

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO
BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA -
CAJAMARCA”**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

MALAVER AGUILAR RUTH MERY

ASESORES:

Ing. ALEJANDRO CUBAS BECERRA
Ing. MARCO W. HOYOS SAUCEDO

CAJAMARCA - PERÚ
2013



DEDICADO A

A mi querida madre, JULIA AGUILAR CARRERA, a quien amo con todo mi corazón: porque representa la más grande manifestación del amor de Dios en mi vida. No estaría escalando otro peldaño en este camino de no ser por ella.

A mis queridos hermanos, WALTER Y SILVIA, quienes nunca me permitirán decir que estoy solo, grandes ejemplos en mi vida, grandes profesionales, y quienes sin imaginárselo son mi ejemplo y mis mejores amigos.

Ruth Mery

AGRADECIMIENTO

Dios que siempre nos cuida, nos alienta y nos da fortaleza en los momentos más difíciles de nuestras vidas para seguir adelante.

A mis asesores: Ingeniero Alejandro Cubas Becerra, Ingeniero Marco Hoyos Saucedo, por orientarme a culminar con éxito el Presente Proyecto Profesional.

A mi amigo Richard Iván.

El Autor



TÍTULO

**"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI –
LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN
CAJAMARCA - CAJAMARCA"**



ÍNDICE GENERAL

	Pag.
CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.3. ALCANCES	3
1.4. CARACTERÍSTICAS LOCALES	3
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	11
 CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA	
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1. ASPECTOS GENERALES	13
2.2. CLASIFICACIÓN DE CARRETERA-VEHÍCULO DE DISEÑO.....	14
2.3. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	16
2.4. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO	30
2.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	31
2.6. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	34
2.7. ESTUDIOS QUE SE REALIZAN EL LAS VÍAS.....	38
2.7.1. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.....	38
2.7.2. ESTUDIO GEOLÓGICO.....	47
2.7.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.....	50
2.8. DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	67
2.9. SEÑALIZACIÓN	74
2.10. PROGRAMACIÓN DE OBRA	76
2.11. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	78
 CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS	
3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS.....	92
3.1. RECURSOS MATERIALES	92



3.2. RECURSOS HUMANOS	93
-----------------------------	----

CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y ROCEDIMIENTO

4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	94
4.1. ASPECTOS GENERALES	94
4.2. CLASIFICACIÓN DE CARRETRA-VEHÍCULO DE DISEÑO.....	95
4.2.1. SELECCIÓN TIPO DE VÍA	95
4.2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO	95
4.3. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	97
4.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	99
4.5. EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	108
4.6. MEJORAMIENTO DE LA VÍA	110
4.6.1. GEOMETRÍA DE LA VÍA	110
4.6.2. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.....	119
4.6.2.1. CRITERIO PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS.....	119
4.6.2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	119
4.6.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO	122
4.6.3.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	123
4.6.3.2. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	132
4.6.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO	140
4.6.4.1. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.....	140
4.6.4.2. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.....	140
4.6.4.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.....	142
4.6.5. SEÑALIZACIÓN	146
4.6.5.1. SEÑALES PREVENTIVAS	146
4.6.5.2. SEÑALES REGULADORAS	146
4.6.5.3. SEÑALES INFORMATIVAS	147
4.7. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	149
4.7.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL.....	149
4.7.2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE	152



4.7.3. IDENTIFICACIÓN Y VALORIZACIÓN DE IMPACTOS.....	155
4.7.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTA.....	175

CAPÍTULO V – RESULTADOS

5. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	176
5.1. RESULTADOS.....	176

CAPÍTULO VI - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES.....	177
6.2. RECOMENDACIONES.....	178

BIBLIOGRAFÍA.....	179
--------------------------	------------

ANEXOS

ANEXO: ENSAYOS DE LABORATORIO.....	180
ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	195
ANEXO: COSTOS Y PRESUPUETOS.....	274
ANEXO: PROGRAMACION DE OBRA.....	288
ANEXO: PANEL FOTOGRAFICO.....	291
ANEXO: PLANOS	



RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, denominado **“MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA-CAJAMARCA”**, Se encuentra ubicado en la Región Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Distrito de La Asunción. El proyecto consta un tramo: desde el caserío Catillambi (Km 00+000) hasta la localidad de Lucma Palo Blanco (Km 04+972).

Para el desarrollo del presente estudio se inició con el levantamiento topográfico, el cual después de ser procesado mostró el relieve real del terreno llegando a la conclusión de que la topografía es **accidentada**, con el conteo de vehículos y la selección de los más incidentes, se eligió la clase de vía, **TERCERA CLASE**, con esta información se realizó el Diseño Geométrico de la vía, cumpliendo en lo posible con los radios mínimos de **10 m** para una velocidad directriz de **20 Km/h**.

Definida la subrasante y la geología de los terrenos, se procedió a realizar 06 calicatas, en paralelo se extrajo material de cantera, muestras con las cuales se hicieron los estudios de mecánica de suelos necesarios para poder clasificarlos y así obtener el más representativo **A-7-6 (20), CL**, del cual se obtuvo su **C.B.R (5.80%%)**, valor con el cual se diseñó el espesor del afirmado: **0.22 m**. La cantera en estudio arrojó un **C.B.R (47.70%)** valor que según las normas hacen de este material apto para afirmados.

Con las características geométricas definidas, se procedió a realizar el estudio hidrológico iniciando con la delimitación de la cuenca y microcuencas, obteniendo sus áreas tributarias para posteriormente calcular los caudales de aporte a las diferentes obras de arte. En el caso de cunetas por no ser revestidas debido a la inversión exagerada que se incurriría en esta partida se optó por la construcción de caídas a cierta distancia para evitar la erosión del agua. En total se plantea la construcción de **25 aliviaderos** y **3 alcantarilla**.

Por la sinuosidad de la carretera y para darle una mayor seguridad se planteó la colocación de señales reguladoras (**06 und.**), señales preventivas (**40 und.**), señales Informativas (**02 und.**), e hitos kilométricos (**06 und.**).

Finalmente se calculó la inversión que demandaría la ejecución de este proyecto: **1' 686,551.92** y con la ayuda del diagrama de Gantt se calculó el tiempo de ejecución en **90 días** calendario.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad las carreteras, se puede afirmar que han sido y son la columna vertebral del desarrollo de una región o un país, ya que estas juegan un papel muy importante en su economía, pues alrededor de ellas gira lo que se produce y lo que se transporta así como las condiciones sociales de las poblaciones beneficiadas.

Las condiciones sociales y de producción en las zonas rurales, se han visto afectadas por motivo del deterioro de los accesos a zonas productoras y poblaciones rurales, que dependen fundamentalmente de las carreteras y caminos vecinales del ámbito rural.

En el Perú para encarar la solución de estos problemas sociales, económicos, y en particular para incrementar la calidad de vida de la población rural, así como para establecer la comunicación entre el campo y la ciudad es muy necesario que cuenten con vías diseñadas acorde con sus potencialidades y limitaciones, obteniendo de esta manera un sistema de transporte de calidad haciendo competitivas a las regiones ya que tiene implícita la rapidez, bajo costo y la capacidad de transporte, impactando la vitalidad económica.

Actualmente entre los caseríos de Catillambi y Lucma Palo Blanco cuentan con una vía de transporte en malas condiciones de transitabilidad, lo que hace muy difícil el transporte de la población, así como la explotación adecuada de sus principales actividades como son la agricultura y la ganadería dando como resultado pérdidas en las utilidades del productor y/o incremento en los precios del consumidor.

Conociendo esta realidad he decidido realizar el presente Proyecto Profesional en el distrito de La Asunción, denominado: "MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA - CAJAMARCA"



1.1 OBJETIVOS

Generales

- a. Elaborar un documento técnico que permita la gestión del financiamiento para el proyecto denominado: "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA - CAJAMARCA"

Específicos

- a. Mejorar el diseño geométrico según normas peruanas de carreteras y el manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.
- b. Diseñar el espesor del afirmado.
- c. Diseñar el sistema de drenaje de la vía en estudio.
- d. Proponer una adecuada señalización en la vía.
- e. Evaluar los impactos positivos y negativos de la ejecución del mejoramiento de la vía.
- f. Determinar los costos y el tiempo de ejecución para la realización de este estudio.

1.2 ANTECEDENTES

Esta carretera une las comunidades de la Catillambi y Lucma Palo Blanco, Catillambi a su vez se comunica con la capital distrital, provincial entre otras comunidades. Pertenece a la Red Vial Vecinal, con el presente proyecto se estaría beneficiando a la población de la comunidades de Catillambi y Lucma Palo Blanco, esta última principalmente quien actualmente no cuenta con una vía alterna que les permita comunicarse con la capital distrital, puesto que esta carretera es su única vía de acceso hacia otras comunidades.

Las características actuales de la carretera son:

La longitud total de la carretera es 04.972 Km. entre Catillambi y Lucma Palo Blanco, La topografía por donde se desarrolla la carretera es accidentada.



La carretera en estudio se encuentra actualmente en mal estado usado por motos lineales y vehículos de carga que ingresan eventualmente para sacar la producción de la zona, que posteriormente es comercializado en Choropampa y la Asunción. Los pobladores han venido haciendo llegar su malestar a las autoridades municipales quienes debido a la falta de presupuesto y estudios han ido postergando la ejecución del presente proyecto.

1.3 ALCANCES

El presente proyecto consiste en la elaboración del estudio definitivo del tramo de la carretera que une los Caseríos de Catillambi y Lucma Palo Blanco con una longitud aproximada de 04.972 Km, para lo cual se aplicará las normas peruanas para la construcción de carreteras. Beneficiando de esta manera a los pobladores de dichos caseríos y de las poblaciones aledañas dotándolos de una vía de comunicación moderna, para lo cual se aplicará las normas para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

De esta manera con la nueva faja de rodadura se permitirá comercializar la producción agropecuaria, así mismo lograr el intercambio sociocultural entre sus comunidades aledañas.

1.4 CARACTERÍSTICAS LOCALES

1.4.1 UBICACIÓN

A. UBICACIÓN POLÍTICA.

- País : Perú.
- Región : Cajamarca.
- Departamento : Cajamarca.
- Provincia : Cajamarca.
- Distrito : Asunción.



B. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

El tramo **CATILLAMBI – LUCMA PALO BLANCO**, se localiza en la sierra Nor Oriental del Departamento de Cajamarca, en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

- Coordenadas UTM tomadas con GPSMAP 60CSx.
- La configuración del proyecto se realizó con un DATUM WGS-84, UTM Zone 17 South, Chile, Ecuador, Perú 84d to 78dW.

Punto inicial:

- Lugar: El inicio del tramo, en el Caserío Catillambi.

CORDENADAS	ESTE	NORTE	ALTITUD
CATILLAMBI	768646.88	9189911.58	2,294.52 m.s.n.m

Punto final:

- Lugar: El termino del tramo, en la localidad de Lucma Palo Blanco.

CORDENADAS	ESTE	NORTE	ALTITUD
LUCMA PALO BLANCO	772789.42	9194576.25	2390.21 m.s.n.m

1.4.2 EXTENSIÓN Y LÍMITES

Los lugares que unen este proyecto son: El Caserío de Catillambi con la localidad de Lucma Palo Blanco. La superficie territorial a nivel del distrito de la Asunción es de 210.18 km², que representa el 7.05 % de la provincia de Cajamarca y sus límites son:

- Norte : Distrito de Magdalena y distrito de San Juan
- Sur : Distrito de Cospán
- Este : Distrito de Jesús
- Oeste : Provincia de Contumazá



1.4.3 ACCESIBILIDAD

La forma de llegar al Proyecto en Estudio, es partiendo de la ciudad de Cajamarca hasta el Caserío de Choropampa, pasando por el Caserío de San Miguel de Matarita y de allí al Caserío de Catillambi en la Asunción, como se indica en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 1.1

VIAS DE ACCESO AL PROYECTO

DESDE	HASTA	TIPO VIA	TRANSPORTE	DISTANCIA	TIEMPO
Cajamarca	Choropampa	Asfaltada	Vehicular	52.00 Km.	2.50 h
Choropampa	San Miguel de Matarita	Afirmada	Vehicular	5.00 Km.	30 min.
San Miguel de Matarita	Caserío Catillambi	Trocha	Vehicular	10.00 Km.	30 min.

Fuente: Elaboración propia.

1.4.4 HIDROGRAFÍA

El sistema hidrográfico corresponde a las sub-cuencas de los ríos Pinche y Las Quinuas, las cuales pertenecen a la cuenca del río Jequetepeque y al sistema hidrográfico del Pacífico.

El río Pinche cruza la vía. Este río abastece de recurso hídrico para la subsistencia y desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas de la zona.

1.4.5 TOPOGRAFÍA

El área de influencia del proyecto, presenta relieve topográfico ondulado y accidentado, en este tramo podemos indicar que se tiene formaciones de taludes importantes por lo que los problemas de drenaje son continuos y superficiales y no existe problemas de estabilidad de taludes porque en su mayor parte se encuentra con vegetación típica de las zonas alto andinas (Tara, Chirimoya, Eucalipto, etc.).



1.4.6 CLIMATOLOGÍA

El clima es templado, seco y soleado en el día y frío en la noche. Las precipitaciones se dan de diciembre a marzo. Tiene un invierno suave y un verano caluroso y lluvioso en febrero. Temperatura media anual: máxima media 21 °C y mínima media: 6 °C Estación de lluvias intensas: diciembre a marzo pertenece al verano costero. La seca que corresponde al otoño y el invierno en el hemisferio sur, bastante templado durante el día y refrigerado en las noches, se presenta entre los meses de mayo a septiembre.

El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,800 milímetros.

1.5 ESTUDIO SOSIOECONÓMICO

1.5.1 POBLACIÓN

La población beneficiada por dicho proyecto está inmersa por los caseríos de Catillambi con 251 habitantes y Palo Blanco compuesta por 238 habitantes, haciendo un total de 489 personas, según datos estadísticos del INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda.

CUADRO N° 1.1. POBLACION TOTAL POR SEXO

DISTRITO DE LA ASUNCIÓN	
SEXO	POBLACIÓN
HOMBRES	5,768
MUJERES	5,989
TOTAL	11,757

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

CUADRO N° 1.2

POBLACIÓN TOTAL DEL DISTRITO DE LA ASUNCIÓN POR ÁREA URBANA Y RURAL

DISTRITO	URBANA			RURAL			TOTAL DE DISTRITO
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	
LA ASUNCIÓN	462	478	940	5,306	5,511	10,817	11,757
%	3,9%	4,1%	8,0%	45,1%	46,9%	92,0%	100%

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



La población rural representa el 92.0% y la urbana el 8.0%, lo cual indica que en la Asunción existe una marcada ruralidad. Según sexo existen más mujeres que varones, con una diferencia total de 221.

DENSIDAD POBLACIONAL.- La población del distrito de la Asunción es de 11757 habitantes. El distrito de La Asunción representa el 3.72 % de la población total de la provincia y si consideramos que la superficie territorial a nivel de la provincia es de 2979.78 Km² y la población total al 2007 es de 11757 Hbts. podría concluirse que la densidad es de 3.95 Hbts. por Km². Así tenemos también que la densidad poblacional a nivel de distrito viene a ser de 55.94 Hbts. Por Km². según INEI-Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda.

CUADRO N° 1.3
POBLACIÓN TOTAL, SEGÚN GRUPO ETAREO
EN EL DISTRITO DE LA ASUNCIÓN

GRUPO ETAREO	CASOS	PORCENTAJE
0 a 2 años	713	6.1 %
3 a 5 años	779	6.6%
6 a 11 años	1,567	13.3%
12 a 16 años	1,490	12.7%
17 a 20 años	912	7.8%
21 a 24 años	691	5.9%
25 a 29 años	823	7%
30 a 34 años	685	5.8%
35 a 39 años	730	6.2%
40 a más	3,367	28.6%
TOTAL	11,757	100%

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



1.5.2 EDUCACIÓN

Específicamente en distrito de Asunción según información de la UGEL Cajamarca, el distrito de Asunción se encuentra cubierto en un 75% por el nivel primario de educación y en un 21.8% por el nivel secundario.

CUADRO N° 1.4
CONDICIÓN DE ANALFABETISMO ALCANZADO EN EL DISTRITO DE ASUNCIÓN

CONDICION DE ANALFABETISMO	CASOS	%
Sabe leer y escribir	7 931	71.81 %
No sabe leer ni escribir	3 113	28.19%
Total	11 044	100.00%

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

Observamos que un buen porcentaje de la población sabe leer y escribir, esto es importante porque se ha logrado avances en la reducción de tasas de analfabetismo a nivel distrital.

1.5.3 SALUD

El servicio de salud en el distrito es deficiente ya que sólo el 25% cuenta con algún establecimiento de salud como son, Sapuc y Huayagual, los únicos que cuentan con un puesto de salud y no cuentan con los medicamentos suficientes para tratar las enfermedades que se presentan. El botiquín comunal es el más extendido ya que se encuentra en 6 caseríos. El centro materno infantil es el menos común. El promotor de salud es el más difundido en el distrito ya que se encuentra en el 37.5% de caseríos. Según INEI-Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda.

En el distrito de Asunción el 26.5% de la población cuenta con algún tipo de seguro de salud, es decir 3,115 personas; no obstante, el 73.5% de la población se encuentra aún desprotegida, lo que equivale a 8,647 personas. Según INEI-Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda.



1.5.4 VIVIENDA

El distrito de la asunción viene a ser un distrito en el que sus pobladores se caracterizan por pertenecer al área rural y en la que la mayoría de sus pobladores residen en una Choza o Cabaña según el Cuadro N° 1.5 proporcionado por el INEI.

CUADRO N° 1.5

POBLACIÓN EN VIVIENDAS PARTICULARES, POR ÁREA URBANA Y RURAL, SEGÚN DEPARTAMENTO Y TIPO DE VIVIENDA

DEPARTAMENTO Y TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	ÁREA	
		URBANA	RURAL
Distrito ASUNCION	11,757	940	10,817
Casa independiente	11,500	885	10,615
Vivienda en casa de vecindad	54	54	-
Choza o cabaña	193	-	193
Local no dest. para hab. humana	10	1	9

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

1.5.5 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

1.5.5.1 ACTIVIDAD AGRICOLA

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.

La actividad agropecuaria, mayormente se desarrollan 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, cebada, trigo, olluco, oca, alberja, maíz, frijol, y otros cultivos). 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.

La superficie cultivada con los principales productos de la zona es aproximadamente de 375 hectáreas para cultivos permanentes y unas 150 para cultivos transitorios. Entre los cultivos transitorios están el trigo frijol, los cuales ocupan el 35% del total de tierras dedicadas a este tipo de cultivo, el resto está dedicado a la siembra de forraje para la ganadería que es la principal actividad de la zona.

CUADRO N° 1.6
SUPERFICIE AGRICOLA BAJO RIEGO Y EN SECANO Y SUPERFICIE
NO AGRICOLA DEL DISTRITO DE LA ASUNCIÓN

DISTRITO	Superficie Agrícola (Has.)		Superficie Agrícola/ Pastos naturales (Has.)		Superficie No Agrícola (Has.)	
	Bajo Riego	En Secano	Manejados	No Manejados	Montes y bosques	Toda otra clase de tierra
ASUNCIÓN	1183.06	2078.85	981.58	4827.88	299.83	801.01
TOTAL	3261.91		5809.46		1100.84	

Fuente: INEI - III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1994.

En el cuadro que se muestra anteriormente (Cuadro N° 1.6) nos permite observar las superficies bajo riego.

1.5.5.2 ACTIVIDAD PECUARIA

Entre las especies que se desarrollan en la zona tenemos Ganado Vacuno, Ganado ovino, Ganado porcino, además de la crianza de aves de engorde y entre otros como cuyes, etc.



En el cuadro que se muestra a continuación (Cuadro N° 1.8) presenta la población pecuaria en el distrito del área de influencia en él se observa que la producción de vacunos es la más importante del distrito. El ganado vacuno está orientado básicamente a la producción de leche y carne para los mercados de la zona y la región. Por otra parte tenemos que la crianza de ganado ovino es principalmente con doble propósito carne y lana, la que está orientada tanto para el autoconsumo como para ser comercializados fuera del área de influencia. El ganado porcino es el de menor población, esto se debe a que solamente se utilizaría su carne.

CUADRO N° 1.8
POBLACIÓN DE GANADO VACUNO, OVINO Y PORCINO EN EL
DISTRITO DE LA ASUNCIÓN

DISTRITO	VACUNOS		OVINOS		PORCINOS	
	CABEZAS	PUROS O DE RAZA	CABEZAS	PUROS O DE RAZA	CABEZAS	PUROS O DE RAZA
ASUNCIÓN	6528	460	4600	128	1842	37
TOTAL	6988		4728		1879	

Fuente: INEI - III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1994.

En todos estos casos el distrito se caracteriza por tener una ganadería de tipo extensiva con poca tecnificación en la crianza, al darnos cuenta de que presentan ganado de raza en mínima cantidad.

La asistencia técnica y sanitaria que no se da adecuadamente así como el pastoreo que se realiza en pastos no mejorados inciden en el bajo rendimiento de producción de carne y leche en dicho distrito.

1.6 JUSTIFICACIÓN

El proyecto, "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA", se justifica porque beneficiara en forma económica y social a los caseríos de Catillambi y Lucma Palo Blanco, así como a poblaciones vecinas que presentarán un aumento en el flujo comercial de sus productos y mayor seguridad en el transporte. De esta manera la



municipalidad de Asunción cumple con uno de sus objetivos que es el de dotar a sus comunidades, caseríos y centros poblados de vías de acceso en buen estado, permitiendo de esta manera su desarrollo.

Así mismo la facultad de Ingeniería al igual que la municipalidad cumple un objetivo fundamental que es la de formación de profesionales competentes que estén a la altura de dar soluciones a los problemas que se originan en el constante desarrollo de las distintas sociedades.

1.6.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Se hace necesario realizar el mejoramiento de las condiciones actuales de la vía para que esté en mejores condiciones técnicas mediante el diseño de una vía de Bajo Volumen de Tránsito, para de esta manera lograr un mejor tráfico cómodo y seguro; optimizando recursos y logrando la integración de los pueblos como son: Catillambi y Lucma Palo Blanco.

1.6.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La inversión que se haga en la construcción de esta vía y durante el periodo de operación y mantenimiento encuentra su justificación en el ahorro de la población, quienes actualmente tienen que pagar altos fletes por el transporte de sus productos de carácter agrícola, ganadero y en algunos casos extractivo; esto debido al estado de la carretera cuyo mejoramiento se espera que genere mayor oferta de transporte.

1.6.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La realización del mejoramiento de la carretera Catillambi-Lucma Palo Blanco, va a permitir a estos pueblos elevar su desarrollo socioeconómico y cultural así como su interrelación comercial; acceder a mejores condiciones de vida y al traslado oportuno a puestos de salud adecuados y a servicios educativos a los niños, y a los jóvenes seguir sus estudios superiores en otros lugares.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



2. MARCO TEÓRICO

2.1. ASPECTOS GENERALES

2.1.1. EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

Se refiere al estudio de las características de la vía existente, como son: longitud de la ruta existente, pendientes, radios de curvatura, ancho de la faja de rodadura; para luego determinar lo que se va a mejorar, para brindar mayor confort y seguridad a los usuarios de la vía.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.1.2. DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO

El Derecho de Vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Dentro del ámbito del Derecho de Vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

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

A. DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA PARA CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

El ancho mínimo debe considerar la Clasificación Funcional del Camino, en concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 del MTC del Perú, que fijan las siguientes dimensiones:

CUADRO N° 2.1. ANCHO DEL DERECHO DE VÍA PARA CBVT

Descripción	Ancho mínimo absoluto*
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carreteras de la Red Vial Departamentales o Regional	15 m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	15 m

* 7.50 m a cada lado del eje

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



2.2. CLASIFICACIÓN DE CARRETERA -VEHÍCULO DE DISEÑO

2.2.1. 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.

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

2.2.2. CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA

Carreteras en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia), sierra (lluvia moderada) y selva (muy lluviosa).

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

2.2.3. TIPO DE OBRA POR EJECUTARSE

El manual es de aplicación para el diseño de proyectos de carreteras no pavimentadas de tierra y afirmadas. Para obras que configuran la siguiente clasificación de trabajos:

- a. **Mantenimiento rutinario.** Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud.
- b. **Mantenimiento periódico.** Conjunto de actividades programables cada cierto período que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de perfilado, nivelación, reposición de material granular, así como reparación o reconstrucción puntual de los puentes y obras de arte.
- c. **Rehabilitación.** Ejecución de las obras necesarias para devolver a la vía, cuando menos, sus características originales, teniendo en cuenta su nuevo período de servicio.
- d. **Mejoramiento.** Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una carretera afirmada.



e. **Nueva construcción.** Ejecución de obras de una vía nueva con características geométricas acorde a las normas de diseño y construcción vigentes.

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

2.2.4. CLASIFICACIÓN POR SU DEMANDA

Una carretera con un IMD < 200 veh./día, se clasifica como una carretera de bajo volumen de tránsito y a la vez se clasifica de acuerdo al siguiente cuadro:

CUADRO N° 2.2

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 de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito M.T.C

2.2.5. VEHÍCULO DE DISEÑO

Las características de los vehículos condicionan los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en el ancho del carril de las bermas y de los ramales.
- Distancia entre los ejes influyen en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles en los ramales.
- La relación de peso bruto total/ potencia, guarda relación con el valor de pendiente admisible e incide en la determinación de la necesidad de una vía adicional para subida y para los efectos de la capacidad, en la equivalencia en vehículos ligeros.

CUADRO N° 2.3

VEHÍCULO DE DISEÑO (C2)							
Tipo de Vehículo	Nomenclatura	Alto Total	Ancho Total	Largo Total	Longitud entre Ejes	Radio Mínimo Rueda Externa Delantera	Radio Mínimo Rueda Interna Trasera
Camión Simple de 2 Ejes	C2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50

GRÁFICO N° 2.1

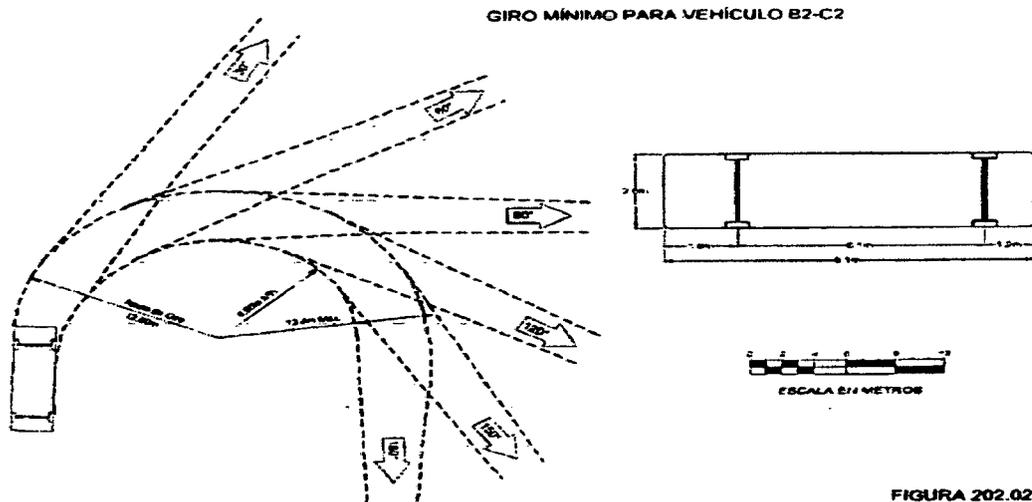


FIGURA 202.02

2.3. PARÁMETROS DE DISEÑO

2.3.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

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.

2.3.2. VELOCIDAD DE DISEÑO Y SU RELACIÓN CON EL COSTO DE LA CARRETERA

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.

2.3.3. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

La velocidad de circulación corresponderá a la norma que se dicte para señalar el camino y limitar la velocidad máxima a la que debe circular el usuario, que deberá indicarse mediante la señalización correspondiente.

2.3.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante del camino, que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo, la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaje a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

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

A. 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 de la carretera.

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

CUADRO N° 2.4

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 De Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Tránsito 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° 2.4 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.

Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos criterios que los de visibilidad de parada.



B. RADIOS DE DISEÑO.

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. El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{\min} = V^2 / 127 (0.01 e_{\max} + f_{\max}) \quad \dots (EC. - 01)$$

Dónde:

R_{\min} = Radio Mínimo en metros.

V = Velocidad de Diseño en Km./h.

e_{\max} = Peralte máximo de la curva en valor decimal.

f_{\max} = Factor máximo de fricción. **FUENTE:** Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

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 de Diseño de Carreteras No Pavimentadas
De Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

En el Cuadro N° 2.6 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.



CUADRO Nº 2.6

RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción fmáx	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

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



C. CALZADA.

El diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico $IMD < 50$, la calzada podrá estar dimensionada por un solo carril con un ancho mínimo de 3.50 m. de calzada; pero es preferible dotarle de un mayor ancho, siempre que la topografía del terreno lo permita.

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

En el Cuadro N° 2.7 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° 2.7
ANCHO MINIMO DE LA CALZADA EN TANGENTE (en metros)

Tráfico IMDA	< 20		20 á 50		50 á 100		100 á 200		200 á 400	

25	3.50*	5	3.50*	5.5	5.5	5.5	5.5	6	6	6
30	3.50*	5.5	4.00*	5.5	5.5	5.5	5.5	6	6	6
40	3.50*	5.5	5.5	5.5	6	6	6	6	6	6.6
50	3.50*	6	5.5	6	6	6	6	6	6.6	6.6
60		6	5.5	6	6	6	6	6	6.6	6.6
70		6	5.5	6	6	6	6	6	6.6	7
80		6	5.5	6	6	6	6	6.6	7	7

. Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental sin pavimentar.

.. Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; predominio de tráfico pesado.

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento

FUENTE: Manual De Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Transito 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 pavimentadas (asfalto ó concreto) estarán provistas de bombeo en los tramos en tangente, con valores comprendidos entre 1% y 2%. 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.

D. 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 de 0.50m (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%.

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



E. PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantar los del mismo sentido.

Plazoletas de dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00 m

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

F. PENDIENTES.

La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal.

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 tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro N° 2.8 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

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

CUADRO N° 2.8
PENDIENTES MÁXIMAS NORMALES.

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
VELOCIDAD DE				
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 de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.



G. CUNETAS

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

CUADRO N° 2.9
DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS 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 Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

H. BOMBEO

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 las carreteras 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.

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

I. PERALTES

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° 2.10.

CUADRO N° 2.10
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 de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

El mínimo radio (R_{\min}) de curvatura es un valor límite que esta 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:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{\max} + f_{\max})} \quad \dots (EC. - 02)$$

En el Cuadro N° 2.11 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.



CUADRO N° 2.11. RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

Velocidad Directriz (km/h)	Peralte Máximo e(%)	Valor Límite de fricción f_{max}	Calculado Radio mínimo (m)	Redondeo Radio mínimo (m)
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



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° 2.12 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° 2.12
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 basada en la rotación de un carril.

FUENTE: Manual De Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Transito 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.



J. LONGITUD DE TRANSICIÓN

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 es 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.

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

La variación del peralte a lo largo de su desarrollo deberá obtenerse sin sobrepasar los siguientes incrementos de la pendiente del borde del pavimento:

0.5 % cuando el peralte es < 6%

0.7 % cuando el peralte es > 6%

Las fórmulas para calcular la Longitud mínima para la rampa del peralte, son:

$$\text{Longitud por Bombeo: } L_b = (b * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7)$$

$$\text{Longitud por Peralte: } L_e = (e * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7)$$

Luego la longitud de rampa es:

$$L_{re} = L_b + L_e$$

$$L_{re} = \frac{A/2 * (e + b)}{0.5 \text{ ó } 0.7} \quad \dots \text{ (EC. - 03)}$$

Donde:

L_{re} : Longitud de rampa de peralte (m).

A : Ancho de faja de rodadura (m).

e : Peralte de la faja de rodadura (%).

b : Bombeo de la faja de rodadura (%).



CUADRO N° 2.13
LONGITUDES MÍNIMAS DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y
TRANSICIÓN DE PERALTE

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

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

K. SOBREANCHO

La calzada se da sobreancho 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:

$$Sa = n(R - (R^2 - L^2)^{1/2}) + \frac{V}{10R^{1/2}} \quad \dots (EC. - 04)$$

Donde:

Sa : sobreancho (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.



En el Cuadro N° 2.14 se presentan los sobreanchos requeridos para calzadas de doble carril.

Para velocidades de diseño menores a 50 km/h no se requerirá sobreanchos cuando el radio de curvatura sea, mayor a 500 m, tampoco se requerirá sobreanchos 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 sobreanchos a usar será de 0.30 m. según N.P.D.C.

CUADRO N° 2.14
SOBREANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (m)
(Calzada de dos carriles de circulación)

Velocidad Directriz km/h	Radio de Curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	11.9	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.7	0.55	0.39	0.3	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.3	0.22	0.18
40					2.68	2.2	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.5	0.4	0.34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.1	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.5	0.43	0.33	0.27
70									1.51	1.27	1.11	0.9	0.67	0.55	0.48	0.36	0.3
80											1.19	0.97	0.73	0.6	0.52	0.4	0.33

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

2.4. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO

2.4.1. GENERALIDADES

El reconocimiento es una evaluación general de la zona, la cual ayuda a descubrir las características sobresalientes de la región, 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, valor del terreno por hectárea para el caso de las expropiaciones, etc.

2.4.2. UBICACIÓN DE LOS 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.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.5.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano y para la adecuada representación del camino y de las diversas estructuras que lo componen.

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

Para realizar el mejoramiento de vías es necesario realizar el levantamiento topográfico, porque permite determinar los parámetros geométricos de la vía en estudio, tales como: dimensiones de las vías, perfiles longitudinales, secciones transversales y pendientes existentes; lo que nos permitirá lograr un adecuado diseño geométrico de la vía con nuevas características técnicas que cumplan con el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

2.5.2. ESTACIÓN TOTAL

Debido al avance de la tecnología en programas y equipos de Ingeniería hay incremento de productividad y precisión. Los que nos permiten ahorrar tiempo y trabajo.



La Estación Total (Taquímetro Electrónico) utilizada fue un Leica TCR 405 que pertenecen a una nueva generación de instrumentos topográficos. Su probado diseño constructivo y las modernas funciones ayudan al usuario a aplicar los instrumentos de modo eficiente y preciso.

Características especiales de la estación total:

Además, los elementos innovadores, tales como la plomada láser o los tornillos de ajuste sin fin, contribuyen a facilitar de modo considerable las tareas topográficas cotidianas. Los instrumentos son muy adecuados para trabajos de topografía catastral y de ingeniería, construcción subterránea o de edificios, especialmente en replanteos y levantamientos taquimétricos.

La sencilla concepción de manejo del instrumento contribuye a su vez a que el profesional aprenda a utilizarlo sin dificultades en un tiempo mínimo.

La Estación Total es el instrumento que integra en un sólo equipo las funciones realizadas por el teodolito electrónico, un medidor electrónico de distancias y un microprocesador para realizar los cálculos que sean necesarios para determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno.

Entre las operaciones que realiza una Estación Total puede mencionarse: obtención de promedios de mediciones múltiples angulares y de distancias, corrección electrónica de distancias por constantes de prisma, presión atmosférica y temperatura, correcciones por curvatura y refracción terrestre, reducción de la distancia inclinada a sus componentes horizontal y vertical así como el cálculo de coordenadas de los puntos levantados. Y sus características más resaltantes son:

- Distanciómetro para medir sin reflector.
- Pantalla amplia, teclado alfanumérico.
- Tornillos sin fin para los movimientos finos.
- Plomada láser.
- Batería Recargable.
- Pequeño, ligero y manejable.
- Programas integrados y memoria de datos.

FUENTE: Manual de empleo TC(R) 403/405/407 - Versión 1.0 - Español- Leica Geosystems.



2.5.3. TOPOGRAFÍA.

La topografía del terreno se puede clasificar de acuerdo al siguiente cuadro:

CUADRO N° 2.15. TIPO DE TOPOGRAFÍA EN FUNCIÓN A LA INCLINACIÓN

a. ÁNGULO DEL TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFÍA
0° a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
20° a 30°	Accidentada
Mayor a 30°	Montañosa

FUENTE: *Técnicas de Levantamiento Topográfico: Félix E. García Gálvez.*

CUADRO N° 2.16

SELECCIÓN DE LA EQUIDISTANCIA PARA CURVAS DE NIVEL

ESCALA DEL PLANO	TIPO DE TOPOGRAFÍA	EQUIDISTANCIA (m)
Grande (1/1 000 o menor)	Llana	0.10 , 0.25
	Ondulada	0.25 , 0.50
	Accidentada	0.50 , 1.00
Mediana (1/1 000 a 1/10 000)	Llana	0.25 , 0.50 , 1.00
	Ondulada	0.50 , 1.00 , 2.00
	Accidentada	2.00 , 5.00
Pequeña (1/10 000 o mayor)	Llana	0.50 , 1.00 , 2.00
	Ondulada	2.00 , 5.00
	Accidentada	5.00 , 10.00 , 20.00
	Montañosa	10.00 , 20.00 , 50.00

FUENTE: *García, F. 2002.*

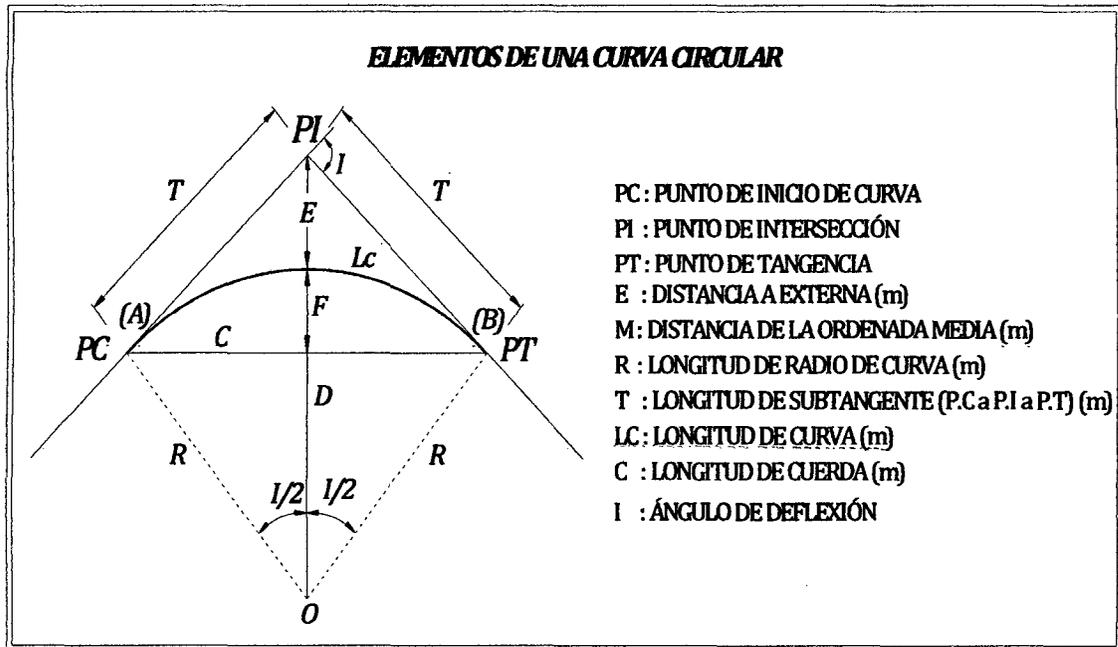
2.6. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

2.6.1. DISEÑO DEL EJE EN PLANTA

A. CURVAS HORIZONTALES

GRÁFICO N° 2.2

ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE



Las fórmulas para el cálculo de los elementos de curva son:

CUADRO N° 2.17

ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES 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	$E = R [\text{Sec } (I / 2) - 1]$
Flecha	F	$F = R [1 - \text{Cos } (I / 2)]$

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.6.2. SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre.

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

2.6.3. PERFIL LONGITUDINAL

Viene a ser el eje de simetría de la sección transversal de la planta formada a nivel de la subrasante existente.

A. SUB RASANTE

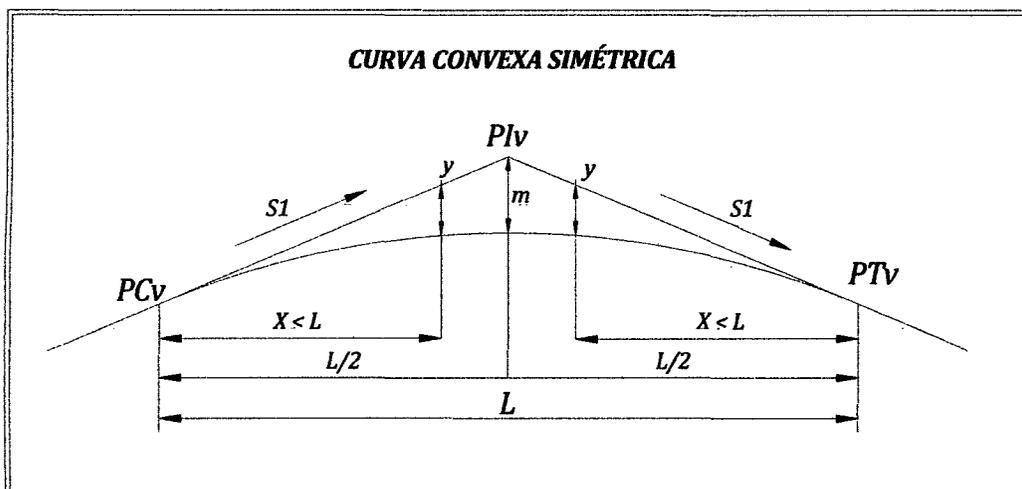
Es la línea de intersección del plano vertical que pasa por el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta.

B. 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. Y estas pueden ser:

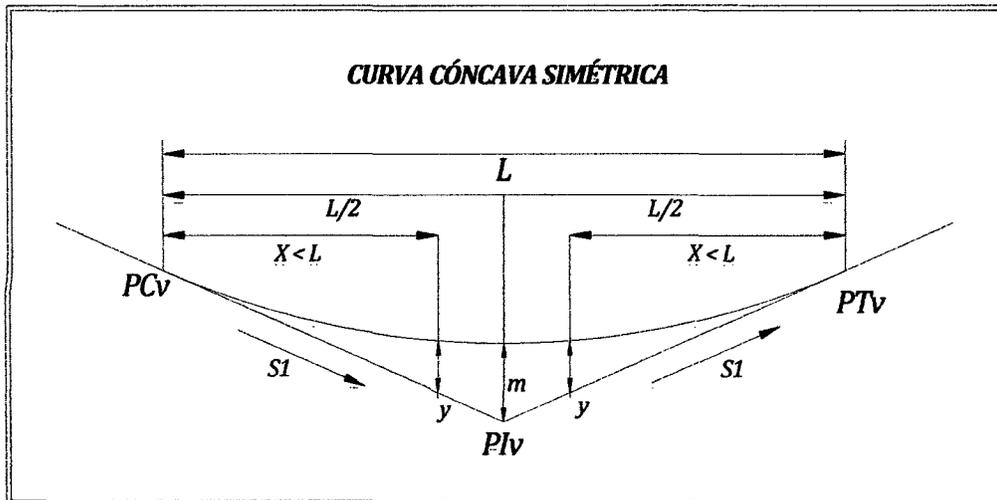
- *Por su forma:* Convexas y Cóncavas.
- *Por la longitud de sus ramas:* Simétricas y Asimétricas.

GRÁFICO N° 2.3



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

GRÁFICO N° 2.4



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

Para calcular las curvas verticales se sigue el siguiente procedimiento:

- Determinar la necesidad de curvas verticales.
- Precisar el tipo de curva vertical a utilizar.
- Calcular la longitud de la curva vertical.
- Se corrigen las cotas de la sub rasante.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

A. LONGITUD DE LAS CURVAS VERTICALES

➤ Curvas verticales convexas

- Cuando se desea contar con distancia de visibilidad de parada:

$$\text{Para } D_p > L \quad L = 2D_p - \frac{444}{A} \quad \dots (EC. - 05)$$

$$\text{Para } D_p < L \quad L = \frac{D_p^2 A}{444} \quad \dots (EC. - 06)$$

- Cuando se desea obtener visibilidad de sobrepaso:

$$\text{Para } D_s > L \quad L = 2D_s - \frac{1100}{A} \quad \dots (EC. - 07)$$

$$\text{Para } D_s < L \quad L = \frac{D_s^2 A}{1100} \quad \dots (EC. - 08)$$

Dónde:



D_s = Distancia de visibilidad de sobrepaso, m.

D_p = Distancia de visibilidad de parada, m.

V = Velocidad Directriz, Km/h.

A = Diferencia algebraica de pendiente, %.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

➤ **Curvas verticales cóncavas (simétricas y asimétricas)**

No es posible establecer un criterio mínimo único para fijar la longitud mínima de las curvas verticales cóncavas; sin embargo, se deberían reconocer por lo menos los criterios siguientes:

- Iluminación de los faros como controladora de la longitud de curva.
- Comodidad de los pasajeros del vehículo.
- Control de drenaje.
- Apariencia de los alineamientos, es decir, desde el punto de vista de que las curvas cortas dan una impresión de incoherencia más que continuidad.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

B. CÁLCULO DE LAS ORDENADAS DE LAS CURVAS VERTICALES

$$m = \frac{LA}{800} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots (EC. - 09)$$

Donde:

m = Ordenada máxima en m.

L = Longitud de la curva vertical, m.

A = Cambio de pendiente en porcentaje.

Y = Ordenada a una distancia X

X = Distancia parcial medida desde el PCV.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



2.7. ESTUDIOS QUE SE REALIZAN EN LAS VÍAS

2.7.1. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

A. 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.

B. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos a realizarse en el laboratorio serán:

1. ENSAYOS GENERALES

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.

a. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)

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:

$$W(\%) = \frac{ph - ps}{ps} * 100 = \frac{Pw}{Ps} * 100 \quad \dots (EC. - 10)$$



Donde:

W (%) = Contenido de humedad.

P_w = Peso del Agua.

P_h = Peso del suelo húmedo.

P_s = Peso del suelo seco.

b. 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).

$$P_e = \frac{P_m}{P_m - P_{mw}} (\text{gr} / \text{cm}^3) \quad \dots (\text{EC.} - 11)$$

Donde:

P_e = Peso específico del suelo.

P_{mw} = Peso de la muestra en el agua.

P_m = 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

$$P_e = \frac{P_s}{P_s + P_{fa} - P_{fas}} * \gamma_T = \frac{P_s}{V_s} \quad \dots (\text{EC.} - 12)$$

Donde:

P_e = Peso específico del suelo.

γ_T = Peso específico del agua.

P_s = Peso de la muestra seca.

P_{fas} = Peso de la fiola, calibrada con agua y suelo.

P_{fa} = Peso de la fiola con agua.



c. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo.

Existente diferentes procedimientos para la determinación de la composición granulométrica de un suelo. Por ejemplo, para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es de tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil teniéndose entonces que recurrir a procedimientos de sedimentación.

FUENTE: Montejo, F. 2001.

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

$$\text{Si: } Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \dots \text{ (EC. - 13)}$$

$Cu < 3$ → Muy Uniforme

$3 < Cu < 15$ → Heterogéneo

$15 < Cu$ → Muy Heterogéneo

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

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \quad \dots \text{ (EC. - 14)}$$

Si: $1 < Cc < 3$ → Bien Graduado

d. 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): Contenido de agua, expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, que delimita la transición entre el estado líquido y plástico de un suelo.

El límite líquido se define como el contenido de agua necesario para que la ranura de un suelo colocado en el equipo de Casagrande, se cierre después de haberlo dejado caer 25 veces desde una altura de 10 mm.

FUENTE: Marco W. Hoyos Saucedo. 2006.

LÍMITE PLÁSTICO (LP): Contenido de agua, expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, donde el suelo cambia de estado semi-sólido a plástico.

FUENTE: Marco W. Hoyos Saucedo. 2006.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)

Es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \quad \dots (EC. - 15)$$

2. 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).

a. ENSAYO DE COMPACTACIÓN HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA

Se entiende por compactación de los suelos el mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos.

Para el presente estudio se ha utilizado el Método Proctor Modificado, determinando la humedad óptima y la densidad seca máxima de la curva de compactación; valores de mucha importancia para verificar la compactación en campo.

Para calcular la máxima densidad seca utilizamos la siguiente fórmula:

$$D_s = D_h / (1 + w \% / 100) \quad \dots (EC. - 16)$$



Donde:

- Ds = Máxima densidad seca.
- Dh = 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.

3. 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).

a. 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:

$$CBR(\%) = \frac{C \text{ arg } a.\text{Unitaria.del.ensayo}}{C \text{ arg } a.\text{Unitaria.Patrón}} * 100 \quad \dots (EC. - 17)$$



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° 2.18. 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. Fernando Olivera Bustamante.

b. 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° 2.19. CARGA ABRASIVA, MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO	NÚMERO 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 la Tabla 2.23 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:

$$D\% = \frac{\text{Peso.inicial} - \text{Peso.Final}}{\text{Peso.Inicial}} * 100 \quad \dots \text{(EC. - 18)}$$

C. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

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).

A. SISTEMA AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATION OFFICIALS)

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 la tabla XX. 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° 2.20. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N°200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz N° 10	50										
N° 40	máx.	51	51								
N° 200	30	máx.	mín.	35	35	35	35	36	35	36	36
	máx.	25	10	máx.	máx.	máx.	máx.	mín.	mín.	mín.	mín.
	15	máx.	máx.								
	máx.										
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40											
Límite Líquido, W _L	6 máx.		NP	40	41	40	41	40	41	40	41
Índice Plástico, I _p				máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.
				10	10	11	11	10	10	11	11
				máx.	máx.	mín.	mín.	máx.	máx.	mín.	mín.
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8	12	16	20
								máx.	máx.	máx.	máx.

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

Para evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como marcial para subrasante de un camino, se desarrolló 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 subrazante. La fórmula para el índice de grupo es:

$$GI = (F_{200} - 35) \left[0.2 + 0.005(LL - 40) \right] + 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10) \dots (EC. - 19)$$

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:

$$GI = 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10) \quad \dots (EC. 20)$$

B. ISTEMA 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° 2.21

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "SUCS"

DIVISIONES PRINCIPALES		GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS			
	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica.
	(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:
	Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Los límites de Atterberg debajo de la línea A o IP < 4.
	(apreciable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
	Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)			Cu = D ₆₀ /D ₁₀ > 4 Cc = (D ₃₀) ² /D ₁₀ × D ₆₀ entre 1 y 3
SUELOS DE GRANO FINO	ARENAS			
	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cu = D ₆₀ /D ₁₀ > 6 Cc = (D ₃₀) ² /D ₁₀ × D ₆₀ entre 1 y 3
	(pocos o sin finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	<5% -> GW, GP, SW, SP. >12% -> GM, GC, SM, SC.
	Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.
	(apreciable cantidad de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Los límites de Atterberg debajo de la línea A o IP < 4.
	Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200			Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW. Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:			
	Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, 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.	
	Límite líquido menor de 50	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.	
Límite líquido mayor de 50	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)



2.7.2. ESTUDIO GEOLÓGICO

A. GEOLOGÍA

Las carreteras de bajo volumen de tránsito se estructuran como carreteras de bajo costo. Consecuentemente, tiene alineamientos de diseño que evitan excesivos movimientos de tierra, considerando estructuras y obras de arte, por lo general diseñadas para periodos de vida útil, de corto y mediano plazo; con capas de revestimiento granular afirmados y, en general, con características que disturbaban lo menos posible la naturaleza del terreno.

Con estos requerimientos básicos, los estudios de geología incluirán un diagnóstico que comprenda consultas a los pobladores, a la autoridad vial competente y a su personal técnico. Asimismo, un reconocimiento e inspección de campo siguiendo el trazo probable del eje de la carretera para detectar o certificar la presencia o total ausencia de problemas geológicos activos en la ruta y/o en el tramo vial materia de estudio, que pudieran en algún caso afectar en algo las características del proyecto. Estos son inestabilidad de taludes, fallas localizadas por las que se filtra el agua de lluvias hacia el subsuelo, presencia de afloramientos de aguas subterráneas, erosiones por acción de los ríos, inclinación de los árboles por las laderas, zonas de caídas de rocas sobre la carretera existente, el sentido de las formaciones rocosas que podrían desestabilizarse y otros problemas de naturaleza geodinámica que ocasionen fallas en la plataforma y taludes de la carretera.

Se determinará la geomorfología regional y arial definiendo los aspectos principales de interés geotécnico:

- a. Topografía (plana, ondulada, montañosa, etc.)
- b. Unidades geomorfológicas areales y locales (terrazza fluvial, quebradas, laderas, etc.)
- c. Materiales componentes de talud de corte (clasificación de materiales)
- d. Materiales constituyentes del suelo (grava, arena, arcilla, etc.)

El estudio geológico debe ser de extensión y alcance local y será desarrollada fundamentalmente sobre la base del reconocimiento de campo y complementada con documentos de consulta, como información técnica general publicada en el INGEMET a nivel regional, mapas geológicos, topográficos o de restitución fotogramétrica.



B. ESTABILIDAD DE TALUDES

El proyectista realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes sobre la base de un recorrido minucioso de la carretera e identificara la inclinación de los taludes definiendo la relación H:V de diseño (se considerara los parámetros obtenidos de ensayos y cálculo o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte in situ y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantiene estables ante condiciones ambientales semejantes).

Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en talud siguientes, los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados en el Cuadro N° 2.22

CUADRO N° 2.22

TALUDES DE CORTE			
CLASES DE TERRENO	TALUD (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	(*)	(*)
Conglomerados cementados	4:1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3:1	(*)	(**)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

(**) Requiere análisis de estabilidad

FUENTE: Manual De Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Transito M.T.C

Los taludes de relleno, igualmente, estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales) los siguientes taludes que son apropiados para los tipos de material incluidos en el siguiente cuadro:



CUADRO N° 2.23

TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1:1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1:1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1:2	(*)	(**)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

(**) Requiere análisis de estabilidad

FUENTE: Manual De Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Transito 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° 2.24.

CUADRO N° 2.24

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 De Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Transito 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.

C. METODOS PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD DE TALUDES

a. TENDER TALUDES

El tendido de taludes constituye una de las soluciones más sencillas en la práctica; pero no siempre realizable. Este método da muy buenos resultados en suelos puramente friccionantes, en los cuales la estabilidad de taludes es función de la



inclinación del talud, lográndose la estabilidad requerida por un tendido conveniente de éste.

b. EMPLEO DE BERMAS LATERALES O FRONTALES

Las bermas son masas de suelo generalmente del mismo material que el propio talud, colocadas en el lado exterior del mismo con la finalidad de aumentar su estabilidad. El incremento de la estabilidad se debe básicamente a la disminución del momento motor o al incremento del momento resistente.

c. EMPLEO DE MATERIALES LIGEROS

Como su nombre lo indica, consiste en colocar como material de terraplén suelos de peso específico bajo, los que consecuentemente den bajos momentos motores.

d. EMPLEO DE MATERIALES ESTABILIZANTES

Consiste en mejorar las cualidades de resistencia de los suelos adicionando algunas sustancias, que al producir una cementación entre las partículas de suelo natural o al mejorar sus características de fricción aumenten su resistencia en los problemas prácticos. Las sustancias más empleadas lo constituyen los cementos y asfaltos.

e. PRECAUCIONES DE DRENAJE

Una de las causas principales y más frecuentes de la estabilidad de taludes en obras de ingeniería es, sin duda, la presencia del agua y su movimiento por el interior de la masa de suelo, en tal sentido es indispensable proyectar obras de drenaje que eliminen las filtraciones y flujos. Las estructuras comunes como cunetas, alcantarillas, etc., debidamente proyectadas y construidas han demostrado hoy ser indispensable y no es buena la técnica ingenieril que regatea la inversión o esfuerzos en esta dirección.

2.7.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

A. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS

A.1. PARÁMETROS DE ÁREA

Área de la Cuenca (A): Representa el área de la Cuenca en proyección horizontal.

FUENTE: Ortiz, O. 1994.

Tiempo de Concentración (Tc): 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.

$$T_c = C \left(\frac{\sum L_i}{S^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 \quad 0.3 \leq C \leq 0.4 \quad \dots (EC. - 22)$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en minutos.

L = Longitud de máximo recorrido del agua, en Km (distancia desde el punto en la divisoria de aguas hasta el punto emisor).

S = Pendiente del máximo recorrido.

C = Coeficiente que depende de la pendiente de la cuenca.

FUENTE: Ortiz, O. 1994.

B. PARÁMETROS DE DISEÑO.

B.1. INTENSIDAD.

$$Pd = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25} \quad \dots (EC. - 23)$$

Donde:

Pd : Precipitación total en mm.

d : Duración en minutos.

P_{24} : Precipitación máxima en 24 horas en mm.

$$I = \frac{Pd}{T} \quad \dots (EC. - 24)$$

Donde:

Pd : Precipitación total en mm

T : Tiempo en horas.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES.

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

... (EC. - 25)



Donde:

- I2 : Intensidad de la microcuenca en estudio.
I1 : Intensidad de la estación Weverbawer.
Hmedia : Altitud media de la microcuenca.
H1 : Altitud de la estación Weverbawer.

B.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.

B.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.

C. DATOS DE DISEÑO

C.1. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV – KOLMOGOROV).

$$F(x) = e^{(-e^{(-a(I-b))})} \quad \dots (EC. - 26)$$

Estimación de los parámetros a, b se obtienen con las siguientes ecuaciones, teniendo en cuenta la cantidad de datos muestrales.

$$a = 1.2825 / \text{Desv.S tan dar.} \quad \dots (EC. - 27)$$

$$b = \text{Pr omedio} - (0.45 * \text{Desv.S tan dar.}) \quad \dots (EC. - 28)$$

C.2. RIESGO DE FALLA (J). Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \quad \dots (EC. - 29)$$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

C.3. TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr): Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.



$$Tr = \frac{1}{1-P} \quad \dots (EC. - 30)$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1-J)^{\frac{1}{N}}} \quad \dots (EC. - 31)$$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

C.4. VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N). Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia.

CUADRO N° 2.25
TIEMPO DE RETORNO PARA DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS

TIPOS DE ESTRUCTURA	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)
ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 - 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 - 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 - 100
PUNTES DE CARRETERAS	
Sistema secundario.	10 - 50
Sistema primario	50 - 100
DRENAJE AGRICOLA	
Culvets	5 - 50
Surcos	5 - 50
DRENAJE URBANO	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 - 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 - 50
AEROPUERTOS	
Volúmenes bajos.	5 - 10



Volúmenes intermedios.	10 - 25
Volúmenes altos.	50 - 100
DIQUES	
En fincas.	2 - 50
Alrededor de ciudades.	50 - 100
PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	50 - 100
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
PRESAS CON PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	100+
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-
Presas Con Probabilidad De Altas Perdidas De Vida	-
Presas pequeñas.	-
Presas intermedias.	
Presas grandes.	

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

C.5. 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 2.26.



CUADRO N° 2.26

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	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.81	0.83	0.85	0.88	0.89	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	0.35	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.41	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.43	0.45	0.46	0.49	0.50	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	0.30	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	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
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	0.30	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.33	0.35	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.38	0.40	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	0.40	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	0.60
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	0.30	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	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
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	0.40	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.



C.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.

Formula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{360} \quad \dots (EC. - 32)$$

Donde:

- 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.

2.7.3.1. 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.

A. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

A.1 EL DRENAJE SUPERFICIAL

a) **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.

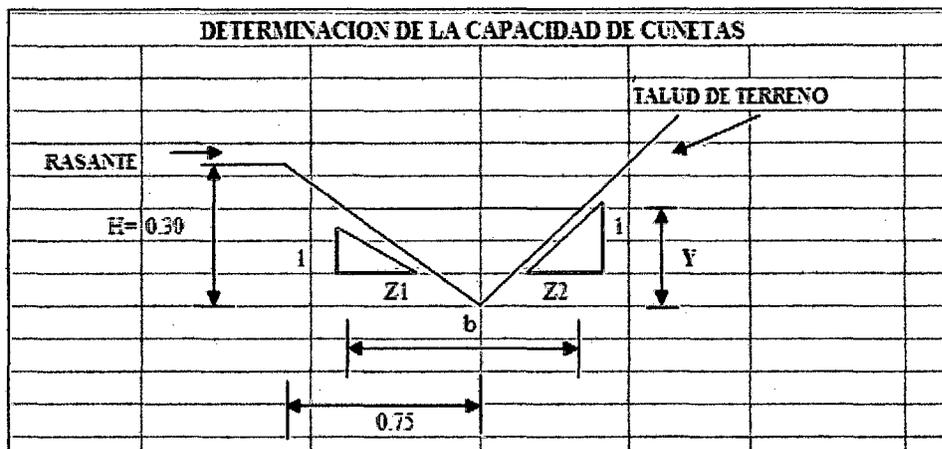
CUADRO N° 2.27. DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETAS

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° 2.6

CAPACIDAD DE CUNETAS



Datos:

Z1 : 2.5

Z2 : 0.25

n : 0.017 (Mampostería)

b) 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.

Pontón: Puente de dimensiones pequeñas.

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° 2.28

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.



2.7.3.2. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

A. DISEÑO DE CUNETAS.

- Las cunetas se diseñaran 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 2.29 (Velocidad máxima del agua), en función de la naturaleza de dicha superficie.

CUADRO N° 2.29
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 calculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots (EC. - 33)$$

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.

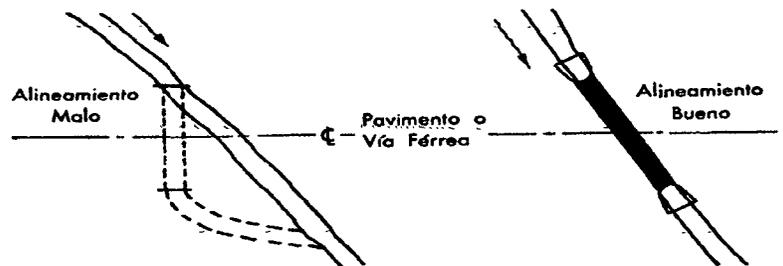
B. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETAS

• *Alineamiento.*

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

GRÁFICO N° 2.7

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.

GRAFICO N° 2.8

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE UNA ALCANTARILLA CON PENDIENTE

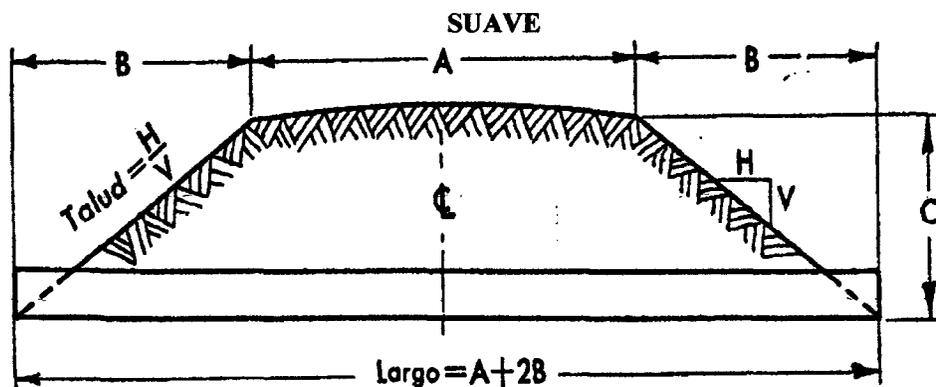
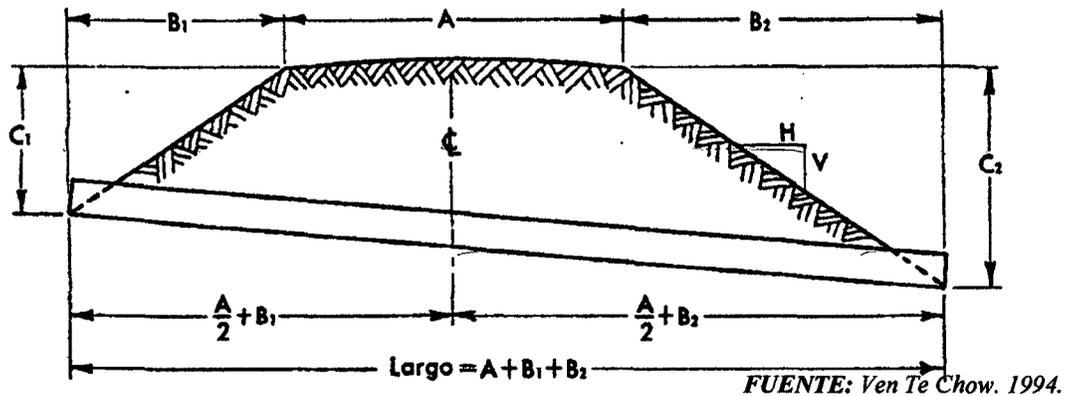


GRÁFICO N° 2.9

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE UNA ALCANTARILLA CONPENDIENTE FUERTE



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° 2.30

LONGITUD DE PROTECCIÓN A LA SALIDA Y ENTRADA DE ALCANTARILLAS.

CAUDAL (m ³ /seg)	INGRES O	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:

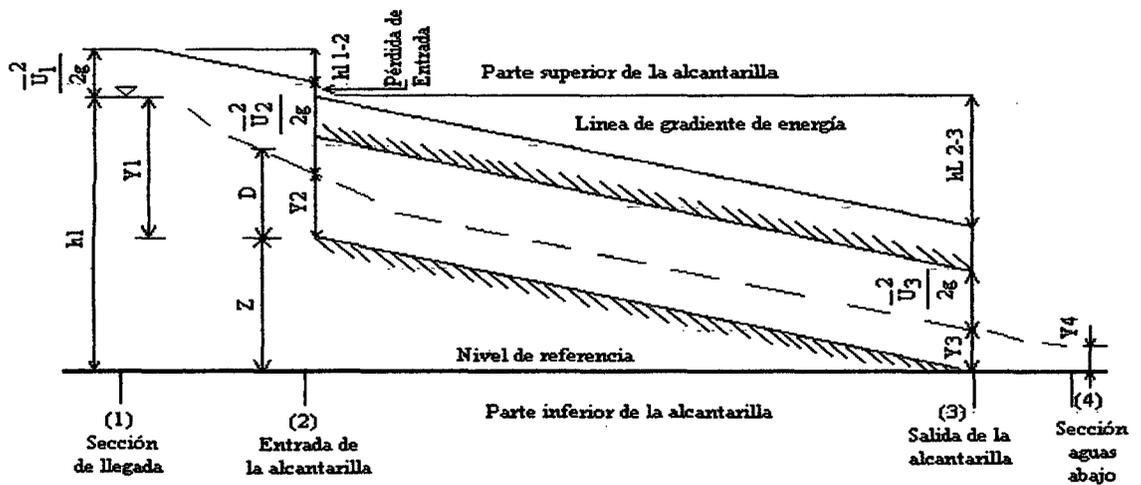
La sección del canal de llegada suele definirse a un ancho de la alcantarilla aguas arriba de la entrada de ésta; la pérdida de energía en la vecindad de la entrada de la alcantarilla está relacionada con la contracción brusca del flujo que entra a la alcantarilla y la subsecuente expansión brusca del 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° 2.10

DEFINICIÓN ESQUEMÁTICA DEL FLUJO DE ALCANTARILLAS



Donde:

- D : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla
- Y1 : Tirante en la sección de llegada
- Yc : Tirante crítico
- Z : Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.
- Y4 : Tirante aguas abajo de la alcantarilla
- So : Pendiente del terreno.
- Sc : Pendiente crítica

Tirante a la Entrada (Y1)

$$Y1 = D + 1.5V^2 / 2g \quad \dots(\text{EC.} - 35)$$

Tirante Crítico (Yc)

$$Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \quad \dots(\text{EC.} - 36)$$

Tirante a la Salida (Y4)

$$Y4 = (2/3) * D \quad \dots(\text{EC.} - 37)$$

CUADRO N° 2.31

**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)

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \quad \dots (EC. - 38)$$

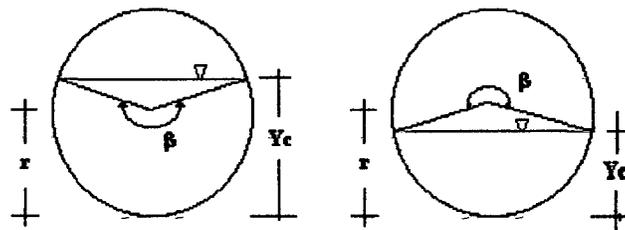
Donde:

β : rad

Sen β : grad

D : m

GRÁFICO N° 2.12. 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.



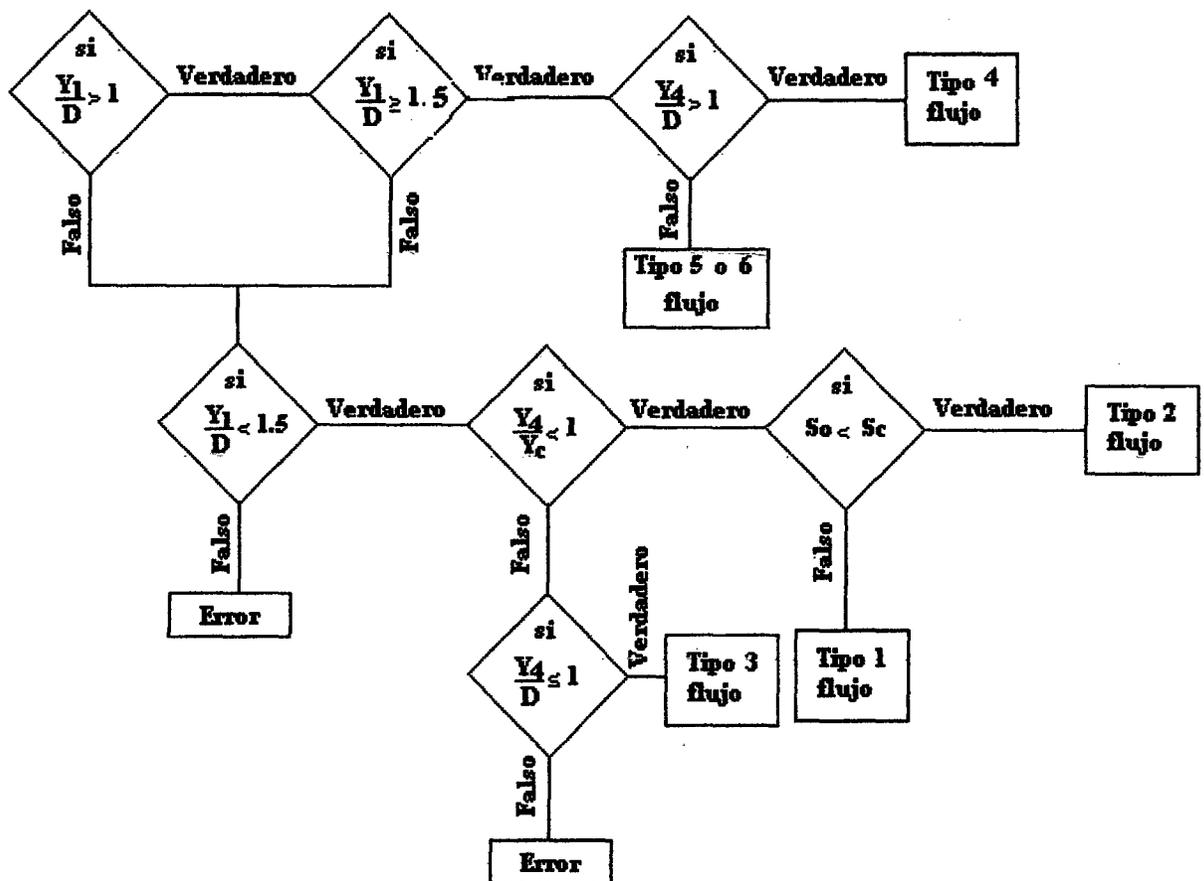
CUADRO N° 2.32

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.

GRÁFICO 2.13 Diagrama de flujo para determinar el tipo de flujo de la alcantarilla

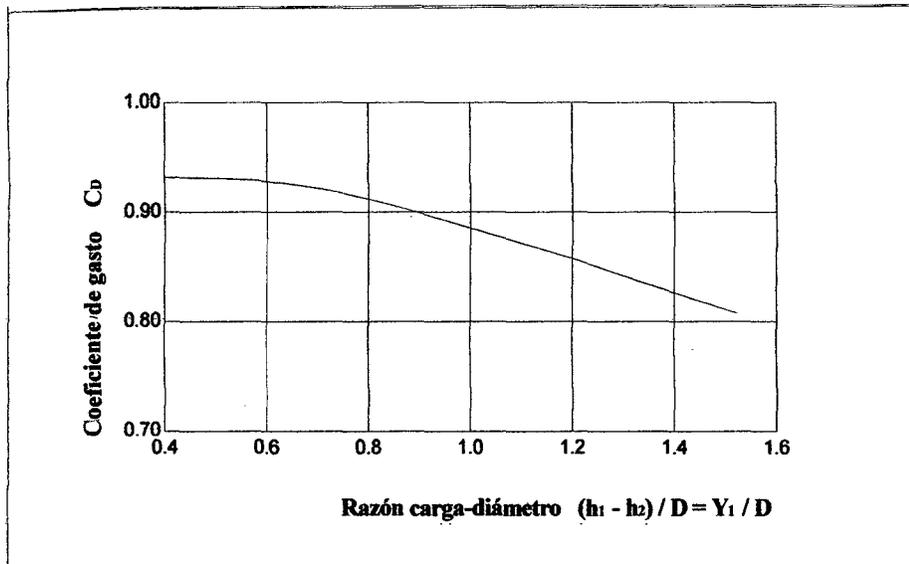


FUENTE: French, R. 1988.

GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO (C_D)

GRÁFICO N° 2.13

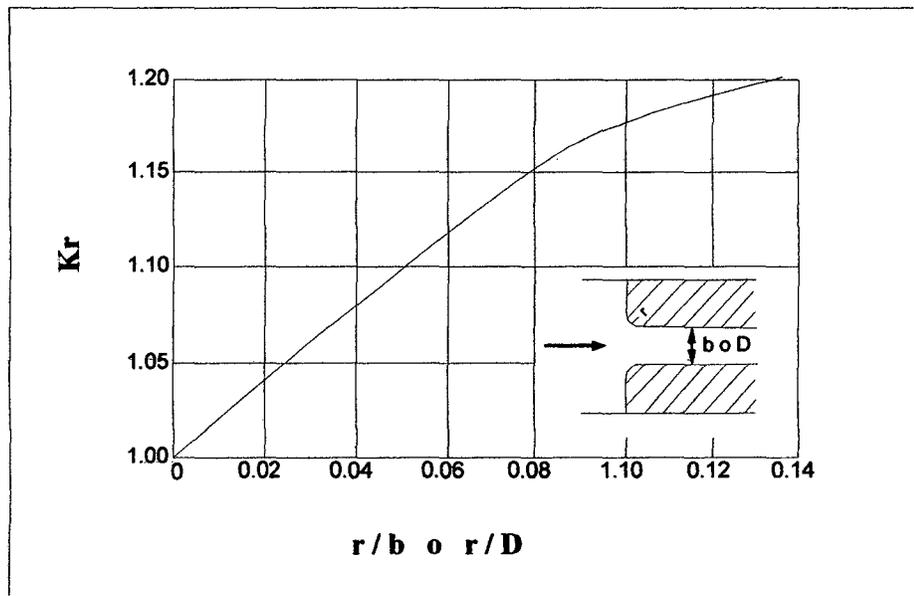
Coefficiente base de gasto para flujos tipo 1, 2 y 3 en alcantarillas circulares con entradas cuadradas montadas a paño en pared vertical (bodhaine, 1976)



FUENTE: French, R. 1988.

GRÁFICO N° 2.14

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 (Sc)

$$Sc = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \quad \dots (EC. - 39)$$

Donde:

- n : Coeficiente de Manning
- Q h : Caudal hidrológico
- R h : Radio hidráulico
- A : Área para el tirante crítico Yc.

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

CUADRO N° 2.33

CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE FLUJO EN ALCANTARILLAS

Tipo de Flujo de Alcantarilla	Ecuación de Gasto
Tipo 1 . Tirante Crítico a la entrada $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $So \geq Sc$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 - z + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1,2})}$
Tipo 2 . Tirante Crítico a la salida $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / h_c < 1.0$ $So < Sc$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1,2} - h_{f2,3})}$
Tipo 3 . Flujo subcrítico en toda 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 $(h_1 - z) / D < 1.0$ $h_4 / D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[\frac{2g (h_1 - h_4)}{1 + (29 C_D^2 D_n^2 L / R_o^{4/3})} \right]^{1/2}$
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

2.8. DISEÑO DEL PAVIMENTO

Se conoce como pavimento a la superficie artificial efectuada con el fin de que el suelo tenga una configuración llana y sólida; el pavimento está formado por una o varias capas de materiales seleccionados, colocados y compactados convenientemente que descansan sobre un tramo de fundación, el espesor estará de acuerdo a la calidad del terreno.

Entre los objetivos que persigue diseñar un pavimento tenemos:

- Soportar las cargas de los vehículos.
- Soportar los efectos de abrasión producidos por los neumáticos.
- Soportar los efectos de intemperismo.

2.8.1. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO

De los factores que intervienen en el diseño de un pavimento podemos mencionar:

- A. TRAFICO DE DISEÑO.-** Se usa para determinar las características geométricas del camino, así como el tipo de pavimento de éste. El volumen considerado es el IMD que se estima circulará en el 5º año, contando a partir de la fecha de apertura del camino.
- B. CLIMA.-** Influye distintamente en la costa y en la sierra, por lo que se debe tener en cuenta los cambios de temperatura, lluvias, heladas.
- C. TERRENO DE FUNDACIÓN.-** Se refiere al conocimiento de todas las características principales de un suelo (análisis granulométrico, límites de consistencia, densidad, compactación, CBR, etc).



2.8.2. DISEÑO DEL PAVIMENTO APROPIADO

A. METODO DE DISEÑO

A diferencia de los pavimentos de tipo superior, se puede afirmar que no existe método o procedimiento de diseño estructural para los caminos de bajo volumen de tránsito que tengan una aceptación generalizada. Sin embargo, el cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de América (USACE) ha acumulado gran experiencia en el diseño y compartimiento de caminos para un bajo volumen de tránsito.

A.1. METODO DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO NORTEAMERICANO (USACE)

El procedimiento de éste método se basa en ecuaciones que permiten determinar el espesor del material requerido sobre una capa o sub-rasante de un CBR conocido.

La condición es que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subyacente.

El espesor del pavimento obtenido mediante éste método es tal que permite un cierto número de repeticiones, antes que la estructura alcance un nivel de deformación, que responda una servicialidad baja.

a. DETERMINACION DEL NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES ESTÁNDAR (EAL)

El EAL de diseño es el número de aplicaciones de cargas equivalente a los de un eje simple de 18 000 lb que se producirán durante el periodo de diseño.

Su determinación comprende los siguientes pasos:

1. Calcular el número de vehículos de cada tipo esperando en el carril de diseño durante el primer año de tráfico.
2. Determinar preferentemente a partir de un análisis de pesos por eje, el factor camión para cada tipo de vehículo considerado en el paso anterior. Para dicho paso utilizamos el Cuadro N° 2.35
3. Seleccionar del Cuadro N° 2.36, un factor de crecimiento por tipo de vehículo como se considere apropiado.
4. Multiplicar el número de vehículos de cada tipo por el factor camión y por el factor crecimiento (o factores) determinados en los pasos B y C.

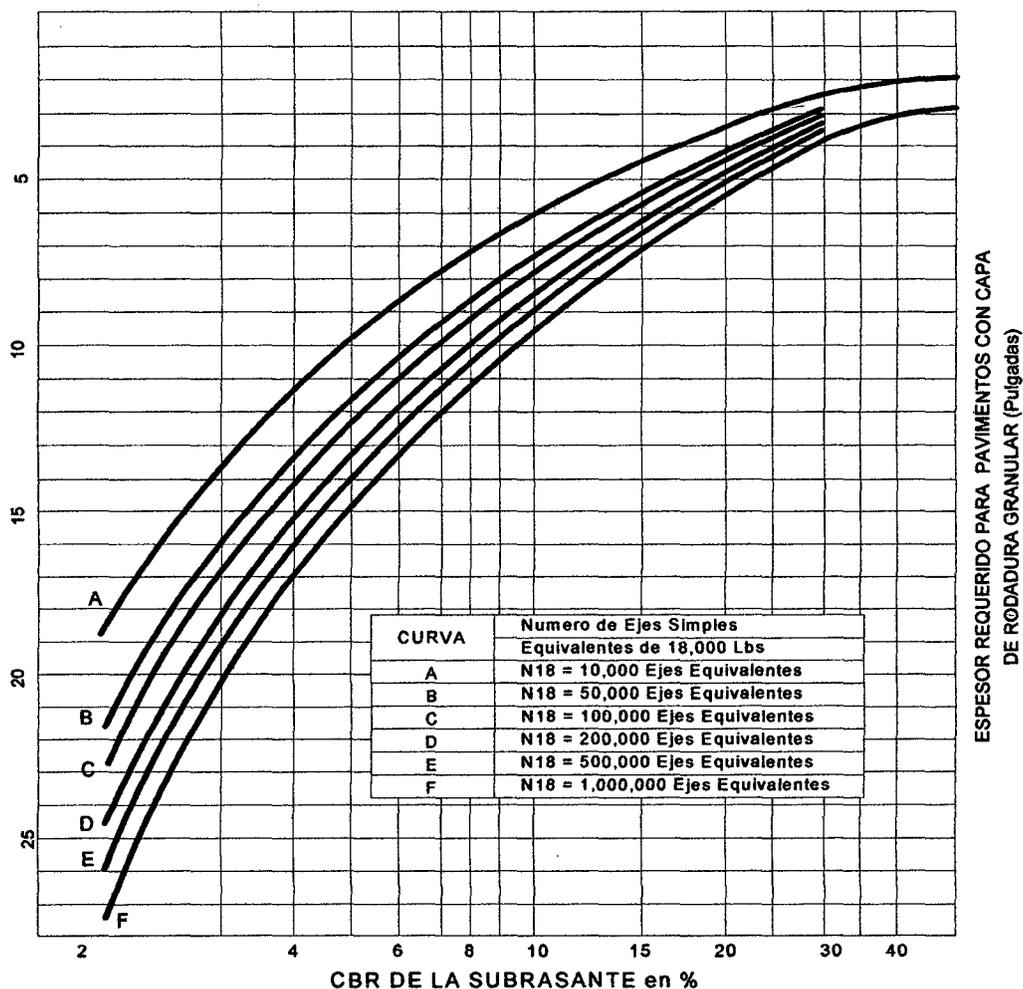


5. La suma de estos valores determina el EAL de diseño.

b. DETERMINACION DEL ESPESOR DE AFIRMADO

Una vez determinado el número de repeticiones de ejes standard y obtenido el C.B.R del suelo de fundación vamos al Gráfico N° 2.15 (Curva de diseño de espesores de pavimentos con superficie de rodadura granular), de donde determinamos el espesor del pavimento en pulgadas.

GRÁFICO N° 2.15
CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO USACE)





CUADRO N° 2.34. CBR REQUERIDO PARA EL MATERIAL DE AFIRMADO (US ARMYB CORPS OF ENGINEERS)

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



CUADRO N° 2.35. 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.

CUADRO N° 2.36. 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



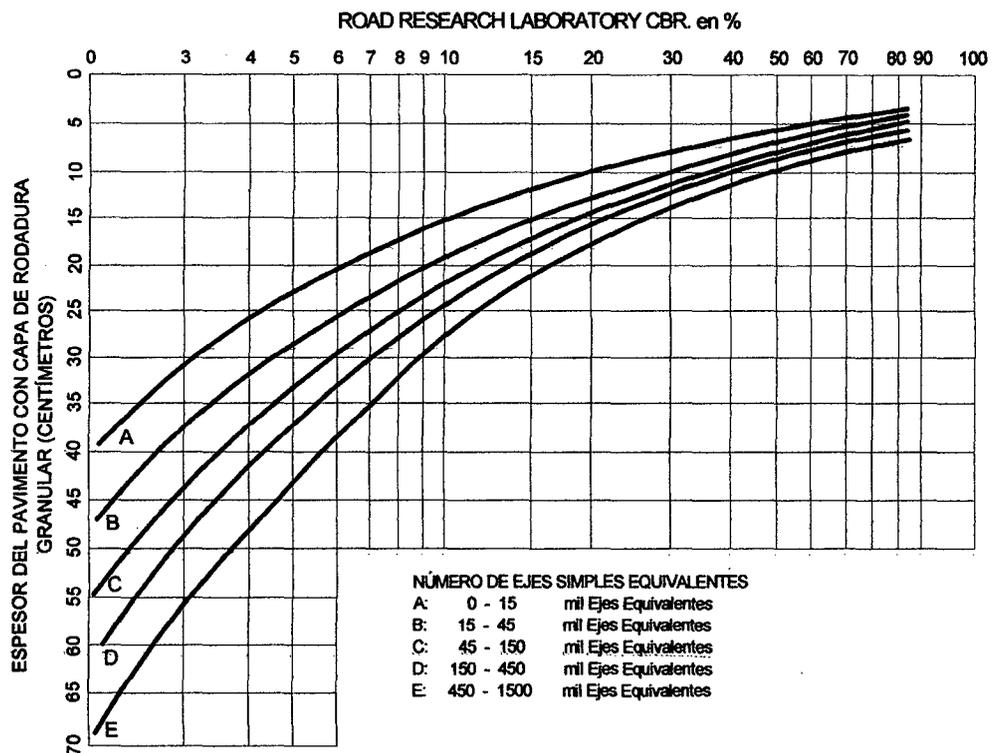
17	17.00	20.01	23.70	25.84	26.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.15	51.16
20	20.00	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.78	57.28
25	25.00	32.03	41.65	47.73	54.88	63.29	73.11	98.35
30	30.00	40.57	58.08	66.44	79.06	94.46	113.28	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	

A.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY

Este método está basado en la relación establecida por la Road Research Laboratory entre el valor del CBR de la Subrasante y el Índice Medio Diario (IMD) de los vehículos de más de 3 Tn.

Del Gráfico N° 2.16 se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos: CBR promedio y EAL.

GRÁFICO N° 2.16. CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)



A.3. MÉTODO NAASRA

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$E = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2] x \log_{10}(N_{rep}/120)$$

Dónde:

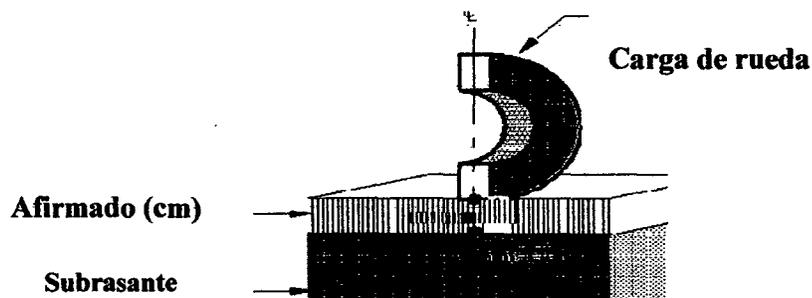
E = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

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

GRÁFICO N° 2.17



2.9. SEÑALIZACIÓN

Las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios físicos. La función de una señal es la de controlar la operación de los vehículos en una carretera, propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera que se recorre. Existen normalmente tres tipos de señales: Preventivas, De Reglamentación, e Informativas.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



2.9.1. SEÑALES PREVENTIVAS.

Para informar al conductor con anticipación de la existencia de una situación peligrosa ya sean éstas eventuales o permanentes. Generalmente suponen una reducción de velocidad.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.9.2. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Tienen por objeto la regulación del tránsito automotor. Indican por lo general restricciones y reglamentaciones que afectan el uso de la carretera.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.9.3. SEÑALES INFORMATIVAS.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.9.4. UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.

Las señales se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos es necesario colocarlas en alto sobre el camino, cuando no hay espacio suficiente al lado del camino o cuando se necesita algún control en una u otra vía que sea diferente a las demás.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.9.5. HITOS KILOMÉTRICOS.

Nos indica la longitud de la carretera para determinar las obras o reparaciones que se tendrán que efectuar, serán confeccionados de concreto con fierro de $\frac{3}{4}$ ", cuya sección preferida es la triangular, pintada de blanco y negro.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

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

2.9.6. DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR.

La señalización se enmarca de acuerdo a la definición del manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



2.10. PROGRAMACIÓN DE OBRA

2.10.1. DEFINICIONES

- **Planificación:** Consiste en el análisis de las actividades que deben de 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 la elaboración del tablas y gráfico en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y de termino de cada una de las actividades que forman el proyecto en armonía con los recursos disponibles.
- **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.

2.10.2. MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Entre los más conocidos tenemos:

- **Diagrama de Gantt o de barras.**
- **Program Evaluation and Review Technique – Critical Path Method (PERT-CPM)**

Para este proyecto se hará uso del método del Diagrama de Gantt.

1. DIAGRAMA DE GANTT O DIAGRAMA DE BARRAS

El diagrama de barras en sí es un diagrama cartesiano, que partiendo de dos ejes ortogonales entre sí; se puede estudiar las relaciones existentes entre dos variables: *Actividades* versus *Duraciones* de las mismas.

• VENTAJAS

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

• DEFICIENCIAS

- 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.

2.11. IMPACTO AMBIENTAL

Se entiende como la alteración, cambio, o modificación que se produce en un ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza, cuando se lleva a cabo una actividad. Estos impactos pueden ser positivos y negativos o aún presentarse en las dos formas sobre distintos factores ambientales, dependiendo del sector socioeconómico que afecta.

Los estudios de impacto ambiental deben tener como objetivo genérico la mejora de todo el entorno de la carretera de manera que el impacto negativo se reduzca a la mínima expresión, o incluso que se aumente la riqueza de flora y fauna de la zona.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.11.1. CONCEPTOS BÁSICOS

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 e 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.

2.11.2. 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.

2.11.3. 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.

A. METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.) DE UNA CARRETERA.

Según el Libro "Carreteras Diseño Moderno" del Ing. José Céspedes Abanto, se tiene: Los estudios de impacto ambiental deben adaptarse a las normas legales especificadas por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Existen múltiples publicaciones especializadas que pueden servir de orientación de un E.I.A de carreteras.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



B. OBJETIVOS PRINCIPALES DE UN E.I.A. DE CARRETERAS.

CUADRO N° 2.37

FASE	ANÁLISIS DEL ESTADO INICIAL	VALORACIÓN IMPACTOS	MEDIDAS CORRECTIVAS
ESTUDIOS PREVIOS	Elegir la solución de trazado más favorable entre varias alternativas	Análisis de impactos generales en zonas amplias.	Indicación de tipos generales.
ANTE PROYECTO	Elección de soluciones estructurales concretas en las zonas localizadas	Análisis de impactos detallados en zonas relativamente estrechas.	Elección de un tipo de medidas correctoras por clase de impacto y zona.
PROYECTO	Elección y justificación de cada parte del proyecto para reducir al máximo la modificación del medio	Análisis, medición, cuantificación de un impacto concreto en cada punto que sea necesario.	Diseño completo y presupuesto de cada medida correctora en cada punto.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.11.4. 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.

2.11.5. 2. 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.

2.11.6. IDENTIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y PREDIOS A SER AFECTADOS POR EL PROYECTO

- Identificación de viviendas, almacenes, depósitos u otras edificaciones a ser afectadas total o parcialmente por el proyecto, para las que se aplicará el Programa de Adquisición de Áreas por Trato Directo (Ley 27628); Expropiaciones (Ley 27117) o de Reasentamiento Poblacional, según corresponda.
- Identificación de predios agrícolas, ganaderos, mineros y otros que serán afectados parcial o totalmente por el proyecto, para los que se aplicará el programa de compensación económica.

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

2.11.7. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

A. RED CAUSA-EFECTO

Es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). El Diagrama de Causa y Efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del Diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre



el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

B. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Consiste en la identificación de los factores afectados por acciones que más van a impactar en el proyecto a realizar.

C. MATRIZ DE LEOPOLD

Este sistema utiliza una tabla de doble entrada. Donde en las columnas se ubicaron las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

Luego en cada cuadrícula se marcó una diagonal y se puso en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo “ + ” si el impacto es positivo y el signo “ - ” si es negativo. En la parte inferior derecha se calificó del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local para después sumar las filas y las columnas, lo que nos permitió comentar acerca de los impactos que producirá el proyecto.



GRÁFICO Nº 2.18. MATRIZ DE LEOPOLD

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			FASE	CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN			CIERRE DESMOVIILIZACION DE EQUIPO		SUMATORIA				
				OBRAS GENERALES	EXPLÓT. CANTERA	TALUDES Y TERRAPLENES	USO DE MAQUINARIA	OBRAS ARTE	VÍA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO											
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS			I M P A C T O S A M B I E N T E S	CAMPAMENTO	CANALIZACION DE AGUA	CANTERA DE CERRO	EXCAVACIONES (MUEBOS MUEBROS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS	MOTONIVELADORA	TRACTOR DE OBRAS	CORREAS Y ALCANTARILLAS	AFRIMADO	EXPROPIACIONES	CORREAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACION - VELOCIDAD	RENOVACION DE VÍA	ACCIDENTES	RESTAURACION MANTENIMIENTO	ARMONIZACION				
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad del Aire																					
		Nivel de Olor																					
		Nivel de Ruido																					
	SUELO	Erosión																					
		Relieve																					
		Compactación																					
	AGUA	Contaminación (física, química y microbiológica)																					
		Disponibilidad																					
		Agua superficiales																					
	FLORA	Agua subterráneas																					
		Cubierta vegetal																					
		Cultivos																					
FAUNA	Diversidad de especies																						
	Hábitat faunísticos																						
Paisaje	Calidad paisajística																						
	Potencial de vistas																						
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Estructura de ocupación	Empleo																					
		Cambio de uso																					
	Económico	Valor del suelo																					
		Estilos de vida																					
	Sector de actividad	Calidad de vida																					
		Salud y seguridad																					
Migración																							
ACCIONES IRRADIANTES	POSITIVAS																				TOTAL	TOTAL	
	NEGATIVAS																						



CUADRO N° 2.38. TABLAS DE CALIFICACIÓN DE MAGNITUD E IMPORTANCIA (MATRIZ DE LEOPOLD)

TABLAS DE CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA USO CON LA MATRIZ DE LEOPOLD

IMPACTOS NEGATIVOS

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
INTENSIDAD	IRREVERSIBILIDAD	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	EXTENSIÓN	CALIFICACIÓN
BAJA	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
	Media	-2	Media		+2
	Alta	-3	Permanente		+3
MEDIA	Baja	-4	Temporal	Local	+4
	Media	-5	Media		+5
	Alta	-6	Permanente		+6
ALTA	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
	Media	-8	Media		+8
	Alta	-9	Permanente		+9
MUY ALTA	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

IMPACTOS POSITIVO

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
INTENSIDAD	IRREVERSIBILIDAD	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	EXTENSIÓN	CALIFICACIÓN
BAJA	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
	Media	+2	Media		+2
	Alta	+3	Permanente		+3
MEDIA	Baja	+4	Temporal	Local	+4
	Media	+5	Media		+5
	Alta	+6	Permanente		+6
ALTA	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
	Media	+8	Media		+8
	Alta	+9	Permanente		+9
MUY ALTA	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10



IMPORTANCIA DEL IMPACTO

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
- Impacto perjudicial	-	- Media	2
		= Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial	2	- Medio plazo	2
= Extenso	4	= Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
= Temporal	2	= Medio plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
= Sinérgico	2	= Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o aperiódico	1
= Directo	4	= Periódico	2
		- Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (Im)	
- Recuperable de manera	1	Im = ± (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
- Recuperable a medio	2		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		

D. MATRIZ CROMADA

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la Matriz Cromada que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

CUADRO N° 2.39

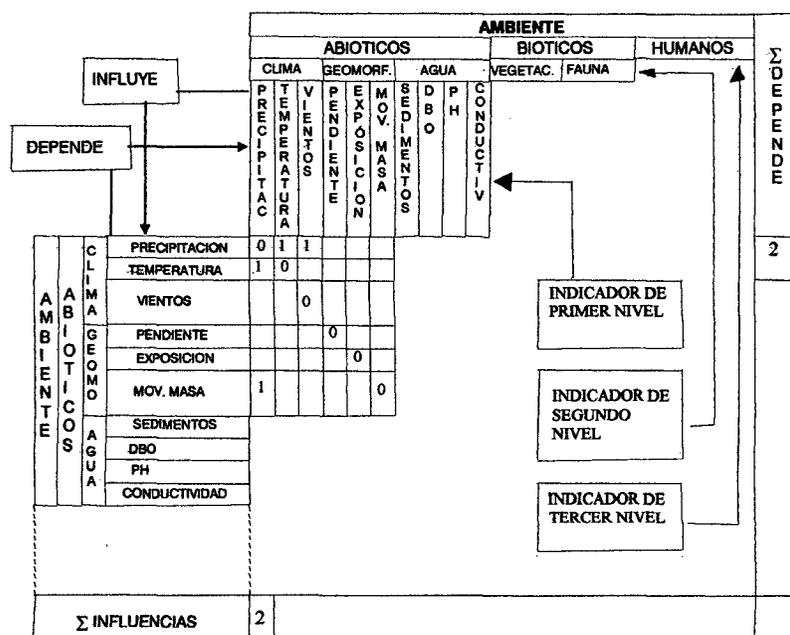
ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	COLOR
100 – 75	Crítico	Rojo
75 – 50	Severo	Amarillo
50 – 25	Moderado	Naranja
0 – 25	Compatible	Celeste

E. 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.

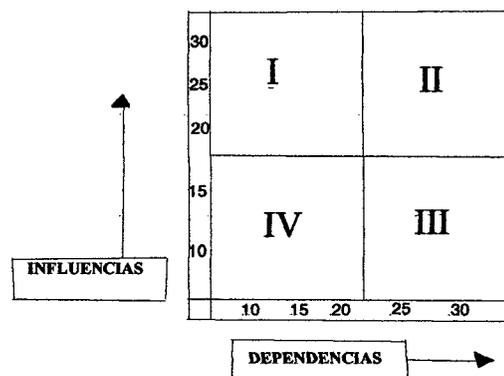
GRÁFICO N° 2.19. MATRIZ DEL ECOSISTEMA



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° 2.30



- 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 a 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

$$GD = \frac{\sum D}{\sum I} \dots\dots (EC. 40)$$

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.

F. 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 - Quemaz - 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:

$$Pe = \frac{\sum T(I * M)}{F} \dots\dots\dots (EC. 41)$$

$$F = \sum I * Ni * 10 \dots\dots\dots (EC. 42)$$

Donde:

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

Ni: número de indicadores de primer nivel.



Programación: Es la elaboración de tablas y gráfico en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y de termino de cada una de las actividades que forman el proyecto en armonía con los recursos disponibles.

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

Entre los más conocidos tenemos:

- Diagrama de Gantt o de barras.
- Program Evaluation and Review Technique – Critical Path Method (PERT-CPM)

Para este proyecto se hará uso del método del Diagrama de Gantt.

Diagrama de GANTT o Diagrama de Barras

El diagrama de barras en sí es un diagrama cartesiano, que partiendo de dos ejes ortogonales entre sí; se puede estudiar las relaciones existentes entre dos variables: *Actividades* versus *Duraciones* de las mismas.

• Ventajas

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

• Deficiencias

- 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.



CAPÍTULO III

RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS



3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.1. RECURSOS MATERIALES.

3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRAFICO:

MATERIAL:

- Pintura (3 aerosoles).
- 2 libretas de campo.
- 4 Plumones de tinta indeleble.
- 3 Lápiz 2B.

EQUIPO:

- 01 Estación Total.
- 03 Prismas.
- 04 Radios de transmisión.
- 01 Wincha de lona de 100 m.

3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS

(MECANICA DE SUELOS):

- 01 libreta de campo.
- 01 Pico.
- 01 Pala.
- 01 Barreta.
- Bolsas.
- Sacos.
- Etiquetas y lapicero.

3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:

- Juego Taras.
- Juego de tamices.
- Mortero.
- Copa de Casagrande.
- Espátula.
- Bomba de vacío.
- Moldes proctor.
- Balanzas Electrónicas.
- Estufa (110 °C).



- Máquina de los Ángeles.

3.1.4. MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE:

- Carta nacional (1/100000, 1/25000)
- Carta Geológica
- Computadoras
- Impresoras
- Calculadoras
- Papel bond A4 (80 g).
- Papel A1.
- Útiles de dibujo y escritorio.

3.1.5. SERVICIOS:

- Transporte.
- Típo e impresión.
- Fotostáticas.
- Empastados.
- Fotografías.
- Ploteo.

3.2. RECURSOS HUMANOS.

3.2.1. EJECUTORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Bach. Malaver Aguilar Ruth Mery.

3.2.2. ASESOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Ing. Alejandro Cubas Becerra.
- Ing. Marco Wilder Hoyos Saucedo.

3.2.3. COLABORADORES:

- Catedráticos de la facultad de Ingeniería.
- Pobladores de la zona en estudio.

INSTITUCIONES:

- Municipalidad Distrital de La Asunción.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA Y

PROCEDIMIENTO



4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

4.1. ASPECTOS GENERALES

Para el desarrollo del Proyecto se tuvo en cuenta todas las herramientas disponibles que puedan ser aplicables, entre ellas conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas.

El Trabajo se realiza fundamentalmente a través de los estudios topográficos, estudios de mecánicas de suelos y estudio de estructuras.

La metodología considerada para llevar a cabo el Estudio se detalla a continuación:

1. Recopilación de Datos: Económicos y Geográficos.
2. Evaluación de la Vía existente.
3. Desarrollo del Proyecto:
 - Estudio del trazo definitivo.
 - Estudio de suelos y canteras.
 - Estudio Hidrológico.
 - Diseño de Afirmado.
 - Señalización.
 - Estudio de Impacto Ambiental
 - Costos y Presupuestos.

4.1.1. DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO

A. DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO.

Según el Manual de Carreteras de BVT el Ancho mínimo absoluto para Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural es de 15 m. a 7.5 m. a cada lado del eje.



B. FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.

Según el Manual de Carreteras de BVT será 10 m. a cada lado del Derecho de Vía

4.2. CLASIFICACIÓN DE CARRETERA-VEHÍCULO DE DISEÑO

4.2.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA

➤ POR SU FUNCIÓN

Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.

➤ POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA

Carretera en terreno Accidentado y ubicada en la Sierra con Clima Lluvia Moderada.

➤ POR OBRA A EJECUTARSE

Es una carretera para Mejoramiento.

➤ POR SU DEMANDA

Es una carretera T0.

4.2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO:

a) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):

Se consideró como velocidad de diseño **20 Km/hora**, permitido según el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

b) RADIOS DE DISEÑO:

De acuerdo a la velocidad directriz y al peralte máximo (9.63%), el **Radio Mínimo Normal** es de **11.40m** (Ecuación 01).

c) CALZADA:

El ancho de faja de rodadura, considerada de acuerdo a la topografía presentada en la zona del proyecto es de **3.50 m**.



d) BERMAS.

Según el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, recomienda un ancho mínimo de berma de 0.50 m. a cada lado de la calzada.

e) PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

Se han considerado plazoletas de estacionamiento de 3.00 x 30.00 m cada 500.00 m.

f) PENDIENTES.

El presente estudio es a nivel de mejoramiento, por lo que se ha adaptado en gran parte la rasante al trazo existente, obteniendo las pendientes:

- Pendiente Mínima	: 0.51 %
- Pendiente Máxima	: 10.72 %

g) CUNETAS.

Según el Cuadro N° 2.27 de Dimensiones Mínimas de las Cunetas, se obtuvo una Profundidad de 0.30 m. y un ancho de 0.75 m.

h) BOMBEO.

El bombeo en los tramos en tangente es de 2%, y en los tramos en curva serán sustituidos por el peralte.

i) PERALTES.

El peralte para las diferentes curvas existentes fue hallado teniendo en cuenta el Cuadro N° 2.12.

j) LONGITUD DE TRANSICIÓN.

La longitud de transición para el presente proyecto fue hallado teniendo en cuenta el Cuadro N 2.12.



k) SOBREANCHO.

Los sobreanchos calculados a través de la Ecuación N° 04 son presentados en los planos correspondientes.

l) TALUDES. Las secciones transversales de la carretera en estudio mostradas en los planos, fueron elaboradas teniendo en cuenta los tipos de material existentes en la zona, tanto para taludes de Corte (Cuadro N° 2.22) como para los taludes de Relleno (Cuadro N° 2.23).

4.3. 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 de manera rápida y general, ubicando y señalando corrientes de agua, poblaciones, puntos notables de difícil configuración, etc.

4.3.1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO

La configuración del proyecto se realizó con un DATUM WGS-84, UTM Zone 17 South, Chile, Ecuador, Perú 84d to 78dW.

✓ TRAMO: CASERÍO CATILLAMBI - LOCALIDAD DE LUCMA PALO BLANCO

A. Punto Inicial.

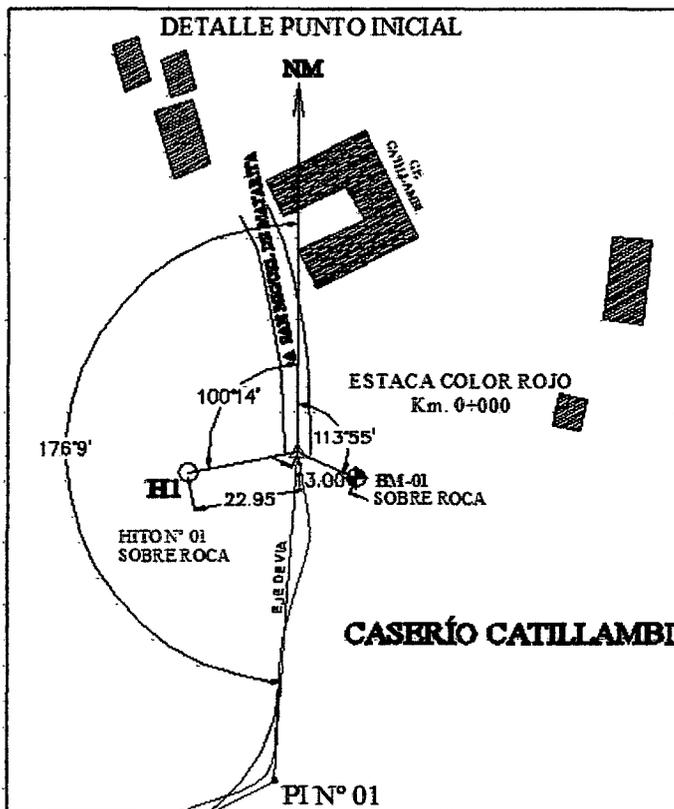
Se encuentra ubicado en el Caserío Catillambi en el Km. 0+000.

CUADRO N° 4.1

COORDENADAS U.T.M. PUNTO INICIAL			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
768646.9290	9189911.5900	2294.520	PUNTO DE INICIO

FUENTE: Elaboración Propia.

GRÁFICO N° 4.1. DETALLE PUNTO INICIAL



FUENTE: Elaboración Propia.

B. Punto Final

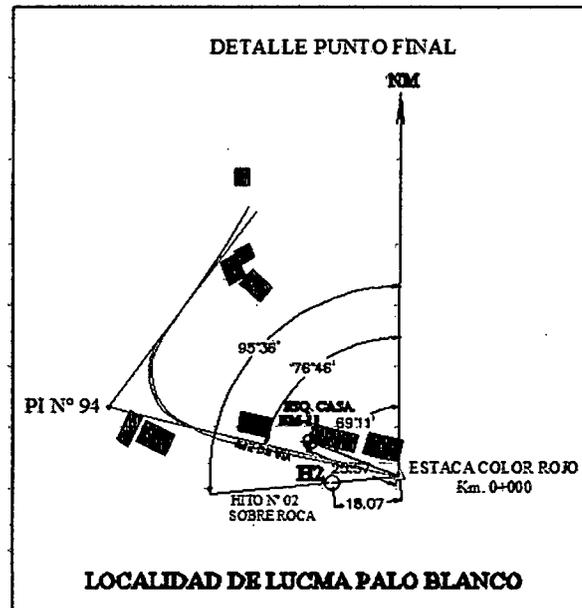
Se encuentra ubicado en la Localidad de Lucma Palo Blanco en el Km. 4+972.

CUADRO N° 4.2

COORDENADAS U.T.M. PUNTO FINAL			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
765670.7430	9188839.4800	2387.297	PUNTO FINAL

FUENTE: Elaboración Propia.

GRÁFICO N° 4.2 DETALLE PUNTO FINAL



FUENTE: Elaboración Propia.

4.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

A. TRABAJO DE CAMPO

Teniendo el inicio y final de la carretera y el reconocimiento adecuado de la zona, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con instrumental adecuado (estación total). Levantándose una franja de 100 m. a la derecha e izquierda del ancho de la vía en estudio. Se ubicó las referencias del punto inicial y final así como la colocación de los BMS respectivos.

PROCEDIMIENTO DE LEVANTAMIENTO CON ESTACIÓN TOTAL

➤ Montaje del Instrumento.

- Extienda las patas del trípode tanto como sea necesario y asegure los tornillos del mismo.
- Coloque el trípode de tal manera que la parte superior quede lo más horizontal posible, asegurando firmemente las patas del mismo sobre el terreno.



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para realizar el levantamiento topográfico, se ha tenido en cuenta los equipos (eclímetro, Estación Total).

Una vez hecho el recorrido del terreno y definido los puntos obligados de paso (centros poblados, puentes), se procedió a realizar el trazo de la gradiente, para esto ayudados con el eclímetro y dos jalones; definido la altura de la visual del eclímetro se procede a delinear los dos jalones. Considerando una pendiente adecuada se empieza a tomar los puntos cada 20m. Luego de definir la línea de gradiente, se determinó una poligonal tentativa. Posteriormente se realizó el levantamiento de una franja de terreno, considerando 80m aproximadamente para cada lado de la poligonal, que nos va a permitir ajustar el trazo de la vía en gabinete.

Para el levantamiento topográfico se consideró los siguientes pasos:

- 1) Se identificó a un lugar de donde se pueda ver la parte inicial del eje, además que podamos observar la mayor cantidad de puntos para la radiación, que nos permita construir la poligonal abierta.
- 2) Para empezar los trabajos se estacionó el equipo adecuadamente, luego se ingresaron las coordenadas para el punto de estación, ayudados con un GPS navegador, una vez que el equipo almacena los datos ingresados manualmente se procede a considerar los puntos auxiliares para la referenciación, con el GPS se toma cada uno de los dos puntos a considerar, se ingresa los datos de cada punto que nos pide la estación total, al considerar referenciarlos.
- 3) Una vez que hemos hecho todas las consideraciones pertinentes, se procede a la toma de datos; es decir a la radiación con la ayuda de prismas.
- 4) Luego de tomar la mayor cantidad de puntos visibles y considerando una distancia adecuada, para la precisión, se decide cambio de estación buscando un lugar que nos permita seguir trabajando con normalidad.
- 5) Una vez decidido donde es la próxima estación se toma 3 puntos que se puedan ver entre ellos y registrando sus coordenadas en la libreta de campo, luego vamos al punto de estación elegido y nos ubicamos como en la primera estación considerando que el equipo esté estacionado adecuadamente. Volvemos a configurar el trabajo y como los datos de los 3 puntos considerados ya están en la memoria del equipo se procede a identificar el punto de la estación y a partir de ahí registrar nuevamente los 2 puntos auxiliares y verificamos la precisión con cada una de las estaciones. Este proceso se sigue a lo largo de la zona de estudio hasta el finalizar el trabajo.
- 6) Los BMs fueron monumentados en puntos de roca fija con pintura roja, en lugares que no sean removidos durante la obra.



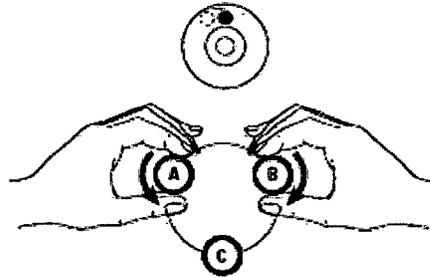
- Únicamente hasta este momento, coloque el instrumento sobre el trípode y asegúrelo con el tornillo central de fijación.

➤ **Nivelación del instrumento.**

Una vez montado el instrumento, nivélelo guiándose con el nivel de burbuja.

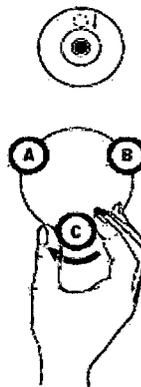
Gire simultáneamente dos de los tornillos en sentido opuesto. El dedo índice de su mano derecha indica la dirección en que debe mover la burbuja del nivel (Gráfico N° 4.3).

GRÁFICO N° 4.3. NIVELACIÓN DEL INSTRUMENTO



Ahora, gire el tercer tornillo para centrar el nivel de burbuja (Gráfico N° 4.4).

GRÁFICO N° 4.4. NIVELACIÓN DEL INSTRUMENTO

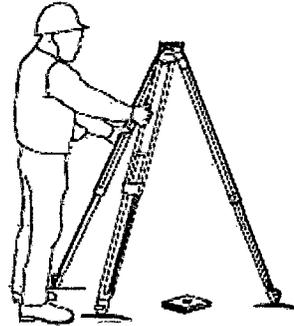


Para revisar la nivelación gire el instrumento 180°. Después de esto, la burbuja debe permanecer dentro del círculo. Si no es así, es necesario efectuar otro ajuste.

➤ **Montaje de la estación total sobre un punto en el terreno.**

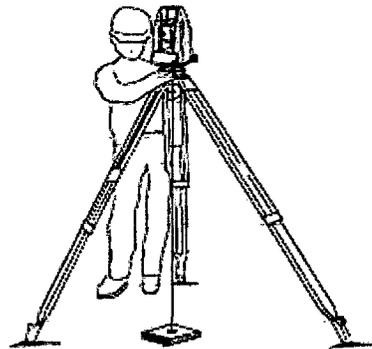
- Coloque el trípode en forma aproximada sobre el punto en el terreno.
- Revise el trípode desde varios lados y corrija su posición, de tal forma que el plato del mismo quede más o menos horizontal y sobre el punto en el terreno (GRÁFICO N° 4.5).

GRÁFICO N° 4.5. MONTAJE DE LA ESTACIÓN TOTAL



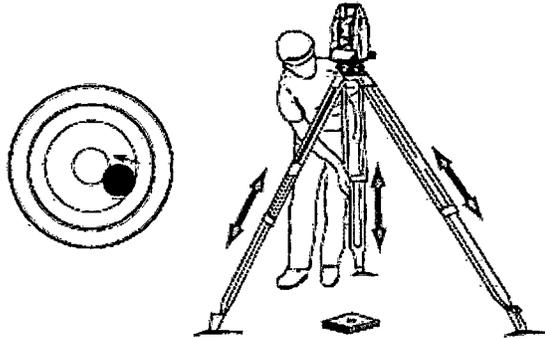
- Encaja firmemente las patas del trípode en el terreno y asegure el instrumento al trípode mediante el tornillo central de fijación.
- Encienda la plomada láser y acomode las patas del trípode hasta que el punto del láser o la plomada óptica quede centrada sobre el punto en el terreno (Gráfico N° 4.6).

GRÁFICO N° 4.6. MONTAJE DE LA ESTACIÓN TOTAL



- Centre el nivel de la burbuja, ajustando la altura de las patas del trípode (Gráfico N° 4.7).

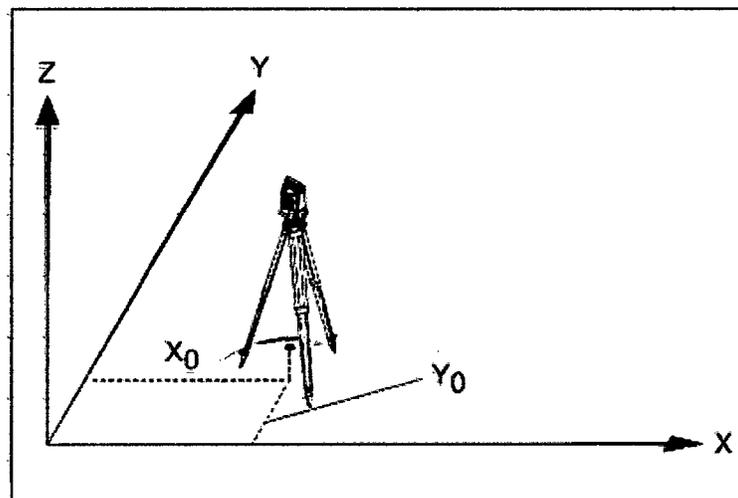
GRÁFICO N° 4.7. MONTAJE DE LA ESTACIÓN TOTAL



- Una vez nivelado el instrumento, libere el tornillo central de fijación y deslice el instrumento sobre el plato del trípode hasta que el punto del láser quede centrado exactamente sobre el punto en el terreno.
- Por último, ajuste nuevamente el tornillo central de fijación.
- **Configuración de la Estación Total y toma de datos.**
 - Se realizó la configuración de trabajo, ingresándole el nombre de trabajo, las cifras correspondientes a la temperatura, presión, constante de prisma, etc.
 - Luego se realizó la configuración de la estación, para introducir las coordenadas de la Estación Total previa obtención con el GPS navegador (Garmin eTrex H).

Gráfico N° 4.8.

GRÁFICO N° 4.8. CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL





- Luego, se realizó la configuración de la orientación del instrumento a través de puntos conocidos (obtenidos con GPS navegador), para luego ingresarlos al instrumento, de esta manera el equipo queda listo para la medición de puntos.
- Después de estas acciones preliminares, se ubicó el punto de inicio y se obtuvo sus coordenadas UTM, de esta manera se procedió para la obtención de los demás puntos requeridos.

B. TRABAJO DE GABINETE

Concluido el trabajo de campo, se bajó los datos al computador a través del programa AutoCAD Civil 3D, los mismos que fueron procesados a través de éste programa dándonos el nivel real del terreno.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO EN GABINETE CON CIVIL 3D

➤ *Configuración y estilo de dibujo*

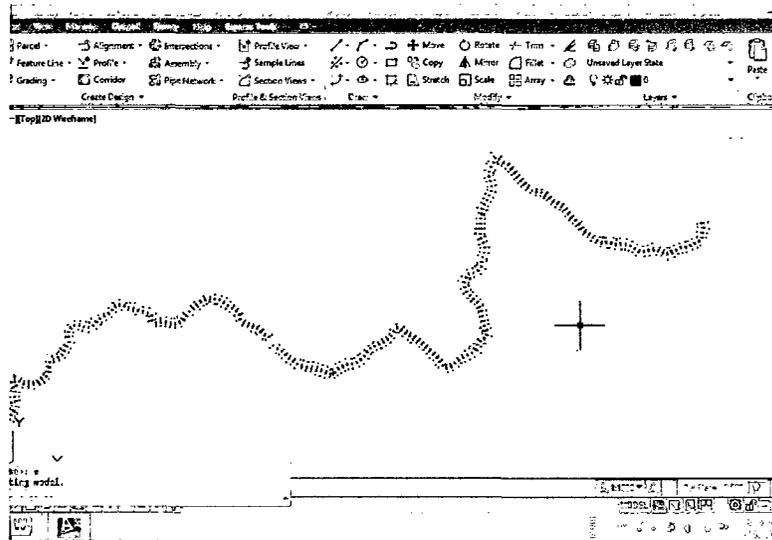
1º La configuración de los parámetros del dibujo se realiza en la ficha Settings de; Toolspace, hacer clic derecho en nombre del dibujo y elegir Edit Drawing Settings. Nos mostrara un cuadro de dialogo, donde pondremos la escala a trabajar.

➤ *Importar puntos*

1º Para importar puntos nos dirigimos a la opción: en Toolspace -> prospector -> points. Y nos muestra la paleta: hacemos clic en esta opción.



2º Nos Muestra La Ventana, en donde vamos a elegir nuestro formato de punto. (PENDZ). Aquí buscamos el lugar donde tenemos nuestros puntos, nos mostrara la ventana de búsqueda, seleccionamos nuestro punto y aceptamos. Luego hacemos clic el Ok. Y los puntos estarán importados.

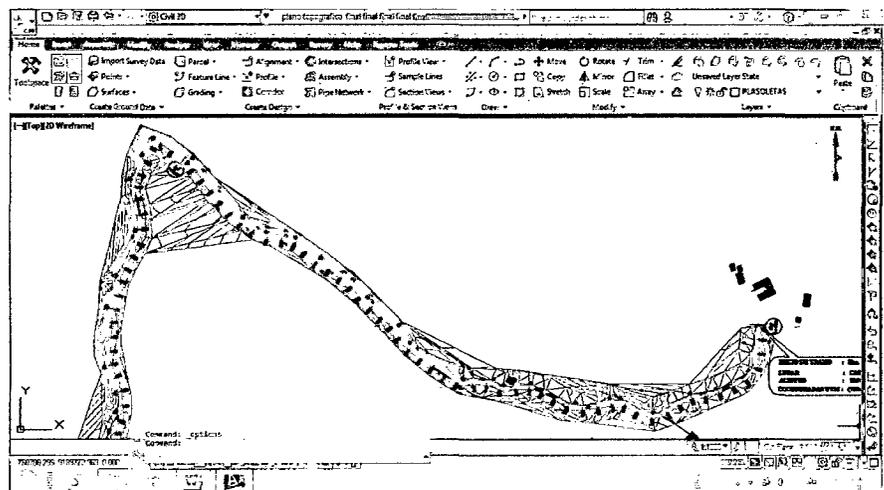


➤ **Superficie**

1° Nos vamos a la Ficha Prospector, y luego en Superficies y con clic derecho nos vamos a la opción: Create Surface (crear superficie).

2° Luego definimos como crearemos la superficie. En nuestro caso será por un grupo de puntos.

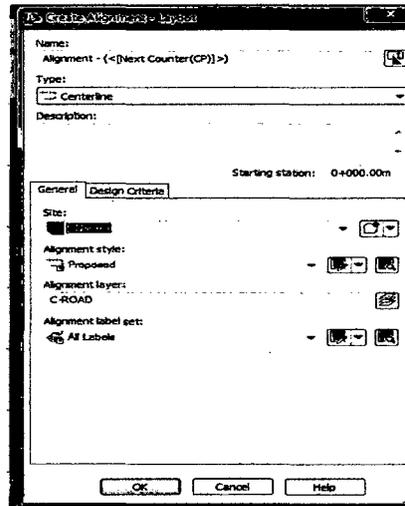
3° Desplegamos el árbol de la superficie, y nos vamos a la opción definición y add (agregar puntos).



➤ **Alineamiento**

1° Para poder definir un alineamiento horizontal en el civil 3d, lo primero que tenemos que hacer es trazar líneas o polilíneas, por donde pasara nuestra obra lineal (eje, carretera, canal, etc.).

2° Luego hacemos clic en Alignment, Alignment Creation Toolos, y nos sale una ventana en la que colocamos el nombre del perfil y verificamos datos.

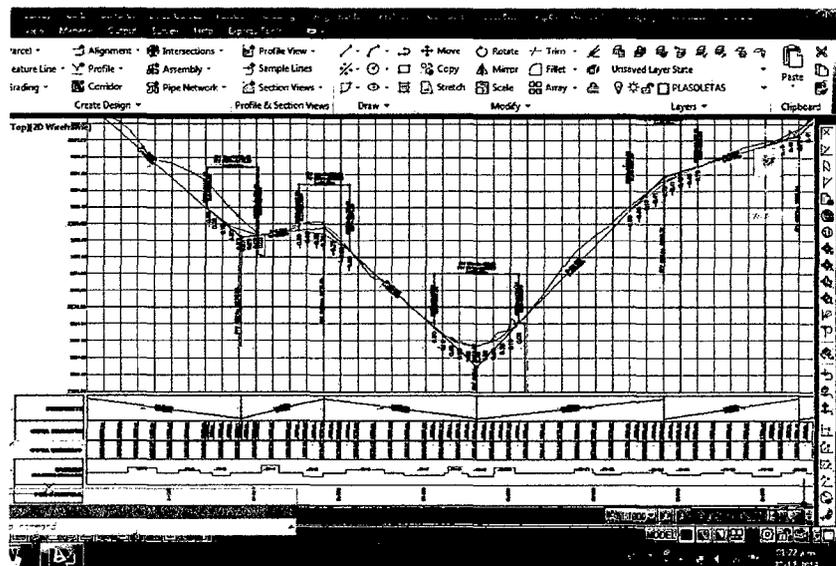


3° Luego aceptamos y realizamos los pasos según el gráfico que se muestra. Y procedemos a seguir según la polilinea que se realizó anteriormente.

➤ Perfil

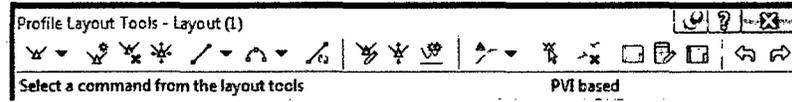
1° Seleccionamos nuestro alineamiento, hacemos click en Profile View, sale un cuadro en el que tenemos que llenar seleccionando nuestro alineamiento y según los datos que queremos para nuestra carretera y siguiente.

2° Luego Create Profile View, y pasamos a hacer click en cualquier lado de la pantalla y nos muestra el perfil con el terreno.



➤ *Trazo de Subrasante*

1° Una vez que tenemos nuestro perfil procedemos a trazar la subrasante haciendo click en Profile Creation Tools, nos muestra una ventana en la cual especificamos un nombre y damos ok. El programa nos muestra una ventana similar a la del alineamiento horizontal:

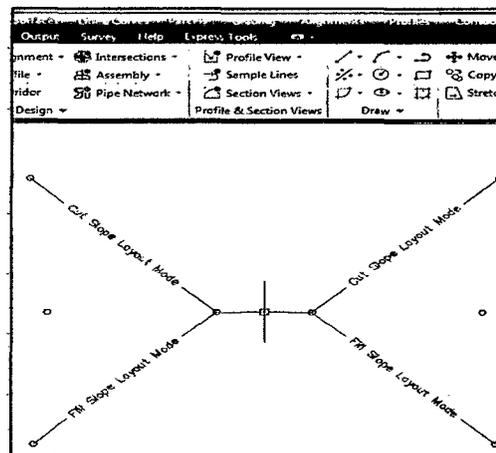


3° Luego vamos a curve Settings y nos muestra un cuadro que tenemos que llenar según nuestros parámetros de diseño para las curvas verticales, luego ok.

4° Procedemos a hacer click en Draw Tangents with Curves y procedemos a dibujar las tangentes con las curvas.

➤ *Sección Típica*

1° Vamos a la cinta de herramientas y damos click en Assembly (Sección Tipo). Nos despliega una ventana en donde podemos modificar el nombre y ok.



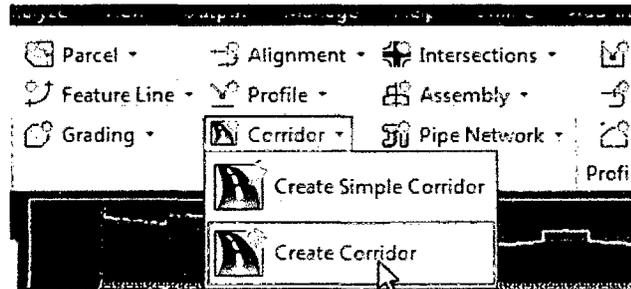
2° Nos pide un punto de inserción (damos click en la pantalla).

3° Luego click en Subassembly Properties/ Parameters, ingresamos datos de Width (ancho de la vía), Slope (bombeo), Depth (espesor del pavimento), aceptar.

4° Seleccionamos Curbs/UrbanCurbcutterGeneral y lo jalamos ahacia nuestra banca. Vamos a Basic/ BasicSideSlopeCutDitch, para colocar los taludes, lo agregamos y Scape.

➤ **Corredor**

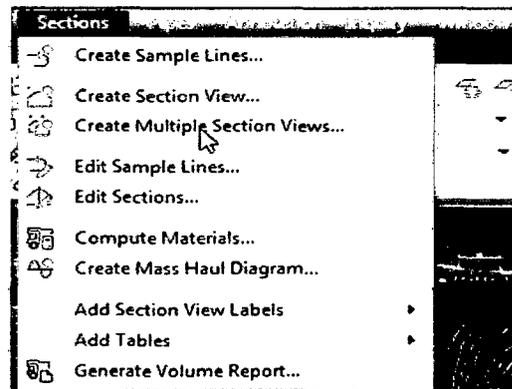
1° Vamos a la cinta de herramientas en Home damos click en corredor y damos click en la opción Create Corridor.



2° Luego nos muestra la ventana para crear el corredor, al cual le colocamos un nombre entre otras modificaciones. Hacemos click en set all targets y elegimos que se va a hacer sobre la superficie del terreno y ok. Esperamos a que el programa cargue y se cree el corredor.

➤ **Secciones Transversales**

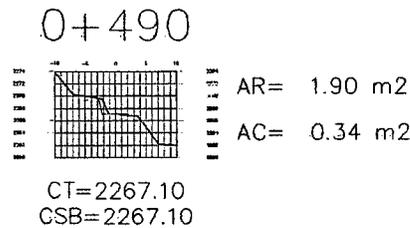
1° Una vez creada nuestro corredor pasamos a la creación de las vistas de las secciones transversales apoyándonos de los Simple Line Groups que se encuentra desplegando en Tool Space la opción de Alignments, dentro de ello tenemos el que creamos anteriormente llamado secciones transversales, damos clic derecho y properties.





2° Nos arroja una ventana en la que seleccionamos según nuestro criterio las opciones de como queremos que salgan nuestras secciones, siguiente o next y finalmente Create Section Views.

3° Hacemos click en cualquier lado de la pantalla y nos muestra las secciones.



➤ **Cálculo de Volúmenes**

1° Damos click en la pestaña de Sections, nos muestra una ventana donde nos indica el alineamiento de nuestra carretera así como Sample Line Group y ok.

2° Nos muestra la ventana para la creación de materiales para cut (corte) y fill (relleno).

3° Vamos a Section/Genarte Volume Report, generamos el reporte de los volúmenes.

4° Luego de obtener tanto los planos en planta como también los planos en perfil y las secciones transversales se procede arreglar cada plano usando el programa AutoCAD Civil 3D y su posterior ploteo.

4.5. EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

La vía se inicia en el Caserío Catillambi en el Km. 00 + 000, llega a la Localidad de Lucma Palo Blanco Km. 4+972.

El mejoramiento de la vía existente analizada en el cuadro 4.3, consistirá en:

- Mejorar la geometría en planta y perfil de la vía, incrementando los radios de curvatura, y disminuyendo las pendientes.
- lantear el mejoramiento de la capa de rodadura.



- Mejorar el sistema de drenaje.

CUADRO 4.3. EVALUACIÓN DE LA VÍA

PARÁMETROS	KM 0 - KM 1	KM 1 - KM 2	KM 2 - KM 3	KM 3 - KM 4	KM 4 - KM 4+972
TOPOGRAFÍA					
TIPO	LA TOPOGRAFÍA PREDOMINANTE ES LA ACCIDENTADA				
Nº CURVAS	19	18	18	21	18
RADIO MÍNIMO (m)	20	15	15	15	13
PENDIENTE MÁXIMA (%)	10.41	10.77	10.77	10.69	7.41
DERRUMBES	NO PRESENTA				
DRENAJE					
CURSOS DE AGUA (QDAS.)	1	0	1	1	0
CURSOS DE AGUA (RÍO)	1	0	0	0	0
OBRAS DE ARTE	CUNETAS SIN REVESTIR COLMATADAS Y SIN MANTENIMIENTO Y EN SU MAYOR PARTE INEXISTENTES. SIN PRESENCIA DE ALCANTARILLAS EN LAS QUEBRADAS. PONTÓN DE MAMPOSTERÍA EN BUENAS CONDICIONES.				
PAVIMENTO					
ANCHO	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
SUPERFICIE	EN MAL ESTADO, MATERIALES COMO ARENAS ARCILLO-LIMOSAS INORGÁNICOS				
TRÁFICO	6 Veh./día				
LONGITUD DE LA VÍA	4+972 Km.				

FUENTE: Elaboración Propia.

FOTOGRAFIA N° 01. IMAGEN DEL PONTÓN



CUADRO 4.4. EVALUACIÓN DEL PONTÓN

PROGRESIVAS	INICIO	FIN
		KM. 00+201.48	KM.00+ 209.92
LUZ (m)	8.44	
ANCHO (m)	4.50	
ALTURA (m)	2.60	
MATERIAL	MAMPOSTERÍA	
CONDICION (SUPER ESTRUCTURA)	TABLERO DE MADERA	VIGAS DE MADERA
	EN BUENAS CONDICIONES	EN BUENAS CONDICIONES
CONDICION (INFRA ESTRUCTURA)	ESTRIBOS	CIMENTOS
	EN BUENAS CONDICIONES	EN BUENAS CONDICIONES
CONDICIÓN GENERAL	EN BUEN ESTADO	

FUENTE: Elaboración Propia.

4.6. MEJORAMIENTO DE LA VÍA

4.6.1. GEOMETRÍA DE LA VÍA

A. CURVAS HORIZONTALES

Los elementos de las curvas horizontales, fueron calculados haciendo uso de las fórmulas mostradas en el Cuadro N° 2.17.

Los elementos de cada curva se presentan en los planos correspondientes.



CUADRO N° 4.5

ELEMENTOS DE CURVA								
N° Curva	S	R	I	LC	T	E	P(%)	SA
C1	D	35.00	58° 47' 18"	35.91	19.72	5.17	6.45	0.60
C2	D	70.00	20° 26' 32"	24.98	12.62	1.13	3.80	0.60
C3	I	50.00	23° 48' 20"	20.77	10.54	1.10	5.00	0.60
C4	D	20.00	58° 29' 35"	20.42	11.20	2.92	8.50	1.20
C5	I	35.00	39° 32' 06"	24.15	12.58	2.19	6.45	0.60
C6	D	60.00	43° 47' 22"	45.86	24.11	4.66	4.40	0.60
C7	I	60.00	46° 19' 30"	48.51	25.67	5.26	4.40	0.60
C8	D	25.00	38° 02' 14"	16.60	8.62	1.44	7.75	0.90
C9	I	50.00	34° 42' 40"	30.29	15.63	2.38	5.00	0.60
C10	D	30.00	46° 25' 37"	24.31	12.87	2.64	7.00	0.90
C11	D	45.00	27° 27' 51"	21.57	11.00	1.32	5.45	0.60
C12	I	80.00	22° 29' 22"	31.40	15.91	1.57	3.40	0.60
C13	D	40.00	15° 40' 07"	10.94	5.50	0.38	5.90	0.60
C14	I	90.00	24° 49' 27"	38.99	19.81	2.15	3.10	0.60
C15	D	60.00	12° 36' 03"	13.20	6.62	0.36	4.40	0.60
C16	I	50.00	38° 33' 14"	33.65	17.49	2.97	5.00	0.60
C17	D	30.00	28° 26' 06"	14.89	7.60	0.95	7.00	0.90
C18	D	60.00	16° 46' 26"	17.57	8.85	0.65	4.40	0.60
C19	I	150.00	16° 35' 12"	43.42	21.86	1.59	2.00	0.30

FUENTE: Elaboración propia.

ELEMENTOS DE CURVA								
N° Curva	S	R	I	LC	T	E	P(%)	SA
C20	I	15.00	113° 49' 43"	29.80	23.02	12.48	9.25	1.20
C21	D	40.00	25° 15' 53"	17.64	8.96	0.99	5.90	0.60
C22	I	60.00	48° 54' 36"	51.22	27.29	5.91	4.40	0.60
C23	D	50.00	40° 30' 33"	35.35	18.45	3.30	5.00	0.60
C24	I	200.00	10° 30' 55"	36.71	18.40	0.85	1.50	0.30
C25	I	200.00	14° 07' 35"	49.31	24.78	1.53	1.50	0.30
C26	I	60.00	29° 27' 20"	30.85	15.77	2.04	4.40	0.60
C27	D	40.00	27° 46' 55"	19.40	9.89	1.21	5.90	0.60
C28	D	40.00	22° 37' 35"	15.80	8.00	0.79	5.90	0.60



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

C29	I	30.00	32° 47' 01"	17.17	8.82	1.27	7.00	0.90
C30	D	30.00	84° 06' 54"	44.04	27.07	10.41	7.00	0.90
C31	I	50.00	114° 26' 30"	99.87	77.65	42.35	5.00	0.60
C32	D	100.00	031° 19' 49"	54.68	28.04	3.86	3.80	0.30
C33	I	70.00	19° 09' 57"	23.42	11.82	0.99	3.80	0.60
C34	D	20.00	81° 01' 08"	28.28	17.09	5.31	8.50	1.20
C35	I	40.00	42° 36' 34"	29.75	15.60	2.93	5.90	0.60
C36	D	15.00	49° 19' 54"	12.92	6.89	1.51	9.25	1.20
C37	I	260.00	09° 03' 13"	41.08	20.58	0.81	0.90	0.30

FUENTE: Elaboración propia.

ELEMENTOS DE CURVA								
Nº Curva	S	R	I	LC	T	E	P(%)	SA
C38	D	25.00	92° 50' 01"	40.51	26.27	11.26	7.75	0.90
C39	I	160.00	14° 13' 41"	39.73	19.97	1.24	1.90	0.30
C40	I	70.00	13° 34' 10"	16.58	8.33	0.49	3.80	0.60
C41	D	50.00	12° 52' 25"	11.23	5.64	0.32	5.00	0.60
C42	I	15.00	102° 39' 40"	26.88	18.74	9.01	9.25	1.20
C43	D	45.00	18° 09' 04"	14.26	7.19	0.57	5.45	0.60
C44	D	70.00	21° 40' 11"	26.48	13.40	1.27	3.80	0.60
C45	I	30.00	34° 00' 54"	17.81	9.18	1.37	7.00	0.90
C46	D	60.00	28° 05' 52"	29.42	15.01	1.85	4.40	0.60
C47	D	40.00	25° 27' 00"	17.77	9.03	1.01	5.90	0.60
C48	I	40.00	24° 42' 29"	17.25	8.76	0.95	5.90	0.60
C49	I	70.00	19° 40' 47"	24.04	12.14	1.05	3.80	0.60
C50	D	15.00	64° 56' 21"	17.00	9.54	2.78	9.25	1.20
C51	D	140.00	23° 29' 40"	57.41	29.11	2.99	2.10	0.30
C52	I	120.00	09° 07' 10"	19.10	9.57	0.38	2.40	0.30
C53	D	40.00	33° 38' 24"	23.49	12.09	1.79	5.90	0.60
C54	I	30.00	43° 56' 45"	23.01	12.10	2.35	7.00	0.90
C55	D	40.00	31° 28' 36"	21.975	11.27	1.56	5.90	0.60

FUENTE: Elaboración propia.



ELEMENTOS DE CURVA								
Nº Curva	S	R	I	LC	T	E	P(%)	SA
C56	I	50.00	32° 48' 42"	28.63	14.72	2.12	5.00	0.60
C57	D	35.00	59° 53' 32"	36.59	20.16	5.39	6.45	0.60
C58	I	40.00	44° 35' 19"	31.13	16.40	3.23	5.90	0.60
C59	I	70.00	33° 23' 01"	40.79	20.99	3.08	3.80	0.60
C60	I	60.00	38° 49' 41"	40.66	21.15	3.62	4.40	0.60
C61	I	200.00	07° 42' 54"	26.93	13.49	0.45	1.50	0.30
C62	I	70.00	09° 49' 08"	12.00	6.01	0.26	3.80	0.60
C63	D	40.00	64° 56' 07"	45.33	25.45	7.41	5.90	0.60
C64	I	20.00	30° 35' 41"	10.68	5.47	0.73	8.50	1.20
C65	D	15.00	98° 58' 43"	25.91	17.56	8.09	9.25	1.20
C66	I	30.00	71° 46' 58"	37.59	21.71	7.03	7.00	0.90
C67	D	30.00	26° 11' 43"	13.72	6.98	0.80	7.00	0.90
C68	I	30.00	34° 49' 51"	18.24	9.41	1.44	7.00	0.90
C69	D	35.00	33° 29' 26"	20.46	10.53	1.55	6.45	0.60
C70	I	40.00	84° 15' 42"	58.83	36.18	13.94	5.90	0.60
C71	D	50.00	25° 11' 56"	21.99	11.18	1.23	5.00	0.60
C72	I	60.00	32° 13' 45"	33.75	17.33	2.45	4.40	0.60
C73	D	30.00	79° 05' 33"	41.41	24.77	8.9	7.00	0.90
C74	I	30.00	95° 54' 46"	50.22	33.27	14.8	7.00	0.90
C75	I	60.00	21° 16' 07"	22.27	11.27	1.05	4.40	0.60
C76	D	30.00	39° 24' 30"	20.63	10.74	1.87	7.00	0.90

FUENTE: Elaboración propia.

ELEMENTOS DE CURVA								
Nº Curva	S	R	I	LC	T	E	P(%)	SA
C77	I	40.00	15° 58' 50"	11.16	5.61	0.39	5.90	0.60
C78	D	20.00	54° 39' 50"	19.08	10.34	2.51	8.50	1.20
C79	I	20.00	67° 53' 23"	23.70	13.46	4.11	8.50	1.20
C80	D	60.00	52° 51' 35"	55.36	29.82	7.00	4.40	0.60
C81	D	60.00	17° 44' 39"	18.58	9.37	0.73	4.40	0.60
C82	D	60.00	43° 57' 52"	46.04	24.22	4.70	4.40	0.60
C83	I	13.00	134° 22' 26"	30.49	30.91	20.53	9.63	1.50
C84	D	20.00	30° 27' 02"	10.63	5.44	0.73	8.50	1.20
C85	I	30.00	25° 35' 14"	13.40	6.81	0.76	7.00	0.90



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

C86	D	30.00	44° 44' 27"	23.43	12.35	2.44	7.00	0.90
C87	I	100.00	03° 50' 08"	6.69	3.35	0.06	2.80	0.30
C88	D	100.00	16° 15' 27"	28.38	14.28	1.01	2.80	0.30
C89	D	25.00	25° 23' 11"	11.08	5.63	0.63	7.75	0.90
C90	D	25.00	56° 16' 50"	24.56	13.37	3.35	7.75	0.90
C91	I	25.00	59° 10' 18"	25.82	14.19	3.75	7.75	0.90
C92	I	35.00	47° 03' 33"	28.75	15.24	3.17	6.45	0.60
C93	D	200.00	17° 42' 38"	61.82	31.16	2.41	1.50	0.30
C94	I	15.00	113° 44' 45"	29.779	22.99	12.45	9.25	1.20

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO N° 4.6.

PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
N° Curva	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)
C1	0+048.54	0+068.26	0+084.45	768643.64	9189863.16	768642.30	9189843.49	768624.79	9189834.44
C2	0+109.73	0+122.35	0+134.71	768602.33	9189822.83	768591.12	9189817.04	768578.59	9189815.53
C3	0+149.01	0+159.55	0+169.79	768564.38	9189813.81	768553.92	9189812.55	768544.86	9189807.17
C4	0+207.51	0+218.71	0+227.93	768512.42	9189787.91	768502.79	9189782.20	768492.88	9189787.42
C5	0+255.78	0+268.36	0+279.93	768468.24	9189800.41	768457.12	9189806.28	768444.80	9189803.72
C6	0+306.65	0+330.76	0+352.50	768418.64	9189798.29	768395.03	9189793.39	768374.60	9189806.19
C7	0+374.37	0+400.04	0+422.88	768356.07	9189817.79	768334.31	9189831.42	768309.43	9189825.09
C8	0+427.39	0+436.01	0+443.99	768305.06	9189823.98	768296.71	9189821.86	768288.83	9189825.33
C9	0+450.58	0+466.20	0+480.87	768282.79	9189827.99	768268.49	9189834.28	768253.15	9189831.32
C10	0+482.03	0+494.90	0+506.34	768252.01	9189831.10	768239.38	9189828.66	768228.90	9189836.12
C11	0+575.71	0+586.71	0+597.28	768172.41	9189876.40	768163.46	9189882.78	768158.46	9189892.57
C12	0+599.84	0+615.74	0+631.24	768157.29	9189894.85	768150.06	9189909.01	768137.96	9189919.33
C13	0+667.86	0+673.37	0+678.80	768110.10	9189943.10	768105.91	9189946.67	768102.84	9189951.24
C14	0+685.18	0+704.99	0+724.17	768099.29	9189956.54	768088.25	9189972.98	768071.32	9189983.27
C15	0+752.04	0+758.66	0+765.23	768047.51	9189997.75	768041.85	9190001.19	768037.08	9190005.79
C16	0+786.32	0+803.81	0+819.96	768021.89	9190020.41	768009.29	9190032.54	767991.88	9190034.17
C17	0+835.63	0+843.23	0+850.52	767976.28	9190035.63	767968.712	9190036.34	767962.4	9190040.56
C18	0+875.31	0+884.16	0+892.88	767941.79	9190054.35	767934.434	9190059.27	767928.81	9190066.10
C19	0+969.86	0+991.73	1+013.29	767879.91	9190125.56	767866.02	9190142.44	767847.89	9190154.66

FUENTE: Elaboración propia.



PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
Nº Curva	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)
C20	1+034.85	1+057.87	1+064.65	767830.01	9190166.71	767811.99	9190180.92	767806.86	9190156.91
C21	1+064.66	1+073.63	1+082.30	767806.86	9190156.89	767805.28	9190148.07	767800.08	9190140.76
C22	1+084.88	1+112.16	1+136.09	767798.59	9190138.66	767782.78	9190116.42	767789.15	9190089.89
C23	1+164.75	1+183.20	1+200.10	767795.84	9190062.03	767800.15	9190044.09	767791.77	9190027.65
C24	1+236.24	1+254.65	1+272.95	767775.36	9189995.45	767767.00	9189979.05	767761.77	9189961.40
C25	1+274.11	1+298.90	1+323.43	767761.44	9189960.29	767754.41	9189936.52	767753.38	9189911.76
C26	1+365.68	1+381.45	1+396.53	767751.64	9189869.54	767750.99	9189853.78	767758.17	9189839.74
C27	1+411.24	1+421.13	1+430.64	767764.87	9189826.64	767769.37	9189817.84	767769.25	9189807.95
C28	1+441.03	1+449.03	1+456.83	767769.13	9189797.55	767769.03	9189789.55	767765.86	9189782.20
C29	1+468.02	1+476.84	1+485.18	767761.43	9189771.92	767757.94	9189763.82	767759.39	9189755.12
C30	1+488.94	1+516.01	1+532.99	767760.01	9189751.41	767764.46	9189724.71	767738.36	9189717.54
C31	1+546.96	1+624.60	1+646.83	767724.89	9189713.85	767650.01	9189693.29	767699.70	9189633.63
C32	1+707.91	1+735.95	1+762.59	767738.79	9189586.69	767756.74	9189565.15	767760.87	9189537.41
C33	1+781.60	1+793.42	1+805.02	767763.66	9189518.60	767765.40	9189506.91	767770.88	9189496.44
C34	1+827.71	1+844.80	1+855.99	767781.40	9189476.34	767789.33	9189461.20	767775.61	9189451.01
C35	1+887.54	1+903.14	1+917.29	767750.28	9189432.19	767737.76	9189422.89	767734.84	9189407.57
C36	1+921.70	1+928.59	1+934.61	767734.02	9189403.24	767732.728	9189396.47	767726.76	9189393.04
C37	1+979.53	2+002.72	2+020.62	767687.81	9189370.66	767669.96	9189360.40	767653.95	9189347.47

FUENTE: Elaboración propia.

PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
Nº Curva	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)
C38	2+042.36	2+068.63	2+082.87	767637.03	9189333.80	767616.60	9189317.29	767601.12	9189338.51
C39	2+110.96	2+130.92	2+150.69	767584.57	9189361.20	767572.81	9189377.34	767557.43	9189390.08
C40	2+235.85	2+244.18	2+252.43	767491.88	9189444.44	767485.47	9189449.76	767477.99	9189453.42
C41	2+263.41	2+269.05	2+274.64	767468.13	9189458.26	767463.06	9189460.74	767458.68	9189464.28
C42	2+306.93	2+325.68	2+333.81	767433.57	9189484.59	767419.00	9189496.38	767410.69	9189479.58
C43	2+346.11	2+353.30	2+360.37	767405.24	9189468.55	767402.06	9189462.11	767397.02	9189456.98
C44	2+376.24	2+389.64	2+402.71	767385.90	9189445.65	767376.52	9189436.09	767364.27	9189430.66
C45	2+455.67	2+464.84	2+473.48	767315.84	9189409.24	767307.45	9189405.52	767302.57	9189397.75
C46	2+497.96	2+512.98	2+527.39	767289.56	9189377.01	767281.57	9189364.30	767268.54	9189356.84
C47	2+541.63	2+550.66	2+559.40	767256.18	9189349.76	767248.34	9189345.28	767239.33	9189344.59



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

C48	2+572.77	2+581.53	2+590.02	767226.00	9189343.58	767217.26	9189342.92	767209.60	9189338.67
C49	2+608.79	2+620.93	2+632.83	767193.20	9189329.56	767182.59	9189323.66	767174.58	9189314.54
C50	2+642.57	2+652.12	2+659.57	767168.15	9189307.21	767161.85	9189300.04	767152.69	9189302.71
C51	2+768.25	2+797.36	2+825.66	767048.34	9189333.05	767020.38	9189341.18	766997.99	9189359.78
C52	2+878.29	2+887.86	2+897.39	766957.50	9189393.41	766950.13	9189399.53	766941.90	9189404.40
C53	2+902.03	2+914.12	2+925.51	766937.9	9189406.76	766927.492	9189412.91	766922.24	9189423.80
C54	2+950.72	2+962.82	2+973.73	766911.28	9189446.5	766906.015	9189457.40	766894.66	9189461.60
C55	2+975.83	2+987.10	2+997.81	766892.69	9189462.32	766882.116	9189466.233	766875.14	9189475.09

FUENTE: Elaboración propia.

PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
Nº Curva	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)
C56	2+999.05	3+013.77	3+027.68	766874.37	9189476.06	766865.26	9189487.63	766851.33	9189492.41
C57	3+071.48	3+091.64	3+108.07	766809.91	9189506.63	766790.84	9189513.18	766786.94	9189532.96
C58	3+110.00	3+126.40	3+141.13	766786.56	9189534.86	766783.39	9189550.95	766769.83	9189560.18
C59	3+202.04	3+223.03	3+242.83	766719.49	9189594.47	766702.14	9189606.28	766681.15	9189606.60
C60	3+253.72	3+274.87	3+294.38	766670.26	9189606.76	766649.12	9189607.09	766632.44	9189594.08
C61	3+324.52	3+338.01	3+351.45	766608.68	9189575.54	766598.05	9189567.25	766588.62	9189557.60
C62	3+368.38	3+374.40	3+380.38	766576.79	9189545.48	766572.59	9189541.18	766569.18	9189536.23
C63	3+399.11	3+424.56	3+444.44	766558.57	9189520.79	766544.16	9189499.82	766519.05	9189504.00
C64	3+491.54	3+497.01	3+502.22	766472.59	9189511.72	766467.20	9189512.62	766462.09	9189510.65
C65	3+508.18	3+525.73	3+534.09	766456.54	9189508.50	766440.17	9189502.16	766436.46	9189519.32
C66	3+543.48	3+565.19	3+581.07	766434.48	9189528.51	766429.90	9189549.73	766408.31	9189552.02
C67	3+600.98	3+607.96	3+614.70	766388.51	9189554.11	766381.57	9189554.85	766375.67	9189558.57
C68	3+621.15	3+630.56	3+639.38	766370.21	9189562.01	766362.26	9189567.03	766352.85	9189566.61
C69	3+641.48	3+652.01	3+661.94	766350.76	9189566.51	766340.24	9189566.04	766331.20	9189571.44
C70	3+666.04	3+702.22	3+724.86	766327.69	9189573.55	766296.64	9189592.13	766275.05	9189563.09
C71	3+733.54	3+744.72	3+755.53	766269.87	9189556.13	766263.199	9189547.16	766253.35	9189541.89
C72	3+781.45	3+798.78	3+815.20	766230.5	9189529.66	766215.219	9189521.47	766206.66	9189506.40
C73	3+818.61	3+843.38	3+860.03	766204.97	9189503.43	766192.728	9189481.90	766169.27	9189489.84
C74	3+890.05	3+923.32	3+940.27	766140.82	9189499.46	766109.311	9189510.13	766101.95	9189477.69
C75	3+948.08	3+959.35	3+970.35	766100.22	9189470.08	766097.727	9189459.09	766099.39	9189447.95
C76	3+978.34	3+989.09	3+998.98	766100.57	9189440.04	766102.152	9189429.42	766096.63	9189420.20

FUENTE: Elaboración propia.



PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
Nº Curva	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)
C77	4+021.91	4+027.53	4+033.07	766084.84	9189400.53	766081.96	9189395.71	766080.51	9189390.28
C78	4+036.91	4+047.25	4+055.99	766079.52	9189386.57	766076.85	9189376.59	766067.16	9189372.98
C79	4+089.24	4+102.71	4+112.94	766035.99	9189361.40	766023.38	9189356.71	766022.97	9189343.25
C80	4+126.42	4+156.25	4+181.78	766022.57	9189329.78	766021.67	9189299.97	765997.37	9189282.68
C81	4+202.21	4+211.57	4+220.79	765980.72	9189270.84	765973.09	9189265.41	765964.16	9189262.57
C82	4+221.75	4+245.97	4+267.79	765963.25	9189262.28	765940.17	9189254.92	765918.46	9189265.65
C83	4+294.86	4+325.76	4+325.35	765894.19	9189277.64	765866.48	9189291.33	765876.07	9189261.95
C84	4+352.11	4+357.55	4+362.74	765884.38	9189236.51	765886.07	9189231.34	765884.90	9189226.02
C85	4+368.56	4+375.38	4+381.96	765883.66	9189220.33	765882.20	9189213.67	765883.76	9189207.04
C86	4+403.21	4+415.55	4+426.63	765888.61	9189186.36	765891.44	9189174.34	765884.98	9189163.81
C87	4+453.30	4+456.65	4+459.99	765871.04	9189141.08	765869.29	9189138.23	765867.74	9189135.26
C88	4+481.13	4+495.42	4+509.51	765857.92	9189116.54	765851.28	9189103.90	765841.37	9189093.61
C89	4+531.13	4+536.76	4+542.21	765826.36	9189078.04	765822.45	9189073.98	765817.19	9189072.00
C90	4+585.75	4+599.13	4+610.31	765776.44	9189056.62	765763.93	9189051.90	765753.06	9189059.69
C91	4+628.12	4+642.32	4+653.94	765738.58	9189070.06	765727.04	9189078.32	765714.03	9189072.65
C92	4+670.34	4+685.58	4+699.09	765699.00	9189066.09	765685.028	9189060.00	765679.97	9189045.62
C93	4+811.39	4+842.55	4+873.21	765642.71	9188939.68	765632.374	9188910.29	765613.58	9188885.43
C94	4+884.66	4+907.64	4+914.44	765606.68	9188876.30	765592.822	9188857.97	765615.19	9188852.66

FUENTE: Elaboración propia.

B. PERFIL LONGITUDINAL:

B.1 CURVAS VERTICALES: Una vez determinada la necesidad del diseño de una curva vertical, convexa o cóncava, según corresponda, se calculó la longitud de dichas curvas verticales teniendo en cuenta las ecuaciones 05, 06, 07 y 08, posterior a ello se procedió a corregir las cotas de la sub rasante haciendo uso de la ecuación 09.



CUADRO N° 4.7. RESUMEN CURVAS VERTICALES

PVI	PROGRESIVA	COTA	PENDIENTE ENTREDA (%)	PENDIENTE SALIDA (%)	LONGITUD DE CURVA (m)
1	0+181.48	2278.36	-8.91	1.22	80
2	0+280	2279.56	1.22	-9.20	60
3	0+460	2262.99	-9.20	10.33	100
4	0+680	2285.72	10.33	3.07	80
5	0+840	2290.64	3.07	10.72	80
6	1+060	2314.23	10.72	0.93	80
7	1+200	2315.54	0.93	9.29	80
8	1+700	2362.00	9.29	-0.51	80
9	1+940	2360.77	-0.51	-10.42	80
10	2+420	2310.77	-10.42	-0.11	80
11	2+680	2310.48	-0.11	8.65	80
12	3+080	2345.08	8.65	5.19	80
13	3+520	2367.93	5.19	9.51	80
14	3+840	2398.37	9.51	-4.65	80
15	4+020	2390.00	-4.65	1.24	80
16	4+160	2391.73	1.24	7.41	80
17	4+300	2402.11	7.41	-5.40	80
18	4+420	2395.63	-5.40	-4.53	80
19	4+660	2384.77	-4.53	0.83	80

FUENTE: Elaboración Propia.



4.6.2. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

4.6.2.1. CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS

Es importante 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.

Para la ubicación de las Calicatas hemos tomado los siguientes criterios:

- Identificar los tipos de suelos presentes de la zona en estudio.
- Ubicar las calicatas donde el corte y relleno sea aproximadamente igual a cero, previa comparación entre el perfil longitudinal y la subrasante.
- La separación entre calicatas se realizará de acuerdo al tipo de suelo, pero se recomienda que sea aproximadamente cada 1 km.

4.6.2.2. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Mostramos un resumen de las calicatas con su respectiva ubicación y estratos correspondientes.

CUADRO N° 4.6.2.1. RESUMEN DE CALICATAS

DESCRIPCIÓN CALICATA	UBICACIÓN	N° DE ESTRATOS
<i>De Caserío Catillambi hasta Caserío Lucma Palo Blanco</i>		
C-1	Km 00 + 5.20	1
C-2	Km 01 + 220	1
C-3	Km 02 + 160	1
C-4	Km 03 + 150	1
C-5	Km 04 + 100	1
C-6	Km 05 + 000	1

FUENTE: *Elaboración propia.*

4.6.2.3. 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 de las diferentes calicatas se muestran en los siguientes cuadros (los cuadros detallados de los ensayos se muestran en ANEXOS).

CUADRO N° 4.6.2.2. ENSAYOS GENERALES CALICATAS

CAL.	UBIC.	CLASIFICACIÓN		W	L. Líquido	L. Plástico	P. Específico	P. Específico
		AASHTO	SUCCS	(%)	(%)	(%)	A. Fino (gr/cm3)	A. Grueso (gr/cm3)
1	00+5.20	A-7-5 (20)	MH	27.60	66.00	39.99	2.28	-
2	01+220	A-7-6 (20)	CL	13.13	42.00	19.30	2.21	-
3	02+160	A-4 (0)	ML	15.50	24.00	23.94	2.27	-
4	03+150	A-2-4 (0)	GC	4.17	20.00	12.82	2.51	-
5	04+100	A-2-6 (0)	GC	8.50	38.00	19.11	2.38	-
6	05+000	A-7-6 (13)	CL	13.04	49.00	24.11	2.27	-

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO N° 4.6.2.3. RESUMEN DE CALICATA DE DISEÑO

CAL.	UBIC.	CLASIFICACIÓN		M. Den. Seca	W óptimo	CBR	Abrasión
		AASHTO	SUCCS	(gr/cm3)	(%)	(%)	(%)
2	01+220	A-7-6 (20)	CL	1.94	13.00	5.80	-

FUENTE: Elaboración propia.

A. 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, ubicada del lado izquierdo de la carretera en la progresiva 3+420, y con un volumen aproximado 8260.00 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° 4.6.2.4. ENSAYOS GENERALES CANTERA

UBICACIÓN	CLASIFICACIÓN		W	L. Líquido	L. Plástico	P. Específico	P. Específico
	AASHTO	SUCCS	(%)	(%)	(%)	A. Fino (gr/cm3)	A. Piedra (gr/cm3)
CANTERA	A-2-4 (0)	GC	7.93	30.00	22.46	2.55	2.54

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO N° 4.6.2.5. RESÚMEN DE CANTERA

UBICACIÓN	CLASIFICACIÓN		M. Den. Seca	W óptimo	CBR	Abrasión
	AASHTO	SUCCS	(gr/cm3)	(%)	(%)	(%)
CANTERA	A-2-4 (0)	GC	2.19	7.60	47.70	35.23

FUENTE: Elaboración propia.



4.6.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO.

4.6.3.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

La cuenca a la cual pertenece la vía en estudio no cuenta con información, por lo que se ha creído conveniente generar intensidades a partir de la estación **AUGUSTO WEBERBAUER** la misma que tiene de registro de intensidades y con ayuda del análisis dimensional y semejanza dinámica, se obtuvieron los principales parámetros geomorfológicos y variables de las microcuencas en estudio.

- Para el presente estudio la estación meteorológica **AUGUSTO WEBERBAUER** la cual contiene datos actualizados desde el año 1975 al año 2007 abarcando datos correspondientes a información de los últimos fenómenos del niño acaecidos en nuestro país generando intensidades de 5,10,15,30,60 y 120 min.
- Haciendo uso del modelo Gumbel, se realiza el modelamiento de intensidades con diferentes tiempos de duración; la cual se consideró válida ya que cumple con el valor estadístico de Smirnov Kolmogorov.
- Luego, con el modelo elegido, calculamos las intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla, haciendo uso de la ecuación de la predicción del modelo.
- Para el cálculo de las intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado una curva modelada Intensidad – 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 min.
- El objeto de evaluación y determinación de los caudales de aporte es la determinación de los caudales de escurrimiento de la microcuenca en cada área tributaria determinada para cada estructura de drenaje.



CUADRO 4.6.3.1.1. INFORMACIÓN METEREOLÓGICA (INTENSIDADES)

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h): ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER

LATITUD : 07°10'03" Sur
LONGITUD: 78°29'35" Oeste
ALTITUD : 2536.000 m.s.n.m.

DEP. : CAJAM.
PROV. : CAJAM.
DIST. : CAJAM.

AÑO	DURACIÓN EN MINUTOS					
	5min.	10min.	15min.	30min.	60min.	120min.
1975	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1976	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
1977	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
1978	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98
1979	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
1980	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
1981	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
1991	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
1996	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
1997	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1998	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
1999	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
2000	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
2001	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
2002	28.20	20.60	18.00	13.76	8.72	4.40
2003	70.80	42.60	28.40	15.92	9.76	6.08
2004	84.60	84.60	58.60	33.00	18.70	9.35
2005	45.60	43.80	34.53	20.45	11.10	6.52
2006	30.00	30.00	28.40	15.00	10.30	6.87
2007	72.00	64.00	52.00	32.66	19.38	12.33

FUENTE: ESTACIÓN METEREOLÓGICA AGUSTO WEBERBAUER UNC



CUADRO 4.6.3.1.2. INTENSIDADES GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

ALTITUD : Weberbauer 2536.00 m.s.n.m.
 Proyecto 2366.50 m.s.n.m. $I_{proyecto} = \frac{H_{proyecto} \times I_{weberbauer}}{H_{weberbauer}}$

H = 2366.50 m

AÑO	DURACIÓN EN MINUTOS					
	5min.	10min.	15min.	30min.	60min.	120min.
1975	103.02	61.25	45.19	26.88	15.98	9.50
1976	198.16	117.83	86.93	51.69	30.74	18.27
1977	110.09	65.46	48.29	28.71	17.08	10.15
1978	40.23	23.92	17.65	10.50	6.24	3.71
1979	76.11	45.26	33.39	19.86	11.80	7.02
1980	78.28	46.55	34.34	20.42	12.14	7.22
1981	106.83	63.52	46.86	27.86	16.57	9.85
1982	82.90	49.30	36.37	21.62	12.86	7.64
1983	81.01	48.17	35.53	21.13	12.56	7.47
1984	75.03	44.61	32.91	19.57	11.64	6.91
1985	53.82	32.00	23.61	14.03	8.35	4.96
1986	74.48	44.29	32.67	19.43	11.55	6.87
1987	66.05	39.28	28.97	17.23	10.25	6.09
1988	49.48	29.41	21.71	12.91	7.67	4.56
1989	81.55	48.49	35.78	21.28	12.64	7.52
1990	67.14	39.92	29.45	17.52	10.41	6.20
1991	80.73	48.00	35.41	21.06	12.52	7.45
1992	48.11	28.61	21.11	12.55	7.47	4.43
1993	61.16	36.37	26.83	15.96	9.49	5.64
1994	77.47	46.06	33.99	20.21	12.02	7.15
1995	56.00	33.30	24.56	14.60	8.69	5.16
1996	95.41	56.73	41.85	24.89	14.80	8.80
1997	75.03	44.61	32.91	19.57	11.64	6.91
1998	86.17	51.24	37.80	22.48	13.36	7.95
1999	105.47	62.71	46.27	27.51	16.36	9.72
2000	98.13	58.35	43.05	25.60	15.22	9.05
2001	76.66	45.58	33.63	20.00	11.89	7.07
2002	26.32	19.22	16.80	12.84	8.14	4.11
2003	66.07	39.75	26.50	14.86	9.11	5.67
2004	78.95	78.95	54.68	30.79	17.45	8.73
2005	42.55	40.87	32.22	19.08	10.36	6.08
2006	27.99	27.99	26.50	14.00	9.61	6.41
2007	67.19	59.72	48.52	30.48	18.08	11.51



**CUADRO 4.6.3.1.3. INTENSIDADES ORDENADAS DECRECIENTEMENTE
DE LA ZONA DEL PROYECTO**

AÑO	5 min.	10 min.	15 min.	30 min.	60 min.	120 min.
1	198.16	117.83	86.93	51.69	30.74	18.27
2	110.09	78.95	54.68	30.79	18.08	11.51
3	106.83	65.46	48.52	30.48	17.45	10.15
4	105.47	63.52	48.29	28.71	17.08	9.85
5	103.02	62.71	46.86	27.86	16.57	9.72
6	98.13	61.25	46.27	27.51	16.36	9.50
7	95.41	59.72	45.19	26.88	15.98	9.05
8	86.17	58.35	43.05	25.60	15.22	8.80
9	82.90	56.73	41.85	24.89	14.80	8.73
10	81.55	51.24	37.80	22.48	13.36	7.95
11	81.01	49.30	36.37	21.62	12.86	7.64
12	80.73	48.49	35.78	21.28	12.64	7.52
13	78.95	48.17	35.53	21.13	12.56	7.47
14	78.28	48.00	35.41	21.06	12.52	7.45
15	77.47	46.55	34.34	20.42	12.14	7.22
16	76.66	46.06	33.99	20.21	12.02	7.15
17	76.11	45.58	33.63	20.00	11.89	7.07
18	75.03	45.26	33.39	19.86	11.80	7.02
19	75.03	44.61	32.91	19.57	11.64	6.91
20	74.48	44.61	32.91	19.57	11.64	6.91
21	67.19	44.29	32.67	19.43	11.55	6.87
22	67.14	40.87	32.22	19.08	10.41	6.41
23	66.07	39.92	29.45	17.52	10.36	6.20
24	66.05	39.75	28.97	17.23	10.25	6.09
25	61.16	39.28	26.83	15.96	9.61	6.08
26	56.00	36.37	26.50	14.86	9.49	5.67
27	53.82	33.30	26.50	14.60	9.11	5.64
28	49.48	32.00	24.56	14.03	8.69	5.16
29	48.11	29.41	23.61	14.00	8.35	4.96
30	42.55	28.61	21.71	12.91	8.14	4.56
31	40.23	27.99	21.11	12.84	7.67	4.43
32	27.99	23.92	17.65	12.55	7.47	4.11
33	26.32	19.22	16.80	10.50	6.24	3.71



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

CUADRO 4.6.3.1.4. MODELO GUMBEL PARA 5,10,15,30,60,120 MINUTOS

m	MODELO GUMBEL			5 minutos			10 minutos			15 minutos			30 minutos			60 minutos			120 minutos		
	$P(x < X)$ $m/(N+1)$	$P(x < X)$ $1 - P(x > X)$	Tr años $1/P(x)$	Intensidad des. Ord. Desc.	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$	Intensidad des. Ord. Desc.	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$	Intensidad des. Ord. Desc.	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$	Intensidad des. Ord. Desc.	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$	Intensidad des. Ord. Desc.	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$	Intensidad des. Ord. Desc.	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
1	0.0294	0.9706	34.00	212.35	0.9967	0.0261	126.27	0.9960	0.0254	93.1600	0.9964	0.0258	55.39	0.9965	0.0259	32.94	0.9968	0.0262	19.58	0.9968	0.0262
2	0.0588	0.9412	17.00	117.97	0.8735	0.0676	84.60	0.9396	0.0015	58.6000	0.9178	0.0234	33.00	0.8936	0.0476	19.38	0.8896	0.0516	12.33	0.3679	0.5733
3	0.0882	0.9118	11.33	114.48	0.8564	0.0554	70.15	0.8510	0.0607	52.0000	0.8547	0.0570	32.66	0.8882	0.0236	18.70	0.8693	0.0425	10.88	0.3679	0.5439
4	0.1176	0.8824	8.50	113.02	0.8486	0.0337	68.07	0.8311	0.0513	51.7500	0.8516	0.0307	30.77	0.8530	0.0294	18.30	0.8557	0.0266	10.56	0.3679	0.5145
5	0.1471	0.8529	6.80	110.40	0.8337	0.0192	67.20	0.8221	0.0309	50.2200	0.8313	0.0216	29.86	0.8327	0.0203	17.76	0.8355	0.0175	10.42	0.3679	0.4851
6	0.1765	0.8235	5.67	105.16	0.7999	0.0237	65.64	0.8048	0.0187	49.5800	0.8221	0.0014	29.48	0.8235	0.0001	17.53	0.8261	0.0025	10.18	0.3679	0.4556
7	0.2059	0.7941	4.86	102.24	0.7785	0.0156	64.00	0.7851	0.0090	48.4300	0.8044	0.0103	28.80	0.8059	0.0117	17.12	0.8081	0.0140	9.70	0.3679	0.4262
8	0.2353	0.7647	4.25	92.34	0.6914	0.0733	62.53	0.7660	0.0013	46.1300	0.7645	0.0002	27.43	0.7657	0.0010	16.31	0.7679	0.0032	9.43	0.3679	0.3968
9	0.2647	0.7353	3.78	88.84	0.6549	0.0804	60.79	0.7416	0.0063	44.8500	0.7394	0.0041	26.67	0.7405	0.0052	15.86	0.7426	0.0073	9.35	0.3679	0.3674
10	0.2941	0.7059	3.40	87.39	0.6389	0.0670	54.91	0.6438	0.0621	40.5100	0.6382	0.0677	24.09	0.6388	0.0671	14.32	0.6391	0.0668	8.52	0.3679	0.3380
11	0.3235	0.6765	3.09	86.81	0.6324	0.0441	52.83	0.6035	0.0730	38.9800	0.5965	0.0799	23.17	0.5963	0.0801	13.78	0.5965	0.0800	8.19	0.3679	0.3086
12	0.3529	0.6471	2.83	86.51	0.6290	0.0181	51.96	0.5858	0.0613	38.3400	0.5782	0.0688	22.80	0.5784	0.0687	13.55	0.5774	0.0696	8.06	0.3679	0.2792
13	0.3824	0.6176	2.62	84.60	0.6067	0.0109	51.62	0.5787	0.0389	38.0800	0.5707	0.0470	22.64	0.5705	0.0471	13.46	0.5698	0.0478	8.01	0.3679	0.2498
14	0.4118	0.5882	2.43	83.89	0.5982	0.0100	51.44	0.5750	0.0133	37.9500	0.5669	0.0214	22.57	0.5670	0.0212	13.42	0.5664	0.0218	7.98	0.3679	0.2204
15	0.4412	0.5588	2.27	83.02	0.5876	0.0288	49.88	0.5415	0.0173	36.8000	0.5323	0.0266	21.88	0.5318	0.0270	13.01	0.5306	0.0282	7.74	0.3679	0.1909
16	0.4706	0.5294	2.13	82.15	0.5769	0.0475	49.36	0.5301	0.0007	36.4200	0.5205	0.0089	21.66	0.5203	0.0091	12.88	0.5189	0.0105	7.66	0.3679	0.1615
17	0.5000	0.5000	2.00	81.56	0.5695	0.0695	48.84	0.5185	0.0185	36.0400	0.5086	0.0086	21.43	0.5081	0.0081	12.74	0.5062	0.0062	7.58	0.3679	0.1321
18	0.5294	0.4706	1.89	80.40	0.5548	0.0842	48.50	0.5108	0.0402	35.7800	0.5004	0.0298	21.28	0.5000	0.0295	12.65	0.4979	0.0274	7.52	0.3679	0.1027
19	0.5588	0.4412	1.79	80.40	0.5548	0.1137	47.80	0.4949	0.0537	35.2700	0.4841	0.0430	20.97	0.4833	0.0421	12.47	0.4812	0.0401	7.41	0.3679	0.0733
20	0.5882	0.4118	1.70	79.81	0.5472	0.1355	47.80	0.4949	0.0831	35.2700	0.4841	0.0724	20.97	0.4833	0.0715	12.47	0.4812	0.0695	7.41	0.3679	0.0439
21	0.6176	0.3824	1.62	72.00	0.4410	0.0587	47.46	0.4871	0.1047	35.0100	0.4758	0.0934	20.82	0.4751	0.0927	12.38	0.4728	0.0905	7.36	0.3679	0.0145
22	0.6471	0.3529	1.55	71.95	0.4403	0.0874	43.80	0.4003	0.0473	34.5300	0.4602	0.1072	20.45	0.4546	0.1017	11.16	0.3551	0.0022	6.87	0.3679	0.0149
23	0.6765	0.3235	1.48	70.80	0.4240	0.1005	42.78	0.3756	0.0521	31.5600	0.3611	0.0376	18.77	0.3595	0.0360	11.10	0.3493	0.0258	6.64	0.3679	0.0444
24	0.7059	0.2941	1.42	70.78	0.4237	0.1296	42.60	0.3712	0.0771	31.0500	0.3440	0.0499	18.46	0.3418	0.0477	10.98	0.3376	0.0435	6.53	0.3679	0.0738



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

25	0.7353	0.2647	1.36	65.54	0.3484	0.0837	42.09	0.3589	0.0942	28.7500	0.2679	0.0032	17.10	0.2657	0.0010	10.30	0.2724	0.0077	6.52	0.3679	0.1032						
26	0.7647	0.2353	1.31	60.01	0.2700	0.0347	38.97	0.2840	0.0487	28.4000	0.2567	0.0214	15.92	0.2036	0.0317	10.17	0.2602	0.0249	6.08	0.3679	0.1326						
27	0.7941	0.2059	1.26	57.68	0.2382	0.0323	35.68	0.2094	0.0036	28.4000	0.2567	0.0508	15.65	0.1902	0.0157	9.76	0.2229	0.0171	6.04	0.3679	0.1620						
28	0.8235	0.1765	1.21	53.02	0.1787	0.0023	34.29	0.1803	0.0038	26.3200	0.1930	0.0165	15.04	0.1613	0.0152	9.31	0.1843	0.0078	5.53	0.3679	0.1914						
29	0.8529	0.1471	1.17	51.56	0.1615	0.0144	31.52	0.1279	0.0191	25.3000	0.1643	0.0173	15.00	0.1595	0.0124	8.95	0.1556	0.0085	5.32	0.3679	0.2208						
30	0.8824	0.1176	1.13	45.60	0.1000	0.0177	30.66	0.1135	0.0042	23.2600	0.1135	0.0042	13.83	0.1107	0.0070	8.22	0.1046	0.0131	4.89	0.3679	0.2502						
31	0.9118	0.0882	1.10	43.11	0.0790	0.0093	30.00	0.1030	0.0148	22.6200	0.0995	0.0113	13.76	0.1080	0.0198	8.00	0.0913	0.0031	4.75	0.3679	0.2796						
32	0.9412	0.0588	1.06	30.00	0.0144	0.0445	25.63	0.0483	0.0106	18.9100	0.0392	0.0197	13.45	0.0968	0.0380	6.69	0.0338	0.0251	3.98	0.3679	0.3091						
33	0.9706	0.0294	1.03	28.20	0.0105	0.0189	20.60	0.0147	0.0148	18.0000	0.0296	0.0001	11.25	0.0375	0.0080	8.72	0.1384	0.1090	4.40	0.3679	0.3385						
		Max|P(x<X)-F(x<X)|				0.1355				0.1047				0.1072				0.1017				0.1090				0.5733	
		Promedio		81.6239				51.2203				38.0688				22.6370				13.4664				7.9824			
		Desv. Est.		32.7387				19.4644				14.0186				8.2677				4.8350				2.8761			
		a		0.0392				0.0659				0.0915				0.1551				0.2653				0.4459			
		b		66.8915				42.4613				31.7604				18.9165				11.2906				6.6882			



CUADRO 4.6.3.1.5. valores Críticos de Do del estadístico Smirnov- Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación

TAMAÑO MUESTRAL N	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	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.
Pag. 108

CUADRO 4.6.3.1.6. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60, Y 120 MINUTOS

Si: N = 33

Periodo de Duración (min)	Estadístico	Valor Crítico Do Para a = 0,05	Criterio de Decisión
5	0.1355	0.2340	O. K.
10	0.1047	0.2340	O. K.
15	0.1072	0.2340	O. K.
30	0.1017	0.2340	O. K.
60	0.1090	0.2340	O. K.
120	0.0942	0.2340	O. K.

CUADRO 4.6.3.1.7. RESUMEN DE PROMEDIOS, DESVIACION ESTANDAR, a;b DEL MÉTODO GUMBEL

ESTACIÓN DE CARRETERA						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	81.62	51.22	38.07	22.64	13.47	7.98
Desv. Est.	32.74	19.46	14.02	8.27	4.83	2.88
a	0.04	0.07	0.09	0.16	0.27	0.45
b	66.89	42.46	31.76	18.92	11.29	6.69



CUADRO 4.6.3.1.8. CÁLCULO DE INTENSIDADES

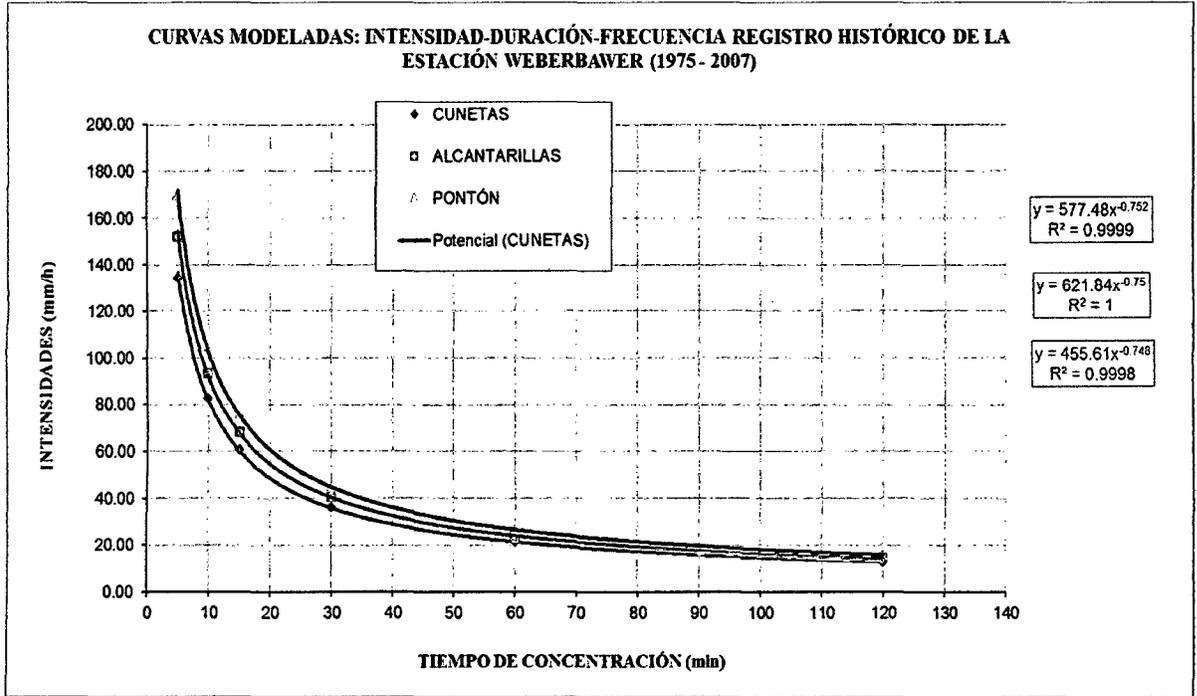
VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES $X = \beta \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \times \left[-\text{Ln} \times \left(1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]$					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)						
5	10	47.96	165.42	101.04	73.95	43.80	25.84	15.34
	20	22.91	146.27	89.65	65.75	38.96	23.01	13.66
	30	14.52	134.29	82.53	60.62	35.94	21.24	12.61
	40	10.30	125.12	77.08	56.70	33.62	19.89	11.80
	50	7.73	117.33	72.45	53.36	31.65	18.74	11.12
	60	5.97	110.21	68.21	50.31	29.86	17.69	10.49
10	10	95.41	183.12	111.56	81.53	48.27	28.46	16.90
	20	45.32	163.96	100.17	73.32	43.43	25.63	15.22
	30	28.54	151.99	93.05	68.20	40.41	23.86	14.16
	40	20.08	142.82	87.60	64.27	38.09	22.50	13.36
	50	14.93	135.03	82.97	60.94	36.12	21.35	12.67
	60	11.42	127.90	78.73	57.88	34.32	20.30	12.05
20	10	190.32	200.81	122.08	89.10	52.74	31.07	18.45
	20	90.13	181.65	110.69	80.90	47.90	28.24	16.77
	30	56.57	169.68	103.57	75.77	44.87	26.47	15.72
	40	39.65	160.51	98.12	71.85	42.56	25.12	14.91
	50	29.36	152.72	93.49	68.51	40.59	23.97	14.23
	60	22.33	145.60	89.25	65.46	38.79	22.91	13.60

CUADRO 4.6.3.1.9. RESUMEN DE MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA OBRAS DE ARTE

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	14.52	134.29	82.53	60.62	35.94	21.24	12.61
Alcantarillas	10	28.54	151.99	93.05	68.20	40.41	23.86	14.16
Pontón	100	56.57	169.68	103.57	75.77	44.87	26.47	15.72



GRÁFICO 4.6.3.1.1. CURVA MODELADA PARA LA CARRETERA



CUADRO 4.6.3.1.10. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (CUNETAS Y ALIVIADEROS)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$ (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
q-01	2283.00	2450.00	0.940	0.178	2.230	0.0465	270.455
q-02	2265.00	2750.00	1.738	0.279	3.290		
q-03	2285.00	2625.00	1.105	0.308	1.992		
q-04	2310.00	2625.00	1.325	0.238	2.717		
q-05	2346.00	2750.00	1.199	0.337	2.066		
Q1	2276.00	3850.00	4.604	0.342	7.874		
Q2	2347.00	2350.00	1.963	0.002	50.213		
Q3	2310.00	3150.00	2.169	0.387	3.485		
Q4	2347.00	2850.00	1.374	0.366	2.271		



**CUADRO 4.6.3.1.11. COEFICIENTE DE ESCORRANTÍA PARA SER USADOS
EN EL MÉTODO RACIONAL**

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)										
	2	5	7.73	10	14.52	25	28.54	50	56.57	100	500
Áreas desarrolladas											
Asfáltico	0.73	0.77	0.78	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.91	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.80	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.93	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	0.34	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.40	0.43	0.44	0.46	0.46	0.49	0.50	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.43	0.45	0.46	0.49	0.49	0.52	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	0.30	0.31	0.34	0.34	0.37	0.38	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.42	0.45	0.46	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.46	0.49	0.50	0.53	0.60
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	0.29	0.32	0.33	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.32	0.35	0.36	0.39	0.39	0.42	0.43	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.37	0.40	0.41	0.44	0.44	0.47	0.48	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas											
Área de cultivo											
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.40	0.43	0.44	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.38	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.43	0.44	0.45	0.48	0.48	0.51	0.51	0.54	0.61
Pastizales											
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.34	0.37	0.38	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.42	0.45	0.46	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.46	0.49	0.50	0.53	0.60
Bosques											
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.25	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.36	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.40	0.43	0.44	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.39	0.41	0.42	0.45	0.45	0.48	0.49	0.52	0.58



CUADRO 4.6.3.1.12. CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

OBRA DE ARTE	PROGRESIVA		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx Carretera (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
	DE	A					
q-01	0+000	0+201	5.566	30.764	56.01	0.45	0.372
q-02	0+210	2+060	41.957	32.852	53.32	0.45	2.672
q-03	2+060	2+650	11.139	23.285	69.03	0.45	0.918
q-04	2+650	3+520	16.830	26.730	62.24	0.45	1.251
q-05	3+520	4+972	22.081	24.776	65.89	0.45	1.738
Q1	0+201		998.125	68.882	30.60	0.45	36.484
Q2	2+060		39.331	36.036	49.75	0.45	2.337
Q3	2+650		99.335	38.876	47.00	0.45	5.576
Q4	3+520		38.009	27.478	60.97	0.45	2.768

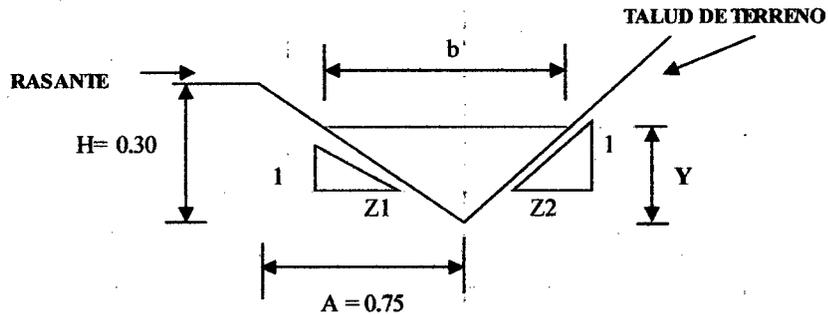
4.6.3.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

Para el diseño de aliviaderos se determinaron los caudales de las áreas de aporte como los de las cunetas y luego se procedió a calcular Y1, Y2, Y3, Y4, Yc, para determinar el tipo de flujo mediante el diagrama de flujo, finalmente se procedió a calcular el gasto para verificar si ésta es funcional.

Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:



FIGURA 4.6.3.2.1 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LAS CUNETAS



DATOS

$Z1 = 2.500$

$Z2 = 0.250$

$n = 0.017$

(Mampostería)

SOLUCIÓN

$Y = 0.9H$

$Y = 0.270$

$b = Y(Z1 + Z2)$

$b = 0.743$

Cálculo del Area Hidráulica

$A_h = bY/2$

$A_h = 0.100$

Cálculo del Radio Hidráulico

$R_h = A_h/P_m$; $P_m = \text{Perímetro mojado}$

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

$P_m = 1.005$

$R_h = 0.100$

Cálculo del Caudal:

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



CUADRO 4.6.3.2.1. CÁLCULO DE CAUDALES (CAPACIDAD DE CUNETAS)

Usaremos los valores obtenidos en el cálculo anterior:

$$Ah = 0.100$$

$$Rh = 0.100$$

$$n = 0.017$$

AREA	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PENDIENTE	Cap.cuneta	VELOCIDAD
TRIBUTARIA	INICIAL	FINAL	%	(m ³ /s)	(m/s)
q-01	0+000.00	0+420.00	8.91	0.38	3.78
	0+181.48	0+580.00	1.22	0.14	1.40
q-02	0+209.92	0+280.00	1.22	0.14	1.40
	0+280.00	0+460.00	9.20	0.38	3.84
	0+460.00	0+680.00	10.33	0.41	4.07
	0+680.00	0+840.00	3.07	0.22	2.22
	0+840.00	1+060.00	10.72	0.42	4.14
	1+060.00	1+200.00	0.93	0.12	1.22
	1+200.00	1+700.00	9.29	0.39	3.86
	1+700.00	1+940.00	0.51	0.09	0.90
	1+940.00	2+060.00	10.42	0.41	4.08
q-03	2+060.00	2+420.00	10.42	0.41	4.08
	2+420.00	2+650.00	0.11	0.04	0.42
q-04	2+650.00	2+680.00	0.11	0.04	0.42
	2+680.00	3+080.00	8.65	0.37	3.72
	3+080.00	3+520.00	5.19	0.29	2.88
q-05	3+520.00	3+840.00	9.51	0.39	3.90
	3+840.00	4+020.00	4.65	0.27	2.73
	4+020.00	4+160.00	1.24	0.14	1.41
	4+160.00	4+300.00	7.41	0.35	3.44
	4+300.00	4+420.00	5.40	0.29	2.94
	4+420.00	4+660.00	4.53	0.27	2.69
	4+660.00	4+972.00	0.83	0.12	1.15



**CUADRO 4.6.3.2.2. COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD
DE CUNETA)**

PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		PENDIENTE	Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta
			%	Cn (m ³ /s)	por tramo (m ³ /s)	(m ³ /s)
q-01	0+000.00	0+420.00	8.91	0.372	0.269	0.38
	0+181.48	0+580.00	1.22		0.256	0.14
q-02	0+209.92	0+280.00	1.22	2.672	0.045	0.14
	0+280.00	0+460.00	9.20		0.115	0.38
	0+460.00	0+680.00	10.33		0.141	0.41
	0+680.00	0+840.00	3.07		0.103	0.22
	0+840.00	1+060.00	10.72		0.141	0.42
	1+060.00	1+200.00	0.93		0.090	0.12
	1+200.00	1+700.00	9.29		0.321	0.39
	1+700.00	1+940.00	0.51		0.154	0.09
	1+940.00	2+060.00	10.42		0.077	0.41
	q-03	2+060.00	2+420.00		10.42	0.918	0.231	0.41
2+420.00		2+650.00	0.11	0.148	0.04	
q-04	2+650.00	2+680.00	0.11	1.251	0.019	0.04
	2+680.00	3+080.00	8.65		0.257	0.37
	3+080.00	3+520.00	5.19		0.282	0.29
q-05	3+520.00	3+840.00	9.51	1.738	0.205	0.39
	3+840.00	4+020.00	4.65		0.115	0.27
	4+020.00	4+160.00	1.24		0.090	0.14
	4+160.00	4+300.00	7.41		0.090	0.35
	4+300.00	4+420.00	5.40		0.077	0.29
	4+420.00	4+660.00	4.53		0.154	0.27
	4+660.00	4+972.00	0.83		0.200	0.12



**CUADRO 4.6.3.2.3. CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETA)
 PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS**

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	PEND.	PENDIENTE NEGATIVA				PENDIENTE POSITIVA				Caudal Diseño	OBS
			Cn (m ³ /s)	por tramo (m ³ /s)	(m ³ /s)	%	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n° aliv	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n° aliv		
q-01	0+000.00	0+100.00	0.372	0.185	0.38	-8.91	0.185	0.185	0.378							
	0+100.00	0+181.48		0.150	0.38	-8.91	0.150	0.335	0.378							
	0+181.48	0+201.48		0.037	0.14	1.22					0.037	0.037	0.140	1	0.372	R
q-02	0+209.92	0+280.00	2.672	0.101	0.14	1.22					0.101	0.101	0.140			
	0+280.00	0+300.00		0.029	0.38	-9.20	0.029	0.029	0.385							
	0+300.00	0+400.00		0.144	0.38	-9.20	0.144	0.173	0.385							
	0+400.00	0+460.00		0.087	0.38	-9.20	0.087	0.260	0.385							
	0+460.00	0+500.00		0.058	0.41	10.33					0.058	0.361	0.407	1	0.621	
	0+500.00	0+600.00		0.144	0.41	10.33					0.144	0.303	0.407			
	0+600.00	0+680.00		0.116	0.41	10.33					0.116	0.159	0.407			
	0+680.00	0+710.00		0.043	0.22	3.07					0.043	0.043	0.222			
	0+710.00	0+780.00		0.101	0.22	3.07					0.101	0.188	0.222	1	0.188	
	0+780.00	0+840.00		0.087	0.22	3.07					0.087	0.087	0.222			
	0+840.00	0+900.00		0.087	0.42	10.72					0.087	0.390	0.415	1	0.390	
	0+900.00	1+060.00		0.231	0.42	10.72					0.231	0.303	0.415			
	1+060.00	1+110.00		0.072	0.12	0.93					0.072	0.072	0.122			
	1+110.00	1+150.00		0.058	0.12	0.93					0.058	0.130	0.122	1	0.130	
	1+150.00	1+200.00		0.072	0.12	0.93					0.072	0.072	0.122			
	1+200.00	1+310.00		0.159	0.39	9.29					0.159	0.289	0.386	1	0.289	
	1+310.00	1+400.00		0.130	0.39	9.29					0.130	0.130	0.386			
	1+400.00	1+500.00		0.144	0.39	9.29					0.144	0.144	0.386	1	0.144	
	1+500.00	1+600.00		0.144	0.39	9.29					0.144	0.289	0.386	1	0.289	
	1+600.00	1+700.00		0.144	0.39	9.29					0.144	0.144	0.386			
1+700.00	1+750.00	0.072	0.09	-0.51	0.072	0.072	0.091	1					0.072			



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

	1+750.00	1+800.00		0.072	0.09	-0.51	0.072	0.072	0.091	1					0.072
	1+800.00	1+850.00		0.072	0.09	-0.51	0.072	0.072	0.091						
	1+850.00	1+900.00		0.072	0.09	-0.51	0.072	0.144	0.091						
	1+900.00	1+940.00		0.058	0.09	-0.51	0.058	0.202	0.091						
	1+940.00	2+000.00		0.087	0.41	-10.42	0.087	0.289	0.409						
	2+000.00	2+060.00		0.087	0.41	-10.42	0.087	0.376	0.409						ALC
q-03	2+060.00	2+200.00	0.918	0.053	0.41	-10.42	0.053	0.053	0.409						
	2+200.00	2+300.00		0.038	0.41	-10.42	0.038	0.090	0.409						
	2+300.00	2+400.00		0.038	0.41	-10.42	0.038	0.128	0.409						
	2+400.00	2+420.00		0.008	0.41	-10.42	0.008	0.135	0.409	1				0.135	
	2+420.00	2+460.00		0.015	0.04	-0.11	0.015	0.015	0.042						
	2+460.00	2+520.00		0.023	0.04	-0.11	0.023	0.038	0.042	1				0.038	
	2+520.00	2+570.00		0.019	0.04	-0.11	0.019	0.019	0.042						
	2+570.00	2+580.00		0.004	0.04	-0.11	0.004	0.023	0.042						
	2+580.00	2+600.00		0.008	0.04	-0.11	0.008	0.030	0.042	1				0.030	
	2+600.00	2+650.00		0.019	0.04	-0.11	0.019	0.019	0.042						ALC
q-04	2+650.00	2+680.00	1.251	0.043	0.04	-0.11	0.043	0.043	0.042						
	2+680.00	2+760.00		0.115	0.37	8.65					0.115	0.345	0.373	1	0.388
	2+760.00	2+840.00		0.115	0.37	8.65					0.115	0.230	0.373		
	2+840.00	2+880.00		0.058	0.37	8.65					0.058	0.115	0.373		
	2+880.00	2+920.00		0.058	0.37	8.65					0.058	0.058	0.373		
	2+920.00	3+080.00		0.230	0.37	8.65					0.230	0.345	0.373	1	0.345
	3+080.00	3+160.00		0.115	0.29	5.19					0.115	0.115	0.289		
	3+160.00	3+260.00		0.144	0.29	5.19					0.144	0.259	0.289	1	0.259
	3+260.00	3+340.00		0.115	0.29	5.19					0.115	0.115	0.289		
	3+340.00	3+400.00		0.086	0.29	5.19					0.086	0.259	0.289	1	0.259
3+400.00	3+520.00	0.173	0.29	5.19					0.173	0.173	0.289				
q-05	3+520.00	3+600.00	1.738	0.096	0.39	9.51					0.096	0.215	0.391		ALC
	3+600.00	3+640.00		0.048	0.39	9.51					0.048	0.120	0.391		
	3+640.00	3+700.00		0.072	0.39	9.51					0.072	0.072	0.391		



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

3+700.00	3+800.00	0.120	0.39	9.51					0.120	0.168	0.391	1	0.168
3+800.00	3+840.00	0.048	0.39	9.51					0.048	0.048	0.391		
3+840.00	3+900.00	0.072	0.27	-4.65	0.072	0.072	0.273						
3+900.00	4+000.00	0.120	0.27	-4.65	0.120	0.192	0.273						
4+000.00	4+020.00	0.024	0.27	-4.65	0.024	0.215	0.273						
4+020.00	4+070.00	0.060	0.14	1.24					0.060	0.096	0.141	1	0.311
4+070.00	4+100.00	0.036	0.14	1.24					0.036	0.036	0.141		
4+100.00	4+160.00	0.072	0.14	1.24					0.072	0.072	0.141	1	0.072
4+160.00	4+270.00	0.132	0.35	7.41					0.132	0.168	0.345	1	0.168
4+270.00	4+300.00	0.036	0.35	7.41					0.036	0.036	0.345		
4+300.00	4+360.00	0.072	0.29	-5.40	0.072	0.072	0.295						
4+360.00	4+420.00	0.072	0.29	-5.40	0.072	0.144	0.295						
4+420.00	4+500.00	0.096	0.27	-4.53	0.096	0.239	0.270						
4+500.00	4+520.00	0.024	0.27	-4.53	0.024	0.263	0.270	1					0.263
4+520.00	4+660.00	0.168	0.27	-4.53	0.168	0.168	0.270						
4+660.00	4+760.00	0.120	0.12	0.83					0.120	0.120	0.116	1	0.287
4+760.00	4+860.00	0.120	0.12	0.83					0.120	0.120	0.116	1	0.120
4+860.00	4+972.00	0.134	0.12	0.83					0.134	0.134	0.116	1	0.134

PARCIAL 1	6	PARCIAL 2	19
TOTAL ALIVIADEROS			25



CUADRO 4.6.3.2.4. CAUDALES DE DISEÑO PARA ALIVIADEROS

ALIVIADERO Nº	UBICACIÓN DE ALIVIADERO	Tramo de cuneta		Q diseño (m ³ /s)
		P. INICIAL	P. FINAL	
ALIV. 01	0+180	0+000	0+201.48	0.392
ALIV. 02	0+460	0+280	0+710	0.612
ALIV. 03	0+710	0+710	0+840	0.185
ALIV. 04	0+840	0+840	1+110	0.384
ALIV. 05	1+110	1+110	1+200	0.128
ALIV. 06	1+200	1+200	1+400	0.285
ALIV. 07	1+400	1+400	1+500	0.142
ALIV. 08	1+500	1+500	1+700	0.285
ALIV. 09	1+750	1+700	1+750	0.071
ALIV. 10	1+800	1+750	1+800	0.071
ALIV. 11	2+420	2+060	2+420	0.136
ALIV. 12	2+520	2+420	2+530	0.038
ALIV. 13	2+600	2+530	2+600	0.030
ALIV. 14	2+680	2+650	2+920	0.403
ALIV. 15	2+920	2+920	3+160	0.358
ALIV. 16	3+160	3+160	3+340	0.269
ALIV. 17	3+340	3+340	3+520	0.269
ALIV. 18	3+700	3+700	3+840	0.168
ALIV. 19	4+020	3+840	4+100	0.313
ALIV. 20	4+100	4+100	4+160	0.072
ALIV. 21	4+160	4+160	4+300	0.168
ALIV. 22	4+520	4+300	4+520	0.265
ALIV. 23	4+660	4+520	4+760	0.289
ALIV. 24	4+760	4+860	4+780	0.120
ALIV. 25	4+860	4+780	4+792	0.135

CUADRO 4.6.3.2.5. CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS

ALCANT. Nº	UBICACIÓN	Q microc. (An) An (m3/s)	TRAMO DE CUNETA		Q. cuneta. (Cn) (m3/s)	Q. Diseño (m3/s)
			P. INICIAL	P. FINAL		
Q-01	2+060	2.337	1+800	2+420	0.43	2.765
Q-02	2+650	5.576	2+600	2+680	0.06	5.638
Q-03	3+520	2.768	3+520	3+700	0.215	2.983

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION AUGUSTO WEBERBAUER						
AÑO	DURACION EN MINUTOS					
	5	10	15	30	60	120
1975	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1976	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
1977	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
1978	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98
1979	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
1980	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
1981	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
1991	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
1996	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
1997	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1998	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
1999	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
2000	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
2001	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
2002	28.20	20.60	18.00	13.76	8.72	4.40
2003	70.80	42.60	28.40	15.92	9.76	6.08
2004	84.60	84.60	58.60	33.00	18.70	9.35
2005	45.60	43.80	34.53	20.45	11.10	6.52
2006	30.00	30.00	28.40	15.00	10.30	6.87
2007	72.00	64.00	52.00	32.66	19.38	12.33



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 CONVENIO UNC - SENAMATI
 CENTRO DE INVESTIGACION AGROCLIMATICAS
 Y AGRO METEOROLOGICAS

José Lizandro Silva Muga
 COORDINADOR



4.6.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO

Para el diseño del Afirmado se ha tomado dos métodos, los cuales son:

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

4.6.4.1. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

En el cálculo de la capacidad portante del suelo de fundación, se han realizado los respectivos ensayos con muestras representativas teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico así como el análisis del tipo de suelo más desfavorable de la zona en estudio que es la Calicata C-2 (Km. 1+220), que según la clasificación SUCS corresponde a un suelo CL (Arcilla Inorgánica de baja o media plasticidad) y según la AASHTO corresponde a un suelo A-7-6 (20). El cual tiene un CBR de diseño de 5.80% (al 95% de la máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

4.6.4.2. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

El análisis del tráfico para el diseño de carreteras de alto y bajo volumen, se basan en las cargas acumuladas de ejes simples equivalentes de 18,000 lbs (EALS) ó 8.2 toneladas durante el periodo de análisis o diseño.

Los resultados obtenidos del análisis de la información recopilada mediante el conteo del tráfico, nos permitió obtener la siguiente tabla:

CUADRO N° 3.6.1
INDICE MEDIO DIARIO

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Station Wagon	2	33.33
Camioneta Pick Up	2	33.33
Camiones Ligeros (2 ejes)	2	33.34
Micro bus	0	0.00
Camión de 3 ejes	0	0.00
TOTAL	6	100.00

FUENTE: Estudio de tráfico vehicular, 2013.



4.6.6.3. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$IMD = 6 \text{ Veh/día} \quad (\text{Ver Cuadro N}^\circ 3.6.1)$$

4.6.6.4. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 4%.

4.6.6.5. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

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

$$EAL_{8.2TON(5años)} = N^\circ \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

Dónde:

$$\text{Factor de Crecimiento} = 5.42 \text{ (Cuadro N}^\circ 2.36)$$

Factor Camión:

- Vehículo de Diseño: C2
- Longitud: 12.30 m
- Carga por eje: - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)
- Eje Posterior = 11 Tn (4 neumáticos)

Interpolando en el cuadro N° 2.24 (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° 3.6.2
EQUIVALENCIAS DE CARGA

C2	Peso (Kg.)	Factor Equivalencia Carga
	Cargado	Cargado
Eje Delantero (simple)	7,000	0.5407
Eje Posterior (Simple)	11,000	3.1714
TOTAL	18,000	3.7121 (I)

Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)

$$\text{Factor Camión} = (I+II) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = (3.7121) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = 1.8561$$

Reemplazando la información con la que disponemos 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:

$$EAL_{8.2 \text{ TON } (5 \text{ años})} = 6 \times 365 \times 1.8561 \times 5.42$$

$$EAL_{(5 \text{ años})} = 22031.536$$

4.6.6.6. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

A. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

A.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 5.80 %

EAL S : 22031.536

FIGURA 3.6.1.

ESTRUCTURA DEL AFIRMADO

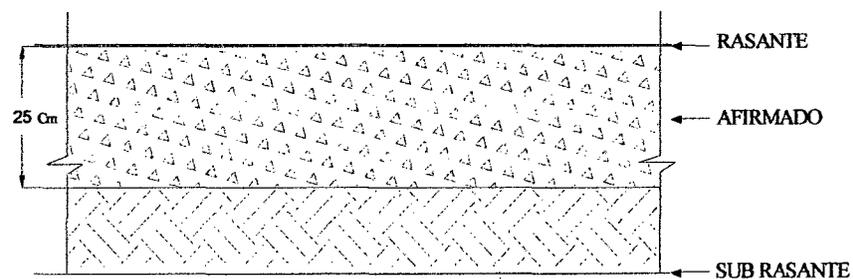
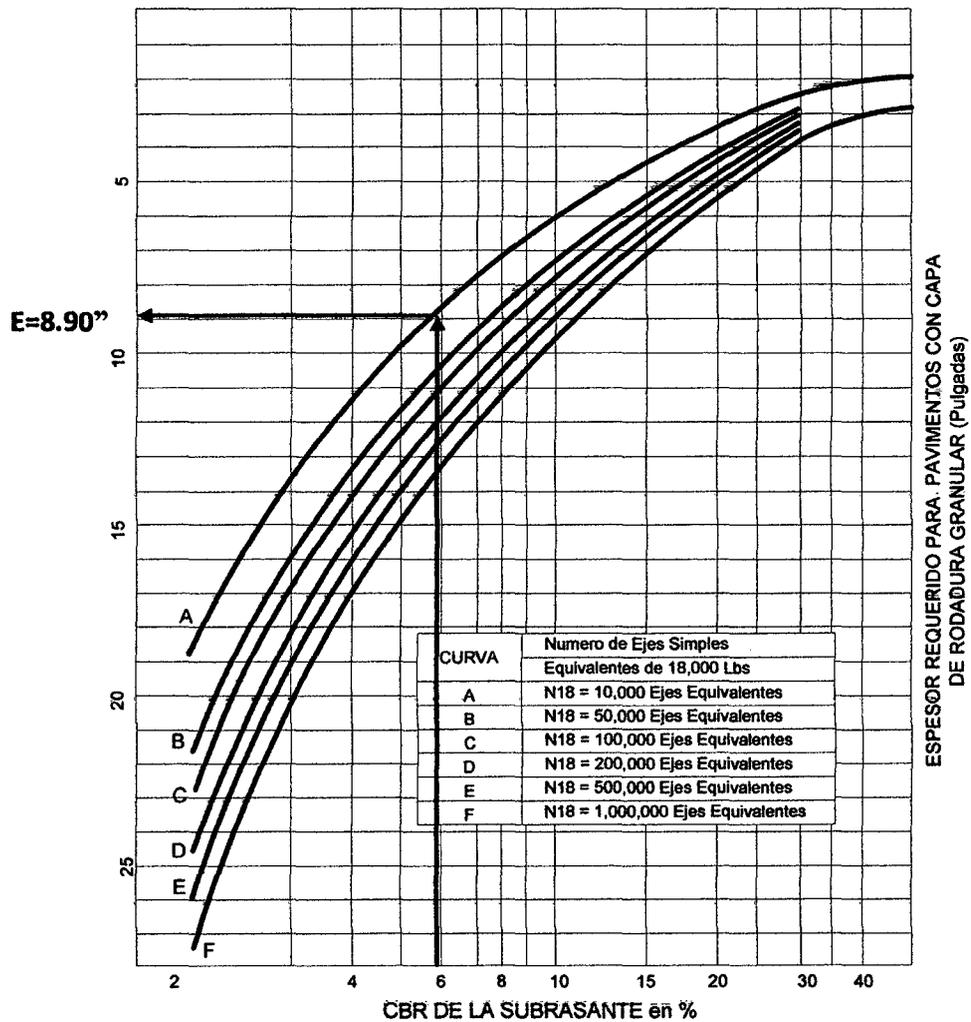




GRÁFICO N° 3.6.1 ESPESOR DEL AFIRMADO MÉTODO USACE



Del gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 8.90" (22.606cm.)

Como el CBR requerido es de $45.44\% < 47.70\%$ (cuadro 2.34) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.



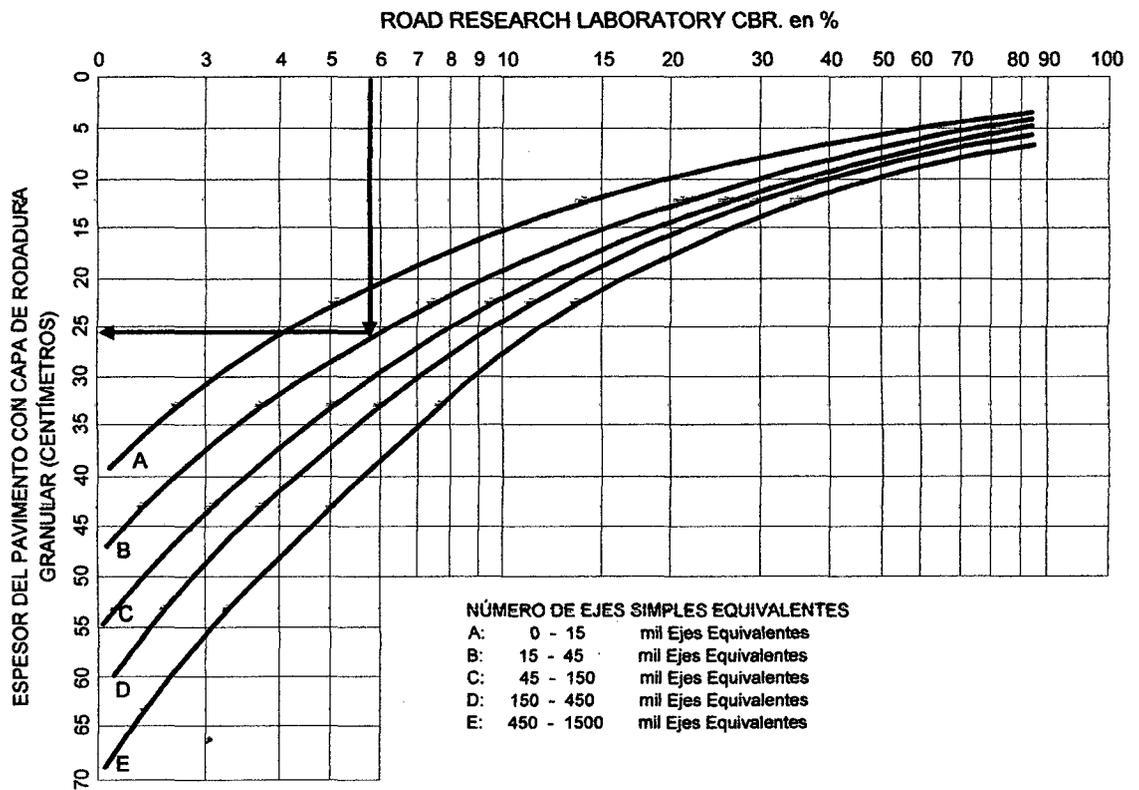
A.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 5.80 %

EAL : 22031.536

GRÁFICO N° 3.6.2
ESPESOR DEL AFIRMADO MÉTODO RESEARCH LABORATORY

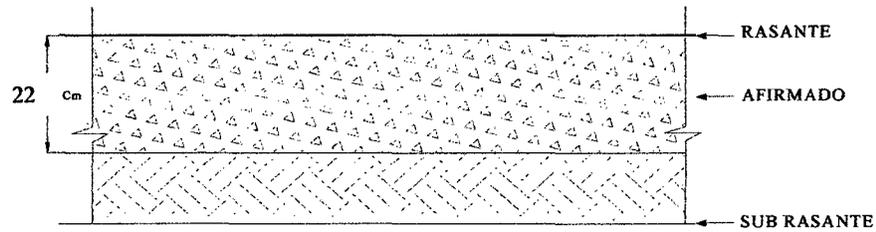


Del Gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 26.0 cm

FIGURA N°3.6.2

ESTRUCTURA DEL AFIRMADO



A.3. MÉTODO NAASRA

Parámetros:

CBR SUBRASANTE	: 5.80 %
EAL	: 22031.536

$$E = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2] x \log_{10} (N_{rep}/120)$$

Reemplazando en la fórmula tenemos:

$$E = (219 - 211x(\log 5.80) + 58x(\log 5.8)^2) x \log\left(\frac{22031.536}{120}\right)$$

$$E = 207.64$$

Por lo tanto:

E (Espesor del pavimento)	: 208 mm (21 cm)
----------------------------------	-------------------------

En conclusión de acuerdo a los análisis realizados por los diferentes métodos vamos a considerar un espesor de pavimento de 22 cm.

4.6.5. SEÑALIZACIÓN

4.6.5.1. SEÑALES PREVENTIVAS

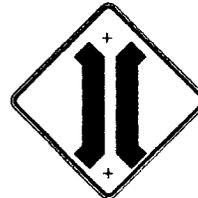
A lo largo de toda la vía se han considerado 40 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas y pontón.



P-5-2A



P-5-2B



P-35

4.6.5.2. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Su ubicación ha sido considerada en lugares donde el diseño geométrico así lo exige, el contenido de las señales será VELOCIDAD MÁXIMA 15 Km/hr, y VELOCIDAD MÁXIMA 20 Km/hr. (ver detalle en plano de señalización)



R-1



R-2

4.6.5.3. SEÑALES INFORMATIVAS.

Son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía (ver detalle en plano de señalización). Se colocaron 02 señales informativas.



11



13

4.6.5.4. HITOS KILOMÉTRICOS

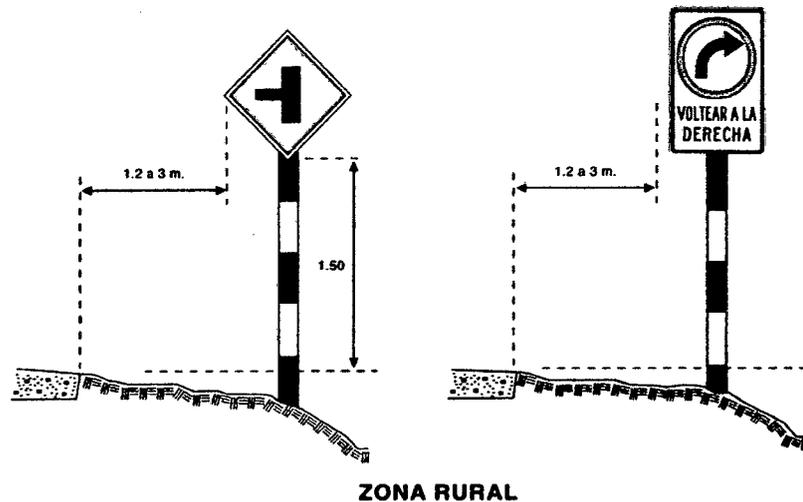
Se ha proyectado 05 Hitos Kilométricos. Los mismos que deberán tener buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

4.6.5.5. DISPOSICIONES GENERALES

- **Dimensiones:** Serán las especificadas para cada tipo de señales, según el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- **Reflectorización:** Las señales deben ser legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumpla con las especificaciones de la norma ASTM-4956-99.
- **Localización:** Las señales de tránsito por lo general deberán de estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito.
- **Altura:** En el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.
- **Ángulo de colocación:** Las señales deberán de formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8° a 15° en relación a la perpendicularidad de la vía.
- **Material de postes o soportes:** De acuerdo a cada situación se podrá utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierro redondos o cuadrados, perfiles omega

perforados o tubos plásticos rellenos de concreto. Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.50 m. En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste serán pintados de color gris.

FIGURA 4.6.5.1 COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES





4.7. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

En este ITEM nos vamos a dedicar a describir al proyecto en los diferentes factores correspondientes a un Estudio de Impacto Ambiental.

A. OBJETIVOS DEL EIA

- Detectar con anticipación las posibles consecuencias ambientales, producidas por las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto.
- Asegurar que las actividades de desarrollo sean satisfactorias y sostenibles desde el punto de vista del ambiente.
- Proponer soluciones para prevenir, mitigar y corregir los diferentes efectos desfavorables producidos por la ejecución del proyecto.

B. LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERU (29 de Diciembre de 1993)

Art. 66: Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

Art. 67: El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 68: El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

2. CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (D.L 613 del 08/09/90)

Art. 1.- Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.



Art. 2.- El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 6.- Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional, y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.

Art. 14.- Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- El patrimonio natural de la nación esta constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.

Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

Art. 50.- Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de área protegidas.

Art. 54.- El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia.

Art. 59.- El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.

Art. 73.- Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.

Art. 78.- El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas.



3. LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA (D.L. N° 757 del 08/11/91)

Art. 49.- El estado estimula el crecimiento del desarrollo económico la conservación del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 50.- Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del código del medio ambiente y los recursos naturales son los Ministerios de los Sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los gobiernos regional y local conforme a lo dispuesto en la constitución Política.

Art. 52.- En los casos de peligro grave e inminente para el medio ambiente la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad.

- a. Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles estableciendo para el efecto los plazos adecuados según su gravedad e inminencia.
- b. Medidas que limiten el desarrollo de actividades capaz de causar daños irreversibles con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

Art. 54.- La calidad del área natural protegida puede otorgarse por decreto supremo que cumple con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros.

Art. 56.- El estado puede adjudicar tierras con fines de ecoturismo a particulares, en propiedad en uso previa, previa presentación del denuncia correspondiente.

C. MARCO ADMINISTRATIVO

Cada sector ministerial desarrolla acciones de política en relación al ambiente.

La consecuencia inmediata de esto viene a ser la superposición de funciones y conflictos de estamentos. Adicionalmente a esto los ministerios no cuentan con una capacidad adecuada a la tarea de las acciones de política ambiental para la operación, planificación y gestión de acciones referentes a la conservación y gestión del ambiente y de los recursos naturales.

Es por esto, que el Consejo Nacional del Ambiente – CONAM, al más alto nivel, es la entidad que proporciona la normativa respecto a los temas ambientales y se encarga de armonizar las acciones de los diferentes ministerios.



Pero también, en muchos casos es el poder ejecutivo quien toma la iniciativa con cierto poder de envergadura relacionados con el ambiente y los recursos naturales, vía Decretos Supremos.

D. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cajamarca.
Provincia : Cajamarca.
Distrito : Asunción.

Las Coordenadas U.T.M., del tramo en estudio se describen a continuación:

❖ TRAMO: CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO

La configuración del proyecto se realizó con un DATUM WGS-84, UTM Zone 17 South, Chile, Ecuador, Perú 84d to 78dW.

Punto de partida: Se encuentra en el Caserío Catillambi a 2,294.520 m.s.n.m., cuyas coordenadas UTM son: 768646.9290 E y 9189911.5900 N.

Punto de llegada: Ubicado en el Centro Poblado Cerro Blanco a 2387.297 m.s.n.m., cuyas coordenadas UTM son: 765670.7430 E y 9188839.4800 N.

E. DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

El proyecto consiste en el mejoramiento geométrico de la carretera y en la aplicación de una carpeta de afirmado de 4.972 Km de longitud por 4.5 m de ancho.

El tramo de la carretera en estudio inicia en el Caserío Catillambi (Km 00+000) y llega hasta la Localidad de Lucma Palo Blanco (Km 04+972).

4.7.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

A. MEDIO FÍSICO

a. CLIMA

El clima es templado, seco y soleado en el día y frío en la noche. Las precipitaciones se dan de diciembre a marzo y se presentan con el fenómeno del Niño en forma cíclica, que es un fenómeno climatológico del norte peruano tropical. Su temperatura media anual es de 15,8 °C. Por la cercanía al Ecuador y por ser una ciudad ubicada en piso térmico bajo, tiene un invierno suave y un verano caluroso y lluvioso en



febrero. Temperatura media anual: máxima media 21 °C y mínima media: 6 °C
Estación de lluvias intensas: diciembre a marzo pertenece al verano costeño. La seca que corresponde al otoño y el invierno en el hemisferio sur, bastante templado durante el día y refrigerado en las noches, se presenta entre los meses de mayo a septiembre.

El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,800 milímetros.

b. SUELO

En el área de influencia del proyecto, presenta un relieve topográfico ondulado y accidentado, se observa un suelo del tipo orgánico y arcilloso, podemos indicar que se tiene formaciones de taludes importantes por lo que los problemas de drenaje son continuos y superficiales, no existe problemas de estabilidad de taludes porque en su mayor parte se encuentra con vegetación típica de las zonas alto andinas (Tara, Chirimoya, Eucalipto, etc.).

c. AGUA

El sistema hidrográfico corresponde a las sub-cuencas de los ríos Pinche y Las Quinuas, las cuales pertenecen a la cuenca del río Jequetepeque y al sistema hidrográfico del Pacífico.

El río Pinche cruza la vía. Este río abastece de recurso hídrico para la subsistencia y desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas de la zona. Tiene su origen en las alturas, por encima de los 3850 m.s.n.m., sus cursos de agua son alineados primordialmente por las precipitaciones que caen en las partes altas del flanco occidental de la Cordillera de los Andes.

d. AIRE

Tomando en cuenta la ya existencia de la vía (en afirmado), el aire en la zona no presentan contaminación grave por emisión de gases del tránsito vehicular, ya que la vegetación y las lluvias aseguran su pureza.

B. MEDIO BIOLÓGICO

a. FLORA

A lo largo de toda la vía se observa vegetación natural. La vegetación primaria ha sido eliminada para dar lugar a los cultivos y la vegetación secundaria está constituida por especies nativas como: chirimoya, mote mote, taya, y exóticas como el eucalipto.



b. FAUNA

En esta zona los animales silvestres han sido desplazados por el ganado, cultivos y viviendas del hombre, sin embargo subsisten en áreas que por su inaccesibilidad, permiten crecer la flora silvestre, pequeños bosques y la parte alta de la zona que aún no ha sido tocado en su totalidad; permiten la existencia de una gran variedad de estos.

La fauna existente en la zona son: aves como gallina, pavo, pato y mamíferos como perro, gato, vacuno, equino, ovino y porcino.

C. MEDIO SOCIOECONÓMICO

a. POBLACIÓN

La población del distrito de La Asunción es de 11757 habitantes. El distrito de la Asunción representa el 3.72 % de la población total de la provincia y si consideramos que la superficie territorial a nivel de la provincia es de 2979.78 Km² y la población total al 2007 es de 11757 Hbts. podría concluirse que la densidad es de 3.95 Hbts. por Km². Así tenemos también que la densidad poblacional a nivel de distrito viene a ser de 55.94 Hbts. Por Km². Según INEI-Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda.

La población rural representa el 92.0% y la urbana el 8.0%, lo cual indica que en la Asunción existe una marcada ruralidad. Según sexo existen más mujeres que varones, con una diferencia total de 221.

b. PRODUCCIÓN Y EMPLEO

La actividad económica está orientada principalmente a la producción agrícola y ganadera las cuales están acondicionadas a la calidad de sus recursos naturales, así como a la disposición de mano de obra y mercados.

Por otra parte, la existencia de mercados asegurados para la producción, han permitido que la actividad comercial se desenvuelva favorablemente, creando fuentes de trabajo.

c. SALUD Y VIVIENDA

El servicio de salud en el distrito es deficiente ya que sólo el 25% cuenta con algún establecimiento de salud como son, Sapuc y Huayagual, los únicos que cuentan con un puesto de salud y no cuentan con los medicamentos suficientes para tratar las enfermedades que se presentan. El botiquín comunal es el más extendido ya que se encuentra en 6 caseríos. El centro materno infantil es el menos común. El promotor



de salud es el más difundido en el distrito ya que se encuentra en el 37.5% de caseríos. Según INEI-Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda.

d) EDUCACIÓN

Específicamente en distrito de Asunción según información de la UGEL Cajamarca, el distrito de Asunción se encuentra cubierto en un 75% por el nivel primario de educación y en un 21.8% por el nivel secundario.

4.7.3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

B. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

De la matriz de LEOPOLD y la Cromada observamos los siguientes impactos:

B.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

a. CAMPAMENTO

La construcción del campamento producirá un efecto negativo en el relieve del suelo de la zona, como también producirá la desaparición de parte de la flora y la fauna natural, se modificará el paisaje, pero ayudará en la organización de los trabajadores de la obra, y habrá empleo temporal para algunos pobladores de la zona.

b. CAMINOS DE ACCESO

En la construcción de los caminos de acceso se acrecentará el nivel de polvo y de ruido, y al compactar la tierra, se perjudicará a la flora y a la fauna subterránea, tales como arañas, gusanos de tierra, lombrices etc. Se producirá un beneficioso estilo de cambio de vida, aumentará el valor del suelo y habrá trabajo temporal para algunos trabajadores de la zona.

c. EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

• Canteras en Tierra

Al extraer el material se desprende al medio partículas de polvo, lo cual afecta a los trabajadores. Además el paisaje se ve transformado, y en el caso de un inadecuado sistema de extracción, se produciría derrumbes en las áreas de corte lo que destruiría o dañaría a la flora y fauna del entorno.



La cantera seleccionada para ser utilizada en la ejecución de la obra es la siguiente:

TABLA N° 4.7.1

CANTERA SELECCIONADA

N°	PROGRESIVA (Km)
1	3+420 Tramo: Catillambi-Lucma Palo Blanco

d. EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS

Al excavar haciendo uso de maquinaria pesada, se produce la existencia temporal de ruido, lo cual genera molestias auditivas, también se altera la calidad del aire, puesto que al remover el suelo (carga y descarga del material) se produce una considerable cantidad de polvo alterando la vida silvestre.

e. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Debido a la gran masa de suelo que habría que remover se produce la existencia temporal de polvo y ruido, cambiando temporalmente la calidad del aire, lo cual alteraría la vida de la flora y fauna de la zona. Esta acción generaría aumento de empleo temporal, existiendo un mejor ingreso económico que mejoraría la calidad de vida del trabajador y su familia.

f. MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO

Afectaría negativamente al suelo, flora y fauna por la posible expulsión o derrames de grasas, aceites lubricantes, gasolina y/o petróleo, así como también la contaminación del agua por lavado de vehículos y maquinarias.

g. CUNETAS Y ALIVIADEROS

Para la construcción de las cunetas y alcantarillas, será necesario la compactación del suelo lo cual perjudicaría a la fauna edáfica y haría que pierda su capacidad de infiltración, el agua empleada para la elaboración del concreto sería alterada, pero en pocas proporciones. Esta acción producirá empleo temporal lo cual resulta beneficioso para los trabajadores de la zona.

h. AFIRMADO

Al construir el afirmado, se hará uso de maquinaria pesada tales como el rodillo vibrador lo cual producirá ruido, ocasionando molestias temporales auditivas. Al compactar el suelo se produce un cambio físico en su estructura, lo que repercutirá en la fauna del subsuelo.



i. EXPROPIACIONES

A lo largo de la carretera, será necesaria la expropiación de algunos terrenos, esto repercute en la calidad y estilo de vida de los pobladores del lugar, ya que no podrán hacer libre uso de estos terrenos.

B.2. FASE DE OPERACIÓN

A. USO ESTÁTICO

a. CUNETAS Y ALIVIADEROS

Las cunetas y alcantarillas recogen el agua de las precipitaciones, protegen al suelo de la erosión producida al desplazarse el agua y la conducen hacia otras zonas. Esta obra de arte genera la pérdida de capacidad de infiltración del suelo.

B. USO DINÁMICO

a. CIRCULACIÓN-VELOCIDAD

Al desplazarse los vehículos por la vía, estos producen CO₂ y ruido generado por el esfuerzo del motor, lo cual malogra la calidad del aire, perjudicando la vida silvestre. Pero a su vez el uso de esta vía, genera una considerable mejora sociocultural de la zona y el poblador.

b. RENOVACIÓN DE LA VIA

Influye en el aumento de empleo de algunos pobladores de la zona, mejorando su ingreso económico y estilo de vida.

c. ACCIDENTES

En el uso de la carretera se pueden producir accidentes, trayendo como consecuencia heridos y pérdidas de vidas, generando así un cambio negativo en el estilo de vida.

C. VALORIZACIÓN DEL IMPACTO

El factor del medio más *impactado negativamente* es la flora y fauna, causada principalmente por las siguientes acciones:

- Los Movimientos de Tierra, puesto que la gran masa de suelo que habría que remover se produce la existencia temporal de polvo y ruido, cambiando temporalmente la calidad del aire, lo cual alteraría la vida de la flora y fauna de la zona.



- Cuando se hace uso de la carretera, los carros se desplazan a gran velocidad, lo que hace que muchas veces se atropelle animales silvestres que atraviesan la vía.

El factor del medio más *impactado positivamente* es la calidad de vida que tendría el poblador al realizarse el proyecto, puesto que el mejoramiento de la carretera les permitirá que exista un considerable progreso socioeconómico, aumentando el turismo y a su vez el trabajo, lo cual generará desarrollo y bienestar de la población.

4.7.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Luego del procedimiento e identificación de los impactos ambientales 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 están en función de problemas ambientales y soluciones con el objeto de minimizar los impactos negativos y optimizar los positivos.

❖ MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL MEDIO FÍSICO

Parar estabilizar los taludes principalmente, siendo éstos los de conformación del talud y la revegetación para evitar su deterioro.

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 usadas como cantera, llamada área de préstamo, que será empleadas 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.

❖ 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.

Creación de hábitats, para la fauna silvestre. 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.



❖ MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL AMBIENTE DE LA SALUD

- El personal empleado para la rehabilitación 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, implementa un reglamento de comportamiento del personal de la zona de trabajo y su área de influencia.



❖ 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 explotación 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.

❖ 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 proceso constructivo de las obras.

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.

❖ 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 concedoras 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 vía, por lo menos una vez al mes, siendo esta una responsabilidad de los Municipios según la Ley Orgánica de Municipalidades.



A. FASE DE CONSTRUCCIÓN

a. CAMPAMENTO

Al construir el campamento se debe tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Racionalizar el uso de espacio, empleando para su construcción en lo posible material prefabricado dándole un diseño arquitectónico que combine con el entorno del paisaje circundante.
- Al diseñar el campamento se deberá tener máximo cuidado de evitar realizar grandes cortes y rellenos limitando al mínimo el movimiento de tierras, así como la remoción de la cobertura vegetal, que de ser necesaria, debe ser convenientemente almacenada y protegida para su empleo posterior en la restauración del área alterada.
- Contará con posos sépticos, los cuales deberán ser excavados con herramientas manuales, y su construcción deberá cumplir con los requerimientos ambientales de impermeabilización y tubería de infiltración; por ningún motivo se verterán aguas negras en los cuerpos de agua.
- Para evitar problemas sociales, los campamentos deberán de estar ubicados lo más lejos posible de los centros poblados.

b. CAMINOS DE ACCESO

En el transporte de la maquinaria y del material de la cantera a la obra, la emisión de polvo se reducirá humedeciendo periódicamente los caminos de acceso y la superficie de los materiales transportados, cubriéndolos con toldo húmedo.

c. EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

• Localizadas en Tierra

Guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de la cantera, para que después de usar el material en la obra pueda volver a cubrirse, y así de esta manera facilitar la regeneración de la vegetación, como una de las medidas de restaurar la cantera.

Para su explotación puede aplicarse el sistema de terrazas, para evitar los derrumbes.

d. EXCAVACIONES POR MEDIOS MECÁNICOS

En las excavaciones, haciendo uso de medios mecánicos se debe tener en cuenta las pendientes de los taludes formados al cortar el suelo, para evitar la erosión y derrumbes peligrosos que afecten a los trabajadores.

e. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Debe de realizarse con riego, para evitar que el polvo afecte la salud de los pobladores del lugar, así como también de los trabajadores de la obra.



Las cunetas y las alcantarillas deben tener poca pendiente para evitar la erosión del suelo.

f. MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO

El equipo móvil y la maquinaria pesada deben estar en buen estado mecánico y de carburación para que quemen el mínimo necesario de combustible, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.

Durante el abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo el lavado de vehículos, se tomarán las precauciones necesarias que eviten el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.

Los desechos de aceite serán almacenados en bidones para su posterior eliminación en un botadero.

Ubicar el patio de maquinaria aislado de cualquier curso de agua y de ser posible de áreas con vegetación, así mismo evitar los escapes de combustibles o lubricantes durante el mantenimiento del equipo.

g. CUNETAS Y ALIVIADEROS

En ningún caso se modificará o afectará la red hidrológica de la zona de actuación. Se respetarán fuentes y flujos de agua de carácter estacional o permanente existente.

Tanto en el diseño como en la ejecución de la obra civil, se tendrá en cuenta la obligatoriedad de eliminar todos aquellos obstáculos que pudieran impedir el libre flujo de las aguas. En consecuencia, la red de drenaje deberá diseñarse con la capacidad suficiente como para evacuar toda el agua de escorrentía procedente de las lluvias.

h. AL EXPROPIAR LOS TERRENOS DE LOS POBLADORES,

Se permitirá que estos puedan cultivar plantas de tallo bajo, para mantener el suelo productivo y a su vez dejar que el conductor tenga visibilidad.

FASE DE OPERACIÓN

a. CIRCULACIÓN Y VELOCIDAD

Se debe tomar las medidas convenientes para que los carros que circulen por la vía se encuentren en buen estado, así mismo deberá existir una buena señalización, para evitar la congestión y los accidentes de tránsito.

4.7.5. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

❖ MATRIZ DE LEOPOLD

Para el E.I.A. de esta carretera, se adoptó la metodología basada en la MATRIZ DE LEOPOLD, que requiere primero la definición secuencial de las actividades y sus efectos



(RED CAUSA Y EFECTO) tomando como base la MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS, que consiste en la identificación de los factores afectados por acciones que más van a impactar en el proyecto a realizar. (ver Gráfico N° 4.7.5)

1. FACTOR AMBIENTAL CON MAYOR IMPACTO POSITIVO

Medio Socio Económico; en el cual se encuentran los factores: Empleo, Cambio de Uso, Valor del Suelo, Estilo de Vida, Calidad de Vida, Salud – Seguridad y migración; con una magnitud de +168 y una intensidad de +152.

2. FACTOR AMBIENTAL CON MAYOR IMPACTO NEGATIVO

Medio Físico Inerte; en el cual se encuentran los factores: Aire, Suelo y Agua; con una magnitud de -145 y una intensidad de +94.

3. FASE DEL PROYECTO CON MAYOR IMPACTO POSITIVO

La Fase de Construcción; que cuenta con las siguientes Acciones Impactantes: Campamento, Caminos de Acceso, Cantera de Cerro, Excavaciones por Medios Mecánicos, Movimiento de Tierras, Cunetas y Alcantarillas, Afirmado y Expropiaciones; con una magnitud de +138 y una intensidad de +119.

4. FASE DEL PROYECTO CON MAYOR IMPACTO NEGATIVO

La Fase de Construcción; que cuenta con las siguientes Acciones Impactantes: Campamento, Caminos de Acceso, Cantera de Cerro, Excavaciones por Medios Mecánicos, Movimiento de Tierras, Cunetas y Alcantarillas, Afirmado y Expropiaciones; con una magnitud de -253 y una intensidad de +168.

❖ MATRIZ CROMÁTICA

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la Matriz Cromada. Podemos apreciar que el impacto negativo predominante es el **IMPACTO NEGATIVO MODERADO** (color naranja), ya que estos impactos se encuentran entre los rangos de 25 – 50. Lo que indica un impacto negativo leve si tenemos en cuenta los enormes beneficios que presenta esta obra vial, siendo de esta manera el proyecto viable. (ver Gráfico N° 4.7.6)



TABLA N° 4.7.2

ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	COLOR
100 – 75	Crítico	Rojo
75 – 50	Severo	Amarillo
50 – 25	Moderado	Naranja
0 – 25	Compatible	Celeste

❖ 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. – c).

❖ 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 2.11.7-E).

A continuación presentamos las matrices del Ecosistema como la de las actividades Antrópicas (ver Gráfico N° 4.7.7 y Gráfico N° 4.7.8. respectivamente).

Luego aplicando las fórmulas 40 y 41 se obtiene:

$$Pe = \frac{\sum T(I * M)}{F}$$

$$Pe = -450 / (35 * 13 * 10)$$

$$Pe = -9.90 \%$$

Lo que indica un impacto negativo leve, ya que este método contempla que para que un impacto sea significativo, debería ser mayor al 50%; además es de consideración minoritaria si tenemos en cuenta los enormes beneficios que representa esta obra vial.



GRÁFICO N° 4.7.1. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

TABLA 4.7.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS-"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

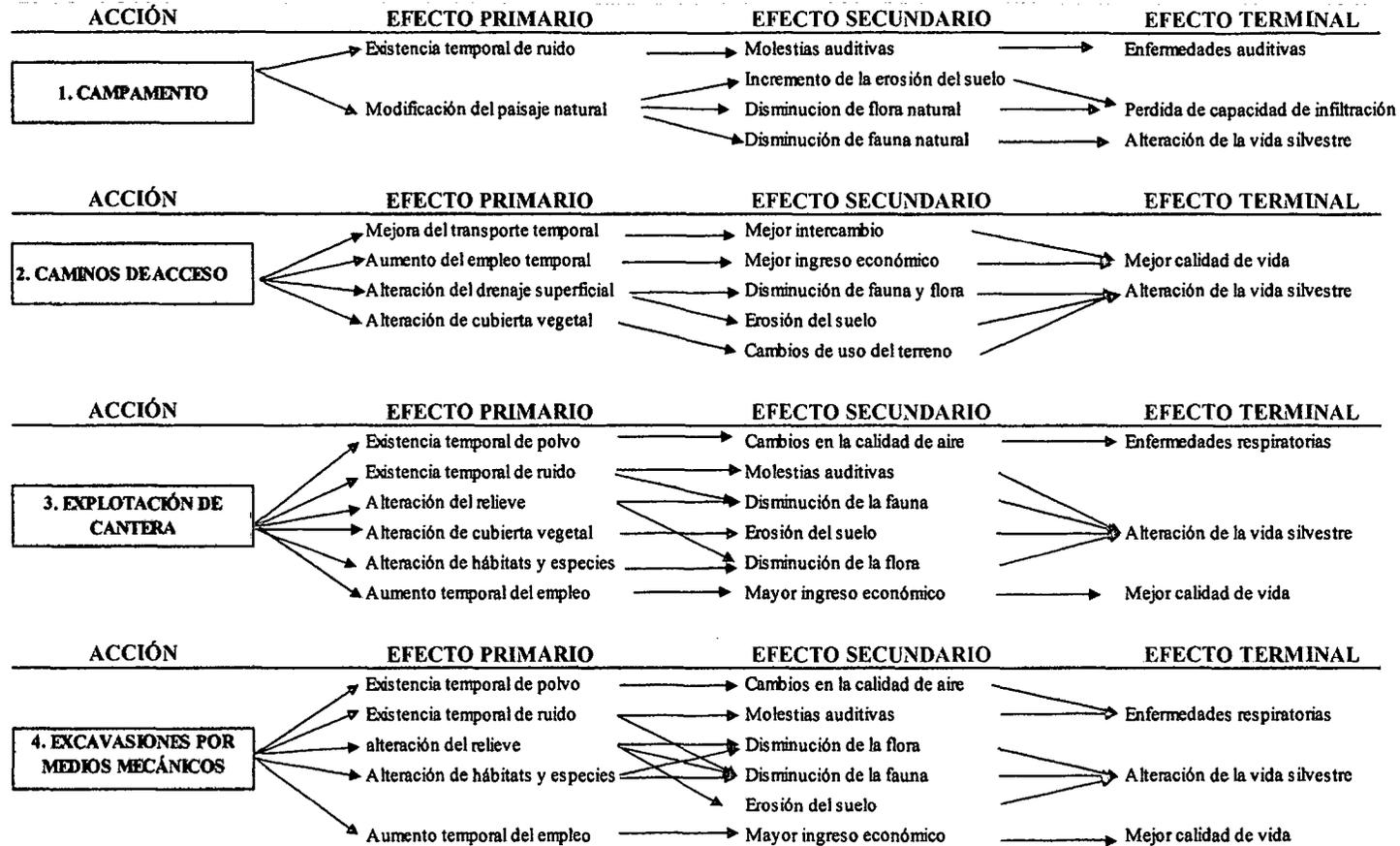
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			FASE	CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN			CIERRE	
			I M P A C T O N T E S	OBRAS GENERALES		EXPL. CANTERA	TALUDES Y TERRAPLENES		USO DE MAQUINARIA		OBRAS ARTE	VÍA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO		DESMOVLIZACION DE EQUIPO	
				CAMPAMENTO	CAMINOS DE ACCESO	CANTERA DE CERO	EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS	MOTONVELADORA	TRACTOR DE ORUGAS	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	AFIRMADO	EXPROPIACIONES	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACIÓN-VELOCIDAD	RENOVACIÓN DE VÍA	ACCIDENTES	RESTAURACION	ABANDONO
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																		
MEDIO FISICO	INERTE	Aire	Calidad del Aire		*	*	*	*	*	*	*					*	*	
			Nivel de Olor										*					
			Nivel de Ruido	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*
	Suelo	Erosión										*						
		Relieve	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
		Compactación		*	*	*	*	*	*	*	*	*						
		Contaminación (física, química y microbiológica)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					*	*
	Agua	Disponibilidad																
		Agua superficiales				*	*			*							*	*
		Agua subterráneas															*	*
	BIÓTICO	Flora	Cubierta vegetal	*	*	*	*	*	*	*	*	*						*
			Cultivos		*	*	*	*	*	*	*	*						*
Fauna	Diversidad de especies		*	*	*	*	*	*	*	*	*				*	*		
	Hábitats acuáticos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*		
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad paisajística	*	*	*	*	*	*	*	*	*							
		Potencial de vistas			*	*	*	*	*	*	*	*						
MEDIO SOCIOECONÓMICO	POBLACION	Estructura de ocupación	Empleo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
			Cambio de uso									*						
	Económico	Valor del suelo		*	*													
		Sectores de actividad	Estilos de vida										*	*	*			
	Calidad de vida			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Salud y seguridad			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Migración											*	*	*				

FUENTE: Elaboración propia.



GRÁFICO Nº 4.7.2. RED CAUSA Y EFECTO

**PROYECTO PROFESIONAL: ESTUDIO DE LA CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO (DISTRITO DE ASUNCIÓN)
 FASE DE CONSTRUCCIÓN**

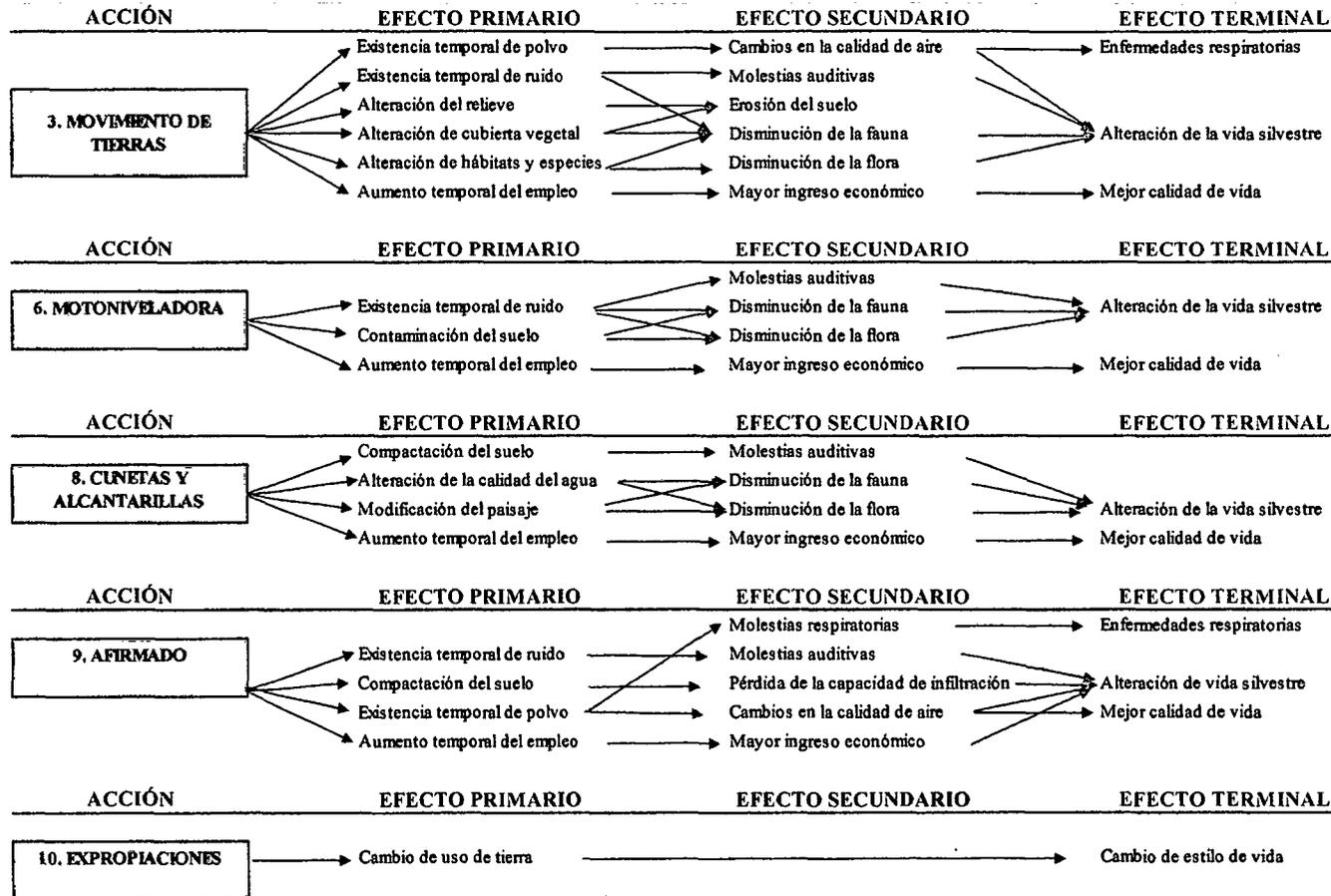


FUENTE: Elaboración propia.



GRÁFICO N° 4.7.3. RED CAUSA Y EFECTO

**PROYECTO PROFESIONAL: ESTUDIO DE LA CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO (DISTRITO DE ASUNCIÓN)
 FASE DE CONSTRUCCIÓN**



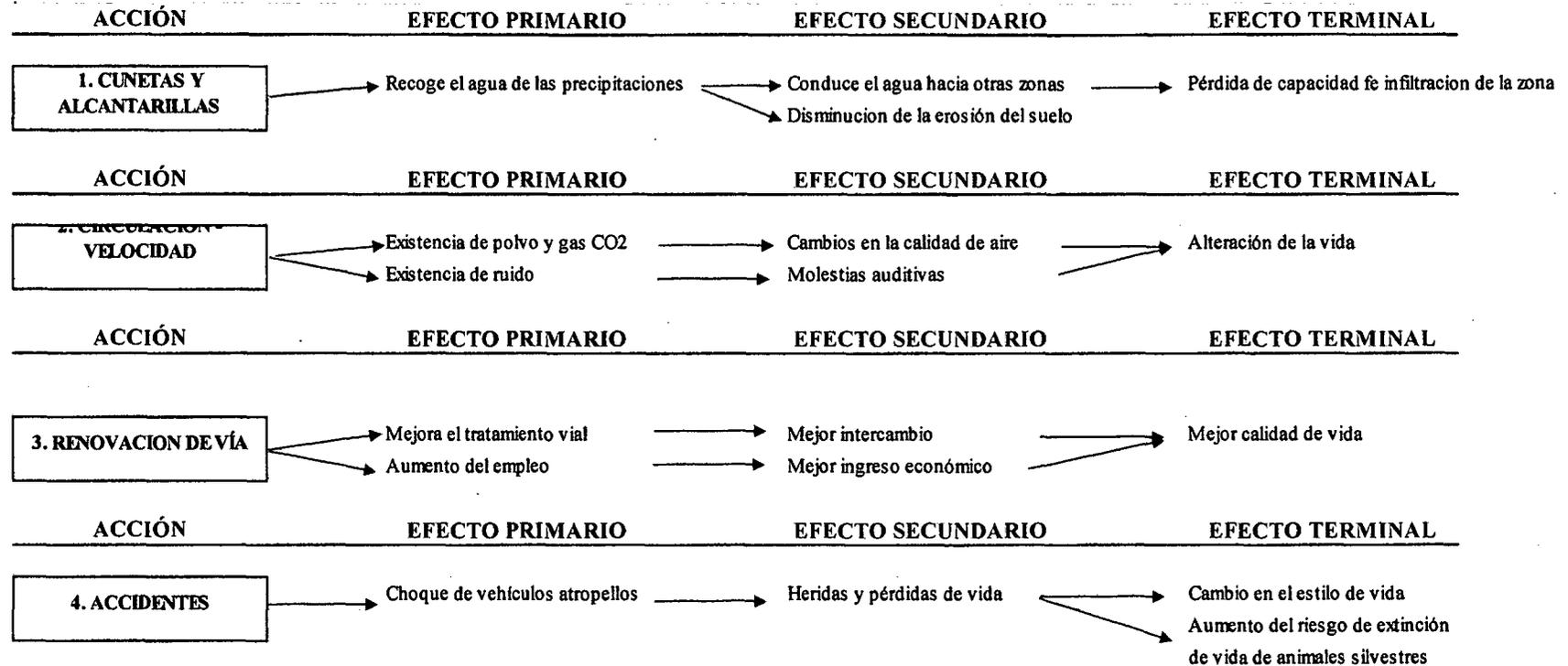
FUENTE: Elaboración propia.



GRÁFICO N° 4.7.4. RED CAUSA Y EFECTO

PROYECTO PROFESIONAL: ESTUDIO DE LA CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO (DISTRITO DE ASUNCIÓN)

FASE DE OPERACIÓN



FUENTE: Elaboración propia.



GRÁFICO N° 4.7.5. MATRIZ DE LEOPOLD

TABLA 4.8.5. MATRIZ DE LEOPOLD - MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		FASE IMPACTANTES	CONSTRUCCIÓN													OPERACIÓN			CERRE		SUMATORIA			
			OBRAS GENERALES		EXPL. CARRETERA	TALLERES Y TERRAPLENES		USO DE MACULINARIA		OBRAS ARTE	VÍA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO		DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO								
			CAMBIO	CAMBIO DE ACCESO	CANTERA DE CUNO	EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS	ROTORRELATORIA	TRAYECTOR DE OBRAS	CUNETA Y ALICATAMBIAS	AFRANCO	EMPALMADO	CUNETA Y ALICATAMBIAS	ORILLADA - VELOCIDAD	RENOVIACIÓN DE VÍA	ACCIDENTES	RESTAURACIÓN	ABANDONO						
MEDIO FÍSICO	BIENESTAR	Aire	Calidad del Aire	-3	-2	-4	-3	-2	-4	-5	-2	-5	-2	-5	-2	-1	+3	-2	+0	+13	-29	-145		
			Nivel de Olor																	+0	+0	-3	+2	
			Nivel de Ruido	-2	-3	-1	-3	-3	-2	-2	-5	-2	-5	-2	-3	+2	-2	+4		+0	+0	-34	+19	
	Suelo	Erosión																	+8	+8				
		Relieve	-4	-4	-5	-5	-5	-3	-5										+5	+5	-31	+17		
		Compactación	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3										+0	+0	-20	+18		
	Agua	Contaminación (física, química y microbiológica)	-1	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	+0	+0	-20	+16		
		Disponibilidad																						
		Agua superficiales																	+3	+1	-8	+7		
	BIÓTICO	Flora	Cubierta vegetal	-3	-3	-4		-5	-3										+3	+2	+0	+0	-19	-78
			Cultivos		-5	+3		-4	-3											+2	+0	-9	+6	
		Fauna	Diversidad de especies		-3	-4		-4	-3	-3	-2										+0	+0	-24	+15
Hábitats faunísticos			-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3											+0	+0	-24	+14	
Paisaje		Calidad paisajística	-1	-5	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-2									+0	+0	-10	+25	
		Potencial de vistas																			+0	+0	-10	+6
MEDIO SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Estructura de ocupación	+4	+2	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+3	+3	+2	+2	+64	+168	+0	-14	
		Cambio de uso																		+0	+0	-8	+3	
	Económico	Valor del suelo		+6	+6															+18	+12	+0	+0	
		Estilos de vida																		+8	+6	+3	-3	
		Calidad de vida	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+66	+60	-3	+0	
		Salud y seguridad	+7	+6																+5	+5	+13	+0	
	Migración																		+8	+6	+0	+0		
ACCIONES IMPACTANTES	POSTIVAS	+4	+2	+24	+18	+14	+14	+10	+10	+11	+11	+11	+11	+11	+11	+3	+3	+5	+5	+138	+165	+0	+176	
	NEGATIVAS	-14	-7	-25	-29	-24	-13	-10	-10	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-8	-8	-12	-10	-253	-185	+0	-53	

FUENTE: Elaboración propia.



GRÁFICO N° 4.7.6. MATRIZ CROMÁTICA

TABLA 4.7.6. MATRIZ CROMÁTICA - "MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	FASE	CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN			CIERRE		
				OBRAS GENERALES		EXPLOT. CANTERA	TALUDES Y TERRAPLENES		USO DE MAQUINARIA		OBRAS ARTE	VÍA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO		DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO		
				CAMPAMENTO	CAMBIO DE ACCESO	CANTERA DE CERRIO	EXCAVACIONES (MEDIDAS MECÁNICAS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS	MOVILIZADORA	TRACTOR DE ORUGAS	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	AFERRADO	EXPROPIACIONES	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACIÓN - VELOCIDAD	RENOVACIÓN DE VÍA	ACCIDENTES	RESTAURACION	ABANDONO
MEDIO FÍSICO	Aire	Calidad del Aire		CM	CM	CM	M	M	M		M					M	M		
		Nivel de Olor				CM	M				M		CM						
		Nivel de Ruido	CM	CM	CM	CM	M	M	M		M		CM			M			
	Suelo	Erosión											M						
		Relieve	M	M	M	M	M	CM	M										
		Compactación		M	CM	CM	CM			CM	M								
		Contaminación (física, química y microbiológica)	CM	CM	CM	CM		CM	CM									CM	
		Capacidad agrológica		M															
	Agua	Agua superficiales				CM	CM			CM							CM		
		Agua subterráneas															CM		
	BIÓTICO	Flora	Cubierta vegetal	M	M	M		M			CM							M	
			Cultivos		M			M											M
		Fauna	Diversidad de especies		M	CM		M	CM	CM		CM					CM		
			Hábitats frutíferos	CM	M	CM	CM	M						CM		CM			
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad paisajística	CM	M	M	M	M		M	CM									
		Potencial de vistas			M		M												
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Población	Estructura de ocupación		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+					
		Cambio de uso											M						
	Económico	Valor del suelo		+	+														
	Sectores de actividad	Estilos de vida												+	+	CM			
		Calidad de vida		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	CM				
		Salud y seguridad		+									+						
	Migración												M						

LEYENDA

+	Impactos Positivos	CM	Impactos Negativos Irrelevantes	M	Impactos Negativos Modestos
SV	Impactos Negativos Severos	CR	Impactos Negativos Críticos		

FUENTE: Elaboración propia.



GRÁFICO N° 4.7.7. MATRIZ DEL ECOSISTEMA

		INFLUYE	DEPENDE	AMBIENTE																			GD = $\sum \frac{D}{\sum I}$	DEPENDENCIAS		INFLUENCIAS		
				ABIÓTICO									BIÓTICO			PERCEPTUAL		SOCIOECONÓMICO						Σ	Σ	GD	X	Y
				1. CLIMA			2. GEOMOR.			3. AGUA			1.- FLORA	2.- FAUNA		1.- PAISAJE	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
AMBIENTE	ABIÓTICO	1. CLIMA	a) Precipitación	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	0.133	2	2
			b) Temperatura	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	9	0.667	2	2
			c) Vientos	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	11	0.273	3	3	
		2. GEOMORFOLOGÍA	a) Pendiente	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0.750	3	4	
			b) Erosión	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11	0.545	4	5		
			3. AGUA	a) Sedimentos	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	5	0.800	6	5	
	b) Escorrentía	1		0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	0.583	6	5			
	c) Calidad del agua	1		0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	9	8	1.125	7	7				
	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	7	14	0.500	7	7			
			b) Diversidad	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	11	11	1.000	9	8			
		2.- FAUNA	a) Diversidad de especies	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	13	9	1.444	9	9			
			b) Calidad de vida	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	11	6	1.833	10	9			
			c) Migraciones	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	10	2	5.000	10	9			
		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	11	11	
	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	11	11		
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	12	12			
		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	13	14			
		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	13	15			
	Σ INFLUENCIAS	15	9	11	4	11	5	12	8	14	11	9	6	2	8	5	8	5	3									

FUENTE: Elaboración propia.



GRÁFICO N° 4.7.8. MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

		ACTIVIDADES ANTRÓPICAS															Σ			
		CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Σ				
		MOV. Y DESM. DE EQUIPOS	CAMP. PROV. DE OBRA	TRAZO Y REPLANTEO	MOVIM. DE TIERRAS	PAVIMENTO	CONSTR. DE ALCANTARILLAS	CONSTR. DE MUROS SECOS	CONSTR. DE CUNETAS	SEÑALIZACIÓN	Σ	OCCUPACION ESPACIAL	TRANSITO	AUMENTO DE LA ACCESIBILIDAD	OPERACIÓN DE EQUIPOS			Σ		
		5	1	3	7	5	3	1	2	1		1	3	1	2					
IMPORTANCIAS															35					
MEDIO FÍSICO	INERTE	1. Aire	a) Calidad del aire	-1	0	0	-3	-1	0	0	0	0	0	-31	0	-2	0	-2	-10	-41
			b) Polvo	-3	-1	-1	-3	-2	-1	0	-1	0	-55	-1	-2	-1	-3	-14	-69	
			c) Ruido	-2	-2	32	-2	-1	-1	0	-1	0	60	-1	-2	-2	-3	-15	45	
	2. Suelos	a) Erosión	-1	0	0	-2	-1	-2	0	-2	0	-34	-1	-1	-1	-1	-7	-41		
		b) Sedimentación	0	0	0	-1	-1	2	0	2	0	-2	-1	0	0	0	-1	-3		
	3. Agua	a) Calidad del agua	-2	-1	0	-2	-1	0	-1	0	0	-31	-1	-1	-1	-2	-9	-40		
		b) Escorrentía	-1	-1	0	-2	-1	2	-1	2	0	-16	-1	-1	0	-1	-6	-22		
	Σ I x M			-50	-5	93	-105	-40	0	-2	0	0	-913	-6	-27	-5	-24	-140		
	BIÓTICO	1. Flora	a) Desap. cubierta ve	-2	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	0	-44	-1	0	-2	-2	-7	-51	
			b) Conservación	-1	-1	-1	-3	-2	-1	0	-1	0	-45	-1	0	-1	-1	-4	-49	
		2. Fauna	a) Diversidad de esp	0	0	0	-2	-2	-2	0	-2	0	-34	-1	-2	-1	-2	-12	-46	
			b) Calidad de vida	-1	-1	0	-2	-1	-1	-1	-1	0	-31	-1	-1	-1	-1	-7	-38	
			c) Migraciones	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	0	-23	-1	-2	-2	-3	-15	-38	
	Σ I x M			-25	-4	-6	-70	-40	-18	-12	0	-917	-5	-15	-7	-18	-93			
	PERUCALEP	1. Paisaje	a) Calidad	-2	-1	0	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-37	-1	-2	-1	-3	-14	-51	
b) Conservación			-1	-2	0	-1	-1	0	0	-1	0	-21	-1	-2	-1	-1	-10	-31		
2. Recursos		a) Conservación	-1	-1	0	-2	-2	0	0	-1	0	-32	-1	-1	-2	-2	-10	-42		
		Σ I x M			-20	-4	0	-28	-25	-3	-1	-8	-1	-452	-3	-15	-4	-12	-76	
SOCIO	1. Población	a) Densidad	0	0	0	0	2	0	0	0	0	10	0	3	2	0	11	21		
		b) Calidad de vida	-1	0	0	2	3	2	0	2	2	36	-1	2	2	-2	3	39		
		c) Salud y seguridad	-1	0	0	-2	2	3	1	3	4	11	0	-1	3	-2	-4	7		
	Σ I x M			-10	0	0	0	35	15	1	10	6	197	-1	12	7	-8	26		
Σ T I x M			-105	-13	87	-203	-70	-6	-4	-10	5		-15	-45	-9	-62				
																		Σ	-450	



CAPÍTULO V

RESULTADOS



5. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. RESULTADOS

5.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Accidentada
Tipo de vía	: Carretera Vecinal.
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 4.972 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Pendiente media	: 5.01 %
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 94
Número de curvas verticales	: 19
Radio mínimo normal	: 10 m

5.1.2. SUELOS Y CANTERAS

Resultado del suelo más representativo:

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	PESO ESPECÍFICO g/cm ³
ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm ³	W %		
A-7-6 (20)	CL	1.94	13	5.80	2.21

FUENTE: Elaboración Propia.

Resultado de cantera:

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR		USO
	Dsmáx g/cm ³	W %		AI (0.1")	AI (0.2")	
1	2.19	7.60	35.23	47.70	52.80	Material de Afirmado

FUENTE: Elaboración Propia.



5.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

Terreno de fundación

Afirmado : 0.22 m.

Teniendo en cuenta la estratigrafía del terreno se observa que el material de corte puede ser usado como material de relleno en el momento de la conformación de los terraplenes.

5.1.4. OBRAS DE ARTE

Tipo de cuneta : Triangular

Número de aliviaderos : 23

Número de Alcantarillas : 03

5.1.5. SEÑALIZACION

Señales Informativas : 02

Señales Reguladoras : 06

Señales preventivas : 40

Hitos Kilométricos : 06



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ❖ La vía ha sido mejorada para una velocidad directriz de 20 km/h, ampliando el carril de circulación, tratando de que los radios cumplan con el mínimo especificado por la norma de bajo volumen de tránsito, etc.
- ❖ El suelo cuyas condiciones son más desfavorables para ser utilizado como subrasante es el obtenido de la calicata 1+220 km, siendo su valor 5.80%, debido a que este no es exageradamente bajo el espesor del afirmado resulta 0.22 m.
- ❖ El ancho de calzada de la vía es de 4.5 m (IMD<50), de los cuales 3.5 pertenece a la faja de rodadura y fajas de 0.5 m a cada lado de vía servirán de bermas.
- ❖ Se logró realizar el estudio hidrológico, considerando cunetas triangulares revestidas de mampostería de piedra y proyectando 25 aliviaderos y 03 alcantarillas, para la evacuación de las aguas de lluvia.
- ❖ Se propuso la señalización para esta vía, esperando que con su adecuada utilización se eviten accidentes de tránsito.
- ❖ El monto de ejecución de la obra es de S/. 1'686,551.92, y será ejecutado en un plazo de 90 días calendarios.



6.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Cuando se hace un levantamiento de campo se debe definir primeramente que trabajos se van a realizar durante la jornada laboral, para evitar problemas posteriores en el trabajo de gabinete.
- ❖ Las muestras de suelos y canteras que se llevan al laboratorio deben estar correctamente identificadas para evitar que se mezclen con otros suelos.
- ❖ Los materiales que se usen durante la ejecución del presente proyecto deben cumplir con las especificaciones que se adjuntan en el presente documento.
- ❖ Las carreteras empiezan a deteriorarse a partir de que su sistema de drenaje se vuelve deficiente, por lo tanto es recomendable dar un mantenimiento rutinario a cunetas y obras de arte.
- ❖ Durante la ejecución se debe evitar en lo máximo impactar al ambiente, debido a que los cambios que se producen en los diferentes factores ambientales muchas veces son irreparables.
- ❖ Antes de colocar y compactar el afirmado se debe verificar que el estado de compactación del suelo sea el 95% de la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio.



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO. (1972).
- Javier Llorac Vargas. (1985). Manual de Diseño Estructural de Pavimentos.
- Oswaldo Ortiz Vera. (1994). Hidrología de Superficie.
- Ven Te Chow. (1994). Hidrología Aplicada.
- Meter Huyen Wihem. (1996). Mecánica de Suelos.
- Ing. Samuel Mora Quiñones. (1998). Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos.
- MTC. (2000). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles y Carreteras.
- MTC. (2000). Manual de Ensayos de Laboratorio EM 200 V-I
- José Céspedes Abanto. (2001). Carreteras Diseño Moderno. Editorial Universitaria UNC.
- MTC. (2001). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2001.
- José Céspedes Abanto. (2002). Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas. Editorial Universitaria UNC.
- Miguel Salinas Seminario. (2004). Costos y Presupuestos de Obras. Editorial Milano.
- MTC. (2005). Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.
- Olger Ugarte Contreras. (2005). Elaboración de Costos y Presupuestos con S10 2003. Editorial Macro.
- Ing. Marco W. Hoyos Saucedo. (2006). Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos. Editorial Universitaria UNC.



ANEXOS



A.1. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA

Telefax Nº 0051-76-36-5976 Anexo Nº 129-130 / 147

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



Const. Nº 027 – 2013

LA QUE SUSCRIBE JEFA DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

CERTIFICA

Que el Bachiller en Ingeniería Civil MALAVER AGUILAR RUTH MERY, ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio para la elaboración del proyecto profesional: "MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA-CAJAMARCA", en el siguiente periodo:

Del 23 de mayo del 2013 al 27 de julio del 2013.

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 13 de diciembre del 2013.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Rosa H. Llique Mondragon
Dra. Ing. Rosa H. Llique Mondragon
C.I.P. 34682
JEFE DE LABORATORIO



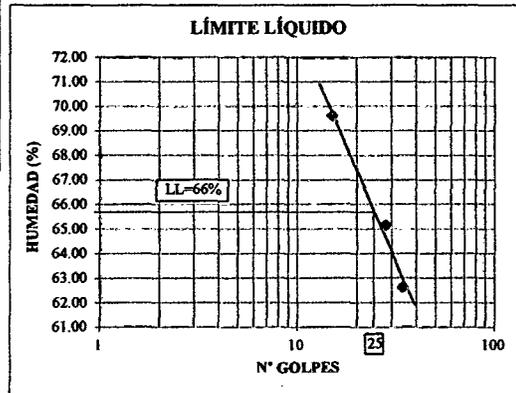
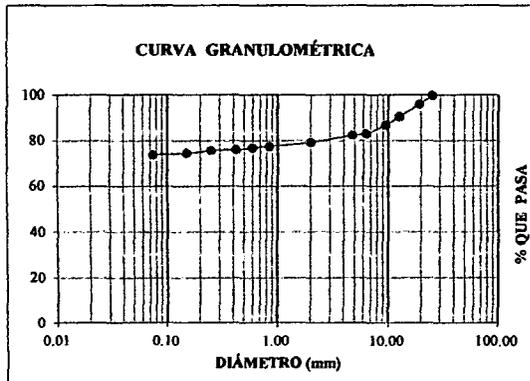
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
TRAMO CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO
UBICACION : DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 00+ 5.20 (C-1)
ESTRATO : UNICO
FECHA : C / 07 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	19.50	3.90	3.90	96.10
1/2"	12.70	28.20	5.64	9.54	90.46
3/8"	9.53	18.40	3.68	13.22	86.78
1/4"	6.35	18.60	3.72	16.94	83.06
Nº 4	4.76	3.40	0.68	17.62	82.38
N 10	2.00	15.20	3.04	20.66	79.34
N 20	0.84	8.90	1.78	22.44	77.56
N 30	0.59	3.50	0.70	23.14	76.86
N 40	0.42	3.70	0.74	23.88	76.12
N 60	0.25	2.20	0.44	24.32	75.68
N 100	0.15	5.40	1.08	25.40	74.60
N 200	0.07	3.90	0.78	26.18	73.82
CAZOLETA	--	369.10	73.82	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.70	25.60	26.90	26.00	26.90
Wmh + t (gr)	41.10	40.30	41.70	33.20	33.00
Wms + t (gr)	35.60	34.50	36.00	31.14	31.26
Wms (gr)	7.90	8.90	9.10	5.14	4.36
Ww (gr)	5.50	5.80	5.70	2.06	1.74
W(%)	69.62	65.17	62.64	40.08	39.91
N.GOLPES	15	28	34	.....	.....
LL/LP	66.00			39.99	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACIÓN	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
73.82	66.00	39.99	26.01	20	A-7-5 (20)	MH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

ENSAYO (gr)	M1	M2	M3
W t (gr)	27.60	26.70	26.50
Wmh + t (gr)	101.50	100.30	100.00
Wms + t (gr)	85.80	84.20	84.00
Ww	15.70	16.10	16.00
Wms	58.20	57.50	57.50
W(%)	26.98	28.00	27.83
W(%) _{promedio}	27.60		

PESO ESPECÍFICO

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO

NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2	M3
Wms (g)	100.00	95.00	90.00
Wfw (g)	643.00	643.00	643.00
Wfws (g)	699.00	696.00	694.00
Pe (g/cm3)	2.27	2.26	2.31
Pe (g/cm3) _{promedio}	2.28		



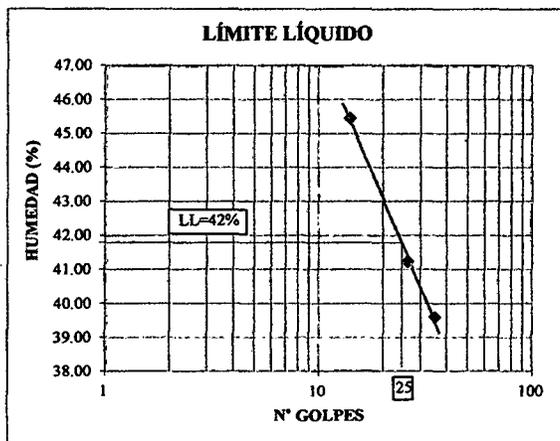
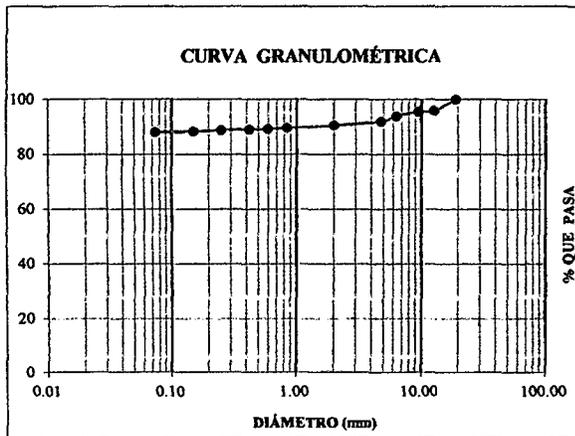
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
TRAMO CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO
UBICACION : DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 1 + 220 (C-2)
ESTRATO : UNICO
FECHA : C/07/2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
I 1/2"	38.10				
I"	25.00				
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	20.60	4.12	4.12	95.88
3/8"	9.53	1.90	0.38	4.50	95.50
1/4"	6.35	8.10	1.62	6.12	93.88
Nº 4	4.76	9.50	1.90	8.02	91.98
N 10	2.00	7.00	1.40	9.42	90.58
N 20	0.84	4.70	0.94	10.36	89.64
N 30	0.59	1.70	0.34	10.70	89.30
N 40	0.42	1.00	0.20	10.90	89.10
N 60	0.25	1.40	0.28	11.18	88.82
N 100	0.15	2.20	0.44	11.62	88.38
N 200	0.07	1.60	0.32	11.94	88.06
CAZOLETA	--	440.3	88.06	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	26.90	26.80	25.90	27.80
Wmh + t (gr)	43.60	40.60	40.90	32.10	33.90
Wms + t (gr)	38.60	36.60	36.90	31.10	32.91
Wms (gr)	11.00	9.70	10.10	5.20	5.11
Ww (gr)	5.00	4.00	4.00	1.00	0.99
W(%)	45.45	41.24	39.60	19.23	19.37
N.GOLPES	14	26	35	.....	.....
LL/LP	42.00			19.30	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO SUCS
88.06	42.00	19.30	22.70	20	A-7-6 (20) CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

ENSAYO (gr)	M1	M2	M3
W t (gr)	27.60	27.90	27.10
Wmh + t (gr)	87.80	121.40	125.30
Wms + t (gr)	81.10	110.40	113.60
Ww	6.70	11.00	11.70
Wms	53.50	82.50	86.50
W(%)	12.52	13.33	13.53
W (%) _{promedio}	13.13		

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2	M3
Wms (g)	100.00	104.00	90.00
Wfw (g)	643.00	643.00	643.00
Wfws (g)	698.00	700.00	692.00
Pe (g/cm3)	2.22	2.21	2.20
PE (gr/cm3) _{promedio}	2.21		



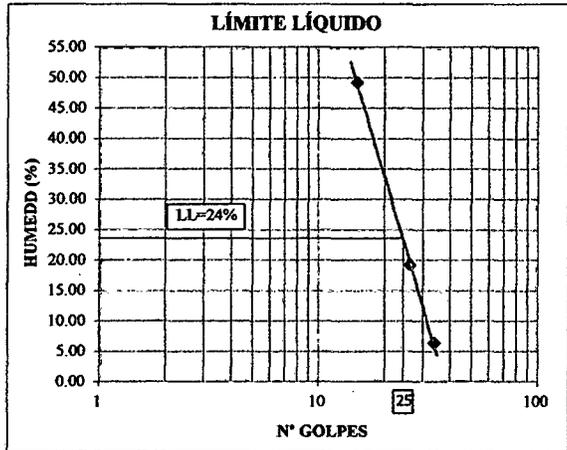
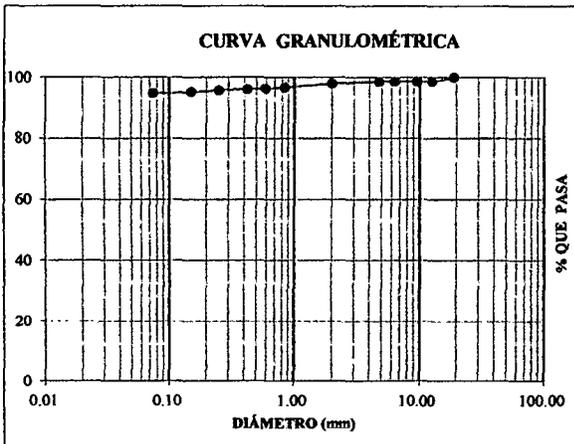
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
TRAMO CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO
UBICACIÓN : DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 2 + 160 (C-3)
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	6.70	1.34	1.34	98.66
3/8"	9.53	0.00	0.00	1.34	98.66
1/4"	6.35	0.00	0.00	1.34	98.66
Nº 4	4.76	0.30	0.06	1.40	98.60
N 10	2.00	3.00	0.60	2.00	98.00
N 20	0.84	6.20	1.24	3.24	96.76
N 30	0.59	1.80	0.36	3.60	96.40
N 40	0.42	1.40	0.28	3.88	96.12
N 60	0.25	1.50	0.30	4.18	95.82
N 100	0.15	2.90	0.58	4.76	95.24
N 200	0.07	2.30	0.46	5.22	94.78
CAZOLETA	--	473.9	94.78	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.10	27.50	26.00	29.10	27.50
Wmh + t (gr)	44.00	43.40	42.10	35.80	34.00
Wms + t (gr)	38.10	38.40	39.40	34.50	32.75
Wms (gr)	12.00	26.00	42.10	5.40	5.25
Ww (gr)	5.90	5.00	2.70	1.30	1.25
W(%)	49.17	19.23	6.41	24.07	23.81
N.GOLPES	15	26	34	.....	....
LL/LP	24.00			23.94	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	ASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
94.78	24.00	23.94	0.06	0	A-4 (0)	ML

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

ENSAYO (gr)	M1	M2	M3
W t (gr)	27.80	26.60	27.70
Wmh + t (gr)	189.30	163.40	177.30
Wms + t (gr)	167.70	145.10	157.10
Ww	21.60	18.30	20.20
Wms	139.90	118.50	129.40
W(%)	15.44	15.44	15.61
W (%) _{promedio}	15.50		

PESO ESPECÍFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2	M3
Wms (g)	100.00	105.00	110.00
Wfw (g)	643.00	643.00	643.00
Wfws (g)	699.00	702.00	704.00
Pe (g/cm3)	2.27	2.28	2.24
PE (gr/cm3) _{promedio}	2.27		



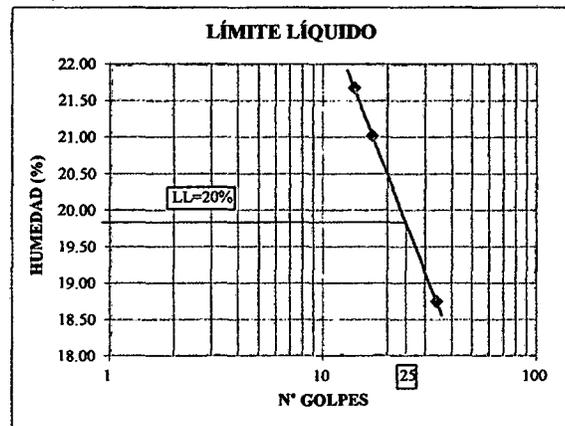
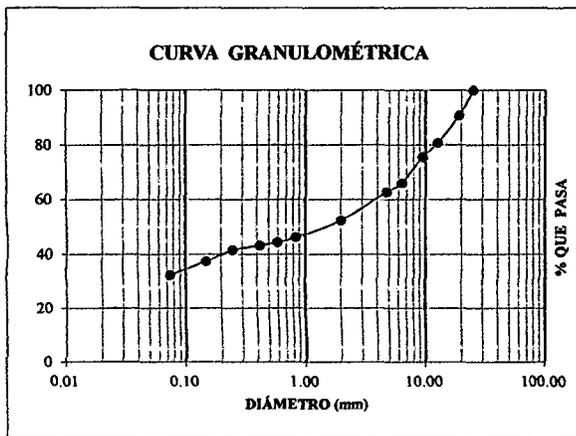
TRAMO : "MEJORAMIENTO CARRETERA, TRAMO: SAN PABLO - YAMINCHAD - CERRO BLANCO - LALAQUISH ALTO - CALLANCAS Y CERRO BLANCO"
 UBICACIÓN : DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
 MUESTRA : KM 3+150 (C-4)
 ESTRATO : ÚNICO
 FECHA : C/07/2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	46.80	9.36	9.36	90.64
1/2"	12.70	49.50	9.90	19.26	80.74
3/8"	9.53	25.70	5.14	24.40	75.60
1/4"	6.35	47.80	9.56	33.96	66.04
Nº 4	4.76	16.00	3.20	37.16	62.84
N 10	2.00	52.40	10.48	47.64	52.36
N 20	0.84	30.50	6.10	53.74	46.26
N 30	0.59	9.00	1.80	55.54	44.46
N 40	0.42	6.10	1.22	56.76	43.24
N 60	0.25	8.40	1.68	58.44	41.56
N 100	0.15	20.40	4.08	62.52	37.48
N 200	0.07	25.30	5.06	67.58	32.42
CAZOLETA	--	162.1	32.42	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	26.90	27.50	27.80	27.00
Wmh + t (gr)	45.00	45.90	42.70	34.00	34.00
Wms + t (gr)	41.90	42.60	40.30	33.30	33.20
Wms (gr)	14.30	15.70	12.80	5.50	6.20
Ww (gr)	3.10	3.30	2.40	0.70	0.80
W(%)	21.68	21.02	18.75	12.73	12.90
N.GOLPES	14	17	34	.....	.....
LL/LP	20.00			12.82	



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
 NORMA: ASTM D 2216

ENSAYO (gr)	M1	M2	M3
Wt (gr)	27.90	27.80	27.50
Wmh + t (gr)	68.50	128.70	89.50
Wms + t (gr)	66.90	124.80	86.90
Ww	1.60	3.90	2.60
Wms	39.00	97.00	59.40
W(%)	4.10	4.02	4.38
W(%) _{promedio}	4.17		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	ASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
32.42	20.00	12.82	7.18	0	A-2-4 (0)	GC

PESO ESPECÍFICO
PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO
 NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2	M3
Wms (g)	100.00	93.00	108.00
Wfw (g)	643.00	643.00	643.00
Wfws (g)	703.00	699.00	708.00
Pe (g/cm3)	2.50	2.51	2.51
PE (g/cm3) _{promedio}	2.51		



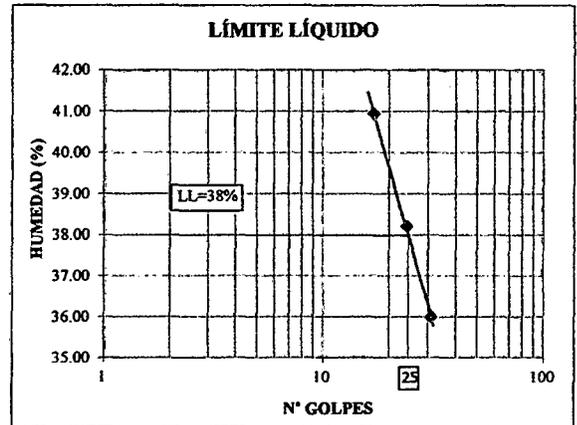
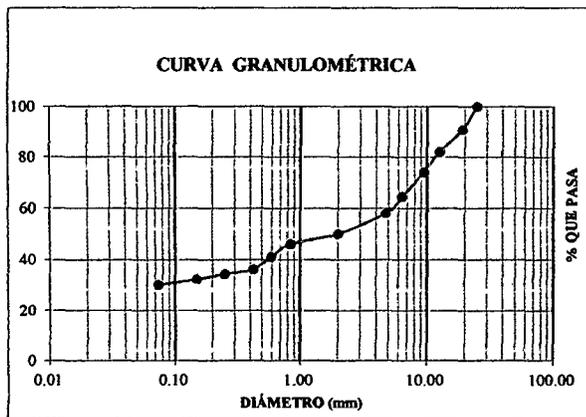
PROYECTO : "MEJORAMIENTO CARRETERA, TRAMO: SAN PABLO - YAMINCHAD - CERRO BLANCO - LALAQUISH ALTO - CALLANCAS Y CERRO BLANCO"
TRAMO : CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO
UBICACIÓN : DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 4 + 100 (C-5)
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	45.80	9.16	9.16	90.84
1/2"	12.70	43.50	8.70	17.86	82.14
3/8"	9.53	40.10	8.02	25.88	74.12
1/4"	6.35	48.06	9.61	35.49	64.51
Nº 4	4.76	32.10	6.42	41.91	58.09
N 10	2.00	40.30	8.06	49.97	50.03
N 20	0.84	20.10	4.02	53.99	46.01
N 30	0.59	24.05	4.81	58.80	41.20
N 40	0.42	25.14	5.03	63.83	36.17
N 60	0.25	9.10	1.82	65.65	34.35
N 100	0.15	10.10	2.02	67.67	32.33
N 200	0.07	11.10	2.22	69.89	30.11
CAZOLETA	--	150.6	30.11	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	PL2
Wt (gr)	27.60	26.90	25.50	27.90	27.00
Wmh + t (gr)	45.50	43.90	42.50	34.80	34.00
Wms + t (gr)	40.30	39.20	38.00	33.70	32.87
Wms (gr)	12.70	12.30	12.50	5.80	5.87
Ww (gr)	5.20	4.70	4.50	1.10	1.13
W(%)	40.94	38.21	36.00	18.97	19.25
N.GOLPES	17	24	31	....	....
LL/LP	38.00			19.11	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200					AASHTO	SUCS
30.11	38.00	19.11	18.89	0	A-2-6 (0)	GC

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

ENSAYO (gr)	M1	M2	M3
W t (gr)	27.70	26.80	25.90
Wmh + t (gr)	116.10	113.80	112.10
Wms + t (gr)	109.20	107.10	105.20
Ww	6.90	6.70	6.90
Wms	81.50	80.30	79.30
W(%)	8.47	8.34	8.70
W (%) _{promedio}	8.50		

PESO ESPECÍFICO
PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2	M3
Wms (g)	100.00	110.00	119.00
Wfw (g)	643.00	643.00	643.00
Wfws (g)	701.00	707.00	712.00
Pe (g/cm ³)	2.38	2.39	2.38
PE (g/cm ³) _{promedio}	2.38		



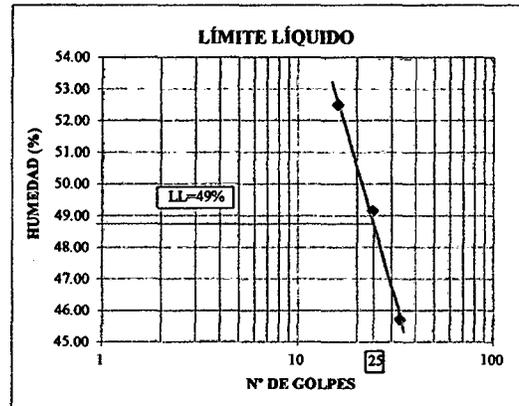
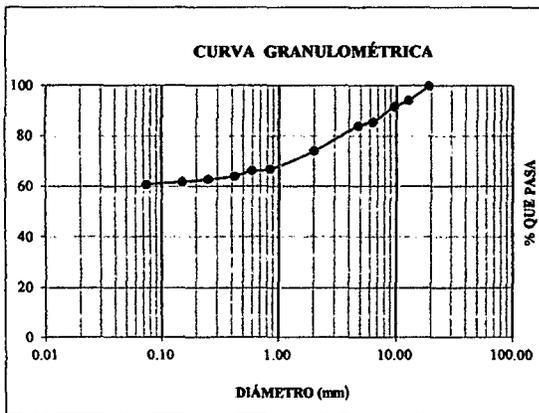
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
TRAMO CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO
UBICACIÓN : DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 5 + 000 (C-6)
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	29.30	5.86	5.86	94.14
3/8"	9.53	12.80	2.56	8.42	91.58
1/4"	6.35	29.90	5.98	14.40	85.60
Nº 4	4.76	8.40	1.68	16.08	83.92
N 10	2.00	49.30	9.86	25.94	74.06
N 20	0.84	36.10	7.22	33.16	66.84
N 30	0.59	2.90	0.58	33.74	66.26
N 40	0.42	11.30	2.26	36.00	64.00
N 60	0.25	6.30	1.26	37.26	62.74
N 100	0.15	4.40	0.88	38.14	61.86
N 200	0.07	5.80	1.16	39.30	60.70
CAZOLETA	--	303.5	60.70	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	25.50	27.60	25.90	27.90
Wmh + t (gr)	39.80	43.10	42.90	32.60	35.10
Wms + t (gr)	35.60	37.30	38.10	31.30	33.70
Wms (gr)	8.00	11.80	10.50	5.40	5.80
Ww (gr)	4.20	5.80	4.80	1.30	1.40
W(%)	52.50	49.15	45.71	24.07	24.14
N.GOLPES	16	24	33	.....	.....
LL/LP	49.00			24.11	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	ASIFICACION	
MALLA 200					AASHTO	SUCS
60.70	49.00	24.11	24.89	13	A-7-6 (13)	CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

ENSAYO (gr)	M1	M2	M3
W t (gr)	27.60	26.90	25.50
Wmh + t (gr)	84.00	79.70	83.90
Wms + t (gr)	77.50	73.30	77.50
Ww	6.50	6.40	6.40
Wms	49.90	46.40	52.00
W(%)	13.03	13.79	12.31
W (%) promedio	13.04		

PESO ESPECÍFICO
PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

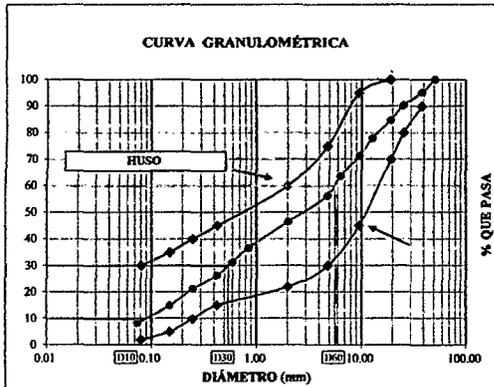
MUESTRA	M1	M2	M3
Wms (g)	100.00	105.00	120.00
Wfw (g)	643.00	643.00	643.00
Wfws (g)	699.00	702.00	710.00
Pe (g/cm3)	2.27	2.28	2.26
PE (g/cm3) promedio	2.27		



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
TRAMO CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO
UBICACIÓN: DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA: KM 3+500 (CANTERA)
ESTRATO: ÚNICO
FECHA: C/07/2013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA: 2000.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	95.00	4.75	4.75	95.25
1"	25.00	100.15	5.01	9.76	90.24
3/4"	19.05	110.00	5.50	15.26	84.74
1/2"	12.70	135.97	6.80	22.06	77.94
3/8"	9.53	132.60	6.63	28.69	71.31
1/4"	6.35	152.16	7.61	36.29	63.71
Nº 4	4.76	148.97	7.45	43.74	56.26
N 10	2.00	196.00	9.80	53.54	46.46
N 20	0.84	199.00	9.95	63.49	36.51
N 30	0.59	104.69	5.23	68.73	31.27
N 40	0.42	99.25	4.96	73.69	26.31
N 60	0.25	102.00	5.10	78.79	21.21
N 100	0.15	128.71	6.44	85.23	14.78
N 200	0.07	130.96	6.55	91.77	8.23
CAZOLETA	--	164.54	8.23	100.00	0.00
TOTAL		2000.00	100.00		



D10 = 0.09 Cu = 62.11
D30 = 0.55 Cc = 0.60
D60 = 5.59

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

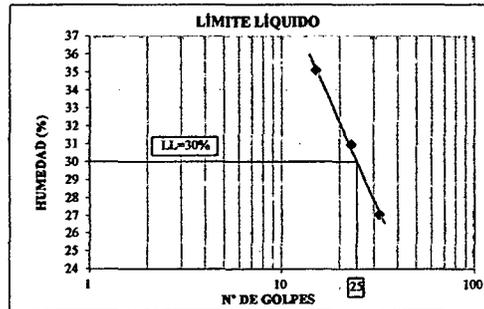
ENSAYO (gr)	M1	M2	M3
Wt (gr)	27.50	26.70	26.30
Wmh + t (gr)	84.30	79.70	83.90
Wms + t (gr)	80.30	75.80	79.50
Ww	4.00	3.90	4.40
Wms	52.80	49.10	53.20
W(%)	7.58	7.94	8.27
W(%) _{promedio}		7.93	

PESO ESPECÍFICO
PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2	M3
Wms (g)	100.00	95.00	90.00
Wfw (g)	643.00	643.00	643.00
Wfws (g)	704.00	700.00	698.00
Pe (g/cm³)	2.56	2.50	2.57
PE (g/cm³) _{promedio}		2.55	

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	29.80	36.40	28.60	27.50	27.00
Wmh + t (gr)	42.50	45.70	40.80	32.40	34.10
Wms + t (gr)	39.20	43.50	38.20	31.50	32.80
Wms (gr)	9.40	7.10	9.60	4.00	5.80
Ww (gr)	3.30	2.20	2.60	0.90	1.30
W(%)	35.11	30.99	27.08	22.50	22.41
N.GOLPES	15	23	32	....	....
LL/LP	30.00			22.46	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	LASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
8.23	30.00	22.46	7.54	0	A-2-4 (0)	GC

PESO ESPECÍFICO DE PIEDRA
NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2	M3
Waire (g)	87.48	100.48	80.00
Wsum (g)	52.09	61.79	48.72
Pe (g/cm³)	2.47	2.60	2.56
Pe2 prom (g/cm³)		2.54	

PESO ESPECÍFICO COMPUESTA DE PARTICULAS FINAS Y GRUESAS

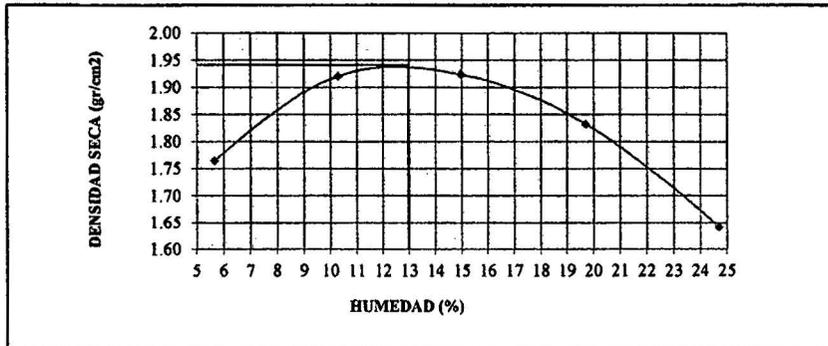
Pe prom = $\frac{1}{R1/(100 \times Pe1) + R2/(100 \times Pe2)}$
R1 (Porcentaje de partículas de suelo retenidas en la malla Nº 04) = 43.74
R2 (Porcentaje de partículas de suelo que pasan la malla Nº 04) = 56.26
Pe1 (material fino) = 2.56
Pe2 (material grueso) = 2.54
Pe prom (g/cm³) = 2.55

PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
TRAMO : CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO
UBICACIÓN : DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 1+ 220 (C-2)

Molde:
 h = 11.3 cm
 Diam.= 10.2 cm

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO A)										
PUNTO	P1		P2		P3		P4		P5	
Nº Capas	5		5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	25		25		25		25		25	
Pmolde(gr)	3325.00		3325.00		3325.00		3325.00		3325.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	5047.00		5281.00		5368.00		5350.00		5215.00	
Pmuestra húmeda(gr)	1722.00		1956.00		2043.00		2025.00		1890.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	923.33		923.33		923.33		923.33		923.33	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.86		2.12		2.21		2.19		2.05	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	g	h
Precipiente	26.80	27.00	25.60	27.40	26.90	26.00	26.60	26.40	27.70	27.10
Precipiente+muestra húmeda(gr)	256.50	263.90	244.50	259.60	246.50	234.20	256.30	259.10	250.10	267.20
Precipiente+muestra seca(gr)	244.10	251.30	224.70	237.30	217.70	207.30	218.40	220.90	206.20	219.50
Pagua	12.40	12.60	19.80	22.30	28.80	26.90	37.90	38.20	43.90	47.70
Pmuestra seca	217.30	224.30	199.10	209.90	190.80	181.30	191.80	194.50	178.50	192.40
Contenido de Humedad(%)	5.71	5.62	9.94	10.62	15.09	14.84	19.76	19.64	24.59	24.79
Contenido de Humedad Promedio(%)	5.66		10.28		14.97		19.70		24.69	
Densida Seca(gr/cm3)	1.77		1.92		1.92		1.83		1.64	



Ds Máx (gr/cm2) = 1.94
W%(óptimo) = 13.00





PROCTOR MODIFICADO - CANTERA

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN-CAJAMARCA-CAJAMARCA"

TRAMO : CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO

UBICACIÓN : DIST. LA ASUNCIÓN - PROV. CAJAMARCA - DPTO. CAJAMARCA

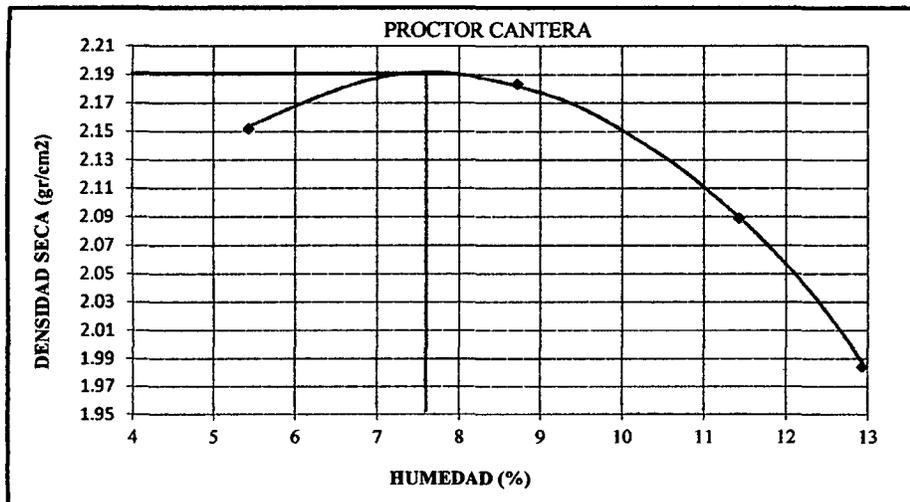
MUESTRA : KM 3+ 350

Molde:

h = 11.5 cm

Diam.= 15.2 cm

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO A)										
PUNTO	P1		P2		P3		P4		P5	
N° Capas	5		5		5		5		5	
N° Golpes por capa	56		56		56		56		56	
Pmolde(gr)	6295.00		6296.00		6297.00		6298.00		6299.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	10885.00		11030.00		11250.00		11155.00		10975.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4590.00		4734.00		4953.00		4857.00		4676.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2086.71		2086.71		2086.71		2086.71		2086.71	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.20		2.27		2.37		2.33		2.24	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	g	h
Precipiente	25.50	27.60	27.30	27.50	27.40	26.90	26.50	27.50	26.80	26.40
Precipiente+muestra húmeda(gr)	231.80	238.80	239.00	237.30	238.20	242.90	238.90	239.60	241.40	238.00
Precipiente+muestra seca(gr)	224.00	230.80	227.40	227.20	220.80	226.10	219.10	219.20	215.60	215.00
Pagua	7.80	8.00	11.60	10.10	17.40	16.80	22.10	21.80	25.80	23.00
Pmuestra seca	198.50	203.20	200.10	199.70	193.40	199.20	192.60	191.70	188.80	188.60
Contenido de Humedad(%)	3.93	3.94	5.80	5.06	9.00	8.43	11.47	11.37	13.67	12.20
Contenido de Humedad Promedio(%)	3.93		5.43		8.72		11.42		12.93	
Densida Seca(gr/cm3)	2.12		2.15		2.18		2.09		1.98	



Ds Máx (gr/cm2) = 2.19
W%(óptimo) = 7.60%



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - Km 1+220 - (C-2)

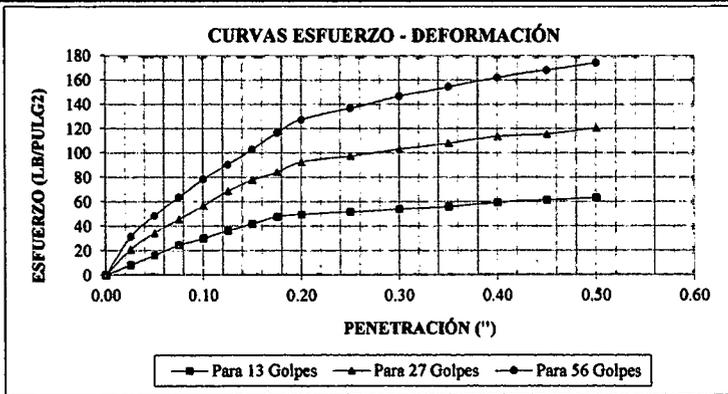
h= 11.5 Cm
 Diam.= 15.2 Cm

AASHTO T 193-63												
MOLDE N°	1			2			3					
N° Capas	5			5			5					
N° Golpes	13			27			56					
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después		Antes de Empapar		Después		Antes de Empapar		Después	
Pmolde(gr)	7960.00		7960.00		7630.00		7630.00		7775.00		7775.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12385.00		12435.00		12115.00		12250.00		12545.00		12570.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4425.00		4475.00		4485.00		4620.00		4770.00		4795.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2086.71		2086.71		2086.71		2086.71		2086.71		2086.71	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.12		2.14		2.15		2.21		2.29		2.30	
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c			
Precipiente	27.70	27.40	26.40	27.00	26.40	27.60	25.50	27.60	27.00			
Precipiente+muestra húmeda(gr)	227.60	239.70	236.00	228.60	229.70	231.20	243.60	240.10	232.50			
Precipiente+muestra seca(gr)	200.90	211.90	200.90	202.90	204.60	201.80	216.40	212.50	201.60			
Pagua	26.70	27.80	35.10	25.70	25.10	29.40	27.20	27.60	30.90			
Pmuestra seca	173.20	184.50	174.50	175.90	178.20	174.20	190.90	184.90	174.60			
Contenido de Humedad(%)	15.42	15.07	20.11	14.61	14.09	16.88	14.25	14.93	17.70			
Contenido de Humedad Promedio(%)	15.24		20.11	14.35		16.88	14.59		17.70			
Densida Seca(gr/cm3) 1.92	1.84		1.79	1.88		1.89	1.99		1.95			
ENSAYO DE INCHAMIENTO												
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)				
		LECTURA	HINCHAMIENTO	(%)	LECTURA	HINCHAMIENTO	(%)	LECTURA	HINCHAMIENTO	(%)		
HORAS	DIAS	DEFORM. (mm)	(mm)	(%)	DEFORM. (mm)	(mm)	(%)	DEFORM. (mm)	(mm)	(%)		
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00		
24	1	3.310	3.310	2.88	2.570	2.570	2.23	1.795	1.795	1.56		
48	2	4.099	4.099	3.56	3.246	3.246	2.82	2.950	2.950	2.57		
72	3	4.285	4.285	3.73	3.640	3.640	3.17	2.135	2.135	1.86		
96	4	4.310	4.310	3.75	3.795	3.795	3.30	2.260	2.260	1.97		



ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	12	0.59	8.42	30	1.48	21.06	45	2.23	31.59
1.270	0.050	23	1.14	16.14	49	2.42	34.40	69	3.41	48.43
1.910	0.075	35	1.73	24.57	65	3.21	45.63	91	4.50	63.88
2.540	0.100	43	2.13	30.18	81	4.01	56.86	112	5.54	78.62
3.180	0.125	52	2.57	36.50	98	4.85	68.79	129	6.38	90.55
3.810	0.150	60	2.97	42.12	111	5.49	77.92	147	7.27	103.19
4.450	0.175	68	3.36	47.73	120	5.93	84.23	166	8.21	116.52
5.080	0.200	71	3.51	49.84	132	6.53	92.66	182	9.00	127.76
6.350	0.250	74	3.66	51.94	139	6.87	97.57	195	9.64	136.88
7.620	0.300	77	3.81	54.05	147	7.27	103.19	209	10.34	146.71
8.890	0.350	80	3.96	56.16	154	7.62	108.10	220	10.88	154.43
10.160	0.400	85	4.20	59.67	162	8.01	113.72	231	11.42	162.15
11.430	0.450	88	4.35	61.77	165	8.16	115.82	240	11.87	168.47
12.700	0.500	90	4.45	63.18	172	8.51	120.74	248	12.27	174.08





CBR DE DISEÑO

MOLDE N°	ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"					
	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg ²)	30.18	49.84	56.86	92.66	78.62	127.76
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg ²)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	3.02	3.32	5.69	6.18	7.86	8.52

C.B.R. Y DENSIDAD SECA

MOLDE N°	MOLDE N° 1	MOLDE N° 2	MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	3.02	3.32	5.69	6.18
Ds (gr/cm ²)	1.84	1.84	1.88	1.88

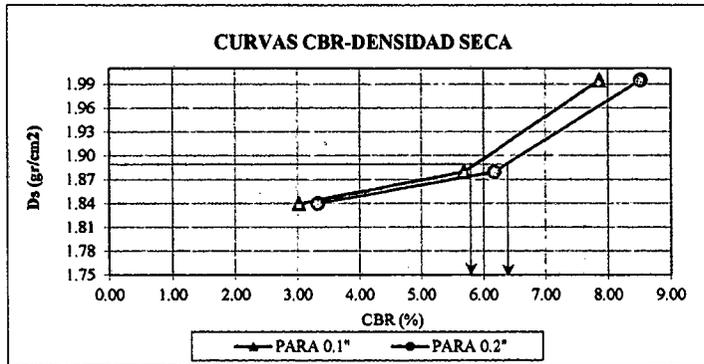
GRAFICO

PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
3.02	1.84	3.32	1.84
5.69	1.88	6.18	1.88
7.86	1.99	8.52	1.99

Ds Máx =	1.99	gr/cm ²
95% Ds Máx =	1.89	gr/cm ³

CBR (0.1")	5.80%
CBR (0.2")	6.40%

CBR DE DISEÑO = 5.80%





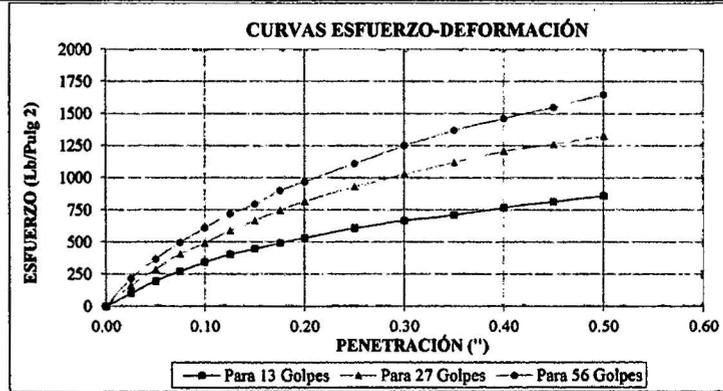
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CANTERA

h= 11.5 Cm
 Diam.= 15.2 Cm

AASHTO T 193-63										
MOLDE N°	1			2			3			
N° Capas	5			5			5			
N° Golpes	13			27			56			
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	
Pmolde(gr)	7435.00		7435.00	6555.00		6555.00	6900.00		6900.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12070.00		12175.00	11315.00		11590.00	12035.00		12060.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4635.00		4740.00	4760.00		5035.00	5135.00		5160.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2086.71		2086.71	2086.71		2086.71	2086.71		2086.71	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.22		2.27	2.28		2.41	2.46		2.47	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Precipiente	27.70	27.60	26.80	27.20	27.40	26.40	30.90	27.70	25.10	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	230.50	229.80	240.30	218.60	208.20	258.70	247.20	244.50	248.90	
Precipiente+muestra seca(gr)	215.50	213.00	218.00	215.20	194.90	227.70	229.60	228.20	228.60	
Pagua	15.00	16.80	22.30	3.40	13.30	31.00	17.60	16.30	20.30	
Pmuestra seca	187.80	185.40	191.20	188.00	167.50	201.30	198.70	200.50	203.50	
Contenido de Humedad(%)	7.99	9.06	11.66	1.81	7.94	15.40	8.86	8.13	9.98	
Contenido de Humedad Promedio(%)	8.52		11.66	4.87		15.40	8.49		9.98	
Densida Seca(gr/cm3)	2.05		2.03	2.18		2.09	2.27		2.25	
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.220	0.220	0.19	0.213	0.213	0.19	0.091	0.091	0.08
48	2	0.223	0.223	0.19	0.215	0.215	0.19	0.129	0.129	0.11
72	3	0.228	0.228	0.20	0.216	0.216	0.19	0.139	0.139	0.12
96	4	0.229	0.229	0.20	0.254	0.254	0.22	0.145	0.145	0.13

ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)	(Lb/pulg2)
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	145	7.17	101.78	230	11.37	161.45	312	15.43	219.01
1.270	0.050	280	13.85	196.55	410	20.28	287.80	520	25.72	365.02
1.910	0.075	390	19.29	273.76	580	28.68	407.13	710	35.11	498.39
2.540	0.100	488	24.13	342.55	700	34.62	491.37	870	43.03	610.70
3.180	0.125	575	28.44	403.62	838	41.44	588.24	1024	50.64	718.80
3.810	0.150	640	31.65	449.25	950	46.98	666.86	1135	56.13	796.72
4.450	0.175	700	34.62	491.37	1063	52.57	746.18	1280	63.30	898.50
5.080	0.200	760	37.59	533.49	1163	57.52	816.37	1385	68.50	972.21
6.350	0.250	866	42.83	607.89	1325	65.53	930.09	1583	78.29	1111.19
7.620	0.300	950	46.98	666.86	1463	72.35	1026.96	1782	88.13	1250.88
8.890	0.350	1013	50.10	711.08	1595	78.88	1119.62	1950	96.44	1368.81
10.160	0.400	1095	54.15	768.64	1720	85.06	1207.36	2085	103.12	1463.58
11.430	0.450	1163	57.52	816.37	1798	88.92	1262.11	2210	109.30	1551.32
12.700	0.500	1225	60.58	859.89	1890	93.47	1326.69	2350	116.22	1649.59



C.B.R DE DISEÑO

MOLDE N°	ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"					
	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg2)	342.55	533.49	491.37	816.37	610.70	972.21
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	34.26	35.57	49.14	54.42	61.07	64.81

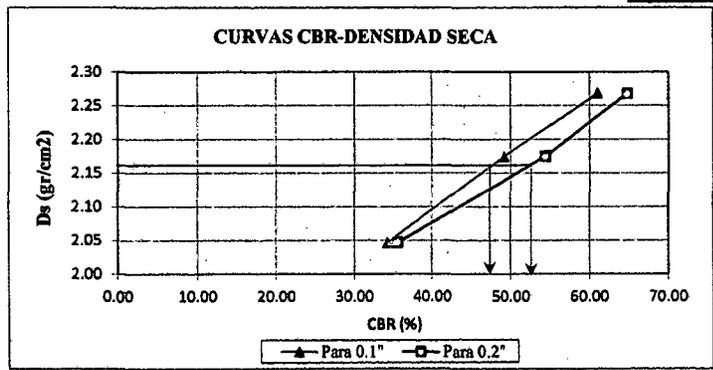




C.B.R. Y DENSIDAD SECA

MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	34.26	35.57	49.14	54.42	61.07	64.81
Ds (gr/cm2)	2.05	2.05	2.18	2.18	2.27	2.27

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
34.26	2.05	35.57	2.05
49.14	2.18	54.42	2.18
61.07	2.27	64.81	2.27



Ds Máx =	2.27	gr/cm2
95% Ds Máx =	2.16	gr/cm3

CBR (0.1")	47.70%
CBR (0.2")	52.80%

CBR DE DISEÑO = 47.70%



A.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



01.00.00 OBRAS PRELIMINARES.

01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Descripción: El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios 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 **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION** 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 **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION 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 del 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.

01.02.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA.

Descripción: Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras El Contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. Permanentemente.



Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos hidrocarbonados o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A los efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista. Este se abstendrá de quemar neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos. La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado.

El Contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.



Si durante el período de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros o insuficientes, el Contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del Contratista efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

Bases de pago La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado por m², para la partida **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

01.03.00 CARTEL DE OBRA DE (2.40 x 5.40 m)

Descripción: Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad.

El cartel de obra serán ubicado en lugar visible 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. El costo incluirá su transporte y colocación.

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**, 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.

01.04.00 TRAZO Y REPLANTEO



Descripción: El Contratista, bajo esta sección, 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 rehabilitación.

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.

02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.00 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.

Toda corte realizada 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, subrasante, 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 planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

Protección de la Plataforma: Durante el periodo de la rehabilitación 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, el consultor deberá indicarlos 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 efectuaran 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**, 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.

02.02.00 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes 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 un tipo adecuado, aprobado 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 considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

Método de Construcción: Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base 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.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados, se debe preparar previamente el terreno, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

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 éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie del 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 del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenos 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-180-57, 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 noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará 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 estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, 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 del contrato, por metro cúbico, para la partida **CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES**, 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.

02.03.00 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE.

Descripción: El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante 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 sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte 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 provista 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. MÉTODO 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 del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE**, 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.

02.04.00 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de derrumbes, huaycos, deslizamientos, etc., 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 Constructivo: La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes, huaycos y deslizamientos, se ejecutará de la forma siguiente:

1. Si el volumen a eliminar es menor o igual a 50 m³ se hará al costado de la carretera, ensanchando terraplenes (Talud), mediante el empleo de un cargador frontal, tractor y/o herramientas manuales, conformando gradas o escalones debidamente compactados, a fin de no perjudicar a los terrenos agrícolas adyacentes. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas.
2. Si el volumen de material a eliminar es mayor de 50 m³, se transportará hasta los botaderos indicados en el expediente técnico, una vez colocado el material en los botaderos, este deberá ser extendido. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

Se considera una distancia libre de transporte de 1000 m, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista.

No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros. El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga.

El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá



limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente cargado, transportado hasta 1000 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, en las siguientes partidas

Eliminación de material cuyo volumen es menor a 50 m³, en cuya precio se deberá incluir el transporte hasta 1000 metros, conformado y compactado del material de acuerdo con el procedimiento acordado con el ingeniero supervisor para garantizar la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas. Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramienta, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

Eliminación de material cuyo volumen es superior a 50 m³, entendiéndose que dichos precios y pagos constituirá compensación total por el transporte hasta 1000 metros, acondicionamiento y extendido del material en el lugar del depósito. Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El transporte Se pagará en las partidas transporte de excedente hasta 1 Km. y transporte de excedente para $D > 1 \text{ Km.}$ > el tratamiento que se le debe dar a los materiales de eliminación y depositados en los botaderos se establece en el rubro 2.4 conformación de botaderos.

Conformación de material en Botaderos

Los botaderos son zonas donde se colocarán los materiales excedentes de la obra, es decir, los provenientes de los cortes y de la limpieza que se realicen durante el proceso de Rehabilitación del Camino Rural.



Se ubicarán en las zonas adyacentes al Camino Rural donde se ha tomado material de préstamo para los terraplenes (canteras abandonadas), y que son suelos estériles, sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente.

Se deben evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental o áreas de alta productividad agrícola.

Así mismo, no se podrá depositar materiales en los cursos de agua o quebradas, ni en las franjas ubicadas a por lo menos 30 m a cada lado de las orillas; ni se permitirá depositar materiales a media ladera, ni en zonas de fallas geológicas o en sitios donde la capacidad de soporte de los suelos no permita su colocación.

Procedimiento: Antes de colocar los materiales excedentes se deberá retirar la capa orgánica del suelo, colocándose en sitios adecuados que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

Los materiales excedentes del proceso constructivo y/o rehabilitación de un camino rural, una vez colocados en los botaderos, deberán ser acomodados y compactados, por lo menos con 4 pasadas de tractor de orugas, sobre capas de un espesor adecuado.

Con el fin de disminuir las infiltraciones de agua en los botaderos, deben compactarse las dos últimas capas de material excedente colocado, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas). Asimismo, con el fin de estabilizar los taludes y restaurar el paisaje de la zona, el botadero deberá ser cubierto de suelo y revegetado.

La superficie de los botaderos se deberá perfilar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración,

De ninguna manera se permitirá que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumularlos; así, sea de manera temporal, a lo largo y ancho del camino rural; asimismo, no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros.

Método de Medición: la medida para el pago por la conformación y la compactación de las zonas de botadero, será el volumen en metros cúbicos (m³) de la zona del botadero conformada



a satisfacción del ingeniero supervisor. Los volúmenes se calcularán por el método promedio de las áreas. Las áreas para la medida estarán comprendidas dentro de las líneas teóricas finales proyectadas para la zona de depósito y las cotas de fundación aprobadas por el ingeniero supervisor, una vez ejecutado el retiro de material inadecuado y en el se incluye los trabajos de acomodo y compactación del material por capas y la reconfiguración de la superficie y su revegetado.

Bases de Pago: La cantidad medida en la forma indicada anteriormente, se pagará por el precio unitario del Contrato por m³, para la partida de Conformación de Material en Botaderos, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.00.00 AFIRMADO E = 0.22 M

03.01.00 DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA

El contratista verificará que el propietario de la cantera de la que hayan de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario, otorgados por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y Canteras. Esta información es de tipo referencial. Será responsabilidad del contratista verificar calidad y cantidad de materiales en las canteras durante el proceso de preparación de su oferta

03.02.00 EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada para ser utilizada en la capa de afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobada por la Supervisión.

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 hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuere necesario

Método de Construcción: De las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. 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 las canteras 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 Contratista 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 u 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 Contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos, la explotación del material se recomienda realizarla fuera de los cursos de agua y sobre las playas del lecho, ya que la movilización de maquinaria genera una fuerte remoción de material con el consecuente aumento en la turbiedad del agua.

El contratista se abstendrá de cavar zanjas o perforar pozos en tierras planas en que el agua tienda a estancarse, o sea de lenta escorrentía, así como en las proximidades de aldeas o asentamiento urbanos. En los casos en que este tipo de explotación resulte necesario, el contratista, además de obtener los permisos pertinentes, deberá preparar y presentar al ingeniero supervisor, para su aprobación, un plano de drenaje basado en un levantamiento topográfico trazado a escala conveniente

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

Zarandeo: De existir notoria diferencia en la Granulometría del material de cantera con la Granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se



precederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2" y cargador frontal.

Carguío: 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.

03.03.00 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUÍO)

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 rehabilitar.

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 en partículas (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto está emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndolos con un toldo húmedo.

03.04.00 EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10 cm., 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 compactado se obtenga el espesor de diseño. Se efectuará el extendido con equipo mecánico:



Luego que el material de 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 autopulsados 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 rodillado 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 y muros y en todos los 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, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (3) 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 Contratista 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 hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.



EXIGENCIAS 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 300 m., 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 300 m. 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 Contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

Método de Medición: el afirmado, será medido en metros cúbicos compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamiento, 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:

Será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cuadrado de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción, zarandeo, transporte, carga, y descarga de material desde la cantera o fuente de material, así como 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.

- 04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**
- 04.01.00 ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS TMC 36" Y 48" (18 UND)**
- 04.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES**
- 04.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**

Descripción: Esta partida se refiere al trazo nivelación y replanteo que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de obras de arte y drenaje (aliviaderos, badenes, etc.)

Método de Medición: El área a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR** será el número de metros cuadrados replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**, 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.

- 04.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**
- 04.01.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS (Manual)**

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte y drenaje (aliviaderos), de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como "Excavación 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

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 deberán 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 estacado, como el vaciado de concreto.

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

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 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 planas y otros desechos,



toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones 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 **EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (Manual)**, 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.

04.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA

Descripción: esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de muros, alcantarillas, aliviaderos, pontones, puentes, badenes y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

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, estribos o alcantarillas 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.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

Método de Medición: Será medido en metros cúbicos (m^3) 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. 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.

04.01.02.03 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERÍA E=0.15m

Descripción:

Antes de ejecutar el afirmado de una zona, se limpiará la superficie a afirmar, eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El afirmado debe estar libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

El afirmado se realizará en una capa de 0.15 m. de espesor, debiendo ser bien compactadas, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. Todo esto deberá ser aprobado por el ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.



Método de Medición:

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cuadrado (m2).

Bases de Pago:

El pago de estos trabajadores se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

04.01.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MÁS CERCANO.

Descripción:

El acarreo o eliminación de material excedente se realizará a una zona donde no cause problemas a la construcción o a la sociedad.

Método de Medición:

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cúbico (m3).

Bases de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico , de acuerdo a la partida descrita anteriormente 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.

04.01.03 CONCRETO SIMPLE

04.01.03.01 CONCRETO PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS F'C = 175 KG/CM²

Descripción: Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos 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.



Concreto $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$

Concreto $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

Concreto $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$

El Contratista 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 Contratista 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 hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado 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 Perm
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 ½"	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 Contratista 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 forme 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 Contratista 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.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.



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 Pórtland 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 período 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 Contratista 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 Contratista 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 vaciado 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 Contratista 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 las 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 ($f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$, $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$, $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ y $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$ o $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de cuerdo 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.

Bases 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.

04.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

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 indeformalidad 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 los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	: 24 horas.
Fondo de Vigas	: 21 días.
Losas	: 14 días.
Estribos y Pilares	: 3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 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.

Bases 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.

04.01.04 TUBERÍA TMC DE 36" Y 48"

04.01.04.01 TUBERÍA TMC 36"

Descripción: Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como "cama o asiento" de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas,



de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto, todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

Materiales:

Tubería Metálica Corrugada (TMC): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 Kg./mm y Rotura: 31 Kg./mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

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 cama 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 de 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 reemplazados 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 circunde 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 tierra que contenga elevado porcentaje 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 colocará 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 un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, 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, en la entrada y salida, 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 por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **ALCANTARILLA TMC 20, 24, 30 y 36"**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro,



colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.04.02 TUBERÍA TMC 48"

Igual que el ítem. 04.01.04.01

04.01.05 EMBOQUILLADOS

04.01.05.01 EMBOQUILLADOS DE SALIDA

Descripción: Esta partida se refiere al proceso de construcción de enrocado que tiene que realizar el contratista en las zonas diseñadas para proteger las estructuras de concreto, ante el agente de erosión, especialmente en las obras de aliviaderos y badenes de los tramos de carretera del presente estudio.

La partida no contempla el proceso de preparación, selección, carguío y transporte, por corresponder esta partida al costo del material puesto en obra.

Método de Medición: El método de medición para el pago por esta partida de piedra acomodada, será el número de metros cuadrados de roca acomodada, medidas de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.00 CUNETAS

04.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.02.01.01 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

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.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como 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.

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 y carretillas.

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 o se debe revestir.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO**, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

04.02.02 MAMPOSTERIA DE PIEDRA

04.03.02.01 MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON CONCRETO F'C=140 KG/CM²



Descripción: Comprende los trabajos de habilitación y colocación de mampostería de piedra con mezcla de concreto $F^{\prime}C=140 \text{ Kg/cm}^2$, las juntas entre piedra y piedra no deberán ser menores de 1", se colocarán piedras de buena resistencia los mismos que serán aprobados por el Supervisor. El constructor debe tener en cuenta que la cara interior de la cuneta debe quedar uniforme para ello tendrá que escoger la cara plana de la piedra. Las piedras a utilizarse deberán ser previamente seleccionadas y lavadas si así lo requiere.

Materiales: El ingeniero Supervisor podrá someter a los agregados (fino y grueso) utilizados en la mezcla de concreto a las pruebas de concreto, tales como ASTM-C-40, ASTM-C-88 y otros que considere necesario.

El ingeniero Supervisor muestreará y probará los agregados según sean empleados en la obra. Los agregados serán considerados aptos, si cumple con las especificaciones y las pruebas que tome la Inspección.

Piedra Grande. Deberá ser piedra de consistencia dura o compacta con un diámetro mínimo de 10", la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, u otra sustancia de carácter deletéreo. En general deberá estar de acuerdo a las Normas ASTM-C-33. El ingeniero Supervisor aprobará el uso del tipo de piedras a utilizarse según el muestreo del contratista. En elementos de espesor reducido, se podrá reducir el tamaño de la piedra hasta obtener una buena trabajabilidad del concreto.

Agregados. Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava, cuyas características se detallan en el ítem 04.01.03.01.

El Agua. El agua a emplearse en la preparación del concreto, en principio debe ser potable, fresca, limpia, libre de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus, fibras vegetales, etc. Se podrá usar agua de pozo, siempre y cuando cumpla con las exigencias ya anotadas y que no sean aguas duras con contenidos de sulfatos. Se podrá usar agua no potable, sólo cuando el producto de los cubos de morteros probados a la compresión a los 7 y 28 días de resistencias iguales o superiores a aquellas preparadas con agua destilada. Para tal efecto se realizarán las pruebas de acuerdo con las Normas ASTM-C-109.

Se considera como agua de mezcla la contenida en la arena y será determinada según las Normas ASTM-C-70.



Diseño de Mezcla. El contratista hará sus diseños de mezcla, los que deberán estar respaldados por los ensayos efectuados en laboratorios competentes, estos deben indicar las proporciones, tipo de granulometría de los agregados, calidad en tipo y cantidad de cemento a usarse, así como también la relación agua-cemento, los gastos de estos ensayos son por cuenta del Contratista. El Contratista deberá trabajar en base a los resultados obtenidos en el laboratorio siempre y cuando cumplan con las Normas establecidas.

Método de Medición: La medición se efectuará en metros cúbicos (m³), teniendo como base el área interior de la cuneta emboquillada.

Bases de Pago: Se valoriza en base de los metros cúbicos ejecutados en (m³) de la mampostería de piedra multiplicado por el costo unitario calculado para dicha partida, donde está considerado el costo de materiales, mano de obra y herramientas.

05.00.00 SEÑALIZACIÓN

05.01.00 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 hitos 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 hitos serán de concreto $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, con fierro de construcción de 3/8" y estribos de alambre N^o. 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 hitos 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 hitos 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.

05.02.00 SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

Método de construcción: Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.



Método de Medición: La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

05.03.00 SEÑALES PREVENTIVAS

Descripción: Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

Método de construcción: Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

Método de Medición: La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

05.04.00 SEÑALES REGULADORAS

Descripción: Las señales reguladoras, se refieren a regular el tránsito de la velocidad de diseño y serán ubicadas en los lugares indicados en el diseño geométrico.

Método de Construcción

Preparación de las Señales: Las señales reguladoras serán confeccionadas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal ira con material adhesivo reflexivo color amarillo de alta intensidad.

Todas las señales deberán fijarse a los postes, con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes: Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto $f'c=140$ Kg./cm² con 30 % de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

Poste de Fijación de Señales: Se empleara pórticos de tubo de $d=3"$, tal como se indican en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deben aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que



debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijaran a postes tal como se indiquen en los planos y serán pintados en fajas de 0.50 m con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasara una mano de pintura imprimante.

Método de Medición: La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcara la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor

Bases de Pago: Las señales medidas en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para las partidas.

06.00.00 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

06.01.00 MITIGACIÓN DE ÁREAS EN CANTERA

Se mitigará utilizando la superficie de la cantera como un área disponible para vegetación y todos los alrededores que no estén involucrados con los accesos a ella.

06.02.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS

Se ordenará y distribuirá estas áreas de botaderos de tal forma que posteriormente pueda ser utilizable como un área verde.

06.03.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA

En la etapa de post construcción, se limpiará toda el área utilizada como instalación de campamento de desechos domésticos, industriales e inflamables para que esta área pueda estar disponible a la producción agrícola, ganadera u otro fin que no altere el medio ambiente ni la comodidad de la comunidad.



A.3. COSTOS Y PRESUPUESTOS



A.3.1. METRADOS



1.00 *Partida* : **OBRAS PRELIMINARES**
1.01 *Sub Partida* : *Movilización y Desmovilización*

Metrado : 1Glb

1.00 *Partida* : **OBRAS PRELIMINARES**
1.02 *Sub Partida* : *Campamento Provisional de Obra*

Metrado : 30m2

1.00 *Partida* : **OBRAS PRELIMINARES**
1.03 *Sub Partida* : *Cartel de Obra*

Metrado : 1Und

1.00 *Partida* : **OBRAS PRELIMINARES**
1.04 *Sub Partida* : *Trazo y Replanteo*

Progresiva (Km)		Cantidad
Del	Ai	
00+000	04+972	4.97
TOTAL (Km)		4.97



02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 0.00 m3
 02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9825.58 m3
 02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 826.80 m3
 02.04. Sub - Partida: Eliminación de material excedente 11248.47 m3 (C.E = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
0+020		0.35	0.62						
0+040	20.00	0.04	0.04	RS	3.90	6.60			3.90
0+050	10.00	0.09	0.02	RS	0.65	0.30			0.65
0+060	10.00	0.05	1.15	RS	0.70	5.85			0.70
0+070	10.00	0.98	0.03	RS	5.15	5.90			5.15
0+080	10.00	0.06	0.14	RS	5.20	0.85			5.20
0+100	20.00	0.00	0.15	RS	0.30	2.90			0.30
0+110	10.00	0.03	0.01	RS	0.08	0.80			0.08
0+120	10.00	0.03	0.03	RS	0.30	0.20			0.30
0+130	10.00	0.15	0.02	RS	0.90	0.25			0.90
0+140	10.00	0.21	0.00	RS	1.80	0.05			1.80
0+150	10.00	0.20	0.00	RS	2.05	0.00			2.05
0+160	10.00	0.15	0.00	RS	1.75	0.00			1.75
0+180	20.00	0.00	0.10	RS	0.75	0.50			0.75
0+200	20.00	0.41	0.45	RS	2.05	5.50			2.05
0+210	10.00	0.26	0.40	RS	3.35	4.25			3.35
0+220	10.00	0.32	0.06	RS	2.90	2.30			2.90
0+240	20.00	0.13	0.03	RS	4.50	0.90			4.50
0+260	20.00	0.04	0.03	RS	1.70	0.60			1.70
0+270	10.00	0.12	0.02	RS	0.80	0.25			0.80
0+280	10.00	0.17	0.00	RS	1.45	0.05			1.45
0+300	20.00	0.27	0.00	RS	4.40	0.00			4.40
0+310	10.00	0.49	0.00	RS	3.80	0.00			3.80
0+320	10.00	0.10	0.14	RS	2.95	0.35			2.95
0+330	10.00	0.19	0.30	RS	1.45	2.20			1.45
0+340	10.00	0.51	0.18	RS	3.50	2.40			3.50
0+350	10.00	0.21	0.84	RS	3.60	5.10			3.60
0+360	10.00	0.91	0.81	RS	5.60	8.25			5.60
0+380	20.00	0.96	0.00	RS	18.70	4.05			18.70
0+390	10.00	0.26	0.12	RS	6.10	0.30			6.10
0+400	10.00	0.07	0.32	RS	1.65	2.20			1.65
0+410	10.00	0.13	0.57	RS	1.00	4.45			1.00
0+420	10.00	0.27	0.80	RS	2.00	6.85			2.00
0+430	10.00	1.49	0.37	RS	8.80	5.85			8.80
0+440	10.00	1.28	0.57	RS	13.85	4.70			13.85
0+460	20.00	0.05	0.03	RS	13.30	6.00			13.30
0+470	10.00	0.35	0.00	RS	2.00	0.08			2.00
0+480	10.00	1.41	0.39	RS	8.80	0.98			8.80
0+490	10.00	1.90	0.34	RS	16.55	3.65			16.55
0+500	10.00	1.13	1.47	RS	15.15	9.05			15.15
0+520	20.00	4.16	0.00	RS	52.90	7.35			52.90
0+540	20.00	5.29	0.00	RS	94.50	0.00			94.50
0+560	20.00	4.55	0.00	RS	98.40	0.00			98.40
0+580	20.00	3.76	0.00	RS	83.10	0.00			83.10
0+590	10.00	2.78	0.00	RS	32.70	0.00			32.70
0+600	10.00	0.11	0.00	RS	14.45	0.00			14.45
0+610	10.00	0.87	0.00	RS	4.90	0.00			4.90
0+620	10.00	1.90	0.00	RS	13.85	0.00			13.85
0+630	10.00	0.68	0.00	RS	12.90	0.00			12.90
0+640	10.00	1.21	0.00	RS	9.45	0.00			9.45
0+660	20.00	3.69	0.00	RS	49.00	0.00			49.00
0+670	10.00	10.68	0.00	RS	71.85	0.00			71.85
0+680	10.00	8.50	0.00	RS	95.90	0.00			95.90
0+690	10.00	5.40	0.00	RS	69.50	0.00			69.50
0+700	10.00	2.80	0.00	RS	41.00	0.00			41.00



02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida :	Corte Material Suelto	0.00	m3
02.02 Sub-Partida :	Corte Roca suelta	9825.58	m3
02.03 Sub-Partida :	Conformación de Terraplenes	826.80	m3
02.04 Sub - Partida:	Eliminación de material excedente	11248.47	m3

(C.E = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
0+710	10.00	0.21	0.01	RS	15.05	0.03			15.05
0+720	10.00	0.11	0.65	RS	1.60	3.30			1.60
0+740	20.00	0.46	0.00	RS	5.70	3.25			5.70
0+760	20.00	2.80	0.00	RS	32.60	0.00			32.60
0+780	20.00	3.21	0.00	RS	60.10	0.00			60.10
0+790	10.00	1.16	0.00	RS	21.85	0.00			21.85
0+800	10.00	0.38	0.00	RS	7.70	0.00			7.70
0+810	10.00	0.97	0.00	RS	6.75	0.00			6.75
0+820	10.00	4.23	0.00	RS	26.00	0.00			26.00
0+840	20.00	10.78	0.00	RS	150.10	0.00			150.10
0+850	10.00	4.14	0.00	RS	74.60	0.00			74.60
0+860	10.00	0.42	0.00	RS	22.80	0.00			22.80
0+880	20.00	5.25	0.00	RS	56.70	0.00			56.70
0+890	10.00	4.76	0.00	RS	50.05	0.00			50.05
0+900	10.00	2.21	0.00	RS	34.85	0.00			34.85
0+920	20.00	3.54	0.00	RS	57.50	0.00			57.50
0+940	20.00	0.11	0.00	RS	36.50	0.00			36.50
0+960	20.00	1.92	0.00	RS	20.30	0.00			20.30
0+980	20.00	1.87	0.00	RS	37.90	0.00			37.90
0+990	10.00	1.57	0.00	RS	17.20	0.00			17.20
1+000	10.00	1.89	0.00	RS	17.30	0.00			17.30
1+020	20.00	3.22	0.18	RS	51.10	0.90			51.10
1+040	20.00	0.12	0.53	RS	33.40	7.10			33.40
1+050	10.00	1.39	0.06	RS	7.55	2.95			7.55
1+060	10.00	0.13	1.26	RS	7.60	6.60			7.60
1+070	10.00	0.19	0.00	RS	1.60	3.15			1.60
1+080	10.00	2.04	0.00	RS	11.15	0.00			11.15
1+090	10.00	0.72	0.00	RS	13.80	0.00			13.80
1+100	10.00	0.12	0.00	RS	4.20	0.00			4.20
1+110	10.00	0.29	0.00	RS	2.05	0.00			2.05
1+120	10.00	0.07	0.16	RS	1.80	0.40			1.80
1+130	10.00	0.10	0.05	RS	0.85	1.05			0.85
1+140	10.00	0.13	0.48	RS	1.15	2.65			1.15
1+160	20.00	0.20	0.60	RS	3.30	10.80			3.30
1+170	10.00	1.45	0.14	RS	8.25	3.70			8.25
1+180	10.00	1.71	0.12	RS	15.80	1.30			15.80
1+190	10.00	0.74	0.01	RS	12.25	0.65			12.25
1+200	10.00	0.51	0.00	RS	6.25	0.03			6.25
1+220	20.00	0.93	0.00	RS	14.40	0.00			14.40
1+240	20.00	0.49	0.00	RS	14.20	0.00			14.20
1+250	10.00	0.18	0.00	RS	3.35	0.00			3.35
1+260	10.00	0.11	0.00	RS	1.45	0.00			1.45
1+270	10.00	0.11	0.00	RS	1.10	0.00			1.10
1+280	10.00	0.10	0.01	RS	1.05	0.03			1.05
1+290	10.00	0.66	0.00	RS	3.80	0.03			3.80
1+300	10.00	3.62	0.00	RS	21.40	0.00			21.40
1+310	10.00	5.09	0.00	RS	43.55	0.00			43.55
1+320	10.00	0.11	0.00	RS	26.00	0.00			26.00
1+340	20.00	0.11	0.00	RS	2.20	0.00			2.20
1+360	20.00	0.11	0.00	RS	2.20	0.00			2.20
1+370	10.00	0.12	0.00	RS	1.15	0.00			1.15
1+380	10.00	0.10	0.00	RS	1.10	0.00			1.10
1+390	10.00	0.67	0.00	RS	3.85	0.00			3.85
1+400	10.00	0.11	0.00	RS	3.90	0.00			3.90
1+420	20.00	2.57	0.00	RS	26.80	0.00			26.80



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida :	Corte Material Suelto	0.00	m3
02.02 Sub-Partida :	Corte Roca suelta	9825.58	m3
02.03 Sub-Partida :	Conformación de Terraplenes	826.80	m3
02.04 Sub - Partida:	Eliminación de material excedente	11248.47	m3

(C.E = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
1+430	10.00	0.74	0.00	RS	16.55	0.00			16.55
1+440	10.00	0.37	0.00	RS	5.55	0.00			5.55
1+450	10.00	0.27	0.00	RS	3.20	0.00			3.20
1+460	10.00	0.39	0.01	RS	3.30	0.03			3.30
1+480	20.00	0.04	0.19	RS	4.30	2.00			4.30
1+500	20.00	1.37	1.71	RS	14.10	19.00			14.10
1+510	10.00	0.76	0.26	RS	10.65	9.85			10.65
1+520	10.00	1.67	0.73	RS	12.15	4.95			12.15
1+530	10.00	0.22	0.00	RS	9.45	1.83			9.45
1+540	10.00	0.09	1.65	RS	1.55	4.13			1.55
1+550	10.00	0.94	1.12	RS	5.15	13.85			5.15
1+560	10.00	0.06	0.07	RS	5.00	5.95			5.00
1+570	10.00	0.92	0.00	RS	4.90	0.18			4.90
1+580	10.00	0.08	0.36	RS	5.00	0.90			5.00
1+590	10.00	0.08	1.78	RS	0.80	10.70			0.80
1+600	10.00	0.00	2.76	RS	0.20	22.70			0.20
1+610	10.00	0.00	2.81	RS	0.00	27.85			0.00
1+620	10.00	0.00	2.06	RS	0.00	24.35			0.00
1+630	10.00	0.04	0.47	RS	0.10	12.65			0.10
1+640	10.00	0.15	0.00	RS	0.95	1.18			0.95
1+650	10.00	4.31	0.00	RS	22.30	0.00			22.30
1+660	10.00	6.79	0.00	RS	55.50	0.00			55.50
1+680	20.00	2.77	0.00	RS	95.60	0.00			95.60
1+700	20.00	0.06	2.16	RS	28.30	10.80			28.30
1+710	10.00	0.07	1.42	RS	0.65	17.90			0.65
1+720	10.00	0.09	0.19	RS	0.80	8.05			0.80
1+730	10.00	0.09	0.03	RS	0.90	1.10			0.90
1+740	10.00	0.12	0.00	RS	1.05	0.08			1.05
1+750	10.00	0.69	0.00	RS	4.05	0.00			4.05
1+760	10.00	2.98	0.00	RS	18.35	0.00			18.35
1+780	20.00	0.11	0.00	RS	30.90	0.00			30.90
1+790	10.00	0.12	0.00	RS	1.15	0.00			1.15
1+800	10.00	0.08	0.97	RS	1.00	2.43			1.00
1+820	20.00	0.09	0.02	RS	1.70	9.90			1.70
1+840	20.00	1.02	0.05	RS	11.10	0.70			11.10
1+850	10.00	1.58	0.04	RS	13.00	0.45			13.00
1+860	10.00	2.46	0.00	RS	20.20	0.10			20.20
1+880	20.00	3.13	0.00	RS	55.90	0.00			55.90
1+890	10.00	0.12	0.00	RS	16.25	0.00			16.25
1+900	10.00	0.04	1.31	RS	0.80	3.28			0.80
1+910	10.00	0.04	0.38	RS	0.40	8.45			0.40
1+920	10.00	0.45	0.03	RS	2.45	2.05			2.45
1+930	10.00	1.05	0.12	RS	7.50	0.75			7.50
1+940	10.00	1.45	0.00	RS	12.50	0.30			12.50
1+960	20.00	0.34	0.02	RS	17.90	0.10			17.90
1+980	20.00	1.70	0.00	RS	20.40	0.10			20.40
1+990	10.00	3.80	0.00	RS	27.50	0.00			27.50
2+000	10.00	6.99	0.00	RS	53.95	0.00			53.95
2+010	10.00	4.22	0.00	RS	56.05	0.00			56.05
2+020	10.00	0.76	0.03	RS	24.90	0.08			24.90
2+040	20.00	2.39	0.17	RS	31.50	2.00			31.50
2+050	10.00	2.32	1.58	RS	23.55	8.75			23.55
2+060	10.00	2.93	0.00	RS	26.25	3.95			26.25
2+070	10.00	4.83	0.01	RS	38.80	0.03			38.80
2+080	10.00	0.75	0.00	RS	27.90	0.03			27.90



02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida :	Corte Material Suelto	0.00	m3
02.02 Sub-Partida :	Corte Roca suelta	9825.58	m3
02.03 Sub-Partida :	Conformación de Terraplenes	826.80	m3
02.04 Sub - Partida:	Eliminación de material excedente	11248.47	m3

(C.E = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE	
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
2+100	20.00	0.27	0.00	RS	10.20	0.00		10.20
2+120	20.00	0.34	0.00	RS	6.10	0.00		6.10
2+130	10.00	0.17	1.04	RS	2.55	2.60		2.55
2+140	10.00	0.13	0.00	RS	1.50	2.60		1.50
2+150	10.00	0.11	0.00	RS	1.20	0.00		1.20
2+160	10.00	0.11	0.00	RS	1.10	0.00		1.10
2+180	20.00	0.11	0.00	RS	2.20	0.00		2.20
2+200	20.00	0.92	0.00	RS	10.30	0.00		10.30
2+220	20.00	2.57	0.00	RS	34.90	0.00		34.90
2+240	20.00	3.10	0.00	RS	56.70	0.00		56.70
2+250	10.00	1.01	0.00	RS	20.55	0.00		20.55
2+260	10.00	1.31	0.04	RS	11.60	0.10		11.60
2+270	10.00	4.17	0.03	RS	27.40	0.35		27.40
2+280	10.00	0.48	0.00	RS	23.25	0.08		23.25
2+300	20.00	0.11	0.23	RS	5.90	1.15		5.90
2+310	10.00	0.80	1.61	RS	4.55	9.20		4.55
2+320	10.00	0.11	0.00	RS	4.55	4.03		4.55
2+330	10.00	1.04	1.52	RS	5.75	3.80		5.75
2+340	10.00	0.96	0.00	RS	10.00	3.80		10.00
2+350	10.00	5.83	0.00	RS	33.95	0.00		33.95
2+360	10.00	2.18	0.00	RS	40.05	0.00		40.05
2+380	20.00	1.91	0.00	RS	40.90	0.00		40.90
2+390	10.00	5.60	0.00	RS	37.55	0.00		37.55
2+400	10.00	4.14	0.00	RS	48.70	0.00		48.70
2+420	20.00	0.93	0.41	RS	50.70	2.05		50.70
2+440	20.00	0.03	0.05	RS	9.60	4.60		9.60
2+460	20.00	1.91	0.00	RS	19.40	0.25		19.40
2+470	10.00	0.08	0.38	RS	9.95	0.95		9.95
2+480	10.00	1.69	0.00	RS	8.85	0.95		8.85
2+500	20.00	0.56	0.00	RS	22.50	0.00		22.50
2+510	10.00	0.34	1.08	RS	4.50	2.70		4.50
2+520	10.00	0.11	0.00	RS	2.25	2.70		2.25
2+540	20.00	0.27	0.00	RS	3.80	0.00		3.80
2+550	10.00	2.48	0.01	RS	13.75	0.03		13.75
2+560	10.00	0.39	0.03	RS	14.35	0.20		14.35
2+580	20.00	0.13	0.03	RS	5.20	0.60		5.20
2+590	10.00	0.05	0.27	RS	0.90	1.50		0.90
2+600	10.00	0.02	0.23	RS	0.35	2.50		0.35
2+620	20.00	0.21	0.00	RS	2.30	1.15		2.30
2+630	10.00	0.21	0.00	RS	2.10	0.00		2.10
2+640	10.00	2.48	0.00	RS	13.45	0.00		13.45
2+650	10.00	0.45	0.00	RS	14.65	0.00		14.65
2+660	10.00	0.19	0.31	RS	3.20	0.78		3.20
2+680	20.00	3.61	0.00	RS	38.00	1.55		38.00
2+700	20.00	2.08	0.01	RS	56.90	0.05		56.90
2+720	20.00	2.52	0.00	RS	46.00	0.05		46.00
2+740	20.00	0.17	0.00	RS	26.90	0.00		26.90
2+760	20.00	0.80	0.02	RS	9.70	0.10		9.70
2+770	10.00	0.11	0.02	RS	4.55	0.20		4.55
2+780	10.00	0.02	0.06	RS	0.65	0.40		0.65
2+790	10.00	0.03	0.84	RS	0.25	4.50		0.25
2+800	10.00	0.04	4.81	RS	0.35	28.25		0.35
2+810	10.00	0.71	0.06	RS	3.75	24.35		3.75
2+820	10.00	0.77	0.00	RS	7.40	0.15		7.40
2+840	20.00	0.06	1.30	RS	8.30	6.50		8.30



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida :	Corte Material Suelto	0.00	m3
02.02 Sub-Partida :	Corte Roca suelta	9825.58	m3
02.03 Sub-Partida :	Conformación de Terraplenes	826.80	m3
02.04. Sub - Partida:	Eliminación de material excedente	11248.47	m3

(C.E = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
2+860	20.00	0.24	0.00	RS	3.00	6.50			3.00
2+880	20.00	4.46	0.38	RS	47.00	1.90			47.00
2+890	10.00	2.60	0.00	RS	35.30	0.95			35.30
2+900	10.00	2.04	0.00	RS	23.20	0.00			23.20
2+910	10.00	4.12	0.00	RS	30.80	0.00			30.80
2+920	10.00	0.00	2.25	RS	10.30	5.63			10.30
2+940	20.00	0.49	0.88	RS	2.45	31.30			2.45
2+960	20.00	0.11	0.05	RS	6.00	9.30			6.00
2+970	10.00	0.05	0.84	RS	0.80	4.45			0.80
2+980	10.00	0.13	0.02	RS	0.90	4.30			0.90
2+990	10.00	7.08	0.00	RS	36.05	0.05			36.05
3+000	10.00	0.07	0.03	RS	35.75	0.08			35.75
3+010	10.00	0.11	0.16	RS	0.90	0.95			0.90
3+020	10.00	0.27	0.03	RS	1.90	0.95			1.90
3+040	20.00	0.22	0.00	RS	4.90	0.15			4.90
3+060	20.00	0.87	0.00	RS	10.90	0.00			10.90
3+080	20.00	1.43	0.00	RS	23.00	0.00			23.00
3+090	10.00	13.54	0.00	RS	74.85	0.00			74.85
3+100	10.00	4.62	0.00	RS	90.80	0.00			90.80
3+120	20.00	8.71	0.00	RS	133.30	0.00			133.30
3+130	10.00	4.21	0.01	RS	64.60	0.03			64.60
3+140	10.00	3.11	0.00	RS	36.60	0.03			36.60
3+160	20.00	0.39	0.03	RS	35.00	0.15			35.00
3+180	20.00	0.10	0.03	RS	4.90	0.60			4.90
3+200	20.00	0.13	0.03	RS	2.30	0.60			2.30
3+210	10.00	0.15	0.05	RS	1.40	0.40			1.40
3+220	10.00	1.29	0.03	RS	7.20	0.40			7.20
3+230	10.00	0.11	0.05	RS	7.00	0.40			7.00
3+240	10.00	0.10	0.02	RS	1.05	0.35			1.05
3+260	20.00	0.08	0.01	RS	1.80	0.30			1.80
3+270	10.00	0.12	0.01	RS	1.00	0.10			1.00
3+280	10.00	1.09	0.03	RS	6.05	0.20			6.05
3+290	10.00	2.46	0.02	RS	17.75	0.25			17.75
3+300	10.00	6.83	0.00	RS	46.45	0.05			46.45
3+320	20.00	4.43	0.00	RS	112.60	0.00			112.60
3+330	10.00	6.64	0.01	RS	55.35	0.03			55.35
3+340	10.00	11.50	0.01	RS	90.70	0.10			90.70
3+350	10.00	17.19	0.00	RS	143.45	0.03			143.45
3+360	10.00	16.29	0.00	RS	167.40	0.00			167.40
3+380	20.00	0.63	0.00	RS	169.20	0.00			169.20
3+400	20.00	1.06	0.00	RS	16.90	0.00			16.90
3+410	10.00	1.79	0.00	RS	14.25	0.00			14.25
3+420	10.00	0.40	0.00	RS	10.95	0.00			10.95
3+430	10.00	0.34	0.00	RS	3.70	0.00			3.70
3+440	10.00	0.28	0.04	RS	3.10	0.10			3.10
3+460	20.00	0.15	0.10	RS	4.30	1.40			4.30
3+480	20.00	0.18	0.00	RS	3.30	0.50			3.30
3+500	20.00	0.12	0.00	RS	3.00	0.00			3.00
3+520	20.00	2.46	0.00	RS	25.80	0.00			25.80
3+530	10.00	0.18	0.03	RS	13.20	0.08			13.20
3+540	10.00	0.14	0.00	RS	1.60	0.08			1.60
3+550	10.00	0.14	0.00	RS	1.40	0.00			1.40
3+560	10.00	0.05	0.10	RS	0.95	0.25			0.95
3+570	10.00	0.04	0.81	RS	0.45	4.55			0.45
3+580	10.00	1.18	1.09	RS	6.10	9.50			6.10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DITRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"



02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 0.00 m3
 02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9825.58 m3
 02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 826.80 m3
 02.04. Sub - Partida: Eliminación de material excedente 11248.47 m3 (C.E = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
3+600	20.00	1.62	0.55	RS	28.00	16.40			28.00
3+610	10.00	0.35	0.25	RS	9.85	4.00			9.85
3+620	10.00	0.08	0.40	RS	2.15	3.25			2.15
3+630	10.00	0.07	0.12	RS	0.75	2.60			0.75
3+640	10.00	0.25	0.02	RS	1.60	0.70			1.60
3+650	10.00	0.18	0.00	RS	2.15	0.05			2.15
3+660	10.00	1.97	0.01	RS	10.75	0.03			10.75
3+680	20.00	0.16	0.81	RS	21.30	8.20			21.30
3+690	10.00	1.63	0.00	RS	8.95	2.03			8.95
3+700	10.00	0.39	0.00	RS	10.10	0.00			10.10
3+710	10.00	0.30	0.14	RS	3.45	0.35			3.45
3+720	10.00	0.21	0.00	RS	2.55	0.35			2.55
3+740	20.00	5.86	0.00	RS	60.70	0.00			60.70
3+750	10.00	0.10	0.00	RS	29.80	0.00			29.80
3+760	10.00	0.11	0.02	RS	1.05	0.05			1.05
3+780	20.00	0.11	0.09	RS	2.20	1.10			2.20
3+790	10.00	0.40	0.05	RS	2.55	0.70			2.55
3+800	10.00	0.04	0.02	RS	2.20	0.35			2.20
3+810	10.00	0.77	0.01	RS	4.05	0.15			4.05
3+820	10.00	1.97	0.01	RS	13.70	0.10			13.70
3+830	10.00	1.73	0.01	RS	18.50	0.10			18.50
3+840	10.00	3.03	0.91	RS	23.80	4.60			23.80
3+850	10.00	1.85	0.94	RS	24.40	9.25			24.40
3+860	10.00	1.59	1.79	RS	17.20	13.65			17.20
3+880	20.00	1.80	1.47	RS	33.90	32.60			33.90
3+900	20.00	0.02	1.34	RS	18.20	28.10			18.20
3+910	10.00	0.10	0.03	RS	0.60	6.85			0.60
3+920	10.00	0.50	0.02	RS	3.00	0.25			3.00
3+930	10.00	1.35	0.00	RS	9.25	0.05			9.25
3+940	10.00	0.30	0.00	RS	8.25	0.00			8.25
3+960	20.00	0.06	0.37	RS	3.60	1.85			3.60
3+970	10.00	2.32	0.00	RS	11.90	0.93			11.90
3+980	10.00	2.28	0.01	RS	23.00	0.03			23.00
3+990	10.00	0.49	0.75	RS	13.85	3.80			13.85
4+000	10.00	3.75	0.00	RS	21.20	1.88			21.20
4+020	20.00	0.11	0.21	RS	38.60	1.05			38.60
4+030	10.00	0.19	0.27	RS	1.50	2.40			1.50



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto 0.00 m3
 02.02 Sub-Partida : Corte Roca suelta 9825.58 m3
 02.03 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes 826.80 m3
 02.04 Sub - Partida: Eliminación de material excedente 11248.47 m3 (C.E = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
4+040	10.00	6.90	0.00	RS	35.45	0.68			35.45
4+050	10.00	3.17	0.00	RS	50.35	0.00			50.35
4+060	10.00	1.08	0.00	RS	21.25	0.00			21.25
4+080	20.00	0.15	0.00	RS	12.30	0.00			12.30
4+100	20.00	0.03	0.80	RS	1.80	4.00			1.80
4+110	10.00	3.64	0.02	RS	18.35	4.10			18.35
4+120	10.00	14.32	0.00	RS	89.80	0.05			89.80
4+140	20.00	7.33	0.00	RS	216.50	0.00			216.50
4+150	10.00	0.77	0.00	RS	40.50	0.00			40.50
4+160	10.00	0.05	0.01	RS	4.10	0.03			4.10
4+170	10.00	2.14	0.14	RS	10.95	0.75			10.95
4+180	10.00	4.28	1.02	RS	32.10	5.80			32.10
4+200	20.00	0.37	0.00	RS	46.50	5.10			46.50
4+210	10.00	14.48	0.00	RS	74.25	0.00			74.25
4+220	10.00	11.05	0.00	RS	127.65	0.00			127.65
4+240	20.00	11.33	0.00	RS	223.80	0.00			223.80
4+250	10.00	7.68	0.00	RS	95.05	0.00			95.05
4+260	10.00	8.14	0.00	RS	79.10	0.00			79.10
4+280	20.00	0.09	0.54	RS	82.30	2.70			82.30
4+300	20.00	0.22	0.01	RS	3.10	5.50			3.10
4+310	10.00	0.20	0.00	RS	2.10	0.03			2.10
4+320	10.00	3.82	0.22	RS	20.10	0.55			20.10
4+330	10.00	4.30	0.72	RS	40.60	4.70			40.60
4+340	10.00	5.13	0.03	RS	47.15	3.75			47.15
4+360	20.00	0.41	0.00	RS	55.40	0.15			55.40
4+380	20.00	0.12	0.02	RS	5.30	0.10			5.30
4+400	20.00	1.81	0.01	RS	19.30	0.30			19.30
4+420	20.00	0.96	0.00	RS	27.70	0.05			27.70
4+430	10.00	2.04	0.00	RS	15.00	0.00			15.00
4+440	10.00	1.64	0.00	RS	18.40	0.00			18.40
4+460	20.00	2.24	0.00	RS	38.80	0.00			38.80
4+480	20.00	0.05	0.05	RS	22.90	0.25			22.90
4+490	10.00	0.38	0.49	RS	2.15	2.70			2.15
4+500	10.00	2.08	0.00	RS	12.30	1.23			12.30
4+510	10.00	7.90	0.03	RS	49.90	0.13			49.90
4+520	10.00	8.98	0.00	RS	84.40	0.13			84.40
4+540	20.00	0.12	0.33	RS	91.00	1.65			91.00
4+560	20.00	1.92	0.00	RS	20.40	1.65			20.40
4+580	20.00	2.29	0.00	RS	42.10	0.00			42.10
4+600	20.00	13.99	0.00	RS	162.80	0.00			162.80
4+610	20.00	3.68	0.00	RS	176.70	0.00			176.70
4+620	20.00	0.09	0.14	RS	37.70	0.70			37.70
4+630	20.00	0.11	0.00	RS	2.00	0.70			2.00
4+640	20.00	13.43	0.00	RS	135.40	0.00			135.40
4+650	20.00	4.87	1.17	RS	183.00	5.85			183.00
4+660	20.00	10.30	0.00	RS	151.70	5.85			151.70
4+680	20.00	3.76	0.00	RS	140.60	0.00			140.60
4+690	20.00	7.70	0.00	RS	114.60	0.00			114.60
4+700	20.00	5.01	0.00	RS	127.10	0.00			127.10
4+720	20.00	3.57	0.00	RS	85.80	0.00			85.80
4+740	20.00	0.11	0.00	RS	36.80	0.00			36.80
4+760	20.00	0.09	0.02	RS	2.00	0.10			2.00
4+780	20.00	0.10	0.00	RS	1.90	0.10			1.90
4+800	20.00	0.41	0.00	RS	5.10	0.00			5.10
4+820	20.00	7.52	0.01	RS	79.30	0.05			79.30



02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida :	Corte Material Suelto	0.00	m3	
02.02 Sub-Partida :	Corte Roca suelta	9825.58	m3	
02.03 Sub-Partida :	Conformación de Terraplenes	826.80	m3	
02.04. Sub - Partida:	Eliminación de material excedente	11248.47	m3	(C.E = 1.25)

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
4+830	20.00	3.41	0.02	RS	109.30	0.30			109.30
4+840	20.00	4.66	0.01	RS	80.70	0.30			80.70
4+850	20.00	4.30	0.00	RS	89.60	0.05			89.60
4+860	20.00	6.52	0.00	RS	108.20	0.00			108.20
4+870	20.00	6.99	0.00	RS	135.10	0.00			135.10
4+880	20.00	0.22	0.00	RS	72.10	0.00			72.10
4+890	20.00	0.16	0.02	RS	3.80	0.10			3.80
4+900	20.00	0.15	0.09	RS	3.10	1.10			3.10
4+910	20.00	0.07	0.80	RS	2.20	8.90			2.20
4+920	20.00	1.00	0.00	RS	10.70	4.00			10.70
4+940	20.00	1.20	0.00	RS	22.00	0.00			22.00
TOTAL					9825.58	826.80	0.00	0.00	9825.58



02.05 Sub-Partida : Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

126730.47 m2

ESTACIÓN	PAVIMENTO		ÁREA (m2)
	DERECHA	IZQUIERDA	
	Ancho	Ancho	
0+020	2.825	2.825	113.00
0+040	2.825	2.825	56.50
0+050	2.825	2.825	56.50
0+060	2.825	2.825	56.50
0+070	2.825	2.825	56.50
0+080	2.825	2.825	113.00
0+100	2.825	2.825	56.50
0+110	2.825	2.825	56.50
0+120	2.825	2.825	56.50
0+130	2.825	2.825	56.50
0+140	2.825	2.825	56.50
0+150	2.825	2.825	56.50
0+160	2.825	2.825	113.00
0+180	2.825	2.825	113.00
0+200	2.825	2.825	56.50
0+210	2.825	2.825	56.50
0+220	2.825	2.825	113.00
0+240	2.825	2.825	113.00
0+260	2.825	2.825	56.50
0+270	2.825	2.825	56.50
0+280	2.825	2.825	113.00
0+300	2.825	2.825	56.50
0+310	2.825	2.825	56.50
0+320	2.825	2.825	56.50
0+330	2.825	2.825	56.50
0+340	2.825	2.825	56.50
0+350	2.825	2.825	56.50
0+360	2.825	2.825	113.00
0+380	2.825	2.825	56.50
0+390	2.825	2.825	56.50
0+400	2.825	2.825	56.50
0+410	2.825	2.825	56.50
0+420	2.825	2.825	56.50
0+430	2.825	2.825	56.50
0+440	2.825	2.825	113.00
0+460	2.825	2.825	56.50
0+470	2.825	2.825	56.50
0+480	2.825	2.825	56.50
0+490	2.825	2.825	56.50
0+500	2.825	2.825	113.00
0+520	2.825	2.825	113.00
0+540	2.825	2.825	113.00
0+560	2.825	2.825	113.00
0+580	2.825	2.825	56.50
0+590	2.825	2.825	56.50
0+600	2.825	2.825	56.50
0+610	2.825	2.825	56.50
0+620	2.825	2.825	56.50
0+630	2.825	2.825	56.50
0+640	2.825	2.825	113.00
0+660	2.825	2.825	56.50
0+670	2.825	2.825	56.50
0+680	2.825	2.825	56.50
0+690	2.825	2.825	56.50
0+700	2.825	2.825	56.50
0+710	2.825	2.825	56.50
0+720	2.825	2.825	113.00
0+740	2.825	2.825	113.00
0+760	2.825	2.825	113.00
0+780	2.825	2.825	56.50
0+790	2.825	2.825	56.50
0+800	2.825	2.825	56.50
0+810	2.825	2.825	56.50



0+820	2.825	2.825	113.00
0+840	2.825	2.825	56.50
0+850	2.825	2.825	56.50
0+860	2.825	2.825	113.00
0+880	2.825	2.825	56.50
0+890	2.825	2.825	56.50
0+900	2.825	2.825	113.00
0+920	2.825	2.825	113.00
0+940	2.825	2.825	113.00
0+960	2.825	2.825	113.00
0+980	2.825	2.825	56.50
0+990	2.825	2.825	56.50
1+000	2.825	2.825	113.00
1+020	2.825	2.825	113.00
1+040	2.825	2.825	56.50
1+050	2.825	2.825	56.50
1+060	2.825	2.825	56.50
1+070	2.825	2.825	56.50
1+080	2.825	2.825	56.50
1+090	2.825	2.825	56.50
1+100	2.825	2.825	56.50
1+110	2.825	2.825	56.50
1+120	2.825	2.825	56.50
1+130	2.825	2.825	56.50
1+140	2.825	2.825	113.00
1+160	2.825	2.825	56.50
1+170	2.825	2.825	56.50
1+180	2.825	2.825	56.50
1+190	2.825	2.825	56.50
1+200	2.825	2.825	113.00
1+220	2.825	2.825	113.00
1+240	2.825	2.825	56.50
1+250	2.825	2.825	56.50
1+260	2.825	2.825	56.50
1+270	2.825	2.825	56.50
1+280	2.825	2.825	56.50
1+290	2.825	2.825	56.50
1+300	2.825	2.825	56.50
1+310	2.825	2.825	56.50
1+320	2.825	2.825	113.00
1+340	2.825	2.825	113.00
1+360	2.825	2.825	56.50
1+370	2.825	2.825	56.50
1+380	2.825	2.825	56.50
1+390	2.825	2.825	56.50
1+400	2.825	2.825	113.00
1+420	2.825	2.825	56.50
1+430	2.825	2.825	56.50
1+440	2.825	2.825	56.50
1+450	2.825	2.825	56.50
1+460	2.825	2.825	113.00
1+480	2.825	2.825	113.00
1+500	2.825	2.825	56.50
1+510	2.825	2.825	56.50
1+520	2.825	2.825	56.50
1+530	2.825	2.825	56.50
1+540	2.825	2.825	56.50
1+550	2.825	2.825	56.50
1+560	2.825	2.825	56.50
1+570	2.825	2.825	56.50
1+580	2.825	2.825	56.50
1+590	2.825	2.825	56.50
1+600	2.825	2.825	56.50
1+610	2.825	2.825	56.50
1+620	2.825	2.825	56.50
1+630	2.825	2.825	56.50
1+640	2.825	2.825	56.50
1+650	2.825	2.825	56.50



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

1+660	2.825	2.825	113.00
1+680	2.825	2.825	113.00
1+700	2.825	2.825	56.50
1+710	2.825	2.825	56.50
1+720	2.825	2.825	56.50
1+730	2.825	2.825	56.50
1+740	2.825	2.825	56.50
1+750	2.825	2.825	56.50
1+760	2.825	2.825	113.00
1+780	2.825	2.825	56.50
1+790	2.825	2.825	56.50
1+800	2.825	2.825	113.00
1+820	2.825	2.825	113.00
1+840	2.825	2.825	56.50
1+850	2.825	2.825	56.50
1+860	2.825	2.825	113.00
1+880	2.825	2.825	56.50
1+890	2.825	2.825	56.50
1+900	2.825	2.825	56.50
1+910	2.825	2.825	56.50
1+920	2.825	2.825	56.50
1+930	2.825	2.825	56.50
1+940	2.825	2.825	113.00
1+960	2.825	2.825	113.00
1+980	2.825	2.825	56.50
1+990	2.825	2.825	56.50
2+000	2.825	2.825	56.50
2+010	2.825	2.825	56.50
2+020	2.825	2.825	113.00
2+040	2.825	2.825	56.50
2+050	2.825	2.825	56.50
2+060	2.825	2.825	56.50
2+070	2.825	2.825	56.50
2+080	2.825	2.825	113.00
2+100	2.825	2.825	113.00
2+120	2.825	2.825	56.50
2+130	2.825	2.825	56.50
2+140	2.825	2.825	56.50
2+150	2.825	2.825	56.50
2+160	2.825	2.825	113.00
2+180	2.825	2.825	113.00
2+200	2.825	2.825	113.00
2+220	2.825	2.825	113.00
2+240	2.825	2.825	56.50
2+250	2.825	2.825	56.50
2+260	2.825	2.825	56.50
2+270	2.825	2.825	56.50
2+280	2.825	2.825	113.00
2+300	2.825	2.825	56.50
2+310	2.825	2.825	56.50
2+320	2.825	2.825	56.50
2+330	2.825	2.825	56.50
2+340	2.825	2.825	56.50
2+350	2.825	2.825	56.50
2+360	2.825	2.825	113.00
2+380	2.825	2.825	56.50
2+390	2.825	2.825	56.50
2+400	2.825	2.825	113.00
2+420	2.825	2.825	113.00
2+440	2.825	2.825	113.00
2+460	2.825	2.825	56.50
2+470	2.825	2.825	56.50
2+480	2.825	2.825	113.00
2+500	2.825	2.825	56.50
2+510	2.825	2.825	56.50
2+520	2.825	2.825	113.00
2+540	2.825	2.825	56.50
2+550	2.825	2.825	56.50



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

2+560	2.825	2.825	113.00
2+580	2.825	2.825	56.50
2+590	2.825	2.825	56.50
2+600	2.825	2.825	113.00
2+620	2.825	2.825	56.50
2+630	2.825	2.825	56.50
2+640	2.825	2.825	56.50
2+650	2.825	2.825	56.50
2+660	2.825	2.825	113.00
2+680	2.825	2.825	113.00
2+700	2.825	2.825	113.00
2+720	2.825	2.825	113.00
2+740	2.825	2.825	113.00
2+760	2.825	2.825	56.50
2+770	2.825	2.825	56.50
2+780	2.825	2.825	56.50
2+790	2.825	2.825	56.50
2+800	2.825	2.825	56.50
2+810	2.825	2.825	56.50
2+820	2.825	2.825	113.00
2+840	2.825	2.825	113.00
2+860	2.825	2.825	113.00
2+880	2.825	2.825	56.50
2+890	2.825	2.825	56.50
2+900	2.825	2.825	56.50
2+910	2.825	2.825	56.50
2+920	2.825	2.825	113.00
2+940	2.825	2.825	113.00
2+960	2.825	2.825	56.50
2+970	2.825	2.825	56.50
2+980	2.825	2.825	56.50
2+990	2.825	2.825	56.50
3+000	2.825	2.825	56.50
3+010	2.825	2.825	56.50
3+020	2.825	2.825	113.00
3+040	2.825	2.825	113.00
3+060	2.825	2.825	113.00
3+080	2.825	2.825	56.50
3+090	2.825	2.825	56.50
3+100	2.825	2.825	113.00
3+120	2.825	2.825	56.50
3+130	2.825	2.825	56.50
3+140	2.825	2.825	113.00
3+160	2.825	2.825	113.00
3+180	2.825	2.825	113.00
3+200	2.825	2.825	56.50
3+210	2.825	2.825	56.50
3+220	2.825	2.825	56.50
3+230	2.825	2.825	56.50
3+240	2.825	2.825	113.00
3+260	2.825	2.825	56.50
3+270	2.825	2.825	56.50
3+280	2.825	2.825	56.50
3+290	2.825	2.825	56.50
3+300	2.825	2.825	113.00
3+320	2.825	2.825	56.50
3+330	2.825	2.825	56.50
3+340	2.825	2.825	56.50
3+350	2.825	2.825	56.50
3+360	2.825	2.825	113.00
3+380	2.825	2.825	113.00
3+400	2.825	2.825	56.50
3+410	2.825	2.825	56.50
3+420	2.825	2.825	56.50
3+430	2.825	2.825	56.50
3+440	2.825	2.825	113.00
3+460	2.825	2.825	113.00
3+480	2.825	2.825	113.00



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

3+500	2.825	2.825	113.00
3+520	2.825	2.825	56.50
3+530	2.825	2.825	56.50
3+540	2.825	2.825	56.50
3+550	2.825	2.825	56.50
3+560	2.825	2.825	56.50
3+570	2.825	2.825	56.50
3+580	2.825	2.825	113.00
3+600	2.825	2.825	56.50
3+610	2.825	2.825	56.50
3+620	2.825	2.825	56.50
3+630	2.825	2.825	56.50
3+640	2.825	2.825	56.50
3+650	2.825	2.825	56.50
3+660	2.825	2.825	113.00
3+680	2.825	2.825	56.50
3+690	2.825	2.825	56.50
3+700	2.825	2.825	56.50
3+710	2.825	2.825	56.50
3+720	2.825	2.825	113.00
3+740	2.825	2.825	56.50
3+750	2.825	2.825	56.50
3+760	2.825	2.825	113.00
3+780	2.825	2.825	56.50
3+790	2.825	2.825	56.50
3+800	2.825	2.825	56.50
3+810	2.825	2.825	56.50
3+820	2.825	2.825	56.50
3+830	2.825	2.825	56.50
3+840	2.825	2.825	56.50
3+850	2.825	2.825	56.50
3+860	2.825	2.825	113.00
3+880	2.825	2.825	113.00
3+900	2.825	2.825	56.50
3+910	2.825	2.825	56.50
3+920	2.825	2.825	56.50
3+930	2.825	2.825	56.50
3+940	2.825	2.825	113.00
3+960	2.825	2.825	56.50
3+970	2.825	2.825	56.50
3+980	2.825	2.825	56.50
3+990	2.825	2.825	56.50
4+000	2.825	2.825	113.00
4+020	2.825	2.825	56.50
4+030	2.825	2.825	56.50
4+040	2.825	2.825	56.50
4+050	2.825	2.825	56.50
4+060	2.825	2.825	113.00
4+080	2.825	2.825	113.00
4+100	2.825	2.825	56.50
4+110	2.825	2.825	56.50
4+120	2.825	2.825	113.00
4+140	2.825	2.825	56.50
4+150	2.825	2.825	56.50
4+160	2.825	2.825	56.50
4+170	2.825	2.825	56.50
4+180	2.825	2.825	113.00
4+200	2.825	2.825	56.50
4+210	2.825	2.825	56.50
4+220	2.825	2.825	113.00
4+240	2.825	2.825	56.50
4+250	2.825	2.825	56.50
4+260	2.825	2.825	113.00
4+280	2.825	2.825	113.00
4+300	2.825	2.825	56.50
4+310	2.825	2.825	56.50
4+320	2.825	2.825	56.50
4+330	2.825	2.825	56.50



4+340	2.825	2.825	113.00
4+360	2.825	2.825	113.00
4+380	2.825	2.825	113.00
4+400	2.825	2.825	113.00
4+420	2.825	2.825	56.50
4+430	2.825	2.825	56.50
4+440	2.825	2.825	113.00
4+460	2.825	2.825	113.00
4+480	2.825	2.825	56.50
4+490	2.825	2.825	56.50
4+500	2.825	2.825	56.50
4+510	2.825	2.825	56.50
4+520	2.825	2.825	113.00
4+540	2.825	2.825	113.00
4+560	2.825	2.825	113.00
4+580	2.825	2.825	113.00
4+600	2.825	2.825	56.50
4+610	2.825	2.825	56.50
4+620	2.825	2.825	56.50
4+630	2.825	2.825	56.50
4+640	2.825	2.825	56.50
4+650	2.825	2.825	56.50
4+660	2.825	2.825	113.00
4+680	2.825	2.825	56.50
4+690	2.825	2.825	56.50
4+700	2.825	2.825	113.00
4+720	2.825	2.825	113.00
4+740	2.825	2.825	113.00
4+760	2.825	2.825	113.00
4+780	2.825	2.825	113.00
4+800	2.825	2.825	113.00
4+820	2.825	2.825	56.50
4+830	2.825	2.825	56.50
4+840	2.825	2.825	56.50
4+850	2.825	2.825	56.50
4+860	2.825	2.825	56.50
4+870	2.825	2.825	56.50
4+880	2.825	2.825	56.50
4+890	2.825	2.825	56.50
4+900	2.825	2.825	56.50
4+910	2.825	2.825	56.50
4+920	2.825	2.825	113.00
4+940	2.825	2.825	
PARCIAL			27798.000

CURVA	SOBREANCHOS		ÁREA (m2)
	LC	SA (m)	
C1	35.91	35.91	1289.67
C2	24.98	24.98	623.75
C3	20.77	20.77	431.56
C4	20.42	20.42	416.89
C5	24.15	24.15	583.22
C6	45.86	45.86	2102.77
C7	48.51	48.51	2353.32
C8	16.60	16.60	275.46
C9	30.29	30.29	917.54
C10	24.31	24.31	590.93
C11	21.57	21.57	465.26
C12	31.40	31.40	986.02
C13	10.94	10.94	119.66
C14	38.99	38.99	1520.53
C15	13.20	13.20	174.11
C16	33.65	33.65	1131.99
C17	14.89	14.89	221.68
C18	17.57	17.57	308.53
C19	43.42	43.42	1885.64



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

"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA
ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"



C20	29.80	29.80	888.04
C21	17.64	17.64	311.10
C22	51.22	51.22	2623.28
C23	35.35	35.35	1249.69
C24	36.71	36.71	1347.26
C25	49.31	49.31	2431.48
C26	30.85	30.85	951.48
C27	19.40	19.40	376.17
C28	15.80	15.80	249.51
C29	17.17	17.17	294.64
C30	44.04	44.04	1939.79
C31	99.87	99.87	9973.82
C32	54.68	54.68	2990.01
C33	23.42	23.42	548.31
C34	28.28	28.28	799.81
C35	29.75	29.75	884.88
C36	12.92	12.92	166.80
C37	41.08	41.08	1687.90
C38	40.51	40.51	1640.74
C39	39.73	39.73	1578.63
C40	16.58	16.58	274.83
C41	11.23	11.23	126.20
C42	26.88	26.88	722.37
C43	14.26	14.26	203.23
C44	26.48	26.48	700.93
C45	17.81	17.81	317.20
C46	29.42	29.42	865.77
C47	17.77	17.77	315.70
C48	17.25	17.25	297.53
C49	24.04	24.04	578.07
C50	17.00	17.00	289.03
C51	57.41	57.41	3295.68
C52	19.10	19.10	364.81
C53	23.49	23.49	551.55
C54	23.01	23.01	529.46
C55	21.98	21.98	482.90
C56	28.63	28.63	819.91
C57	36.59	36.59	1338.54
C58	31.13	31.13	969.01
C59	40.79	40.79	1663.50
C60	40.66	40.66	1653.32
C61	26.93	26.93	725.22
C62	12.00	12.00	143.90
C63	45.33	45.33	2055.08
C64	10.68	10.68	114.06
C65	25.91	25.91	671.48
C66	37.59	37.59	1412.63
C67	13.72	13.72	188.13
C68	18.24	18.24	332.59
C69	20.46	20.46	418.57
C70	58.83	58.83	3460.50
C71	21.99	21.99	483.56
C72	33.75	33.75	1139.06
C73	41.41	41.41	1715.04
C74	50.22	50.22	2522.05
C75	22.27	22.27	496.09
C76	20.63	20.63	425.76
C77	11.16	11.16	124.48
C78	19.08	19.08	364.08
C79	23.70	23.70	561.60
C80	55.36	55.36	3064.18
C81	18.58	18.58	345.29
C82	46.04	46.04	2119.68
C83	30.49	30.49	929.52
C84	10.63	10.63	112.98
C85	13.40	13.40	179.48
C86	23.43	23.43	548.78
C87	6.69	6.69	44.81



C88	28.38	28.38	805.14
C89	11.08	11.08	122.70
C90	24.56	24.56	603.05
C91	25.82	25.82	666.57
C92	28.75	28.75	826.39
C93	61.82	61.82	3821.84
C94	29.78	29.78	886.79
PARCIAL			98122.47

PLAZOLETAS DE CRUCE				ÁREA (m2)
ESCRIPCIÓN	NÚMERO	ANCHO	LARGO	
P.CRUCE	9	3	30	810



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

03.00	Partida :	Afirmado E=0.22 m		
03.01	Sub-Partida :	Derecho de extracción de cantera:	7018.43	m3
03.02	Sub-Partida :	Extracción de material de afirmado:	8773.03	m3
03.03	Sub-Partida :	Transporte de material de afirmado:	8773.03	m3
03.04	Sub-Partida :	Extendido, regado y compactado:	30835.61	m2

ESTACIÓN	PAVIMENTO		VOLUMEN (m3)
	DERECHA	IZQUIERDA	
	Ancho	Ancho	
0+020	2.825	2.825	24.860
0+040	2.825	2.825	12.430
0+050	2.825	2.825	12.430
0+060	2.825	2.825	12.430
0+070	2.825	2.825	12.430
0+080	2.825	2.825	24.860
0+100	2.825	2.825	12.430
0+110	2.825	2.825	12.430
0+120	2.825	2.825	12.430
0+130	2.825	2.825	12.430
0+140	2.825	2.825	12.430
0+150	2.825	2.825	12.430
0+160	2.825	2.825	24.860
0+180	2.825	2.825	24.860
0+200	2.825	2.825	12.430
0+210	2.825	2.825	12.430
0+220	2.825	2.825	24.860
0+240	2.825	2.825	24.860
0+260	2.825	2.825	12.430
0+270	2.825	2.825	12.430
0+280	2.825	2.825	24.860
0+300	2.825	2.825	12.430
0+310	2.825	2.825	12.430
0+320	2.825	2.825	12.430
0+330	2.825	2.825	12.430
0+340	2.825	2.825	12.430
0+350	2.825	2.825	12.430
0+360	2.825	2.825	24.860
0+380	2.825	2.825	12.430
0+390	2.825	2.825	12.430
0+400	2.825	2.825	12.430
0+410	2.825	2.825	12.430
0+420	2.825	2.825	12.430
0+430	2.825	2.825	12.430
0+440	2.825	2.825	24.860
0+460	2.825	2.825	12.430
0+470	2.825	2.825	12.430
0+480	2.825	2.825	12.430
0+490	2.825	2.825	12.430
0+500	2.825	2.825	24.860
0+520	2.825	2.825	24.860
0+540	2.825	2.825	24.860
0+560	2.825	2.825	24.860
0+580	2.825	2.825	12.430
0+590	2.825	2.825	12.430
0+600	2.825	2.825	12.430
0+610	2.825	2.825	12.430
0+620	2.825	2.825	12.430
0+630	2.825	2.825	12.430
0+640	2.825	2.825	24.860
0+660	2.825	2.825	12.430
0+670	2.825	2.825	12.430
0+680	2.825	2.825	12.430
0+690	2.825	2.825	12.430
0+700	2.825	2.825	12.430
0+710	2.825	2.825	12.430
0+720	2.825	2.825	24.860
0+740	2.825	2.825	24.860
0+760	2.825	2.825	24.860
0+780	2.825	2.825	12.430
0+790	2.825	2.825	12.430
0+800	2.825	2.825	12.430
0+810	2.825	2.825	12.430
0+820	2.825	2.825	24.860
0+840	2.825	2.825	12.430
0+850	2.825	2.825	12.430
0+860	2.825	2.825	24.860
0+880	2.825	2.825	12.430
0+890	2.825	2.825	12.430
0+900	2.825	2.825	24.860
0+920	2.825	2.825	24.860
0+940	2.825	2.825	24.860
0+960	2.825	2.825	24.860
0+980	2.825	2.825	12.430
0+990	2.825	2.825	12.430
1+000	2.825	2.825	24.860
1+020	2.825	2.825	24.860
1+040	2.825	2.825	12.430
1+050	2.825	2.825	12.430



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA
ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"



1+060	2.825	2.825	12.430
1+070	2.825	2.825	12.430
1+080	2.825	2.825	12.430
1+090	2.825	2.825	12.430
1+100	2.825	2.825	12.430
1+110	2.825	2.825	12.430
1+120	2.825	2.825	12.430
1+130	2.825	2.825	12.430
1+140	2.825	2.825	24.860
1+160	2.825	2.825	12.430
1+170	2.825	2.825	12.430
1+180	2.825	2.825	12.430
1+190	2.825	2.825	12.430
1+200	2.825	2.825	24.860
1+220	2.825	2.825	24.860
1+240	2.825	2.825	12.430
1+250	2.825	2.825	12.430
1+260	2.825	2.825	12.430
1+270	2.825	2.825	12.430
1+280	2.825	2.825	12.430
1+290	2.825	2.825	12.430
1+300	2.825	2.825	12.430
1+310	2.825	2.825	12.430
1+320	2.825	2.825	24.860
1+340	2.825	2.825	24.860
1+360	2.825	2.825	12.430
1+370	2.825	2.825	12.430
1+380	2.825	2.825	12.430
1+390	2.825	2.825	12.430
1+400	2.825	2.825	24.860
1+420	2.825	2.825	12.430
1+430	2.825	2.825	12.430
1+440	2.825	2.825	12.430
1+450	2.825	2.825	12.430
1+460	2.825	2.825	24.860
1+480	2.825	2.825	24.860
1+500	2.825	2.825	12.430
1+510	2.825	2.825	12.430
1+520	2.825	2.825	12.430
1+530	2.825	2.825	12.430
1+540	2.825	2.825	12.430
1+550	2.825	2.825	12.430
1+560	2.825	2.825	12.430
1+570	2.825	2.825	12.430
1+580	2.825	2.825	12.430
1+590	2.825	2.825	12.430
1+600	2.825	2.825	12.430
1+610	2.825	2.825	12.430
1+620	2.825	2.825	12.430
1+630	2.825	2.825	12.430
1+640	2.825	2.825	12.430
1+650	2.825	2.825	12.430
1+660	2.825	2.825	24.860
1+680	2.825	2.825	24.860
1+700	2.825	2.825	12.430
1+710	2.825	2.825	12.430
1+720	2.825	2.825	12.430
1+730	2.825	2.825	12.430
1+740	2.825	2.825	12.430
1+750	2.825	2.825	12.430
1+760	2.825	2.825	24.860
1+780	2.825	2.825	12.430
1+790	2.825	2.825	12.430
1+800	2.825	2.825	24.860
1+820	2.825	2.825	24.860
1+840	2.825	2.825	12.430
1+850	2.825	2.825	12.430
1+860	2.825	2.825	24.860
1+880	2.825	2.825	12.430
1+890	2.825	2.825	12.430
1+900	2.825	2.825	12.430
1+910	2.825	2.825	12.430
1+920	2.825	2.825	12.430
1+930	2.825	2.825	12.430
1+940	2.825	2.825	24.860
1+960	2.825	2.825	24.860
1+980	2.825	2.825	12.430
1+990	2.825	2.825	12.430
2+000	2.825	2.825	12.430
2+010	2.825	2.825	12.430
2+020	2.825	2.825	24.860
2+040	2.825	2.825	12.430
2+050	2.825	2.825	12.430
2+060	2.825	2.825	12.430
2+070	2.825	2.825	12.430
2+080	2.825	2.825	24.860
2+100	2.825	2.825	24.860
2+120	2.825	2.825	12.430



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

2+130	2.825	2.825	12.430
2+140	2.825	2.825	12.430
2+150	2.825	2.825	12.430
2+160	2.825	2.825	24.860
2+180	2.825	2.825	24.860
2+200	2.825	2.825	24.860
2+220	2.825	2.825	24.860
2+240	2.825	2.825	12.430
2+250	2.825	2.825	12.430
2+260	2.825	2.825	12.430
2+270	2.825	2.825	12.430
2+280	2.825	2.825	24.860
2+300	2.825	2.825	12.430
2+310	2.825	2.825	12.430
2+320	2.825	2.825	12.430
2+330	2.825	2.825	12.430
2+340	2.825	2.825	12.430
2+350	2.825	2.825	12.430
2+360	2.825	2.825	24.860
2+380	2.825	2.825	12.430
2+390	2.825	2.825	12.430
2+400	2.825	2.825	24.860
2+420	2.825	2.825	24.860
2+440	2.825	2.825	24.860
2+460	2.825	2.825	12.430
2+470	2.825	2.825	12.430
2+480	2.825	2.825	24.860
2+500	2.825	2.825	12.430
2+510	2.825	2.825	12.430
2+520	2.825	2.825	24.860
2+540	2.825	2.825	12.430
2+550	2.825	2.825	12.430
2+560	2.825	2.825	24.860
2+580	2.825	2.825	12.430
2+590	2.825	2.825	12.430
2+600	2.825	2.825	24.860
2+620	2.825	2.825	12.430
2+630	2.825	2.825	12.430
2+640	2.825	2.825	12.430
2+650	2.825	2.825	12.430
2+660	2.825	2.825	24.860
2+680	2.825	2.825	24.860
2+700	2.825	2.825	24.860
2+720	2.825	2.825	24.860
2+740	2.825	2.825	24.860
2+760	2.825	2.825	12.430
2+770	2.825	2.825	12.430
2+780	2.825	2.825	12.430
2+790	2.825	2.825	12.430
2+800	2.825	2.825	12.430
2+810	2.825	2.825	12.430
2+820	2.825	2.825	24.860
2+840	2.825	2.825	24.860
2+860	2.825	2.825	24.860
2+880	2.825	2.825	12.430
2+890	2.825	2.825	12.430
2+900	2.825	2.825	12.430
2+910	2.825	2.825	12.430
2+920	2.825	2.825	24.860
2+940	2.825	2.825	24.860
2+960	2.825	2.825	12.430
2+970	2.825	2.825	12.430
2+980	2.825	2.825	12.430
2+990	2.825	2.825	12.430
3+000	2.825	2.825	12.430
3+010	2.825	2.825	12.430
3+020	2.825	2.825	24.860
3+040	2.825	2.825	24.860
3+060	2.825	2.825	24.860
3+080	2.825	2.825	12.430
3+090	2.825	2.825	12.430
3+100	2.825	2.825	24.860
3+120	2.825	2.825	12.430
3+130	2.825	2.825	12.430
3+140	2.825	2.825	24.860
3+160	2.825	2.825	24.860
3+180	2.825	2.825	24.860
3+200	2.825	2.825	12.430
3+210	2.825	2.825	12.430
3+220	2.825	2.825	12.430
3+230	2.825	2.825	12.430
3+240	2.825	2.825	24.860
3+260	2.825	2.825	12.430
3+270	2.825	2.825	12.430
3+280	2.825	2.825	12.430
3+290	2.825	2.825	12.430
3+300	2.825	2.825	24.860
3+320	2.825	2.825	12.430



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DITRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

3+330	2.825	2.825	12.430
3+340	2.825	2.825	12.430
3+350	2.825	2.825	12.430
3+360	2.825	2.825	24.860
3+380	2.825	2.825	24.860
3+400	2.825	2.825	12.430
3+410	2.825	2.825	12.430
3+420	2.825	2.825	12.430
3+430	2.825	2.825	12.430
3+440	2.825	2.825	24.860
3+460	2.825	2.825	24.860
3+480	2.825	2.825	24.860
3+500	2.825	2.825	24.860
3+520	2.825	2.825	12.430
3+530	2.825	2.825	12.430
3+540	2.825	2.825	12.430
3+550	2.825	2.825	12.430
3+560	2.825	2.825	12.430
3+570	2.825	2.825	12.430
3+580	2.825	2.825	24.860
3+600	2.825	2.825	12.430
3+610	2.825	2.825	12.430
3+620	2.825	2.825	12.430
3+630	2.825	2.825	12.430
3+640	2.825	2.825	12.430
3+650	2.825	2.825	12.430
3+660	2.825	2.825	24.860
3+680	2.825	2.825	12.430
3+690	2.825	2.825	12.430
3+700	2.825	2.825	12.430
3+710	2.825	2.825	12.430
3+720	2.825	2.825	24.860
3+740	2.825	2.825	12.430
3+750	2.825	2.825	12.430
3+760	2.825	2.825	24.860
3+780	2.825	2.825	12.430
3+790	2.825	2.825	12.430
3+800	2.825	2.825	12.430
3+810	2.825	2.825	12.430
3+820	2.825	2.825	12.430
3+830	2.825	2.825	12.430
3+840	2.825	2.825	12.430
3+850	2.825	2.825	12.430
3+860	2.825	2.825	24.860
3+880	2.825	2.825	24.860
3+900	2.825	2.825	12.430
3+910	2.825	2.825	12.430
3+920	2.825	2.825	12.430
3+930	2.825	2.825	12.430
3+940	2.825	2.825	24.860
3+960	2.825	2.825	12.430
3+970	2.825	2.825	12.430
3+980	2.825	2.825	12.430
3+990	2.825	2.825	12.430
4+000	2.825	2.825	24.860
4+020	2.825	2.825	12.430
4+030	2.825	2.825	12.430
4+040	2.825	2.825	12.430
4+050	2.825	2.825	12.430
4+060	2.825	2.825	24.860
4+080	2.825	2.825	24.860
4+100	2.825	2.825	12.430
4+110	2.825	2.825	12.430
4+120	2.825	2.825	24.860
4+140	2.825	2.825	12.430
4+150	2.825	2.825	12.430
4+160	2.825	2.825	12.430
4+170	2.825	2.825	12.430
4+180	2.825	2.825	24.860
4+200	2.825	2.825	12.430
4+210	2.825	2.825	12.430
4+220	2.825	2.825	24.860
4+240	2.825	2.825	12.430
4+250	2.825	2.825	12.430
4+260	2.825	2.825	24.860
4+280	2.825	2.825	24.860
4+300	2.825	2.825	12.430
4+310	2.825	2.825	12.430
4+320	2.825	2.825	12.430
4+330	2.825	2.825	12.430
4+340	2.825	2.825	24.860
4+360	2.825	2.825	24.860
4+380	2.825	2.825	24.860
4+400	2.825	2.825	24.860
4+420	2.825	2.825	12.430
4+430	2.825	2.825	12.430
4+440	2.825	2.825	24.860
4+460	2.825	2.825	24.860



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DITRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

4+480	2.825	2.825	12.430
4+490	2.825	2.825	12.430
4+500	2.825	2.825	12.430
4+510	2.825	2.825	12.430
4+520	2.825	2.825	24.860
4+540	2.825	2.825	24.860
4+560	2.825	2.825	24.860
4+580	2.825	2.825	24.860
4+600	2.825	2.825	12.430
4+610	2.825	2.825	12.430
4+620	2.825	2.825	12.430
4+630	2.825	2.825	12.430
4+640	2.825	2.825	12.430
4+650	2.825	2.825	12.430
4+660	2.825	2.825	24.860
4+680	2.825	2.825	12.430
4+690	2.825	2.825	12.430
4+700	2.825	2.825	24.860
4+720	2.825	2.825	24.860
4+740	2.825	2.825	24.860
4+760	2.825	2.825	24.860
4+780	2.825	2.825	24.860
4+800	2.825	2.825	24.860
4+820	2.825	2.825	12.430
4+830	2.825	2.825	12.430
4+840	2.825	2.825	12.430
4+850	2.825	2.825	12.430
4+860	2.825	2.825	12.430
4+870	2.825	2.825	12.430
4+880	2.825	2.825	12.430
4+890	2.825	2.825	12.430
4+900	2.825	2.825	12.430
4+910	2.825	2.825	12.430
4+920	2.825	2.825	24.860
4+940	2.825	2.825	
PARCIAL			6115,560

SOBRECARGOS Y PERALTES					
ANCHO DE CALZADA				3.5	VOLUMEN (m ³)
CURVA	LC	P(%)	SA (m)		
C1	35.91	6.45	0.60	9.60	
C2	24.98	3.80	0.60	5.66	
C3	20.77	5.00	0.60	5.09	
C4	20.42	8.50	1.20	8.92	
C5	24.15	6.45	0.60	6.46	
C6	45.86	4.40	0.60	10.82	
C7	48.51	4.40	0.60	11.43	
C8	16.60	7.75	0.90	5.91	
C9	30.29	5.00	0.60	7.43	
C10	24.31	7.00	0.90	8.38	
C11	21.57	5.45	0.60	5.44	
C12	31.40	3.40	0.60	6.93	
C13	10.94	5.90	0.60	2.83	
C14	38.99	3.10	0.60	8.43	
C15	13.20	4.40	0.60	3.11	
C16	33.65	5.00	0.60	8.25	
C17	14.89	7.00	0.90	5.13	
C18	17.57	4.40	0.60	4.13	
C19	43.42	2.00	0.30	5.66	
C20	29.80	9.25	1.20	13.36	
C21	17.64	5.90	0.60	4.57	
C22	51.22	4.40	0.60	12.09	
C23	35.35	5.00	0.60	8.67	
C24	36.71	1.50	0.30	4.50	
C25	49.31	1.50	0.30	6.05	
C26	30.85	4.40	0.60	7.28	
C27	19.40	5.90	0.60	5.02	
C28	15.80	5.90	0.60	4.09	
C29	17.17	7.00	0.90	5.92	
C30	44.04	7.00	0.90	15.19	
C31	99.87	5.00	0.60	24.49	
C32	54.68	3.80	0.30	8.63	
C33	23.42	3.80	0.60	5.31	
C34	28.28	8.50	1.20	12.35	
C35	29.75	5.90	0.60	7.70	
C36	12.92	9.25	1.20	5.79	
C37	41.08	0.90	0.30	4.66	
C38	40.51	7.75	0.90	14.43	
C39	39.73	1.90	0.30	5.11	
C40	16.58	3.80	0.60	3.76	
C41	11.23	5.00	0.60	2.75	
C42	26.88	9.25	1.20	12.05	
C43	14.26	5.45	0.60	3.59	
C44	26.48	3.80	0.60	6.00	
C45	17.81	7.00	0.90	6.14	
C46	29.42	4.40	0.60	6.94	
C47	17.77	5.90	0.60	4.60	



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

C48	17.25	5.90	0.60	4.47
C49	24.04	3.80	0.60	5.45
C50	17.00	9.25	1.20	7.62
C51	57.41	2.10	0.30	7.57
C52	19.10	2.40	0.30	2.60
C53	23.49	5.90	0.60	6.08
C54	23.01	7.00	0.90	7.93
C55	21.98	5.90	0.60	5.69
C56	28.63	5.00	0.60	7.02
C57	36.59	6.45	0.60	9.78
C58	31.13	5.90	0.60	8.06
C59	40.79	3.80	0.60	9.25
C60	40.66	4.40	0.60	9.60
C61	26.93	1.50	0.30	3.30
C62	12.00	3.80	0.60	2.72
C63	43.33	5.90	0.60	11.74
C64	10.68	8.50	1.20	4.66
C65	25.91	9.25	1.20	11.62
C66	37.59	7.00	0.90	12.96
C67	13.72	7.00	0.90	4.73
C68	18.24	7.00	0.90	6.29
C69	20.46	6.45	0.60	5.47
C70	58.83	5.90	0.60	15.23
C71	21.99	5.00	0.60	5.39
C72	33.75	4.40	0.60	7.97
C73	41.41	7.00	0.90	14.28
C74	50.22	7.00	0.90	17.32
C75	22.27	4.40	0.60	5.26
C76	20.63	7.00	0.90	7.11
C77	11.16	5.90	0.60	2.89
C78	19.08	8.50	1.20	8.53
C79	23.70	8.50	1.20	10.35
C80	55.36	4.40	0.60	13.06
C81	18.58	4.40	0.60	4.39
C82	46.04	4.40	0.60	10.87
C83	30.49	9.63	1.50	15.95
C84	10.63	8.50	1.20	4.64
C85	13.40	7.00	0.90	4.62
C86	23.43	7.00	0.90	8.08
C87	6.69	2.80	0.30	0.95
C88	28.38	2.80	0.30	4.04
C89	11.08	7.75	0.90	3.95
C90	24.56	7.75	0.90	8.75
C91	25.82	7.75	0.90	9.20
C92	28.75	6.45	0.60	7.69
C93	61.82	1.50	0.30	7.58
C94	29.78	9.25	1.20	13.35
PARCIAL				716.37

FLAZOLETAS DE CRUCE				VOLUMEN (m3)
DESCRIPCIÓN	NÚMERO	ANCHO	LARGO	
P.CRUCE	9	3	30	186.3



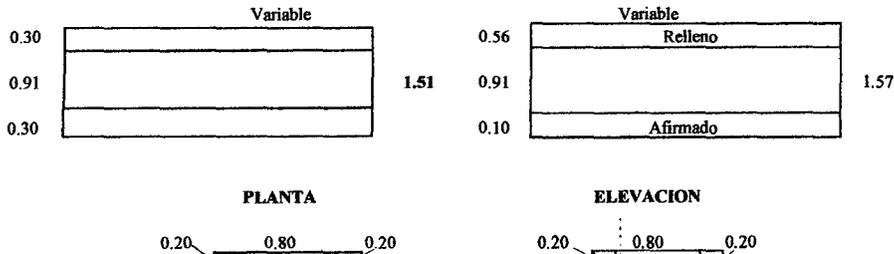
04.00 Partida : OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
 04.01 Sub-Partida : ALVIADEROS DE TMC 36" (25 und)
 04.01.01 Sub-Partida : TRABAJOS PRELIMINARES
 04.01.01.01 Sub-Partida : TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR : 262.80 M2

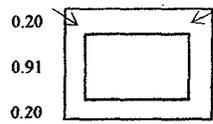
DATOS GENERALES:

N°	UBICACIÓN	TIPO	Ø	L (m)
ALVIADERO 1	0+181	TMC Ø 36"	36	5.33
ALVIADERO 2	0+460	TMC Ø 36"	36	6.27
ALVIADERO 3	0+710	TMC Ø 36"	36	5.76
ALVIADERO 4	0+840	TMC Ø 36"	36	6.84
ALVIADERO 5	01+110	TMC Ø 36"	36	8.00
ALVIADERO 6	01+200	TMC Ø 36"	36	6.67
ALVIADERO 7	01+400	TMC Ø 36"	36	6.16
ALVIADERO 8	01+500	TMC Ø 36"	36	6.73
ALVIADERO 9	01+750	TMC Ø 36"	36	6.28
ALVIADERO 10	01+800	TMC Ø 36"	36	5.29
ALCANTARILLA 1	02+060	TMC Ø 36"	36	7.49
ALVIADERO 11	02+420	TMC Ø 36"	36	4.97
ALVIADERO 12	02+520	TMC Ø 36"	36	7.18
ALVIADERO 13	02+600	TMC Ø 36"	36	5.37
ALCANTARILLA 2	02+650	TMC Ø 36"	36	7.52
ALVIADERO 14	02+680	TMC Ø 36"	36	7.41
ALVIADERO 15	02+920	TMC Ø 36"	36	5.63
ALVIADERO 16	03+160	TMC Ø 36"	36	6.03
ALVIADERO 17	03+340	TMC Ø 36"	36	5.40
ALCANTARILLA 3	03+520	TMC Ø 36"	36	7.34
ALVIADERO 18	03+700	TMC Ø 36"	36	6.16
ALVIADERO 19	04+020	TMC Ø 36"	36	5.59
ALVIADERO 20	04+100	TMC Ø 36"	36	6.64
ALVIADERO 21	04+160	TMC Ø 36"	36	5.30
ALVIADERO 22	04+520	TMC Ø 36"	36	6.90
ALVIADERO 23	04+660	TMC Ø 36"	36	5.17
ALVIADERO 24	04+760	TMC Ø 36"	36	4.82
ALVIADERO 25	04+860	TMC Ø 36"	36	5.79
TOTAL			28.00	174.04

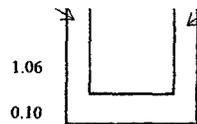
04.01.02 Sub-Partida : MOVIMIENTO DE TIERRAS
 04.01.02.01 Sub-Partida : EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS MANUAL 11,717.25 M3

LONGITUD TOTAL: 174.04
 ANCHO: 1.51
 ALTURA: 1.57
 N° VECES: 28.00
METRADO: 11618.30

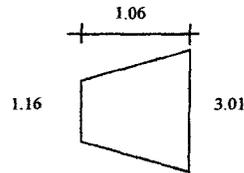




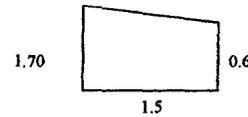
PLANTA LOSA INGRESO



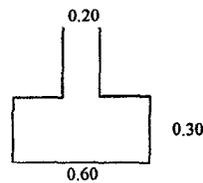
ELEVACION CABEZAL INGRESO



PLANTA LOSA SALIDA



ELEVACION ALETA



CIMENTACION ALETA

CAJUELA DE INGRESO

LARGO:	1.31
ANCHO:	1.20
ALTURA:	1.16
N° VECES:	28.00
METRADO:	51.42

LOSA DE SALIDA

LARGO:	1.06
ANCHO:	2.09
ESPESOR:	0.15
N° VECES:	28.00
METRADO:	9.30

ALETAS SALIDA

LARGO:	1.50
ANCHO:	1.15
ESPESOR:	0.20
N° VECES:	56.00
METRADO:	19.33

CUÑA INGRESO

LARGO:	1.51
ANCHO:	0.30
ALTURA:	0.40
N° VECES:	28.00
METRADO:	5.09

CUÑA SALIDA

LARGO:	1.66
ANCHO:	0.20
ALTURA:	0.40
N° VECES:	28.00
METRADO:	3.73



CIMENTACION ALETAS SALIDA

LARGO:	1.50
ANCHO:	0.40
ALTURA:	0.30
N° VECES:	56.00
METRADO:	10.08

04.01.02.02 Sub-Partida : *RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA* 1.00 **62.57** **M3**

LONGITUD TOTAL:	174.04
ANCHO:	1.31
ALTURA:	1.50
TOTAL	176.86 M3

LONGITUD TOTAL:	174.04
DIAMETRO:	0.91
ANILLO	-114.29 M3

04.01.02.03 Sub-Partida : *ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO:* 1.25 **14,568.36** **M3**

04.01.02.04 Sub-Partida : *AFIRMADO COMPACTADO FONDO DE TUBERÍA E=0.15 m* **374.11** **M3**

FONDO DE ALCANTARILLA

LONGITUD TOTAL:	174.04
ANCHO:	1.50
TOTAL	261.22 M2

LOSA DE INGRESO

LONGITUD:	1.51
ANCHO:	1.20
N° DE VECES	28.00
TOTAL	50.88 M2

LOSA DE SALIDA

LONGITUD PROMEDIO:	2.09
ANCHO:	1.06
N° DE VECES	28.00
TOTAL	62.01 M2

04.01.03 Sub-Partida : *CONCRETO SIMPLE*

04.01.03.01 Sub-Partida : *CONCRETO PARA ALIVIADEROS F'c = 175 kg/cm2* **97,38** **M3**

Cajuela de Ingreso

LARGO:	4.23
ESPELOR:	0.20
ALTURA:	1.06
N° VECES:	28.00
METRADO:	25.21

Parapeto de Ingreso

LARGO:	1.31
ESPELOR:	0.20
ALTURA:	0.30
N° VECES:	28.00
METRADO:	2.21

Cabezal de salida + parapeto

LARGO:	1.16
ESPELOR:	0.20
ALTURA:	1.70
N° VECES:	28.00
METRADO:	11.09



Losa de ingreso

LARGO: 1.31
 ANCHO: 1.20
 ESPESOR: 0.30
 N° VECES: 28.00
METRADO: 13.25

Losa de salida

LARGO: 2.09
 ANCHO: 1.06
 ESPESOR: 0.20
 N° VECES: 28.00
METRADO: 12.40

Cuña de ingreso

LARGO: 1.31
 ANCHO: 1.20
 ALTURA: 0.20
 N° VECES: 28.00
METRADO: 8.83

Cuña de salida

LARGO: 2.09
 ANCHO: 0.20
 ALTURA: 0.20
 N° VECES: 28.00
METRADO: 2.34

Cimentación aletas

LARGO: 1.50
 ANCHO: 0.40
 ALTURA: 0.30
 N° VECES: 56.00
METRADO: 10.08

Aletas Salida

LARGO: 1.50
 ANCHO: 0.20
 ALTURA: 1.15
 N° VECES: 56.00
METRADO: 19.33

Tubería de Ingreso y salida

ANCHO: 0.20
 DIAMETRO (Ø): 0.91
 N° VECES: 56.00
METRADO: -7.35

04.01.03.02 Sub-Partida : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS

409.46 M2

Cabezal Ingreso (Interior)					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.83	1.06	28.00	54.50
Cabezal Ingreso (Exterior)					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL



1.00	M2	1.31	1.06	28.00	39.17
------	----	------	------	-------	-------

Cabezal Salida					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	ALTURA (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.31	1.06	56.00	78.35

Aletas Salida					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	h Prom (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.50	1.15	112.00	193.27

Parapeto Longitudinal					
N°	UNIDAD	Longitud (m.)	Altura (m.)	N° VECES	PARCIAL
1.00	M2	1.31	0.30	112.00	44.16

04.01.04 Sub-Partida : TUBERÍA TMC 36"

04.01.04.01 Sub-Partida : TUBERÍA TMC DE 36"

174.04 ML

N°	UNIDAD	LARGO (m.)
1.00	ML	174.04

04.01.05 Sub-Partida : EMBOQUILLADOS

04.01.05.01 Sub-Partida : EMBOQUILLADOS

106.18 M2

CUADRO RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS TMC 36"		
PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	M3	11,717.25
RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA	M3	62.57
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	14,568.36
COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO E= 0.10 M.	M2	374.11
CONCRETO F _c = 175 Kg/cm ²	M3	97.38
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	409.46
EMBOQUILLADO ENTRADA Y SALIDA	M3	106.18
TUBERIA TMC Ø 36"	ML	174.04



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

04.00 Partida : OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.02 Sub-Partida : CUNETAS

04.02.01 Sub-Partida : MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.02.01.01 Sub-Partida : Conformacion de Cunetas en Material Suelto

6,329.83 m2

Progresiva		Lado Izquierdo	Lado Derecho	Total (M)	IZQ	DER
Del	Al					
00+000	00+080	80.00	-	80.00	X	
00+080	00+160	80.00	80.00	160.00	X	X
00+160	00+180	-	-	-		
00+180	00+270	90.00	-	90.00	X	
00+270	00+310	40.00	40.00	80.00	X	X
00+310	00+600	290.00	-	290.00	X	
00+600	00+610	10.00	10.00	20.00	X	X
00+610	00+740	130.00	-	130.00	X	
00+740	00+820	80.00	80.00	160.00	X	X
00+820	00+850	30.00	-	30.00	X	
00+850	00+880	-	30.00	30.00		X
00+880	00+910	30.00	30.00	60.00	X	X
00+910	00+110	-	-800.00	-800.00		X
00+110	01+200	-	-	-		
01+200	01+280	-	80.00	80.00		X
01+280	01+300	-	-	-		
01+300	01+350	-	50.00	50.00		X
01+350	01+400	-	-	-		
01+400	01+620	220.00	220.00	440.00	X	X
01+620	01+700	-	80.00	80.00		X
01+700	01+730	30.00	30.00	60.00	X	X
01+730	01+750	20.00	-	20.00	X	
01+750	01+830	80.00	80.00	160.00	X	X
01+830	01+860	-	30.00	30.00		X
01+860	01+920	-	-	-		
01+920	01+980	60.00	60.00	120.00	X	X
01+980	02+060	80.00	-	80.00	X	
02+060	02+180	-	-	-		
02+180	02+280	100.00	-	100.00	X	
02+280	02+370	90.00	90.00	180.00	X	X
02+370	02+440	70.00	-	70.00	X	
02+440	02+460	20.00	20.00	40.00	X	X
02+460	02+510	50.00	-	50.00	X	
02+510	02+540	-	-	-		
02+540	02+610	70.00	70.00	140.00	X	X
02+610	02+650	-	-	-		
02+650	03+350	-	700.00	700.00		X
03+350	03+380	30.00	30.00	60.00	X	X
03+380	03+470	-	90.00	90.00		X
03+470	03+500	30.00	30.00	60.00	X	X
03+500	03+560	60.00	-	60.00	X	
03+560	03+040	-520.00	-520.00	-1,040.00	X	X
03+070	03+160	90.00	90.00	180.00	X	X
03+160	03+210	50.00	-	50.00	X	
03+230	03+250	20.00	-	20.00	X	
03+280	03+370	90.00	90.00	180.00	X	X
03+370	03+380	10.00	-	10.00	X	
03+380	03+400	20.00	20.00	40.00	X	X
03+400	03+460	-	60.00	60.00		X
03+460	03+580	120.00	-	120.00	X	
03+580	03+620	-	-	-		
03+620	03+900	280.00	-	280.00	X	
03+900	03+950	50.00	50.00	100.00	X	X
03+950	04+480	530.00	-	530.00	X	
04+480	04+880	-	-	-		
04+880	05+000	120.00	120.00	240.00	X	X
SUB TOTAL		2,730.00	1,040.00	3,770.00		
TOTAL				3,770.00		



05.00 Partida : SEÑALIZACION

05.01 Sub-Partida : Hitos Kilometricos

PROGRESIVA Km	DESCRIPCION	LADO	CANTIDAD
00+000	Hito Kilometrico	D	1.00
01+000	Hito Kilometrico	D	1.00
02+000	Hito Kilometrico	D	1.00
03+000	Hito Kilometrico	D	1.00
04+000	Hito Kilometrico	D	1.00
04+972	Hito Kilometrico	D	1.00
TOTAL			6.00

05.02 Sub-Partida : Señales Informativas

Progresiva (Km)	Cantidad
00+000	1.00
04+972	1.00
TOTAL	2.00

05.03 Sub-Partida : Señales Preventivas

Progresiva (Km)	Cantidad
00+180	1.00
00+240	1.00
00+760	1.00
00+840	1.00
01+000	1.00
01+020	1.00
01+080	1.00
01+540	1.00
01+680	1.00
01+800	1.00
01+880	1.00
02+000	1.00
02+020	1.00
02+100	1.00
02+260	1.00
02+360	1.00
02+620	1.00
02+700	1.00
03+020	1.00
03+060	1.00
03+120	1.00
03+180	1.00
03+320	1.00
03+380	1.00
03+460	1.00
03+500	1.00
03+540	1.00



03+660	1.00
03+740	1.00
03+880	1.00
03+960	1.00
04+000	1.00
04+080	1.00
04+140	1.00
04+280	1.00
04+340	1.00
04+620	1.00
04+720	1.00
04+860	1.00
04+940	1.00
TOTAL	40.00

05.04 Sub-Partida : *Señales Reguladoras*

Progresiva (Km)	Cantidad
00+100	1.00
00+680	1.00
01+200	1.00
02+400	1.00
03+300	1.00
04+180	1.00
TOTAL	6.00



06.00 Partida : MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

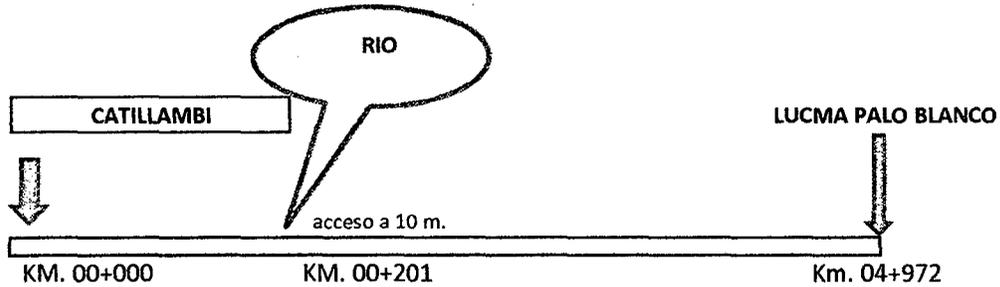
06.01 Sub-Partida : MITIGACIÓN DE ÁREAS EN CANTERA 0.35 ha

06.02 Sub-Partida : RESTAURACIÓN DE ÁREAS DESIGNADAS COMO BOTADEROS 0.44 ha

06.03 Sub-Partida : RESTAURACIÓN DE ÁREAS DESIGNADAS COMO COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA 0.44 ha



UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA



Longitud Total de Carretera	:	4972.00 ml.
Ancho de Calzada	:	3.50 ml.
Tramo a Afirmar	:	100.00 %
Area de Afirmado	:	17402.00 m ²
Rendimiento de Agua	:	12.00 Lit/m ²
Volumen Neto	:	208.82 m ³
Coefficiente de Desperdicio	:	1.05
Volumen Total	:	219.27 m ³

VOLUMEN DE AGUA POR KM. : 79.37 m³

FUENTE DE AGUA		DISTANCIA MEDIA PARA AFIRMADO					
		INFLUENCIA	DISTANCIA MEDIA (KM)	ACCESO (KM.)	DISTANCIA TOTAL (KM)	VOLUMEN (M3)	VOL.*DIST. (M3*KM)
Nombre	Progresiva						
Quebrada	Km.00+201	Km. 00+04+972	2.496	0.050	2.546	219.27	558.25
SUMA					219.27	558.25	

$$\text{DISTANCIA MEDIA (Dm)} = \frac{558.25}{219.27}$$

DISTANCIA MEDIA (Dm) = 2.55 Km.
--



CALCULO DEL RENDIMIENTO DEL TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Distancia Media (Dm)	Km.	2.496
Velocidad de Recorrido Cargado	Km/H	15.00
Velocidad de Recorrido de Descargado	Km/H	20.00
Capacidad Util del Volquete	m3	10.00
DURACION DE CICLO		
Tiempo de Carga	Mim.	3.00
Tiempo de Descarga	Mim.	2.00
Tiempo de Recorrido con Carga	Mim.	9.98
Tiempo de Recorrido descargado	Mim.	7.49
CICLO	Mim.	22.47
Eficiencia Diaria al 90%	Mim.	432.00
Volúmen Transportado al Día	m3	192.24
Número de Viajes	Viaje	19.22
RENDIMIENTO	M3/DIA	192.24

CALCULO DEL RENDIMIENTO DEL TRANSPORTE DE AGUA DE RIEGO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Distancia Media (Dm)	Km.	2.546
Velocidad Cargado	Km/H	15.00
Tiempo Descargado	Mim.	20.00
Capacidad del Cisterna	Gln	2000.00
Factor de Desperdicio	%	5.00
DURACION DE CICLO		
Tiempo de Carga	Mim.	120.00
Tiempo de Recorrido con Carga	Mim.	10.18
Tiempo de Recorrido Descargado	Mim.	7.64
CICLO	Mim.	137.82
Eficiencia Diaria al 90%	Mim.	432.00
Volúmen Transportado al día	Gln.	6268.96
Número de Viajes	Viaje	3.13
RENDIMIENTO	M3/DIA	24.14



A.3.2. PRESUPUESTO



Presupuesto

Presupuesto	0403003	"MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA"				
Ciudad	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ASUNCIÓN			Costo al	14/10/2010	
Lugar	CAJAMARCA - CAJAMARCA - ASUNCIÓN					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PRELIMINARES				23,637.80	
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	16,052.00	16,052.00	
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	30.00	83.50	2,505.00	
01.03	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)	u	1.00	838.31	838.31	
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	4.97	853.62	4,242.49	
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				239,792.97	
02.01	CORTE DE ROCA SUELTA	m3	9,825.58	6.08	59,739.53	
02.02	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	826.80	2.99	2,472.13	
02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	11,248.47	5.76	64,791.19	
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	126,730.47	0.89	112,790.12	
03	AFIRMADO E= 0.22 m				179,822.50	
03.01	DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA	m3	7,018.43	5.00	35,092.15	
03.02	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	8,773.03	4.54	39,829.56	
03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUÍO)	m3	8,773.03	7.88	69,131.48	
03.04	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO	m2	30,835.61	1.16	35,769.31	
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				830,182.05	
04.01	ALIVIADEROS TMC 36" (28 und)				615,178.31	
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				367.64	
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	282.80	1.30	367.64	
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				498,941.72	
04.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)	m3	11,717.25	23.13	271,019.99	
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	62.57	21.69	1,369.66	
04.01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	14,568.36	15.42	224,644.11	
04.01.02.04	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	374.11	5.10	1,907.96	
04.01.03	CONCRETO SIMPLE				49,324.53	
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALIVIADEROS f _c =175 Kg/cm ²	m3	97.38	372.30	36,254.57	
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	409.46	31.92	13,069.96	
04.01.04	TUBERÍA TMC 36"				62,405.52	
04.01.04.01	TUBERÍA TMC 36"	m	174.04	358.57	62,405.52	
04.01.05	EMBOQUILLADOS				4,138.90	
04.01.05.01	EMBOQUILLADOS	m2	106.18	38.98	4,138.90	
04.02	CUNETAS				215,003.74	
04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				28,167.74	
04.02.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	6,329.83	4.45	28,167.74	
04.02.02	MAPOSTERÍA (PIEDRA)				186,836.00	
04.02.02.01	MANPOSTERÍA	m3	520.00	359.30	186,836.00	
05	SEÑALIZACIÓN				12,616.80	
05.01	HITOS KILOMETRICOS	u	6.00	73.75	442.50	
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.00	341.96	683.92	
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS	u	40.00	254.96	10,198.40	
05.04	SEÑALES REGULADORAS	u	6.00	215.63	1,293.78	
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				1,586.88	
06.01	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA	ha	0.35	1,250.90	437.82	
06.02	RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	ha	0.44	1,347.86	593.06	
06.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	ha	0.44	1,263.63	556.00	
	COSTO DIRECTO				1,287,640.80	



A.3.3. INSUMOS



Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial S/.	% Inc.
0147000032	TOPOGRAFO	hh	57.5400	719.23	0.0000
0147010001	CAPATAZ	hh	273.9200	3,013.16	0.0000
0147010002	OPERARIO	hh	1,076.1300	16,378.72	0.0000
0147010003	OFICIAL	hh	1,526.9800	20,201.95	0.0000
0147010004	PEON	hh	50,628.1000	568,553.57	0.0000
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	76.6400	1,013.91	0.0000
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	85.4200	344.24	0.0000
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	3.1000	12.49	0.0000
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.4800	1.93	0.0000
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	40.9500	165.01	0.0000
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	12.9000	40.89	0.0000
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	196.0000	294.00	0.0000
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza	20.0000	40.00	0.0000
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3	53.6600	7,779.98	0.0000
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	26.5500	796.35	0.0000
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	1.8800	131.60	0.0000
0205000033	PIEDRA GRANDE	m3	343.2000	48,048.00	0.0000
0205010004	ARENA GRUESA	m3	338.6700	23,706.84	0.0000
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	7,152.7600	35,763.79	0.0000
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	182.7400	53,908.89	0.0000
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	4,536.7400	89,283.04	0.0000
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO fc=140 kg/cm2	m3	0.6000	120.73	0.0000
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	26.0700	169.44	0.0000
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUI	gib	1.0000	16,052.00	0.0000
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	16.2200	1,135.58	0.0000
0239050000	AGUA	m3	763.4300	763.43	0.0000
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u	1.0000	60.12	0.0000
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00 m	pza	1.0000	150.30	0.0000
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m	pza	1.0000	160.32	0.0000
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	61.0000	176.90	0.0000
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	1,867.7500	3,922.28	0.0000
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	254.1600	127.08	0.0000
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl	10.2000	376.38	0.0000
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl	4.0000	324.00	0.0000
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	10.4800	523.85	0.0000
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	10.8300	433.20	0.0000
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	0.8800	44.00	0.0000
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal	14.2600	641.61	0.0000
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl	25.5000	299.88	0.0000
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	34.5600	2,323.46	0.0000
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	150.0000	4,201.50	0.0000



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		18,281.93	0.0000
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	308.6900	3,395.59	0.0000
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	412.4200	32,993.33	0.0000
0348110004	CAMIÓN VOLQUETE DE 10 m3	hm	1,227.4000	73,644.28	0.0000
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	284.8500	3,466.57	0.0000
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	613.5000	73,619.95	0.0000
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	437.2400	72,144.77	0.0000
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	48.6900	438.21	0.0000
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	15.7900	175.29	0.0000
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	426.7100	55,472.82	0.0000
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	420.7700	50,492.06	0.0000
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm	57.5400	719.23	0.0000
			TOTAL	S/. 1,287,047.68	



A.3.4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Análisis de precios unitarios

Presupuesto		0403003 "MEJORAMIENTO DE CARRETERA CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA- CAJAMARACA"				
Partida 01.01		MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS				
(001)01.01						
Rendimiento	g/b/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por :	g/b	16,062.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0232870003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUI	g/b		1.0000	16,052.00	16,052.00
					16,052.00	
Partida 01.02		CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA				
(001)01.02						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por :	m2	83.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		0.50	0.2667	15.22
0147010004	PEON	hh		2.00	1.0667	11.23
						16.04
Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.0700	4.03	0.28
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO f _c =140 kg/cm ²	m ³		0.0200	201.22	4.02
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u		0.0334	60.00	2.00
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00 m	pza		0.0334	150.00	5.01
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m	pza		0.0334	160.00	5.34
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		13.2300	2.10	27.78
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl		0.3400	38.90	12.55
0258900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 pl			0.8500	11.78	10.00
					66.98	
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.04	0.48
					0.48	
Partida 01.03		CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)				
(001)01.03						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por :	u	838.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh		1.00	8.0000	13.23
0147010004	PEON	hh		1.00	8.0000	11.23
						195.68
Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		1.0000	4.03	4.03
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza		20.0000	2.00	40.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		2.3344	19.68	45.94
0238000000	HORMIGON (PUUESTO EN OBRA)	m ³		0.0270	70.00	1.89
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		61.0000	2.90	176.90
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl		4.0000	61.00	324.00
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal		0.8800	50.00	44.00
					636.76	
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	195.68	5.87
					5.87	
Partida 01.04		TRAZO Y REPLANTEO				
(001)01.04						
Rendimiento	km/DIA	MO. 0.7500	EQ. 0.7500	Costo unitario directo por :	km	863.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh		1.00	10.6667	12.50
						133.33



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

0147010002	OPERARIO	hh		1.00	10.6667	15.22	162.35
0147010004	PEON	hh		3.00	32.0000	11.23	359.36
						655.04	
	Materiales						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bis			2.4000	6.50	15.60
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2			50.0000	0.50	25.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal			0.1000	50.00	5.00
						45.60	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	655.04	19.65
0348860020	ESTACIÓN TOTAL	hm		1.00	10.6667	12.50	133.33
						152.98	
Partida	02.01	CORTE DE ROCA SUELTA					
(001)02.01							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000			Costo unitario directo por : m3	6.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh		1.00	0.0320	13.23	0.42
0147010004	PEON	hh		1.00	0.0320	11.23	0.36
						0.78	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.78	0.02
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm		1.00	0.0320	165.00	5.28
						5.30	
Partida	02.02	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES					
(001)02.02							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 790.0000	EQ. 790.0000			Costo unitario directo por : m3	2.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		4.00	0.0405	11.23	0.45
						0.45	
	Materiales						
0239050000	AGUA	m3			0.0100	1.00	0.01
						0.01	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.45	0.01
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm		1.00	0.0101	130.00	1.31
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm		1.00	0.0101	120.00	1.21
						2.53	
Partida	02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE					
(001)02.04							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,220.0000	EQ. 3,220.0000			Costo unitario directo por : m2	0.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		2.00	0.0050	11.23	0.06
						0.06	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.06	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm		1.00	0.0025	80.00	0.20
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm		1.00	0.0025	130.00	0.33
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm		1.00	0.0025	120.00	0.30
						0.83	
Partida	02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					
(001)02.03							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000			Costo unitario directo por : m3	5.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		1.00	0.0094	11.23	0.11
						0.11	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.11	
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm		8.00	0.0753	60.00	4.52



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DITRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm		1.00	0.0094	120.00	1.13
						5.65	
Partida (001)03.01	DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1.0000		EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : m3	6.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.0000		5.00	5.00
						5.00	
Partida (001)03.02	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000		EQ. 570.0000		Costo unitario directo por : m3	4.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh		1.00	0.0140	13.23	0.19
0147010004	PEON	hh		2.00	0.0281	11.23	0.32
						0.51	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		0.51	0.02
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm		1.00	0.0140	120.00	1.68
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm		1.00	0.0140	165.00	2.31
0349080013	ZARANDA MECANICA	d		1.00	0.0018	11.10	0.02
						4.03	
Partida (001)03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 185.0000		EQ. 185.0000		Costo unitario directo por : m3	7.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh		0.20	0.0088	13.23	0.11
						0.11	
	Equipos						
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm		1.00	0.0432	60.00	2.59
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm		1.00	0.0432	120.00	5.18
						7.77	
Partida (001)03.04	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,560.0000		EQ. 2,560.0000		Costo unitario directo por : m2	1.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		4.00	0.0125	11.23	0.14
						0.14	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		0.14	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm		1.00	0.0031	80.00	0.25
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm		1.00	0.0031	130.00	0.40
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm		1.00	0.0031	120.00	0.37
						1.02	
Partida (001)04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000		EQ. 500.0000		Costo unitario directo por : m2	1.30



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014700032	TOPOGRAFO	hh		1.00	0.0180	12.50
014701004	PEON	hh		3.00	0.0480	11.23
						0.74
Materiales						
022908003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls			0.0500	6.50
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2			0.0200	0.50
						0.34
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.74
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm		1.00	0.0180	12.50
						0.22
EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)						
Partida	04.01.02.01					
(001)04.01.02.01						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000		EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3	23.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		1.00	2.0000	11.23
						22.46
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	22.46
						0.67
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA						
Partida	04.01.02.02					
(001)04.01.02.02						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000		EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3	21.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		4.00	1.0667	11.23
						11.98
Materiales						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3			1.2500	5.00
0239050000	AGUA	m3			0.0500	1.00
						6.30
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	11.98
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm		1.00	0.2667	12.17
						3.61
AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m						
Partida	04.01.02.04					
(001)04.01.02.04						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000		EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2	6.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		1.00	0.0400	15.22
0147010004	PEON	hh		7.00	0.2800	11.23
						3.75
Materiales						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3			0.1500	5.00
						0.75
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	3.75
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm		1.00	0.0400	12.17
						0.60
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO						
Partida	04.01.02.03					
(001)04.01.02.03						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000		EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	15.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh		1.00	1.3333	11.23
						14.97
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	14.97
						0.45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DITRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"



0.45

Partida 04.01.03.01		CONCRETO PARA ALIVIADEROS f'c=175 Kg/cm2				
(001)04.01.03.01		MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		372.30
Rendimiento m3/DIA						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		3.00	15.22	22.83
0147010003	OFICIAL	hh		3.00	13.23	19.85
0147010004	PEON	hh		6.00	11.23	33.69
					76.37	
Materiales						
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	145.00	79.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	70.00	37.80
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		8.4300	19.68	165.90
0239050000	AGUA	m3		0.1850	1.00	0.19
					283.64	
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.37	2.29
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm		1.00	0.5000	5.50
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm		1.00	0.5000	4.50
					12.29	

Partida 04.01.03.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS				
(001)04.01.03.02		MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		31.92
Rendimiento m2/DIA						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		1.00	0.5714	8.70
0147010003	OFICIAL	hh		1.00	0.5714	7.56
0147010004	PEON	hh		1.00	0.5714	6.42
					22.68	



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

Materiales

0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000		4.03	0.81
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000		4.03	0.40
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000		2.10	7.35
						8.56	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		22.68	0.68
						0.68	

Partida 04.01.05.01 **EMBOQUILLADO DE SALIDA**

(001)04.01.05.01

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	38.98
(001)04.01.05.	EMBOQUILLADOS				

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0147010002	OPERARIO	hh		1.00	0.4000	15.22	6.09
0147010003	OFICIAL	hh		1.00	0.4000	13.23	5.29
0147010004	PEON	hh		2.00	0.8000	11.23	8.98
						20.36	

Materiales

0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.2500		30.00	7.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.3030		19.68	5.96
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0640		70.00	4.48
0239050000	AGUA	m3		0.0700		1.00	0.07
						18.01	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		20.36	0.61
						0.61	

Partida 04.01.04.01 **TUBERÍA TMC 36"**

(001)04.01.04.01

Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m	358.57
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0147010001	CAPATAZ	hh		0.10	0.0800	11.00	0.88
0147010003	OFICIAL	hh		1.00	0.8000	13.23	10.58
0147010004	PEON	hh		4.00	3.2000	11.23	35.94
						47.40	

Materiales

0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0500		295.00	309.75
						309.75	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		47.40	1.42
						1.42	

Partida 04.02.01.01 **CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO**

(001)04.02.01.01

Rendimiento	m/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m	4.46
-------------	-------	--------------	--------------	--------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra

0147010002	OPERARIO	hh		1.00	0.0400	15.22	0.61
0147010004	PEON	hh		7.00	0.2800	11.23	3.14
						3.75	

Materiales

0239050000	AGUA	m3		0.1000		1.00	0.10
						0.10	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		3.75	0.11
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	tm		1.00	0.0400	12.17	0.49
						0.60	

Partida 04.02.02.01 **MANPOSTERIA**

(001)04.02.02.01

Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3	359.30
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Mano de Obra



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

0147010001	CAPATAZ	hh	1.00	0.5000	11.00	5.50
0147010002	OPERARIO	hh	1.00	0.5000	15.22	7.61
0147010003	OFICIAL	hh	2.00	1.0000	13.23	13.23
0147010004	PEON	hh	10.00	5.0000	11.23	56.15
					82.49	

Materiales

0205000033	PIEDRA GRANDE	m3		0.6600	140.00	92.40
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5500	70.00	38.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		7.0000	19.68	137.76
0239050000	AGUA	m3		0.1800	1.00	0.18
					266.84	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	82.49	2.47
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.00	0.5000	11.00	5.50
					7.97	

Partida 05.01

HITOS KILOMETRICOS

(001)05.01

Rendimiento u/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por : u **73.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh		2.00	15.22	15.22
0147010004	PEON	hh		3.00	11.23	16.85
					32.07	

Materiales

0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.5880	4.03	2.37
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0800	4.03	0.32
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg		2.1500	3.17	6.82
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.0180	145.00	2.32
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0140	70.00	0.98
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.6200	19.68	12.20
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		6.2900	2.10	13.21
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0500	50.00	2.50
					40.72	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.07	0.96
					0.96	

Partida 05.02

SEÑALES INFORMATIVAS

(001)05.02

Rendimiento u/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : u **341.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh		1.00	15.22	24.35
0147010004	PEON	hh		2.00	11.23	35.94
					60.29	

Materiales

0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		6.0000	1.50	9.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 8"	m3		0.0200	70.00	1.40
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.4000	19.68	7.87
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1000	70.00	7.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2400	50.00	12.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2400	40.00	9.60
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.3670	45.00	16.52



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200		67.23	48.41
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		6.0000		28.01	168.06
						279.86	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		60.29	1.81
						1.81	
Partida	05.03	SEÑALES PREVENTIVAS					
(001)05.03							
Rendimiento	m/DIA	MO. 6.0000		EQ. 6.0000		Costo unitario directo por : u	254.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		1.00	1.3333	15.22	20.29
0147010004	PEON	hh		2.00	2.8667	11.23	29.95
						50.24	
	Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000		1.50	6.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400		70.00	2.80
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000		19.68	15.74
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000		70.00	14.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000		50.00	10.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250		40.00	9.00
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940		45.00	13.23
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200		67.23	48.41
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000		28.01	84.03
						203.21	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		50.24	1.51
						1.51	
Partida	05.04	SEÑALES REGULADORAS					
(001)05.04							
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000		EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : u	215.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		1.00	0.3200	15.22	4.87
0147010004	PEON	hh		2.00	0.6400	11.23	7.19
						12.06	
	Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000		1.50	6.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400		70.00	2.80
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000		19.68	15.74
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000		70.00	14.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000		50.00	10.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250		40.00	9.00
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940		45.00	13.23
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200		67.23	48.41
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000		28.01	84.03
						203.21	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		12.06	0.36
						0.36	
Partida	06.01	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA					
(001)06.01							
Rendimiento	ha/DIA	MO. 2.0000		EQ. 2.0000		Costo unitario directo por : ha	1,250.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh		0.20	0.8000	13.23	10.58
						10.58	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		10.58	0.32
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm		1.00	4.0000	60.00	240.00
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm		1.00	4.0000	120.00	480.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm		1.00	4.0000	130.00	520.00
						1,240.32	



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



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

Partida	06.02	RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS				
(001)06.02						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : ha		1,347.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh		0.20	1.0667	14.11
					14.11	
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.11	0.42
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm		1.00	5.3333	640.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm		1.00	5.3333	693.33
					1,333.75	

Partida	06.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA				
(001)06.03						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.6000	EQ. 1.6000	Costo unitario directo por : ha		1,263.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh		0.20	1.0000	13.23
					13.23	
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.23	0.40
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm		1.00	5.0000	600.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm		1.00	5.0000	650.00
					1,250.40	



A.3.5. GASTOS GENERALES



DESCONSOLIDADO DE GASTOS GENERALES DE GASTOS GENERALES

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Cliente: Municipalidad distrital de Asunción

Lugar: Lucma Palo Blanco

Dist.: Asunción

Prov.: Cajamarca

Dep.: Cajamarca

Fecha Nov. 2013

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PARCIAL	SUB TOTAL
1.00	Personal administrativo, Técnico y de Apoyo					63,300.00
1.01	Ingeniero Residente	Mes	3.00	4500.00	13500.00	
1.02	Asistente de Residencia	Mes	3.00	2500.00	7500.00	
1.03	Personal administrativo	Mes	3.00	2300.00	6900.00	
1.04	Maestro de Obra	Mes	3.00	2400.00	7200.00	
1.05	Control de Maq.	Mes	3.00	2200.00	6600.00	
1.06	Almacenero	Mes	3.00	1300.00	3900.00	
1.07	Guardián	Mes	3.00	1300.00	3900.00	
2.00	Alimentación					
2.01	Personal Técnico y de apoyo	Días	1.0	2500.00	2500.00	
1.00	Gastos Varios					
1.01	Cintas de Seguridad	Glb	1.00	500.00	500.00	
2.05	Alquiler de Camionetas	Mes	3.00	3600.00	10800.00	
	GASTOS GENERALES VARIABLES					13,958.45
1.01	Materiales y útiles de oficina					
1.02	Gastos notariales	Glb	1.00	158.45	158.45	
1.03	Material de dibujo y topografía	Glb	1.00	1800.00	1800.00	
1.04	Copias, reproducciones e impresiones	Glb	1.00	1200.00	1200.00	
1.05	EPP	Glb	1.00	1600.00	1600.00	
1.06	Diseño de Mezclas	Glb	1.00	2800.00	2800.00	
1.07	Prueba de Calidad del Concreto (prueba Compres	Glb	1.00	1500.00	1500.00	
1.08	Gastos de liquidación	Glb	1.00	900.00	900.00	
1.09	Placa recorrdatoria de Bronce	Glb	1.00	2500.00	2500.00	
				1500.00	1500.00	
	COSTO TOTAL					S/. 77,258.45



A.3.6. FÓRMULA POLINÓMICA



Fórmula Polinómica
Presupuesto 1101001 "MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLABI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLABI-LUCMA PALO BLANCO, DISTRITO DE LA ASUNCIÓN CAJAMARCA-CAJAMARCA"

Fecha Presupuesto 25/11/2013

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 130305 CAJAMARCA-CAJAMARCA-ASUNCIÓN

K = 0.127*(Mr / Mo) + 0.082*(CAr / Cao)+070.396*(Mar / Mao) + 0.053 + 0.2875*(Var / Vao) + 0.108*(GGUr / GGUo)

Monomio	Factor	(%) Símbolo	Índice	Descripción
1	0.127	100.000 MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.082	36.316 CA 63.684	72	CEMENTO
3	0.396	5.962 92.443MA 1.595	39	AGREGADOS
			45	ACERO
			03	MAQUINARIA/EQUIPOS
4	0.287	100.000 VA	21	HERRAMIENTAS
			30	RESTO MATERIALES
5	0.108	66.667 GGU 33.333	49	GASTOS GENERALES
			05	UTILIDADES



A.4. PROGRAMACIÓN



A.4.1. PROGRAMACIÓN GANTT

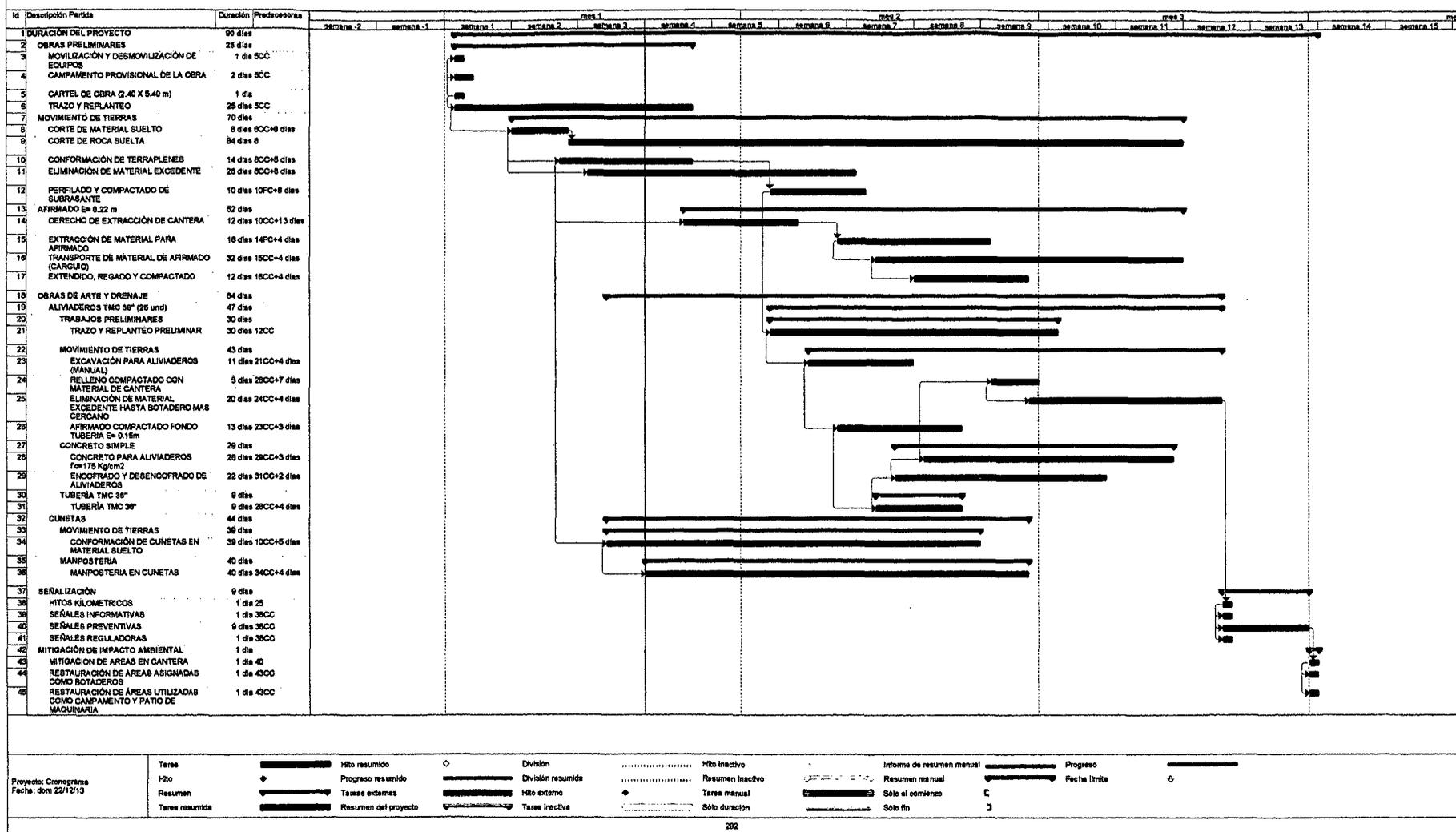


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"MEJORAMIENTO DE CARRETERA, CATILLAMBI - LUCMA PALO BLANCO, DITRITO DE LA ASUNCIÓN - CAJAMARCA - CAJAMARCA"

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CRUCE LA LIBERTAD - NUEVO ORIENTE - MARINTRANCA, TRAMO I DESDE CRUCE LA LIBERTAD HASTA NUEVO ORIENTE, DISTRITO DE CHALAMARCA, PROVINCIA DE CROTA, REGIÓN CAJAMARCA"

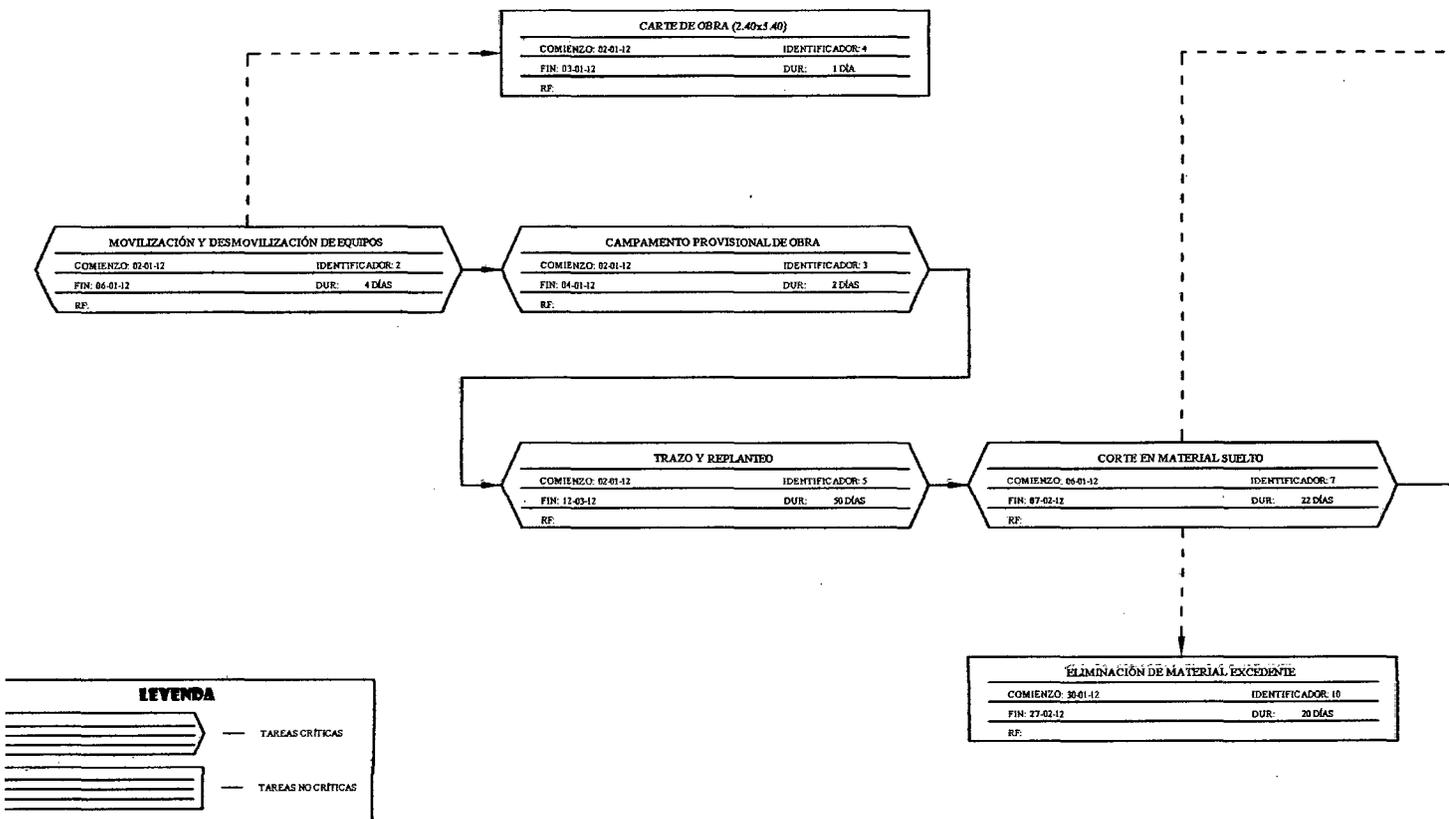




A.4.1. PROGRAMACIÓN PERT CPM

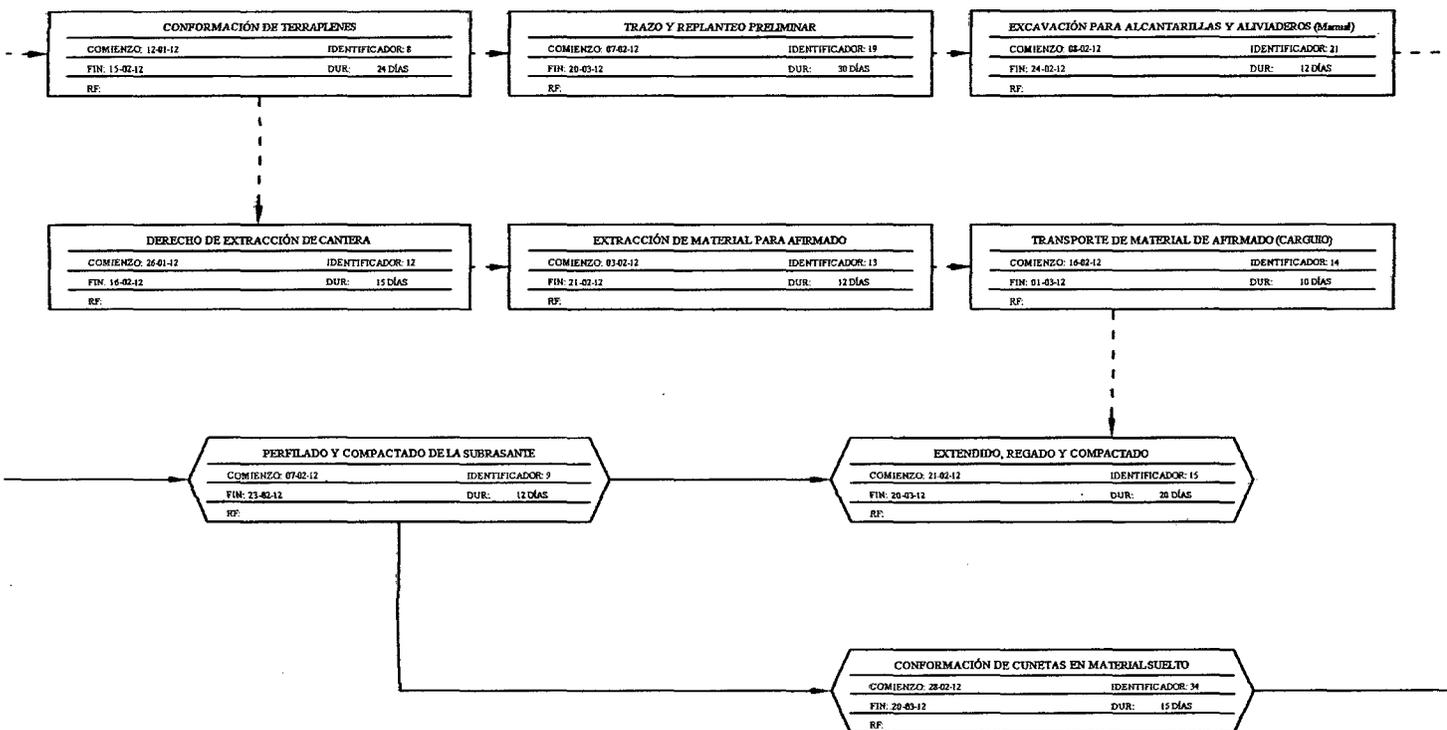


PROGRAMACIÓN PERT - CPM - HOJA 1



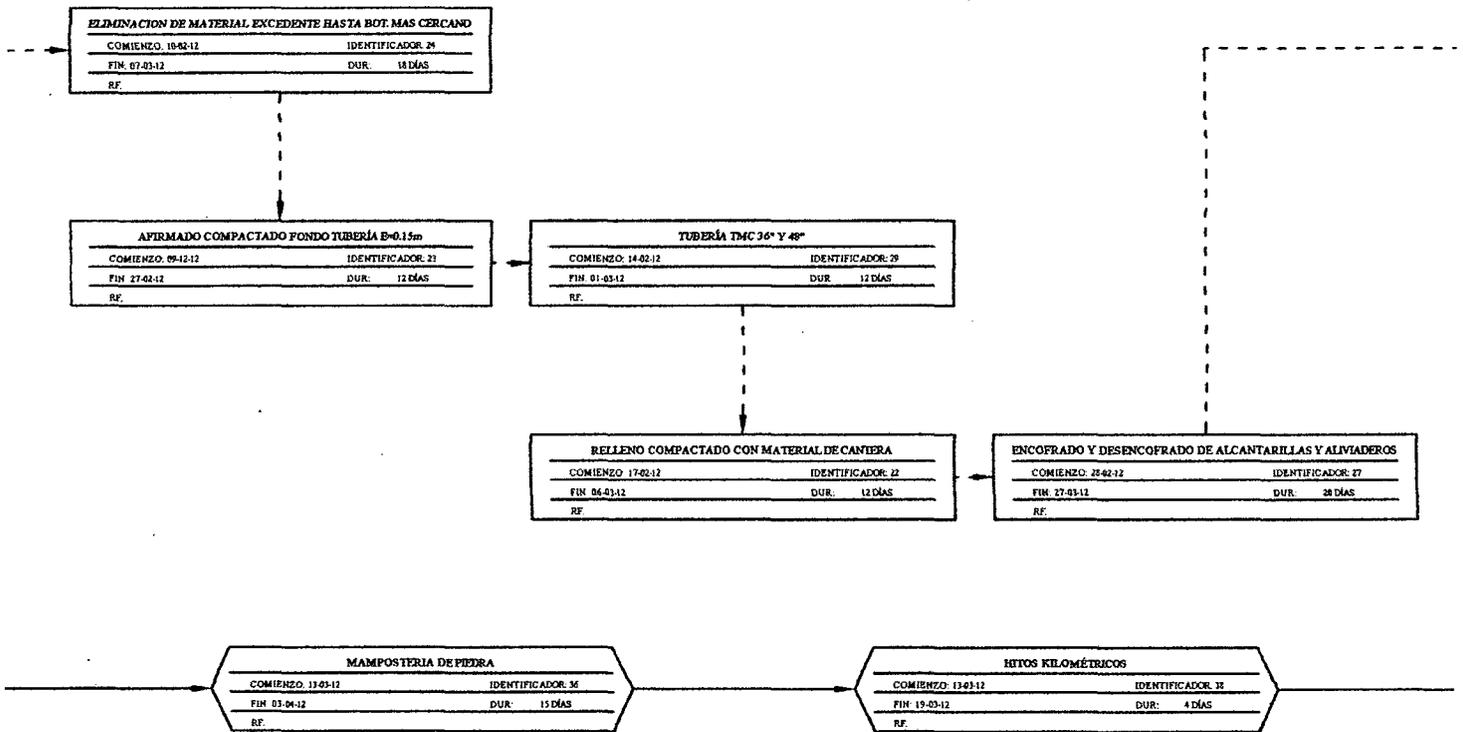


PROGRAMACIÓN PERT - CPM - HOJA 2



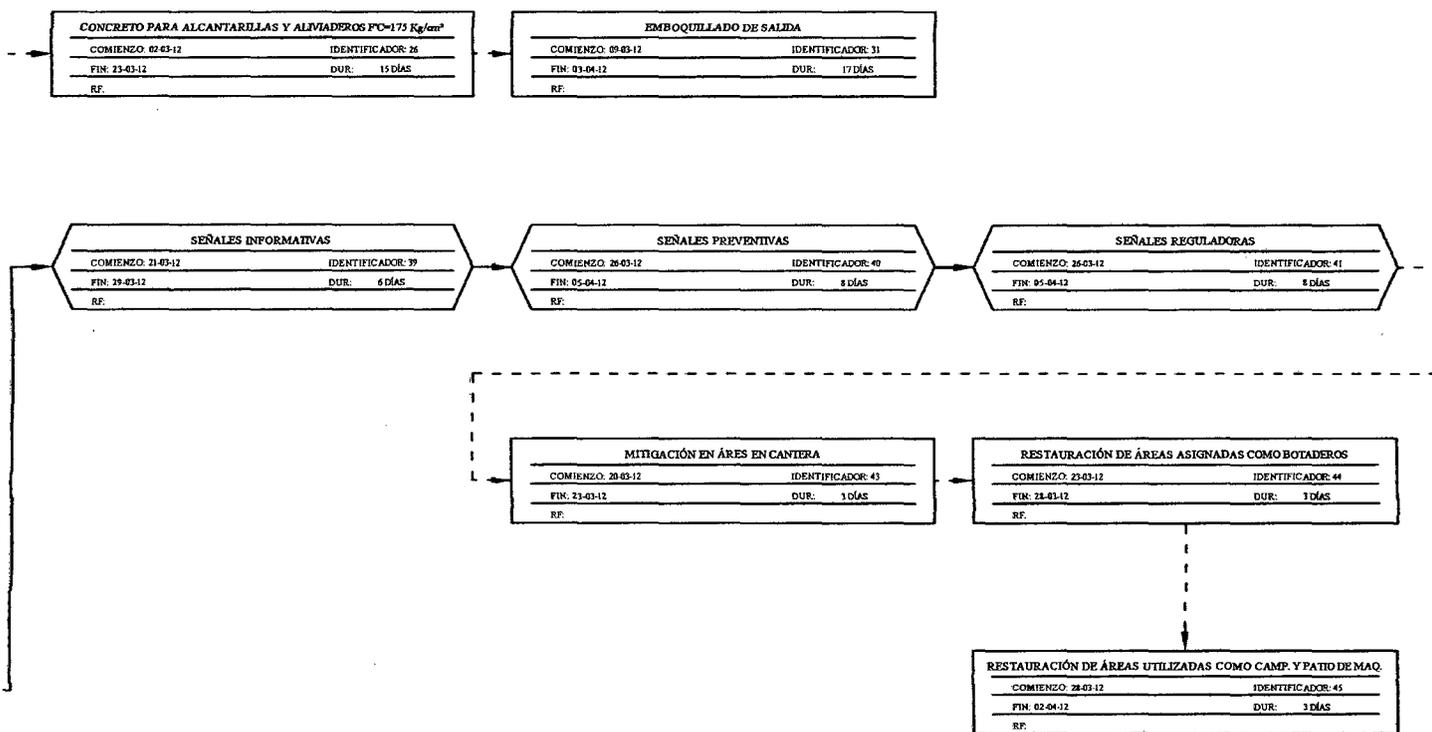


PROGRAMACIÓN PERT - CPM - HOJA 3





PROGRAMACIÓN PERT - CPM - HOJA 4





A.5. PANEL FOTOGRÁFICO

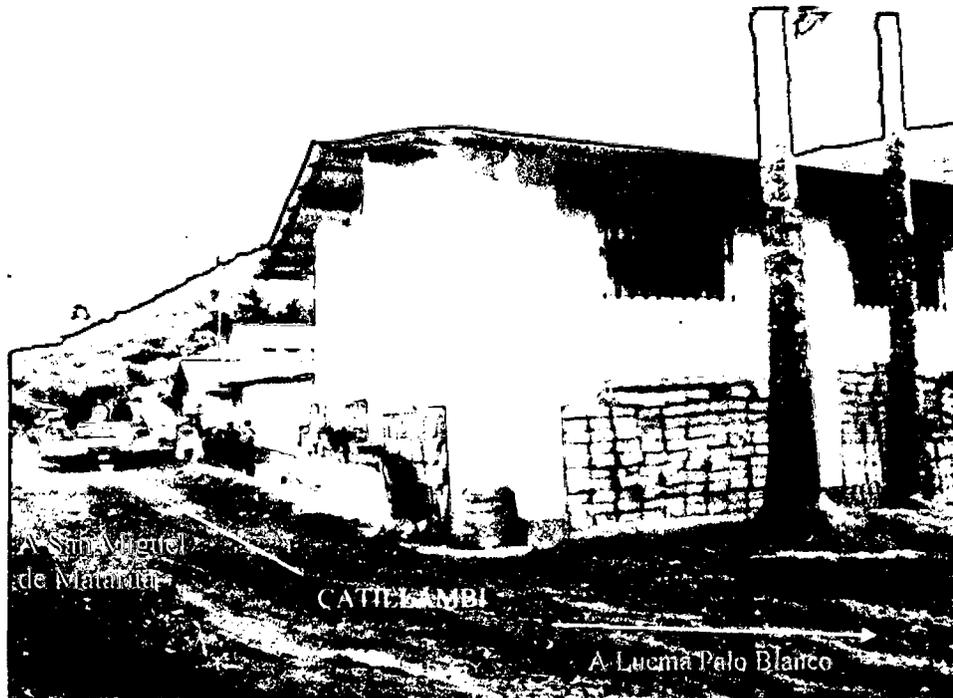


FOTO N° 01.- Inicio del Proyecto (Catillambi), se muestra la intersección de la carretera a Lucma Palo Blanco y a San Miguel de Matarita.



FOTO N° 02.- Inicio del Proyecto (Catillambi), se muestra la obtención de datos con GPS.

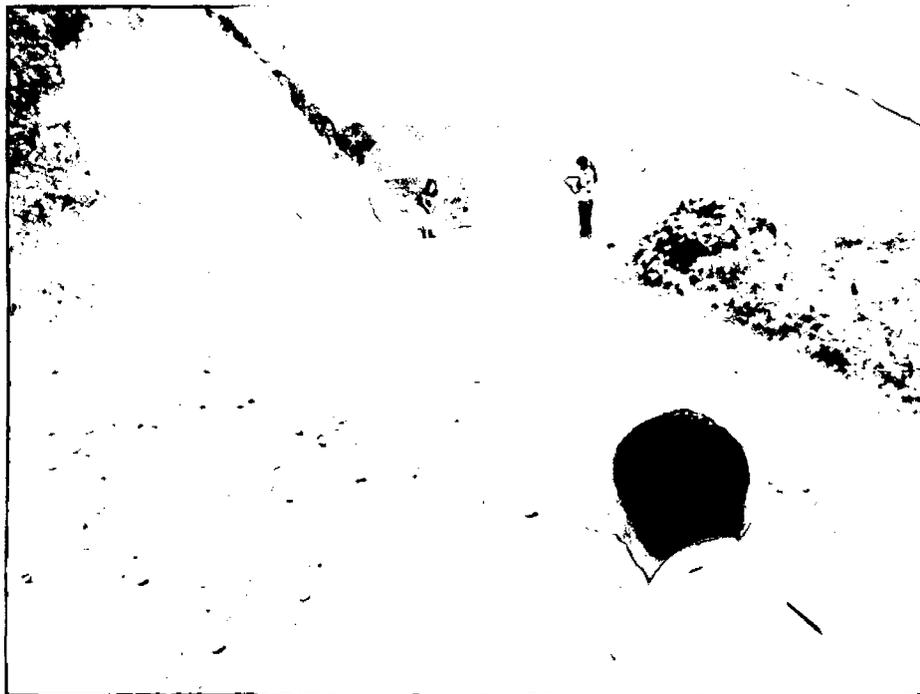


FOTO N° 03.- Medición preliminar de la vía para tener la longitud de la Carretera y ubicar puntos obligados de paso.



FOTO N° 04.- Levantamiento topográfico con estación total.



FOTO N° 05.- Estrato de 0.30m. Calicata N° 05 KM 4+100.



FOTO N° 06.- Se muestra el estado de la carretera, sin presencia de cunetas en algunos tramos.



FOTO N° 07.- Realizando el análisis granulométrico de las muestras recogidas en campo (Método por lavado).

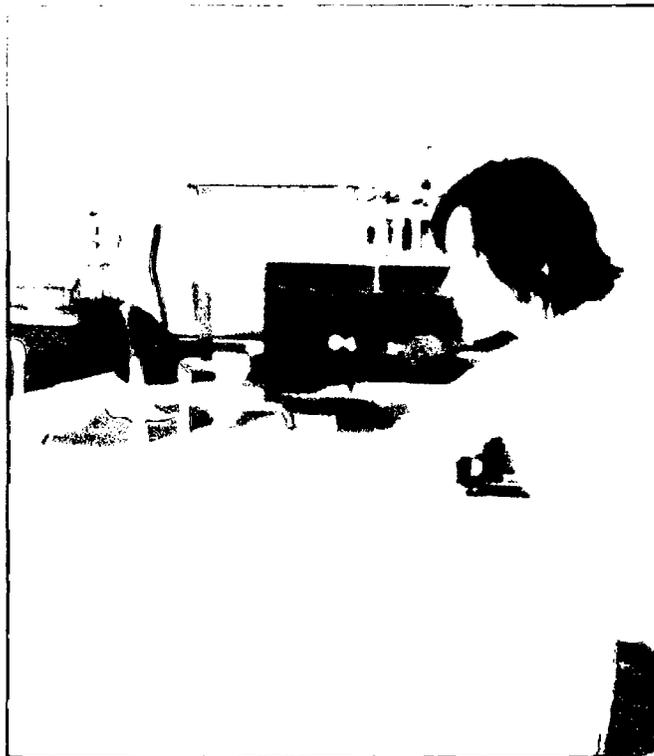


FOTO N° 08.- Ensayo de Peso Específico de finos.

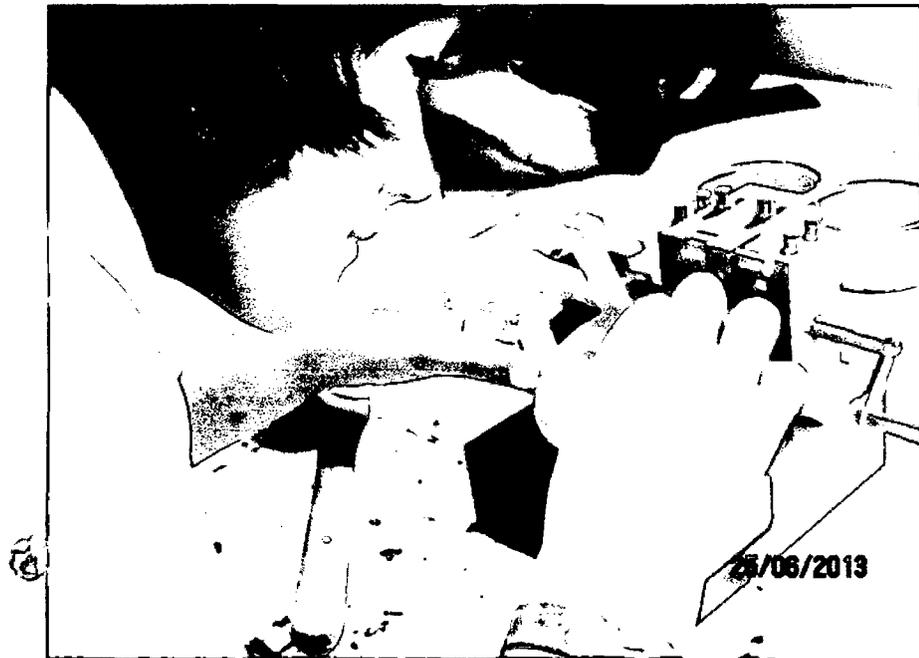


FOTO N° 09.- Determinación del Límite líquido en Copa de Casagrande.



FOTO N° 10.- Cilindros de aprox. 3mm de diámetro para determinar el Límite Plástico.



FOTO N° 11.- Ensayo de Próctor Modificado..

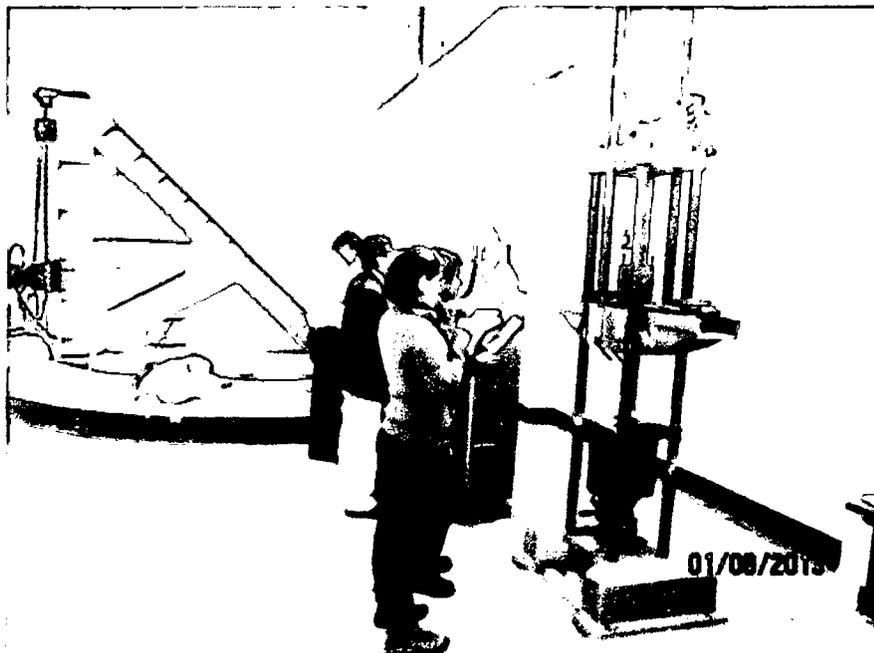


FOTO N° 12.- Ensayo de Carga Penetración.