO	m3	435.37	19.57	8,520.19
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				105,929.52
04.01	CUNETAS				20,250.40
04.01.01	EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	5,980.00	2.86	17,102.80
04.01.02	EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	m	480.00	4.30	2,064.00
04.01.03	EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA FIJA	m	140.00	7.74	1,083.60
04.02	ALCANTARILLAS TIPO ARMCO				36,341.05
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	und	78.56	1.63	128.05
04.02.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m	71.67	24.56	1,760.22
04.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	51.61	2.79	143.99
04.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DE ALCANTARILLAS	m	20.06	5.37	107.72
04.02.05	EMBOQUILLADO SALIDA ALCANTARILLA	m3	5.39	264.11	1,423.55
04.02.06	ALCANTARILLA TIPO ARMCO D= 24"	m3	34.02	485.41	16,513.65
04.02.07	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2	m3	24.85	492.02	12,226.70
04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ALCANTARILLAS	m2	107.40	37.59	4,037.17
04.03	BADENES DE MAMPOSTERÍA				5,852.36
04.03.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	29.00	3.22	93.38
04.03.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	11.64	24.56	285.88
04.03.03	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE	m3	14.55	14.33	208.50
04.03.04	AFIRMADO e= 0.15 m.	m3	25.00	51.66	1,291.50
04.03.05	EMBOQUILLADO DE ALCANTARILLAS e= 0.30 m.	m2	4.00	70.23	280.92
04.03.06	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3	6.69	524.20	3,506.90
04.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BADÉN	m2	6.00	30.88	185.28



04.04	MUROS DE CONCRETO CICLÓPEO				43,485.71
04.04.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	94.50	4.99	471.56
04.04.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	105.79	24.56	2,598.20
04.04.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	35.91	64.03	2,299.32
04.04.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	38.45	10.74	412.95
04.04.05	MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN MUROS	m3	112.77	212.29	23,939.94
04.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONTENCIÓN	m2	318.78	41.93	13,366.45
04.04.07	TUBERÍA PVC SAP 3" EN MUROS	m	25.30	10.50	265.65
04.04.08	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA MUROS	m	12.00	10.97	131.64
05	SEÑALIZACIÓN				790.56
05.01	HITOS KILOMÉTRICOS INC. CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN	und	8.00	98.82	790.56
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				9,639.80
06.01	RESTAURACIÓN DE ÁREA UTILIZADA PARA CAMPAMENTO Y PATIO DE	HA	5.00	1,927.96	9,639.80
07	VARIOS				2,330.00
07.01	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	250.00	250.00
07.02	PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO	GLB	1.00	2,080.00	2,080.00
08	FLETE				11,721.43
08.01	FLETE TERRESTRE CAJAMARCA - OBRA	GLB	1.00	4,216.23	4,216.23
08.02	FLETE DE EXPLOSIVOS	GLB	1.00	7,505.20	7,505.20
	COSTO DIRECTO				674,973.22
	GASTOS GENERALES (12%)				80,996.79
	UTILIDAD (5%)				33,748.66
	SUB TOTAL				789,718.67
	IGV (18%)				142,149.36
	VALOR REFERENCIAL				931,868.03
	SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRA (5%)				46,593.40
	EXPEDIENTE TÉCNICO (3%)				27,956.04
	TOTAL_PRESUPUESTO				1,006,417.47



S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0402015 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA - DISTRITO DE SOROCHUCO - CELENDÍN - CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE CARRETERA L= 7.34 KM Fecha presupuesto 29/12/2013

Partida	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS						
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			29,250.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Subpartidas							
900302100203	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB		1.0000	29,250.00	29,250.00	29,250.00

Partida	CARTEL DE OBRA GIGANTOGRAFÍA						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,223.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	13.49	107.92	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	11.57	185.12	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	10.43	166.88	
						459.92	
Materiales							
0202830005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		1.0000	4.50	4.50	
0205300095	HORMIGÓN	m3		0.3600	140.00	50.40	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.0000	22.50	45.00	
0230990022	GIGANTOGRAFIA 4.8 x 2.4 m.	und		1.0000	650.00	650.00	
						749.90	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	459.92	13.80	
						13.80	

Partida	TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	KM/DIA	0.7000	EQ. 0.7000	Costo unitario directo por : KM			1,974.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	3.0000	34.2857	10.43	357.60	
						357.60	
Materiales							
0205300095	HORMIGÓN	m3		0.0310	140.00	4.34	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2005	22.50	4.51	
0221000004	YESO DE 28 Kg	BOL		1.0000	12.00	12.00	
0243100003	ESTACA DE MADERA	p2		50.0000	2.80	140.00	
0254060001	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	gln		0.2000	37.00	7.40	
						168.25	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	357.60	10.73	
0349190002	ESTACIÓN TOTAL	día	4.0000	5.7143	101.69	581.09	
0349880003	NIVEL TOPOGRAFICO	día	10.0000	14.2857	60.00	857.14	
						1,448.96	



Partida	CORTE EN MATERIAL SUELTO						
Rendimiento	m3/DIA	540.0000	EQ. 540.0000	Costo unitario directo por : m3		3.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0030	13.49	0.04	
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0030	11.57	0.03	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0296	10.43	0.31	
							0.38
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.38	0.01	
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0148	203.39	3.01	
							3.02

Partida	CORTE EN ROCA SUELTA CON MAQUINARIA > 2300 m.s.n.m.						
Rendimiento	m3/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3		27.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	0.0800	13.49	1.08	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0800	10.43	0.83	
							1.91
Materiales							
0227000008	GUÍA LENTA	m		1.2000	1.00	1.20	
0227020011	FULMINANTE	und		1.5000	1.00	1.50	
0228000022	DINAMITA	kg		0.3500	12.00	4.20	
0230020095	BARRENO	und		0.0150	282.00	4.23	
							11.13
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.91	0.06	
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-3	hm	5.0000	0.1000	88.00	8.80	
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0200	203.39	4.07	
0349060004	MARTILLO NEUMÁTICO DE 25 Kg.	hm	5.0000	0.1000	13.86	1.39	
							14.32

Partida	CORTE EN ROCA FIJA - PERFORACIÓN Y DISPARO						
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3		37.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	0.1280	13.49	1.73	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1280	10.43	1.34	
							3.07
Materiales							
0227000008	GUÍA LENTA	m		1.2000	1.00	1.20	
0227020011	FULMINANTE	und		1.5000	1.00	1.50	
0228000022	DINAMITA	kg		0.3500	12.00	4.20	
0230020095	BARRENO	und		0.0150	282.00	4.23	
							11.13
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.07	0.09	
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-3	hm	5.0000	0.1600	88.00	14.08	
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0320	203.39	6.51	
0349060004	MARTILLO NEUMÁTICO DE 25 Kg.	hm	5.0000	0.1600	13.86	2.22	
							22.90



Partida	02.04 CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN > 2300 m.s.n.m.						
Rendimiento	m3/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3		5.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.0400	13.49	0.54
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.0800	10.43	0.83
							1.37
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.37	0.04
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0200	203.39	4.07
							4.11

Partida	03.01.01 PÉRFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2		1.38	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0032	13.49	0.04
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0032	11.57	0.04
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.0128	10.43	0.13
							0.21
	Materiales						
0205300094	AGUA		m3		0.0200	2.00	0.04
							0.04
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.21	0.01
0349030014	RODILLO LISO VIBR AUT OP 101-135 HP		hm	1.0000	0.0032	150.00	0.48
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0032	200.00	0.64
							1.13

Partida	03.01.02 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO PARA AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA	550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m3		3.34	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	0.5000	0.0073	11.57	0.08
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0291	10.43	0.30
							0.38
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.38	0.01
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0145	203.39	2.95
							2.96

Partida	03.01.03 ZARANDEADO DE MATERIAL						
Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3		3.78	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0160	13.49	0.22
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0320	10.43	0.33
							0.55
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.55	0.02
0349040034	CARGADOR SILLANTAS 125 - 155 HP 3 YL		hm	1.0000	0.0160	180.00	2.88
0349080014	ZARANDA ESTÁTICA		hm	2.0000	0.0320	10.17	0.33
							3.23



Partida	03.01.04 CARGUÍO PARA LASTRADO						
Rendimiento	m3/DIA	700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3	2.12		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0057	11.57	0.07	0.07
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.07		
0349040034	CARGADOR S/LLANTAS 125 - 155 HP 3 YL	hm	1.0000	0.0114	180.00	2.05	2.05

Partida	03.01.05 TRANSPORTE DE MAT. LASTRADO (RTO= 62.00 m3/día)						
Rendimiento	m3/DIA	62.0000	EQ. 62.0000	Costo unitario directo por : m3	19.65		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0258	11.57	0.30	0.30
	Equipos						
0348110005	VOLQUETE DE 15 M3	hm	1.0000	0.1290	150.00	19.35	19.35

Partida	03.01.06 EXTENDIDO, MEZCLADO Y COMPACTADO DE LASTRADO						
Rendimiento	m2/DIA	1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2	1.88		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0044	11.57	0.05	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0267	10.43	0.28	0.33
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.33	0.01	
0349030014	RODILLO LISO VBR AUTOP 101-135 HP	hm	1.0000	0.0044	150.00	0.66	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0044	200.00	0.88	1.55

Partida	03.01.07 AGUA DE RIEGO						
Rendimiento	m3/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3	19.57		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	0.2500	0.0400	10.43	0.42	0.42
	Equipos						
0348120003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 2,000 GAL	hm	1.0000	0.1600	110.17	17.63	
0349060005	MOTOBOMBA 10 HP Ø= 4"	hm	1.0000	0.1600	9.50	1.52	19.15



Partida	04.01.01 EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO						
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m		2.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	10.43	2.78	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.78	0.08	
						0.08	

Partida	04.01.02 EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA						
Rendimiento	m/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m		4.30	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	10.43	4.17	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.17	0.13	
						0.13	

Partida	04.01.03 EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN ROCA FIJA						
Rendimiento	m/DIA	140.0000	EQ. 140.0000	Costo unitario directo por : m		7.74	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1143	13.49	1.54	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	11.57	0.66	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.2286	10.43	2.38	
						4.58	
Materiales							
0227000008	GUÍA LENTA	m		0.5000	1.00	0.50	
0227020011	FULMINANTE	und		0.5000	1.00	0.50	
0228000022	DINAMITA	kg		0.0250	12.00	0.30	
0230020095	BARRENO	und		0.0020	282.00	0.56	
						1.86	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.58	0.14	
0349020008	COMPRESORA NEUMÁTICA 87 HP 250-3	hm	0.2000	0.0114	88.00	1.00	
0349060004	MARTILLO NEUMÁTICO DE 25 Kg.	hm	0.2000	0.0114	13.86	0.16	
						1.30	



Partida	04.02.01		TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	und/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : und		1.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	11.57	0.23
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0400	10.43	0.42
							0.65
	Materiales						
0202040068	CORDEL		m		0.0200	1.50	0.03
0221000004	YESO DE 28 Kg		BOL		0.0100	12.00	0.12
0243100003	ESTACA DE MADERA		p2		0.0200	2.80	0.06
							0.21
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.65	0.02
0349880003	NIVEL TOPOGRAFICO		dia	5.0000	0.0125	60.00	0.75
							0.77

Partida	04.02.02		EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m/DIA	35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m		24.56	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	10.0000	2.2857	10.43	23.84
							23.84
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	23.84	0.72
							0.72

Partida	04.02.03		RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m		2.79	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0533	11.57	0.62
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.1067	10.43	1.11
							1.73
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.73	0.05
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.0533	19.00	1.01
							1.06

Partida	04.02.04		ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m		5.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas						
930101920221	CARGUÍO		m3		1.0000	5.37	5.37
							5.37



Partida	04.02.05 EMBOQUILLADO SALIDA ALCANTARILLA						
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		264.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	13.49	26.98	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	11.57	23.14	
0147010004	PEON	hh	2.0000	4.0000	10.43	41.72	
							91.84
Materiales							
0205300102	PIEDRA SELECCIONADA	m3		0.7500	75.00	56.25	
							56.25
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	91.84	2.76	
							2.76
Subpartidas							
930101920119	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3		0.2700	419.47	113.26	
							113.26

Partida	04.02.06 ALCANTARILLA TIPO ARMCO D=24"						
Rendimiento	m3/DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m3		485.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	11.57	6.61	
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.4286	10.43	35.76	
							42.37
Materiales							
0209120050	ALCANTARILLA METALICA T MC 24"	m		1.0300	428.90	441.77	
							441.77
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	42.37	1.27	
							1.27

Partida	04.02.07 CONCRETO f'c= 175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		492.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	13.49	10.79	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	11.57	18.51	
0147010004	PEON	hh	10.0000	8.0000	10.43	83.44	
							112.74
Materiales							
0205300085	GRAVILLA	m3		0.7600	140.00	106.40	
0205300086	ARENA GRUESA	m3		0.5100	140.00	71.40	
0205300094	AGUA	m3		0.1850	2.00	0.37	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO 1(42.5KG)	BOL		8.6600	22.50	194.85	
							373.02
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	112.74	3.38	
0348010011	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.4000	7.20	2.88	
							6.26



Partida	04.02.08 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2	37.59		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	13.49	7.71	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	11.57	13.22	
20.93							
Materiales							
0202040066	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.3000	4.50	1.35	
0202830005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1500	4.50	0.68	
0243010014	MADERA EUCALIPTO CEPILLADA	p2		5.0000	2.80	14.00	
16.03							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.93	0.63	
0.63							

Partida	04.03.01 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2	3.22		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	10.43	0.42	
0.42							
Materiales							
0202970009	ACERO CORRUGADO DE REFUERZO FY=4200 GRAD	kg		0.2000	4.32	0.86	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.0300	22.50	0.68	
0243100003	ESTACA DE MADERA	p2		0.3000	2.80	0.84	
0254060001	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	gln		0.0010	37.00	0.04	
2.42							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	0.42	0.42	
0349880003	NIVEL TOPOGRAFICO	dia	5.0000	0.0063	60.00	0.38	
0.38							

Partida	04.03.02 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3	24.56		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	10.43	23.84	
23.84							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.84	0.72	
0.72							



Partida	04.03.03 ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		14.33	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	1.0000	1.3333	10.43	13.91
							13.91
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	13.91	0.42
							0.42

Partida	04.03.04 AFIRMADO e= 0.15 m.						
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		51.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	11.57	4.63
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.4000	10.43	4.17
							8.80
	Materiales						
0205300098	MATERIAL AFIRMADO		m3		1.0000	35.00	35.00
							35.00
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	8.80	0.26
0349030001	COMPACTADOR VBR. TIPO PLANCHA 4 lhm			1.0000	0.4000	19.00	7.60
							7.86

Partida	04.03.05 EMBOQUILLADO DE ALCANTARILLAS e= 0.30 m.						
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		70.23	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.3200	13.49	4.32
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	11.57	3.70
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.6400	10.43	6.68
							14.70
	Materiales						
0205300086	ARENA GRUESA		m3		0.1236	140.00	17.30
0205300102	PIEDRA SELECCIONADA		m3		0.2700	75.00	20.25
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.7794	22.50	17.54
							55.09
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	14.70	0.44
							0.44



Partida	04.03.06 CONCRETO f'c= 210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		524.20	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	13.49	10.79	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	11.57	18.51	
0147010004	PEON	hh	10.0000	8.0000	10.43	83.44	
						112.74	
Materiales							
0205300085	GRAVILLA	m3		0.7600	140.00	106.40	
0205300086	ARENA GRUESA	m3		0.4700	140.00	65.80	
0205300094	AGUA	m3		0.1953	2.00	0.39	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		10.2100	22.50	229.73	
						402.32	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	112.74	3.38	
0348010011	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	7.20	5.76	
						9.14	

Partida	04.03.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BADÉN						
Rendimiento	m2/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2		30.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	13.49	6.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	11.57	5.79	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2500	10.43	2.61	
						15.15	
Materiales							
0202040066	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2600	4.50	1.17	
0202830005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1300	4.50	0.59	
0243010014	MADERA EUCALIPTO CEPILLADA	p2		4.8300	2.80	13.52	
						15.28	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.15	0.45	
						0.45	

Partida	04.04.01 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		4.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	11.57	0.93	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1600	10.43	1.67	
						2.60	
Materiales							
0202040068	CORDEL	m		0.0500	1.50	0.08	
0221000004	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0150	12.00	0.18	
0243100003	ESTACA DE MADERA	p2		0.7500	2.80	2.10	
						2.36	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	2.60	0.03	
						0.03	



Partida	04.04.02 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3		24.56	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	1.0000	2.2857	10.43	23.84
							23.84
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	23.84	0.72
							0.72

Partida	04.04.03 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		64.03	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	11.57	9.26
0147010004	PEON		hh	0.5000	0.4000	10.43	4.17
							13.43
	Materiales						
0205300098	MATERIAL AFIRMADO		m3		1.0000	35.00	35.00
							35.00
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	13.43	0.40
0349030001	COMPACTADOR VBR. TIPO PLANCHA 4 lhm			1.0000	0.8000	19.00	15.20
							15.60

Partida	04.04.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		10.74	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	1.0000	1.0000	10.43	10.43
							10.43
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	10.43	0.31
							0.31

Partida	04.04.05 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN MUROS						
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		212.29	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	13.49	8.99
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	11.57	7.71
0147010004	PEON		hh	2.0000	1.3333	10.43	13.91
							30.61
	Materiales						
0205300102	PIEDRA SELECCIONADA		m3		0.9000	75.00	67.50
0221000003	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2		m3		0.2700	419.47	113.26
							180.76
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	30.61	0.92
							0.92



Partida	04.04.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONTENCIÓN						
Rendimiento	m2/DIA	11.0000	EQ. 11.0000	Costo unitario directo por : m2		41.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.7273	13.49	9.81	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.7273	11.57	8.41	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.7273	10.43	7.59	
						25.81	
Materiales							
0202040066	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0800	4.50	0.36	
0202830005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2200	4.50	0.99	
0243010014	MADERA EUCALIPTO CEPILLADA	p2		5.0000	2.80	14.00	
						15.35	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.81	0.77	
						0.77	

Partida	04.04.07 TUBERÍA PVC SAP 3" EN MUROS						
Rendimiento	m/DIA	28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por : m		10.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2857	11.57	3.31	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2857	10.43	2.98	
						6.29	
Materiales							
0202970010	TUBERÍA PVC SAP 3"	und		1.0300	3.90	4.02	
						4.02	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.29	0.19	
						0.19	

Partida	04.04.08 JUNTAS DE DILATACIÓN PARA MUROS						
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m		10.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.57	1.85	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	10.43	1.67	
						3.52	
Materiales							
0205300086	ARENA GRUESA	m3		0.0033	140.00	0.46	
0213000006	ASFALTO RC-250	gln		0.1037	25.00	2.59	
0239300002	TECNOPORT E= 1"	m2		0.3575	12.00	4.29	
						7.34	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.52	0.11	
						0.11	



Partida	05.01 HITOS KILOMÉTRICOS INC. CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN						
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		98.82	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	13.49	10.79
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	1.6000	11.57	18.51
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.8000	10.43	8.34
							37.64
Materiales							
0202970009	ACERO CORRUGADO DE REFUERZO FY kg				2.8000	4.32	12.10
0254060001	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO		gln		0.1000	37.00	3.70
0254060002	PINTURA DE TRÁFICO		gln		0.1000	75.20	7.52
							23.32
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	37.64	1.13
							1.13
Subpartidas							
930101920115	CONCRETO F'C=175 KG/CM2		m3		0.1500	244.88	36.73
							36.73

Partida	06.01 RESTAURACIÓN DE ÁREA UTILIZADA PARA CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINA						
Rendimiento	HA/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : HA		1,927.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010004	PEON		hh	4.0000	10.6667	10.43	111.25
							111.25
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	111.25	3.34
0348110005	VOLQUETE DE 15 M3		hm	1.0000	2.6667	150.00	400.01
0349030014	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135 HP		hm	1.0000	2.6667	150.00	400.01
0349040034	CARGADOR S/LLANTAS 125 - 155 HP 3 YL		hm	1.0000	2.6667	180.00	480.01
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	2.6667	200.00	533.34
							1,816.71

Partida	07.01 PLACA RECORDATORIA						
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		250.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas							
929010000016	PLACA RECORDATORIA ACRÍLICA		und		1.0000	250.00	250.00
							250.00



Partida	07.02 PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO						
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		2,080.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Subpartidas							
929010000010	DISEÑO DE MEZCLA f'c= 175 kg/cm2	und		2.0000	250.00	500.00	
929010000011	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und		10.0000	60.00	600.00	
929010000012	ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE TESTIG	und		20.0000	25.00	500.00	
929010000015	ENSAYO DE ANÁLISIS DE SUELOS	und		1.0000	480.00	480.00	
						2,080.00	

Partida	08.01 FLETE TERRESTRE CAJAMARCA - OBRA						
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		4,216.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Subpartidas							
929010000009	FLETE DE MATERIALES A OBRA	GLB		1.0000	4,216.23	4,216.23	
						4,216.23	

Partida	08.02 FLETE DE EXPLOSIVOS						
Rendimiento	GLB/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : GLB		7,505.20	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Subpartidas							
929010000017	FLETE PARA EXPLOSIVOS	GLB		1.0000	7,505.20	7,505.20	
						7,505.20	

S10

Página

1

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0402015 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA - LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA
Fecha Presupuesto 29/12/2013
Moneda NUEVOS SOLES
Ubicación Geográfica CAJAMARCA - CELENDÍN - SOROCHUCO

$$K = 0.061*(MOr / MOo) + 0.1*(M2r / M2o) + 0.071*(Jr / Jo) + 0.620*(MQr / MQo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.061	37.7		09	ALCANTARILLA METALICA
	0.061	62.3	M1	28	DINAMITA
2	0.100	47.0		05	AGREGADO GRUESO
	0.100	53.0	M2	30	DÓLAR (GENERAL PONDERADO)
3	0.071	100.0	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
4	0.148	100.0	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
5	0.620	100.0	MQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO



VII.7. HOJA DE RECURSOS



Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0402015	"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE MARCOPATA, LLULLAMAYO Y EL CRUCE CRUZPAMPA - DISTRITO DE SOROCHUCO - CELENDÍN - CAJAMARCA"			
Fecha	29/12/2013				
Lugar	060309	CAJAMARCA - CELENDÍN - SOROCHUCO			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0147010002	OPERARIO	hh	1,170.2691	13.49	15,786.93
0147010003	OFICIAL	hh	1,169.2792	11.57	13,528.56
0147010004	PEON	hh	6,407.6074	10.43	66,831.35
					96,146.84
MATERIALES					
0202040066	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	59.2824	4.50	266.77
0202040068	CORDEL	m	6.3000	1.50	9.45
0202830005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	88.0216	4.50	396.10
0202970009	ACERO CORRUGADO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	28.2000	4.32	121.82
0202970010	TUBERÍA PVC SAP 3"	und	26.0590	3.90	101.63
0205300085	GRAVILLA	m3	23.9704	140.00	3,355.86
0205300086	ARENA GRUESA	m3	16.3518	140.00	2,289.25
0205300094	AGUA	m3	665.2500	2.00	1,330.50
0205300095	HORMIGÓN	m3	0.5875	140.00	82.25
0205300097	AGUA EN CISTERNA DE 2,000 GLN	m3	0.2400	3.50	0.84
0205300098	MATERIAL AFIRMADO	m3	60.9100	35.00	2,131.85
0205300100	CARGUÍO	m3	20.0600	1.97	39.52
0205300101	TRANSPORTE DE MATERIAL	m3	20.0600	3.40	68.20
0205300102	PIEDRA SELECCIONADA	m3	106.6156	75.00	7,996.17
0209120050	ALCANTARILLA METALICA TMC 24"	m	35.0406	428.90	15,028.91
0213000006	ASFALTO RC-250	gln	1.2444	25.00	31.11
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	299.9655	22.50	6,749.22
0221000003	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2	m3	31.9032	419.47	13,382.44
0221000004	YESO DE 28 Kg	BOL	9.5431	12.00	114.52
0227000008	GUÍA LENTA	m	4,721.5600	1.00	4,721.56
0227020011	FULMINANTE	und	5,884.4500	1.00	5,884.45
0228000022	DINAMITA	kg	1,360.2050	12.00	16,322.46
0230020095	BARRENO	und	58.4245	282.00	16,475.71
0230990022	GIGANTOGRAFIA 4.8 x 2.4 m.	und	1.0000	650.00	650.00
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.0000	29,250.00	29,250.00
0239100101	FLETE TERRESTRE	GLB	1.0000	4,216.23	4,216.23
0239100106	DISEÑO DE MEZCLA f'c= 175 kg/cm2	und	2.0000	250.00	500.00
0239100107	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und	10.0000	60.00	600.00
0239100108	ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGO DE CONCRETO	und	20.0000	25.00	500.00
0239100110	ANÁLISIS DE SUELOS	GLB	1.0000	480.00	480.00
0239100111	PLACA RECORDATORIA MODELO ACRÍLICO	und	1.0000	250.00	250.00
0239100112	FLETE DE EXPLOSIVOS	GLB	1.0000	7,505.20	7,505.20
0239300002	TECNOPORT E= 1"	m2	4.2900	12.00	51.48
0243010014	MADERA EUCALIPTO CEPILLADA	p2	2,159.8800	2.80	6,047.66
0243100003	ESTACA DE MADERA	p2	448.1462	2.80	1,254.81
0254060001	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO	gln	2.2970	37.00	84.99
0254060002	PINTURA DE TRÁFICO	gln	0.8000	75.20	60.16
					148,351.12



EQUIPOS					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			2,949.76
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	0.5336	8.30	4.43
0348010011	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	15.8256	7.20	113.94
0348110004	VOLQUETE DE 10 M3	hm	0.0504	97.45	4.91
0348110005	VOLQUETE DE 15 M3	hm	810.7341	150.00	121,610.12
0348120003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 2,000 GAL-145-165 HP	hm	69.6592	110.17	7,674.35
0349020008	COMPRESORA NEUMÁTICA 87 HP 250-330 PCM	hm	436.1940	88.00	38,385.07
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	41.4788	19.00	788.10
0349030014	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135 HP 10-12 T.	hm	263.8865	150.00	39,582.98
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	0.0168	240.00	4.03
0349040034	CARGADOR S/LLANTAS 125 - 155 HP 3 YD3.	hm	182.7495	180.00	32,894.91
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	563.3437	203.39	114,578.48
0349060004	MARTILLO NEUMÁTICO DE 25 Kg.	hm	436.1940	13.86	6,045.65
0349060005	MOTOBOMBA 10 HP Ø= 4"	hm	69.6592	9.50	661.76
0349080014	ZARANDA ESTÁTICA	hm	197.8368	10.17	2,012.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	263.8865	200.00	52,777.30
0349190002	ESTACIÓN TOTAL	día	41.9430	101.69	4,265.18
0349880003	NIVEL TOPOGRAFICO	día	106.0217	60.00	6,361.30
					430,714.27
Total				Si.	675,212.23

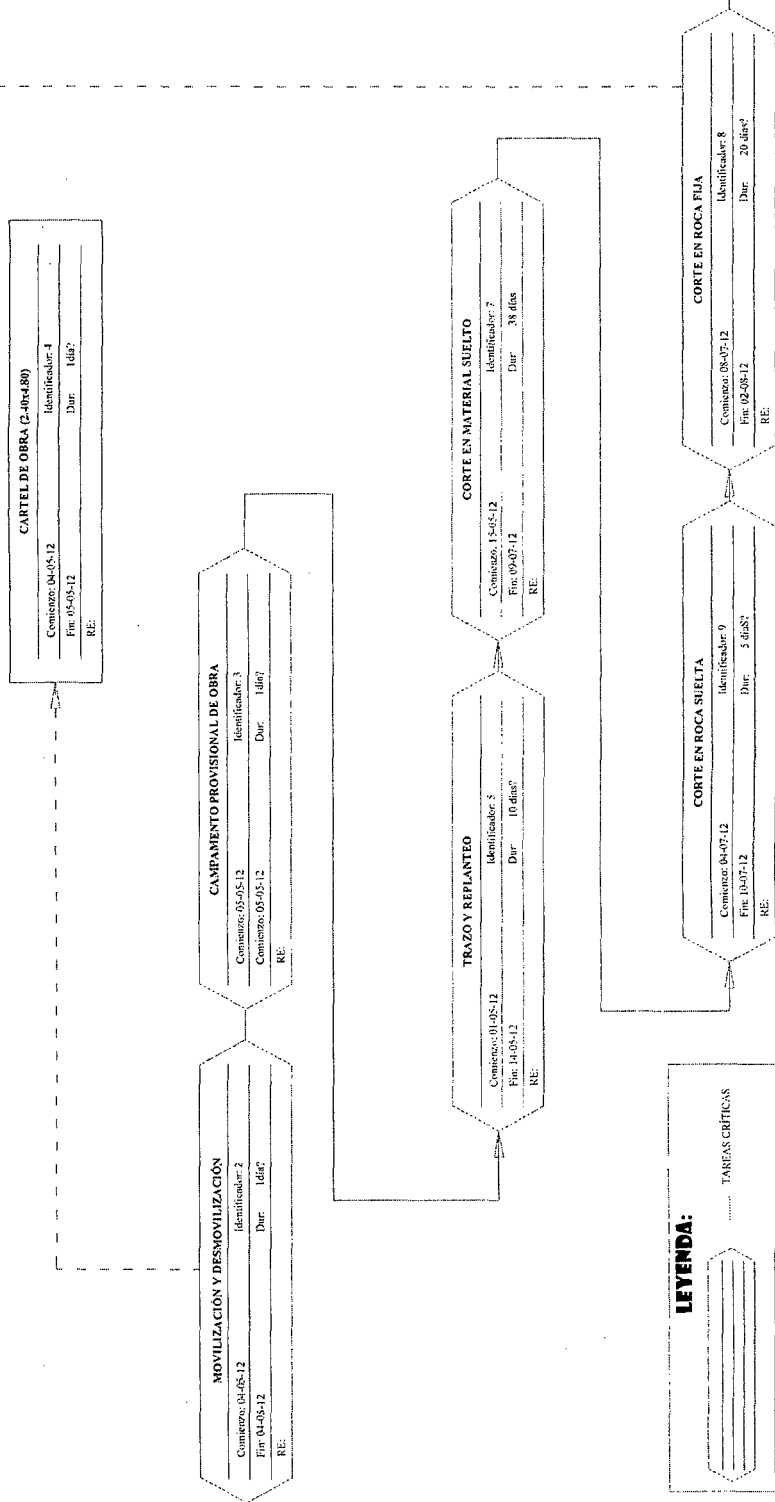


VII.8. PROGRAMACIÓN DE OBRA

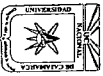
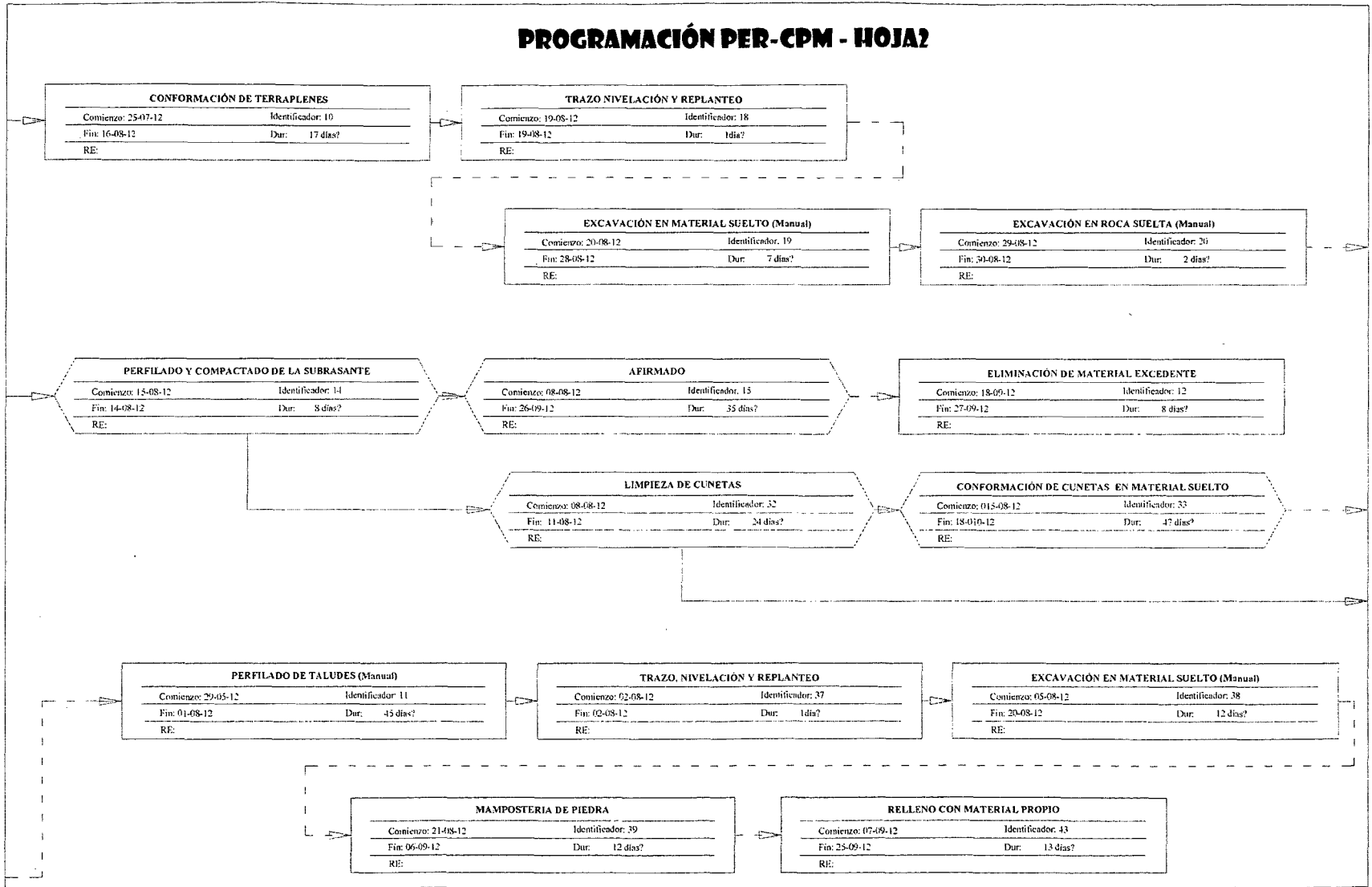
PROGRAMACIÓN GANTT
RUTA CRÍTICA



PROGRAMACIÓN PER-CPM - HOJAJ

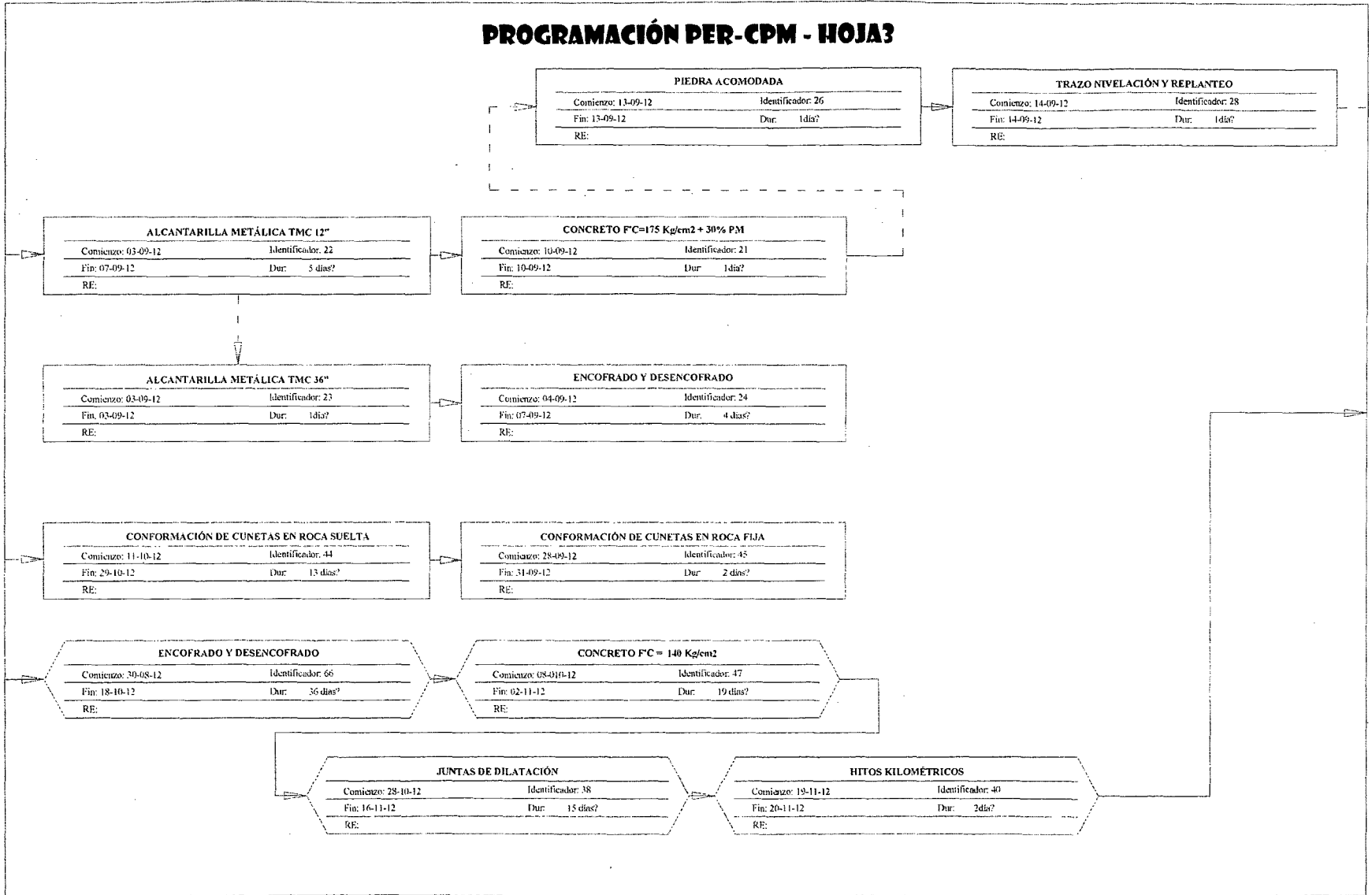


PROGRAMACIÓN PER-CPM - HOJA 2



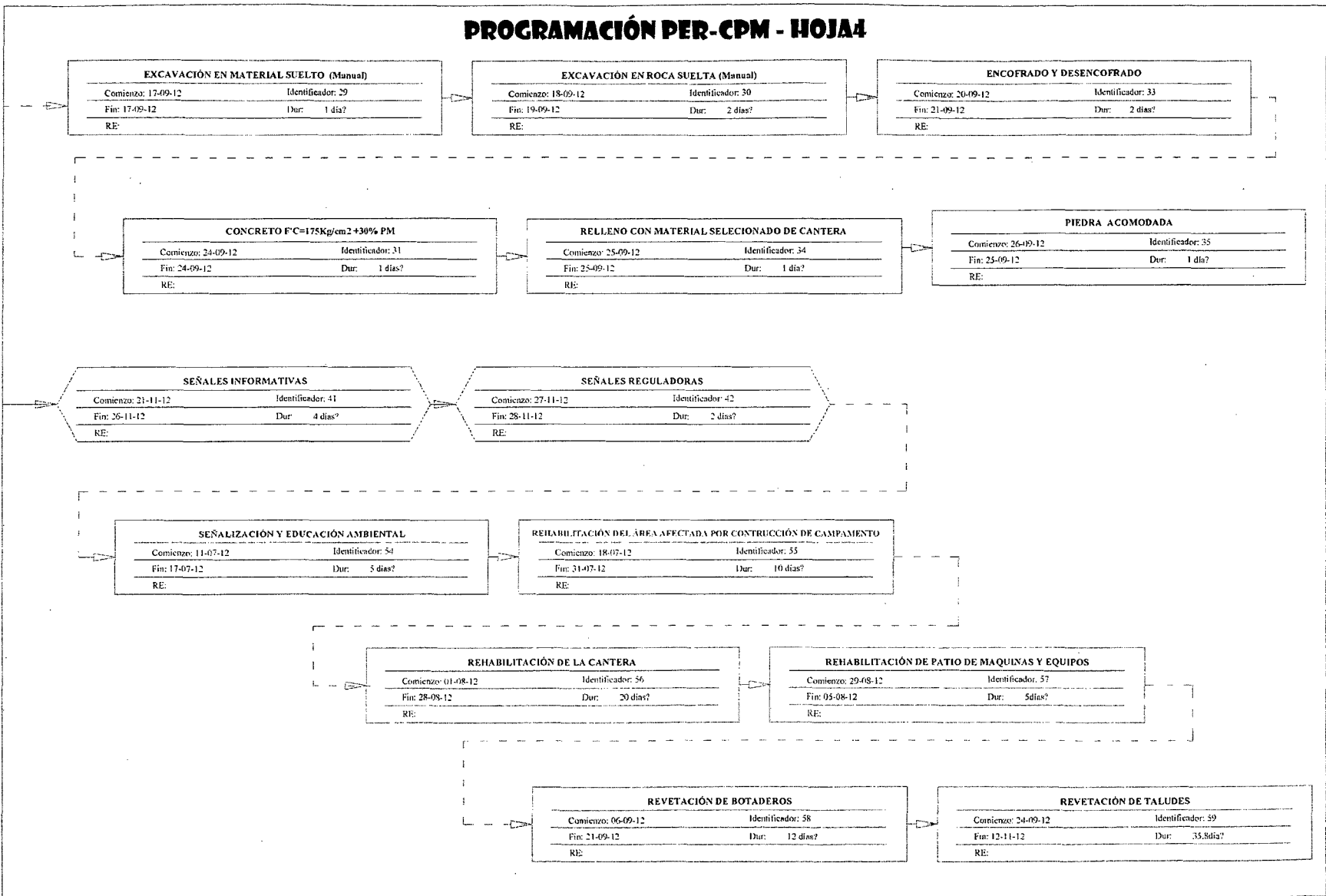


PROGRAMACIÓN PER-CPM - HOJA 3





PROGRAMACIÓN PER-CPM - HOJA 4





VII.9. PLANOS



CUADRO N° 7.57
LISTADO DE PLANOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	N° PLANO
1.00	UBICACIÓN	UG-1
2.00	PLANO CLAVE	PC-1
3.00	PLANTA Y PERFIL Km. 0+00 - KM. 1+00	PP-1
4.00	PLANTA Y PERFIL Km. 1+00 - KM. 2+00	PP-2
5.00	PLANTA Y PERFIL Km. 2+00 - KM. 3+00	PP-3
6.00	PLANTA Y PERFIL Km. 3+00 - KM. 4+00	PP-4
7.00	PLANTA Y PERFIL Km. 4+00 - KM. 5+00	PP-5
8.00	PLANTA Y PERFIL Km. 5+00 - KM. 6+00	PP-6
9.00	PLANTA Y PERFIL Km. 6+00 - KM. 7+00	PP-7
10.00	PLANTA Y PERFIL Km. 7+00 - KM. 7+340	PP-8
11.00	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 0+00 - KM.1+00	SE-1
12.00	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 1+00 - KM.2+00	SE-2
13.00	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 2+00 - KM.3+00	SE-3
14.00	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 3+00 - KM.4+00	SE-4
15.00	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 4+00 - KM.5+00	SE-5
16.00	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 5+00 - KM.6+00	SE-6
17.00	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 6+00 - KM.7+00	SE-7
18.00	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 7+00 - KM.7+340	SE-8
19.00	ALCANTARILLA TIPO I TMC	AL-1
20.00	BADEN	BD-1
21.00	SECCIONES TÍPICAS	ST-1
22.00	AREAS TRIBUTARIAS	AT-1
23.00	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	PE-1
24.00	CANTERA CHACATO	CN-1
25.00	SEÑALIZACIÓN	SÑ-1
26.00	UBICACIÓN DE SEÑALES DE TRÁNSITO	SÑ-2

Fuente: Elaboración propia



PANEL FOTOGRAFICO

FOTOGRAFÍA N° 01 - 02: INICIO DEL TRAMO KM 00+000



FOTOGRAFÍA N° 03 - 04: NIVELACIÓN DEL EJE, PROGRESIVA KM 00+500



FOTOGRAFÍA N° 05 - 06: TRAZO DEL EJE CON EQUIPO ELECTRÓNICO

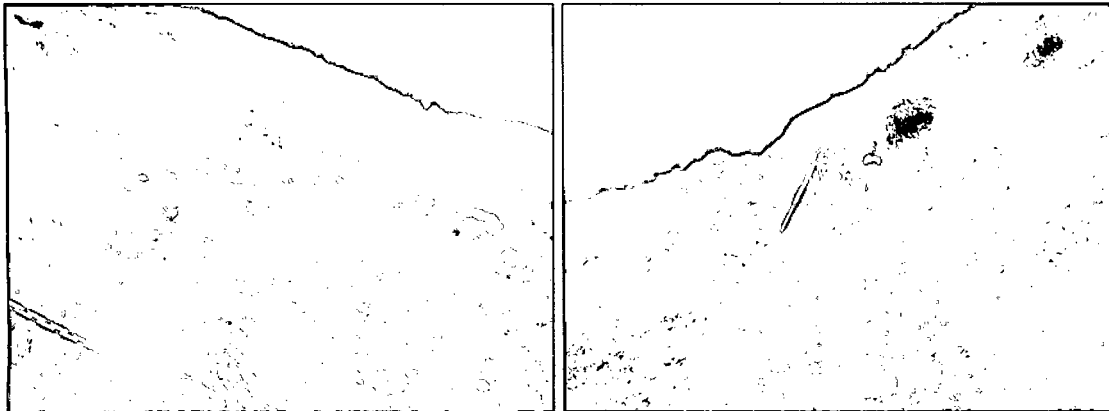




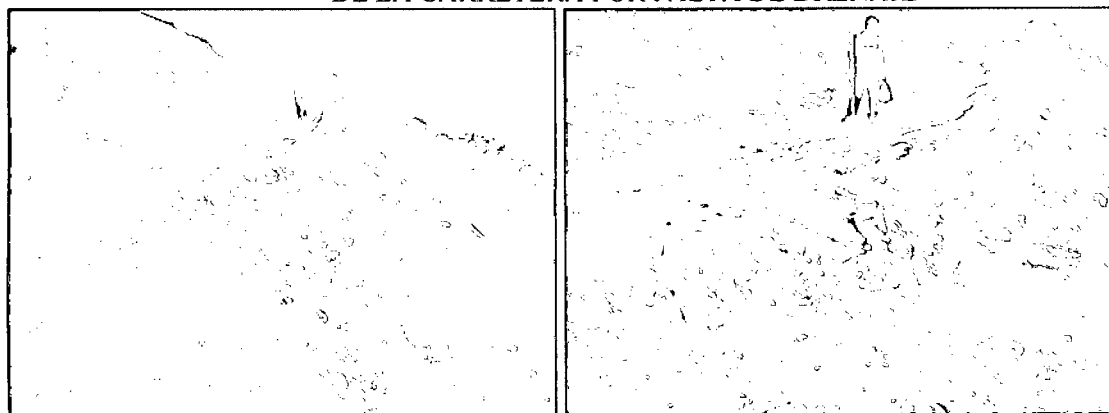
FOTOGRAFÍA N° 07 - 08: EL TRAZO DEL EJE, SE PUEDE APRECIAR EL MAL ESTADO DE LA CARRETERA POR FALTA DE AFIRMADO.



FOTOGRAFÍA N° 09 - 10 SE APRECIA EL MAL ESTADO DE LA CARRETERA Y LA NECESIDAD DE ENSANCHE Y COLOCACIÓN DE AFIRMADO



FOTOGRAFÍA N° 11 - 12: FOTO N° 11, EN ESTA TOMA SE APRECIA EL DETERIORO DE LA CARRETERA POR FALTA DE DRENAJE

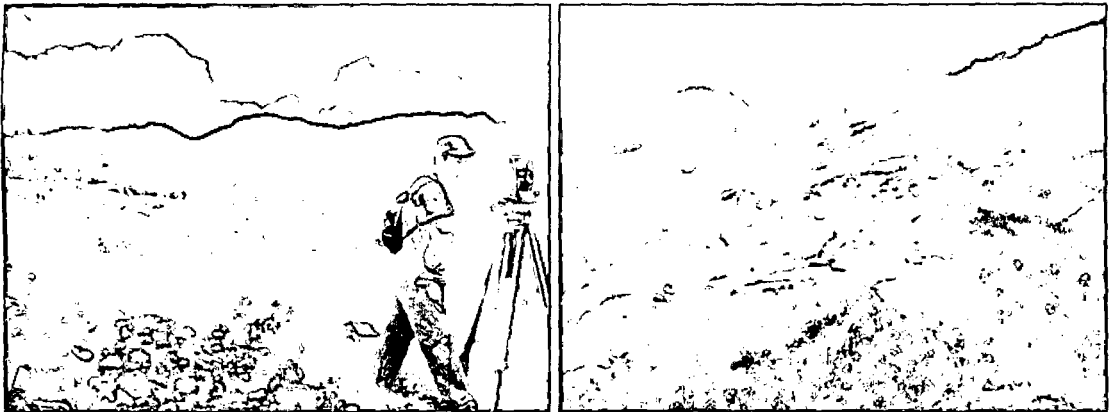




FOTOGRAFÍA N° 13- 14: ESTA TOMA SE APRECIA EL CASERÍO DE LLULLAMAYO.



FOTOGRAFÍA N° 15 - 16 SE PUEDE APRECIAR EL CASERÍO DE MARCOPATA



FOTOGRAFÍA N° 17 - 18: SE PUEDE APRECIAR QUE FALTA OBRAS DE ARTE

