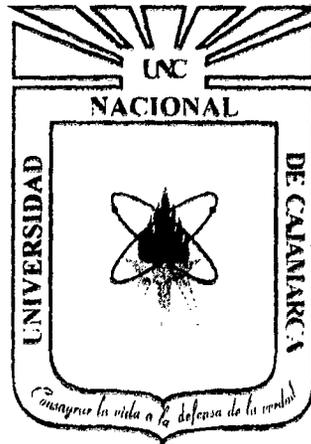


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE
CORRALPAMPA - SANGAL BAJO”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MARTINEZ QUISPE SAMUEL DAVID

CAJAMARCA PERÚ 2013



DEDICATORIA:

A MIS QUERIDOS PADRES:

LUZ MARIANELLA y JOSÉ YSABEL, a quienes amo con todo mi corazón, porque representan la más grande manifestación del amor de Dios en mi vida. Porque sin ellos, no estaría escalando otro peldaño en este camino.

A MIS ADMIRABLES HERMANOS:

EMERSON JOSUÉ y JOSÉ ALONSO, los que nunca me permitirán decir que estoy solo y quienes sin imaginárselo son mis padres, mis mejores amigos y mis hijos.

A MIS QUERIDOS TIOS:

*RENÉ Y SEGUNDO JOSÉ, por su constante apoyo; que estando lejos de mi querida familia, nunca me permitieron estar solo, viendo en ellos a unos nuevos padres y junto a mis primos *Irina, Hammer y Josmell* una nueva familia.*

A MADELEIN:

Que puso en mí, la alegría que faltaba en mi vida y una razón más para salir adelante.

SAMUEL DAVID.



AGRADECIMIENTO:

A mis Asesores Ing. Marco Hoyos Saucedo e Ing. Luis Vásquez, por su orientación, colaboración desinteresada y asistencia permanente en la realización del presente Proyecto; lo que nos incentiva a seguir adelante siguiendo sus dignos ejemplos.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, a la Facultad de Ingeniería, a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y a cada uno de los catedráticos que impartieron sus enseñanzas durante mi paso por esta Alma Mater.

El Autor



TÍTULO

**"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE
CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"**



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	01
1.2 OBJETIVOS.....	03
1.3 ANTECEDENTES.....	03
1.4 ALCANCES.....	04
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES.....	05
1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO.....	08
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	12
CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.....	14
2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	14
2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VIA EXISTENTE.....	14
2.1.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	14
2.1.4 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO POR SU RELIEVE.....	15
2.1.5 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.....	15
2.1.6 DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA.....	17
2.2 UBICAC. DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA...	26
2.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	31
2.3.1 GEOLOGÍA.....	31
2.3.2 GEOMORFOLOGÍA.....	33
2.4 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	35
2.4.1 GENERALIDADES.....	35
2.4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	35
2.4.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.....	45
2.4.4 ESTUDIO Y UBICACIÓN DE CANTERAS.....	47
2.5 DISEÑO DEL PAVIMENTO	48
2.5.1 GENERALIDADES.....	48
2.5.2 CARGA PATRÓN.....	48
2.5.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.....	51
2.5.4 MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO.....	51



2.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	55
2.6.1 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE.....	60
2.7 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	62
2.8 SEÑALIZACIÓN.....	73
2.8.1 TIPOS DE SEÑALES.....	73
2.8.2 UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.....	74
2.8.3 HITOS KILOMÉTRICOS.....	74
2.8.4 DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR.....	74
2.9 PROGRAMACIÓN DE OBRA	75
2.9.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.....	75
2.10 IMPACTO AMBIENTAL.....	77
2.10.1 LINEAMIENTOS GENERALES.....	77
2.10.2 MATRICES.....	77
2.10.3 METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE E.I.A. DE UNA CARRETERA.....	78
2.10.4 OBJETIVOS PRINCIPALES DE UN E.I.A. DE UNA CARRETERA.....	79
 CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS	
3.1 RECURSOS MATERIALES.....	80
3.2 RECURSOS HUMANOS.....	82
 CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	
4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	84
4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	84
4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	84
4.1.3 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.....	85
4.1.4 TIPO DE VEHICULO DE DISEÑO.....	85
4.1.5 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.....	86
4.1.6 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA VÍA.....	87
4.1.7 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y DE CONTROL.....	89
4.1.8 PARÁMETROS DE DISEÑO.....	90
4.1.9 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	90
4.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	98
4.2.1 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA.....	98
4.2.2 DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA ZONA.....	99



4.3 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	100
4.3.1 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS.....	100
4.3.2 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO.....	100
4.3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS...	101
4.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	102
4.4.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	102
4.4.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	129
4.5. DISEÑO DE AFIRMADO.....	140
4.5.1 INTRODUCCIÓN.....	140
4.5.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO CIMENTACIÓN.....	140
4.5.3 ANÁLISIS DEL TRÁFICO.....	140
4.5.4 ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD).....	140
4.5.5 TASAS DE CRECIMIENTO (i).....	140
4.5.6 PERIODO DE DISEÑO (n).....	141
4.5.7 CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES.....	141
4.5.8 CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.....	142
4.5.9 CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS DEL AFIRMADO.....	144
4.6 SEÑALIZACIÓN.....	146
4.6.1 SEÑALES PREVENTIVAS.....	146
4.6.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.....	146
4.6.3 SEÑALES INFORMATIVAS.....	147
4.6.4 HITOS KILOMÉTRICOS.....	147
4.6.5 DISPOSICIONES GENERALES.....	147
4.7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	149
4.7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL.....	149
4.7.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE.....	150
4.7.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	153
4.7.4 MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	158
4.7.5 PROGRAMA DE CIERRE.....	160
4.7.6. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL.....	161



CAPÍTULO V – RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	170
5.2. SUELOS Y CANTERAS.....	170
5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO.....	171
5.4. OBRAS DE ARTE	171
5.5. SEÑALIZACION.....	171

CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.....	172
6.2 RECOMENDACIONES.....	172

BIBLIOGRAFÍA.....	173
-------------------	-----

ANEXOS

A.1 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	174
A.2 ESTABILIDAD DE TALUDES.....	193
A.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	197
A.4 COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	252
A.4.1 METRADOS Y PLANILLA DE CONSTRUCCIÓN.....	252
A.4.2 DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO.....	301
A.4.3 PRESUPUESTO.....	302
A.4.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	304
A.4.5 PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS.....	317
A.4.6 FÓRMULA POLINÓMICA.....	319
A.4.7 DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES.....	321
A.4.8 CÁLCULO DE HORA HOMBRE.....	322
A.4.9 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN.....	325
A.4.10 FLETE TERRESTRE.....	327
A.5 FOTOGRAFÍAS.....	328
A.6 DOCUMENTOS VARIOS.....	333
A.7 PLANOS.....	TOMO II
A.8 PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	TOMO II
A.8.1 PROGRAMACIÓN GANTT.....	TOMO II
A.8.2 PROGRAMACIÓN PERT - CPM.....	TOMO II



RESUMEN

El presente Proyecto Profesional denominado **"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"**, se encuentra ubicado en la Región Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Distrito de La Encañada. El proyecto tiene como punto de inicio el Km. 05+155, situado en el Centro Poblado Corralpampa y como punto término el Km. 10+610 ubicado en el Centro Poblado Sangal Bajo. Cabe mencionar que este Proyecto, es la continuación de la Carretera que une la capital distrital de La Encañada, con el Centro Poblado Corralpampa.

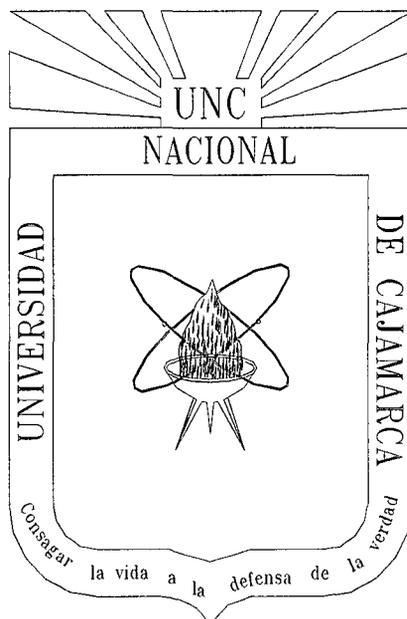
De acuerdo a su función, la vía se clasificó como Carretera VECINAL o RURAL, teniendo como vehículo de diseño un "C2"; la longitud de la vía es de **5.455 Km** con un ancho promedio de 3.50 con bermas a los costados de **0.50 m**. La vía cuenta con **65** curvas horizontales y **15** curvas verticales; siendo la velocidad de diseño de **20 Km/hora**, el radio mínimo considerado es de **10 m**, la pendiente mínima es de **0.50%** y la máxima es de **10%**.

Teniendo en cuenta el perfil longitudinal y la geología de la zona se ubicaron estratégicamente 05 calicatas, una por cada 1 Km. aproximadamente; el suelo más representativo es el **A-7-6 (20), CH**, el cual tiene un **C.B.R. de 3.75%**, con el cual se determinó el espesor del pavimento de **0.30 m**, el cual comparándolo con el C.B.R. de **42.10%** de la cantera, nos indica que el material es adecuado para su uso como afirmado.

Para el sistema de drenaje superficial, se realizó el diseño de 05 alcantarillas, 12 aliviaderos, 02 badenes y 6712 m. de cunetas.

En cuanto a la señalización, se cuenta con 03 señales informativas, 07 señales reguladoras, 92 señales preventivas y 05 hitos kilométricos, para una adecuada transitabilidad en la vía.

El costo total de la obra al mes de Enero del 2013, asciende a UN MILLÓN DOSCIENTOS VEINTICUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTIOCHO Y 02/100 NUEVOS SOLES (S/. 1'224,468.02). El proyecto está programado para ser ejecutado en 105 días calendarios.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



1. CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Cuando las primeras civilizaciones empezaron a crecer tanto en territorio como en población, la comunicación con otras regiones se tornó necesaria, para el abastecimiento de productos alimenticios o transportarlos a nuevos mercados; a partir de estas necesidades es que surgieron las primeras carreteras, las cuales fueron la base para el nacimiento de futuras redes viales, haciéndose indispensables para lograr desarrollo a lo largo de la historia.

La falta de vías de comunicación y las malas condiciones en que se encuentran las existentes, principalmente en zonas rurales; no ayudan a la integración de pueblos marginados, a las actividades agrícolas y ganaderas que éstos realizan y a una mayor accesibilidad a los servicios de Salud; por lo que se hace indispensable contar con vías en buenas condiciones, si queremos sacar del subdesarrollo a estas zonas del país.

La vía que une los centros poblados de Corralpampa y Sangal Bajo, se encuentra en mal estado, volviéndose intransitable en épocas de lluvia, lo cual dificulta el transporte de la población y de los productos que se producen en estos lugares, hacia la capital distrital, como a la ciudad de Cajamarca, lo que incrementa los costos de los productos y por ende el costo de vida de la población.

En tal sentido, el presente proyecto tiene por finalidad, realizar el **“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”**; siendo este estudio de gran importancia para poder contar con una mejor vía que una estos lugares y las comunidades adyacentes a ésta; para que de ésta manera puedan integrarse al Sistema productivo del país, logrando mejorar su nivel de vida.

El estudio del presente proyecto que comprende seis capítulos, mejora las condiciones actuales de la vía, con un alineamiento geométrico que cumple los parámetros de diseño que establece el Manual emitido por el MTC exclusivo para este tipo de vías, con una óptima superficie de rodadura, estabilización de sus diferentes taludes y con un sistema de drenaje adecuado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

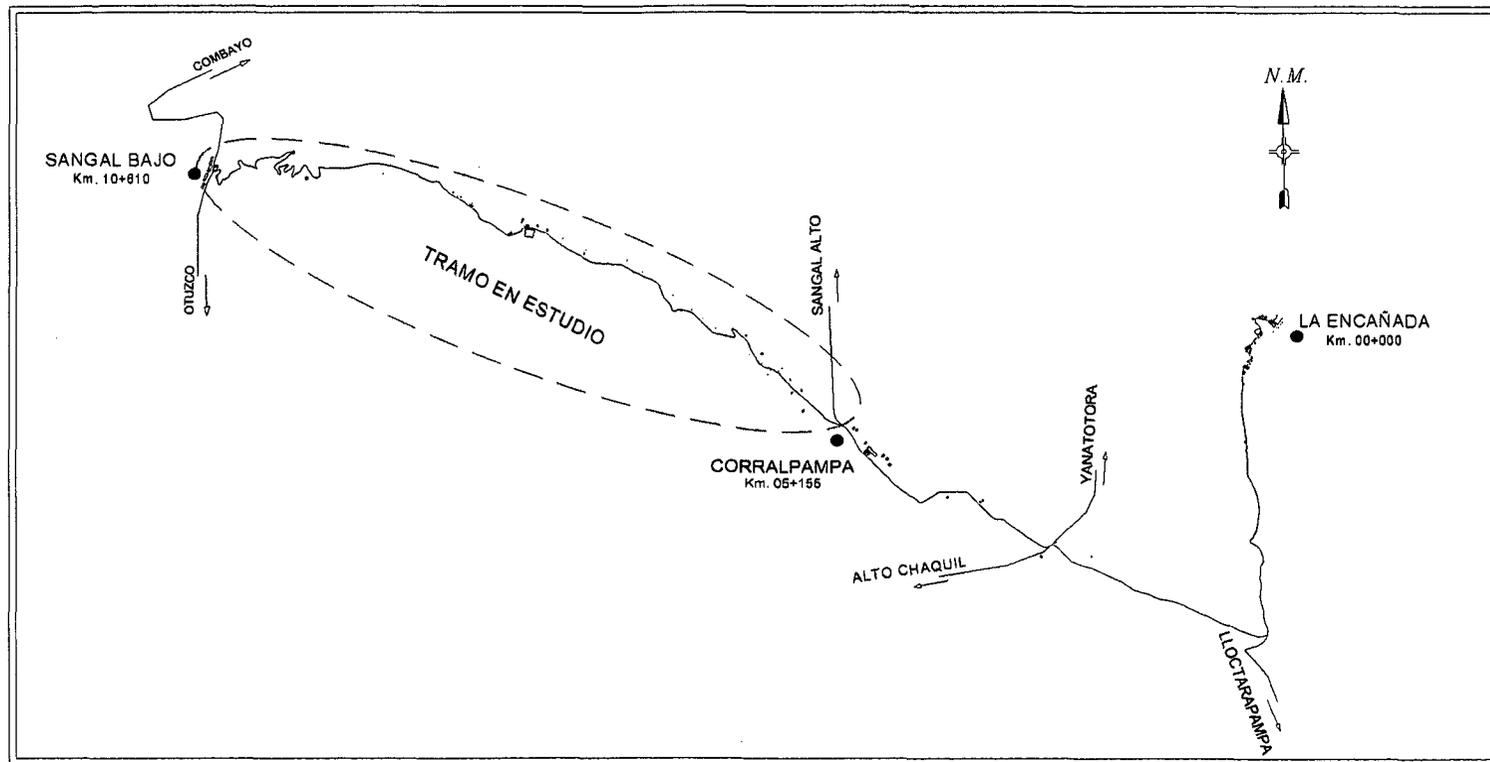
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"



La vía en estudio Corralpampa - Sangal Bajo, corresponde a un tramo de la carretera que une La Encañada (Km. 00+000), el Centro Poblado Corralpampa (Km. 05+155) y el Centro Poblado Sangal Bajo (Km. 10+610); siendo objeto de otro estudio el tramo La Encañada - Corralpampa.

GRÁFICO N° 1.1 TRAMO EN ESTUDIO: CORRALPAMPA - SANGAL BAJO



FUENTE: Elaboración Propia.



1.2. OBJETIVOS

Generales

- Elaborar el Estudio del Proyecto “MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”

Específicos

- Mejorar el diseño geométrico, tanto horizontal como vertical de la vía en estudio.
- Diseñar el espesor del afirmado de la vía en estudio.
- Diseñar el Sistema de Drenaje para la vía en estudio.
- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental del mejoramiento de la vía.
- Determinar los costos y el tiempo de ejecución para la realización de este Proyecto.

1.3. ANTECEDENTES:

El Estudio de Mejoramiento de la carretera se realizó por solicitud de La Municipalidad Distrital de La Encañada. Las autoridades del gobierno local y gobiernos vecinales involucrados, han considerado que el mejoramiento de la presente vía es de gran importancia para el desarrollo del distrito de La Encañada y de las localidades beneficiarias.

Esta carretera no sólo integra a La Encañada con los Centros Poblados Corralpampa y Sangal Bajo, si no también a otras comunidades que son adyacentes a ella y otras más alejadas, que utilizan esta vía para poder comunicarse con la capital distrital, como con la capital de la Región.

La trocha cuenta actualmente con una superficie de rodadura barchosa con una antigua capa granular muy delgada en algunos tramos, contaminada con finos de alta plasticidad, que en épocas de lluvia la hacen intransitable, ya que carece de bombeo y un sistema de drenaje apropiado. También en su parte final la trocha además de ser barchosa e irregular, cuenta con curvas de volteo con radios muy pequeños y con pendientes muy altas, volviendo al tránsito muy peligroso.



El terreno donde se desarrolla el proyecto, cuenta con una topografía ondulada en algunos tramos y accidentada en otros.

Geométricamente no cumple con los parámetros básicos para una carretera de este tipo. Además de contar con un sistema de drenaje inadecuado, cuenta solo con algunas obras de drenaje y en mal estado y otras construidas artesanalmente, que en épocas de lluvias colapsan perjudicando a la vía.

Los pobladores de la zona, indican que no existe un mantenimiento periódico de la vía, solo se le da mantenimiento a algunos tramos cuando se ven afectados por las lluvias. Es por todo esto, que el presente estudio plantea mejorar la vía en su totalidad, en todos sus aspectos y con un bajo costo.

1.4 ALCANCES

El Gobierno Local del Distrito de la Encañada, ha recogido los pedidos de los usuarios y autoridades considerando que con el mejoramiento de la mencionada vía incrementaría considerablemente el nivel de vida y desarrollo de las zonas beneficiadas; por lo que se ha priorizado el mejoramiento del camino vecinal con afirmado y obras de arte que se requiera para garantizar la vida útil del proyecto.

Las comunidades beneficiarias de este proyecto son los centros poblados de Corralpampa y Sangal Bajo, e indirectamente los centros poblados de Alto Chaquil, Yanatatora, Lloctarapampa y Sangal Alto.

El estudio contiene los parámetros de diseño estipulados en el Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.



1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES

1.5.1 UBICACIÓN

A. POLÍTICA

- País: Perú.
- Región: Cajamarca.
- Provincia: Cajamarca.
- Distrito: La Encañada.

B. GEOGRÁFICA

- Coordenadas U.T.M. (WGS – 84).
- El Proyecto se encuentra en la Zona 17 S.

✓ Punto inicial:

- Lugar: Centro Poblado Corralpampa.
- Coordenadas: Norte: 9215155.258
Este: 790853.471
Cota: 3188.517

✓ Punto Final:

- Lugar: Centro Poblado Sangal Bajo.
- Coordenadas: Norte: 9216718.890
Este: 787288.9100
Altitud: 2901.430

1.5.2 AREA DE INFLUENCIA

- Este : C.P. Corralpampa – Distrito La Encañada.
- Norte : C.P. Sangal Alto – C.P. Yanatотора.
- Oeste : C.P. Sangal Bajo.
- Sur : C.P. Alto Chaquil.



1.5.3 EXTENSIÓN

La vía en estudio tiene una extensión de 5,455 m, el cual tiene su inicio en el Centro Poblado Corralpampa (Km. 05+155) y finaliza en el Centro Poblado Sangal Bajo (Km. 10+610).

1.5.4 TOPOGRAFÍA

Presenta dos zonas bien definidas, una con topografía ondulada en donde se encuentran las áreas de cultivo y otra con topografía accidentada donde la pendiente es mayor.

1.5.5 ALTITUD

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 2899.74 m.s.n.m. y los 3,208.76 m.s.n.m.

1.5.6 HIDROGRAFÍA

La cuenca hidrográfica de la zona está constituida por la quebrada Sangal, la que descarga sus aguas en el río Chonta.

1.5.7 TEMPERATURA

La zona presenta un clima sub húmedo, templado a húmedo y frío, con bastante sol y cielo despejado. En estos lugares la temperatura media anual es de 12 °C y la media anual mínima es de -2 °C.

En las épocas más frías del año, las temperaturas más bajas se presentan sólo durante la noche y las primeras horas del día, haciéndose notorio la presencia de las heladas con temperaturas bajo los 0°C.

1.5.8 PLUVIOSIDAD

La Pluviosidad está relacionada con la altitud existente. Tiene una precipitación media del orden de 900 mm, variando en la zona de jalca donde las precipitaciones son mayores a 1000 mm, pero temporalmente mal distribuido.



Frecuentemente ocurren heladas en las planicies y zonas de valle, con variaciones interanuales de precipitación muy grande.

Existen dos épocas bien diferenciadas, la época de lluvias que se presenta entre los meses de Octubre a Abril y la época de secas, entre los meses de Mayo a Septiembre.

1.5.9 ACCESIBILIDAD

Se llega al proyecto en estudio, mediante las siguientes rutas:

Se parte de la ciudad de Cajamarca hasta el distrito Baños del Inca, luego hacia el distrito de La Encañada, luego se parte hacia el Centro Poblado Corralpampa y finalmente hacia el Centro Poblado Sangal Bajo.

Primera Ruta (Principal): Se parte de la ciudad de Cajamarca hasta el distrito Baños del Inca, luego hacia el distrito de La Encañada, luego se parte hacia el Centro Poblado Corralpampa y finalmente hacia el Centro Poblado Sangal Bajo.

CUADRO N° 1.1 ACCESOS DESDE LA CIUDAD DE CAJAMARCA

Desde	Hasta	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Dist. Km.	Tiempo min.
Cajamarca	Baños del Inca	Asfaltada	Vehículo	7 Km	10
Baños del Inca	La Encañada	Asfaltada	Vehículo	25 Km	25
La Encañada	Corralpampa	Afir. – S/Afirm.	Vehículo	5.1 Km	15
Corralpampa	Sangal Bajo	Afir. – S/Afirm.	Vehículo	5.5 Km	15

FUENTE: *Elaboración Propia.*

Segunda Ruta (Alternativa): Partiendo de la ciudad de Cajamarca hasta el Centro Poblado de Otuzco, luego hacia el Centro Poblado Sangal Bajo, de allí hacia el Centro Poblado Corralpampa y finalmente, se llega al distrito de la Encañada.



CUADRO N° 1.2 ACCESOS DESDE LA CIUDAD DE CAJAMARCA 2° RUTA

Desde	Hasta	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Dist. Km.	Tiempo min.
Cajamarca	Otuzco	Asfaltada	Vehículo	10 Km	10
Otuzco	Sangal Bajo	Afirmada en mal estado	Vehículo	32 Km	35
Sangal Bajo	Corralpampa	Afir. – S/Afirm.	Vehículo	5.5 Km	15
Corralpampa	La Encañada	Afir. – S/Afirm.	Vehículo	5.2 Km	15

FUENTE: *Elaboración Propia.*

1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

1.6.1 POBLACIÓN

La población del distrito de La Encañada, según el Censo del 2007 es de 23,076 habitantes, distribuidos en 56 centros poblados y caseríos del distrito. En el Cuadro 1.3, se muestran el número de viviendas de los Centros Poblados que une la vía en estudio.

CUADRO N° 1.3 NÚMERO DE VIVIENDAS DE LOS LUGARES QUE BENEFICIARA EL PROYECTO.

Lugar	Área	Número de Viviendas
C.P. Corralpampa.	Rural	20
C.P. Sangal Bajo.	Rural	67
C.P. Alto Chaquil	Rural	78
C.P. Yanatotora.	Rural	142
C.P. Lloctarapampa.	Rural	69
C.P. Sangal Alto	Rural	41
TOTAL	-	376

FUENTE: *Municipalidad Distrital de La Encañada.*

1.6.2 TECNOLOGÍA

No se logra apreciar avances en tecnología, debido a muchos factores, entre estos podemos nombrar la falta de conocimiento y existencia de maquinaria, así como el excesivo flete para llevar el equipo a su zona,



debido al mal estado de la vía. Para la producción de cultivos se continúa realizando en la forma tradicional. Este atraso limita al poblador, haciendo que la mayor parte de su producción, sea para su autoconsumo y solo una pequeña parte logre sacar hacia mercado.

1.6.3 AGRICULTURA Y GANADERÍA

○ AGRICULTURA.

La superficie cultivada con los principales productos de la zona es aproximadamente de 120 hectáreas para cultivos permanentes y unas 150 hectáreas para cultivos transitorios.

Entre los cultivos transitorios de mayor producción están la papa, cebada, avena, oca, olluco, 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.

A nivel distrital los volúmenes de producción se muestran en el siguiente Cuadro:

CUADRO N° 1.4: PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL DISTRITO DE LA ENCAÑADA.

Cultivo	Superficie Cosechada Promedio (Has)	Rendimiento (Kg/Ha)	Producción Promedio de las últimas Campañas (Tm)
Avena Forrajera	500	-	-
Cebada Grano	1163	976	1134
Chocho o Tarhui	55	693	37
Lenteja Grano Seco	85	672	58
Maíz Amiláceo	214	947	201
Maíz choclo	57	8452	477
Oca	162	4489	699
Olluco	180	3737	628
Papa	1716	10192	17361
Trigo	1240	927	1131

FUENTE: Plan operativo Institucional para el año Fiscal 2010 – M.P. La Encañada.



Solo el 13.92% de hogares rurales del distrito, tiene infraestructura de riego por gravedad usando un canal, el 79.91%, aprovecha la lluvia natural (secano) y el 6.16% utiliza tecnología de riego por aspersión y goteo.

El 44.58% de hogares rurales no utiliza ningún fertilizante, el 54.99% emplea orgánico, guano o compost y el 0.43% utiliza químicos, urea, fosfatos, etc.

○ **GANADERÍA.**

La población vacuna está orientada básicamente a la producción de leche, que luego es comercializada a las empresas Gloria y Nestlé y además carne y leche para los mercados zonales. La crianza de ovinos es principalmente con doble propósito carne y lana, orientado tanto para el autoconsumo como para ser comercializados fuera del área de influencia. En ambos casos se caracterizan por ser una ganadería de tipo extensivo, sin tecnificación en la crianza de animales menores, toda vez que la asistencia técnica y sanitaria es mínima y el pastoreo se da en pastos no mejorados.

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

La producción láctea no es significativa, lo que se traduce en la elaboración de productos derivados de la leche, para la comercialización en los mercados de Cajamarca y la Encañada.

1.6.4 EDUCACIÓN

Siendo las instituciones educativas un medio importante para lograr el aprendizaje de todos los niños, adolescentes y adultos; las localidades de Corralpampa, Sangal Bajo y zonas aledañas cuentan con una Institución Educativa ubicado en el Km 07+620 de la vía en estudio, la cual solo cuenta con nivel Primario. Para el nivel secundario la población estudiantil se traslada hasta la capital distrital La Encañada.



El nivel de educación del jefe de hogar en un 45% corresponde a primaria incompleta, le sigue un 33.1% de jefes de hogar sin nivel, el 10.4% tiene primaria completa y secundaria incompleta, solo el 11.5% tienen el nivel de secundaria completa, que corresponde a los padres jóvenes. La población entiende y habla el idioma castellano.

1.6.5 SALUD Y VIVIENDA

Los caseríos que influyen en el proyecto, no cuentan con servicio de electricidad, el abastecimiento de agua se realiza desde captaciones existentes, la eliminación de excretas se realiza principalmente en letrinas, el material predominante de las viviendas es tapial y adobe; y en cuanto al piso de las viviendas predomina la tierra.

No existe ningún puesto de salud en la zona, por lo que la atención médica de la población se realiza en la capital distrital.

1.6.6 TRANSPORTE

Esta zona del distrito, tiene como principal vía de acceso la trocha del presente estudio; la cual por las condiciones actuales que presenta limita el tránsito de vehículos. Es por esto que por la vía Corralpampa – Sangal Bajo, transitan pocos vehículos como se muestra en el siguiente Cuadro.

CUADRO N° 1.5: NÚMERO DE VEHÍCULOS

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Camioneta Pick Up	2	40
Automóviles	1	20
Camiones 2 Ejes	2	40
TOTAL	5	100

FUENTE: Estudio de Tráfico vehicular.



1.6.7 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO

Las comunidades de Corralpampa, Sangal Bajo y alrededores, dependen casi en su totalidad de la agricultura y ganadería, convirtiéndose estas actividades en la base para su desarrollo, pero por falta de transitabilidad muchos de estos productos dejan de salir al mercado o simplemente se malogran, generando una pérdida económica al poblador; razón por la cual se ha considerado para el presente estudio un vehículo **C2**, el cual tiene 2.60 m de ancho, 9.10 m de largo, 8.50 m de longitud entre ejes y 4.10 m de alto; con un peso bruto de 18 toneladas; el cual se ajusta a las condiciones del tipo de vía y a los diferentes parámetros geométricos de diseño como son radios mínimos, ancho de calzada entre otros. Con este vehículo los pobladores podrán sacar sus productos y ganado al mercado.

En cuanto a Salud y Educación la mayor parte de la población ubicada en la zona de influencia del proyecto, tiene que trasladarse hacia la capital distrital, para poder encontrar estos servicios, lo que nos indica que la realización del presente Proyecto es también de suma importancia para este sector.

1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO" se justifica, porque contribuirá social y económicamente, logrando un mayor flujo comercial, entre esta zona del distrito, tanto con la capital distrital, como también con la ciudad de Cajamarca.

Con este estudio se obtendrá una vía que permitirá el flujo vehicular rápido y seguro, dando mayor salida a productos y ganado que son la base de la economía de la población, que habita en estas comunidades y alrededores. Por lo que este, proyecto es de vital importancia, para lograr el desarrollo en esta parte de la región.



1.7.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

La situación actual de la vía, no cumple con las especificaciones técnicas para un tráfico cómodo y seguro, lo cual hace que sea casi intransitable; restringiendo el acceso de vehículos adecuados para el transporte de productos.

También se busca colocar y/o reparar obras de drenaje, que permitan garantizar la durabilidad de la vía que se ve afectada en épocas de lluvias.

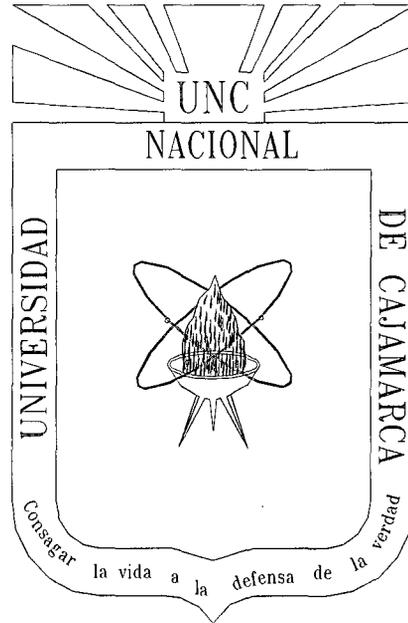
Este mejoramiento se realizará buscando en lo posible de no realizar movimientos de tierras excesivos o la construcción de obras de drenaje con alto costo.

1.7.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Esta carretera integrará a las comunidades de Sangal Bajo, Corralpampa y comunidades adyacentes, con el distrito de La Encañada y con la capital de la Región Cajamarca; permitiendo un mayor ingreso a los habitantes de esta zona, que en su mayoría son agricultores y ganaderos

1.7.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

El Mejoramiento de esta carretera, elevará notablemente el nivel de vida socio económico de los habitantes de estos lugares y sus alrededores. Además, el mejoramiento de ésta generará puestos de trabajo tanto en su etapa de ejecución como en la etapa de operación.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA



2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

Se debe tomar la mayor cantidad de datos útiles que permita apreciar la importancia de la ruta en estudio, su influencia sobre el futuro desarrollo de la región, las corrientes de agua, las poblaciones y puntos notables de difícil configuración topográfica.

No debe hacerse reconocimiento de una línea sino de toda un área, observando una faja lo más ancha posible a ambos lados de la línea que une los puntos extremos. Puede realizarse haciendo recorridos por tierra, sobrevolando la región o por interpretación de fotografías. (Céspedes, J. 2001)

2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.

Se refiere a la evaluación 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 que es lo que se va a mejorar, para brindar mayor confort y seguridad a los usuarios de la vía. (Céspedes, J. 2001)

2.1.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

2.1.3.1 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 por el ingeniero y para la adecuada representación del camino y de las diversas estructuras que lo componen. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).



2.1.4 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO POR SU RELIEVE.

De acuerdo a su Topografía, los terrenos se clasifican en:

Topografía Plana: Cuando el terreno en sentido transversal a un determinado eje, tiene una inclinación menor de 10° .

Topografía Ondulada: Cuando el terreno en sentido transversal a un determinado eje, tiene una inclinación que fluctúa entre 10° y 20° .

Topografía Accidentada: Cuando el terreno en sentido transversal al trazo, tiene una inclinación mayor de 20° . (Céspedes, J. 2001)

CUADRO 2.1: 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.

2.1.5 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. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)



2.1.5.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA PARA CARRETERAS 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 2.2 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

La faja de dominio dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá como mínimo, para carreteras de bajo volumen de tránsito un (1.00) metro, más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyan.

La distancia mínima absoluta entre pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior será de 2.00 m. La mínima deseable será de 5.00 m. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)

2.1.5.2 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.

A cada lado del Derecho de Vía habrá una faja de propiedad restringida. La restricción impide ejecutar construcciones permanentes que afecten la seguridad o la visibilidad y que dificulten ensanches futuros de la carretera. La norma DG-2001, fija esta zona restringida para carreteras de 3ra. clase en diez (10) metros a cada lado del Derecho de Vía. De modo similar para las carreteras de bajo volumen de tránsito el ancho de la zona



restringida será de 10 m. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.)

2.1.5.3 MANTENIMIENTO DEL DERECHO DE VÍA.

Los presupuestos de ejecución y de mantenimiento de las obras viales, deberán incluir acciones de terminación y limpieza de las áreas laterales a la plataforma del camino, dentro del derecho de vía público, que comprenden, terrenos de pendientes laterales variadas. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.)

2.1.6 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

➤ CLASIFICACIÓN POR SU FUNCIÓN:

- ❖ Carreteras de la Red Vial Nacional.
- ❖ Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional
- ❖ Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural

➤ 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).

➤ POR EL TIPO DE OBRA POR EJECUTARSE

- ❖ Mantenimiento rutinario.
- ❖ Mantenimiento periódico (en todo lo ancho del camino)
- ❖ Rehabilitación
- ❖ Mejoramiento
- ❖ Nueva construcción.

(Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.)



B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

a) VELOCIDAD DE DISEÑO (V):

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. Ello solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008)

b) RADIOS DE DISEÑO:

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que esta dado en función del valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada.

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

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

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.



CUADRO 2.3: FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS

Velocidad Directriz (Km/h)	f_{\max}
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 Pavimentados
De Bajo Volumen de Tránsito. 2008 - Cuadro 3.2.6.1.a.

c) CALZADA:

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico IMDA < 50 veh/día, la calzada podrá estar dimensionada por un solo carril. Se estipula 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.

d) BERMAS:

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho mínimo de 0.50 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.



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. Tendrán como dimensiones mínimas 3.00 x 30.00 m

f) PENDIENTES:

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 2.6 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

CUADRO 2.4 PENDIENTES MÁXIMAS NORMALES.

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

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008 – Cuadro 3.3.3.a.

Pendiente media. Es el promedio de la pendiente de una carretera para tramos de longitud considerada. Y esta determinada por la formula:

$$I_m = (\Delta h \text{ acumulada} / \text{Longitud acumulada}) \times 100 \dots (\text{Ec.} - 02)$$



g) 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.

h) PERALTES:

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

CUADRO 2.5 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	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.	0.18	11.2	10
30	0	0.17	26.2	25
40	10.	0.17	46.6	45
50	0	0.16	75.7	75
60	10.	0.15	113.3	115
20	12.	0.18	10.5	10
30	0	0.17	24.4	25
40	12.	0.17	43.4	45
50	0	0.16	70.3	70
60	12.	0.15	104.9	105

En carreteras 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%.



LONGITUD DE TRANSICIÓN

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:

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

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

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 2.6 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

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

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



CUADRO 2.7 VALORES DE PERALTE PARA VELOCIDAD DE 20 Km/h
PERALTE MÁXIMO = 10%

RADIO (m)	PERALTE (%)	RADIO (m)	PERALTE (%)
10	10	100	2.8
20	8.5	110	2.6
30	7.0	120	2.4
40	5.9	130	2.2
50	5.0	140	2.1
60	4.4	150	BH
70	3.8	175	BH
80	3.4	200	BN
90	3.1	250	BN

BH = Sección con bombeo adverso
BN= Sección con bombeo normal

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

i) SOBREALCHO:

La fórmula de cálculo está propuesta por VOSHELL (para una carretera de 2 carriles y para una velocidad de 56.32Km/h) y generalizada por BARNETT, la cual ha sido recomendada por la AASHTO y adoptada por las Normas Peruanas:

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

Donde:

Sa: Sobreancho.

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.)



j) TALUDES:

Se realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes sobre la base de un recorrido minucioso de la carretera e identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad. En este caso se determinará la inclinación de los taludes definiendo la relación H : V de diseño (se considerará los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos 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 mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes).

CUADRO 2.8.1 TALUDES DE CORTE

TALUDES DE CORTE			
CLASE DE TERRENO	TALUD (V : H)		
	H < 5.00	5 < H < 10	H > 10
Roca Fija	10 : 1	(*)	(*)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(*)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(*)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(*)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(*)
Arenas Sueltas	1 : 2	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

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



CUADRO 2.8.2 TALUDES DE RELLENO

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

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

k) CUNETAS:

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

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el siguiente cuadro:

CUADRO 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 Pavimentados
De Bajo Volumen de Tránsito. 2008

2.2 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. CURVAS HORIZONTALES.

Son arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas.

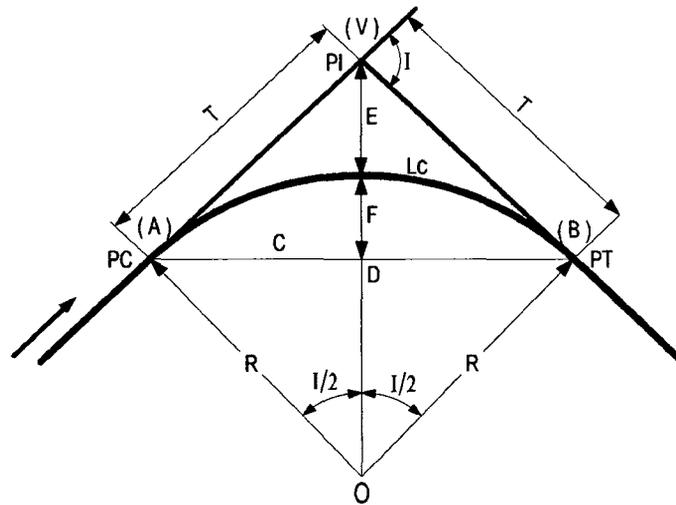


GRÁFICO 2.1: Elementos de Curva Simple.

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

CUADRO 2.10 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.



B. PERFIL LONGITUDINAL.

Lo conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

B.1 SUB RASANTE:

Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.

B.2 RASANTE:

Línea que une las cotas de una carretera terminada.

B.3 CURVAS VERTICALES:

Las curvas verticales que unen las rasantes que se cortan en las carreteras, tienen por objeto suavizar los cambios en el movimiento vertical de los vehículos.

B.3.1 Necesidad de 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.

Pueden ser:

- Por su forma:
 - Convexas.
 - Cóncavas.

- Por la longitud de sus ramas:
 - Simétricas
 - Asimétricas.

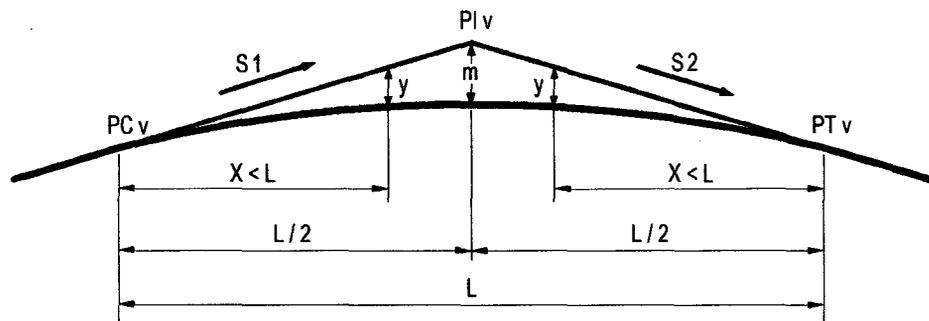


GRÁFICO 2.2: Elementos de Curva Convexa Simétrica.

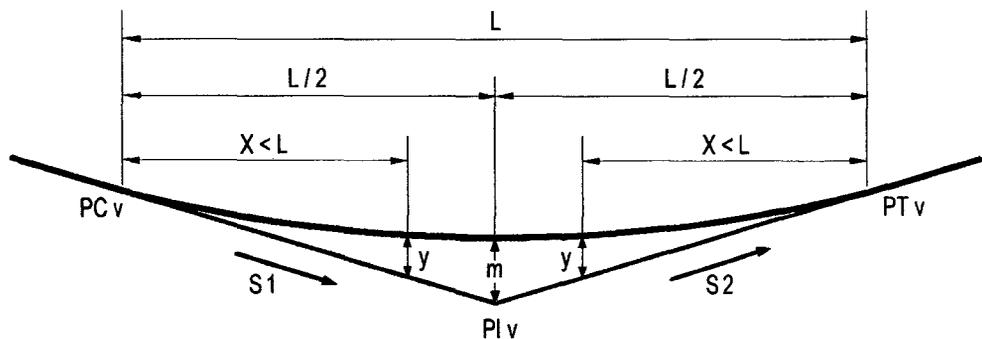
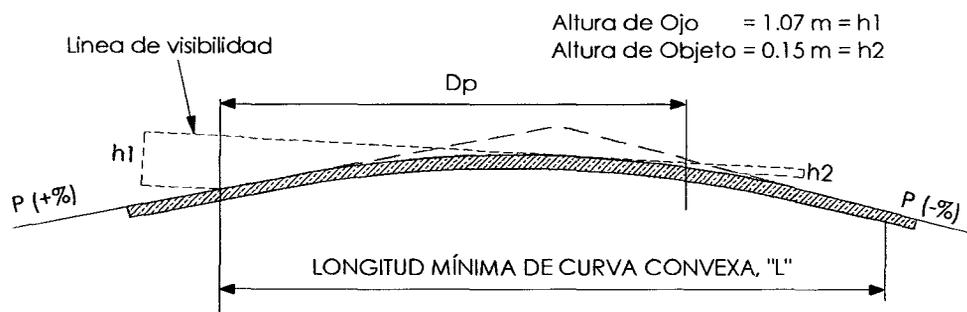


GRÁFICO 2.3: Elementos Curva Cóncava Simétrica.

B.3.2 Longitud de Curvas Verticales

❖ Curvas verticales Convexas.

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



Altura de Ojo = 1.07 m = h1
 Altura de Objeto = 0.15 m = h2

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

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



Dónde:

L = Longitud de curva vertical, m.

Dp = Distancia de visibilidad de parada, m.

V = Velocidad Directriz, Km/h.

A = Diferencia algebraica de pendientes, %.

❖ **Curvas verticales Cóncavas.**

Para este tipo de curvas verticales se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Considerar a la iluminación de los faros del vehículo como controladora de la longitud de la curva,
- ✓ Comodidad de los pasajeros del vehículo al pasar por la curva.
- ✓ Control de drenaje en este tipo de curvas.

B.3.3 Cálculo de las Ordenadas de las Curvas Verticales.

$$m = \frac{LA}{800} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots \text{ (EC. - 07)}$$

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.

B.4 Procedimiento para el cálculo de curvas verticales.

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.



C. SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20m en tramos tangente y de 10m en tramos de curvas con radios inferiores a 100m.

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que los carreteras de bajo volumen de tránsito, solo requerirán: a) Una calzada de circulación vehicular con dos carriles, una para cada sentido; y b) Para las carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia.

El ancho de la carretera, en la parte superior de la plataforma, podrá contener además de la calzada, un espacio lateral a cada lado para bermas, para la ubicación de señales y cunetas de drenaje. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.)



2.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

2.3.1 GEOLOGÍA:

Los reconocimientos identifican formas de tierra distintivas, como playas antiguas, fondos de lago, depósitos glaciares, terrazas y los restos intemperizados de formaciones rocosas. Con estas observaciones, un especialista en general puede deducir la naturaleza de los materiales en varias partes del lugar. El análisis geológico especialmente es útil como un estudio preliminar a las exploraciones subterráneas, pero en general el costo y el tiempo restringen su aplicación a proyectos grandes, como presas, diques, carreteras y aeropuertos. (Merrit, F. 1993)

Es necesario conocer las características geológicas de las diferentes formaciones geológicas que se encuentran en la zona a ejecutarse el proyecto, así mismo poder establecer las características físicas de la estratigrafía, y la identificación de las propiedades físico mecánicas de los suelos para el diseño de la cimentación.

DEFINICIONES:

Minerales

Son sustancias inorgánicas naturales de composición química y estructuras definidas. (Braja, M. 2001)

Propiedades físicas del mineral

- Forma

Dentro de esta definición están los términos usados para definir varias formas asumidas por los minerales como grupos. (Braja, M. 2001)

- Color y raya

Algunos minerales tienen un color peculiar; por ejemplo el verde de la clorita, pero muchos minerales contienen trazas de sustancias que modifican su color. Mucho más constante es el color de un mineral cuando se raya y produce un polvo, esto puede hacerse frotando el mineral sobre un trozo de porcelana sin vidriar llamada hoja de rayar u



otra sustancia áspera. La raya es útil por ejemplo para distinguir los distintos óxidos de hierro, la hematita (Fe_2O_3) da una raya roja, la limonita (Fe_2O_3) da una raya color castaño. (Braja, M. 2001)

- Dureza

La dureza o resistencia a la abrasión se mide de acuerdo a una escala estándar de diez minerales conocida como la escala de Mohs. Estos minerales se han escogido de tal forma que la dureza aumente de 1 a 10.

CUADRO 2.11
ESCALA DE MOHS DE LA DUREZA

Mineral	Dureza
Talco	1
Yeso	2
Calcio	3
Fluorita	4
Apatita	5
Feldespató	6
Cuarzo	7
Topacio	8
Corindón	9
Diamante	10

FUENTE: Rivera, H. 2005

Clasificación de las rocas

Las rocas han sido clasificadas en tres principales grupos:

- **Rocas Ígneas.**- Son rocas formadas dentro de la corteza terrestre o en la erupción de un volcán, esto último determina sus principales características.
- **Rocas Sedimentarias.**- Son formadas por procesos de sedimentación de materiales de cualquier tipo de roca los cuales son transportados y se depositan y consolidan hasta formar un nuevo tipo de roca.



- **Rocas Metamórficas.**- Son rocas formadas como consecuencia de re cristalizaciones completas o incompletas de rocas ígneas o sedimentarias debido a la influencia de agentes tales como temperaturas elevadas, altas presiones e intensos esfuerzos cortantes.

2.3.2 GEOMORFOLOGÍA:

Las formas del relieve son un reflejo directo de la acción de distintos procesos geomórficos, que son los responsables de transformar constantemente la superficie. Estos Procesos pueden agruparse en los siguientes grupos:

- **Los exógenos o externos.**- Dependen de los procesos atmosféricos o del clima, los podemos subdividir en degradación y agradación. Degradación que viene a ser la destrucción del relieve mediante la meteorización de las rocas, erosión de los suelos y movimientos de tierras. Agentes externos como la precipitación, la escorrentía, el hielo, el viento y el oleaje hacen posible la degradación. Dichos agentes contribuyen a su vez con el transporte de materiales de unos lugares a otros para determinar la agradación; es decir que la acumulación de sedimentos traerá consigo la construcción de otros relieves.
- **Los procesos endógenos.**- Estos procesos dependen de las fuerzas internas que afectan la corteza. La teoría de la tectónica de placas nos indica que nuestro planeta está compuesto por una capa exterior (litosfera) subdividida por planos debilidad, donde unos bloques con respecto a otros se separan o chocan creando megarrelieves como cadenas montañosas, arcos volcánicos, dorsales oceánicas, fosas abisales y rifts. Esas mismas fuerzas se encargan dentro de los continentes de levantar o hundir regiones, de fracturar o de plegar las rocas y de hacer ascender hasta la superficie grandes volúmenes de magma.



- **El papel de los organismos vivos.**- Las plantas, dependiendo del grado de cobertura, se constituyen como una capa protectora de los suelos. Hay animales fosadores como las hormigas y termitas que se encargan de remover miles de toneladas de tierra de unos lugares a otros. Hay animales marinos como los corales, los cuales, debido a la acumulación de sus restos calizos, originan las llamadas costas de arrecifes. El animal de mayor poder de transformación del medio natural es el hombre. El animal humano remueve miles de toneladas de rocas destruyendo unos relieves para luego construir relieves artificiales. El hombre altera los procesos erosivos del medio natural para llevar a cabo actividades de subsistencia como la agricultura y la minería. En la actualidad el hombre posee una tecnología capaz de destruir por completo el ecosistema terrestre. (Merrit, F. 1993)



2.4 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS.

2.4.1 GENERALIDADES:

Se considera que suelo es un agregado natural de granos minerales, con o sin componentes orgánicos, que pueden separarse por medios mecánicos comunes, tales como la agitación en el agua. En la práctica no existe una diferencia tan simple entre roca y suelo, pues las rocas más rígidas y fuertes pueden debilitarse al sufrir el proceso de meteorización, y algunos suelos muy endurecidos pueden presentar resistencia comparables a las de la roca meteorizada. (Montejo, A. 1998)

2.4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.

A. ENSAYOS GENERALES. Estos ensayos se utilizan para identificar suelos de modo que puedan ser descritos y clasificados adecuadamente. Los ensayos generales más comunes son:

- ✓ Contenido de humedad.
- ✓ Peso específico.
- ✓ Análisis granulométrico.
- ✓ Límites de consistencia.

a. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO (W%).

Se define como humedad al contenido de agua presente en una masa de suelo o roca, es expresado en porcentaje, cuando la muestra a ensayar es inalterada se conoce como humedad natural. El conocimiento de la humedad natural de un suelo no solo permite definir a priori el tratamiento a darle, durante la construcción, sino que también permite estimar su posible comportamiento, como subrasante. (Montejo, A. 1998)

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad \dots \quad (\text{EC.} - 08)$$



Dónde:

W(%) : Contenido de humedad del suelo en porcentaje.

Ww : Peso del agua contenida en la muestra de suelo (gr.)

Ws : Peso del suelo seco (gr.)

b. PESO ESPECÍFICO.

Viene a ser el resultado de la relación entre el peso y el volumen. Los ensayos se realizan según el tipo de material: grava o piedra, arena gruesa y grava, material fino.

$$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ del\ N^{\circ}4}{G_s} + \frac{\%Retenido\ en\ el\ N^{\circ}4}{G_a}} \dots\dots (EC. - 09)$$

❖ Para partículas menores a 4.75 mm (Tamiz N° 4) (MTC E 113 - 2000 basado en las Normas ASTM-D-854 y AASHTO-T-100), comprende a los Limos y Arcillas, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$G_s = \frac{W_s}{W_s + W_f - W_1} \dots\dots (EC. - 10)$$

Donde:

Wf: Peso de la fiola + agua (gr).

Ws: Peso del suelo seco (gr).

W1: Peso del fiola + agua + suelo (gr).

❖ Para partículas mayores a 4.75 mm (Tamiz N° 4) (MTC E 206 - 2000, basado en las Normas ASTM-C-127 y AASHTO-T-85). Comprende a las Gravas, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$G_a = \frac{A}{A - C} \dots\dots (EC. - 11)$$

Donde:

A: Peso en el aire de la muestra seca en gramos.

C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos.



c. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

Es el proceso para determinar la proporción en que participan los granos de suelo, en función de sus tamaños, lo que llamamos gradación de suelos. (Hoyos, M. 2006)

GRADACIÓN DE UN SUELO.

Existen tres parámetros básicos que se usan para clasificar el suelo, los que son: **Diámetro efectivo**, **coeficiente de uniformidad** (C_u) que nos indica la variación o rango del tamaño de las partículas presentes en la muestra y el **coeficiente de curvatura** (C_c) que es el coeficiente de curvatura del suelo.

Estos coeficientes se expresan numéricamente:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots \text{(EC. - 12)}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \dots\dots\dots \text{(EC. - 13)}$$

Dónde:

C_u : Coeficiente de Uniformidad.

C_c : Coeficiente de Curvatura.

D_i : con $i = 10, 30, 60$, son los tamaños o diámetros de las partículas, para el cual el $i\%$ del material es más fino que ese tamaño.

Un suelo es bien gradado cuando:

- $C_u > 4$ a 6 ; cuanto más alto sea el C_u , mayor será el rango de tamaños del suelo.
- $1 < C_c < 3$; en suelos bien gradados.

El diámetro en la curva de distribución de tamaños de las partículas correspondiente al 10% de finos, se define como **Diámetro efectivo** ó D_{10} .



d. CONSISTENCIA DE LOS SUELOS (PLASTICIDAD)

Permite conocer cualitativamente el comportamiento de un suelo en función de su humedad con lo cual se podrá trabajar un suelo de forma tal que éste sea capaz de resistir solicitaciones, deformándose sin fallar. (Hoyos, M. 2006)

Plasticidad es la propiedad de un suelo por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse. (Rico, J. 2006)

ESTADOS DE CONSISTENCIA.

Según su contenido de agua un suelo puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definidos por Atterberg:

- Estado Líquido (por propiedades y apariencia de una suspensión).
- Estado semilíquido (con propiedades de un fluido viscoso).
- Estado Plástico (con comportamiento plástico).
- Estado Semisólido (con apariencia de un sólido, pero que al estar sujeto al secado, disminuye su volumen).
- Estado sólido (el volumen de suelo ya no varía con el secado).

LÍMITES DE PLASTICIDAD.

Limite Líquido (LL): Es el 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. Para su determinación el límite líquido es 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. (Hoyos, M. 2006)

Limite Plástico (LP): Es el contenido de agua expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, donde el suelo cambia de estado semisólido a plástico. Para su determinación el contenido



de agua es definido arbitrariamente como aquel donde el suelo después de dejarse moldear hasta alcanzar rollitos de 3.2 mm de diámetro, empieza a romperse en pequeñas piezas. (Hoyos, M. 2006)

Índice de Plasticidad (IP):

Es el rango de contenido de humedad, donde el suelo presenta un comportamiento plástico.

$$IP = LL - LP \quad \dots\dots (EC. - 14)$$

Un Índice de Plasticidad permite clasificar un suelo. Si su valor es grande entonces le corresponderá a un suelo muy arcilloso y si su valor es pequeño entonces le corresponde a un suelo con pocas arcillas.

CUADRO 2.12 CARACTERÍSTICAS DE SUELOS SEGÚN SUS ÍNDICES DE PLASTICIDAD

INDICE DE PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICAS
IP > 20	Suelos muy arcillosos
20 > IP > 10	Suelos arcillosos
10 > IP > 4	Suelos pocos arcillosos
IP = 0	Suelos exentos de arcillas

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

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligroso de una carretera, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.



Índice de Grupo (IG):

Es un índice adoptado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01(bd) \dots\dots (EC. - 15)$$

Dónde:

a = F - 35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F - 15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL - 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual o mayor a 20, un suelo no utilizable para carreteras.

Si el suelo de subrasante tiene:

CUADRO 2.13 ÍNDICE DE GRUPO

INDICE DE PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICAS
IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 a 2	Bueno
IG está entre 0 a 1	Muy Bueno

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



B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN. Este ensayo se usa para asegurar que los suelos se compacten adecuadamente durante la etapa de construcción, de modo que cumplan las condiciones impuestas en el proyecto. (Ramirez, P. 2000)

a. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO: HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA.

Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. En general es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable. (Montejo, F. 2001)

$$D_s = \frac{D_h}{\left(1 + \frac{W\%}{100}\right)} \quad \dots\dots \text{(EC. - 16)}$$

Dónde:

Ds: Densidad seca.

Dh: Densidad húmeda.

W%: Contenido de humedad.

C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

El ensayo de C.B.R. es el más empleado para el diseño de pavimentos, y mide la resistencia al corte (esfuerzo cortante) de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas.

$$C.B.R. = 100 \times \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patrón}} \quad \dots\dots \text{(EC. - 17)}$$

El método comprende tres ensayos:



- Determinación de la Densidad – Humedad (Compactación – Proctor).
- Determinación de las propiedades expansivas del material (Expansión – hinchamiento).
- Determinación a la resistencia a la penetración (Esfuerzo-penetración).

CUADRO 2.14 VALORES CORRESPONDIENTES A LA MUESTRA PATRÓN (Macadán)

UNIDADES METRICAS		UNIDADES INGLESAS	
Penetración (mm)	Carga unitaria (Kg/cm ²)	Penetración (pulg)	Carga unitaria (lbs/pulg ²)
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500
7.62	133.58	0.30	1900
10.16	161.71	0.40	2500
12.70	182.80	0.50	2600

FUENTE: *Wihem, P. 1996.*

b. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN.
(Para muestras de Cantera)

Este método operativo está basado en las Normas ASTM-C-131, AASHTO-T-96 Y ASTM-C-535, utilizando la Máquina de los Ángeles y consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material a emplear por medio de un juego de tamices aprobados.

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

Donde:

Peso inicial:

Peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo.



Peso final:

Peso de la muestra que queda retenida en la malla N° 12 después del ensayo.

CUADRO 2.15 CARGA ABRASIVA PARA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

GRANULOMETRÍA	N° DE ESFERAS	PESO DE CARGA (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

FUENTE: Manual de Ensayos de Laboratorio EM 2000 V-1 (MTC).

CUADRO 2.16 GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (gr)			
Malla	(mm)	Malla	(mm)	A	B	C	D
1 ½"	37.5	1"	25.0	1250 ± 25			
1"	25.0	¾"	19.0	1250 ± 25			
¾"	19.0	½"	12.5	1250 ± 10			
½"	12.0	3/8"	9.5	1250 ± 10			
3/8"	9.5	¼"	6.3		2500 ± 10	2500 ± 10	
1 ¼"	6.3	N° 4	4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
N° 4	4.75	N° 8	2.36				5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

FUENTE: Manual de Ensayos de Laboratorio EM 2000 V-1 (MTC).



**CUADRO 2.17 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MATERIALES
 EMPLEADOS EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS**

ENSAYO	AFIRMADO	SUB BASE GRANULAR		BASE GRANULAR			
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm	< 3000 msnm		≥ 3000 msnm	
				AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Límite Líquido (%) ASTM D-4318	35% máx	25% máx	25% máx				
Índice Plástico (%)	4 a 9	6% máx	4% máx		4% máx		2% máx
Abrasión (%) ASTM C-131	50% máx	50% máx	50% máx	40% máx		40% máx	
Equivalente de arena (%) ASTM D-2419	20% min	25% min	35% min		35% min		45% min
CBR al 100% de la M.D.S. y 0.1" de penetración ASTM D-1883	40% min	40% min	40% min				
Pérdida con Sulfato de Sodio (%)						12% máx	
Pérdida con Sulfato de Magnesio (%)						18% máx	
índice de Durabilidad					35% min		35% min
Caras de fractura (%) 1 cara fracturada 2 caras fracturadas				80% min 40% min		80% min 50% min	
Partículas chatas y alargadas (%) Relación 1/3 (espesor/longitud) ASTM D-4791		20% máx	20% máx	15% máx		15% máx	
Sales Solubles Totales (%)		1% máx	1% máx	0.5% máx	0.5% máx	0.5% máx	0.5% máx
Contenido de impurezas orgánicas (%)							

FUENTE: Minaya, S. Ordoñez A. 2001.



2.4.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

a. SISTEMA AASHTO (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte).

Este método, divide a los suelos en dos grandes grupos: Una formada por los suelos granulares y otra constituida por los suelos de granulometría fina. Y estos a su vez son clasificados en sub grupos, basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad. (Hoyos, M. 2006)

CUADRO 2.18 SISTEMA AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% ó menos de la muestra que pasa la malla N° 200)							Materiales limo-arcillas (35% ó menos de la muestra que pasa la malla N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7-5	
Sub-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**
% PASA N° 10	50 máx.		51 máx.									
% PASA N° 40	30 máx.	50 máx.	10 máx.									
% PASA N° 200	15 máx.	25 máx.		35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.		36 mín.
Límite Líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.		41 mín.
Índice Plástico	6 máx.		N . P.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	10 mín.		10 mín.
Componentes significativos.	Fragmentos de piedra grava y arena.		Arena fina.	Grava y arena limosa o arcillosa.				Suelos limosos.		Suelos arcillosos.		
Tasa general de los subrasantes.	DE EXCELENTE A BUENO							DE MEDIANO A POBRE				

* Para A - 7 - 5, IP ≤ LL - 30
** Para A - 7 - 6, IP > LL - 30

FUENTE: Fundamentos de ingeniería geotécnica de Braja M. Das. (pag 36)

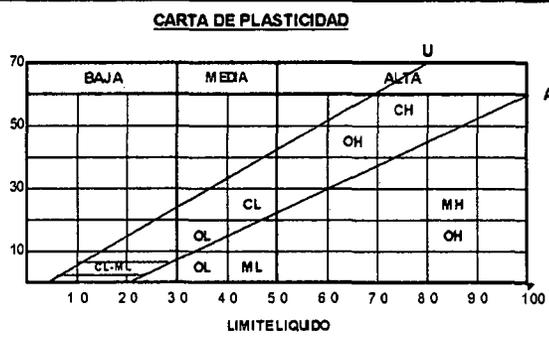
b. SISTEMA SUCS (Clasificación Unificada de Suelos).

Este sistema, como la clasificación anterior, divide a los suelos en dos grandes grupos: granulares y finos. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas se retienen en el tamiz # 200, y finos, si más de la mitad de sus partículas, pasa el tamiz # 200. (Mora, S. 1988)



CUADRO 2.19 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

DIVISIÓN	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO			SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
SUELO DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es RETENIDO en la malla número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es RETENIDA por la malla N°4	GRAVAS LIMPAS (poco ó nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	GW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	FRACCIÓN QUE PASA POR LA MALLA N° 200 Menos del 5% : GW, GP, SW, SP, S. Más de 12% : GM, GC, SM, SC. De 5% al 12% : Casos de frontera se requiere el uso de símbolos dobles.		
			Predominio de un tamaño ó un tipo de tamaño, con ausencia de algunos intermedios.	GP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos			
		GRAVAS CENTINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina poco ó nada plástica (para identificarla vease grupo M)	GM	d u		Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	
			Fracción fina plástica (para identificarla vease grupo CL)	GC			Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	
	ARENAS Mas de la mitad de la fracción gruesa PASA por la malla N°4	ARENAS LIMPAS (poco ó nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	SW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos		Coeficiente de uniformidad Cu : mayor de 4 Coeficiente de curvatura Cc : entre 1 y 3 $Cu = D_{60}/D_{10}$; $Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	
			Predominio de un tamaño ó un tipo de tamaño, con ausencia de algunos intermedios.	SP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos		No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW.	
		ARENAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina poco ó nada plástica (para identificarla vease grupo M)	SM	d u		Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Debajo de "A" I.P. menor que 4 Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.
			Fracción fina plástica (para identificarla vease grupo CL)	SC			Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Coeficiente de uniformidad Cu : mayor de 6 Coeficiente de curvatura Cc : entre 1 y 3 $Cu = D_{60}/D_{10}$; $Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$
								No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW.
								Debajo de "A" I.P. menor que 4 Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.
SUELO DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material PASA en la malla número 200	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40					G = gravas, M = limo, O = orgánicos, W = bien gradadas, S = arenas, C = arcilla, P = mal gradado, L = baja compresibilidad, H = alta compresibilidad.		
	LIMOS Y ARCILLAS LIMITE LIQUIDO menor de 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (característica al rompimiento)	MOBILIDAD DEL AGUA (reacción al agitado)	TENACIDAD (consistencia cerca del límite plástico)	ML		Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos ó arcillosos ligeramente plásticos.	
		Nula ó ligera	Rápida alenta	Nula	CL		Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
		Medía a alta	Nula a muy lenta	media	OL		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	
	LIMOS Y ARCILLAS LIMITE LIQUIDO mayor de 50	Ligera a media	Lenta	Ligera a media	MH		Limos inorgánicos, limos micáceos ó diatomeos, limos elásticos.	
		Alta a muy alta	Nula a muy lenta	Alta	CH		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	
		Medía a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	OH		Arcillas orgánicas de media ó alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
							Pt	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente, por su textura fibrosa.					



d Si el límite líquido es de 28 ó menos y el I.P. es de 6 ó menos (caminos y aeropuertos)
 u Si el límite líquido es mayor de 28 y el I.P. es mayor de 6 (caminos y aeropuertos)
 LINEA U I.P. = 0,90 (L.L. - 8)
 LINEA A I.P. = 0,73 (L.L. - 20)



2.4.4 ESTUDIO Y UBICACIÓN DE CANTERAS

Las canteras son lugares donde la roca se separa de sus lechos naturales y se prepara para su utilización en construcciones.

A. ESTUDIO.

Los puntos básicos en el estudio de una cantera, que luego regularan su explotación, son:

- a. Calidad.
- b. Cubicación.
- c. Economía.
- d. Impacto Ambiental.

B. UBICACIÓN.

Para la ubicación de canteras se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Fácil accesibilidad y que se puedan explotar por los procedimientos más eficientes y menos costosos.
- ❖ Distancias mínimas de acarreo de los materiales a la obra.
- ❖ Su explotación no conduzca a problemas legales de difícil o lenta solución y que no perjudiquen a los habitantes de la región.



2.5 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

2.5.1 GENERALIDADES.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito y ante los agentes de intemperismo, presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos, ser durable y presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.

AFIRMADO

Capa de material natural selecto procesado o semiprocado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de un camino. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

2.5.2 CARGA PATRÓN.

Debido a la existencia de ejes con diferentes pesos, se ha optado por referir todas estas cargas en función a un eje cuyo peso es de 18,000 lb. (8.2Tn)

❖ EJES EQUIVALENTES DE 18,000 lb.

Según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos de Javier Llorach Vargas esta dado por la siguiente formula:



$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehículos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento... (EC. – 19)}$$

Donde:

Factor de Crecimiento: El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 2.20

Factor Camión: Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 2.21.

CUADRO 2.20 FACTOR DE CRECIMIENTO

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

FUENTE: Llorach, J. 1985.



CUADRO 2.21 FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA*

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

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



2.5.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.

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

CUADRO 2.22: TIPO DE PAVIMENTO SEGÚN VOLUMEN PROMEDIO

VOLUMEN PROMEDIO DIARIO	TIPO DE PAVIMENTO
Menos de 400 vehículos	Económico
De 400 a 1000 vehículos	Intermedio
De 1000 a más vehículos	Costoso

FUENTE: Llorach, J. 1985.

2.5.4 MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO.

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

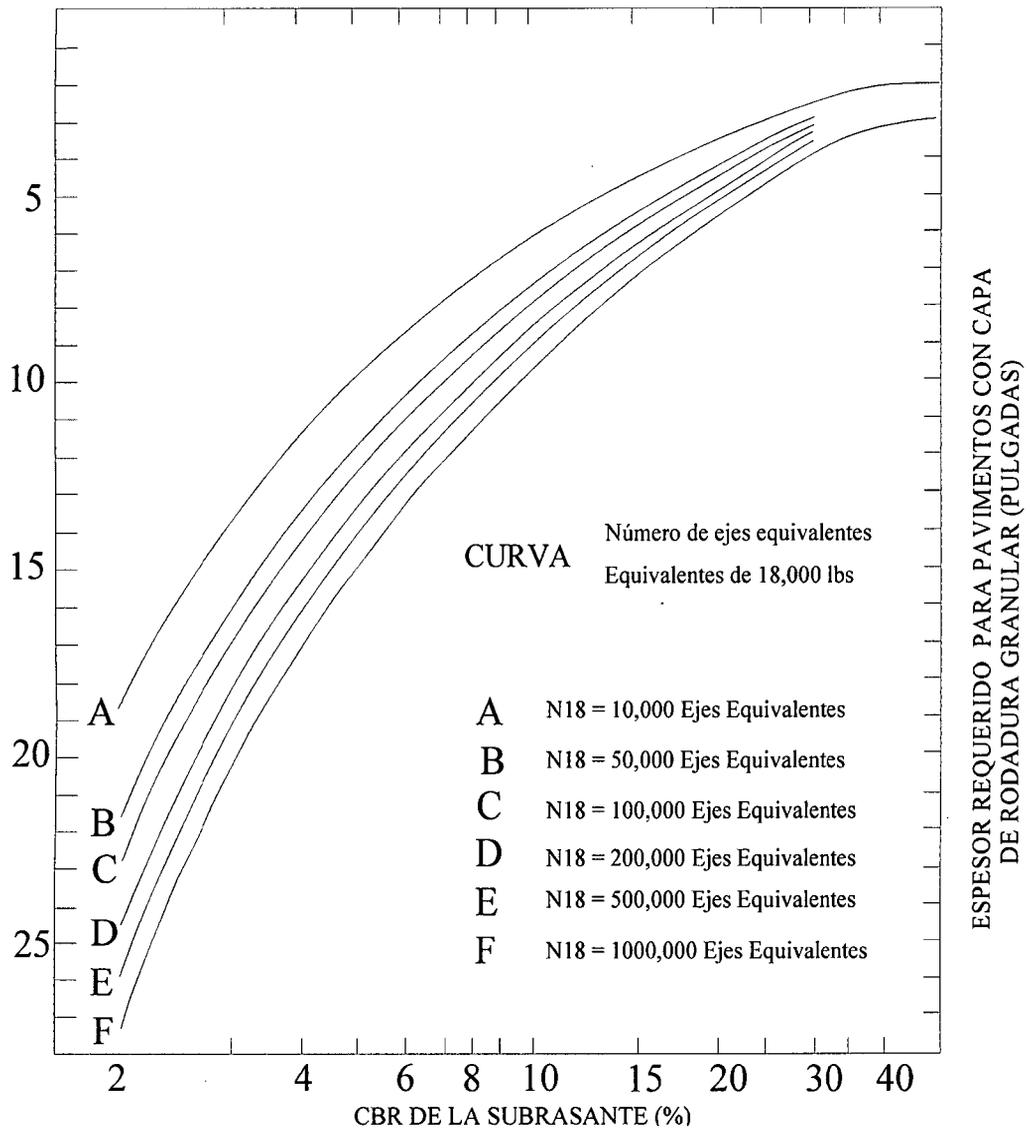
La metodología de la USACE, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

La condición es que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subyacente, el espesor obtenido mediante este método es tal que permite cierto número de repeticiones, antes de que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda a una serviciabilidad baja.



GRÁFICO 2.4 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS
CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO USACE)



FUENTE: Llorach, J. 1985.



CUADRO 2.23: CBR REQUERIDO PARA EL MATERIAL DE AFIRMADO
(Us Army 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	

FUENTE: Llorach, J. 1985.

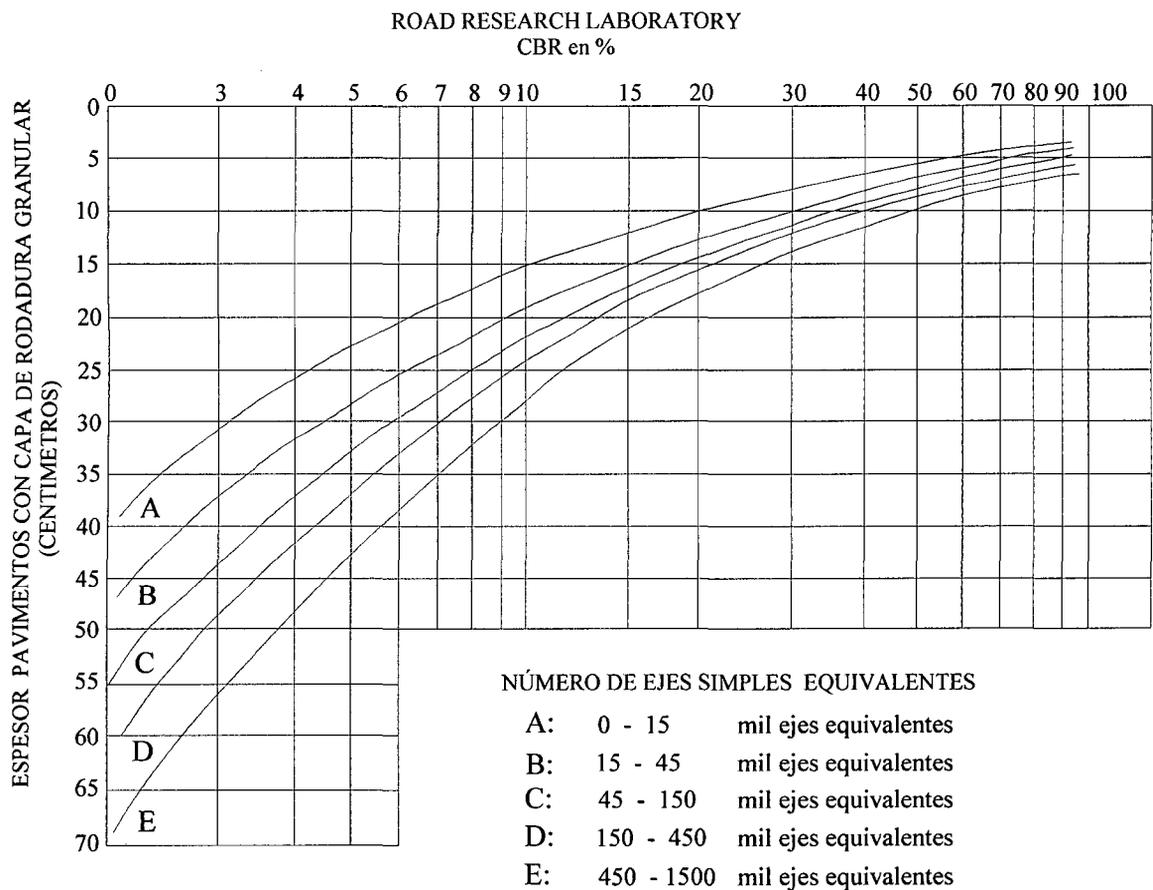


B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Este método, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

- El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante en %.
- El numero de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

GRÁFICO 2.5 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)



FUENTE: Llorach, J. 1985.



2.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

A. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS.

A.1. PARÁMETROS DE ÁREA.

Área de la Cuenca (A): Es el área proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene después de delimitar la cuenca. (Villón, M. 2002)

Pendiente del curso principal: El conocimiento de éste parámetro es también de suma importancia en el estudio del comportamiento del recurso hídrico con diversos fines, tales como: ubicación de obras de toma, evaluación y optimización del potencial hidroenergético, etc.

En general, la pendiente del cauce principal varía a lo largo de toda su longitud, siendo necesario usar un método adecuado para estimar una pendiente representativa. El concepto generalizado de que la pendiente es el cociente dado por la diferencia de altura entre la longitud del cauce principal es muy inexacto e impreciso... Para calcular la pendiente equivalente calculada mediante diversas expresiones. Algunas de estas expresiones son:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right]^2 \quad \dots \text{(EC. - 20)}$$

Donde:

L_i = longitud de cada tramo de pendiente S_i .

n = número de tramos en que se ha dividido el perfil del cauce.

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



$$T_c = C \left(\frac{\sum L_i}{S^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 \quad 0.3 \leq C \leq 0.4 \quad \dots \text{(EC. - 21)}$$

Dónde:

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.

B. PARÁMETROS DE DISEÑO.

B.1. INTENSIDAD. Es la cantidad de agua caída (lluvias) por unidad de tiempo; a menudo se expresa en mm/h. Su valor varía durante la tormenta.

$$I = \frac{Pd}{T} \quad \dots \text{(EC. - 22)}$$

Dónde:

Pd : Precipitación total en mm

T : Tiempo en horas.

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

Dónde:

Pd : Precipitación total en mm.

D : Duración en minutos.

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



B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES.

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1} \dots (EC. - 24)$$

Dónde:

I₂ : Intensidad de la microcuenca en estudio.

I₁ : Intensidad de la estación Weberbauer.

H_{media}: Altitud media de la microcuenca.

H₁: Altitud de la estación Weberbauer.

B.3. DURACIÓN. Es el tiempo que transcurre entre el comienzo y el fin de una tormenta; es determinado en minutos u horas. (Villón, M. 2002)

B.4. FRECUENCIA. Es el número de veces que se repite una tormenta, de características de intensidad y duración definidas en un periodo de tiempo más o menos largo, tomado generalmente en años. (Villón, M. 2002)

C. DATOS DE DISEÑO

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

$$F_{(x)} = e^{(-e^{(-a(I-b))})} \dots (EC. - 25)$$

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

$$a = 1.2825 / \text{Desv.} S \text{ tan dar.} \dots (EC. - 26)$$

$$b = \text{Pr omedio} - (0.45 * \text{Desv.} S \text{ tan dar.}) \dots (EC. - 27)$$

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.

$$J = 1 - P^N \dots (EC. - 28)$$



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

$$T_r = \frac{1}{1 - P} \quad \dots \text{ (EC. - 29)}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$T_r = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \quad \dots \text{ (EC. - 30)}$$

CUADRO 2.24 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	
Culverts	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	-

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.

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 2.24.

CUADRO 2.25 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA
COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)									
	2	5	7.73	10	14.93	25	29.36	50	100	500
Áreas desarrolladas										
Asfáltico	0.73	0.77	0.78	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	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.6. 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. (Ven Te Chow. 1994)

Formula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots \text{(EC. - 31)}$$

Dónde:

Q: Descarga de diseño (m³/s).

C: Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro).

I : Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h).

A: Área a drenar o tributaria (Ha).

2.6.1 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. (Ven Te Chow. 1994)

A. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

A.1 EL DRENAJE SUPERFICIAL

a) DRENAJE LONGITUDINAL.

Quedan comprendidos en este tipo:

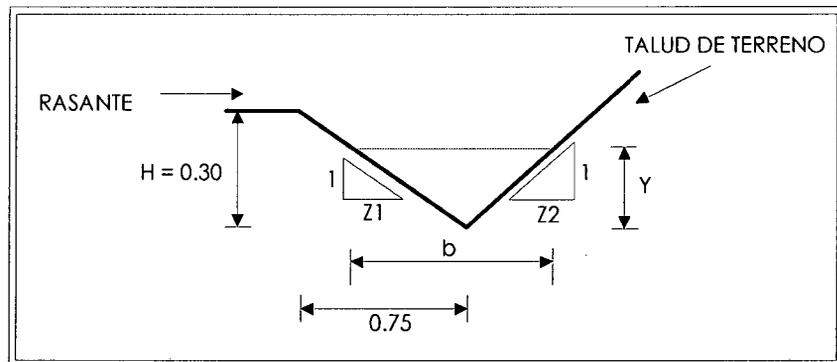
Cunetas: Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de una carretera y sirven para interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

CUADRO 2.26 DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETAS

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

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008 – Cuadro 4.1.3 a.

GRÁFICO 2.6 CAPACIDAD DE CUNETAS



Donde:

H: Profundidad.
Y: Tirante.

A: Ancho.
b: Pelo de agua.

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.

Puente: Es una edificación de servicio, en el sentido que se proyecta para permitir que una vía de alguna índole, pueda continuar en sus mismas condiciones al verse interrumpida por un cruce natural.



Pontón: Puente de dimensiones pequeñas.

Badenes: Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera con la finalidad de dar paso a un caudal de agua.

Bombeo: Inclinación lateral a partir del eje de la vía hacia los bordes, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en lo posible que penetre en las terracerías.

CUADRO 2.27 PRINCIPALES CRUCES DE AGUAS

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

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.7 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.
- El calculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots \text{(EC. - 32)}$$

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.

- 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 2.27 (Velocidad máxima del agua), en función de la naturaleza de dicha superficie.

CUADRO 2.28 VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA

Tipo de Superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

* Para flujos de muy corta duración

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008 – Cuadro 4.1.1.c.

CUADRO 2.29 VALORES DEL COEFICIENTE DE MANNING

Tipo canal	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

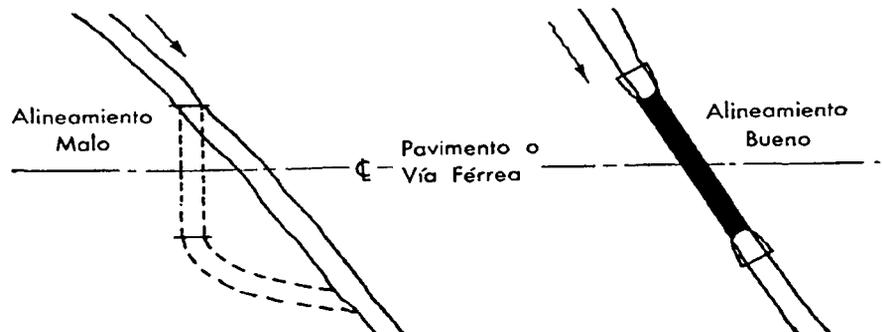
FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008 – Cuadro 4.1.2.e.

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 2.7 ALINEAMIENTO DE ALCANTARILLAS

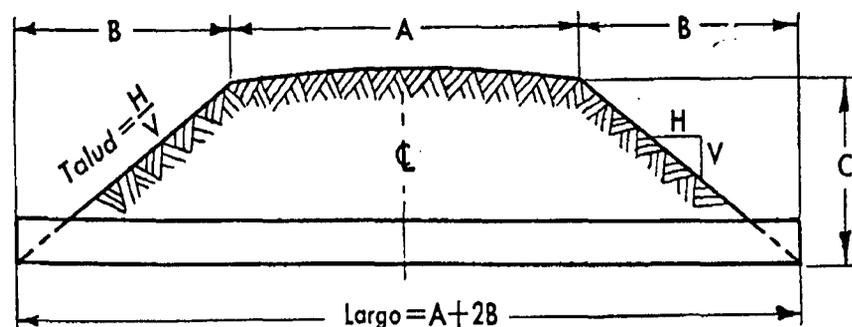


Pendiente.

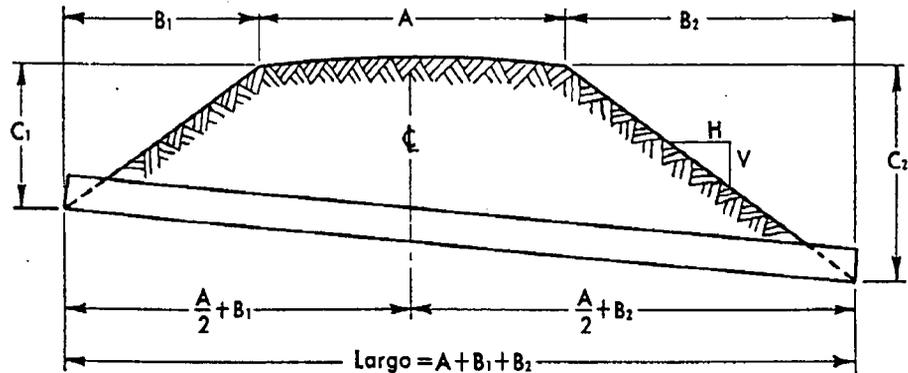
Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que ésta no sea perjudicial.

Longitud de las alcantarillas.

GRÁFICO 2.8 CÁLCULO DE LA LONGITUD DE UNA ALCANTARILLA CON PENDIENTE SUAVE.



**GRÁFICO 2.9 CÁLCULO DE LA LONGITUD DE UNA ALCANTARILLA
 CON PENDIENTE 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 2.30 LONGITUD DE PROTECCIÓN A LA SALIDA Y
 ENTRADA DE ALCANTARILLAS.**

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

FUENTE: Agropecuario, M. 1987.



Tipo de alcantarillas:

Existen tres tipos de alcantarilla:

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

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

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

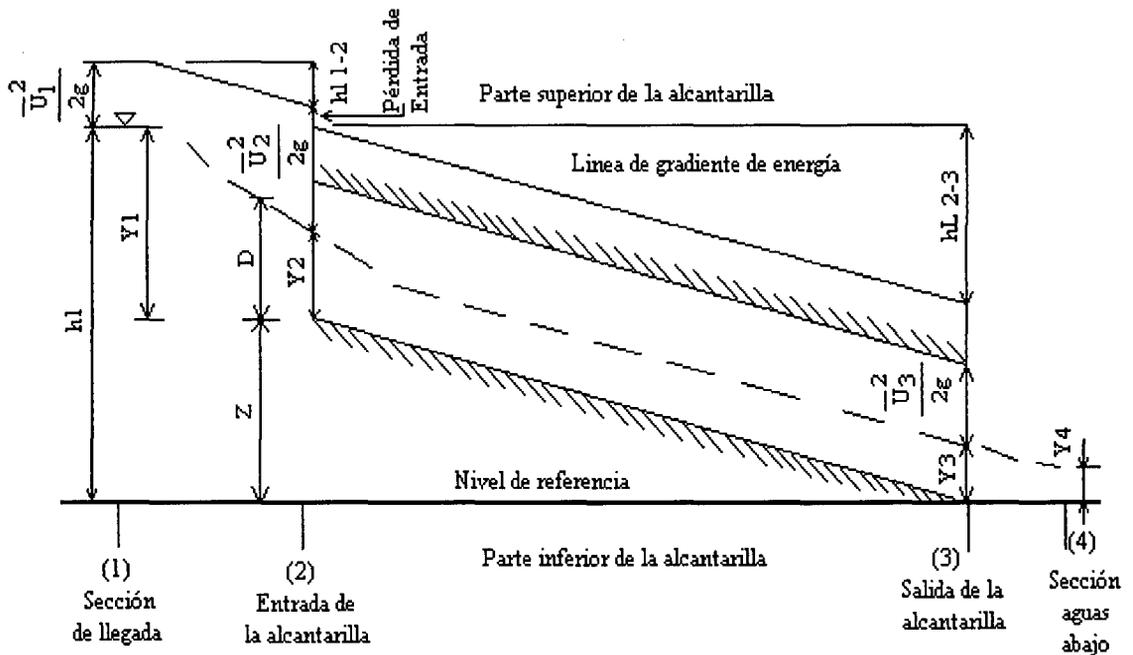
El término alcantarilla también se referirá al término aliviadero con la finalidad de generalizar los conceptos de hidráulica de alcantarillas. Se deben notar las siguientes características:

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

El gasto de la alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentra dentro de la alcantarilla, aunque la sección de aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla. (Ven Te Chow. 1994)



GRÁFICO 2.10 DEFINICIÓN ESQUEMÁTICA DEL FLUJO DE ALCANTARILLAS



Donde:

- D : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla
- Y_1 : Tirante en la sección de llegada
- Y_c : Tirante crítico
- Z : Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.
- Y_4 : Tirante aguas abajo de la alcantarilla
- S_o : Pendiente del terreno.
- S_c : Pendiente crítica

Tirante a la Entrada (Y_1)

$$Y_1 = D + 1.5V^2 / 2g \quad \dots \text{ (EC. - 33)}$$

Tirante Crítico (Y_c)

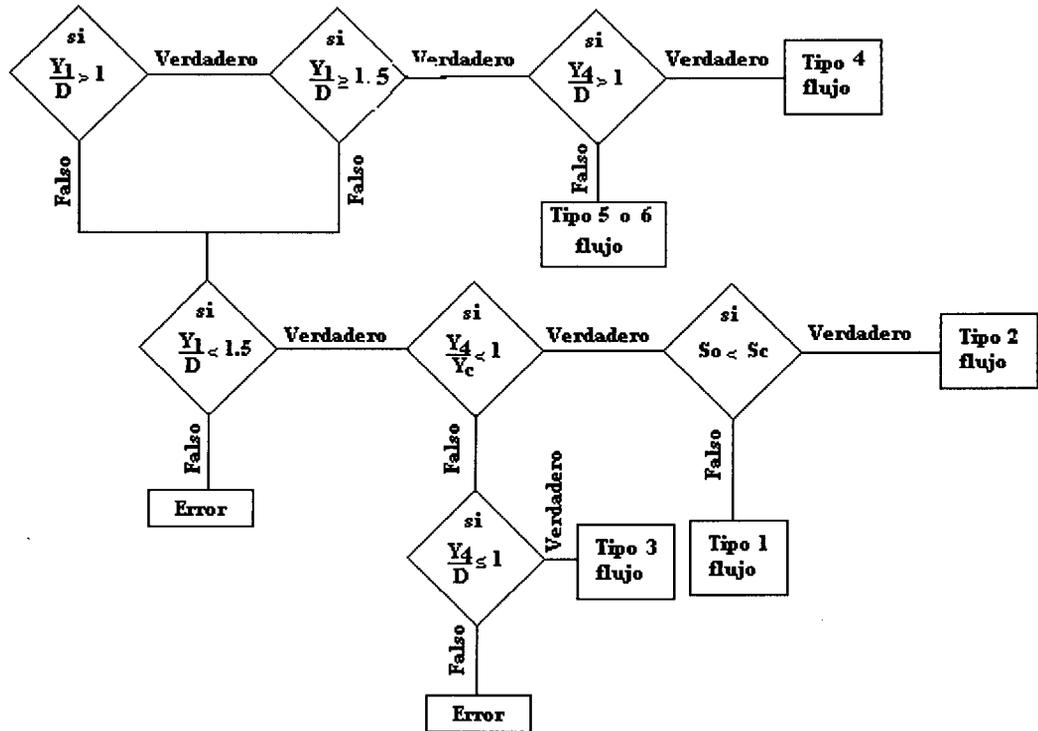
$$Y_c = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \quad \dots \text{ (EC. - 34)}$$

Tirante a la Salida (Y_4)

$$Y_4 = (2/3) * D \quad \dots \text{ (EC. - 35)}$$



GRÁFICO 2.11 DIAGRAMA DE FLUJO PARA DETERMINAR EL TIPO DE FLUJO DE LA ALCANTARILLA



(French, R. 1988)

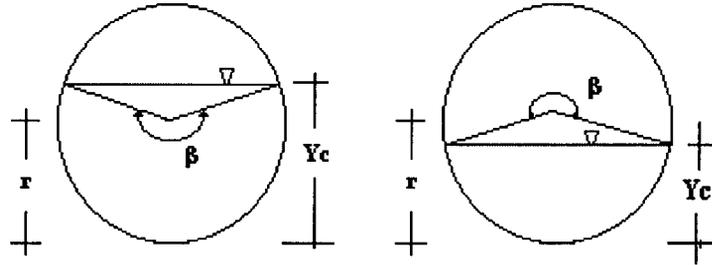
CUADRO 2.31. VALORES USUALES DE R/D Y W/D EN FUNCIÓN DE “D” PARA ALCANTARILLAS ESTÁNDAR DE METAL CORRUGADO Y REMACHADO

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)

Gráfico 2.12 Tirante crítico



$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \dots (\text{EC.} - 36)$$

Donde:

β : rad

$\text{Sen } \beta$: grad

D: m

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 2.32. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS

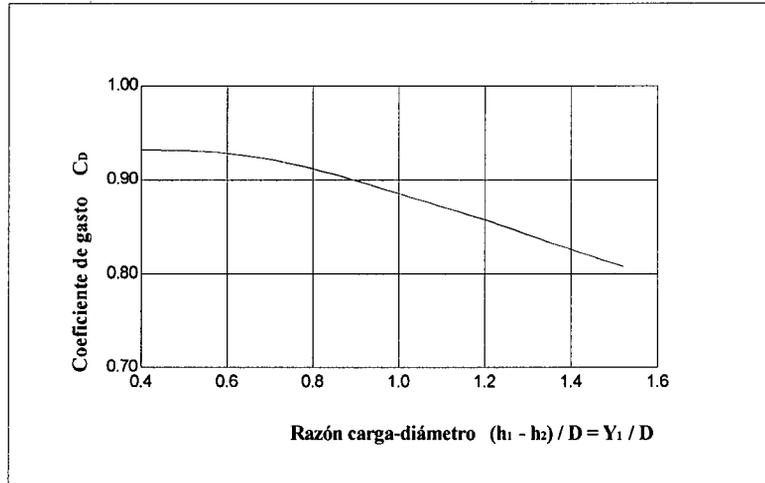
Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación De la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3	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.

GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO (C_D)

GRÁFICO 2.13

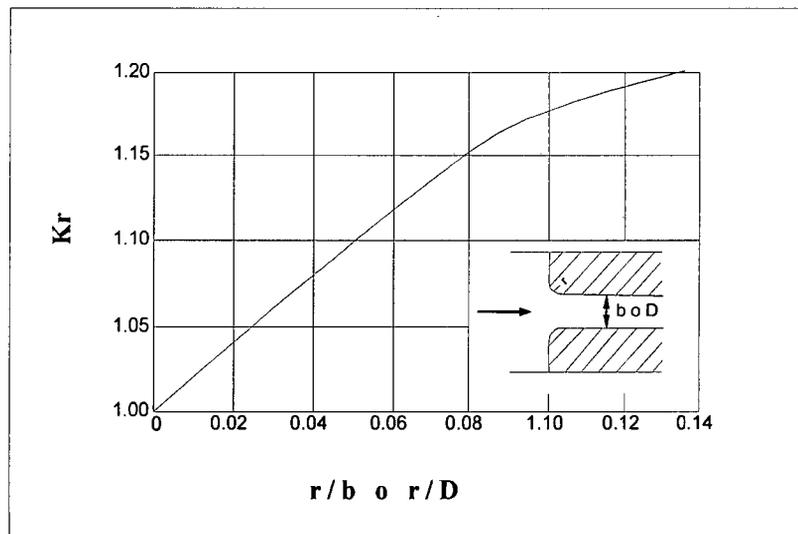
COEFICIENTE BASE DE GASTO PARA FLUJOS TIPO 1, 2 Y 3 EN
 ALCANTARILLAS CIRCULARES CON ENTRADAS CUADRADAS
 MONTADAS A PAÑO EN PARED VERTICAL (BODHAINE, 1976)



FUENTE: French, R. 1988.

GRÁFICO 2.14

KR 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)

$$Sc = (n Q_h / A R h^{2/3})^2 \quad \dots(\text{EC.} - 37)$$

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 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 S _o > S _c	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 - z + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1.2})}$
Tipo 2. Tirante Crítico a la salida (h ₁ -z) / D < 1.5 h ₄ /h _c < 1.0 S _o < S _c	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1.2} - h_{f2.3})}$
Tipo 3. Flujo subcrítico en toda la alcantarilla (h ₁ -z) / D < 1.5 h ₄ /D ≤ 1.0 h ₄ /h _c > 1.0	$Q = C_D A_3 \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - h_3 - h_{f2.3} - h_{f1.2})}$
Tipo 4. Salida ahogada (h ₁ -z) / D < 1.0 h ₄ /D > 1.0	$Q = C_D A_o \left[\frac{2g (h_1 - h_4)}{1 + (29 C^2 D_n^2 L / R_o^4 / 3)} \right]^{1/2}$
Tipo 5. Flujo supercrítico a la entrada (h ₁ -z) / D ≥ 1.5 h ₄ /D ≤ 1.0	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - z)}$
Tipo 6. Flujo lleno a la salida (h ₁ -z) / D ≥ 1.5 h ₄ /D ≤ 1.0	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - h_3 - h_{f2.3})}$



Donde:

CD: Coeficiente de gasto

Ac : Área de flujo para un tirante crítico 0

U1 : Velocidad media en la sección de llegada

(French, R. 1988)

C. BADENES:

Estas estructuras serán de concreto; de características indicadas en los planos correspondientes, con sus respectivos dispositivos de disipación de energía, según sea el caso. Su diseño dependerá del caudal de diseño a evacuar, teniendo en cuenta las condiciones topográficas de la zonas zonas donde serán uicados.



2.8.2 UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.

La ubicación de las señales viene determinada por el compromiso que existe entre la seguridad y la visibilidad.

Las señales se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. Cuando por alguna razón no es posible situar las señales fuera de la calzada, se instalan encima de la misma aprovechando alguna estructura existente o construyendo estructuras únicamente destinadas a servir de soporte de las señales. (Céspedes, J. 2001)

2.8.3 HITOS KILOMÉTRICOS.

Indica al conductor sobre la distancia que recorre en la vía. Su diseño está definido en el manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; se colocan en intervalos de 1 Km., al lado derecho del camino, siguiendo la dirección de enumeración del kilometraje. Además nos indica la longitud de la carretera para determinar las obras o reparaciones que se tendrán que efectuar. La sección más común es la triangular. (Céspedes, J. 2001)

2.8.4 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. (Céspedes, J. 2001)



2.9 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

La ejecución de un proyecto no sólo implica vencer las dificultades técnicas, sino también el problema de coordinación y control de la cantidad de recursos y factores para lograr la eficacia del mismo bajo un nivel razonable de costo y tiempo. (López y Morán, 2001)

2.9.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.

Existen métodos, como el Método de GANTT y la Programación PERT – CPM.

A. MÉTODO DE GANTT.

El diagrama de Gantt o de barras es en sí 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.

- ✓ En su concepción original, este método de planificación da una idea clara 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 sólo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
- No muestra las interrelaciones y dependencias entre las actividades.
- No define cuales son las actividades críticas.
- No se puede saber cuánto puede costar una aceleración de la terminación del proyecto. (López y Morán, 2001)



B. MÉTODO PERT Y CPM.

PERT: Project Evaluation and Review Technique (Técnica de Evaluación Supervisión de Programas).

CPM: Critical Path Method (Método de la Ruta Crítica).

El método PERT, es el más indicado para proyectos de investigación en los cuales existe problema de la estimación de tiempos y la posibilidad o riesgo de cumplir con determinados objetivos. Permite una mejor coordinación de los trabajos, disminución de los trabajos de ejecución, economía de costos de producción, conocimiento de la probabilidad de cumplir un plazo pre fijado de entrega.

El método PERT, estima la duración de cada tarea u operación de los proyectos basándose simplemente en un nivel de costo de lo cual se observa una diversidad de duraciones para cada tarea u operación, y la elección de una duración adecuada se hará de modo que el costo final del proyecto sea mínimo. (López y Morán, 2001)



2.10 IMPACTO AMBIENTAL.

2.10.1 LINEAMIENTOS GENERALES

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. (Céspedes, J. 2001)

2.10.2 MATRICES

Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensionales: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en la otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Las diferencias entre los diversos tipos de matrices deben considerar la variedad, número y especificidad de las listas de control, así como el sistema de evaluación del impacto individualizado. Con respecto a la evaluación, ésta varía desde una simple individualización del impacto (marcada con una suerte de señal, una cruz, guión, asterisco, etc.) hasta una evaluación cualitativa (bueno, moderado, suficiente, razonable) o una evaluación numérica, la cual puede ser relativa o absoluta; en general una evaluación analiza el resultado del impacto (positivo o negativo). Frecuentemente, se critica la evaluación numérica porque aparentemente introduce un criterio de juicio objetivo, que en realidad es imposible de alcanzar. (Céspedes, J. 2001)

Entre los ejemplos más conocidos de matrices está la Matriz de Leopold.

MATRIZ DE LEOPOLD

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.



Cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas.

Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si es así, se hace una diagonal. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas marcadas con diagonal y se pone 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 califica del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local.

Las sumas de columnas y filas permiten hacer posteriormente los comentarios que acompañan al estudio. (Céspedes, J. 2001)

Ventajas:

Son muy útiles cuando se desea identificar el origen de ciertos impactos. Posibilitan tener un panorama general de las principales interacciones entre las acciones de un proyecto y los factores ambientales. (Céspedes, J. 2001)

Desventajas:

Tiene limitaciones cuando se trata de establecer interacciones entre varios efectos, a veces requieren de información que no existe de manera sistemática y esta se debe de producir elevando los costos del estudio. (Céspedes, J. 2001)

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

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. (Céspedes, J. 2001)



2.10.4 OBJETIVOS PRINCIPALES DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE CARRETERAS.

CUADRO 2.34

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.

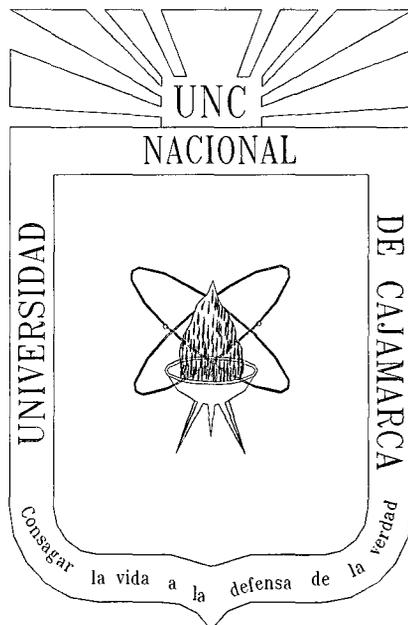


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”



CAPÍTULO III

RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS



3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.1. RECURSOS MATERIALES.

3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRAFICO:

MATERIAL:

- 2 libretas de campo.
- 2 Lápiz HB.
- Pintura.

EQUIPO:

- 01 Estación Total LEICA TS 02
- 03 Prismas.
- 05 Radios de transmisión.
- 01 Wincha metálica de 5m.
- 01 Wincha de lona de 50 m.

3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS:

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

3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:

- Juego Taras.
- Juego de tamices.
- Balanzas Electrónicas.
- Estufa (110 °C).



- Mortero.
- Copa de casagrande.
- Espátula.
- Bomba de vacío.
- Probeta 1000 ml.
- Pisón Proctor.
- Moldes proctor.
- Moldes CBR.
- Discos espaciadores
- 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.
- Fotografías.
- Típos e impresión.
- Fotostáticas.
- Empastados.
- Ploteos.
- Internet.



3.2. RECURSOS HUMANOS.

3.2.1. EJECUTOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Bach. MARTINEZ QUISPE, Samuel David.

3.2.2. ASESORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:

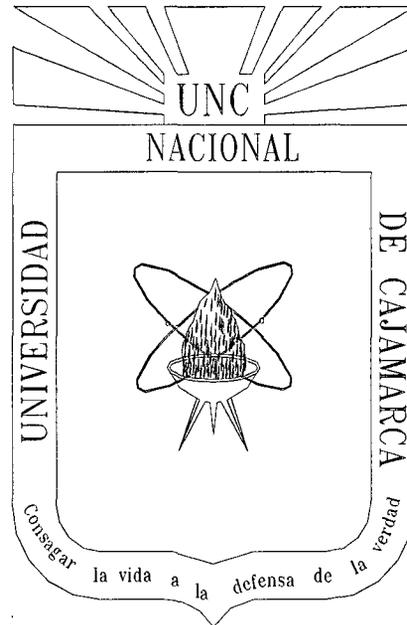
- Ing. Marco Hoyos Saucedo.
- Ing. Luis Vásquez Ramírez.

3.2.3. COLABORADORES:

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

INSTITUCIONES:

- Universidad Nacional de Cajamarca.
- Municipalidad Distrital de La Encañada.



CAPÍTULO IV

METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO



4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

El trabajo realizado fundamentalmente se basó en los estudios Topográficos, de Mecánica de Suelo, de Estructuras y de Impacto Ambiental; los cuales se complementaron con conocimientos previos, habilidades, herramientas y técnicas.

El estudio del presente Proyecto, se realizó teniendo en cuenta la siguiente metodología:

- ✓ RECOPIACIÓN DE DATOS SOCIOECONÓMICOS Y GEOGRÁFICOS.
- ✓ REVISIÓN DE LITERATURA.
- ✓ EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.
- ✓ DESARROLLO DEL PROYECTO.

El cual consta de los siguientes estudios:

- Estudio del Trazo Definitivo.
- Estudio de Suelos y Canteras.
- Estudio Hidrológico.
- Diseño de Afirmado.
- Señalización.
- Estudio de Impacto Ambiental.
- Programación de Obra.
- Costos y Presupuestos.

- ✓ RESULTADOS.
- ✓ CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

Para tener una primera idea de la zona en estudio se utilizaron las Cartas Nacionales 1/100 000 y 1/25 000, con las cuales se hizo el respectivo recorrido.

Al realizar el recorrido del tramo en estudio se observó el mal estado de la vía, la geología que predomina y las diferentes condiciones que presenta esta zona.

4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

A. TRABAJO DE CAMPO.

Determinando los puntos de inicio y final de la carretera y realizado el reconocimiento adecuado de la zona, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con los equipos adecuados. Levantándose una franja de 30 m. a la derecha e izquierda del ancho de la vía en estudio. Se referenciaron los puntos inicial y final y se colocaron los BMS respectivos.

B. TRABAJO DE GABINETE.

Finalizado el trabajo topográfico de campo, se bajaron los datos recopilados al computador a través del programa AutoCAD Civil 3D, los mismos que fueron procesados con este programa, obteniendo el nivel real del terreno del proyecto en estudio.

TOPOGRAFÍA

El ángulo de inclinación promedio de la topografía presentada en el área de estudio es de 18° , por lo que de acuerdo al Ítem 2.2.1.1 la topografía en función a la inclinación del terreno respecto de la Horizontal se clasifica como **ONDULADA**, por lo tanto de acuerdo al Cuadro 2.1 observamos que las curvas de nivel en los planos del proyecto (Escala del plano mediana) deberán tener una equidistancia de **1.00 m.**

4.1.3 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

➤ **CLASIFICACIÓN POR SU FUNCIÓN:**

Esta carretera pertenece a la Red Vial Vecinal o Rural.

➤ **CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA**

Esta carretera está ubicada en terreno de relieve ondulado - accidentado y por el tipo de clima pertenece a la sierra (lluvia moderada).

➤ **CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE OBRA A EJECUTARSE:**

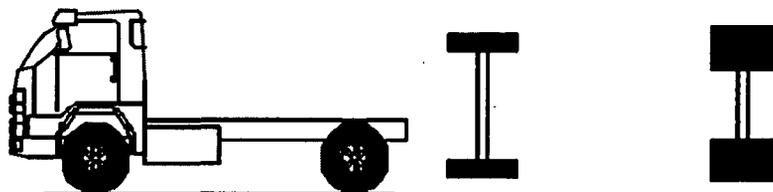
La obra a realizarse en el presente Proyecto Profesional es la de **MEJORAMIENTO**; es decir la ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una carretera afirmada.

4.1.4 TIPO DE VEHICULO DE DISEÑO

Se ha considerado para el presente estudio un vehículo **C2**, el cual tiene un peso bruto de 18 toneladas, cuyas dimensiones se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO 4.1 VEHÍCULO DE DISEÑO

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



GIRO MÍNIMO PARA VEHÍCULO B2-C2

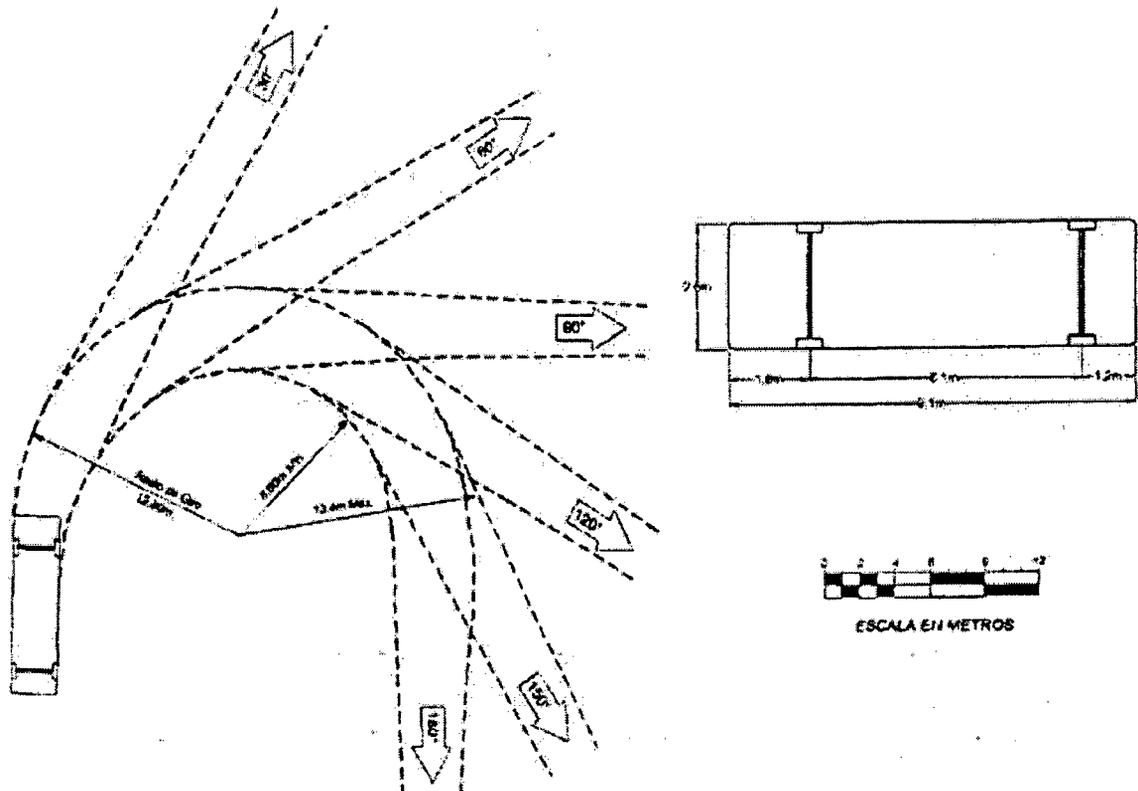


FIGURA 202.02 – DG-2001.

4.1.5 EVALUACIÓN LA VÍA EXISTENTE:

La vía en estudio corresponde a un Tramo de la carretera La Encañada – Sangal Bajo. Este tramo tiene su punto de inicio en el Centro Poblado Corralpampa en el Km 05+155 y finaliza en el Km 10+610 exactamente en el Caserío Sangal Bajo.

Previamente se realizó una evaluación del estado actual de la vía, para conocer sus condiciones tanto desde el punto de vista geométrico, de drenaje, capa de rodadura, entre otros aspectos; las cuales se detallan en el siguiente cuadro:



CUADRO 4.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

PARÁMETROS	KM 05+155-KM 06	KM 06-KM 07	KM 07- KM 08	KM 08- KM 09	KM 09- KM 10	KM 10-KM 10+431
TOPOGRAFÍA						
TIPO	LA TOPOGRAFÍA PREDOMINANTE ES LA ONDULADA					
N° CURVAS (C. VOLTEO)	11	14 (2)	13	15 (2)	31 (8)	10 (2)
RADIO MÍNIMO (m)	6.62	8.83	9.64	10.30	5.22	5.95
PENDIENTE MÁXIMA (%)	12.44	6.61	8.29	10.94	12.62	11.02
TALUDES	ESTABLES (NO EXISTE DERRUMBES)					
DRENAJE						
CURSOS DE AGUA (QDAS.)	0	4	2	2	0	1
ALIVIADEROS	1	1	2	1	3	1
OBRAS DE ARTE	EXISTEN ALCANTARILLAS, ALIVIADEROS, BADENES Y PONTONES, DE CONCRETO SIN MANTENIMIENTO Y LA MAYORÍA DE ELLAS EN MAL ESTADO.					
PAVIMENTO						
ANCHO PROMEDIO	4.20	4.30	3.95	4.20	4.25	4.25
SUPERFICIE DE RODADURA	EN MAL ESTADO, PLATAFORMA BACHOSA.					
TRÁFICO	4 Véh./día (Entre camionetas, automóviles y camiones 2 ejes)					
LONGITUD ACTUAL DE LA VÍA	5.276 km.					

FUENTE: Elaboración Propia.

4.1.6 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA VÍA:

De acuerdo a la evaluación de la vía se tiene el siguiente diagnóstico:

- **Radios en curvas de volteo:**

Los radios de la curvas de volteo superan el mínimo que se ha establecido para este tipo de vía, como es un radio mínimo de 10m, esto dificulta el giro de los vehículos y más aún sin contar con peraltes adecuados y sobreeanchos, condicionando la seguridad de los pasajeros.

- **Pendientes máximas:**

En algunos tramos superan las máximas excepcionales como es el 12%, permitida para este tipo de vía; esto dificulta el tránsito de vehículos, que



muchas veces no son capaces de circular por esta vía en épocas de lluvia; es por esto que se hace necesario el trazo de un nuevo eje que cumpla con las pendientes para este tipo de carretera.

- **Taludes:**

Son estables, ya que no presentan derrumbes. Las alturas actuales no superan los 2.50 metros de altura y sus inclinaciones a pesar que no cumplen con las especificaciones no presentan signos de inestabilidad.

- **Obras de Arte:**

La mayoría de las obras de arte existentes, entre aliviaderos, badenes y alcantarillas se encuentran en mal estado, colapsadas, lo que nos indican que han superado sus periodos de diseño. Cabe mencionar que estas obras de arte quedan obsoletas cuando se presentan lluvias, por lo que son imprescindibles sus nuevos diseños.

- **Cunetas:**

No presenta cunetas en casi todo el tramo; lo que hace posible el empozamiento del agua de las precipitaciones pluviales. En los cortos tramos donde existen cunetas, estas han sido construidas artesanalmente por los mismos pobladores sin criterio técnico, las cuales en épocas de lluvia permiten la erosión de la vía, reduciendo el ancho de la faja de rodadura.

- **Ancho de la vía.**

En casi todo el tramo la vía cuenta con un ancho casi correcto, sin tener en cuenta bermas, plazoletas de cruce.

- **Superficie de Rodadura.**

La mayor parte del tramo cuenta con una superficie de rodadura en mal estado, no presenta bombeo, lo que permite el empozamiento



El mejoramiento de la vía existente analizada en el cuadro 4.2, consistirá en:

- ✓ Mejorar la geometría en planta y perfil de la vía, incrementando los radios de curvatura, y disminuyendo las pendientes de ser necesarios.
- ✓ Plantear el mejoramiento de la capa de rodadura.
- ✓ Mejorar el sistema de drenaje.

4.1.7 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y DE CONTROL:

A. PUNTO INICIAL. Está ubicado en el desvío que va hacia el Centro Poblado Corralpampa en el Km. 05+155.

Coordenadas Punto Inicial				
Pi N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
PI - 0	790853.471	9215155.258	3188.517	Punto de Inicio

B. PUNTO FINAL. Se encuentra ubicado en el Centro Poblado Sangal Bajo, en el Km. 10+610.

Coordenadas Punto Final				
Pi N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
PI - 66	787288.910	9216718.890	2901.430	Punto Final



4.1.8 PARÁMETROS DE DISEÑO.

CUADRO N°4.3 RESUMEN PARÁMETROS DE DISEÑO

PARÁMETRO	VALOR
Velocidad de Diseño (V)	20 Km/h.
Radio Mínimo Normal (R)	10.00 m.
Ancho de calzada	3.50 m
Ancho de bermas	0.50 m
Plazoletas de Estacionamiento	0.50 m
Pendientes (min / max)	0.50 % / 10.00 %
Bombeo	2.00 %
Peralte	10.00 %
Sobreancho	Ecuación 04.
Taludes (corte / relleno)	Cuadro 2.7.1 / cuadro 2.7.2

FUENTE: Elaboración Propia.

4.1.9 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. CURVAS HORIZONTALES. Para el cálculo de los elementos de las curvas horizontales, se hicieron uso de las fórmulas mostradas en el CUADRO 2.9 Los elementos de cada curva se presentan en los planos correspondientes.

CUADRO 4.4

ELEMENTOS DE CURVAS									
N° Curva	S	R (m)	I	Lc (m)	T (m)	E (m)	P %	SA (m)	LT (m)
C46	D	105.00	30 ° 35 ' 42 "	56.07	28.72	3.86	2.70	0.60	16.50
C47	I	200.00	5 ° 27 ' 38 "	19.06	9.54	0.23	2.00	0.30	14.00
C48	D	150.00	4 ° 14 ' 16 "	11.10	5.55	0.10	2.00	0.30	14.00
C49	I	30.00	45 ° 14 ' 27 "	23.69	12.50	2.50	7.00	1.20	22.50
C50	D	30.00	92 ° 28 ' 18 "	48.42	31.32	13.37	7.00	1.20	22.50
C51	I	12.00	164 ° 36 ' 43 "	34.48	88.82	77.63	9.25	1.80	28.10
C52	D	10.00	161 ° 34 ' 6 "	28.20	61.63	52.44	10.00	1.80	30.00
C53	I	50.00	42 ° 23 ' 40 "	37.00	19.39	3.63	5.00	0.90	24.50
C54	I	10.00	167 ° 57 ' 47 "	29.32	94.85	85.38	10.00	1.80	30.00
C55	D	10.00	131 ° 52 ' 58 "	23.02	22.40	14.53	10.00	1.80	30.00
C56	D	75.00	33 ° 21 ' 50 "	43.67	22.48	3.30	3.60	0.60	19.60
C57	I	80.00	41 ° 58 ' 3 "	58.60	30.68	5.68	3.40	0.60	18.90

FUENTE: Elaboración Propia.



ELEMENTOS DE CURVAS									
N° Curva	S	R (m)	I	Lc (m)	T (m)	E (m)	P %	SA (m)	LT (m)
C58	I	10.00	33 ° 46 ' 3 "	5.89	3.04	0.45	10.00	1.80	30.00
C59	D	12.00	101 ° 52 ' 35 "	21.34	14.79	7.04	9.25	1.80	28.10
C60	I	60.00	25 ° 54 ' 26 "	27.13	13.80	1.57	4.40	0.60	22.40
C61	D	70.00	25 ° 21 ' 11 "	30.98	15.75	1.75	3.80	0.60	20.30
C62	I	65.00	45 ° 46 ' 12 "	51.92	27.44	5.55	4.10	0.60	21.40
C63	D	200.00	10 ° 22 ' 57 "	36.24	18.17	0.82	2.00	0.30	14.00
C64	I	60.00	32 ° 23 ' 7 "	33.91	17.42	2.48	4.40	0.60	22.40
C65	D	90.00	25 ° 55 ' 51 "	40.73	20.72	2.36	3.10	0.60	17.90
C66	D	160.00	8 ° 16 ' 44 "	23.12	11.58	0.42	2.00	0.30	14.00
C67	I	110.00	15 ° 9 ' 37 "	29.11	14.64	0.97	2.60	0.60	16.10
C68	I	100.00	15 ° 27 ' 40 "	26.99	13.58	0.92	2.80	0.60	16.80
C69	I	15.00	54 ° 43 ' 19 "	14.33	7.76	1.89	9.25	1.80	28.10
C70	D	80.00	27 ° 57 ' 34 "	39.04	19.92	2.44	3.40	0.60	18.90
C71	D	35.00	56 ° 53 ' 36 "	34.75	18.96	4.81	6.45	0.90	21.10
C72	I	80.00	19 ° 42 ' 27 "	27.52	13.90	1.20	3.40	0.60	18.90
C73	D	35.00	52 ° 54 ' 18 "	32.32	17.41	4.09	6.45	0.90	21.10
C74	I	60.00	32 ° 59 ' 35 "	34.55	17.77	2.58	4.40	0.60	22.40
C75	I	70.00	13 ° 5 ' 3 "	15.99	8.03	0.46	3.80	0.60	20.30
C76	D	120.00	23 ° 52 ' 56 "	50.02	25.38	2.65	2.40	0.60	15.40
C77	I	20.00	54 ° 5 ' 52 "	18.88	10.21	2.46	8.50	1.50	26.30
C78	D	30.00	32 ° 14 ' 59 "	16.89	8.67	1.23	7.00	1.20	22.50
C79	I	150.00	6 ° 49 ' 43 "	17.88	8.95	0.27	2.00	0.30	14.00
C80	I	140.00	8 ° 52 ' 44 "	21.70	10.87	0.42	2.10	0.60	14.40
C81	I	220.00	25 ° 31 ' 3 "	97.98	49.82	5.57	2.00	0.30	14.00
C82	D	190.00	7 ° 35 ' 52 "	25.20	12.62	0.42	2.00	0.30	14.00
C83	D	80.00	13 ° 58 ' 26 "	19.51	9.80	0.60	3.40	0.60	18.90
C84	I	15.00	105 ° 6 ' 21 "	27.52	19.59	9.67	9.25	1.80	28.10
C85	D	18.00	154 ° 46 ' 40 "	48.63	80.45	64.44	8.50	1.80	26.30

FUENTE: Elaboración Propia.



ELEMENTOS DE CURVAS									
N° Curva	S	R (m)	I	Lc (m)	T (m)	E (m)	P %	SA (m)	LT (m)
C86	I	12.00	118 ° 15 ' 42 "	24.77	20.08	11.39	9.25	1.80	28.10
C87	D	60.00	16 ° 29 ' 46 "	17.28	8.70	0.63	4.40	0.60	22.40
C88	D	10.00	162 ° 13 ' 27 "	28.31	63.95	54.72	10.00	1.80	30.00
C89	D	80.00	14 ° 27 ' 9 "	20.18	10.14	0.64	3.40	0.60	18.90
C90	I	10.00	167 ° 20 ' 3 "	29.21	90.11	80.66	10.00	1.80	30.00
C91	D	30.00	23 ° 22 ' 17 "	12.24	6.21	0.64	7.00	1.20	22.50
C92	I	20.00	82 ° 19 ' 5 "	28.73	17.48	6.56	8.50	1.50	26.30
C93	D	13.00	156 ° 58 ' 29 "	35.62	63.82	52.14	9.25	1.80	28.10
C94	D	20.00	82 ° 41 ' 6 "	28.86	17.60	6.64	8.50	1.50	26.30
C95	I	10.00	167 ° 55 ' 25 "	29.31	94.54	85.07	10.00	1.80	30.00
C96	I	80.00	12 ° 24 ' 53 "	17.33	8.70	0.47	3.40	0.60	18.90
C97	D	15.00	38 ° 4 ' 48 "	9.97	5.18	0.87	9.25	1.80	28.10
C98	I	75.00	17 ° 25 ' 42 "	22.81	11.50	0.88	3.60	0.60	19.60
C99	I	25.00	106 ° 31 ' 42 "	46.48	33.50	16.80	7.75	1.20	24.40
C100	D	12.00	142 ° 2 ' 13 "	29.75	34.89	24.89	9.25	1.80	28.10
C101	D	35.00	33 ° 40 ' 39 "	20.57	10.59	1.57	6.45	0.90	21.10
C102	I	10.00	165 ° 7 ' 3 "	28.82	76.57	67.22	10.00	1.80	30.00
C103	D	12.00	77 ° 44 ' 27 "	16.28	9.67	3.41	9.25	1.80	28.10
C104	I	30.00	37 ° 47 ' 40 "	19.79	10.27	1.71	7.00	1.20	22.50
C105	D	15.00	48 ° 27 ' 57 "	12.69	6.75	1.45	9.25	1.80	28.10
C106	I	20.00	36 ° 56 ' 19 "	12.89	6.68	1.09	8.50	1.50	26.30
C107	D	12.00	148 ° 31 ' 37 "	31.11	42.59	32.25	9.25	1.80	28.10
C108	D	15.00	34 ° 30 ' 27 "	9.03	4.66	0.71	9.25	1.80	28.10
C109	I	10.00	174 ° 36 ' 40 "	30.48	212.48	202.72	10.00	1.80	30.00
C110	D	15.00	60 ° 43 ' 27 "	15.90	8.79	2.38	9.25	1.80	28.10

FUENTE: Elaboración Propia.

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



CUADRO 4.5

N° Curva	PC	PI	PT	PROGRESIVAS Y COORDENADAS					
				PCs		Pis		PTs	
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
C46	5+204.20	5+232.92	5+260.27	790806.81	9215170.85	790779.57	9215179.96	790760.76	9215201.66
C47	5+314.12	5+323.66	5+333.18	790725.48	9215242.35	790719.23	9215249.55	790712.33	9215256.13
C48	5+483.29	5+488.84	5+494.39	790603.65	9215359.69	790599.63	9215363.51	790595.91	9215367.63
C49	5+667.89	5+680.39	5+691.57	790479.49	9215496.26	790471.10	9215505.53	790458.61	9215506.10
C50	5+755.82	5+787.14	5+804.24	790394.43	9215509.03	790363.14	9215510.46	790365.92	9215541.66
C51	5+907.94	5+996.76	5+942.41	790375.11	9215644.95	790382.98	9215733.43	790351.91	9215650.21
C52	5+996.28	6+057.91	6+024.48	790333.07	9215599.75	790311.52	9215542.01	790313.71	9215603.60
C53	6+076.17	6+095.56	6+113.16	790315.55	9215655.26	790316.24	9215674.64	790303.69	9215689.41
C54	6+188.03	6+282.88	6+217.35	790255.21	9215746.47	790193.79	9215818.75	790238.79	9215735.25
C55	6+246.51	6+268.91	6+269.53	790252.62	9215709.58	790263.24	9215689.86	790241.47	9215695.11
C56	6+362.14	6+384.62	6+405.82	790151.44	9215716.84	790129.59	9215722.11	790114.24	9215738.53
C57	6+539.75	6+570.44	6+598.35	790022.78	9215836.37	790001.83	9215858.78	789971.26	9215861.44
C58	6+639.63	6+642.66	6+645.52	789930.14	9215865.01	789927.11	9215865.27	789924.45	9215863.81
C59	6+657.19	6+671.98	6+678.53	789914.23	9215858.19	789901.27	9215851.06	789896.96	9215865.21
C60	6+708.22	6+722.02	6+735.35	789888.32	9215893.61	789884.30	9215906.81	789874.92	9215916.94

FUENTE: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”



PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
N° Curva	PC	PI	PT	PCs		Pis		PTs	
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
C61	6+764.71	6+780.46	6+795.69	789854.95	9215938.47	789844.25	9215950.01	789839.52	9215965.03
C62	6+835.39	6+862.83	6+887.32	789827.59	9216002.90	789819.35	9216029.07	789794.84	9216041.42
C63	7+017.51	7+035.68	7+053.75	789678.58	9216100.02	789662.36	9216108.19	789647.87	9216119.16
C64	7+082.22	7+099.64	7+116.13	789625.18	9216136.34	789611.29	9216146.86	789593.92	9216148.30
C65	7+256.84	7+277.56	7+297.57	789453.70	9216159.94	789433.05	9216161.65	789415.22	9216172.22
C66	7+440.81	7+452.39	7+463.93	789292.02	9216245.30	789282.06	9216251.21	789273.06	9216258.49
C67	7+579.86	7+594.50	7+608.97	789182.91	9216331.37	789171.53	9216340.58	789158.13	9216346.48
C68	7+654.67	7+668.24	7+681.65	789116.32	9216364.92	789103.90	9216370.40	789090.46	9216372.37
C69	7+709.91	7+717.67	7+724.24	789062.50	9216376.46	789054.82	9216377.59	789049.47	9216371.97
C70	7+737.42	7+757.34	7+776.46	789040.37	9216362.42	789026.64	9216348.00	789007.74	9216341.70
C71	7+810.24	7+829.20	7+844.99	788975.69	9216331.03	788957.71	9216325.03	788942.86	9216336.83
C72	7+944.84	7+958.74	7+972.36	788864.68	9216398.93	788853.80	9216407.58	788840.64	9216412.05
C73	7+998.00	8+015.42	8+030.32	788816.36	9216420.29	788799.87	9216425.89	788794.39	9216442.42
C74	8+047.92	8+065.69	8+082.47	788788.85	9216459.13	788783.26	9216475.99	788769.39	9216487.10
C75	8+181.06	8+189.09	8+197.04	788692.41	9216548.69	788686.14	9216553.71	788678.90	9216557.18

FUENTE: Elaboración Propia.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
N° Curva	PC	PI	PT	PCs		Pis		PTs	
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
C76	8+223.70	8+249.08	8+273.72	788654.86	9216568.69	788631.97	9216579.65	788615.48	9216598.94
C77	8+349.32	8+359.53	8+368.20	788566.35	9216656.39	788559.71	9216664.15	788549.53	9216663.33
C78	8+389.67	8+398.34	8+406.55	788528.13	9216661.59	788519.49	9216660.89	788511.80	9216664.91
C79	8+492.43	8+501.38	8+510.31	788435.71	9216704.72	788427.78	9216708.87	788419.42	9216712.05
C80	8+623.14	8+634.00	8+644.83	788313.94	9216752.09	788303.77	9216755.95	788293.14	9216758.19
C81	8+692.80	8+742.61	8+790.78	788246.20	9216768.09	788197.46	9216778.38	788149.04	9216766.66
C82	8+869.10	8+881.71	8+894.29	788072.92	9216748.23	788060.66	9216745.26	788048.11	9216743.94
C83	8+950.07	8+959.88	8+969.58	787992.64	9216738.10	787982.89	9216737.08	787973.18	9216738.44
C84	9+035.13	9+054.71	9+062.64	787908.27	9216747.52	787888.87	9216750.23	787891.31	9216730.80
C85	9+092.18	9+172.63	9+140.80	787894.98	9216701.49	787904.98	9216621.66	787861.91	9216689.62
C86	9+218.76	9+238.83	9+243.53	787820.18	9216755.47	787809.44	9216772.43	787799.59	9216754.93
C87	9+272.85	9+281.55	9+290.12	787785.21	9216729.38	787780.94	9216721.80	787774.70	9216715.74
C88	9+319.95	9+383.90	9+348.27	787753.29	9216694.97	787707.39	9216650.45	787737.50	9216706.86
C89	9+374.68	9+384.82	9+394.86	787749.94	9216730.16	787754.72	9216739.11	787761.58	9216746.58
C90	9+445.19	9+535.30	9+474.40	787795.61	9216783.66	787856.54	9216850.05	787782.54	9216798.64
C91	9+526.81	9+533.01	9+539.04	787739.50	9216768.74	787734.40	9216765.20	787728.32	9216763.97
C92	9+571.53	9+589.01	9+600.27	787696.48	9216757.54	787679.34	9216754.08	787680.48	9216736.63

FUENTE: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”



PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
N° Curva	PC	PI	PT	PCs		Pis		PTs	
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
C93	9+616.70	9+680.52	9+652.31	787681.55	9216720.24	787685.70	9216656.55	787656.97	9216713.54
C94	9+683.88	9+701.47	9+712.74	787642.76	9216741.72	787634.83	9216757.44	787649.41	9216767.29
C95	9+830.22	9+924.76	9+859.53	787746.72	9216833.11	787825.03	9216886.08	787737.37	9216850.67
C96	9+884.95	9+893.65	9+902.29	787713.80	9216841.14	787705.73	9216837.88	787698.55	9216832.97
C97	9+937.37	9+942.54	9+947.34	787669.61	9216813.14	787665.34	9216810.22	787660.17	9216810.55
C98	9+993.62	10+005.12	10+016.43	787613.98	9216813.51	787602.51	9216814.24	787591.34	9216811.51
C99	10+055.81	10+089.31	10+102.29	787553.10	9216802.14	787520.56	9216794.18	787537.46	9216765.25
C100	10+111.33	10+146.21	10+141.07	787542.02	9216757.45	787559.61	9216727.33	787527.21	9216740.25
C101	10+186.61	10+197.20	10+207.18	787484.91	9216757.13	787475.07	9216761.05	787469.06	9216769.77
C102	10+227.88	10+304.45	10+256.70	787457.32	9216786.82	787413.87	9216849.86	787439.67	9216777.77
C103	10+279.86	10+289.53	10+296.14	787447.47	9216755.97	787450.73	9216746.87	787442.52	9216741.75
C104	10+343.38	10+353.65	10+363.17	787402.44	9216716.75	787393.72	9216711.31	787390.17	9216701.68
C105	10+374.65	10+381.41	10+387.34	787386.19	9216690.90	787383.85	9216684.57	787377.56	9216682.12
C106	10+404.77	10+411.45	10+417.66	787361.32	9216675.79	787355.10	9216673.37	787351.58	9216667.69
C107	10+440.13	10+482.72	10+471.24	787339.75	9216648.59	787317.32	9216612.39	787317.55	9216654.98
C108	10+506.00	10+510.66	10+515.03	787317.73	9216689.74	787317.76	9216694.39	787320.42	9216698.22
C109	10+541.92	10+754.40	10+572.40	787335.77	9216720.30	787457.09	9216894.74	787319.93	9216732.46
C110	10+585.63	10+594.42	10+601.53	787311.38	9216722.36	787305.71	9216715.65	787297.08	9216717.31

FUENTE: Elaboración Propia.



B. CURVAS VERTICALES: Primero se determinó la necesidad del diseño de una curva vertical, convexa o cóncava según corresponda; posteriormente 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. Ver planos Planta y Perfil.

CUADRO 4.6 RESUMEN DE CURVAS VERTICALES

PVI	PROGRESIVA	COTA	PENDIENTE ENTRADA %	PENDIENTE SALIDA %	LONGITUD CURVA (m)
1	5+490	3191.19	0.80	4.64	60
2	5+680	3200.00	4.64	-9.66	80
3	5+860	3182.61	-9.66	-4.27	60
4	6+010	3176.21	-4.27	-8.61	60
5	6+240	3156.41	-8.61	2.83	120
6	6+400	3160.94	2.83	-4.57	60
7	6+840	3140.83	-4.57	-6.66	120
8	7+570	3092.23	-6.66	0.5	120
9	7+870	3093.74	0.50	-8.04	100
10	8+410	3050.33	-8.04	-1.46	120
11	8+880	3043.47	-1.46	-9.66	80
12	9+080	3024.15	-9.66	-6.82	120
13	9+440	2999.59	-6.82	-9.83	100
14	9+680	2976.00	-9.83	-4.04	120
15	9+920	2966.31	-4.04	-9.4	100

FUENTE: *Elaboración Propia.*



4.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Con la ayuda de la carta 15 f y la inspección directa del lugar, se determinaron la zona geológica y geomorfológica donde se encuentra ubicada la vía en estudio.

4.2.1 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA

La zona donde se ubica la trocha carrozable es el resultado de diferentes eventos que modificaron una antigua cuenca de sedimentación originada en el Cretáceo Superior. Se tiene como rocas reconocidas las sedimentarias, calizas arcillosas y margas con estratificación ondulada y areniscas finas de estratificación cruzada.

La zona del proyecto se encuentra ubicada dentro de la Formación Celendín y Formación Cajamarca, y cerca de la Formación Volcánica Huambos; las cuales se describen a continuación.

- **Formación Celendín:**

Consiste en una intercalación de lutitas, margas y calizas delgadas de color claro, amarillento o crema por intemperismo; generalmente es bastante fosilífera.

Sus afloramientos muestran un grosor variable, aproximadamente de 200m., estando mejor expuesta en las zonas de Sangal, al Nor Oeste de la Encañada.

- **Formación Cajamarca:**

Corresponde a una de las secuencias calcáreas del Cretáceo superior que más destaca topográficamente, por su homogeneidad litológica y ocurrencia en bancos gruesos y duros, cuyos afloramientos exhiben una topografía kárstica con fuertes pendientes y en muchos casos barrancos de paredes inaccesibles.

Consiste generalmente de calizas gris oscuras o azuladas y macizas, con delgados lechos de lutitas y margas de los mismos colores.

- **Formación Volcánico Huambos:**

Depósitos sub-horizontales de tobas volcánicas y traquíticas, de color blanco-amarillento. Su relación superior no es clara, pero existe una



discordancia entre éstos y los depósitos morrenicos y fluvio-glaciares. Sus afloramientos se encuentran rellenando depresiones o superficies antiguas onduladas, mostrando una erosión de aspecto uniforme.

Las tobas andesíticas tienen una textura porfírica y están compuestas por abundante plagioclasa, horblenda, biotita, zircón, apatita y minerales opacos.

4.2.2 DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA ZONA

Para el departamento de Cajamarca, a partir del procesamiento e interpretación de la imagen satelital Landsat, y en concordancia con el mapa fisiográfico, se delimitaron veintiocho unidades geomorfológicas que forman parte de los cuatro tipos de Paisaje Dominante (base de datos): Altiplanicie, Colinoso, Montañoso y Planicie.

Nuestro proyecto se encuentra en la unidad geomorfológica Altiplanicie, las cuales se subdividen en las siguientes unidades por las que atraviesa nuestro proyecto:

- **Altiplanicie fuertemente Inclinada**

Comprende altitudes aproximadas que van desde 3,450 hasta 3,850 m.s.n.m. Corresponde a zonas cuya superficie presentan ligeras ondulaciones

- **Altiplanicie Moderadamente Empinada**

Comprende altitudes que van desde 2,900 hasta los 3,950 m.s.n.m. aproximadamente. Corresponde a zonas excavadas por las glaciaciones y que han resultado allanadas por la acumulación glacial; además corresponde a zonas con acumulación de sedimentos lagunares y fluviales; la superficie presenta mayores ondulaciones

- **Ladera de Montaña Empinada.**

Comprende altitudes que van desde 2,600 hasta los 4100 m.s.n.m. aproximadamente. Corresponde a zonas cuya superficie presentan ondulaciones más pronunciadas que los dos casos anteriores.



4.3 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

4.3.1 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS

Para empezar con la excavación de las calicatas debemos contar con el perfil proyectado, el cual será la base para ubicar las calicatas; siendo espaciados cada 500 m aproximadamente, a partir de las cuales podremos determinar las características de los suelos.

MUESTREO

Con el perfil de la carretera (perfil topográfico y perfil de subrasante) definido, es necesario conocer la clase de suelo que conformar el perfil de la vía, por lo que para dicho propósito se inicio con el muestreo de las calicatas.

El muestreo consistió en excavar calicatas de dimensiones 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m. con la finalidad de poder ingresar, observar y extraer muestras de los estratos que la componen. Se midió la potencia de cada estrato describiendo sus características, luego se extrajo el material de cada estrato y se colocó en bolsas plásticas con sus tarjetas respectivas en la que indicaba Kilometraje, número de calicata y estrato.

4.3.2 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

En el cuadro 4.3 se muestra el resumen de calicatas con sus respectivas ubicaciones y su número de estratos (Ver plano en anexos).

CUADRO 4.7 RESUMEN DE CALICATAS

Descripción Calicata	Ubicación	Nº de Estratos
C6	Km 5 + 840	2
C7	Km 6 + 720	1
C8	Km 7 + 960	2
C9	Km 8 + 960	1
C10	Km 9 + 940	1

FUENTE: *Elaboración Propia*

NOTA: Las calicatas C1, C2, C3, C4 y C5 corresponden al primer tramo denominado La Encañada – Corralpampa.



4.3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos realizados se hicieron siguiendo 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).

Los resultados obtenidos del estudio de suelos del presente proyecto, se encuentran resumidos en el cuadro 5.1 y los del material de cantera se encuentran en el cuadro 5.2. Los cálculos de los ensayos se encuentran en el ítem de anexos.



4.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

4.4.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para determinar el caudal de diseño para las diferentes obras de arte, y por no contar con datos mismos de la zona se ha creído conveniente hacer una transposición de datos de la Estación Weberbauer, aplicando la ecuación 24, por lo que nos apoyamos en la ecuación 22, 23, y también teniendo la altitud media de la zona a transponer los datos.

CUADRO 4.4.1 ALTITUD MEDIA DE LA ZONA EN ESTUDIO

CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA (BADÉN)

MICROCUENCAS	COTAS		COTA	AREA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL	PARCIAL		MEDIA
Cn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (m2)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
Q-01	3157.60	3200.00	3178.80	46305.51	4.631	14719.596	3276.162
	3200.00	3250.00	3225.00	101307.47	10.131	32671.659	
	3250.00	3300.00	3275.00	194102.06	19.410	63568.425	
	3300.00	3350.00	3325.00	123935.02	12.394	41208.394	
	3350.00	3360.00	3355.00	49017.24	4.902	16445.284	

FUENTE: Elaboración Propia.

Para el cálculo de la altura media se tuvo en cuenta los parámetros geomorfológicos obtenidos en el plano DELIMITACIÓN DE CUENCAS (ver anexos).



CUADRO 4.4.2 DATOS GENERALES - ESTACIÓN AUGUSTO WEBWERBAUER

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

FUENTE: Precipitación – Augusto Webwerbauer.



CUADRO 4.4.3 LLUVIAS MAXIMAS (mm): ESTACION WEBERBAUER

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

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.4 INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

LATITUD : 07°10'
LONGITUD: 28°30'
ALTITUD : 2536.00 m.s.n.m.

DEP. : Cajam.
PROV. : Cajam.
DIST. : Cajam.

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

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.5 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA:

H = 3276.16 m

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (BADÉN)							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	274.33	163.12	120.35	71.56	42.55	25.30
2	40.50	152.41	90.62	66.86	39.75	23.64	14.06
3	39.30	147.89	87.94	64.88	38.58	22.94	13.64
4	38.80	146.01	86.82	64.05	38.09	22.65	13.47
5	37.90	142.62	84.80	62.57	37.20	22.12	13.15
6	36.10	135.85	80.78	59.60	35.44	21.07	12.53
7	35.10	132.09	78.54	57.94	34.45	20.49	12.18
8	31.70	119.29	70.93	52.33	31.12	18.50	11.00
9	30.50	114.78	68.25	50.35	29.94	17.80	10.58
10	30.00	112.89	67.13	49.53	29.45	17.51	10.41
11	29.80	112.14	66.68	49.20	29.25	17.39	10.34
12	29.70	111.76	66.46	49.03	29.15	17.33	10.31
13	28.80	108.38	64.44	47.54	28.27	16.81	10.00
14	28.50	107.25	63.77	47.05	27.98	16.63	9.89
15	28.20	106.12	63.10	46.55	27.68	16.46	9.79
16	28.10	105.74	62.88	46.39	27.58	16.40	9.75
17	28.00	105.37	62.65	46.22	27.48	16.34	9.72
18	27.60	103.86	61.76	45.56	27.09	16.11	9.58
19	27.60	103.86	61.76	45.56	27.09	16.11	9.58
20	27.40	103.11	61.31	45.23	26.90	15.99	9.51
21	27.00	101.60	60.41	44.57	26.50	15.76	9.37
22	25.40	95.58	56.83	41.93	24.93	14.83	8.82
23	24.70	92.95	55.27	40.78	24.25	14.42	8.57
24	24.30	91.44	54.37	40.12	23.85	14.18	8.43
25	22.50	84.67	50.35	37.14	22.09	13.13	7.81
26	22.30	83.92	49.90	36.81	21.89	13.02	7.74
27	22.20	83.54	49.67	36.65	21.79	12.96	7.70
28	20.80	78.27	46.54	34.34	20.42	12.14	7.22
29	20.60	77.52	46.09	34.01	20.22	12.02	7.15
30	20.60	77.52	46.09	34.01	20.22	12.02	7.15
31	20.20	76.02	45.20	33.35	19.83	11.79	7.01
32	19.80	74.51	44.30	32.69	19.44	11.56	6.87
33	18.20	68.49	40.72	30.05	17.87	10.62	6.32
34	17.70	66.61	39.61	29.22	17.37	10.33	6.14
35	14.80	55.69	33.12	24.43	14.53	8.64	5.14

FUENTE: Elaboración Propia.



El estudio consistió en:

- Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo Gumbel (Ecuación 25, 26, 27, 28, 29 y 30). En las siguientes tablas se muestran los modelamientos de intensidades para 5, 10, 30, 60 y 120 minutos de duración:

CUADRO 4.4.6 MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	274.33	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	152.41	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	147.89	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	146.01	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	142.62	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	135.85	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	132.09	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	119.29	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	114.78	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	112.89	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	112.14	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	111.76	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	108.38	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	107.25	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	106.12	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	105.74	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	105.37	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	103.86	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	103.86	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	103.11	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	101.60	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	95.58	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	92.95	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	91.44	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	84.67	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	83.92	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	83.54	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	78.27	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	77.52	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	77.52	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	76.02	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	74.51	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	68.49	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	66.61	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	55.69	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max $|P(x<X)-F(x<X)|$ 0.1030

Promedio	107.2600
Desv. Est.	37.8959
a	0.0338
b	90.2068



CUADRO 4.4.7 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$ $m/(N+1)$	$P(x<X)$ $1-P(x>X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$	Tr años $1/P(x)$
1	163.12	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	90.62	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	87.94	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	86.82	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	84.80	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	80.78	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	78.54	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	70.93	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	68.25	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	67.13	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	66.68	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	66.46	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	64.44	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	63.77	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	63.10	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	62.88	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	62.65	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	61.76	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	61.76	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	61.31	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	60.41	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	56.83	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	55.27	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	54.37	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	50.35	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	49.90	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	49.67	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	46.54	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	46.09	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	46.09	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	45.20	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	44.30	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	40.72	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	39.61	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	33.12	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030	

Promedio	63.7772
Desv. Est.	22.5331
a	0.0569
b	53.6373

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.8 MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	120.35	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	66.86	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	64.88	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	64.05	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	62.57	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	59.60	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	57.94	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	52.33	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	50.35	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	49.53	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	49.20	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	49.03	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	47.54	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	47.05	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	46.55	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	46.39	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	46.22	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	45.56	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	45.56	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	45.23	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	44.57	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	41.93	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	40.78	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	40.12	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	37.14	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	36.81	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	36.65	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	34.34	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	34.01	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	34.01	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	33.35	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	32.69	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	30.05	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	29.22	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	24.43	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030	

Promedio	47.0540
Desv. Est.	16.6246
a	0.0771
b	39.5729

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.9 MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)		F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	71.56	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	39.75	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	38.58	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	38.09	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	37.20	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	35.44	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	34.45	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	31.12	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	29.94	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	29.45	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	29.25	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	29.15	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	28.27	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	27.98	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	27.68	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	27.58	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	27.48	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	27.09	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	27.09	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	26.90	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	26.50	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	24.93	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	24.25	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	23.85	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	22.09	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	21.89	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	21.79	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	20.42	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	20.22	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	20.22	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	19.83	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	19.44	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	17.87	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	17.37	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	14.53	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max|P(x<X)-F(x<X)| 0.1030

Promedio	27.9785
Desv. Est.	9.8851
a	0.1297
b	23.5302

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.10 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	42.55	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	23.64	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	22.94	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	22.65	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	22.12	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	21.07	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	20.49	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	18.50	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	17.80	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	17.51	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	17.39	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	17.33	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	16.81	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	16.63	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	16.46	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	16.40	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	16.34	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	16.11	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	16.11	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	15.99	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	15.76	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	14.83	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	14.42	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	14.18	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	13.13	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	13.02	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	12.96	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	12.14	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	12.02	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	12.02	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	11.79	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	11.56	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	10.62	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	10.33	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	8.64	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030	

Promedio	16.6361
Desv. Est.	5.8777
a	0.2182
b	13.9911

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.11 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	25.30	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	14.06	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	13.64	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	13.47	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	13.15	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	12.53	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	12.18	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	11.00	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	10.58	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	10.41	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	10.34	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	10.31	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	10.00	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	9.89	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	9.79	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	9.75	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	9.72	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	9.58	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	9.58	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	9.51	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	9.37	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	8.82	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	8.57	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	8.43	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	7.81	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	7.74	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	7.70	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	7.22	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	7.15	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	7.15	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	7.01	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	6.87	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	6.32	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	6.14	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	5.14	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030	

Promedio	9.8919
Desv. Est.	3.4949
a	0.3670
b	8.3192

FUENTE: Elaboración Propia.



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

Donde:

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

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

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

En la Tabla 4.3.12 se muestran los valores críticos estadísticos, del cual usaremos un nivel de significación del 5 % (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), y para un tamaño de muestra igual a 35 (datos hidrológicos desde 1975 al 2009) Obteniendo un $D_0 = 0.2300$

CUADRO 4.4.12

VALORES CRÍTICOS DE D_0 DEL ESTADÍSTICO SMIRNOV - KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE N Y VALORES DE SIGNIFICACIÓN

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N				
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
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	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	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



En la Tabla N° 4.3.13, se muestra el criterio de decisión tomado, considerando que si el Máx $|P(x<X)-F(x<X)| < Do$, entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado.

CUADRO 4.4.13

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

Si: N = 35

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

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO 4.4.14

RESUMEN DE PROMEDIOS, DESVIACIÓN ESTÁNDAR, a,b DEL MÉTODO GUMBEL

ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	107.26	63.78	47.05	27.98	16.64	9.89
Desv. Est.	37.90	22.53	16.62	9.89	5.88	3.49
a	0.03	0.06	0.08	0.13	0.22	0.37
b	90.21	53.64	39.57	23.53	13.99	8.32

FUENTE: Elaboración Propia.

Luego calculamos las Intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla, haciendo uso de la ecuación de predicción del modelo. (Ver Tabla 4.3.15)



CUADRO 4.4.15 CÁLCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES $X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \times \left[-\text{Ln} \times \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right]$					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
5	10	47.96	204.26	121.45	89.61	53.28	31.68	18.84
	20	22.91	182.08	108.27	79.88	47.50	28.24	16.79
	30	14.52	168.23	100.03	73.80	43.88	26.09	15.51
	40	10.30	157.61	93.72	69.14	41.11	24.45	14.54
	50	7.73	148.59	88.35	65.19	38.76	23.05	13.70
	60	5.97	140.35	83.45	61.57	36.61	21.77	12.94
10	10	95.41	224.74	133.63	98.59	58.62	34.86	20.73
	20	45.32	202.57	120.45	88.86	52.84	31.42	18.68
	30	28.54	188.71	112.21	82.78	49.22	29.27	17.40
	40	20.08	178.09	105.89	78.13	46.46	27.62	16.42
	50	14.93	169.07	100.53	74.17	44.10	26.22	15.59
	60	11.42	160.83	95.63	70.55	41.95	24.94	14.83
20	10	190.32	245.22	145.81	107.58	63.97	38.03	22.62
	20	90.13	223.05	132.62	97.85	58.18	34.59	20.57
	30	56.57	209.19	124.38	91.77	54.57	32.45	19.29
	40	39.65	198.57	118.07	87.11	51.80	30.80	18.31
	50	29.36	189.56	112.71	83.16	49.45	29.40	17.48
	60	22.33	181.31	107.81	79.54	47.29	28.12	16.72

FUENTE: Elaboración Propia.

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

CUADRO 4.4.16 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRA DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Badén	20	29.36	189.56	112.71	83.16	49.45	29.40	17.48

FUENTE: Elaboración Propia.



Para el uso de la gráfica 4.3.1 se calculó previamente el tiempo de concentración mediante la ecuación 21.

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

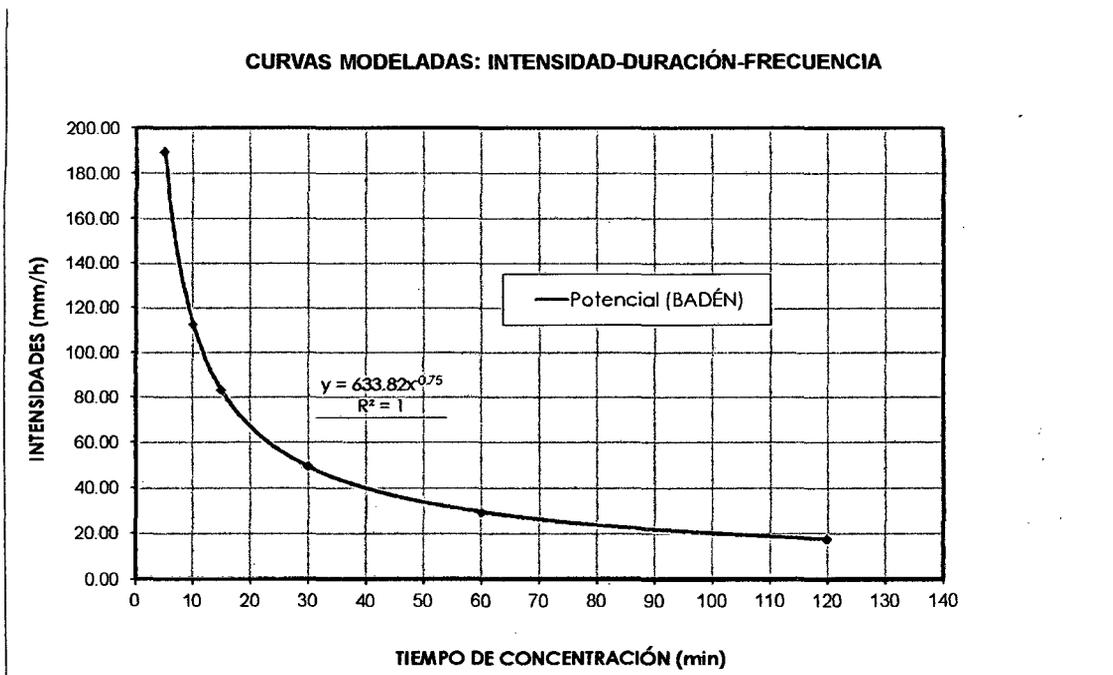
CUADRO 4.4.17 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LA MICROCUENCA (OBRA DE ARTE)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Li	Si	(Li ² /Si) ^{1/2}	S	Tc
	Ho	Hf	(m)	(Km)		(Km)		(min)
Q-01	3157.60	3200.00	340.41	0.340	0.125	0.965	0.135	34.377
	3200.00	3250.00	361.10	0.361	0.138	0.970		
	3250.00	3300.00	314.70	0.315	0.159	0.790		
	3300.00	3350.00	261.32	0.261	0.191	0.597		
	3350.00	3360.00	143.12	0.143	0.070	0.541		

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

FUENTE: Elaboración Propia.

GRÁFICO 4.4.1 CURVA MODELADA EN CARRETERA



FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.18

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL METODO 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	0.44	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	0.29	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	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	0.24	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	0.35	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	0.29	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	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	0.35	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.40	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58

FUENTE: Ven Te Chow 1994.

Para determinar el caudal de diseño (Ver tablas 4.3.19), se aplicó la Ecuación 31 del método racional, teniendo en cuenta la Tabla 4.3.18 para determinar el coeficiente de escorrentía.



CUADRO 4.4.19

CÁLCULO DE CAUDALES DE APOORTE DE LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

OBRA DE ARTE	PROGRESIVA (Km)	MICROCUENCA Q-n	AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
b1	6+264	Q-01	51.467	34.377	44.64	0.49	3.097

bn = Badén

FUENTE: Elaboración Propia.

Después de calcular el caudal para el badén, se procederá a realizar el mismo cálculo utilizando las mismas fórmulas antes mencionadas y se deducirá el caudal para el diseño de aliviaderos.

CUADRO 4.4.20

CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA (CUNETAS)

MICROCUENCA	COTAS		COTA	AREA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL	PARCIAL		MEDIA
qn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (m ²)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
q-01	3189.75	3200.00	3194.88	43158.97	4.316	13788.751	3209.174
	3200.00	3250.00	3225.00	35605.23	3.561	11482.687	
	3250.00	3250.75	3250.38	1302.88	0.130	423.485	

FUENTE: Elaboración Propia.

Las tablas 4.3.2, 4.3.3 y 4.3.4 son las mismas para el cálculo que servirá para la transposición de datos.



CUADRO 4.4.21

DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA
CON UNA ALTITUD MEDIA :

H = 3209.17 m

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (CUNETAS)							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	268.72	159.78	117.89	70.10	41.68	24.78
2	40.50	149.29	88.77	65.49	38.94	23.16	13.77
3	39.30	144.87	86.14	63.55	37.79	22.47	13.36
4	38.80	143.02	85.04	62.74	37.31	22.18	13.19
5	37.90	139.71	83.07	61.29	36.44	21.67	12.88
6	36.10	133.07	79.12	58.38	34.71	20.64	12.27
7	35.10	129.39	76.93	56.76	33.75	20.07	11.93
8	31.70	116.85	69.48	51.26	30.48	18.12	10.78
9	30.50	112.43	66.85	49.32	29.33	17.44	10.37
10	30.00	110.59	65.75	48.51	28.85	17.15	10.20
11	29.80	109.85	65.32	48.19	28.65	17.04	10.13
12	29.70	109.48	65.10	48.03	28.56	16.98	10.10
13	28.80	106.16	63.12	46.57	27.69	16.47	9.79
14	28.50	105.06	62.47	46.09	27.40	16.29	9.69
15	28.20	103.95	61.81	45.60	27.12	16.12	9.59
16	28.10	103.58	61.59	45.44	27.02	16.07	9.55
17	28.00	103.21	61.37	45.28	26.92	16.01	9.52
18	27.60	101.74	60.49	44.63	26.54	15.78	9.38
19	27.60	101.74	60.49	44.63	26.54	15.78	9.38
20	27.40	101.00	60.06	44.31	26.35	15.67	9.31
21	27.00	99.53	59.18	43.66	25.96	15.44	9.18
22	25.40	93.63	55.67	41.07	24.42	14.52	8.63
23	24.70	91.05	54.14	39.94	23.75	14.12	8.40
24	24.30	89.57	53.26	39.30	23.37	13.89	8.26
25	22.50	82.94	49.32	36.38	21.63	12.86	7.65
26	22.30	82.20	48.88	36.06	21.44	12.75	7.58
27	22.20	81.83	48.66	35.90	21.35	12.69	7.55
28	20.80	76.67	45.59	33.64	20.00	11.89	7.07
29	20.60	75.94	45.15	33.31	19.81	11.78	7.00
30	20.60	75.94	45.15	33.31	19.81	11.78	7.00
31	20.20	74.46	44.27	32.67	19.42	11.55	6.87
32	19.80	72.99	43.40	32.02	19.04	11.32	6.73
33	18.20	67.09	39.89	29.43	17.50	10.41	6.19
34	17.70	65.25	38.80	28.62	17.02	10.12	6.02
35	14.80	54.56	32.44	23.93	14.23	8.46	5.03

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.22
MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	268.72	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	149.29	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	144.87	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	143.02	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	139.71	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	133.07	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	129.39	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	116.85	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	112.43	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	110.59	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	109.85	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	109.48	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	106.16	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	105.06	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	103.95	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	103.58	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	103.21	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	101.74	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	101.74	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	101.00	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	99.53	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	93.63	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	91.05	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	89.57	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	82.94	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	82.20	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	81.83	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	76.67	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	75.94	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	75.94	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	74.46	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	72.99	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	67.09	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	65.25	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	54.56	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030	

Promedio	105.0668
Desv. Est.	37.1211
a	0.0345
b	88.3623

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.23

MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	159.78	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	88.77	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	86.14	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	85.04	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	83.07	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	79.12	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	76.93	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	69.48	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	66.85	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	65.75	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	65.32	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	65.10	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	63.12	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	62.47	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	61.81	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	61.59	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	61.37	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	60.49	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	60.49	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	60.06	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	59.18	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	55.67	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	54.14	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	53.26	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	49.32	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	48.88	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	48.66	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	45.59	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	45.15	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	45.15	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	44.27	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	43.40	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	39.89	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	38.80	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	32.44	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max $|P(x<X)-F(x<X)|$ 0.1030

Promedio	62.4731
Desv. Est.	22.0723
a	0.0581
b	52.5406

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.24
MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	117.89	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	65.49	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	63.55	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	62.74	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	61.29	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	58.38	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	56.76	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	51.26	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	49.32	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	48.51	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	48.19	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	48.03	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	46.57	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	46.09	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	45.60	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	45.44	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	45.28	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	44.63	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	44.63	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	44.31	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	43.66	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	41.07	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	39.94	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	39.30	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	36.38	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	36.06	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	35.90	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	33.64	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	33.31	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	33.31	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	32.67	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	32.02	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	29.43	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	28.62	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	23.93	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max|P(x<X)-F(x<X)| 0.1030

Promedio	46.0919
Desv. Est.	16.2847
a	0.0788
b	38.7638

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.25
MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	70.10	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	38.94	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	37.79	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	37.31	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	36.44	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	34.71	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	33.75	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	30.48	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	29.33	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	28.85	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	28.65	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	28.56	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	27.69	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	27.40	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	27.12	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	27.02	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	26.92	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	26.54	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	26.54	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	26.35	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	25.96	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	24.42	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	23.75	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	23.37	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	21.63	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	21.44	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	21.35	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	20.00	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	19.81	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	19.81	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	19.42	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	19.04	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	17.50	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	17.02	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	14.23	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030	

Promedio	27.4064
Desv. Est.	9.6829
a	0.1324
b	23.0491

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.26

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	41.68	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	23.16	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	22.47	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	22.18	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	21.67	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	20.64	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	20.07	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	18.12	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	17.44	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	17.15	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	17.04	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	16.98	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	16.47	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	16.29	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	16.12	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	16.07	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	16.01	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	15.78	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	15.78	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	15.67	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	15.44	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	14.52	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	14.12	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	13.89	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	12.86	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	12.75	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	12.69	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	11.89	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	11.78	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	11.78	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	11.55	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	11.32	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	10.41	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	10.12	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	8.46	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
Max|$P(x<X)-F(x<X)$|					0.1030	

Promedio	16.2959
Desv. Est.	5.7575
a	0.2228
b	13.7051

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.27

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	24.78	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	13.77	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	13.36	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	13.19	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	12.88	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	12.27	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	11.93	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	10.78	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	10.37	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	10.20	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	10.13	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	10.10	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	9.79	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	9.69	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	9.59	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	9.55	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	9.52	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	9.38	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	9.38	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	9.31	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	9.18	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	8.63	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	8.40	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	8.26	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	7.65	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	7.58	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	7.55	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	7.07	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	7.00	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	7.00	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	6.87	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	6.73	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	6.19	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	6.02	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	5.03	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03

Max|P(x<X)-F(x<X)| 0.1030

Promedio	9.6896
Desv. Est.	3.4234
a	0.3746
b	8.1491

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.28

VALORES CRÍTICOS DE D_0 DEL ESTADÍSTICO SMIRNOV - KOLMOGOROV,
PARA VARIOS VALORES DE N Y VALORES DE SIGNIFICACIÓN

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0.20	0.10	0.05	0.01
N				
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
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	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	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 4.4.29

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

Si: N = 35

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico D_0 Para $\alpha = 0,05$	Criterio de Decisión
5	0.1030	0.2300	O. K.
10	0.1030	0.2300	O. K.
15	0.1030	0.2300	O. K.
30	0.1030	0.2300	O. K.
60	0.1030	0.2300	O. K.
120	0.1030	0.2300	O. K.

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO 4.4.30

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "a" y "b"

PARÁMETROS	ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO					
	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	105.07	62.47	46.09	27.41	16.30	9.69
Desv. Est.	37.12	22.07	16.28	9.68	5.76	3.42
a	0.03	0.06	0.08	0.13	0.22	0.37
b	88.36	52.54	38.76	23.05	13.71	8.15

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.31
CALCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES $X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \ln \times \left[-\ln \times \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right]$					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
5	10	47.96	200.08	118.97	87.77	52.19	31.03	18.45
	20	22.91	178.36	106.05	78.25	46.53	27.66	16.45
	30	14.52	164.79	97.98	72.29	42.98	25.56	15.20
	40	10.30	154.39	91.80	67.73	40.27	23.95	14.24
	50	7.73	145.55	86.55	63.85	37.97	22.58	13.42
	60	5.97	137.48	81.74	60.31	35.86	21.32	12.68
10	10	95.41	220.14	130.90	96.58	57.42	34.14	20.30
	20	45.32	198.42	117.98	87.05	51.76	30.78	18.30
	30	28.54	184.85	109.91	81.09	48.22	28.67	17.05
	40	20.08	174.45	103.73	76.53	45.51	27.06	16.09
	50	14.93	165.62	98.48	72.65	43.20	25.69	15.27
	60	11.42	157.54	93.67	69.11	41.09	24.43	14.53
20	10	190.32	240.21	142.83	105.38	62.66	37.26	22.15
	20	90.13	218.49	129.91	95.85	56.99	33.89	20.15
	30	56.57	204.91	121.84	89.89	53.45	31.78	18.90
	40	39.65	194.51	115.66	85.33	50.74	30.17	17.94
	50	29.36	185.68	110.41	81.46	48.43	28.80	17.12
	60	22.33	177.60	105.60	77.91	46.33	27.55	16.38

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO 4.4.32
MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRA DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	5	7.73	145.55	86.55	63.85	37.97	22.58	13.42

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO 4.4.33

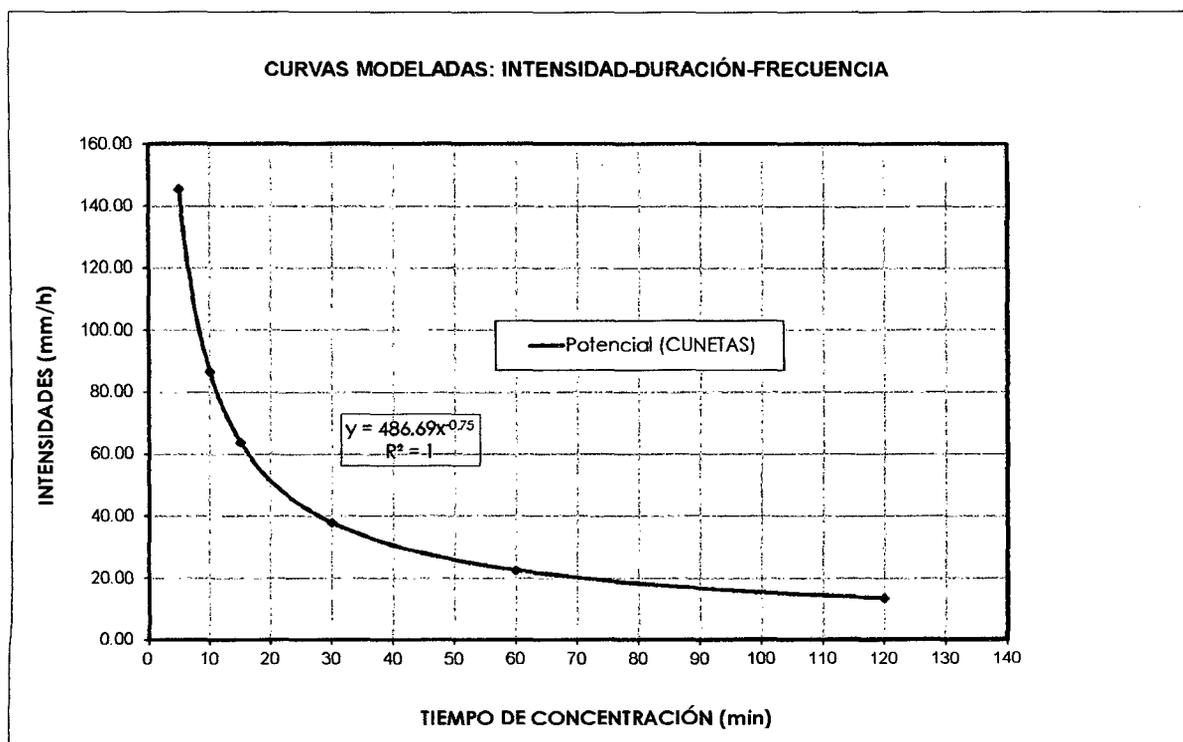
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Li	Si	(Li ² /Si) ^{1/2}	S	Tc
	Ho	Hf	(m)	(Km)		(Km)		(min)
q-01	3189.75	3200.00	113.72	0.114	0.090	0.379	0.088	14.447
	3200.00	3250.00	239.77	0.240	0.209	0.525		
	3250.00	3250.75	54.86	0.055	0.014	0.469		

qn = Área de la microcuena correspondiente a la cuneta "n"

GRAFICO 4.4.2

CURVA MODELADA EN CARRETERA



FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO 4.4.34

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICR.	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
	DE	A					
q-01	5+155	5+680	8.007	14.447	65.68	0.43	0.629

FUENTE: Elaboración Propia.

4.3.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

El diseño de cunetas, aliviaderos y badenes se realizó de acuerdo al ítem 2.7 del capítulo anterior.

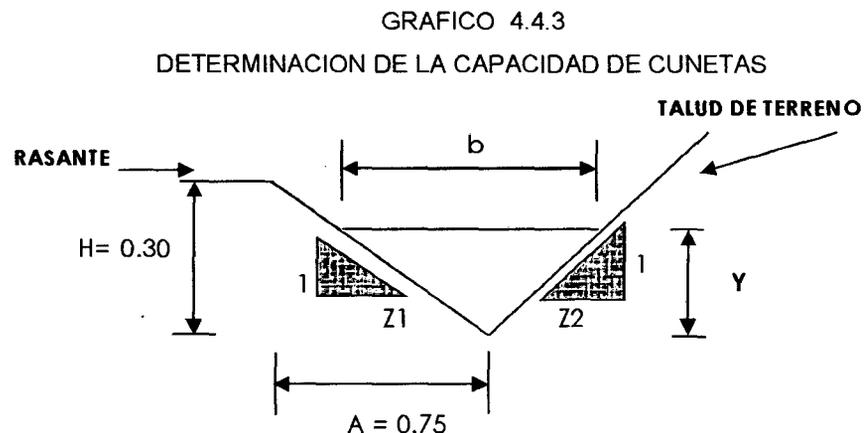
✓ Para el diseño de cunetas, (gráfico 4.3.3), consideramos los siguientes datos:

$Z1 = 2.5$; $Z2 = 2.0$; $n = 0.025$, con los cuales se obtuvo:

$Y = 0.27$ m; $b = 1.215$ m; $Ah = 0.164$ m²; $Pm = 1.331$; $Rh = 0.123$ m.

El caudal y la velocidad promedio se calcularon usando la Ecuación N° 34. Para el diseño de Aliviaderos, Alcantarillas y Badenes se determinaron los caudales de las áreas de aporte como los de las cunetas según sea el caso utilizando la Ecuación 32 y luego se procedió a calcular $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$, Yc , ecuaciones 33, 34, 35, para determinar el tipo de flujo mediante el diagrama de flujo (gráfico 2.11) finalmente con el Cuadro 2.28, 2.31, ecuación 36, 37, y gráficos 2.13, 2.14, se procedió a calcular el gasto para verificar si ésta es funcional.

Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:



$Z1 = 2.500$

$Z2 = 2.000$

$n = 0.025$

Para (ML, MH, CH)

(Sin revestir)



SOLUCIÓN

$$Y = 0.9H$$

$$Y = 0.270$$

$$b = Y(Z_1 + Z_2)$$

$$b = 1.215$$

- Cálculo del Área Hidráulica

$$A_h = bY/2$$

$$A_h = 0.164$$

- Cálculo del Radio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_h}{P_m}$$

Dónde: P_m = Perímetro mojado

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

$$P_m = 1.331$$

$$\rightarrow R_h = 0.123$$

- Cálculo del Caudal

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



CUADRO 4.4.35

CÁLCULO DE CAUDALES (CAPACIDAD DE CUNETAS)

Usaremos los valores obtenidos en el cálculo anterior:

$A_h = 0.164$

$R_h = 0.123$

$n = 0.025$

AREA	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PENDIENTE	Cap.cuneta	VELOCIDAD
TRIBUTARIA	INICIAL	FINAL	%	(m ³ /s)	(m/s)
q-1	5+155.00	5+490.00	0.80	0.15	0.89
	5+490.00	5+680.00	4.64	0.35	2.13
q-2	5+680.00	5+860.00	9.66	0.51	3.08
	5+860.00	6+010.00	4.27	0.34	2.05
	6+010.00	6+210.00	8.61	0.48	2.91
q-3	6+210.00	6+240.00	8.61	0.48	2.91
	6+240.00	6+264.00	2.83	0.27	1.67
q-4	6+264.00	6+323.00	2.83	0.27	1.67
q-5	6+323.00	6+400.00	2.83	0.27	1.67
	6+400.00	6+668.00	4.57	0.35	2.12
q-6	6+668.00	6+828.00	4.57	0.35	2.12
q-7	6+828.00	6+840.00	4.57	0.35	2.12
	6+840.00	7+280.00	6.66	0.42	2.56
q-8	7+280.00	7+570.00	6.66	0.42	2.56
	7+570.00	7+650.00	0.50	0.11	0.70
q-9	7+650.00	7+870.00	0.50	0.11	0.70
	7+870.00	8+002.00	8.04	0.46	2.81
q-10	8+002.00	8+383.00	8.04	0.46	2.81
q-11	8+383.00	8+410.00	8.04	0.46	2.81
	8+410.00	8+880.00	1.46	0.20	1.20
	8+880.00	9+080.00	9.66	0.51	3.08
	9+080.00	9+117.00	6.82	0.42	2.59
q-12	9+117.00	9+233.00	6.82	0.42	2.59
q-13	9+233.00	9+329.00	6.82	0.42	2.59
q-14	9+329.00	9+440.00	6.82	0.42	2.59
	9+440.00	9+470.00	9.83	0.51	3.11
q-15	9+470.00	9+640.00	9.83	0.51	3.11
q-16	9+640.00	9+680.00	9.83	0.51	3.11
	9+680.00	9+858.00	4.04	0.33	1.99
q-17	9+858.00	9+920.00	4.04	0.33	1.99
	9+920.00	10+135.00	9.40	0.50	3.04
q-18	10+135.00	10+242.00	9.40	0.50	3.04
q-19	10+242.00	10+291.00	9.40	0.50	3.04
q-20	10+291.00	10+465.00	9.40	0.50	3.04
q-21	10+465.00	10+560.00	9.40	0.50	3.04
q-22	10+560.00	10+610.00	9.40	0.50	3.04

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.36

COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETETA)
 PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETETA		PENDIENTE	Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	VELOCIDAD
			%	Cn (m ³ /s)	por tramo (m ³ /s)	(m ³ /s)	(m/s)
q-1	5+155.00	5+490.00	0.80	0.629	0.401	0.15	2.45
	5+490.00	5+680.00	4.64		0.228	0.35	1.39
q-2	5+680.00	5+860.00	9.66	0.544	0.185	0.51	1.13
	5+860.00	6+010.00	4.27		0.154	0.34	0.94
	6+010.00	6+210.00	8.61		0.205	0.48	1.25
q-3	6+210.00	6+240.00	8.61	0.041	0.023	0.48	0.14
	6+240.00	6+264.00	2.83		0.018	0.27	0.11
q-4	6+264.00	6+323.00	2.83	0.042	0.042	0.27	0.26
q-5	6+323.00	6+400.00	2.83	0.574	0.128	0.27	0.78
	6+400.00	6+668.00	4.57		0.446	0.35	2.72
q-6	6+668.00	6+828.00	4.57	0.215	0.215	0.35	1.31
q-7	6+828.00	6+840.00	4.57	0.701	0.019	0.35	0.11
	6+840.00	7+280.00	6.66		0.682	0.42	4.16
q-8	7+280.00	7+570.00	6.66	0.516	0.404	0.42	2.47
	7+570.00	7+650.00	0.50		0.112	0.11	0.68
q-9	7+650.00	7+870.00	0.50	0.320	0.200	0.11	1.22
	7+870.00	8+002.00	8.04		0.120	0.46	0.73
q-10	8+002.00	8+383.00	8.04	0.704	0.704	0.46	4.29
q-11	8+383.00	8+410.00	8.04	0.775	0.029	0.46	0.17
	8+410.00	8+880.00	1.46		0.496	0.20	3.03
	8+880.00	9+080.00	9.66		0.211	0.51	1.29
	9+080.00	9+117.00	6.82		0.039	0.42	0.24
q-12	9+117.00	9+233.00	6.82	0.093	0.093	0.42	0.57
q-13	9+233.00	9+329.00	6.82	0.092	0.092	0.42	0.56
q-14	9+329.00	9+440.00	6.82	0.087	0.068	0.42	0.42
	9+440.00	9+470.00	9.83		0.019	0.51	0.11
q-15	9+470.00	9+640.00	9.83	0.129	0.129	0.51	0.79
q-16	9+640.00	9+680.00	9.83	0.213	0.039	0.51	0.24
	9+680.00	9+858.00	4.04		0.174	0.33	1.06
q-17	9+858.00	9+920.00	4.04	0.182	0.041	0.33	0.25
	9+920.00	10+135.00	9.40		0.141	0.50	0.86
q-18	10+135.00	10+242.00	9.40	0.076	0.076	0.50	0.46
q-19	10+242.00	10+291.00	9.40	0.030	0.030	0.50	0.18
q-20	10+291.00	10+465.00	9.40	0.248	0.248	0.50	1.51
q-21	10+465.00	10+560.00	9.40	0.091	0.091	0.50	0.55
q-22	10+560.00	10+610.00	9.40	0.039	0.039	0.50	0.24

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.4.37

COMPARACIÓN DE CAUDALES REPARTIDOS (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	VELOCIDAD
				Cn (m³/s)	por tramo (m³/s)	(m³/s)	(m/s)
q-1	5+155.00	5+265.00	0.80	0.629	0.132	0.15	0.80
	5+265.00	5+370.00	0.80		0.126	0.15	0.77
	5+370.00	5+490.00	0.80		0.144	0.15	0.88
	5+490.00	5+680.00	4.64		0.228	0.35	1.39
q-2	5+680.00	5+860.00	9.66	0.544	0.185	0.51	1.13
	5+860.00	6+010.00	4.27		0.154	0.34	0.94
	6+010.00	6+210.00	8.61		0.205	0.48	1.25
q-3	6+210.00	6+240.00	8.61	0.041	0.023	0.48	0.14
	6+240.00	6+264.00	2.83		0.018	0.27	0.11
q-4	6+264.00	6+323.00	2.83	0.042	0.042	0.27	0.26
q-5	6+323.00	6+400.00	2.83	0.574	0.128	0.27	0.78
	6+400.00	6+560.00	4.57		0.266	0.35	1.62
	6+560.00	6+668.00	4.57		0.180	0.35	1.72
q-6	6+668.00	6+828.00	4.57	0.215	0.215	0.35	1.31
q-7	6+828.00	6+840.00	4.57	0.701	0.019	0.35	0.11
	6+840.00	7+060.00	6.66		0.341	0.42	2.08
	7+060.00	7+280.00	6.66		0.341	0.42	2.08
q-8	7+280.00	7+570.00	6.66	0.516	0.404	0.42	2.03
	7+570.00	7+650.00	0.50		0.112	0.11	0.68
q-9	7+650.00	7+750.00	0.50	0.320	0.091	0.11	0.55
	7+750.00	7+870.00	0.50		0.109	0.11	0.67
	7+870.00	8+002.00	8.04		0.120	0.46	0.73
q-10	8+002.00	8+160.00	8.04	0.704	0.292	0.46	1.78
	8+160.00	8+383.00	8.04		0.412	0.46	1.91
q-11	8+383.00	8+410.00	8.04	0.775	0.029	0.46	0.17
	8+410.00	8+570.00	1.46		0.169	0.20	1.03
	8+570.00	8+730.00	1.46		0.169	0.20	1.03
	8+730.00	8+880.00	1.46		0.158	0.20	0.97
	8+880.00	9+080.00	9.66		0.211	0.51	1.29
	9+080.00	9+117.00	6.82		0.039	0.42	0.24
q-12	9+117.00	9+233.00	6.82	0.093	0.093	0.42	0.57
q-13	9+233.00	9+329.00	6.82	0.092	0.092	0.42	0.56
q-14	9+329.00	9+440.00	6.82	0.087	0.068	0.42	0.42
	9+440.00	9+470.00	9.83		0.019	0.51	0.11
q-15	9+470.00	9+640.00	9.83	0.129	0.129	0.51	0.79
q-16	9+640.00	9+680.00	9.83	0.213	0.039	0.51	0.24
	9+680.00	9+858.00	4.04		0.174	0.33	1.06
q-17	9+858.00	9+920.00	4.04	0.182	0.041	0.33	0.25
	9+920.00	10+135.00	9.40		0.141	0.50	0.86
q-18	10+135.00	10+242.00	9.40	0.076	0.076	0.50	0.46
q-19	10+242.00	10+291.00	9.40	0.030	0.030	0.50	0.18
q-20	10+291.00	10+465.00	9.40	0.248	0.248	0.50	1.51
q-21	10+465.00	10+560.00	9.40	0.091	0.091	0.50	0.55
q-22	10+560.00	10+610.00	9.40	0.039	0.039	0.50	0.24

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.3.38
DETERMINACIÓN DE ALIVIADEROS

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETETA		Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	PEND.	PENDIENTE NEGATIVA				PENDIENTE POSITIVA				Caudal Diseño
			Cn (m³/s)	por tramo (m³/s)	(m³/s)	%	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	nº aliv	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	nº aliv	
q-1	5+155.00	5+265.00	0.629	0.132	0.15	0.80					0.132	0.132	0.15	1	0.132
	5+265.00	5+370.00		0.126	0.15	0.80					0.126	0.126	0.15	1	0.126
	5+370.00	5+490.00		0.144	0.15	0.80					0.144	0.144	0.15	1	0.144
	5+490.00	5+680.00		0.228	0.35	4.64					0.228	0.228	0.35	1	0.228
q-2	5+680.00	5+860.00	0.544	0.185	0.51	9.66	0.185	0.185	0.51						
	5+860.00	6+010.00		0.154	0.34	4.27	0.154	0.339	0.34	1					0.339
	6+010.00	6+210.00		0.205	0.48	8.61	0.205	0.205	0.48						
q-3	6+210.00	6+240.00	0.041	0.023	0.48	8.61	0.023	0.228	0.48	1					0.228
	6+240.00	6+264.00		0.018	0.27	2.83					0.018	0.018	0.27	1	0.018
q-4	6+264.00	6+323.00	0.042	0.042	0.27	2.83					0.042	0.042	0.27	1	0.042
q-5	6+323.00	6+400.00	0.574	0.128	0.27	2.83					0.128	0.128	0.27	1	0.128
	6+400.00	6+560.00		0.266	0.35	4.57	0.266	0.266	0.35	1					0.266
	6+560.00	6+668.00		0.180	0.35	4.57	0.180	0.180	0.35	1					0.180
q-6	6+668.00	6+828.00	0.215	0.215	0.35	4.57	0.215	0.215	0.35	1					0.215
q-7	6+828.00	6+840.00	0.701	0.019	0.35	4.57	0.019	0.019	0.35						
	6+840.00	7+060.00		0.341	0.42	6.66	0.341	0.360	0.42	1					0.360
	7+060.00	7+280.00		0.341	0.42	6.66	0.341	0.341	0.42	1					0.341
q-8	7+280.00	7+575.00	0.516	0.411	0.42	6.66	0.411	0.411	0.42	1					0.411
	7+575.00	7+650.00		0.105	0.11	0.50					0.105	0.105	0.11	1	0.105
q-9	7+650.00	7+750.00	0.320	0.091	0.11	0.50					0.091	0.091	0.11	1	0.091
	7+750.00	7+870.00		0.109	0.11	0.50					0.109	0.109	0.11	1	0.109
	7+870.00	8+002.00		0.120	0.46	8.04	0.120	0.120	0.46	1					0.120
q-10	8+002.00	8+160.00	0.704	0.292	0.46	8.04	0.292	0.292	0.46	1					0.292
	8+160.00	8+383.00		0.412	0.46	8.04	0.412	0.412	0.46	1					0.412



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETETA		Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	PEND.	PENDIENTE NEGATIVA				PENDIENTE POSITIVA				Caudal Diseño
			Cn (m³/s)	por tramo (m³/s)	(m³/s)	%	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n° aliv	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n° aliv	
q-11	8+383.00	8+410.00	0.775	0.029	0.46	8.04	0.029	0.029	0.46						
	8+410.00	8+570.00		0.169	0.20	1.46	0.169	0.197	0.20	1				0.197	
	8+570.00	8+730.00		0.169	0.20	1.46	0.169	0.169	0.20	1				0.169	
	8+730.00	8+880.00		0.158	0.20	1.46	0.158	0.158	0.20						
	8+880.00	9+080.00		0.211	0.51	9.66	0.211	0.370	0.51						
	9+080.00	9+117.00		0.039	0.42	6.82	0.039	0.409	0.42	1				0.409	
q-12	9+117.00	9+233.00	0.093	0.093	0.42	6.82	0.093	0.093	0.42						
q-13	9+233.00	9+329.00	0.092	0.092	0.42	6.82	0.092	0.185	0.42						
q-14	9+329.00	9+440.00	0.087	0.068	0.42	6.82	0.068	0.253	0.42						
	9+440.00	9+470.00		0.019	0.51	9.83	0.019	0.272	0.51	1			0.272		
q-15	9+470.00	9+640.00	0.129	0.129	0.51	9.83	0.129	0.129	0.51	1			0.129		
q-16	9+640.00	9+680.00	0.213	0.039	0.51	9.83	0.039	0.039	0.51						
	9+680.00	9+858.00		0.174	0.33	4.04	0.174	0.213	0.33	1			0.213		
q-17	9+858.00	9+920.00	0.182	0.041	0.33	4.04	0.041	0.041	0.33						
	9+920.00	10+135.00		0.141	0.50	9.40	0.141	0.182	0.50	1			0.182		
q-18	10+135.00	10+242.00	0.076	0.076	0.50	9.40	0.076	0.076	0.50						
q-19	10+242.00	10+291.00	0.030	0.030	0.50	9.40	0.030	0.106	0.50	1			0.106		
q-20	10+291.00	10+465.00	0.248	0.248	0.50	9.40	0.248	0.248	0.50						
q-21	10+465.00	10+560.00	0.091	0.091	0.50	9.40	0.091	0.339	0.50						
q-22	10+560.00	10+610.00	0.039	0.039	0.50	9.40	0.039	0.378	0.50	1			0.378		

COLOR VERDE: Para Aliviaderos.

COLOR ROSADO: Para Alcantarillas.

No considerar los puntos de alivio del punto inicial y del punto final.

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.3.39
CAUDALES DE DISEÑO PARA ALIVIADEROS

N°	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ALIVIADERO	Tramo de cuneta		Q diseño (m ³ /s)
			P. INICIAL	P. FINAL	
01	ALIV. PROYECT.	5+265.00	5+265.00	5+370.00	0.126
02	ALIV. PROYECT.	5+370.00	5+370.00	5+490.00	0.144
03	ALIV. PROYECT.	5+490.00	5+490.00	5+680.00	0.228
04	ALIV. PROYECT.	6+010.00	5+680.00	6+010.00	0.339
05	ALIV. PROYECT.	6+210.00	6+010.00	6+264.00	0.246
06	ALIV. PROYECT.	6+560.00	6+400.00	6+560.00	0.266
07	ALIV. PROYECT.	7+060.00	6+828.00	7+060.00	0.360
08	ALIV. PROYECT.	7+575.00	7+280.00	7+650.00	0.516
09	ALIV. PROYECT.	7+750.00	7+750.00	7+870.00	0.109
10	ALIV. PROYECT.	8+160.00	8+002.00	8+160.00	0.292
11	ALIV. PROYECT.	8+570.00	8+383.00	8+570.00	0.197
12	ALIV. PROYECT.	8+730.00	8+570.00	8+730.00	0.169
13	SOLO EMBOQ.	9+117.00	8+730.00	9+117.00	0.409
14	SOLO EMBOQ.	9+470.00	9+117.00	9+470.00	0.272
15	SOLO EMBOQ.	9+640.00	9+470.00	9+640.00	0.129
16	SOLO EMBOQ.	9+858.00	9+640.00	9+858.00	0.213
17	SOLO EMBOQ.	10+135.00	9+858.00	10+135.00	0.182

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO 4.3.40
CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS

N°	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	Q microc.(An) An (m ³ /s)	Tramo de cuneta		Q cuneta.(Cn) (m ³ /s)	Q diseño (m ³ /s)
				P. INICIAL	P. FINAL		
01	ALC. PROYECT.	6+323.00	1.311	6+323.00	6+400.00	0.128	1.439
02	ALC. EXISTENTE	6+668.00	3.042	6+560.00	6+668.00	0.180	3.222
03	ALC. PROYECT.	6+828.00	1.386	6+668.00	6+828.00	0.215	1.601
04	ALC. PROYECT.	7+280.00	1.328	7+060.00	7+280.00	0.341	1.669
05	ALC. EXISTENTE	7+650.00	3.957	7+650.00	7+750.00	0.091	4.048
06	ALC. PROYECT.	8+383.00	1.192	8+160.00	8+383.00	0.412	1.604
07	ALC. PROYECT.	10+291.00	2.430	10+135.00	10+291.00	0.826	3.256

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO 4.3.41
CAUDALES DE DISEÑO PARA BADENES

N°	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	Q microc.(An) An (m ³ /s)	Tramo de cuneta		Q cuneta.(Cn) (m ³ /s)	Q diseño (m ³ /s)
				P. INICIAL	P. FINAL		
01	BADEN 01	6+264.00	3.097	6+264.00	6+323.00	0.381	3.478
02	BADEN 02	8+002.00	2.195	7+870.00	8+002.00	0.120	2.315

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.3.42
TIPO DE FLUJO EN ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	Q Diseño (m3/s)	Longitud (m)	Pendiente So	Ø		Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D	Y4 (m)	T. CRÍTICO Yc (m)	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So*D ^{1/3})/n ²	TIPO FLUJO
					(")	(m)											
ALC. PROYECT.	6+323.00	1.439	9.88	0.06	48	1.219	0.024	1.34	1.10	0.81	0.65	0.53	1.25	0.67	8.10	378.57	3
ALC. PROYECT.	6+828.00	1.601	6.98	0.02	48	1.219	0.024	1.36	1.12	0.81	0.69	0.56	1.19	0.67	5.73	126.19	3
ALC. PROYECT.	7+280.00	1.669	8.07	0.06	48	1.219	0.024	1.38	1.13	0.81	0.70	0.57	1.16	0.67	6.62	378.57	3
ALC. PROYECT.	8+383.00	1.604	7.98	0.02	48	1.219	0.024	1.36	1.12	0.81	0.69	0.56	1.18	0.67	6.54	126.19	3
ALC. PROYECT.	10+291.00	3.256	10.34	0.06	60	1.524	0.024	1.77	1.16	1.02	0.92	0.61	1.10	0.67	6.78	407.80	3
ALIV. PROYECT.	5+265.00	0.126	7.76	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.02	0.41	0.23	0.38	1.76	0.67	12.73	100.16	3
ALIV. PROYECT.	5+370.00	0.144	7.55	0.02	36	0.914	0.024	0.92	1.00	0.61	0.22	0.24	2.75	0.67	8.26	114.65	3
ALIV. PROYECT.	5+490.00	0.228	8.07	0.02	36	0.914	0.024	0.92	1.01	0.61	0.28	0.31	2.19	0.67	8.83	114.65	3
ALIV. PROYECT.	6+010.00	0.339	10.04	0.02	36	0.914	0.024	0.93	1.02	0.61	0.34	0.37	1.79	0.67	10.98	114.65	3
ALIV. PROYECT.	6+210.00	0.246	12.43	0.02	36	0.914	0.024	0.93	1.01	0.61	0.29	0.32	2.10	0.67	13.60	114.65	3
ALIV. PROYECT.	6+560.00	0.266	6.80	0.02	36	0.914	0.024	0.93	1.01	0.61	0.30	0.33	2.02	0.67	7.44	114.65	3
ALIV. PROYECT.	7+060.00	0.360	7.44	0.02	36	0.914	0.024	0.94	1.03	0.61	0.35	0.38	1.74	0.67	8.14	114.65	3
ALIV. PROYECT.	7+575.00	0.516	7.55	0.02	36	0.914	0.024	0.96	1.05	0.61	0.42	0.46	1.45	0.67	8.26	114.65	3
ALIV. PROYECT.	7+750.00	0.109	7.67	0.02	36	0.914	0.024	0.92	1.00	0.61	0.19	0.21	3.16	0.67	8.38	114.65	3
ALIV. PROYECT.	8+160.00	0.292	7.29	0.02	36	0.914	0.024	0.93	1.02	0.61	0.32	0.35	1.93	0.67	7.98	114.65	3
ALIV. PROYECT.	8+570.00	0.197	7.93	0.08	36	0.914	0.024	0.92	1.01	0.61	0.26	0.28	2.35	0.67	8.67	458.60	3
ALIV. PROYECT.	8+730.00	0.169	7.59	0.02	36	0.914	0.024	0.92	1.01	0.61	0.24	0.26	2.54	0.67	8.30	114.65	3

Y1=	D+1.5V ² /(2g)
V=	Q/A
Q=	Caudal
A=	Area

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO 4.3.43
ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS DE FLUJO TIPO 3

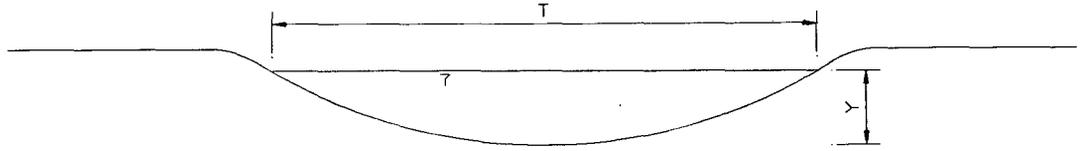
DESCRIPCIÓN	r/D	β_c Rad	A_c (m ²)	R_{hc} (m)	K_c	CD_1	K_r	CD_2	A_1 (m ²)	R_{h1} (m)	K_1	Y_2 (m)	b_2 Rad	A_2 (m ²)	R_{h2} (m)	K_2	m	CD	$V_1^2/2g$	b_3 Rad	A_3 (m ²)	R_{h3} (m)	K_3	h_{r1-2}	h_{r2-3}	Caud. (m ³ /s)	Pend. Sc
ALC. PROYECT.	0.016	3.27	0.63	0.32	9.82	0.881	1.03	0.91	2.00	0.48	40.95	0.715	3.49	0.71	0.33	14.30	0.64	0.92	0.026	3.82	0.83	0.35	17.27	0.010	0.083	2.28	0.054
ALC. PROYECT.	0.016	3.39	0.68	0.33	10.70	0.878	1.03	0.90	2.04	0.48	42.00	0.754	3.62	0.76	0.34	15.51	0.63	0.92	0.031	3.82	0.83	0.35	17.27	0.011	0.067	2.39	0.050
ALC. PROYECT.	0.016	3.44	0.69	0.33	11.06	0.876	1.03	0.90	2.06	0.49	42.47	0.770	3.68	0.78	0.35	15.99	0.62	0.92	0.033	3.82	0.83	0.35	17.27	0.012	0.081	2.39	0.047
ALC. PROYECT.	0.016	3.39	0.68	0.33	10.72	0.878	1.03	0.90	2.05	0.48	42.02	0.755	3.62	0.76	0.34	15.53	0.63	0.92	0.031	3.82	0.83	0.35	17.27	0.011	0.077	2.37	0.049
ALC. PROYECT.	0.012	3.57	1.16	0.43	21.78	0.869	1.02	0.89	2.65	0.53	57.63	1.015	3.82	1.29	0.44	31.28	0.51	0.92	0.077	3.82	1.29	0.44	31.31	0.017	0.112	4.41	0.041
ALIV. PROYECT.	0.021	2.65	0.10	0.13	0.84	0.883	1.04	0.92	0.94	0.34	15.21	0.253	2.80	0.11	0.13	1.25	0.88	0.91	0.001	3.82	0.21	0.18	2.72	0.002	0.036	0.35	0.177
ALIV. PROYECT.	0.021	2.06	0.12	0.13	1.05	0.883	1.04	0.92	1.38	0.41	25.45	0.244	2.17	0.14	0.14	1.59	0.90	0.91	0.001	3.82	0.47	0.27	8.02	0.002	0.012	1.02	0.934
ALIV. PROYECT.	0.021	2.34	0.17	0.16	1.66	0.883	1.04	0.92	1.39	0.41	25.65	0.307	2.47	0.19	0.17	2.48	0.86	0.91	0.001	3.82	0.47	0.27	8.02	0.002	0.021	1.02	0.377
ALIV. PROYECT.	0.021	2.62	0.22	0.19	2.41	0.883	1.04	0.92	1.40	0.42	26.05	0.374	2.78	0.25	0.20	3.59	0.82	0.92	0.003	3.82	0.47	0.27	8.02	0.004	0.040	1.01	0.174
ALIV. PROYECT.	0.021	2.39	0.18	0.16	1.78	0.883	1.04	0.92	1.39	0.41	25.70	0.319	2.53	0.20	0.18	2.67	0.85	0.91	0.002	3.82	0.47	0.27	8.02	0.003	0.035	0.99	0.312
ALIV. PROYECT.	0.021	2.45	0.19	0.17	1.92	0.883	1.04	0.92	1.39	0.41	25.77	0.331	2.58	0.21	0.18	2.87	0.85	0.91	0.002	3.82	0.47	0.27	8.02	0.003	0.021	1.02	0.285
ALIV. PROYECT.	0.021	2.67	0.23	0.19	2.55	0.883	1.04	0.92	1.41	0.42	26.15	0.386	2.83	0.26	0.20	3.79	0.81	0.92	0.003	3.82	0.47	0.27	8.02	0.004	0.032	1.03	0.162
ALIV. PROYECT.	0.021	2.98	0.29	0.22	3.53	0.882	1.04	0.92	1.44	0.42	27.02	0.462	3.16	0.33	0.23	5.20	0.77	0.92	0.007	3.82	0.47	0.27	8.02	0.006	0.048	1.05	0.088
ALIV. PROYECT.	0.021	1.91	0.10	0.12	0.80	0.883	1.04	0.92	1.37	0.41	25.39	0.212	2.01	0.12	0.13	1.21	0.92	0.91	0.000	3.82	0.47	0.27	8.02	0.001	0.009	1.02	1.634
ALIV. PROYECT.	0.021	2.51	0.20	0.18	2.10	0.883	1.04	0.92	1.39	0.42	25.86	0.347	2.66	0.23	0.19	3.13	0.84	0.92	0.002	3.82	0.47	0.27	8.02	0.003	0.025	1.02	0.238
ALIV. PROYECT.	0.021	2.25	0.15	0.15	1.44	0.883	1.04	0.92	1.38	0.41	25.56	0.285	2.37	0.17	0.16	2.16	0.87	0.91	0.001	3.82	0.47	0.27	8.02	0.002	0.018	1.02	0.501
ALIV. PROYECT.	0.021	2.15	0.14	0.14	1.24	0.883	1.04	0.92	1.38	0.41	25.50	0.264	2.27	0.16	0.15	1.86	0.89	0.91	0.001	3.82	0.47	0.27	8.02	0.002	0.015	1.02	0.679

FUENTE: Elaboración Propia.



DISEÑO DE BADENES

Para el diseño de los badenes, tendremos las siguientes consideraciones:



Donde:

T : Ancho Superficial

y : Tirante Hidráulico

Y de las cuales conocemos:

$$\text{Área : } A = 2/3 \text{ TY}$$

$$\text{Perímetro Mojado } P = T + 8/3 (Y^2/T)$$

$$\text{Radio Hidráulico : } R_H = 2T^2Y / (3T^2 + 8Y^2)$$

$$\text{Ancho Superficial: } T = 3/2 (A/Y)$$

CUADRO 4.3.44

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS BADENES

Progresiva	Nomenc. Baden	QDISEÑO (m ³ /seg)	Tirante Asumido "y"	"n" Manning	A. Sup. Asumido "T"	i (%)	Q CALC. (m ³ /seg)	Longitud (m)	Verif.
06+264.00	BADEN 01	3.478	0.30	0.014	3.50	5.00	3.77	8.50	OK
08+002.00	BADEN 02	2.369	0.25	0.014	3.00	6.00	2.62	9.50	OK



4.5. DISEÑO DE AFIRMADO

4.5.1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto contará con una superficie de rodadura, la cual estará constituida por Afirmado compactado; constituido por grava con contenido ligante; que se colocará sobre la subrasante.

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

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

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

Para determinar la capacidad de soporte relativo, se han realizado los respectivos ensayos de las muestras representativas del suelo de cimentación teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable de la zona de estudio, que para nuestro proyecto es la Calicata C-01, (Km. 05+840), según la clasificación de la AASHTO es un suelo A - 7 - 6 (20) y según SUCS es un suelo CH (arcillas inorgánicas). El CBR de diseño es de 3.75% (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

4.5.3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basadas en las cargas acumuladas de ejes simples equivalentes de 18,000 lbs (EALS) ó 8.2 toneladas durante el periodo de análisis o diseño.

4.5.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$\text{IMD} = 2 \text{ Veh/día} \quad (\text{Ver Cuadro 1.5})$$

4.5.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

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



4.5.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

4.5.7. CALCULO 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:

$$\text{Factor de Crecimiento} = 5.20 \text{ (Cuadro 2.20)}$$

Factor Camión:

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

Interpolando en el cuadro 2.20 (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 3.1555

Entonces tenemos:

TABLA 4.5.1. EQUIVALENCIAS DE CARGA

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior (Simple)	11,000	7,000	3.1555	0.5407
TOTAL	18,000	14,000	3.6962 (I)	1.0814 (II)

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

$$\text{Factor Camión} = [(I) + (II)] / 2$$

$$\text{Factor Camión} = (3.6962 + 1.0814) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = 2.3888$$

Con la información disponible determinamos que el Número de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 ton para un vehículo de 2 ejes con 6 ruedas, durante el periodo de diseño será:



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

$$EAL_{8.2TON(5años)} = 2 \times 365 \times 2.3888 \times 5.20$$

$$EAL (5 años) = 9067.885$$

4.5.8. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

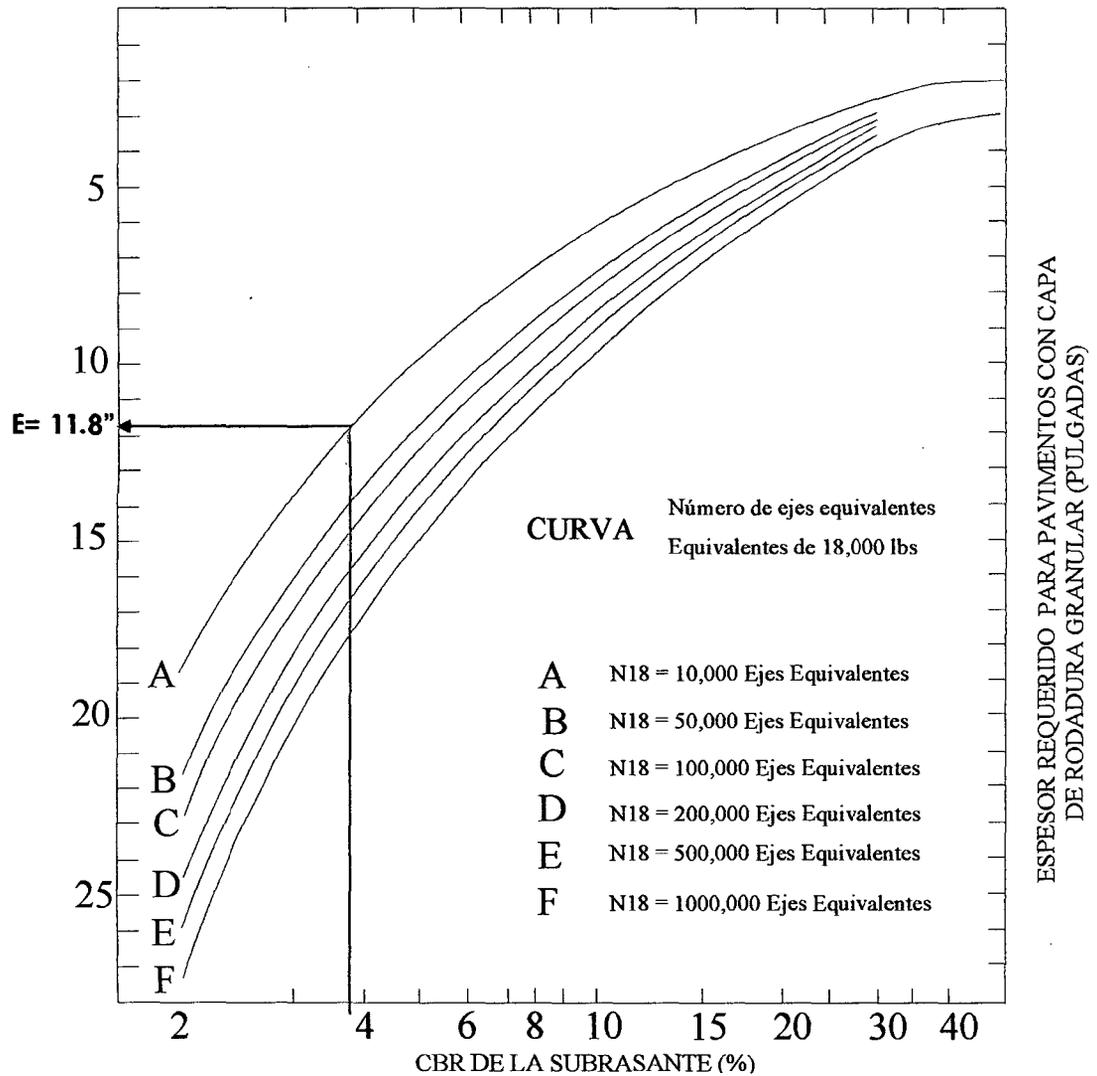
4.5.8.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 3.75 %

EALS : 9067.885

GRÁFICO 4.4.1





Del gráfico anterior se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 11.80" (29.972 cm.)

Como el CBR requerido es de 39.80 % < 42.10 % (Cuadro 2.22) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

4.5.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

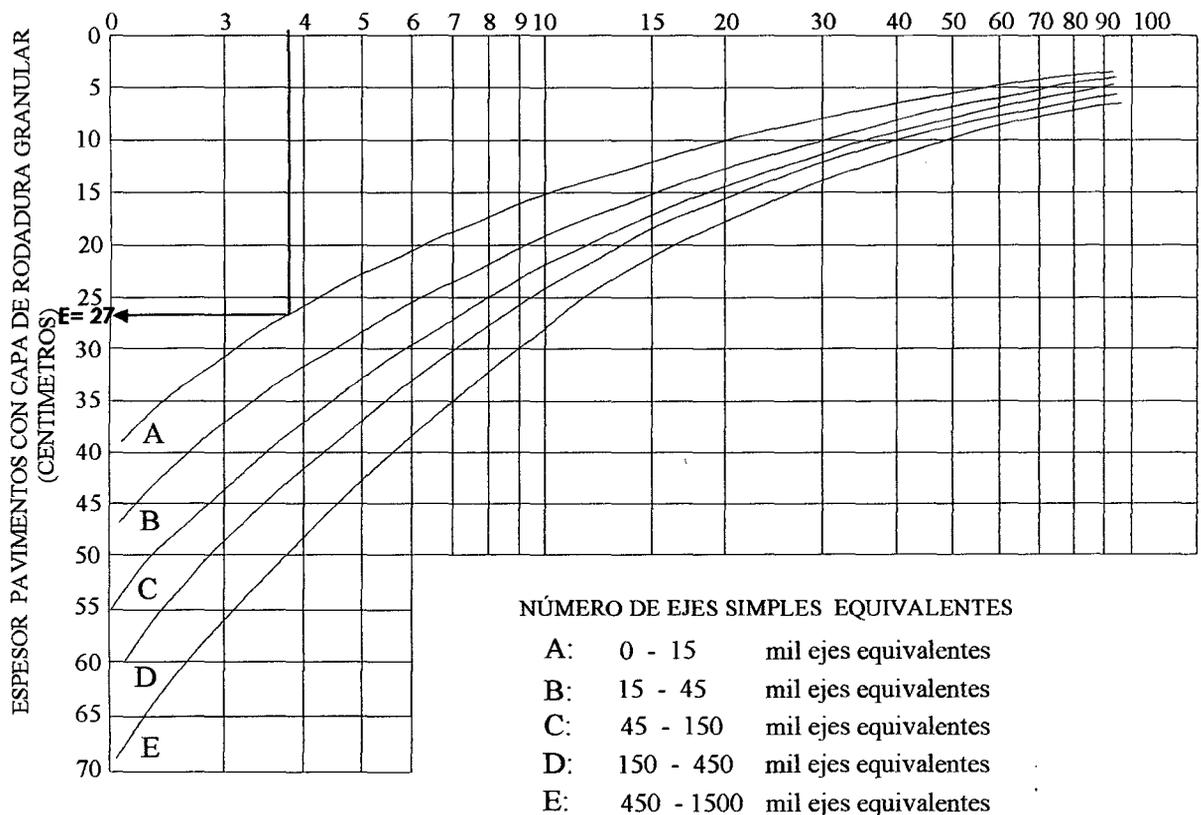
Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 3.75 %

EAL : 9067.885

GRÁFICO 4.4.2

ROAD RESEARCH LABORATORY
CBR en %

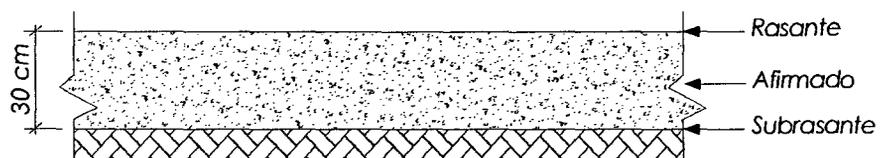


Del Gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 27.00 cm

Los métodos utilizados para el cálculo del espesor del afirmado son específicos para el diseño de afirmados, por lo que se justifica el empleo de éstos en el presente proyecto. Por lo tanto recomendamos la siguiente estructura de afirmado:

GRÁFICO 4.4.3 ESTRUCTURA DEL AFIRMADO



4.5.9 PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL AFIRMADO:

El afirmado que será utilizado para la capa de rodadura de la vía en estudio pertenece a la cantera Sangal, la cual se encuentra próxima a la zona donde se ejecutara el proyecto. Según el estudio realizado esta cantera cumple con los requisitos de calidad que se necesitan para ser utilizado como material de afirmado.

Los diferentes ensayos realizados en el laboratorio se efectuaron teniendo en cuenta lo indicado en las normas ASTM y los resultados fueron comparados con lo que especifica los reglamentos y manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para este tipo de vías.

De los estudios realizados a este material se pudo determinar las siguientes propiedades:

- **Desgaste en la máquina de los Ángeles:** El desgaste que tuvo el material luego de exponerla a este ensayo fue de un 32.84%, lo cual es menor al 50% que establece la norma MTC E 207 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones para este tipo de proyectos.
- **California Bearing Ratio (CBR):** El CBR determinado en laboratorio fue de 42.10%, cumpliendo con lo indicado en la norma MTC E 132, que



establece que para este tipo de material se debe tener como mínimo un 40% de CBR, en una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm).

- **Análisis Granulométrico:** Se encuentra dentro de los usos granulométricos establecidos por la norma: ASTM D422.
- **Límite Líquido:** El determinado en laboratorio fue de 17.85%; siendo el máximo 35 % según la norma MTC E110.
- **Índice de Plasticidad:** Según los datos de laboratorio se determinó un Índice de Plasticidad 4.97, estando dentro de lo establecido por la norma MTC E 111, que indica un Índice de Plasticidad de 4 a 9 para este tipo de materiales.
- **Grado de Compactación:** Su colocación se realizará en 02 capas de 15 cm, las cuales serán compactadas con rodillo liso vibratorio de 10 a 12 toneladas para obtener un grado de compactación del 95 % como mínimo de acuerdo a la designación AASHTO T-180-57, el cual será verificado con los respectivos ensayos de densidad en obra.

4.6 SEÑALIZACIÓN

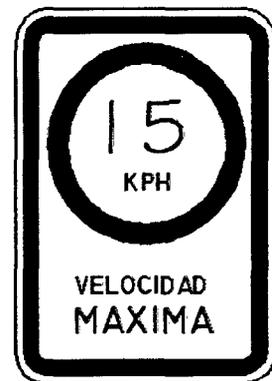
4.6.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 92 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas, badenes y puentes.

**P-1A****P-2B****P-5-2-A**

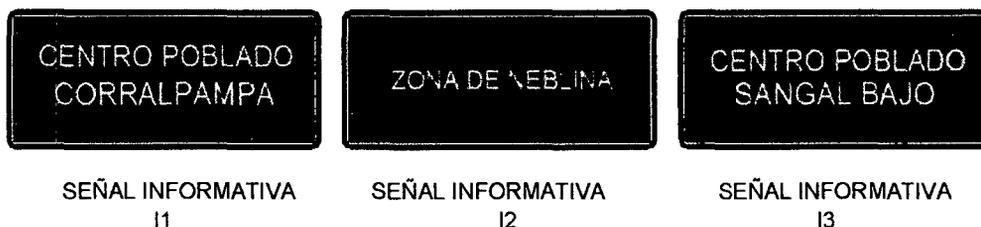
4.6.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Su ubicación ha sido considerada en lugares donde el diseño geométrico así lo exige; el contenido de la señal será VELOCIDAD MÁXIMA 20 Km/hr y VELOCIDAD MÁXIMA 15 Km/hr (Ver detalle en plano de Señalización).

**R-1****R-2**

4.6.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

Son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía: éstas serán ubicadas en lugares donde brinden información necesaria (Ver detalle en plano de Señalización).



4.6.4 HITOS KILOMÉTRICOS.

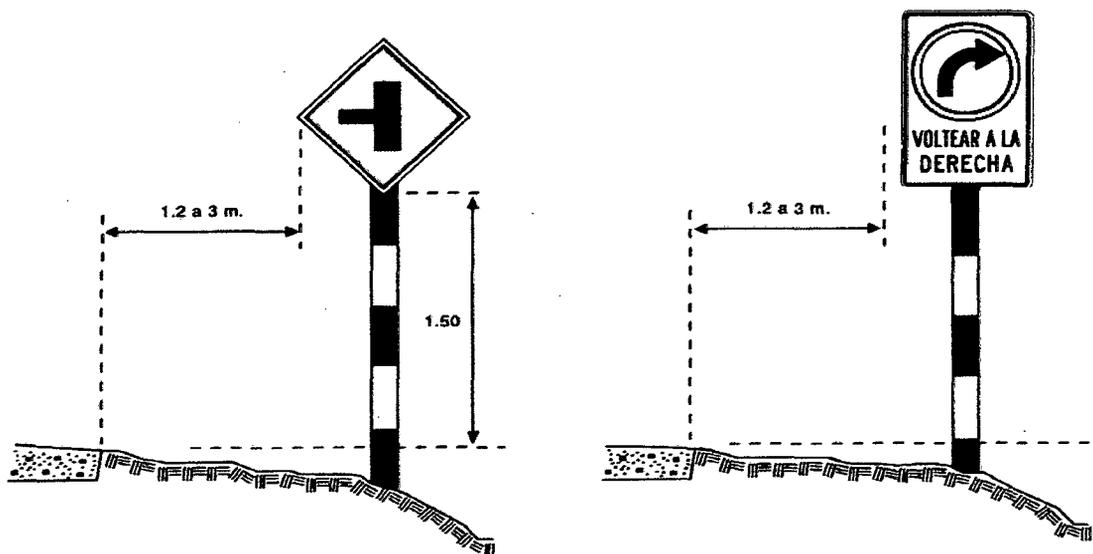
Se ha proyectado 5 Hitos Kilométricos. Los mismos que deberán tener buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

4.6.5 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. (Ver Figura 4.5.1)
- **Altura:** (ver figura 4.5.1) 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 fierros 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 4.6.1 COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES



ZONA RURAL



4.7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

4.7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

En el presente ITEM nos dedicaremos 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 a desarrollarse 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) 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.



C) UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Región : Cajamarca.
Provincia : Cajamarca.
Distrito : La Encañada.

Punto de partida: Se encuentra en el centro poblado de Corralpampa a 3188.517m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 790853.471m E y 9215155.258m N.

Punto de llegada: Se encuentra ubicado en el centro poblado de Sangal Bajo a 2901.430m.sn.m, cuyas coordenadas UTM son: 787288.9100m E y 9216718.890m N.

D) 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 5.45 Km de longitud por 4.5 m de ancho, teniendo sus inicios en el Km 05 + 155 hasta el Km 10 + 610.

4.7.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

A) MEDIO FISICO

a) CLIMA

La zona presenta un clima sub húmedo, templado a húmedo y frío, con bastante sol y cielo despejado. En estos lugares la temperatura media anual es de 12 °C y la media anual mínima es de -2 °C.

En las épocas más frías del año las temperaturas más bajas se presentan sólo durante la noche y las primeras horas del día, haciéndose notorio la presencia de las heladas con temperaturas bajo los 0°C.

La Pluviosidad está relacionada con la altitud existente. Tiene una precipitación media del orden de 900 mm variando en la zona de jalca



donde las precipitaciones son mayores a 1000 mm, pero temporalmente mal distribuido. Frecuentemente ocurren heladas en las planicies y zonas de valle, con variaciones interanuales de precipitación muy grande.

b) SUELO

Presenta dos zonas bien definidas; una con topografía ondulada en donde se encuentran las áreas de cultivo y otra con topografía accidentada con donde la pendiente es mayor.

El proyecto está constituido por suelos conformados por rocas calizas, sedimentarias, arcilla plástica y suelos orgánicos en los lugares que son apropiados para la agricultura.

c) AGUA

La fuente de agua, en la zona de estudio, es principalmente a través de las lluvias, y que permiten el crecimiento y regeneración de innumerables especies vegetales.

En la zona baja se encuentra la quebrada Sangal la que es la que irriga las zonas cercas a su cauce.

d) AIRE

Tomando en cuenta la ya existencia de la vía, el aire en la zona alta no presentan contaminación grave por emisión de gases del tránsito vehicular, ya que la vegetación y las lluvias aseguran su pureza. En la parte baja la contaminación del aire es propia de zona urbana

B) MEDIO BIOLÓGICO

a) FLORA

A lo largo de toda la vía se observa la vegetación natural, que en algunas áreas es utilizada para la agricultura. Entre los cultivos transitorios de mayor producción están la papa, cebada, avena, oca, olluco.



b) FAUNA.

En esta zona los animales silvestres han sido desplazados por el ganado y viviendas del hombre.

La fauna existente en la zona es: aves: Gallina, Pavo, Pato; mamíferos: Perro, Gato, Vacuno, Ovino y Porcino.

C) MEDIO SOCIOECONOMICO

a) POBLACION

Uno de los graves problemas que afronta el distrito de la Encañada radica en el aumento de la población, que no sólo se incrementa naturalmente sino que está migrando hasta las zonas urbanas, debido a la falta de empleo y al afán de buscar mejores niveles de vida que equivocadamente piensan encontrar.

La población del distrito de La Encañada según el censo del 2007 es de 23076 habitantes, distribuidos en 56 centros poblados y caseríos del distrito.

b) PRODUCCIÓN Y EMPLEO

En el ámbito de estudio se ha desarrollado una actividad económica, orientada principalmente a la producción agrícola, ganadera y forestal las cuales están acondicionadas a la calidad de sus recursos naturales, así como 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. La actividad industrial, es de carácter domésticos, es decir para autoservicio, como es el caso de construcción de equipos para la agricultura, así como talleres artesanales.

c) SALUD Y VIVIENDA

Los caseríos que influyen el proyecto no cuentan con un servicio de electricidad, el abastecimiento de agua se realiza desde captaciones existentes, la eliminación de excretas se realiza principalmente en



letrinas, el material predominante de las viviendas es tapial y adobe; y en cuanto al piso de las viviendas predomina la tierra.

No existe ningún puesto de salud en la zona, por lo que la atención médica de la población se realiza en capital distrital.

d) EDUCACIÓN

La encañada como parte integral de la Realidad Peruana padece de los mismos problemas que el acelerado crecimiento de la población que trae consigo, es decir la constante necesidad de proporcionar a la población la educación a la que tiene derecho, de manera que cada año es mayor el incremento de la población de edad escolar. Cajamarca es una de las regiones con el mayor número de analfabetos, sin embargo las tasas de analfabetismo han ido disminuyendo en las últimas décadas.

La zona en estudio cuenta con un Centro Educativo primario limitado, mientras que la capital distrital cuenta con Centro Educativo primario y Secundario.

4.7.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

A. METODOLOGÍA

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). (Ver Graf. 4.6.1 al 4.6.4) Este sistema utiliza una tabla de doble entrada (Ver Tabla 4.6.4). 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.

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la matriz Cromada (ver Tabla 4.6.5.) que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

TABLA 4.7.1

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

FUENTE: Elaboración Propia.

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 utilizadas en la ejecución de la obra es la siguiente:

TABLA N° 4.7.2
CANTERA SELECCIONADA

N°	NOMBRE	PROGRESIVA (Km)
1	Sangal	08+020.00 (C.P. Sangal Bajo)

FUENTE: *Elaboración Propia.*

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, aliviaderos 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

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.



USO DINÁMICO

b) 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.

c) Renovación de la Vía

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

d) 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 MÁS DESFAVORABLE

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 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 PROTECTORAS Y CORRECTORAS

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 pozos 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 MECÁNICO

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 quemem 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



podieran 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.

B) FASE DE OPERACIÓN

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 PROGRAMA DE CIERRE

Concluidas todas las obras se mantendrá personal básico que intervendrá en las tareas de abandono de la obra. Este equipo de personas se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas para albergar personal y equipo de construcción y la restitución de suelos de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas.

Culminadas estas labores, se deberá iniciar la revegetación de las áreas alteradas con especies de la zona.

Botaderos

Los materiales excedentes del proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos más cercanos. Dicho material debe ser compactado para evitar su dispersión, por los menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm de espesor. Asimismo para reducir las infiltraciones de agua en el botadero, deben densificarse las dos últimas capas anteriores a la superficie definitiva, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas).



La superficie del botadero se deberá perfilar con una pendiente suave de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante, y efectuar el recubrimiento del material, una vez compactado con una capa superficial de suelo orgánico a fin de reforestar éstas áreas con especies propias de la zona.

Con el fin de minimizar el Impacto Ambiental, se ha optado por definir la posible ubicación de los depósitos de materiales excedentes de la obra en las siguientes zonas:

TABLA 4.7.3

BOTADERO	PROGRESIVAS
Botadero N° 01	05+660
Botadero N° 02	06+910
Botadero N° 03	08+990
Botadero N° 04	09+360

FUENTE: *Elaboración Propia.*

4.7.6. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

Como parte integrante del plan de restauración, se desarrollará un programa de vigilancia ambiental, con el fin de garantizar su cumplimiento y de observar la evolución de las variables ambientales en el perímetro de la carretera y en su entorno. Asimismo, se posibilita la detección de impactos no previstos y la eventualidad de constatar la necesidad de modificar, suprimir o añadir alguna medida correctora.

Este programa se pondrá en marcha cuando el promotor indique al órgano ambiental el inicio de las obras.

Deberá darse traslado al interesado y al órgano sustantivo, de los informes ordinarios consecuencia de las inspecciones ya previstas en el EIA, en las cuales deberá estar presente, por parte del promotor, al menos el director ambiental.

Teniendo como base el Programa de Manejo ambiental, se debe presentar informes periódicos sobre los siguientes aspectos:



El manejo del campamento y el estado del personal

En este punto se deberá efectuar un seguimiento sobre la red de agua y desagüe, asimismo, las condiciones de los ambientes destinados a dormitorios y comedores.

Movimientos de Tierras

Se deberá hacer una verificación sobre los volúmenes manejados en relación con los establecidos en el estudio respectivo.

Uso de canteras y botaderos

Se deberá verificar que el uso de las canteras y botaderos tengan relación con los volúmenes establecidos en el estudio y que estos se manejen de acuerdo a los alineamientos establecidos.

Uso de fuentes de agua

Durante las actividades de control se verificarán los problemas colaterales que puedan suscitarse.



CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ DE EFECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CORRALPAMPA – SANGAL BAJO

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 y Salud – Seguridad; con una magnitud de +165 y una intensidad de +146.

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 -146 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 +139 y una magnitud de +122.

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 -263 y una magnitud de +174.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la matriz cromada (ver tabla 4.6.5) que utiliza una escala de códigos de impactos, en la que podemos apreciar que en la Fase del Proyecto con mayor impacto negativo el impacto predominante es el **IMPACTO NEGATIVO MODERADO** (color amarillo), 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.



RED DE CAUSA Y EFECTO

GRAFICO N° 4.7.1

FASE DE CONSTRUCCIÓN

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO.

Encadenamientos de Efectos

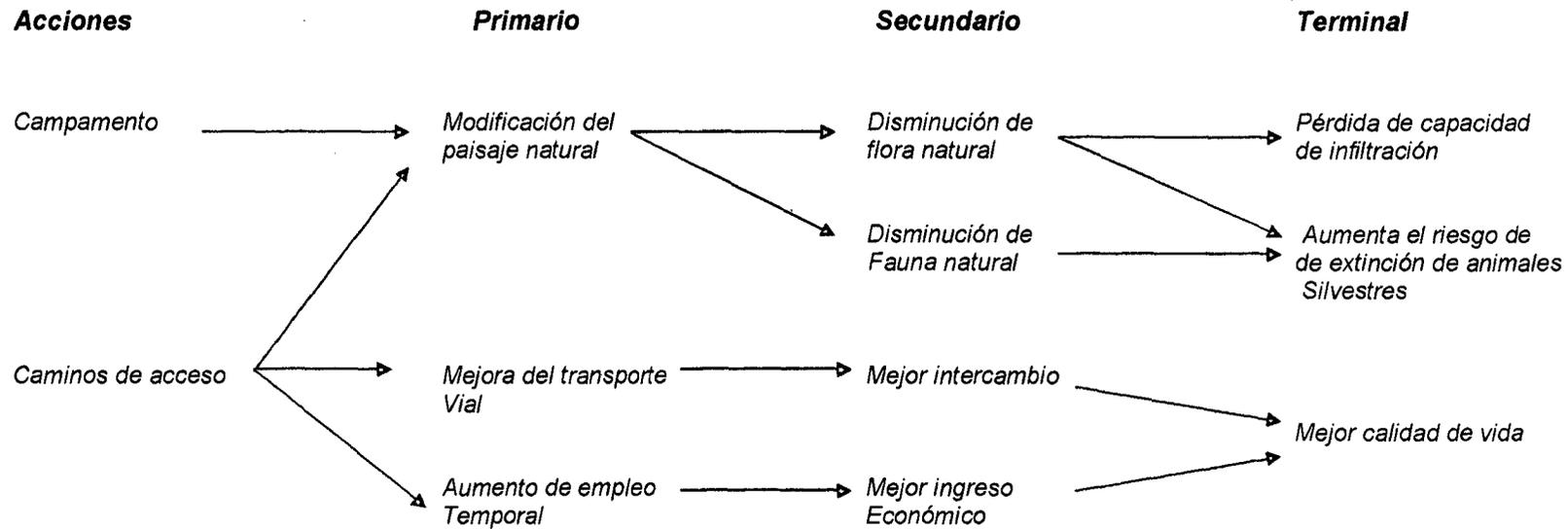




GRAFICO N° 4.7.2
FASE DE CONSTRUCCIÓN
CARRETERA MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO.

Encadenamientos de Efectos

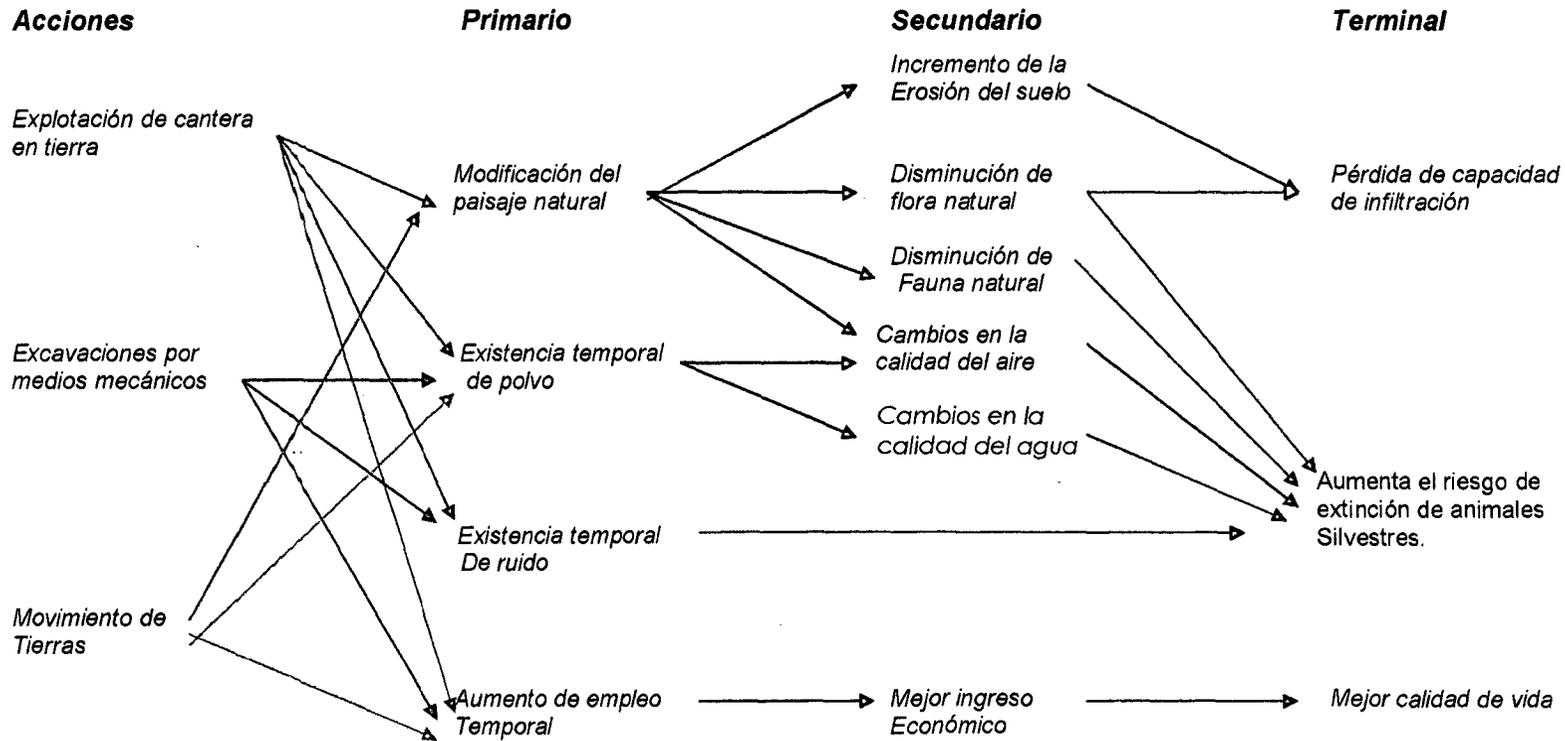




GRAFICO N° 4.7.3

FASE DE CONSTRUCCIÓN

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO.

Encadenamientos de Efectos

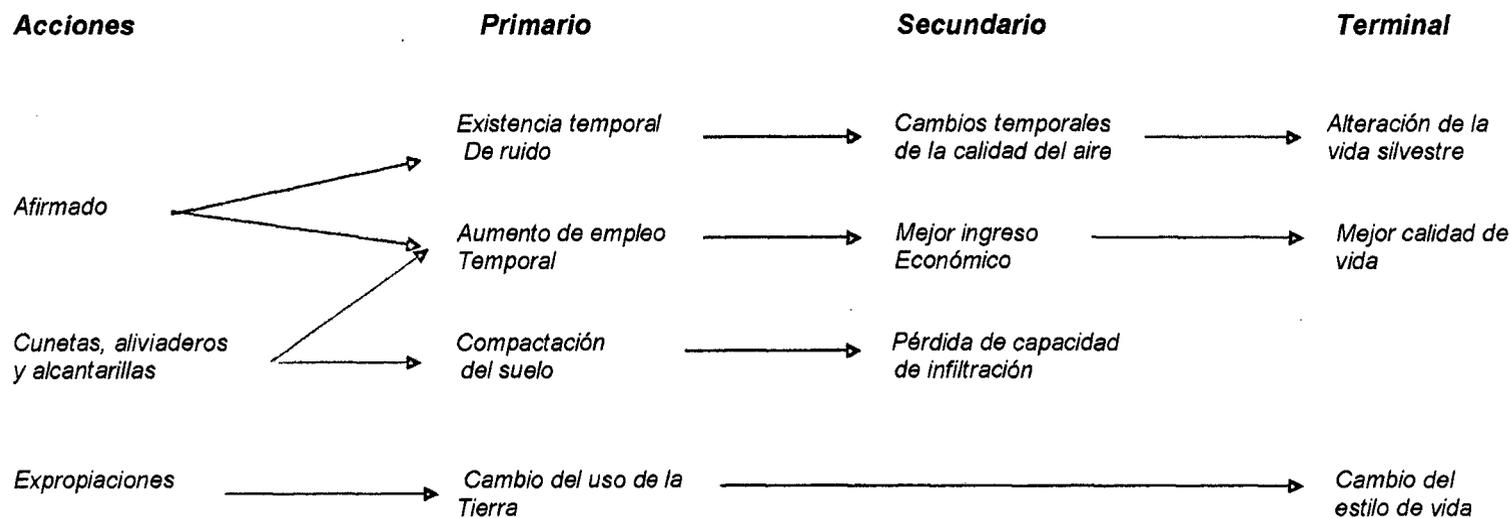
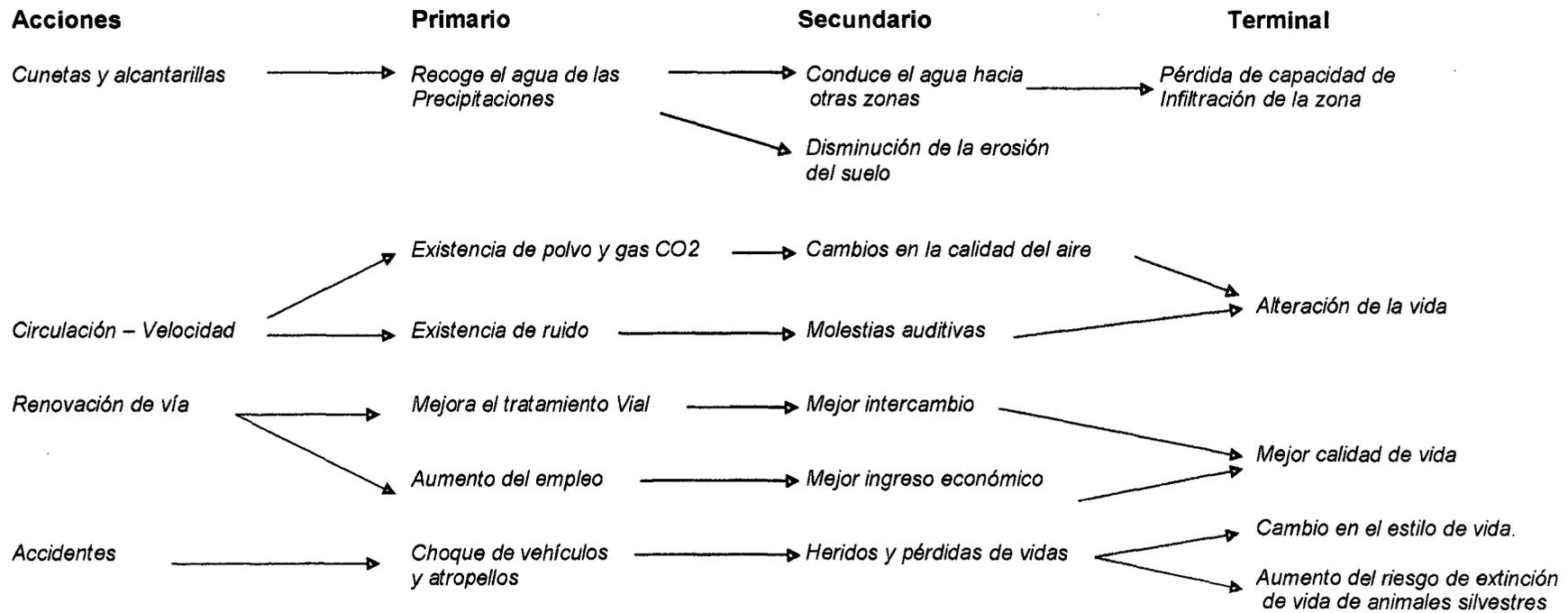




GRAFICO N° 4.7.4
FASE DE OPERACIÓN

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO.

Encadenamientos de Efectos





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



"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

TABLA 4.7.4 MATRIZ DE LEOPOLD - "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			FASE		CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN				SUMATORIA							
			OBRAS GENERALES		EXPLOT. CANTERA	TALUDES Y TERRAPLENES		USO DE MAQUINARIA		OBRAS ARTE	VÍA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO		USO DINÁMICO									
			ACCIONES IMPORTANTES	CAMPAMENTO	CAMINOS DE ACCESO	CANTERA DE CERRO	EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS	MOTONIVELADORA	TRACTOR DE ORUGAS	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	AFIRMADO	EXPROPIACIONES	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACIÓN - VELOCIDAD	RENOVACIÓN DE VÍA				ACCIDENTES				
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																								
MEDIO FÍSICO	INERTE	AIRE	Calidad de aire	-3	-4	-3	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	+0	+5	-29	-149				
			Nivel de Olor		+2	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+2						+0		-3	+15			
			Nivel de ruido	-2	-4	-4	-3	-3	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-3	-3		+0	+0	-34	+2	+19		
		SUELO	Relieve	-4	-4	-5	-5	-5	-3	-3	-5	-5		+5	+5		+5	+5	-31	+17				
			Compactación		-3	-3	-3	-3	-3	+2	+2	-3	-5				+0	+0	-20	+18				
			Contaminación (Física, química y microbiológica)	-1	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	+3	+3				+0	+0	-20	+16				
	Capacidad agrológica		+1	+2	+3	+3	+3	+3	+2	+2	+2					+0	+0	-4	+3					
	AGUA	Agua superficiales				-3	-3	+2			-2	+2				+0	+0	-8	+7					
		Agua subterráneas														+0	+0	+0	+7					
	BIÓTICO	FLORA	Cubierta vegetal	-3	-5	-4		-5			-2					+0	+0	+0	-19	+13	-76			
			Cultivos	+1	+3	+3		+3			+3						+0	+0	-9	+6				
		FAUNA	Diversidad de especies		-5	-4		-4	+3	-3	+2	-3				+0	+0	+0	-24	+6				
			Hábitats faunísticos	-3	-5	-3	+2	-3	+2	+2	+2	+2				+0	+0	+0	-24	+17				
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad paisajística	-1	-5	-5	+2	-6	+2	+3		-5	-2		+0	+0	+0	+0	-29	+16	+52			
Potencial de vistas			+1	+3	+4	+6	+5	+3	+3	+5	+3				+0	+0	+0	-10	+25	-39				
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	POBLACION	ESTRUCTURA DE OCUPACION	Empleo	+4	+8	+8	+8	+8	+8	+3	+3	+8	+8		+3	+3	+64	+168	+0	-14				
			Cambio de uso	+2	+6	+6	+6	+8	+8	+5	+5	+5	+5				+0	+0	-8	+0				
	SECTORES DE ACTIVIDAD	ECONÓMICO	Valor del suelo		+8	+8	+6									+16	+12	+0	+3					
			Estilos de vidas											+6	+3	+3	+9	+9	-3	+3				
		Salud y seguridad	Calidad de vida	+7	+6	+7	+6	+7	+6	+7	+6	+7	+7	+7	+6	+7	+6	+6	+6	+3	+3	+3		
			Salud y seguridad	+7	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6		
ACCIONES IMPACTANTES	POSITIVAS		+4	+30	+23	+15	+15	+10	+10	+10	+15	+15	+15	+1	+5	+21	+9	+0	TOTAL	+173	+152	TOTAL	-278	+189
	NEGATIVAS		-14	-45	-40	-29	-29	-24	-33	-18	-26	-9	-11	-17	-8	-3	-21	+0	+8	+0	+0	+10	+10	



TABLA 4.7.5 MATRIZ CROMADA - "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			FASE	CONSTRUCCIÓN									OPERACIÓN			
			ACCIONES IMPORTANTES	OBRAS GENERALES		EXPL. CANTERA	TALUDES Y TERRAPLENES		USO DE MAQUINARIA		OBRA S ARTE	VÍA	PATRI-MONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO	
				CAMPAMENTO	CANINOS DE ACCESO	CANTERA DE CERRO	EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS	MOTONIVELADORA	TRACTOR DE ORUGAS	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	AFIRMADO	EXPROPIACIONES	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACIÓN - VELOCIDAD	RENOVACIÓN DE VÍA	ACCIDENTES
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																
MEDIO FÍSICO	BIÓTICO	AIRE	Calidad de aire		CM	CM	CM	M	M	M		M				
			Nivel de olor											CM		
			Nivel de ruido	CM	CM	CM	CM	M	M	M		M		CM		
		SUELO	Relieve	M	M	M	M	M	CM	M			CM			
			Compactación		M	CM	CM	CM			CM	M				
			Contaminación (Física, química y microbiológica)	CM	CM	CM	CM	M	CM	CM						
	AGUA	Capacidad agrológica		M												
		Aguas superficiales				CM	CM			CM						
	AGUA	Aguas subterráneas														
		FLORA	Cubierta vegetal	M	M	M		M			CM					
	Cultivos			M			M									
	FAUNA	Diversidad de especies		M	CM		M	CM	CM		CM			CM		
		Hábitats faunísticos	CM	M	CM	CM	M						CM	CM		
	PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad paisajística	CM	M	M	M	M		M	CM					
Potencial de vistas					M		M									
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	POBLACIÓN	ESTRUCTURA DE OCUPACION	Empleo	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		
			Cambio de uso										M			
	SECTORES DE ACTIVIDAD	ECONÓMICO	Valor del suelo		+	+										
		Estilos de vidas	Calidad de vida		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
			Salud y seguridad			+									+	

LEYENDA

+ Impactos Positivos	CM Impactos Compatibles	M Impactos Negativos Moderados
SV Impactos Negativos Severos	C Impactos Negativos Críticos	

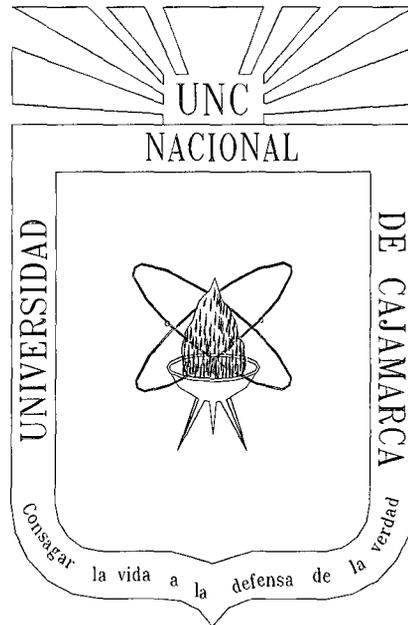


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



CAPÍTULO V

RESULTADOS



5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Predomina la Topografía Ondulada.
Tipo de vía	: Red Vial Vecinal o Rural.
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 5.45 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Pendiente mínima	: 0.50 %
Pendiente máxima	: 10.00 %
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 65
Número de curvas verticales	: 15
Radio mínimo normal	: 10 m

5.2. SUELOS Y CANTERAS

Resultado del suelo más desfavorable:

CUADRO 5.1

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	PESO ESPECÍFICO g/cm ³
ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm ³	W %		
A-7-6 (20)	(CH)	1.65	18.10	3.75	2.24

FUENTE: Elaboración Propia.

Resultado de la cantera:

CUADRO 5.2

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR %		USO
	Dsmáx g/cm ³	W %		AI (0.1")	AI (0.2")	
SANGAL	2.14	7.80	32.84	42.10	45.50	Material de Afirmado

FUENTE: Elaboración Propia.



5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

Terreno de fundación

Afirmado : 0.30 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.

5.4. OBRAS DE ARTE

Tipo de cuneta : Triangular

Número de aliviaderos : 12

Número de alcantarillas : 05

Número de badenes : 02

5.5. SEÑALIZACION

Señales Informativas : 03

Señales Reguladoras : 07

Señales preventivas : 92

Hitos Kilométricos : 05



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



6.1 CONCLUSIONES

- ✓ El nuevo eje de la vía cumple con las condiciones geométricas, para carreteras de esta categoría.
- ✓ Se realizó el diseño del afirmado utilizando métodos que más se ajustan al tipo de carretera, considerando solo una capa de afirmado para el pavimento; obteniendo un espesor promedio de 0.30m.
- ✓ El sistema de drenaje se ha resuelto con el planteamiento de 05 alcantarillas de diferentes diámetros, 02 badenes y 12 aliviaderos con cunetas triangulares.
- ✓ De acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental, el Proyecto resulta Ambientalmente viable.
- ✓ El monto de ejecución del Proyecto es de S/. 1'224,468.02 y su ejecución se ha programado para un periodo de 105 días calendarios.
- ✓ El Proyecto mejorará la calidad de vida de las comunidades aledañas al Proyecto.

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que la ejecución de este Proyecto debe realizarse en época de verano de lo contrario el contratista tendrá serias dificultades debido a las condiciones climáticas y a la naturaleza de los suelos que presenta la zona.
- ✓ Para la buena calidad y permanencia del Proyecto, se recomienda realizar estrictamente los controles de calidad y aplicar de forma adecuada lo indicado en las Especificaciones Técnicas.
- ✓ Se recomienda aplicar estrictamente el programa de vigilancia y control ambiental, de tal manera de reducir al mínimo los impactos ambientales negativos producidos por el proyecto.

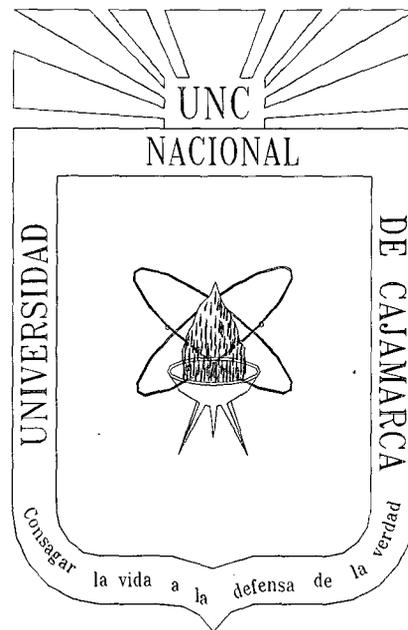


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- ✓ AASHTO. 1972. Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO. S/E.
- ✓ Céspedes Abanto, J. 2001. Carreteras Diseño Moderno. Cajamarca. Editorial Universitaria UNC.
- ✓ Céspedes Abanto, J. 2002. Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas. Cajamarca. Editorial Universitaria UNC.
- ✓ García Gálvez, F. 2002. Técnicas de Levantamiento Topográfico. S/E.
- ✓ Hoyos Saucedo, MW. 2006. Cajamarca. Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos. S/E.
- ✓ Huánuco López, O. 2010. Guía práctica de Auto CAD. S/E.
- ✓ Llorac Vargas, J. 1985. Manual de Diseño Estructural de Pavimentos. S/E.
- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima. Diseño Geométrico de Carreteras. 2001. S/E.
- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2008. Lima. Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.
- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2000. Manual de Ensayos de Laboratorio EM 200 V-I (MTC). S/E.
- ✓ Mora Quiñones, S. 1998. Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos. S/E.
- ✓ Ortiz Vera, O. 1994. Hidrología de Superficie. S/E.
- ✓ Salinas Seminario, M. 2004. Costos y Presupuestos de Obras. Editorial Milano.
- ✓ Ugarte Contreras, O. 2005. Elaboración de Costos y Presupuestos con S10 2003. Editorial Macro.
- ✓ Ven Te Chow. 1994. Hidrología Aplicada. Editorial Martha Edna.

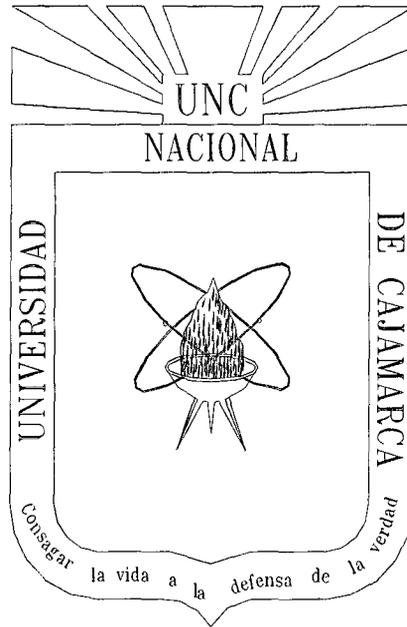


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.1

ENSAYOS DE LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

UBICACIÓN : DIST. LA ENCAÑADA - PROV. CAJAMARCA - REGIÓN. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 05 + 840

ESTRATO : PRIMERO

FECHA : 01 / 04 / 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

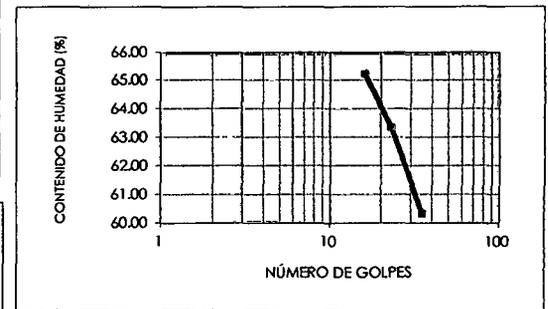
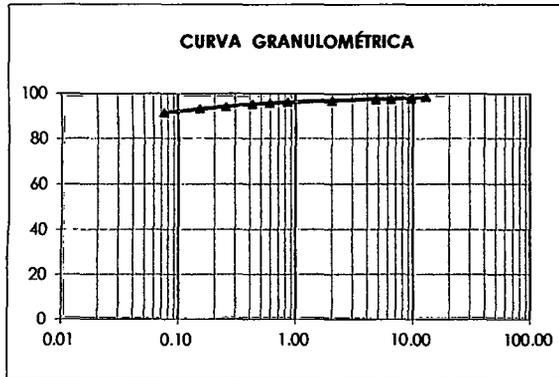
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70	8.40	1.68	1.68	98.32
3/8"	9.53	2.80	0.56	2.24	97.76
1/4"	6.35	2.00	0.40	2.64	97.36
N° 4	4.76	0.40	0.08	2.72	97.28
N 10	2.00	3.20	0.64	3.36	96.64
N 20	0.84	3.60	0.72	4.08	95.92
N 30	0.59	2.10	0.42	4.50	95.50
N 40	0.42	1.90	0.38	4.88	95.12
N 60	0.25	5.40	1.08	5.96	94.04
N 100	0.15	5.10	1.02	6.98	93.02
N 200	0.07	8.40	1.68	8.66	91.34
CAZOLETA	--	456.70	91.34	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)	23.50	23.70	23.50	23.70	23.50
Wmh + t (gr)	31.10	33.50	33.60	31.40	30.30
Wms + t (gr)	28.10	29.70	29.80	29.70	28.80
Wms (gr)	4.60	6.00	6.30	6.00	5.30
Ww (gr)	3.00	3.80	3.80	1.70	1.50
W(%)	65.22	63.33	60.32	28.33	28.30
N.GOLPES	16	23	35	.....	....
LL / LP	63			28.32	



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

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
91.34	63	28.32	34.68	20	A-7-6 (20)	CH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	38.20
Wmh + t (gr)	200.60
Wms + t (gr)	164.70
Wms	126.50
Ww	35.90
W(%)	28.38

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.00	110.00
Wfw (g)	642.00	642.00
Wfws (g)	703.00	703.00
Pe (g/cm3)	2.24	2.24
Pe prom (g/cm3)	2.24	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"

UBICACIÓN : DIST. LA ENCAÑADA - PROV. CAJAMARCA - REGIÓN. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 05 + 840

ESTRATO SEGUNDO

FECHA : C / 01 / 04 / 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

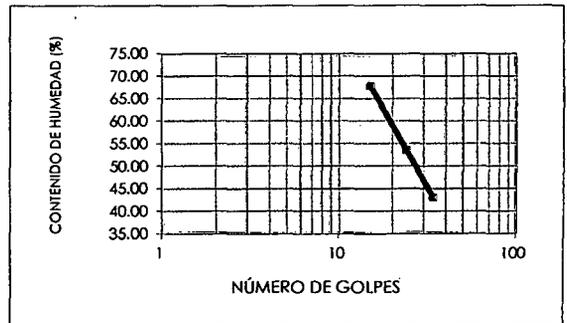
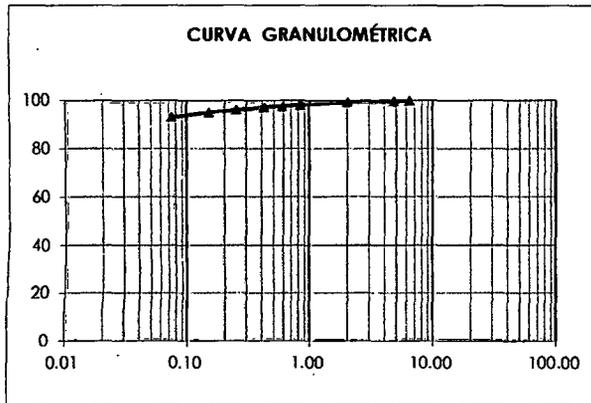
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35	1.60	0.32	0.32	99.68
Nº 4	4.76	1.00	0.20	0.52	99.48
N 10	2.00	2.30	0.46	0.98	99.02
N 20	0.84	5.30	1.06	2.04	97.96
N 30	0.59	2.50	0.50	2.54	97.46
N 40	0.42	2.20	0.44	2.98	97.02
N 60	0.25	5.50	1.10	4.08	95.92
N 100	0.15	5.20	1.04	5.12	94.88
N 200	0.07	9.40	1.88	7.00	93.00
CAZOLETA	--	465.00	93.00	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)	27.80	40.80	27.90	38.90	21.70
Wmh + t (gr)	38.20	49.70	37.20	44.90	29.00
Wms + t (gr)	34.00	46.60	34.40	43.50	27.30
Wms (gr)	6.20	5.80	6.50	4.60	5.60
Ww (gr)	4.20	3.10	2.80	1.40	1.70
W(%)	67.74	53.45	43.08	30.43	30.36
N.GOLPES	15	24	34	.....	.....
LL / LP	53			30.40	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
93.00	53	30.40	22.60	20	A-7-5 (20)	MH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	38.90
Wmh + t (gr)	194.40
Wms + t (gr)	163.90
Wms	125.00
Ww	30.50
W(%)	24.40

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.00	110.00
Wfw (g)	642.00	642.00
Wfws (g)	704.00	705.00
Pe (g/cm3)	2.29	2.34
Pe prom (g/cm3)	2.32	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"

UBICACIÓN : DIST. LA ENCAÑADA - PROV. CAJAMARCA - REGIÓN. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 06 + 720

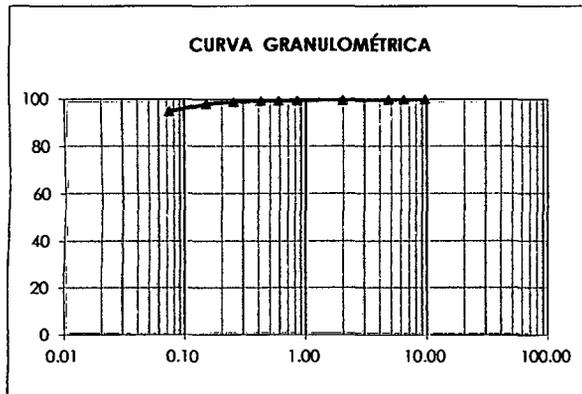
ESTRATO : ÚNICO

FECHA : 01 / 04 / 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53	1.80	0.36	0.36	99.64
1/4"	6.35	0.30	0.06	0.42	99.58
N° 4	4.76	0.40	0.08	0.50	99.50
N 10	2.00	1.00	0.20	0.70	99.30
N 20	0.84	0.40	0.08	0.78	99.22
N 30	0.59	0.50	0.10	0.88	99.12
N 40	0.42	0.60	0.12	1.00	99.00
N 60	0.25	1.80	0.36	1.36	98.64
N 100	0.15	5.00	1.00	2.36	97.64
N 200	0.07	14.90	2.98	5.34	94.66
CAZOLETA	--	473.30	94.66	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

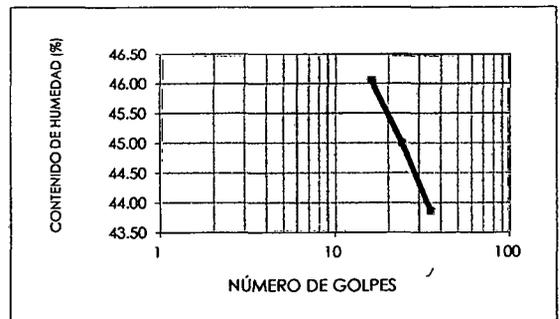
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	42.60
Wmh + t (gr)	244.70
Wms + t (gr)	215.10
Wms	172.50
Ww	29.60
W(%)	17.16

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.40	23.50	23.70	23.90	23.20
Wmh + t (gr)	37.50	32.20	31.90	30.80	31.40
Wms + t (gr)	34.00	29.50	29.40	29.10	29.40
Wms (gr)	7.60	6.00	5.70	5.20	6.20
W w (gr)	3.50	2.70	2.50	1.70	2.00
W(%)	46.05	45.00	43.86	32.69	32.26
N.GOLPES	16	24	35	.....	.....
LL / LP	45			32.48	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
94.66	45	32.48	12.52	15	A-7-5 (15)	ML

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.00	110.00
Wfw (g)	642.00	642.00
Wfws (g)	706.00	705.00
Pe (g/cm3)	2.39	2.34
Pe prom (g/cm3)	2.37	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"

UBICACIÓN : DIST. LA ENCAÑADA - PROV. CAJAMARCA - REGIÓN. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 07 + 960

ESTRATO : PRIMERO

FECHA : 01 / 04/ 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

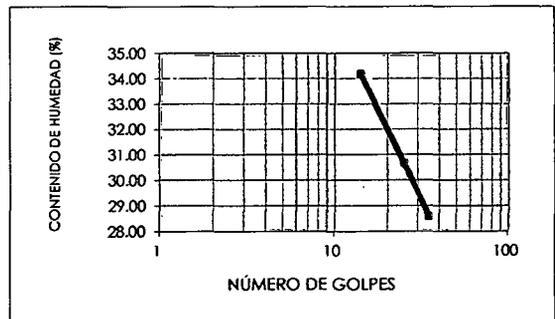
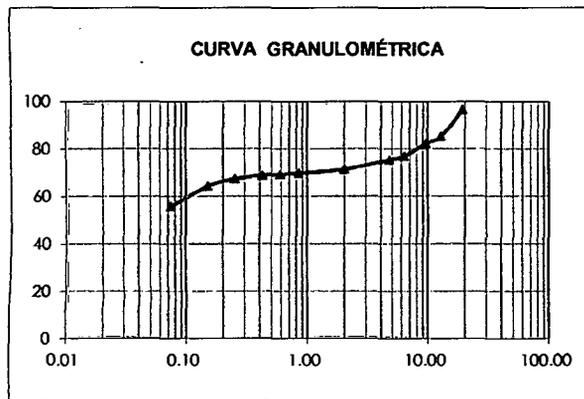
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	18.00	3.60	3.60	96.40
1/2"	12.70	56.40	11.28	14.88	85.12
3/8"	9.53	14.50	2.90	17.78	82.22
1/4"	6.35	26.60	5.32	23.10	76.90
N° 4	4.76	7.60	1.52	24.62	75.38
N 10	2.00	19.40	3.88	28.50	71.50
N 20	0.84	8.60	1.72	30.22	69.78
N 30	0.59	2.50	0.50	30.72	69.28
N 40	0.42	2.10	0.42	31.14	68.86
N 60	0.25	7.30	1.46	32.60	67.40
N 100	0.15	15.30	3.06	35.66	64.34
N 200	0.07	42.70	8.54	44.20	55.80
CAZOLETA	--	279.00	55.80	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)	38.80	38.70	39.20	40.70	23.20
Wmh + t (gr)	49.40	48.50	49.10	48.40	31.40
Wms + t (gr)	46.70	46.20	46.90	47.20	30.10
Wms (gr)	7.90	7.50	7.70	6.50	6.90
Ww (gr)	2.70	2.30	2.20	1.20	1.30
W(%)	34.18	30.67	28.57	18.46	18.84
N.GOLPES	14	25	35	.....	.....
LL / LP	31			18.65	



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

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
55.80	31	18.65	12.35	4	A-6 (4)	CL

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	38.50
Wmh + t (gr)	269.30
Wms + t (gr)	241.40
Wms	202.90
Ww	27.90
W(%)	13.75

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.00	110.00
Wfw (g)	642.00	642.00
Wfws (g)	710.00	710.00
Pe (g/cm3)	2.62	2.62
Pe prom (g/cm3)	2.62	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

UBICACIÓN : DIST. LA ENCAÑADA - PROV. CAJAMARCA - REGIÓN. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 07 + 960

ESTRATO : SEGUNDO

FECHA : C / 01 / 04 / 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

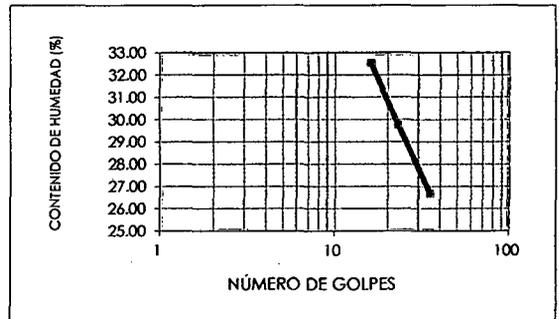
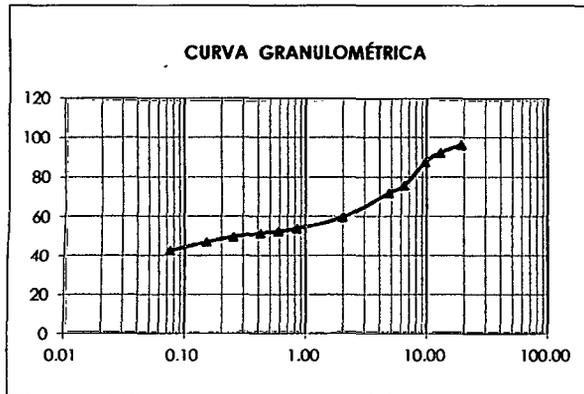
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05	18.30	3.66	3.66	96.34
1/2"	12.70	20.10	4.02	7.68	92.32
3/8"	9.53	23.50	4.70	12.38	87.62
1/4"	6.35	59.90	11.98	24.36	75.64
N° 4	4.76	18.70	3.74	28.10	71.90
N 10	2.00	60.90	12.18	40.28	59.72
N 20	0.84	29.00	5.80	46.08	53.92
N 30	0.59	6.90	1.38	47.46	52.54
N 40	0.42	5.20	1.04	48.50	51.50
N 60	0.25	8.70	1.74	50.24	49.76
N 100	0.15	13.30	2.66	52.90	47.10
N 200	0.07	21.60	4.32	57.22	42.78
CAZOLETA	--	213.90	42.78	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)	23.80	23.70	23.40	23.80	23.50
Wmh + t (gr)	34.80	34.60	32.90	31.10	30.20
Wms + t (gr)	32.10	32.10	30.90	29.90	29.10
Wms (gr)	8.30	8.40	7.50	6.10	5.60
Ww (gr)	2.70	2.50	2.00	1.20	1.10
W(%)	32.53	29.76	26.67	19.67	19.64
N.GOLPES	16	23	35	.....	.....
LL / LP	29			19.66	



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
42.78	29	19.66	9.34	1	A-4 (1)	SC

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	38.90
Wmh + t (gr)	327.10
Wms + t (gr)	310.40
Wms	271.50
Ww	16.70
W(%)	6.15

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.00	110.00
Wfw (g)	642.00	642.00
Wfws (g)	710.00	711.00
Pe (g/cm3)	2.62	2.68
Pe prom (g/cm3)	2.65	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

UBICACIÓN : DIST. LA ENCAÑADA - PROV. CAJAMARCA - REGIÓN. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 08 + 960

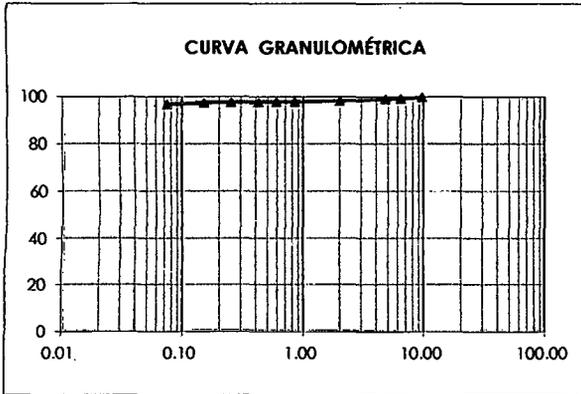
ESTRATO : ÚNICO

FECHA : 01 / 04 / 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53	1.30	0.26	0.26	99.74
1/4"	6.35	3.90	0.78	1.04	98.96
N° 4	4.76	0.70	0.14	1.18	98.82
N 10	2.00	4.00	0.80	1.98	98.02
N 20	0.84	1.80	0.36	2.34	97.66
N 30	0.59	0.40	0.08	2.42	97.58
N 40	0.42	0.20	0.04	2.46	97.54
N 60	0.25	0.70	0.14	2.60	97.40
N 100	0.15	1.00	0.20	2.80	97.20
N 200	0.07	3.40	0.68	3.48	96.52
CAZOLETA	--	482.60	96.52	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

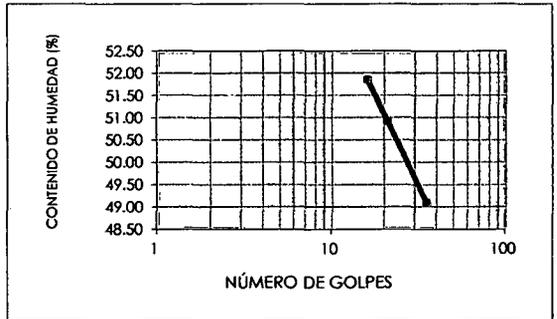
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	35.90
Wmh + t (gr)	215.40
Wms + t (gr)	175.70
Wms	139.80
Ww	39.70
W(%)	28.40

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	23.30	23.50	23.40	23.60	22.90
Wmh + t (gr)	31.50	31.80	31.60	30.90	30.60
Wms + t (gr)	28.70	29.00	28.90	28.80	28.40
Wms (gr)	5.40	5.50	5.50	5.20	5.50
W w (gr)	2.80	2.80	2.70	2.10	2.20
W(%)	51.85	50.91	49.09	40.38	40.00
N.GOLPES	16	21	35	.....	.....
LL / LP	50			40.19	



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

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
96.52	50	40.19	9.81	15	A-7-5 (16)	MH

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.00	110.00
Wfw (g)	642.00	642.00
Wfwms (g)	704.00	704.00
Pe (g/cm3)	2.29	2.29
Pe prom (g/cm3)	2.29	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

UBICACIÓN : DIST. LA ENCAÑADA - PROV. CAJAMARCA - REGIÓN. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 09 +940

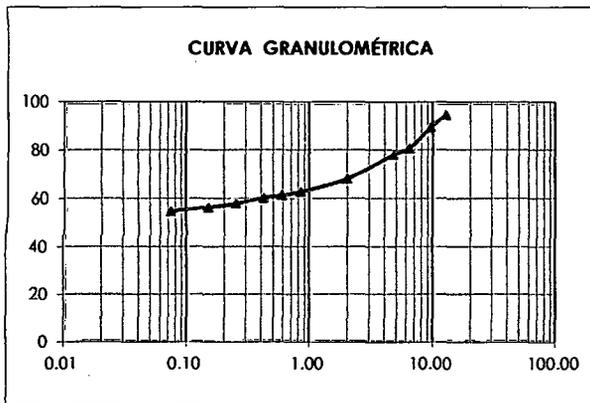
ESTRATO : PRIMERO

FECHA : C / 01 / 04/ 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D 421

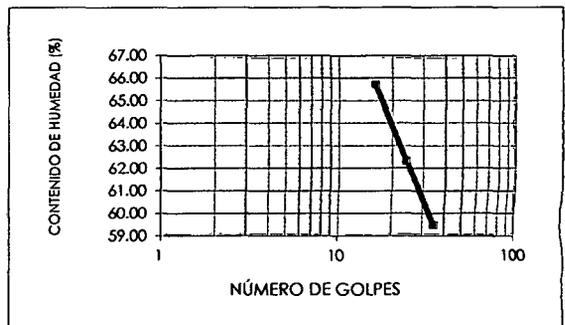
MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70	27.40	5.48	5.48	94.52
3/8"	9.53	26.00	5.20	10.68	89.32
1/4"	6.35	43.40	8.68	19.36	80.64
Nº 4	4.76	13.00	2.60	21.96	78.04
N 10	2.00	49.70	9.94	31.90	68.10
N 20	0.84	26.50	5.30	37.20	62.80
N 30	0.59	7.40	1.48	38.68	61.32
N 40	0.42	5.60	1.12	39.80	60.20
N 60	0.25	11.70	2.34	42.14	57.86
N 100	0.15	7.60	1.52	43.66	56.34
N 200	0.07	8.00	1.60	45.26	54.74
CAZOLETA	--	273.70	54.74	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)	35.80	39.30	37.60	42.70	23.60
Wmh + t (gr)	47.40	50.50	49.40	50.20	30.60
Wms + t (gr)	42.80	46.20	45.00	48.60	29.10
Wms (gr)	7.00	6.90	7.40	5.90	5.50
W w (gr)	4.60	4.30	4.40	1.60	1.50
W(%)	65.71	62.32	59.46	27.12	27.27
N.GOLPES	16	24	35	.....	.....
LL / LP	62			27.20	



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

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
54.74	62	27.20	34.80	16	A-7-6 (16)	CH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	38.80
Wmh + t (gr)	265.50
Wms + t (gr)	248.20
Wms	209.40
Ww	17.30
W(%)	8.26

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.00	110.00
Wfw (g)	642.00	642.00
Wfws (g)	707.00	707.00
Pe (g/cm3)	2.44	2.44
Pe prom (g/cm3)	2.44	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

UBICACIÓN : DIST. LA ENCAÑADA - PROV. CAJAMARCA - REGIÓN. CAJAMARCA

MUESTRA : CANTERA SANGAL

ESTRATO : ÚNICO

FECHA : 01/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

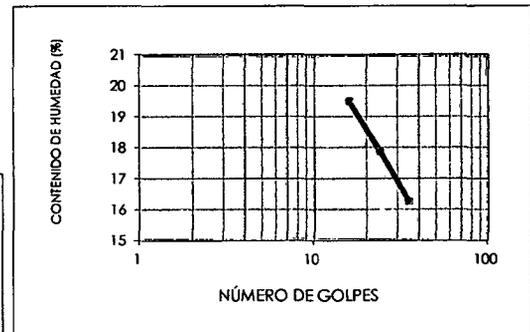
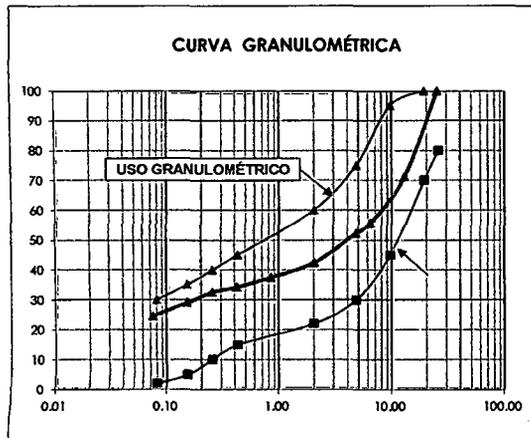
NORMA: ASTM D 422

MUESTRA : 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00	119.40			100.00
1/2"	12.70	144.30	28.86	28.86	71.14
1/4"	6.35	77.50	15.50	44.36	55.64
N°4	4.76	16.80	3.36	47.72	52.28
N 10	2.04	48.90	9.78	57.50	42.50
N 20	0.84	24.90	4.98	62.48	37.52
N 40	0.42	16.40	3.28	65.76	34.24
N 60	0.25	8.60	1.72	67.48	32.52
N 100	0.15	17.10	3.42	70.90	29.10
N 200	0.07	22.80	4.56	75.46	24.54
CAZOLETA	-.-	3.30	0.66	76.12	23.88
TOTAL		500.00	76.12		

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	23.20	23.50	21.40	33.50	32.60
Wmh + t (gr)	32.40	33.40	30.70	44.10	43.10
Wms + t (gr)	30.90	31.90	29.40	42.90	41.90
Wms (gr)	7.70	8.40	8.00	9.40	9.30
Ww (gr)	1.50	1.50	1.30	1.20	1.20
W(%)	19.48	17.86	16.25	12.77	12.90
N.GOLPES	16	24	35	.....	.....
LL / LP	17.80			12.83	



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
24.54	17.80	12.83	4.97	0	A-1-b (0)	GC

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	38.90
Wmh + t (gr)	238.70
Wms + t (gr)	228.00
Wms	189.10
Ww	10.70
W(%)	5.66

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.00	110.00
Wfw (g)	642.00	642.00
Wfws (g)	710.00	710.00
Pe (g/cm3)	2.62	2.62
Pe prom (g/cm3)	2.62	

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA

NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2
Ws (g)	204.30	212.70
Vi (cm3)	500.00	500.00
Vf (cm3)	580.00	584.00
Pe (g/cm3)	2.55	2.53
Pe prom (g/cm3)	2.54	

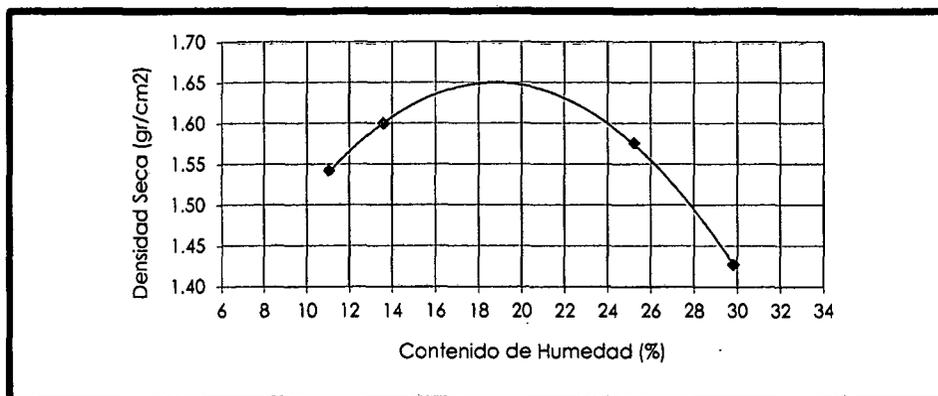
PESO ESPECIFICO DE PIEDRA

NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2
Waire (g)	30.30	32.30
Wsum (g)	18.82	20.11
Pe (g/cm3)	2.64	2.65
Pe prom (g/cm3)	2.64	

PROCTOR Km 5+840 (C6)

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180 MTC E 115-2000 (METODO A)								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
Nº Capas	5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	25		25		25		25	
Pmolde(gr)	3285.00		3285.00		3285.00		3285.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	4990.00		5095.00		5250.00		5130.00	
Pmuestra húmeda(gr)	1705.00		1810.00		1965.00		1845.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	995.79		995.79		995.79		995.79	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.71		1.82		1.97		1.85	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipiente	23.40	23.60	23.40	23.50	21.50	23.30	23.90	23.40
Precipiente+muestra húmeda(gr)	111.80	153.90	108.80	126.00	115.00	109.10	195.30	195.00
Precipiente+muestra seca(gr)	102.40	141.90	97.80	114.70	96.40	91.60	156.00	155.50
Pagua	9.40	12.00	11.00	11.30	18.60	17.50	39.30	39.50
Pmuestra seca	79.00	118.30	74.40	91.20	74.90	68.30	132.10	132.10
Contenido de Humedad(%)	11.90	10.14	14.78	12.39	24.83	25.62	29.75	29.90
Contenido de Humedad Promedio(%)	11.02		13.59		25.23		29.83	
Densida Seca(gr/cm3)	1.54		1.60		1.58		1.43	

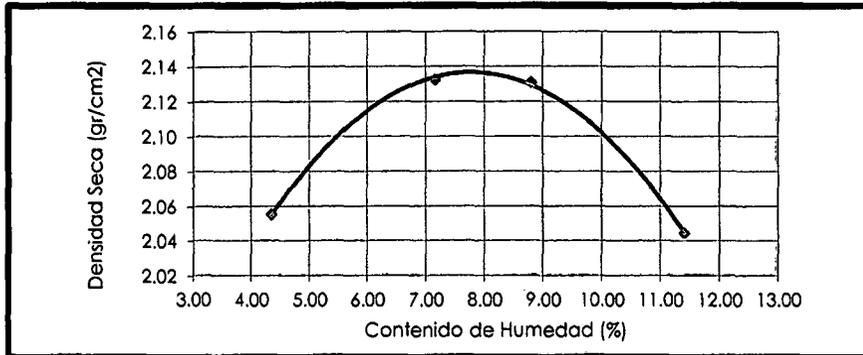


Ds Máx (gr/cm2) = 1.65
 Wº(óptimo) = 18.1



PROCTOR DE CANTERA SANGAL

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO B)								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
Nº Capas	5		5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		56		56		56	
P.molde(gr)	6300.00		6300.00		6300.00		6300.00	
P.molde+muestra húmeda(gr)	10815.00		11110.00		11180.00		11095.00	
P.muestra húmeda(gr)	4515.00		4810.00		4880.00		4795.00	
V.muestra húmeda(cm3)	2104.92		2104.92		2104.92		2104.92	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.14		2.29		2.32		2.28	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h
P.recipiente	23.50	23.40	23.40	23.60	23.40	23.30	21.70	21.40
P.recipiente+muestra húmeda(gr)	232.3	232.1	218.4	227.5	227.1	169.4	255.7	220.0
P.recipiente+muestra seca(gr)	222.4	224.6	204.5	214.8	208.7	159.0	228.3	202.7
P.agua	9.90	7.50	13.90	12.70	18.40	10.40	27.40	17.30
P.muestra seca	198.90	201.20	181.10	191.20	185.30	135.70	206.60	181.30
Contenido de Humedad(%)	4.98	3.73	7.68	6.64	9.93	7.66	13.26	9.54
Contenido de Humedad Promedio(%)	4.35		7.16		8.80		11.40	
Densida Seca(gr/cm3)	2.06		2.13		2.13		2.04	



Ds Máx (gr/cm2) = 2.14
W%(óptimo) = 7.80%





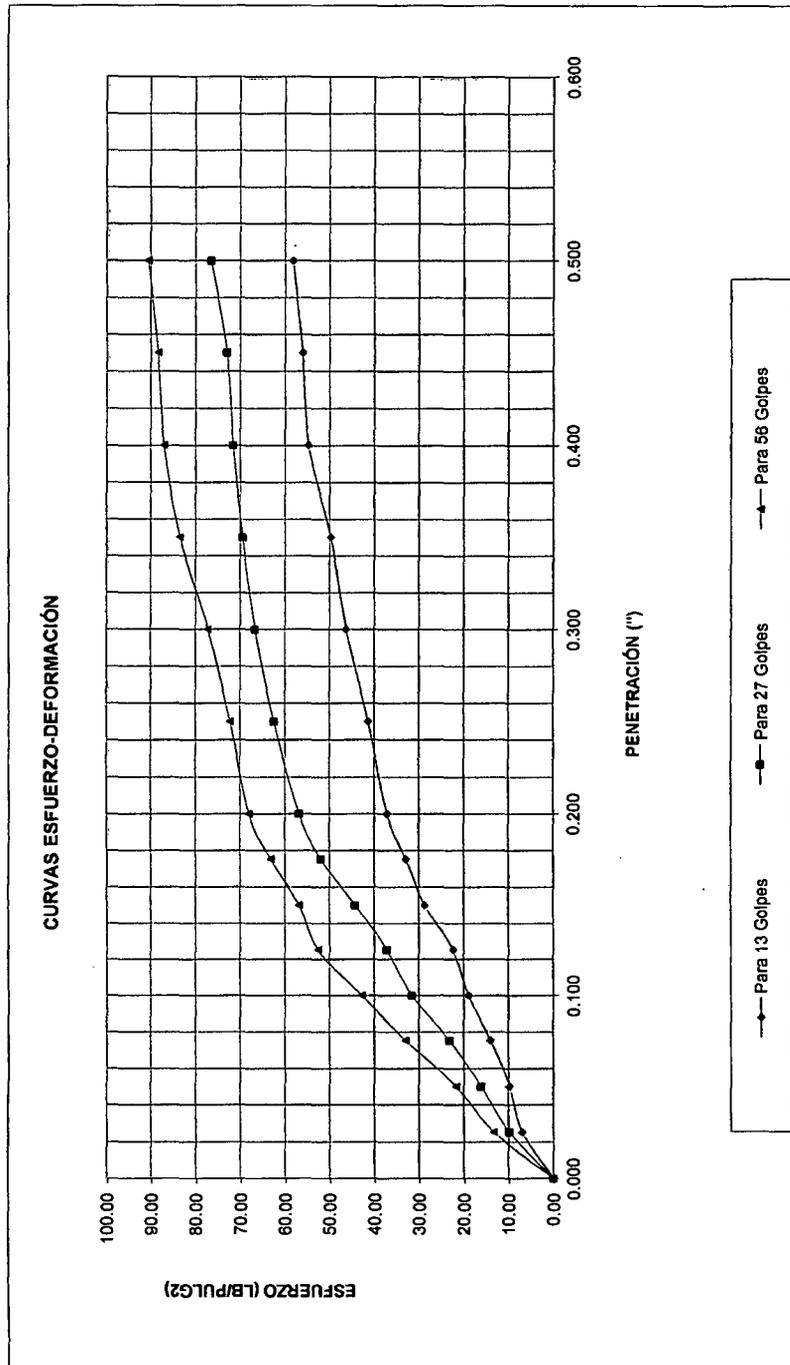
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - Km 5+840 (C6)

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	Antes de Empapar	Después	Después	
Pmolde(gr)	7835.00	7835.00	6815.00	6815.00	7835.00	7835.00	7835.00	7835.00	7835.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	10865.00	10900.00	10490.00	10560.00	11890.00	11930.00	11890.00	11930.00	11930.00	
Pmuestra húmeda(gr)	3030.00	3065.00	3675.00	3745.00	4055.00	4095.00	4055.00	4095.00	4095.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.45	1.47	1.76	1.79	1.94	1.96	1.94	1.96	1.96	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Precipiente	23.50	23.30	23.60	23.40	23.50	23.40	23.40	23.60	23.50	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	260.90	244.60	132.30	132.40	124.10	124.50	136.50	126.80	118.90	
Precipiente+muestra seca(gr)	216.60	202.80	108.90	110.30	104.00	104.80	116.90	108.70	98.30	
Pagua	44.30	41.80	23.40	22.10	20.10	19.70	19.60	18.10	20.60	
Pmuestra seca	193.10	179.50	85.30	86.90	80.50	81.40	93.50	85.10	74.80	
Contenido de Humedad(%)	22.94	23.29	27.43	25.43	24.97	24.20	20.96	21.27	27.54	
Contenido de Humedad Promedio(%)	23.11		27.43	25.20		24.20	21.12		27.54	
Densida Seca(gr/cm3)	1.18		1.15	1.41		1.44	1.60		1.54	
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	1.198	1.198	1.04	1.465	1.465	1.27	1.645	1.645	1.43
48	2	1.635	1.635	1.42	1.825	1.825	1.59	2.124	2.124	1.85
72	3	1.905	1.905	1.66	2.102	2.102	1.83	2.826	2.826	2.46
96	4	2.020	2.020	1.76	2.216	2.216	1.93	3.334	3.334	2.90



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	10	0.49	7.02	14	0.69	9.83	19	0.94	13.34
1.270	0.050	14	0.69	9.83	23	1.14	16.14	31	1.53	21.76
1.910	0.075	20	0.99	14.04	33	1.63	23.16	47	2.32	32.99
2.540	0.100	27	1.34	18.95	45	2.23	31.59	61	3.02	42.82
3.180	0.125	32	1.58	22.46	53	2.62	37.20	75	3.71	52.65
3.810	0.150	41	2.03	28.78	63	3.12	44.22	81	4.01	56.86
4.450	0.175	47	2.32	32.99	74	3.66	51.94	90	4.45	63.18
5.080	0.200	53	2.62	37.20	81	4.01	56.86	97	4.80	68.09
6.350	0.250	59	2.92	41.42	89	4.40	62.47	103	5.09	72.30
7.620	0.300	66	3.26	46.33	95	4.70	66.69	110	5.44	77.21
8.890	0.350	71	3.51	49.84	99	4.90	69.49	119	5.89	83.53
10.160	0.400	78	3.86	54.75	102	5.04	71.60	124	6.13	87.04
11.430	0.450	80	3.96	56.16	104	5.14	73.00	126	6.23	88.45
12.700	0.500	83	4.10	58.26	109	5.39	76.51	129	6.38	90.55

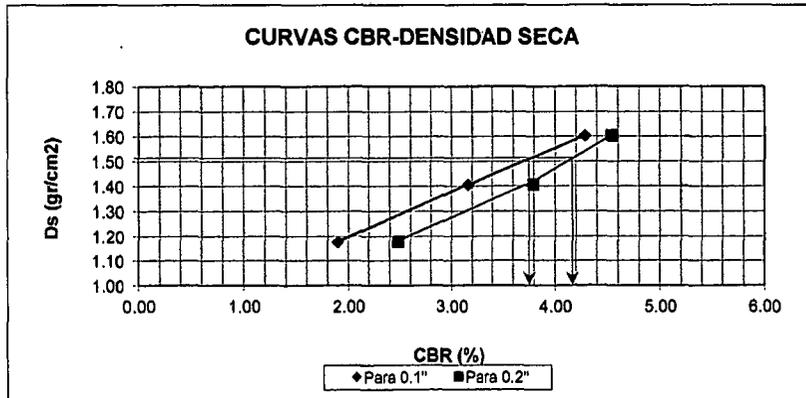


CBR DE DISEÑO

ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	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)	18.95	37.20	31.59	56.86	42.82	68.09
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg ²)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	1.90	2.48	3.16	3.79	4.28	4.54

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 (%)	1.90	2.48	3.16	3.79	4.28	4.54
Ds (gr/cm ²)	1.18	1.18	1.41	1.41	1.60	1.60

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
1.90	1.18	2.48	1.18
3.16	1.41	3.79	1.41
4.28	1.60	4.54	1.60



Ds Máx =	1.60	gr/cm ²
95% Ds Máx =	1.52	gr/cm ³

CBR (0.1")	3.75%
CBR (0.2")	4.15%

CBR DE DISEÑO = 3.75%





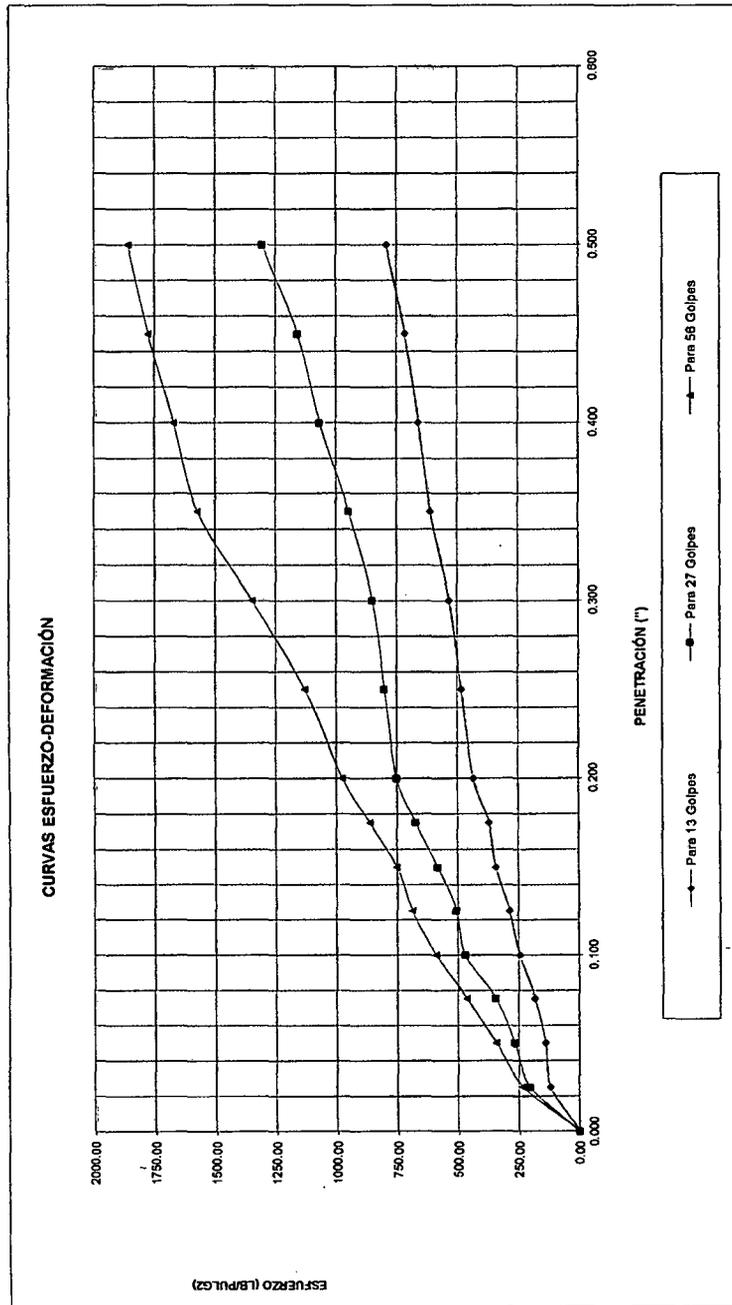
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CANTERA SANGAL

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)	7655.00	7655.00	7655.00	7570.00	7570.00	7570.00	7685.00	7685.00	7685.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12410.00	12530.00	12530.00	12555.00	12630.00	12630.00	12810.00	12885.00	12885.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4755.00	4875.00	4875.00	4985.00	5060.00	5060.00	5125.00	5200.00	5200.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	2086.78	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.28	2.34	2.34	2.39	2.42	2.42	2.46	2.46	2.49	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
P. recipiente	23.40	23.60	23.40	23.50	23.50	23.60	23.30	23.40	23.50	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	150.60	175.10	122.50	173.00	191.10	164.20	154.20	168.50	126.10	
Precipiente+muestra seca(gr)	141.20	164.10	112.20	161.80	178.80	150.30	146.20	159.20	116.50	
P. agua	9.40	11.00	10.30	11.20	12.30	13.90	8.00	9.30	9.60	
P. muestra seca	117.80	140.50	88.80	138.30	155.30	126.70	122.90	135.80	93.00	
Contenido de Humedad(%)	7.98	7.83	11.60	8.10	7.92	10.97	6.51	6.85	10.32	
Contenido de Humedad Promedio(%)	7.90		11.60	8.01		10.97	6.68		10.32	
Densida Seca(gr/cm3)	2.11		2.09	2.21		2.19	2.30		2.26	
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	0.224	0.224	0.19	2.624	2.624	2.28	1.420	1.420	1.23
48	2	0.315	0.315	0.27	3.439	3.439	2.99	2.715	2.715	2.36
72	3	0.412	0.412	0.36	3.722	3.722	3.24	2.535	2.535	2.20
96	4	0.526	0.526	0.46	3.830	3.830	3.33	2.832	2.832	2.46



ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(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	170	8.41	119.33	290	14.34	203.57	330	16.32	231.64
1.270	0.050	200	9.89	140.39	380	18.79	266.74	490	24.23	343.96
1.910	0.075	260	12.86	182.51	490	24.23	343.96	660	32.64	463.29
2.540	0.100	350	17.31	245.68	670	33.14	470.31	840	41.54	589.64
3.180	0.125	410	20.28	287.80	720	35.61	505.41	980	48.47	687.92
3.810	0.150	490	24.23	343.96	830	41.05	582.62	1070	52.92	751.09
4.450	0.175	530	26.21	372.04	960	47.48	673.88	1230	60.83	863.40
5.080	0.200	620	30.66	435.21	1070	52.92	751.09	1390	68.74	975.72
6.360	0.250	690	34.12	484.35	1140	56.38	800.23	1610	79.62	1130.15
7.620	0.300	760	37.59	533.49	1210	59.84	849.36	1920	94.96	1347.75
8.890	0.350	870	43.03	610.70	1350	66.77	947.64	2240	110.78	1572.38
10.160	0.400	940	46.49	659.84	1520	75.17	1066.97	2380	117.71	1670.65
11.430	0.450	1020	50.45	715.99	1650	81.60	1158.22	2530	125.12	1775.94
12.700	0.500	1130	55.89	793.21	1860	91.99	1305.64	2650	131.06	1860.18





C.B.R DE DISEÑO

ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	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)	245.68	435.21	470.31	751.09	589.64	975.72
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	24.57	29.01	47.03	50.07	58.96	65.05

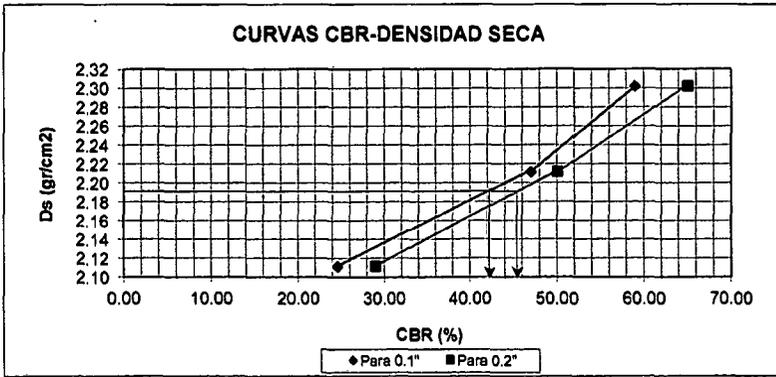
C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	24.57	29.01	47.03	50.07	58.96	65.05
Ds (gr/cm2)	2.11	2.11	2.21	2.21	2.30	2.30

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
24.57	2.11	29.01	2.11
47.03	2.21	50.07	2.21
58.96	2.30	65.05	2.30

Ds Máx =	2.30	gr/cm2
95% Ds Máx=	2.19	gr/cm3

CBR (0.1")	42.10%
CBR (0.2")	45.50%

CBR DE DISEÑO = 42.10%





ENSAYO DE ABRASIÓN - CANTERA SANGAL
(NORMA ASTM C 535)

CANTIDAD DE MUESTRA EN GRAMOS				
TAMIZ		GRADACIÓN		
PASA (mm)	RETENIDO (mm)	1	2	3
75(3")	63(2 1/2")	2500	-	-
63(2 1/2")	50(2")	2500	-	-
50(2")	37.5(1 1/2")	5000	5000	-
37.5(1 1/2")	25(1")	-	5000	5000
25(1")	19(3/4")	-	-	5000
TOTAL		10000	10000	10000

Por deducción elegimos la gradación 1. Se hará rotar 1000 revoluciones a la Maquina de los Ángeles.

TAMIZ		P.MUESTRA (g)
PASA	RETENIDO	
1 1/2"	1"	5025
1"	3/4"	5010
TOTAL (gr)		10035
RET. MALLA N° 12 (gr)		6740
DESGASTE (%)		32.84

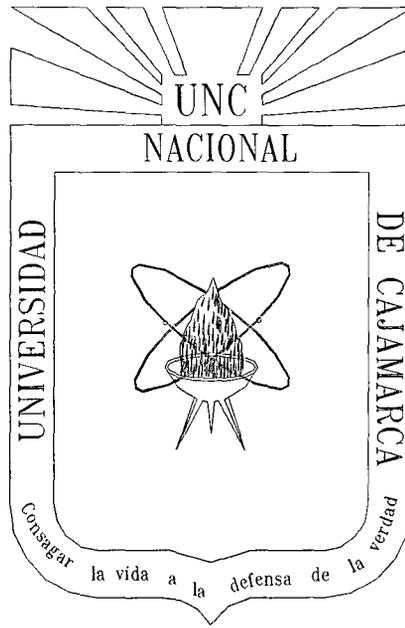


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.2

ESTABILIDAD DE TALUDES

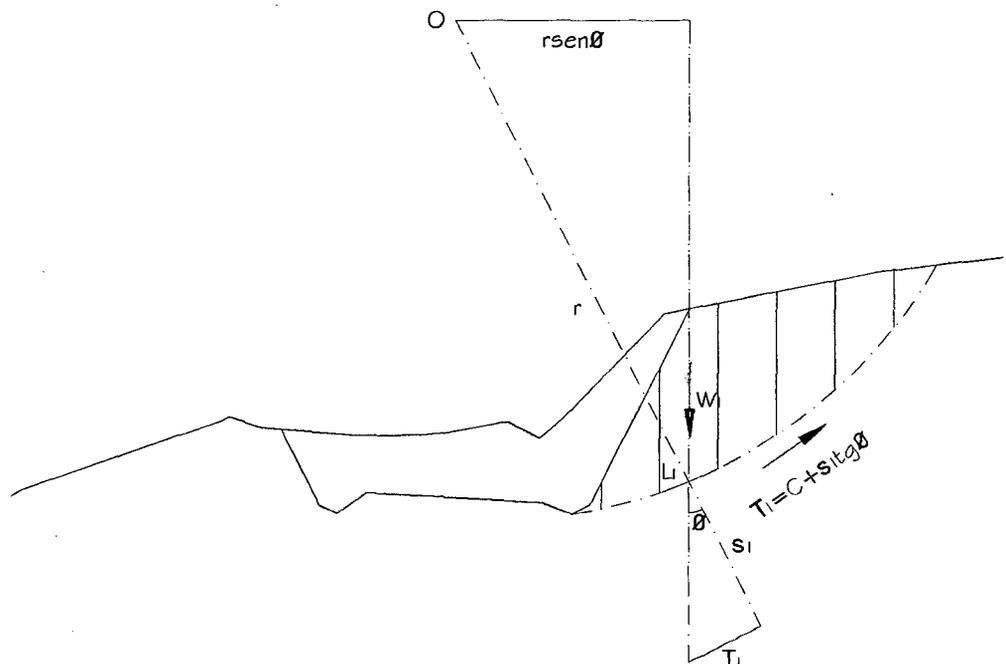
ESTABILIDAD DE TALUDÉS

Para evaluar las condiciones de estabilidad de las zonas críticas se ha realizado un análisis de estabilidad de taludes en las zonas críticas de la Trocha Carrozable Corralpampa – Sangal Bajo. Previo al análisis se ha llevado a cabo la investigación geotécnica y geológica, además del Levantamiento Topográfico.

Para dicho análisis se debe tener en cuenta una serie de factores que influyen en la estabilidad de un talud. No todos estos factores se pueden cuantificar en un modelo matemático; a pesar de estas limitaciones, determinar el factor de seguridad asumiendo superficies probables de falla, permite tener una idea del comportamiento del talud. Además, se ha realizado el cálculo de las deformaciones permanentes por el método que a continuación se describe.

1.1. MÉTODO DE LAS DOVELAS (MOMENTO MOTOR) SUELOS MIXTOS

El suelo de superficie de falla se divide en varias dovelas verticales, el ancho de cada dovela no tiene que ser el mismo, se determina los momentos actuantes resistentes de cada dovela y con estos datos se determina el factor de seguridad.



$$F_s = \frac{M_r s}{M_a}$$



Dónde:

- Fs : Factor de seguridad
- Mr : Momento Resistente
- Ma : Momento Actuante

Hallando Ma

$$M_{ai} = W_i r \cdot \text{sen} \alpha_i$$
$$M_{ai} = \sum_{i=1}^n W_i r \cdot \text{sen} \alpha_i$$

Hallando Mrs

$$\sigma_1 = \frac{W_i \cdot \text{cos} \alpha_i}{L_i}$$

$$\tau_i = \left(C + \frac{W_i \cdot \text{cos} \alpha_i}{L_i} \text{tg} \phi \right) L_i$$

$$M_{r_{si}} = \tau_i \cdot r$$

$$\tau_i = \left[\left(C + \frac{W_i \cdot \text{cos} \alpha_i}{L_i} \text{tg} \phi \right) L_i \right] r$$

$$M_{r_s} = \sum_{i=1}^n \left[\left(C + \frac{W_i \cdot \text{cos} \alpha_i}{L_i} \text{tg} \phi \right) L_i \right] r$$

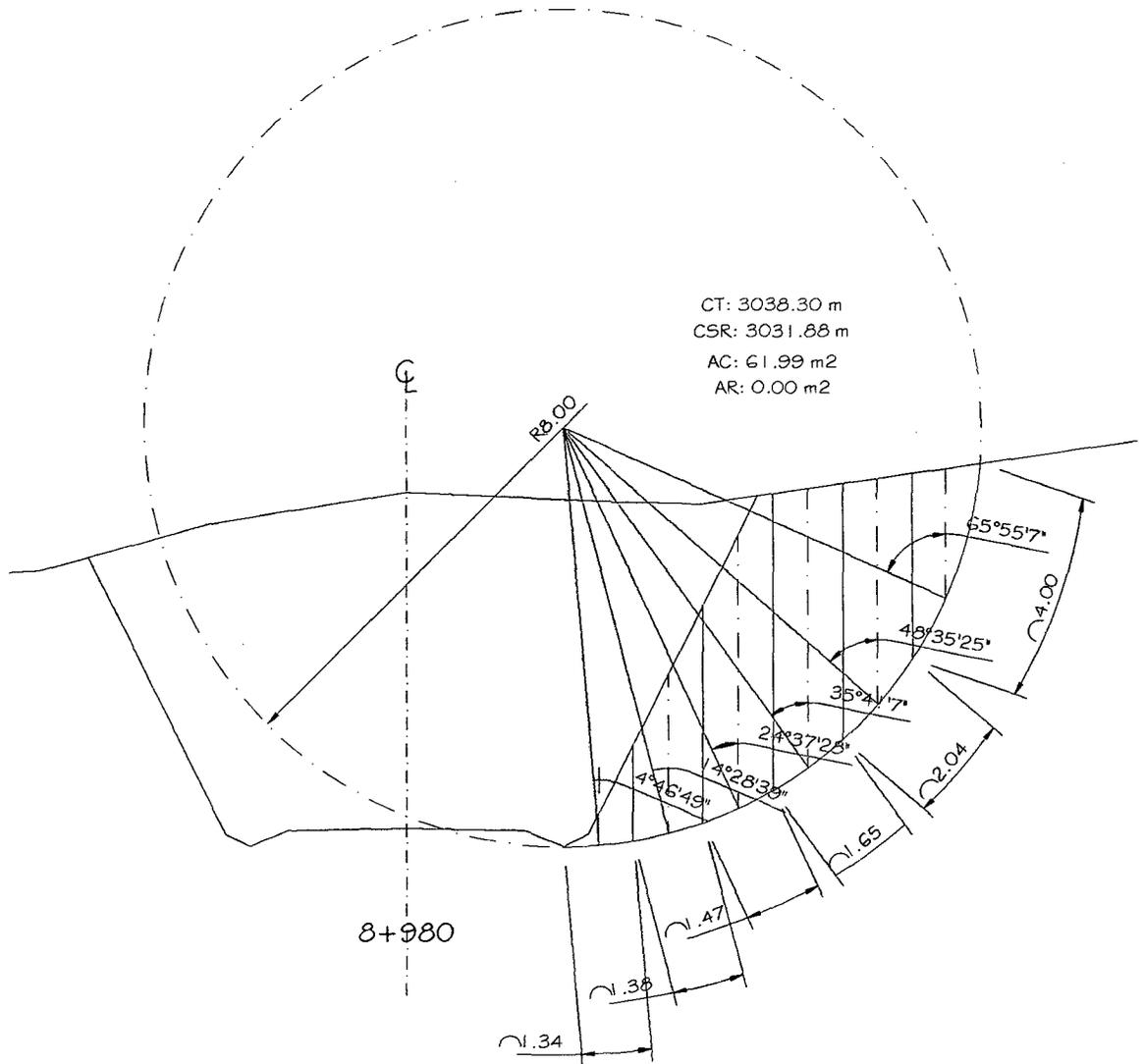
$$M_{r_s} = \sum_{i=1}^n [(C \cdot L_i + W_i \cdot \text{cos} \alpha_i \cdot \text{tg} \phi) L_i] r$$

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n [(C \cdot L_i + W_i \cdot \text{cos} \alpha_i \cdot \text{tg} \phi) L_i] r}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot r \cdot \text{sen} \alpha_i}$$

Donde: si $F_s \geq 1.50$, no requiere de estabilidad de taludes.



1.2. Gráfica del talud crítico



1.3 Aplicando el Método de la Dovelas

Datos

Y =	1.80	Ton/m ³	
C =	2.50	Ton/m ²	Suelo MH, en Progresiva
Ø =	22.5	°	08+980.00
R =	8.00	m	



1.4 Datos Obtenidos del Gráfico Anterior

N°	Vol (Vi)	Ang (α)	Long (Li)	Wi	Sen (α)	Cos (α)	σ_i	τ_i	Mr	Ma
1	2.970	37 ° 0 ' 0 "	4.000	5.346	0.602	0.799	1.067	11.769	94.149	25.740
2	5.720	48 ° 35 ' 25 "	2.400	10.296	0.750	0.661	2.838	8.821	70.568	61.778
3	7.095	35 ° 41 ' 7 "	1.650	12.772	0.583	0.812	6.287	8.422	67.375	59.600
4	6.889	24 ° 37 ' 28 "	1.470	12.400	0.417	0.909	7.668	8.344	66.754	41.334
5	4.051	14 ° 28 ' 39 "	1.380	7.292	0.250	0.968	5.116	6.374	50.996	14.584
6	0.960	4 ° 46 ' 49 "	1.340	1.729	0.083	0.997	1.286	4.064	32.509	1.153
$\Sigma =$									382.349	204.189

F.S. = 1.873

Como: FS = 1.873 > 1.500 → No necesita estabilización de talud.

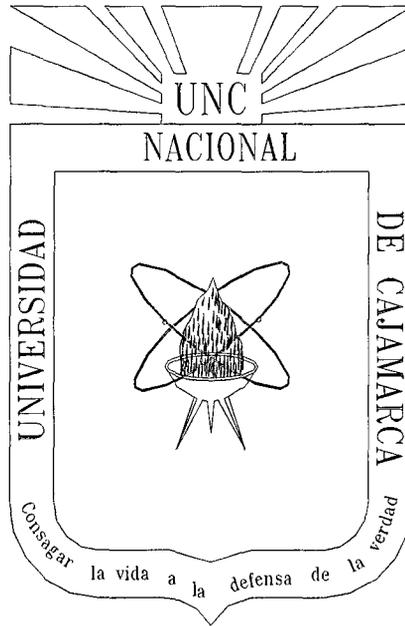


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.3

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.

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 REPLANTEO Y NIVELACIÓN DURANTE EL PROCESO DE OBRA

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 DE 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 planos 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 esté de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el



camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, 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 efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

Base de Pago: El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **CORTE EN MATERIAL SUELTO**, 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 rellenados y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

Material Sobrante: Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.15 m., hasta 30 cm. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

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 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 = 0.30 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.

La cantera estará ubicada 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

Método de Medición: la medida para el pago el derecho de extracción de cantera, será en metros cúbicos (m³).

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 Derecho de Extracción de Cantera.



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.

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 esta 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 máximo 15 cm.

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 autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. Cada 400 m² de material, medido después de compactado, deberá ser sometido a por lo menos una hora de 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 vibradoras 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 (m³), compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamientos, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

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 ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS TMC

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 ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS (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 planos 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 rellenadas 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 (m³) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.

Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado. 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 ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS

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 = 175 Kg./cm²

Concreto f 'c = 175 Kg./cm² + 30 % 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 atorrado 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 Permis
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, probándoselas 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 ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales: El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo: El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascamiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.



El Contratista es responsable del diseño 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.



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 DEENCOFRADO**, 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

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 desaprobado 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.

04.01.05 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, carguio 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 BADENES

04.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES

04.02.01.01 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 (alcantarillas, badenes, muros, 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.

04.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.02.02.01 EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO (Manual)

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte y drenaje (alcantarillas, badenes, muros, etc.), 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 deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o 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 EN MATERIAL SUELTO (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.

04.02.02.02 COLOCACIÓN DE AFIRMADO EN BASE DE BADEN

Similar a partida 04.01.02.03.

04.02.02.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO

Similar a partida 04.01.02.04.



04.02.03 CONCRETO SIMPLE

04.02.03.01 CONCRETO PARA BADEN F'C = 175 Kg./cm² + 30% PM

La descripción, materiales, métodos constructivos, dosificación, preparación, mezcla, vaciado, juntas de construcción, acabados, curado, muestras, método de medida y bases de pago están indicadas en la especificación de la partida genérica 04.01.03.01.

04.02.03.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAS BADÉN

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.

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.

04.02.04 JUNTAS DE DILATACIÓN

04.02.04.01 JUNTAS DE DILATACIÓN

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir las juntas de dilatación en los badenes de concreto. Las juntas de dilatación están determinadas por los espacios que dejan las perchas al ser extraídas de los paños de los badenes de concreto.

Éstas permiten al concreto expandirse o contraerse por efectos de temperatura evitando que los paños del badén se rajen.

Método de Construcción: El llenado de las juntas consiste en seguir los siguientes pasos:

- o Limpiar las juntas de elementos extraños con la paleta de llenado, cuyas dimensiones estarán de acuerdo al espesor de la junta.
- o Compactar el suelo natural de la junta con la paleta. Dicha paleta tiene doble función: limpiar y compactar.



- Imprimir la superficie interior de la junta con una solución de asfalto para que tenga la viscosidad de pintura trabajable, se debe aplicar con brocha.
- Colocar una mezcla caliente de asfalto con arena fina en proporción de una lata de asfalto por cuatro de arena. Primero se calienta el asfalto y poco a poco se va agregando la arena seca, removiéndola hasta que tenga la consistencia de azúcar negra.
- Esta mezcla se colocará por capas, compactándola con la misma paleta. Se debe procurar no sobresalir del nivel de revestimiento del badén.

Métodos de Medición: La medición para el pago será realizada por metro lineal (M) de junta de dilatación, aceptado y aprobado por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a las dimensiones y especificaciones indicadas en los planos del proyecto.

Bases de Pago: La cantidad determinada de metros lineales de junta de dilatación será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida JUNTAS DE DILATACIÓN, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales, así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03.00 CUNETAS

04.03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.03.01.01 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.



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 $f'c = 140$ Kg./cm² + 30% PM, con fierro de construcción de 3/8" y estribos de alambre Nro. 8 cada 0.15 m. Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70 m. irán sobre la superficie del terreno y 0.50 m. empotrados en la cimentación. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los hitos kilométricos será de concreto ciclópeo $f'c = 140$ Kg./cm²+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 $f'c=140 \text{ Kg./cm}^2$ 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 CANTERAS

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.



07.00.00 FLETE

07.01.00 FLETE TERRESTRE PARA TRANSPORTE DE MATERIALES

Descripción: El flete se refiere al transporte de los materiales desde la ciudad hasta la obra.

Los materiales que serán trasladados de la ciudad a obra son: Cemento, Acero, Yeso, Triplay, Madera, Alambre negro recocado, Tornillos, Calamina, Pintura esmalte sintético, Tubo F", Tubos metálicos corrugados entre otros.

Método de Medición: Será en forma global

Bases de Pago: Se encuentra detallado en el cálculo del flete terrestre.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.4

COSTOS Y PRESUPUESTOS

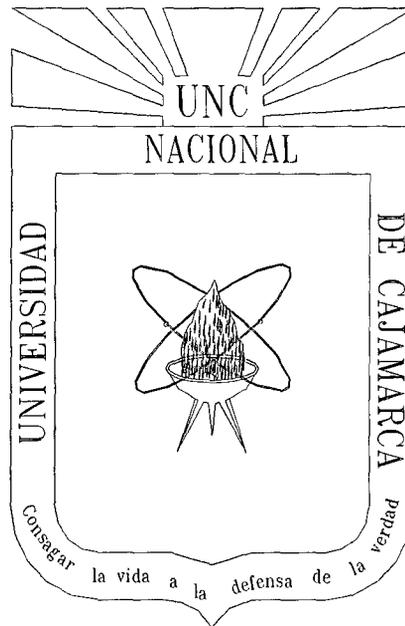


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.4.1

METRADOS Y PLANILLAS DE CONSTRUCCIÓN



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.00	Movilización y desmovilización de equipos						1.00	glb
01.02.00	Campamento provisional de la obra						60.00	m2
01.03.00	Cartel de obra (2.40 x 5.40 m)						1.00	und
01.04.00	Replanteo y Nivelación durante el proceso de Obra.	1				5.45	5.45	km
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	Corte de Material Suelto						43,731.54	m3
02.02.00	Conformación de Terraplenes						20,855.86	m3
02.03.00	Perfilado y Compactado de Subrasante						29,440.25	m2
02.04.00	Eliminación de Material Excedente				Coef.= 1.25		28,594.60	m3
03.00.00	AFIRMADO E=0.30 m							
03.01.00	Derecho de Extracción de Cantera						8,474.57	m3
03.02.00	Extracción de Material para Afirmado						10,593.21	m3
03.03.00	Transporte de Material de Afirmado (Carguío)						10,593.21	m3
03.04.00	Extendido, Regado y Compactado						29,440.25	m2



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE							
04.01.00	ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS TMC (16 und)							
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
04.01.01.01	Trazo y replanteo preliminar						373.89	m2
	ALIVIADEROS $\Phi = 36"$							
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 05+265.000	1				18.77	18.77	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 05+370.000	1				18.48	18.48	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 05+490.000	1				19.21	19.21	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 06+010.000	1				21.97	21.97	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 06+210.000	1				25.31	25.31	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 06+560.000	1				17.28	17.28	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 07+060.000	1				18.33	18.33	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 07+570.000	1				18.48	18.48	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 07+750.000	1				18.65	18.65	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 08+160.000	1				18.12	18.12	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 08+570.000	1				19.01	19.01	
	Aliviadero $\Phi = 36"$ 08+730.000	1				18.54	18.54	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 48"$							
	Alcantarilla $\Phi = 48"$ 06+323.000	1				28.83	28.83	
	Alcantarilla $\Phi = 48"$ 06+828.000	1				23.90	23.90	
	Alcantarilla $\Phi = 48"$ 07+280.000	1				25.75	25.75	
	Alcantarilla $\Phi = 48"$ 08+383.000	1				25.60	25.60	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 60"$							
	Alcantarilla $\Phi = 60"$ 10+291.000	1				37.67	37.67	



Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
04.01.02.01	Excavación para aliviaderos y alcantarillas (manual)						205.72	m3
	ALIVIADEROS $\Phi = 36''$							
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+265.000	1				9.57	9.57	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+370.000	1				9.34	9.34	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+490.000	1				11.50	9.90	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+010.000	1				12.03	12.03	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+210.000	1				14.61	14.61	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+560.000	1				8.90	8.90	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+060.000	1				9.22	9.22	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+570.000	1				9.34	9.34	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+750.000	1				9.47	9.47	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+160.000	1				9.06	9.06	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+570.000	1				9.75	9.75	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+730.000	1				9.39	9.39	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 48''$							
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+323.000	1				17.78	17.78	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+828.000	1				13.09	13.09	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 07+280.000	1				14.85	14.85	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 08+383.000	1				14.71	14.71	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 60''$							
	Alcantarilla $\Phi = 60''$ 10+291.000	1				24.71	24.71	



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida · N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.01.02.02	Relleno compactado con material de cantera						136.21	m3
	ALIVIADEROS $\Phi = 36''$							
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+265.000	1				6.44	6.44	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+370.000	1				6.26	6.26	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+490.000	1				6.72	6.72	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+010.000	1				8.50	8.50	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+210.000	1				10.65	10.65	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+560.000	1				5.92	5.92	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+060.000	1				6.16	6.16	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+570.000	1				6.26	6.26	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+750.000	1				6.36	6.36	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+160.000	1				6.02	6.02	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+570.000	1				6.60	6.60	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+730.000	1				6.29	6.29	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 48''$							
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+323.000	1				11.60	11.60	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+828.000	1				7.98	7.98	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 07+280.000	1				9.34	9.34	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 08+383.000	1				9.23	9.23	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 60''$							
	Alcantarilla $\Phi = 60''$ 10+291.000	1				15.88	15.88	



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.01.02.03	Afirmado compactado Fondo Tubería E=0.15m						198.78	m2
	ALIVIADEROS $\Phi = 36''$							
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+265.000	1	7.16	1.40		10.02	10.02	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+370.000	1	6.95	1.40		9.73	9.73	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+490.000	1	7.47	1.40		10.46	10.46	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+010.000	1	9.44	1.40		13.22	13.22	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+210.000	1	11.83	1.40		16.56	16.56	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+560.000	1	6.30	1.40		8.82	8.82	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+060.000	1	6.84	1.40		9.58	9.58	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+570.000	1	6.95	1.40		9.73	9.73	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+750.000	1	7.07	1.40		9.90	9.90	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+160.000	1	6.69	1.40		9.37	9.37	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+570.000	1	7.33	1.40		10.26	10.26	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+730.000	1	6.99	1.40		9.79	9.79	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 48''$							
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+323.000	1	9.28	1.70		15.78	15.78	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+828.000	1	6.38	1.70		10.85	10.85	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 07+280.000	1	7.47	1.70		12.70	12.70	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 08+383.000	1	7.38	1.70		12.55	12.55	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 60''$							
	Alcantarilla $\Phi = 60''$ 10+291.000	1	9.74	2.00		19.48	19.48	
04.01.02.04	Eliminación de material excedente hasta botadero mas cercano			Coef.=	1.25		257.15	m3



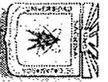
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.01.03	CONCRETO SIMPLE							
04.01.03.01	Concreto Para Aliviaderos y Alcantarillas f'c=175 kg/cm2						72.28	m3
	CONCRETO PARA ALIVIADEROS $\Phi = 36''$							
	ALIVIADEROS $\Phi = 36''$	12	VOLUMEN	3.62		3.62	43.44	
	CONCRETO PARA ALCANTARILLAS							
	ALCANTARILLAS $\Phi = 48''$	4	VOLUMEN	5.43		5.43	21.72	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 60''$	1	VOLUMEN	7.12		7.12	7.12	
04.01.03.02	Encofrado y Desencofrado de aliviaderos y alcantarillas						390.43	m2
	ENCOFRADO PARA ALIVIADEROS $\Phi = 36''$							
	ALIVIADEROS $\Phi = 36''$	12	AREA	20.93		20.93	251.16	
	ENCOFRADO PARA ALCANTARILLAS							
	ALCANTARILLAS $\Phi = 48''$	4	AREA	26.70		26.70	106.80	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 60''$	1	AREA	32.47		32.47	32.47	
04.01.04	TUBERIA TMC 36''							
04.01.04.01	Tubería TMC $\Phi = 36''$						98.12	m
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+265.000	1	LONG	7.76		7.76	7.76	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+370.000	1	LONG	7.55		7.55	7.55	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+490.000	1	LONG	8.07		8.07	8.07	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+010.000	1	LONG	10.04		10.04	10.04	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+210.000	1	LONG	12.43		12.43	12.43	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+560.000	1	LONG	6.80		6.80	6.80	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+060.000	1	LONG	7.44		7.44	7.44	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+570.000	1	LONG	7.55		7.55	7.55	
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+750.000	1	LONG	7.67		7.67	7.67	

PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"							
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"									
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad	
			Largo	Ancho	Alto				
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+160.000	1	LONG	7.29		7.29	7.29		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+570.000	1	LONG	7.93		7.93	7.93		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+730.000	1	LONG	7.59		7.59	7.59		
04.01.04.02	Tubería TMC $\Phi = 48''$						32.91	m	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+323.000	1	LONG	9.88		9.88	9.88		
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+828.000	1	LONG	6.98		6.98	6.98		
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 07+280.000	1	LONG	8.07		8.07	8.07		
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 08+383.000	1	LONG	7.98		7.98	7.98		
04.01.04.03	Tubería TMC $\Phi = 60''$						10.34	m	
	Alcantarilla $\Phi = 60''$ 10+291.000	1	LONG	10.34		10.34	10.34		
04.01.05	EMBOQUILLADO								
04.01.05.01	Emboquillado de salida						183.74	m2	
	ALIVIADEROS $\Phi = 36''$						98.88		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+265.000	1				6.74	6.74		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+370.000	1				11.06	11.06		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 05+490.000	1				8.36	8.36		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+010.000	1				11.10	11.10		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+210.000	1				3.97	3.97		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 06+560.000	1				5.96	5.96		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+060.000	1				13.44	13.44		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+570.000	1				10.12	10.12		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 07+750.000	1				4.24	4.24		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+160.000	1				13.46	13.46		
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+570.000	1				3.01	3.01		





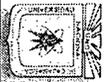
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
	Aliviadero $\Phi = 36''$ 08+730.000	1				7.42	7.42	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 48''$						35.63	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+323.000	1				8.67	8.67	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 06+828.000	1				13.20	13.20	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 07+280.000	1				4.07	4.07	
	Alcantarilla $\Phi = 48''$ 08+383.000	1				9.69	9.69	
	ALCANTARILLAS $\Phi = 60''$						6.39	
	Alcantarilla $\Phi = 60''$ 10+291.000	1				6.39	6.39	
	BADENES						17.84	
	Badén 06+264.000	1				8.92	8.92	
	Badén 08+002.000	1				8.92	8.92	
	EMBOQUILLADOS SIN O.A.						25.00	
	Emboquill. sin O.A. 09+117.000	1				5.00	5.00	
	Emboquill. sin O.A. 09+470.000	1				5.00	5.00	
	Emboquill. sin O.A. 09+640.000	1				5.00	5.00	
	Emboquill. sin O.A. 09+858.000	1				5.00	5.00	
	Emboquill. sin O.A. 10+135.000	1				5.00	5.00	



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.02.00	BADENES							
04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
04.02.01.01	Trazo y replanteo preliminar						81.00	m2
	Badén 06+264.000	1	8.50	4.50		38.25		
	Badén 08+002.000	1	9.50	4.50		42.75		
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
04.02.02.01	Excavacion en material suelto (manual)						42.53	m3
	Badén 06+264.000	1				20.16		
	Badén 08+002.000	1				22.37		
04.02.02.02	Colocación de afirmado en base de baden						81.00	m2
	Badén 06+264.000					38.25		
	Badén 08+002.000					42.75		
04.02.02.03	Eliminación material excedente hasta botadero mas cercano				Coef.= 1.25		53.16	m3
	Badén 06+264.000					25.20		
	Badén 08+002.000					27.96		



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.02.03	CONCRETO SIMPLE							
04.02.03.01	Concreto para badén f _c =175 kg/cm ² + 30% PM						34.43	m ³
	Badén 06+264.000	1				16.34		
	Badén 08+002.000	1				18.09		
04.02.03.02	Encofrado y Desencofrado para badén						40.50	m ²
	Badén 06+264.000	1				19.50		
	Badén 08+002.000	1				21.00		
04.02.04	JUNTAS DE DILATACIÓN							
04.02.04.01	Juntas de Dilatación						36.00	m
	Badén 06+264.000	1				17.50		
	Badén 08+002.000	1				18.50		
04.03.00	CUNETAS							
04.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
04.03.01.01	Conformación de cunetas en material suelto E=0.10m						11,074.80	m ²



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
05.00.00	SEÑALIZACIÓN							
05.01.00	Hitos Kilométricos						5.00	und.
	01+000.000 DERECHA	1				1.00	1.00	
	02+000.000 DERECHA	1				1.00	1.00	
	03+000.000 DERECHA	1				1.00	1.00	
	04+000.000 DERECHA	1				1.00	1.00	
	05+000.000 DERECHA	1				1.00	1.00	
05.02.00	Señales Informativas						3.00	und.
	05+155.000 DERECHA	1				1.00	1.00	
	05+265.000 DERECHA	1				1.00	1.00	
	10+610.000 DERECHA	1				1.00	1.00	
05.03.00	Señales Preventivas						92.00	und.
	05+155.000	1				1.00	1.00	
	05+270.000	1				1.00	1.00	
	05+650.000	2				2.00	2.00	
	05+700.000	1				1.00	1.00	
	05+740.000	1				1.00	1.00	
	05+820.000	1				1.00	1.00	
	05+890.000	1				1.00	1.00	
	05+950.000	1				1.00	1.00	
	06+000.000	1				1.00	1.00	
	06+040.000	1				1.00	1.00	



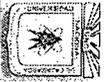
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
	06+070.000	1				1.00	1.00	
	06+120.000	1				1.00	1.00	
	06+178.000	1				1.00	1.00	
	06+230.000	1				1.00	1.00	
	06+240.000	2				2.00	2.00	
	06+280.000	2				2.00	2.00	
	06+360.000	1				1.00	1.00	
	06+420.000	1				1.00	1.00	
	06+540.000	1				1.00	1.00	
	06+600.000	1				1.00	1.00	
	06+630.000	2				2.00	2.00	
	06+700.000	2				2.00	2.00	
	06+830.000	1				1.00	1.00	
	06+900.000	1				1.00	1.00	
	07+070.000	1				1.00	1.00	
	07+130.000	1				1.00	1.00	
	07+240.000	1				1.00	1.00	
	07+330.000	1				1.00	1.00	
	07+690.000	1				1.00	1.00	
	07+740.000	1				1.00	1.00	
	07+790.000	1				1.00	1.00	
	07+860.000	1				1.00	1.00	
	08+000.000	3				3.00	3.00	
	08+090.000	3				3.00	3.00	
	08+340.000	2				2.00	2.00	
	08+430.000	2				2.00	2.00	
	08+700.000	1				1.00	1.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
	08+780.000	1				1.00	1.00	
	09+000.000	2				2.00	2.00	
	09+070.000	1				1.00	1.00	
	09+090.000	1				1.00	1.00	
	09+150.000	1				1.00	1.00	
	09+200.000	1				1.00	1.00	
	09+260.000	1				1.00	1.00	
	09+310.000	1				1.00	1.00	
	09+360.000	1				1.00	1.00	
	09+430.000	1				1.00	1.00	
	09+490.000	1				1.00	1.00	
	09+560.000	1				1.00	1.00	
	09+600.000	1				1.00	1.00	
	09+610.000	1				1.00	1.00	
	09+660.000	2				2.00	2.00	
	09+670.000	1				1.00	1.00	
	09+720.000	1				1.00	1.00	
	09+820.000	1				1.00	1.00	
	09+870.000	2				2.00	2.00	
	09+920.000	1				1.00	1.00	
	09+970.000	1				1.00	1.00	
	10+050.000	2				2.00	2.00	
	10+105.000	1				1.00	1.00	
	10+110.000	1				1.00	1.00	
	10+150.000	2				2.00	2.00	
	10+220.000	2				2.00	2.00	
	10+270.000	1				1.00	1.00	
	10+310.000	3				3.00	3.00	



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"						
METRADOS: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"								
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
	10+360.000	1				1.00	1.00	
	10+430.000	2				2.00	2.00	
	10+480.000	1				1.00	1.00	
	10+540.000	2				2.00	2.00	
	10+610.000	2				2.00	2.00	
05.04.00	Señales Reguladoras						9.00	und.
	05+740.000	1				1.00	1.00	
	06+360.000	1				1.00	1.00	
	07+690.000	1				1.00	1.00	
	07+740.000	1				1.00	1.00	
	07+860.000	1				1.00	1.00	
	09+000.000	1				1.00	1.00	
	10+050.000	1				1.00	1.00	
	10+430.000	1				1.00	1.00	
	10+540.000	1				1.00	1.00	
06.00.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
06.01.00	Mitigación de áreas en Cantera						2.82	ha.
06.02.00	Restauración de áreas asignadas como Botaderos						3.53	ha.
06.03.00	Restauración de áreas utilizadas como Campamento y patio de Maquinarias						3.53	ha.

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA**02.01 Sub-Partida :** Corte Material Suelto**02.02 Sub-Partida :** Conformación de Terraplenes

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
05+155		0.79	0.06						
05+160	5.00	0.80	0.06	MS	3.98	0.30	3.98		
05+170	10.00	0.81	0.05	MS	8.05	0.55	8.05		
05+180	10.00	2.05	0.02	MS	14.30	0.35	14.30		
05+200	20.00	0.97	0.02	MS	30.20	0.40	30.20		
05+210	10.00	0.96	0.00	MS	9.65	0.05	9.65		
05+220	10.00	1.07	0.00	MS	10.15	0.00	10.15		
05+230	10.00	1.77	0.00	MS	14.20	0.00	14.20		
05+240	10.00	3.54	0.00	MS	26.55	0.00	26.55		
05+250	10.00	5.62	0.00	MS	45.80	0.00	45.80		
05+260	10.00	7.34	0.00	MS	64.80	0.00	64.80		
05+265	5.00	9.61	0.00	MS	42.38	0.00	42.38		
05+280	15.00	7.99	0.00	MS	132.00	0.00	132.00		
05+300	20.00	9.24	0.00	MS	172.30	0.00	172.30		
05+320	20.00	7.27	0.00	MS	165.10	0.00	165.10		
05+330	10.00	5.35	0.00	MS	63.10	0.00	63.10		
05+340	10.00	4.41	0.02	MS	48.80	0.05	48.80		
05+360	20.00	3.18	0.00	MS	75.90	0.10	75.90		
05+370	10.00	2.83	0.00	MS	30.05	0.00	30.05		
05+380	10.00	1.23	0.00	MS	20.30	0.00	20.30		
05+400	20.00	1.09	0.00	MS	23.20	0.00	23.20		
05+420	20.00	1.39	0.24	MS	24.80	1.20	24.80		
05+440	20.00	1.10	0.33	MS	24.90	5.70	24.90		
05+460	20.00	3.02	0.00	MS	41.20	1.65	41.20		
05+480	20.00	3.81	0.00	MS	68.30	0.00	68.30		
05+490	10.00	4.02	0.21	MS	39.15	0.53	39.15		
05+500	10.00	2.29	0.10	MS	31.55	1.55	31.55		
05+520	20.00	0.00	0.41	MS	11.45	5.10	11.45		
05+540	20.00	0.00	0.36	MS	0.00	7.70	0.00		
05+560	20.00	0.14	0.20	MS	0.70	5.60	0.70		
05+580	20.00	0.49	0.00	MS	6.30	1.00	6.30		
05+600	20.00	0.00	0.28	MS	2.45	1.40	2.45		
05+620	20.00	0.14	0.35	MS	0.70	6.30	0.70		
05+640	20.00	4.41	0.00	MS	45.50	1.75	45.50		
05+660	20.00	1.00	0.54	MS	54.10	2.70	54.10		
05+670	10.00	0.90	2.53	MS	9.50	15.35	9.50		
05+680	10.00	0.64	2.76	MS	7.70	26.45	7.70		
05+690	10.00	2.11	1.97	MS	13.75	23.65	13.75		
05+700	10.00	5.85	0.00	MS	39.80	4.93	39.80		
05+710	10.00	7.17	0.00	MS	65.10	0.00	65.10		
05+720	10.00	6.87	0.00	MS	70.20	0.00	70.20		
05+740	20.00	10.90	0.00	MS	177.70	0.00	177.70		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

**02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA****02.01 Sub-Partida :** Corte Material Suelto**02.02 Sub-Partida :** Conformación de Terraplenes

ESTACA Nº	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
05+760	20.00	21.98	0.00	MS	328.80	0.00	328.80		
05+770	10.00	12.71	0.00	MS	173.45	0.00	173.45		
05+780	10.00	3.80	0.00	MS	82.55	0.00	82.55		
05+790	10.00	0.00	3.51	MS	9.50	8.78	9.50		
05+800	10.00	0.00	8.94	MS	0.00	62.25	0.00		
05+820	20.00	0.00	7.86	MS	0.00	168.00	0.00		
05+840	20.00	0.00	0.99	MS	0.00	88.50	0.00		
05+860	20.00	20.71	0.00	MS	103.55	4.95	103.55		
05+880	20.00	3.41	0.13	MS	241.20	0.65	241.20		
05+900	20.00	4.27	0.02	MS	76.80	1.50	76.80		
05+910	10.00	6.46	0.00	MS	53.65	0.05	53.65		
05+920	10.00	4.86	0.00	MS	56.60	0.00	56.60		
05+930	10.00	0.00	4.08	MS	12.15	10.20	12.15		
05+940	10.00	0.00	14.74	MS	0.00	94.10	0.00		
05+960	20.00	0.66	4.58	MS	3.30	193.20	3.30		
05+980	20.00	5.93	0.00	MS	65.90	22.90	65.90		
06+000	20.00	14.68	0.00	MS	206.10	0.00	206.10		
06+010	10.00	9.23	0.00	MS	119.55	0.00	119.55		
06+020	10.00	6.12	0.00	MS	76.75	0.00	76.75		
06+040	20.00	3.13	0.27	MS	92.50	1.35	92.50		
06+060	20.00	0.72	2.01	MS	38.50	22.80	38.50		
06+080	20.00	3.52	0.08	MS	42.40	20.90	42.40		
06+090	10.00	5.69	0.00	MS	46.05	0.20	46.05		
06+100	10.00	5.94	0.00	MS	58.15	0.00	58.15		
06+110	10.00	6.94	0.00	MS	64.40	0.00	64.40		
06+120	10.00	6.67	0.00	MS	68.05	0.00	68.05		
06+140	20.00	5.64	0.00	MS	123.10	0.00	123.10		
06+160	20.00	0.00	2.65	MS	28.20	13.25	28.20		
06+180	20.00	5.72	2.63	MS	28.60	52.80	28.60		
06+190	10.00	10.14	2.82	MS	79.30	27.25	79.30		
06+200	10.00	0.00	11.11	MS	25.35	69.65	25.35		
06+210	10.00	0.26	13.47	MS	0.65	122.90	0.65		
06+220	10.00	0.00	16.46	MS	0.65	149.65	0.65		
06+230	10.00	0.00	16.47	MS	0.00	164.65	0.00		
06+240	10.00	0.00	5.68	MS	0.00	110.75	0.00		
06+250	10.00	8.36	0.35	MS	20.90	30.15	20.90		
06+260	10.00	1.05	0.22	MS	47.05	2.85	47.05		
06+280	20.00	4.86	0.00	MS	59.10	1.10	59.10		
06+300	20.00	4.81	0.00	MS	96.70	0.00	96.70		
06+320	20.00	0.00	1.73	MS	24.05	8.65	24.05		
06+323	3.00	1.42	0.28	MS	1.07	3.02	1.07		
06+340	17.00	0.00	1.30	MS	6.04	13.43	6.04		
06+360	20.00	0.37	1.29	MS	1.85	25.90	1.85		

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

**02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA****02.01 Sub-Partida :** Corte Material Suelto**02.02 Sub-Partida :** Conformación de Terraplenes

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
06+370	10.00	2.18	0.26	MS	12.75	7.75	12.75		
06+380	10.00	6.01	0.00	MS	40.95	0.65	40.95		
06+390	10.00	8.16	0.00	MS	70.85	0.00	70.85		
06+400	10.00	8.58	0.00	MS	83.70	0.00	83.70		
06+420	20.00	7.38	0.00	MS	159.60	0.00	159.60		
06+440	20.00	11.36	0.00	MS	187.40	0.00	187.40		
06+460	20.00	12.19	0.00	MS	235.50	0.00	235.50		
06+480	20.00	9.04	0.00	MS	212.30	0.00	212.30		
06+500	20.00	7.36	0.00	MS	164.00	0.00	164.00		
06+520	20.00	4.98	0.00	MS	123.40	0.00	123.40		
06+540	20.00	5.49	0.00	MS	104.70	0.00	104.70		
06+550	10.00	3.00	0.01	MS	42.45	0.03	42.45		
06+560	10.00	0.00	0.73	MS	7.50	3.70	7.50		
06+570	10.00	0.00	3.13	MS	0.00	19.30	0.00		
06+580	10.00	0.00	3.27	MS	0.00	32.00	0.00		
06+590	10.00	0.00	1.63	MS	0.00	24.50	0.00		
06+600	10.00	1.24	0.95	MS	3.10	12.90	3.10		
06+620	20.00	0.00	3.67	MS	6.20	46.20	6.20		
06+640	20.00	0.00	6.62	MS	0.00	102.90	0.00		
06+660	20.00	0.00	9.81	MS	0.00	164.30	0.00		
06+668	8.00	0.00	9.82	MS	0.00	78.52	0.00		
06+670	2.00	0.00	9.35	MS	0.00	19.17	0.00		
06+680	10.00	3.38	0.02	MS	8.45	46.85	8.45		
06+700	20.00	8.63	0.00	MS	120.10	0.10	120.10		
06+710	10.00	8.85	0.00	MS	87.40	0.00	87.40		
06+720	10.00	6.89	0.00	MS	78.70	0.00	78.70		
06+730	10.00	5.30	0.00	MS	60.95	0.00	60.95		
06+740	10.00	4.39	3.53	MS	48.45	8.83	48.45		
06+750	10.00	2.20	3.10	MS	32.95	33.15	32.95		
06+760	10.00	2.42	1.79	MS	23.10	24.45	23.10		
06+770	10.00	1.32	1.43	MS	18.70	16.10	18.70		
06+780	10.00	0.37	0.25	MS	8.45	8.40	8.45		
06+790	10.00	0.67	0.12	MS	5.20	1.85	5.20		
06+800	10.00	2.08	0.14	MS	13.75	1.30	13.75		
06+820	20.00	0.87	0.25	MS	29.50	3.90	29.50		
06+828	8.00	0.12	1.11	MS	3.96	5.44	3.96		
06+840	12.00	4.29	0.00	MS	26.46	3.33	26.46		
06+850	10.00	6.23	0.00	MS	52.60	0.00	52.60		
06+860	10.00	5.30	0.00	MS	57.65	0.00	57.65		
06+870	10.00	4.81	0.00	MS	50.55	0.00	50.55		
06+880	10.00	3.79	0.00	MS	43.00	0.00	43.00		
06+900	20.00	1.06	0.39	MS	48.50	1.95	48.50		
06+920	20.00	0.00	1.64	MS	5.30	20.30	5.30		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

**02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA****02.01 Sub-Partida :** Corte Material Suelto**02.02 Sub-Partida :** Conformación de Terraplenes

ESTACA N°	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
06+940	20.00	0.00	1.80	MS	0.00	34.40	0.00		
06+960	20.00	0.00	0.53	MS	0.00	23.30	0.00		
06+980	20.00	0.00	1.87	MS	0.00	24.00	0.00		
07+000	20.00	0.00	1.45	MS	0.00	33.20	0.00		
07+020	20.00	0.00	1.28	MS	0.00	27.30	0.00		
07+030	10.00	0.30	0.17	MS	0.75	7.25	0.75		
07+040	10.00	1.86	0.17	MS	10.80	1.70	10.80		
07+050	10.00	2.48	0.02	MS	21.70	0.95	21.70		
07+060	10.00	3.77	0.00	MS	31.25	0.05	31.25		
07+080	20.00	3.81	0.00	MS	75.80	0.00	75.80		
07+090	10.00	5.16	0.00	MS	44.85	0.00	44.85		
07+100	10.00	6.55	0.00	MS	58.55	0.00	58.55		
07+110	10.00	7.45	0.00	MS	70.00	0.00	70.00		
07+120	10.00	8.68	0.00	MS	80.65	0.00	80.65		
07+140	20.00	8.02	0.00	MS	167.00	0.00	167.00		
07+160	20.00	10.71	0.00	MS	187.30	0.00	187.30		
07+170	10.00	8.52	0.00	MS	96.15	0.00	96.15		
07+180	10.00	8.81	0.00	MS	86.65	0.00	86.65		
07+190	10.00	5.34	0.00	MS	70.75	0.00	70.75		
07+200	10.00	4.29	0.01	MS	48.15	0.03	48.15		
07+220	20.00	0.25	0.04	MS	45.40	0.50	45.40		
07+240	20.00	0.00	1.28	MS	1.25	13.20	1.25		
07+260	20.00	0.00	3.18	MS	0.00	44.60	0.00		
07+270	10.00	0.00	4.17	MS	0.00	36.75	0.00		
07+280	10.00	0.00	3.92	MS	0.00	40.45	0.00		
07+290	10.00	0.19	0.81	MS	0.48	23.65	0.48		
07+300	10.00	1.96	0.08	MS	10.75	4.45	10.75		
07+320	20.00	4.19	0.04	MS	61.50	1.20	61.50		
07+340	20.00	5.34	0.01	MS	95.30	0.50	95.30		
07+360	20.00	10.43	0.00	MS	157.70	0.05	157.70		
07+380	20.00	8.96	0.00	MS	193.90	0.00	193.90		
07+400	20.00	10.57	0.12	MS	195.30	0.60	195.30		
07+420	20.00	7.86	0.04	MS	184.30	1.60	184.30		
07+440	20.00	8.45	0.06	MS	163.10	1.00	163.10		
07+450	10.00	7.09	0.23	MS	77.70	1.45	77.70		
07+460	10.00	7.39	0.12	MS	72.40	1.75	72.40		
07+480	20.00	2.52	0.03	MS	99.10	1.50	99.10		
07+500	20.00	5.54	0.00	MS	80.60	0.15	80.60		
07+520	20.00	8.30	0.00	MS	138.40	0.00	138.40		
07+540	20.00	11.61	0.00	MS	199.10	0.00	199.10		
07+560	20.00	19.59	0.00	MS	312.00	0.00	312.00		
07+570	10.00	21.40	0.00	MS	204.95	0.00	204.95		
07+580	10.00	25.32	0.00	MS	233.60	0.00	233.60		

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA**02.01 Sub-Partida :** Corte Material Suelto**02.02 Sub-Partida :** Conformación de Terraplenes

ESTACA Nº	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
07+590	10.00	27.67	0.00	MS	264.95	0.00	264.95		
07+600	10.00	27.40	0.00	MS	275.35	0.00	275.35		
07+610	10.00	15.20	0.00	MS	213.00	0.00	213.00		
07+620	10.00	14.98	0.00	MS	150.90	0.00	150.90		
07+640	20.00	3.59	0.00	MS	185.70	0.00	185.70		
07+650	10.00	0.17	0.86	MS	18.80	2.15	18.80		
07+660	10.00	0.22	0.68	MS	1.95	7.70	1.95		
07+670	10.00	0.24	1.07	MS	2.30	8.75	2.30		
07+680	10.00	0.00	1.30	MS	0.60	11.85	0.60		
07+700	20.00	0.00	5.61	MS	0.00	69.10	0.00		
07+710	10.00	0.00	12.78	MS	0.00	91.95	0.00		
07+720	10.00	0.00	21.25	MS	0.00	170.15	0.00		
07+740	20.00	0.00	12.59	MS	0.00	338.40	0.00		
07+750	10.00	0.39	6.85	MS	0.98	97.20	0.98		
07+760	10.00	0.00	4.03	MS	0.98	54.40	0.98		
07+770	10.00	1.88	1.68	MS	4.70	28.55	4.70		
07+780	10.00	2.17	0.03	MS	20.25	8.55	20.25		
07+800	20.00	3.12	0.00	MS	52.90	0.15	52.90		
07+820	20.00	9.18	0.00	MS	123.00	0.00	123.00		
07+830	10.00	6.02	0.49	MS	76.00	1.23	76.00		
07+840	10.00	8.45	0.00	MS	72.35	1.23	72.35		
07+860	20.00	1.28	2.17	MS	97.30	10.85	97.30		
07+880	20.00	0.00	5.25	MS	6.40	74.20	6.40		
07+900	20.00	0.00	2.07	MS	0.00	73.20	0.00		
07+920	20.00	3.98	0.00	MS	19.90	10.35	19.90		
07+940	20.00	7.37	0.00	MS	113.50	0.00	113.50		
07+950	10.00	8.10	0.00	MS	77.35	0.00	77.35		
07+960	10.00	8.61	0.00	MS	83.55	0.00	83.55		
07+970	10.00	9.23	0.00	MS	89.20	0.00	89.20		
07+980	10.00	9.60	0.00	MS	94.15	0.00	94.15		
08+000	20.00	9.31	0.00	MS	189.10	0.00	189.10		
08+010	10.00	14.32	0.00	MS	118.15	0.00	118.15		
08+020	10.00	16.88	0.00	MS	156.00	0.00	156.00		
08+030	10.00	9.94	0.00	MS	134.10	0.00	134.10		
08+040	10.00	8.32	0.00	MS	91.30	0.00	91.30		
08+050	10.00	14.67	0.00	MS	114.95	0.00	114.95		
08+060	10.00	17.30	0.00	MS	159.85	0.00	159.85		
08+070	10.00	15.49	0.00	MS	163.95	0.00	163.95		
08+080	10.00	15.46	0.00	MS	154.75	0.00	154.75		
08+100	20.00	17.73	0.00	MS	331.90	0.00	331.90		
08+120	20.00	16.44	0.00	MS	341.70	0.00	341.70		
08+140	20.00	16.19	0.00	MS	326.30	0.00	326.30		
08+160	20.00	11.81	0.00	MS	280.00	0.00	280.00		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

ESTACA Nº	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
08+180	20.00	13.58	0.00	MS	253.90	0.00	253.90		
08+190	10.00	10.83	0.00	MS	122.05	0.00	122.05		
08+200	10.00	10.63	0.00	MS	107.30	0.00	107.30		
08+220	20.00	5.81	0.00	MS	164.40	0.00	164.40		
08+230	10.00	7.81	0.00	MS	68.10	0.00	68.10		
08+240	10.00	11.04	0.00	MS	94.25	0.00	94.25		
08+250	10.00	9.09	0.00	MS	100.65	0.00	100.65		
08+260	10.00	7.41	0.00	MS	82.50	0.00	82.50		
08+270	10.00	5.93	0.00	MS	66.70	0.00	66.70		
08+280	10.00	3.37	0.00	MS	46.50	0.00	46.50		
08+300	20.00	1.12	0.21	MS	44.90	1.05	44.90		
08+320	20.00	0.26	0.54	MS	13.80	7.50	13.80		
08+340	20.00	0.67	4.38	MS	9.30	49.20	9.30		
08+350	10.00	2.32	4.59	MS	14.95	44.85	14.95		
08+360	10.00	0.84	4.55	MS	15.80	45.70	15.80		
08+380	20.00	3.39	0.00	MS	42.30	22.75	42.30		
08+383	3.00	3.41	0.00	MS	10.20	0.00	10.20		
08+390	7.00	6.38	0.00	MS	34.27	0.00	34.27		
08+400	10.00	7.19	0.00	MS	67.85	0.00	67.85		
08+420	20.00	11.12	0.00	MS	183.10	0.00	183.10		
08+440	20.00	12.73	0.00	MS	238.50	0.00	238.50		
08+460	20.00	6.27	0.00	MS	190.00	0.00	190.00		
08+480	20.00	2.44	0.00	MS	87.10	0.00	87.10		
08+500	20.00	0.00	2.39	MS	12.20	11.95	12.20		
08+510	10.00	0.00	4.95	MS	0.00	36.70	0.00		
08+520	10.00	0.00	7.15	MS	0.00	60.50	0.00		
08+540	20.00	0.00	8.70	MS	0.00	158.50	0.00		
08+560	20.00	0.00	9.29	MS	0.00	179.90	0.00		
08+570	10.00	0.10	7.68	MS	0.25	84.85	0.25		
08+580	10.00	0.00	10.37	MS	0.25	90.25	0.25		
08+600	20.00	0.00	15.49	MS	0.00	258.60	0.00		
08+610	10.00	0.00	15.95	MS	0.00	157.20	0.00		
08+620	10.00	0.00	16.74	MS	0.00	163.45	0.00		
08+630	10.00	0.00	19.29	MS	0.00	180.15	0.00		
08+640	10.00	0.00	12.22	MS	0.00	157.55	0.00		
08+660	20.00	0.00	10.27	MS	0.00	224.90	0.00		
08+680	20.00	0.00	7.43	MS	0.00	177.00	0.00		
08+700	20.00	0.00	1.89	MS	0.00	93.20	0.00		
08+710	10.00	0.56	0.60	MS	1.40	12.45	1.40		
08+720	10.00	1.65	0.30	MS	11.05	4.50	11.05		
08+730	10.00	2.91	0.00	MS	22.80	0.75	22.80		
08+740	10.00	3.66	0.00	MS	32.85	0.00	32.85		
08+750	10.00	3.02	0.00	MS	33.40	0.00	33.40		

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

**02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA****02.01 Sub-Partida :** Corte Material Suelto**02.02 Sub-Partida :** Conformación de Terraplenes

ESTACA Nº	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
08+760	10.00	5.17	0.00	MS	40.95	0.00	40.95		
08+770	10.00	5.84	0.00	MS	55.05	0.00	55.05		
08+780	10.00	5.01	0.00	MS	54.25	0.00	54.25		
08+790	10.00	3.79	0.00	MS	44.00	0.00	44.00		
08+800	10.00	2.85	0.14	MS	33.20	0.35	33.20		
08+820	20.00	3.32	0.00	MS	61.70	0.70	61.70		
08+840	20.00	3.66	0.00	MS	69.80	0.00	69.80		
08+860	20.00	2.66	0.61	MS	63.20	3.05	63.20		
08+870	10.00	2.03	0.78	MS	23.45	6.95	23.45		
08+880	10.00	2.53	0.24	MS	22.80	5.10	22.80		
08+890	10.00	2.20	0.00	MS	23.65	0.60	23.65		
08+900	10.00	5.86	0.00	MS	40.30	0.00	40.30		
08+920	20.00	16.89	0.00	MS	227.50	0.00	227.50		
08+940	20.00	31.17	0.00	MS	480.60	0.00	480.60		
08+960	20.00	55.95	0.00	MS	871.20	0.00	871.20		
08+980	20.00	62.98	0.00	MS	1189.30	0.00	1189.30		
09+000	20.00	68.22	0.00	MS	1312.00	0.00	1312.00		
09+020	20.00	64.06	0.00	MS	1322.80	0.00	1322.80		
09+040	20.00	60.25	0.00	MS	1243.10	0.00	1243.10		
09+050	10.00	52.15	0.00	MS	562.00	0.00	562.00		
09+060	10.00	69.00	0.00	MS	605.75	0.00	605.75		
09+070	10.00	75.47	0.00	MS	722.35	0.00	722.35		
09+080	10.00	80.06	0.00	MS	777.65	0.00	777.65		
09+090	10.00	90.22	0.00	MS	851.40	0.00	851.40		
09+100	10.00	69.20	0.00	MS	797.10	0.00	797.10		
09+110	10.00	58.75	0.00	MS	639.75	0.00	639.75		
09+120	10.00	47.75	0.00	MS	532.50	0.00	532.50		
09+130	10.00	40.02	0.00	MS	438.85	0.00	438.85		
09+140	10.00	37.59	0.00	MS	388.05	0.00	388.05		
09+160	20.00	25.81	0.00	MS	634.00	0.00	634.00		
09+180	20.00	17.65	0.00	MS	434.60	0.00	434.60		
09+200	20.00	22.80	0.00	MS	404.50	0.00	404.50		
09+220	20.00	0.00	2.28	MS	114.00	11.40	114.00		
09+230	10.00	0.00	13.33	MS	0.00	78.05	0.00		
09+240	10.00	0.00	25.17	MS	0.00	192.50	0.00		
09+260	20.00	0.00	49.73	MS	0.00	749.00	0.00		
09+280	20.00	0.00	57.11	MS	0.00	1068.40	0.00		
09+290	10.00	0.00	55.56	MS	0.00	563.35	0.00		
09+300	10.00	0.00	50.07	MS	0.00	528.15	0.00		
09+320	20.00	0.00	42.73	MS	0.00	928.00	0.00		
09+330	10.00	0.00	71.68	MS	0.00	572.05	0.00		
09+340	10.00	0.00	68.10	MS	0.00	698.90	0.00		
09+360	20.00	0.00	78.17	MS	0.00	1462.70	0.00		

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

**02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA**

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

ESTACA Nº	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
09+380	20.00	0.00	71.41	MS	0.00	1495.80	0.00		
09+390	10.00	0.00	47.73	MS	0.00	595.70	0.00		
09+400	10.00	0.00	10.49	MS	0.00	291.10	0.00		
09+420	20.00	16.39	0.00	MS	81.95	52.45	81.95		
09+440	20.00	11.94	0.00	MS	283.30	0.00	283.30		
09+450	10.00	8.97	0.00	MS	104.55	0.00	104.55		
09+460	10.00	8.18	0.00	MS	85.75	0.00	85.75		
09+470	10.00	2.22	0.41	MS	52.00	1.03	52.00		
09+480	10.00	1.02	3.47	MS	16.20	19.40	16.20		
09+500	20.00	5.56	0.42	MS	65.80	38.90	65.80		
09+520	20.00	7.91	0.00	MS	134.70	2.10	134.70		
09+530	10.00	6.54	0.09	MS	72.25	0.23	72.25		
09+540	10.00	1.44	7.90	MS	39.90	39.95	39.90		
09+550	10.00	0.00	22.38	MS	3.60	151.40	3.60		
09+560	10.00	0.00	26.57	MS	0.00	244.75	0.00		
09+570	10.00	0.00	24.80	MS	0.00	256.85	0.00		
09+580	10.00	0.79	11.70	MS	1.98	182.50	1.98		
09+590	10.00	5.62	0.14	MS	32.05	59.20	32.05		
09+600	10.00	11.96	0.00	MS	87.90	0.35	87.90		
09+620	20.00	18.25	0.00	MS	302.10	0.00	302.10		
09+630	10.00	7.01	0.00	MS	126.30	0.00	126.30		
09+640	10.00	6.35	0.00	MS	66.80	0.00	66.80		
09+650	10.00	1.91	3.30	MS	41.30	8.25	41.30		
09+660	10.00	0.75	11.06	MS	13.30	71.80	13.30		
09+680	20.00	3.50	2.30	MS	42.50	133.60	42.50		
09+690	10.00	7.50	0.12	MS	55.00	12.10	55.00		
09+700	10.00	16.07	0.00	MS	117.85	0.30	117.85		
09+710	10.00	16.29	0.00	MS	161.80	0.00	161.80		
09+720	10.00	14.35	0.00	MS	153.20	0.00	153.20		
09+740	20.00	8.21	0.00	MS	225.60	0.00	225.60		
09+760	20.00	12.86	0.00	MS	210.70	0.00	210.70		
09+780	20.00	6.63	0.00	MS	194.90	0.00	194.90		
09+800	20.00	28.41	0.00	MS	350.40	0.00	350.40		
09+820	20.00	60.99	0.00	MS	894.00	0.00	894.00		
09+840	20.00	9.38	0.00	MS	703.70	0.00	703.70		
09+850	10.00	0.00	4.21	MS	23.45	10.53	23.45		
09+860	10.00	0.00	15.62	MS	0.00	99.15	0.00		
09+880	20.00	0.00	19.89	MS	0.00	355.10	0.00		
09+890	10.00	0.00	18.78	MS	0.00	193.35	0.00		
09+900	10.00	0.00	14.87	MS	0.00	168.25	0.00		
09+920	20.00	0.00	11.51	MS	0.00	263.80	0.00		
09+940	20.00	0.54	12.39	MS	2.70	239.00	2.70		
09+960	20.00	2.11	4.71	MS	26.50	171.00	26.50		

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

**02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA****02.01 Sub-Partida :** Corte Material Suelto**02.02 Sub-Partida :** Conformación de Terraplenes

ESTACA Nº	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
09+980	20.00	8.00	0.00	MS	101.10	23.55	101.10		
10+000	20.00	10.81	0.00	MS	188.10	0.00	188.10		
10+010	10.00	12.95	0.00	MS	118.80	0.00	118.80		
10+020	10.00	23.05	0.00	MS	180.00	0.00	180.00		
10+030	10.00	28.16	0.00	MS	256.05	0.00	256.05		
10+040	10.00	30.09	0.00	MS	291.25	0.00	291.25		
10+050	10.00	19.62	0.00	MS	248.55	0.00	248.55		
10+060	10.00	13.77	0.00	MS	166.95	0.00	166.95		
10+070	10.00	9.94	0.00	MS	118.55	0.00	118.55		
10+080	10.00	11.03	0.00	MS	104.85	0.00	104.85		
10+090	10.00	18.25	0.00	MS	146.40	0.00	146.40		
10+100	10.00	26.49	0.00	MS	223.70	0.00	223.70		
10+120	20.00	22.98	0.00	MS	494.70	0.00	494.70		
10+130	10.00	17.40	0.00	MS	201.90	0.00	201.90		
10+140	10.00	6.57	0.00	MS	119.85	0.00	119.85		
10+160	20.00	0.00	5.51	MS	32.85	27.55	32.85		
10+180	20.00	0.00	7.20	MS	0.00	127.10	0.00		
10+190	10.00	0.00	10.04	MS	0.00	86.20	0.00		
10+200	10.00	0.00	12.31	MS	0.00	111.75	0.00		
10+220	20.00	0.00	10.78	MS	0.00	230.90	0.00		
10+230	10.00	0.00	20.67	MS	0.00	157.25	0.00		
10+240	10.00	0.00	35.74	MS	0.00	282.05	0.00		
10+250	10.00	0.00	28.81	MS	0.00	322.75	0.00		
10+260	10.00	0.00	23.88	MS	0.00	263.45	0.00		
10+280	20.00	0.00	24.84	MS	0.00	487.20	0.00		
10+290	10.00	0.00	23.10	MS	0.00	239.70	0.00		
10+291	1.00	0.00	16.29	MS	0.00	19.70	0.00		
10+300	9.00	0.00	20.00	MS	0.00	163.31	0.00		
10+320	20.00	0.00	6.45	MS	0.00	264.50	0.00		
10+340	20.00	2.06	1.73	MS	10.30	81.80	10.30		
10+350	10.00	5.24	0.89	MS	36.50	13.10	36.50		
10+360	10.00	11.25	0.00	MS	82.45	2.23	82.45		
10+380	20.00	7.94	0.00	MS	191.90	0.00	191.90		
10+400	20.00	9.15	0.00	MS	170.90	0.00	170.90		
10+410	10.00	17.98	0.00	MS	135.65	0.00	135.65		
10+420	10.00	26.59	0.00	MS	222.85	0.00	222.85		
10+440	20.00	33.08	0.00	MS	596.70	0.00	596.70		
10+450	10.00	22.96	0.00	MS	280.20	0.00	280.20		
10+460	10.00	14.59	0.00	MS	187.75	0.00	187.75		
10+470	10.00	14.55	0.97	MS	145.70	2.43	145.70		
10+480	10.00	14.83	0.15	MS	146.90	5.60	146.90		
10+490	10.00	29.06	0.00	MS	219.45	0.38	219.45		
10+500	10.00	29.14	0.00	MS	291.00	0.00	291.00		



02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

ESTACA Nº	LONGITUD (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
10+510	10.00	18.24	0.00	MS	236.90	0.00	236.90		
10+520	10.00	17.24	0.00	MS	177.40	0.00	177.40		
10+540	20.00	17.64	0.00	MS	348.80	0.00	348.80		
10+550	10.00	15.60	0.00	MS	166.20	0.00	166.20		
10+560	10.00	7.46	0.00	MS	115.30	0.00	115.30		
10+570	10.00	8.74	0.00	MS	81.00	0.00	81.00		
10+580	10.00	4.23	0.00	MS	64.85	0.00	64.85		
10+590	10.00	0.81	0.69	MS	25.20	1.73	25.20		
10+600	10.00	0.56	0.47	MS	6.85	5.80	6.85		
10+610	10.00	0.97	0.00	MS	7.65	1.18	7.65		
TOTAL						20,855.86	43,731.54	0.00	0.00

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

PROG.	PLANILLA DE SUB-RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		AREA (m2)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
05+155	3188.41	5.36	0.00	-2.00	3188.52	-2.00	0.00	2.36	3188.47	3.00		38.600
05+160	3188.45	5.36	0.00	-2.00	3188.56	-2.00	0.00	2.36	3188.51	3.00		77.200
05+170	3188.52	5.36	0.00	-2.00	3188.63	-2.00	0.00	2.36	3188.58	3.00		77.200
05+180	3188.61	5.36	0.00	-2.00	3188.72	-2.00	0.00	2.36	3188.67	3.00		38.600
05+200	3188.83	2.36	0.00	-2.00	3188.88	-2.00	0.00	2.36	3188.83			118.000
05+210	3189.01	2.36	0.00	2.12	3188.96	-2.12	0.27	2.63	3188.90			49.900
05+220	3189.09	2.36	0.00	2.30	3189.04	-2.30	0.44	2.80	3188.98			51.600
05+230	3189.18	2.36	0.00	2.65	3189.12	-2.65	0.60	2.96	3189.04			53.200
05+240	3189.26	2.36	0.00	2.35	3189.2	-2.35	0.46	2.82	3189.13			51.800
05+250	3189.32	2.36	0.00	2.24	3189.27	-2.24	0.32	2.68	3189.21			50.400
05+260	3189.40	2.36	0.00	2.08	3189.35	-2.08	0.05	2.41	3189.30			23.850
05+265	3189.35	2.36	0.00	-2.00	3189.40	-2.00	0.00	2.36	3189.35			70.800
05+280	3189.46	2.36	0.00	-2.00	3189.51	-2.00	0.00	2.36	3189.46			94.400
05+300	3189.62	2.36	0.00	-2.00	3189.67	-2.00	0.00	2.36	3189.62			94.400
05+320	3189.78	2.66	0.30	-2.00	3189.83	2.00	0.00	2.36	3189.88			50.200
05+330	3189.85	2.69	0.33	-2.20	3189.91	2.20	0.00	2.36	3189.96			50.500
05+340	3189.94	2.36	0.00	-2.00	3189.99	-2.00	0.00	2.36	3189.94			94.400
05+360	3190.10	2.36	0.00	-2.00	3190.15	-2.00	0.00	2.36	3190.10			47.200
05+370	3190.13	2.36	0.00	-2.00	3190.18	-2.00	0.00	2.36	3190.13			47.200
05+380	3190.26	2.36	0.00	-2.00	3190.31	-2.00	0.00	2.36	3190.26			94.400
05+400	3190.42	2.36	0.00	-2.00	3190.47	-2.00	0.00	2.36	3190.42			94.400
05+420	3190.58	2.36	0.00	-2.00	3190.63	-2.00	0.00	2.36	3190.58			94.400
05+440	3190.74	2.36	0.00	-2.00	3190.79	-2.00	0.00	2.36	3190.74			94.400
05+460	3190.80	2.36	0.00	-2.00	3190.85	-2.00	0.00	2.36	3190.80			94.400
05+480	3191.19	2.36	0.00	-2.00	3191.24	-2.00	0.00	2.36	3191.19			47.200
05+490	3191.53	2.36	0.00	2.00	3191.48	-2.00	0.30	2.66	3191.43			50.200
05+500	3191.73	2.36	0.00	-2.00	3191.78	-2.00	0.00	2.36	3191.73			94.400
05+520	3192.53	2.36	0.00	-2.00	3192.58	-2.00	0.00	2.36	3192.53			94.400
05+540	3193.46	2.36	0.00	-2.00	3193.51	-2.00	0.00	2.36	3193.46			94.400
05+560	3194.39	2.36	0.00	-2.00	3194.44	-2.00	0.00	2.36	3194.39			94.400
05+580	3195.31	2.36	0.00	-2.00	3195.36	-2.00	0.00	2.36	3195.31			94.400
05+600	3196.24	2.36	0.00	-2.00	3196.29	-2.00	0.00	2.36	3196.24			94.400
05+620	3197.17	2.36	0.00	-2.00	3197.22	-2.00	0.00	2.36	3197.17			94.400
05+640	3198.10	2.36	0.00	-2.00	3198.15	-2.00	0.00	2.36	3198.10			94.400
05+660	3198.66	3.01	0.65	-2.10	3198.72	2.10	0.00	2.36	3198.77			53.700
05+670	3198.58	3.54	1.18	-4.25	3198.73	4.25	0.00	2.36	3198.83			59.000
05+680	3198.32	3.56	1.20	-7.00	3198.57	7.00	0.00	2.36	3198.74			59.200
05+690	3198.06	3.23	0.87	-5.26	3198.23	5.26	0.00	5.36	3198.51	3.00		85.900
05+700	3197.64	3.11	0.75	-2.40	3197.71	2.40	0.00	5.36	3197.84	3.00		84.700
05+710	3196.79	2.66	0.30	-2.00	3196.84	-2.00	0.00	5.36	3196.73	3.00		80.200
05+720	3196.09	2.36	0.00	-2.00	3196.14	-2.00	0.00	2.36	3196.09			94.400
05+740	3194.15	2.36	0.00	-2.00	3194.20	-2.00	0.00	2.36	3194.15			94.400
05+760	3192.33	2.36	0.00	2.42	3192.27	-2.42	0.21	2.57	3192.21			49.300
05+770	3191.39	2.36	0.00	3.98	3191.30	-3.98	0.72	3.08	3191.18			54.400
05+780	3190.50	2.36	0.00	6.87	3190.34	-6.87	1.20	3.56	3190.10			59.200
05+790	3189.47	2.36	0.00	4.05	3189.37	-4.05	0.67	3.03	3189.25			53.900
05+800	3188.48	2.36	0.00	2.97	3188.41	-2.97	0.14	2.50	3188.34			97.200
05+820	3186.40	3.11	0.75	-2.12	3186.47	2.12	0.00	2.36	3186.52			109.400
05+840	3184.52	3.53	1.17	-2.00	3184.59	2.00	0.00	2.36	3184.64			117.800
05+860	3182.96	2.36	0.00	-2.00	3183.01	-2.00	0.00	2.36	3182.96			94.400
05+880	3181.75	2.36	0.00	-2.00	3181.80	-2.00	0.00	2.36	3181.75			94.400
05+900	3180.84	3.11	0.75	-2.04	3180.90	2.04	0.00	2.36	3180.95			54.700
05+910	3180.28	3.53	1.17	-5.26	3180.47	5.26	0.00	2.36	3180.59			58.900
05+920	3179.72	3.90	1.54	-8.45	3180.05	8.45	0.00	2.36	3180.25			62.600
05+930	3179.36	4.17	1.81	-6.12	3179.62	6.12	0.00	2.36	3179.76			65.300
05+940	3179.13	4.20	1.84	-1.35	3179.19	1.35	0.00	2.36	3179.22			131.200
05+960	3178.39	2.36	0.00	2.14	3178.34	-2.14	1.58	3.94	3178.26			126.000
05+980	3177.44	2.36	0.00	-2.00	3177.49	-2.00	0.00	2.36	3177.44			94.400
06+000	3176.54	2.36	0.00	2.24	3176.49	-2.24	1.58	3.94	3176.40			63.000

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

PROG.	PLANILLA DE SUB-RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		AREA (m2)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
06+010	3176.32	2.36	0.00	9.50	3176.10	-9.50	1.80	4.16	3175.70			65.200
06+020	3175.26	2.36	0.00	2.46	3175.20	-2.46	1.33	3.69	3175.11			121.000
06+040	3173.68	2.36	0.00	2.00	3173.63	-2.00	0.87	3.23	3173.57			111.800
06+060	3171.85	2.36	0.00	-2.00	3171.90	-2.00	0.00	2.36	3171.85			94.400
06+080	3170.13	2.48	0.12	-2.15	3170.18	2.15	0.00	2.36	3170.23			48.400
06+090	3169.23	2.87	0.51	-3.04	3169.32	3.04	0.00	2.36	3169.39			52.300
06+100	3168.30	3.26	0.90	-5.00	3168.46	5.00	0.00	2.36	3168.58			56.200
06+110	3167.51	3.13	0.77	-2.84	3167.60	2.84	0.00	2.36	3167.67			54.900
06+120	3166.68	3.01	0.65	-2.00	3166.74	2.00	0.00	2.36	3166.79			107.400
06+140	3164.97	2.36	0.00	-2.00	3165.02	-2.00	0.00	2.36	3164.97			94.400
06+160	3163.25	2.36	0.00	-2.00	3163.30	-2.00	0.00	2.36	3163.25			94.400
06+180	3161.45	3.08	0.72	-4.25	3161.58	4.25	0.00	2.36	3161.68			54.400
06+190	3160.47	3.87	1.51	-7.56	3160.76	7.56	0.00	2.36	3160.94			62.300
06+200	3159.65	4.16	1.80	-9.50	3160.05	9.50	0.00	2.36	3160.27			65.200
06+210	3159.10	4.13	1.77	-7.82	3159.42	7.82	0.00	2.36	3159.60			64.900
06+220	3158.61	5.57	0.21	-5.23	3158.90	5.23	0.00	2.36	3159.02	3.00		79.300
06+230	3158.96	5.36	0.00	2.00	3158.85	-2.00	0.30	2.66	3158.80	3.00		80.200
06+240	3158.31	5.36	0.00	3.28	3158.13	-3.28	0.81	3.17	3158.03	3.00		85.300
06+250	3158.08	2.36	0.00	8.25	3157.89	-8.25	1.36	3.72	3157.58			60.800
06+260	3157.95	2.36	0.00	9.11	3157.74	-9.11	1.74	4.10	3157.37			129.200
06+280	3157.92	2.36	0.00	8.15	3157.73	-8.15	1.17	3.53	3157.44			117.800
06+300	3158.06	2.36	0.00	-2.00	3158.11	-2.00	0.00	2.36	3158.06			94.400
06+320	3158.63	2.36	0.00	-2.00	3158.68	-2.00	0.00	2.36	3158.63			14.160
06+323	3158.41	2.36	0.00	-2.00	3158.46	-2.00	0.00	2.36	3158.41			80.240
06+340	3159.19	2.36	0.00	-2.00	3159.24	-2.00	0.00	2.36	3159.19			94.400
06+360	3159.86	2.36	0.00	2.26	3159.81	-2.26	0.12	2.48	3159.75			48.400
06+370	3160.10	2.36	0.00	0.36	3160.09	-2.89	0.36	2.72	3160.01			50.800
06+380	3160.32	2.36	0.00	0.60	3160.31	-3.60	0.60	2.96	3160.20			53.200
06+390	3160.42	2.36	0.00	0.31	3160.41	-2.94	0.31	2.67	3160.33			50.300
06+400	3160.38	2.36	0.00	0.05	3160.38	-2.35	0.05	2.41	3160.32			95.400
06+420	3159.91	2.36	0.00	-2.00	3159.96	-2.00	0.00	2.36	3159.91			94.400
06+440	3159.06	2.36	0.00	-2.00	3159.11	-2.00	0.00	2.36	3159.06			94.400
06+460	3158.15	2.36	0.00	-2.00	3158.20	-2.00	0.00	2.36	3158.15			94.400
06+480	3157.23	2.36	0.00	-2.00	3157.28	-2.00	0.00	2.36	3157.23			94.400
06+500	3156.32	2.36	0.00	-2.00	3156.37	-2.00	0.00	2.36	3156.32			94.400
06+520	3155.40	2.36	0.00	-2.00	3155.45	-2.00	0.00	2.36	3155.40			94.400
06+540	3154.49	2.46	0.10	-2.23	3154.54	2.23	0.00	2.36	3154.59			48.200
06+550	3154.01	2.69	0.33	-2.74	3154.08	2.74	0.00	2.36	3154.14			50.500
06+560	3153.54	2.94	0.58	-3.20	3153.63	3.20	0.00	2.36	3153.71			53.000
06+570	3153.08	2.93	0.57	-3.01	3153.17	3.01	0.00	2.36	3153.24			52.900
06+580	3152.63	2.65	0.29	-2.86	3152.71	2.86	0.00	2.36	3152.78			50.100
06+590	3152.19	2.44	0.08	-2.66	3152.25	2.66	0.00	2.36	3152.31			48.000
06+600	3151.75	2.36	0.00	-2.00	3151.80	-2.00	0.00	2.36	3151.75			94.400
06+620	3150.83	2.36	0.00	-2.00	3150.88	-2.00	0.00	2.36	3150.83			94.400
06+640	3149.57	4.16	1.80	-9.50	3149.97	9.50	0.00	2.36	3150.19			130.480
06+660	3148.84	3.37	1.01	-6.50	3149.06	6.50	1.42	3.78	3149.31			57.200
06+668	3148.32	2.36	0.00	9.20	3148.10	-9.20	1.77	4.13	3147.72			12.980
06+670	3148.77	2.36	0.00	7.25	3148.60	-7.25	1.77	4.13	3148.30			64.900
06+680	3148.27	2.53	0.17	5.24	3148.14	-5.24	1.71	4.07	3147.93			132.000
06+700	3147.18	2.36	0.00	-2.00	3147.23	-2.00	0.00	2.36	3147.18			47.200
06+710	3146.72	2.36	0.00	-2.00	3146.77	-2.00	0.00	2.36	3146.72			47.200
06+720	3146.05	2.96	0.60	-8.75	3146.31	8.75	0.00	2.36	3146.52			53.200
06+730	3145.75	2.60	0.24	-4.12	3145.86	4.12	0.00	2.36	3145.96			49.600
06+740	3145.35	2.36	0.00	-2.00	3145.40	-2.00	0.00	5.36	3145.29	3.00		77.200
06+750	3144.82	2.36	0.00	-2.00	3144.87	-2.00	0.00	5.36	3144.76	3.00		77.200
06+760	3144.53	2.36	0.00	2.00	3144.48	-2.00	0.00	5.36	3144.37	3.00		77.200
06+770	3144.09	2.36	0.00	2.42	3144.03	-2.42	0.00	2.36	3143.97			47.200
06+780	3143.66	2.36	0.00	3.75	3143.57	-3.75	0.60	2.96	3143.46			53.200
06+790	3143.16	2.36	0.00	2.38	3143.10	-2.38	0.55	2.91	3143.03			52.700



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

Table with columns: PROG., IZQUIERDA (Cotas, Ancho, S/A, P %), EJE, DERECHA (P %, S/A, Ancho, Cotas), PLAZOLETAS DE CRUCE (IZQ., DER.), AREA (m2). Rows list stationing from 06+800 to 07+660.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

PROG.	PLANILLA DE SUB-RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		AREA (m2)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
07+670	3092.65	2.96	0.60	-2.74	3092.73	2.74	0.00	2.36	3092.79			53.200
07+680	3092.73	2.44	0.08	-2.17	3092.78	2.17	0.00	2.36	3092.83			96.000
07+700	3092.83	2.36	0.00	-2.00	3092.88	-2.00	0.00	2.36	3092.83			47.200
07+710	3092.66	4.04	1.68	-6.74	3092.93	6.74	0.00	2.36	3093.09			64.000
07+720	3092.75	3.99	1.63	-5.82	3092.98	5.82	0.00	2.36	3093.12			127.000
07+740	3093.03	2.36	0.00	-2.00	3093.08	-2.00	0.00	2.36	3093.03			47.200
07+750	3093.19	2.43	0.07	2.28	3093.13	-2.28	0.24	2.60	3093.07			50.300
07+760	3093.26	2.36	0.00	3.25	3093.18	-3.25	0.60	2.96	3093.08			53.200
07+770	3093.32	2.36	0.00	3.62	3093.23	-3.62	0.58	2.94	3093.12			53.000
07+780	3093.34	2.36	0.00	2.00	3093.29	-2.00	0.04	2.40	3093.24			95.200
07+800	3093.34	2.36	0.00	-2.00	3093.39	-2.00	0.00	2.36	3093.34			94.400
07+820	3093.58	2.36	0.00	3.92	3093.49	-3.92	0.27	2.63	3093.39			49.900
07+830	3093.63	2.36	0.00	5.84	3093.49	-5.84	0.75	3.11	3093.31			54.700
07+840	3093.47	2.36	0.00	2.25	3093.42	-2.25	0.78	3.14	3093.35			110.000
07+860	3093.05	2.36	0.00	2.00	3093.00	-2.00	0.06	2.42	3092.95			95.600
07+880	3092.20	2.36	0.00	-2.00	3092.25	-2.00	0.00	2.36	3092.20			94.400
07+900	3091.11	2.36	0.00	-2.00	3091.16	-2.00	0.00	2.36	3091.11			94.400
07+920	3089.67	2.36	0.00	-2.00	3089.72	-2.00	0.00	2.36	3089.67			94.400
07+940	3088.06	2.49	0.13	-2.00	3088.11	2.00	0.00	2.36	3088.16			48.500
07+950	3087.23	2.61	0.25	-3.24	3087.31	3.24	0.00	2.36	3087.39			49.700
07+960	3086.42	2.96	0.60	-2.80	3086.50	2.80	0.00	2.36	3086.57			53.200
07+970	3085.64	2.58	0.22	-2.36	3085.70	2.36	0.00	2.36	3085.76			49.400
07+980	3084.85	2.36	0.00	-2.00	3084.90	-2.00	0.00	2.36	3084.85			94.400
08+000	3083.37	2.36	0.00	3.48	3083.29	-3.48	0.30	2.66	3083.20			50.200
08+010	3082.63	2.36	0.00	6.23	3082.48	-6.23	0.78	3.14	3082.28			55.000
08+020	3081.80	2.36	0.00	5.21	3081.68	-5.21	0.89	3.25	3081.51			56.100
08+030	3080.81	2.41	0.05	-2.74	3080.88	2.74	0.00	5.36	3081.03		3.00	77.700
08+040	3080.01	2.68	0.32	-2.24	3080.07	2.24	0.00	5.36	3080.19		3.00	80.400
08+050	3079.17	2.95	0.59	-3.24	3079.27	3.24	0.00	5.36	3079.44		3.00	83.100
08+060	3078.35	2.58	0.22	-4.35	3078.46	4.35	0.00	2.36	3078.56			49.400
08+070	3077.57	2.94	0.58	-3.12	3077.66	3.12	0.00	2.36	3077.73			53.000
08+080	3076.81	2.51	0.15	-2.15	3076.86	2.15	0.00	2.36	3076.91			97.400
08+100	3075.20	2.36	0.00	-2.00	3075.25	-2.00	0.00	2.36	3075.20			94.400
08+120	3073.59	2.36	0.00	-2.00	3073.64	-2.00	0.00	2.36	3073.59			94.400
08+140	3071.98	2.36	0.00	-2.00	3072.03	-2.00	0.00	2.36	3071.98			94.400
08+160	3070.38	2.36	0.00	-2.00	3070.43	-2.00	0.00	2.36	3070.38			94.400
08+180	3068.74	2.93	0.57	-2.75	3068.82	2.75	0.00	2.36	3068.88			52.900
08+190	3067.95	2.96	0.60	-2.12	3068.01	2.12	0.00	2.36	3068.06			53.200
08+200	3067.16	2.36	0.00	-2.00	3067.21	-2.00	0.00	2.36	3067.16			94.400
08+220	3065.55	2.36	0.00	-2.00	3065.60	-2.00	0.00	2.36	3065.55			47.200
08+230	3064.85	2.36	0.00	2.14	3064.80	-2.14	0.17	2.53	3064.75			48.900
08+240	3064.05	2.36	0.00	2.27	3064.00	-2.27	0.42	2.78	3063.94			51.400
08+250	3063.25	2.36	0.00	2.40	3063.19	-2.40	0.53	2.89	3063.12			52.500
08+260	3062.44	2.36	0.00	2.26	3062.39	-2.26	0.59	2.95	3062.32			53.100
08+270	3061.63	2.36	0.00	2.10	3061.58	-2.10	0.39	2.75	3061.52			51.100
08+280	3060.83	2.36	0.00	2.00	3060.78	-2.00	0.08	2.44	3060.73			96.000
08+300	3059.12	2.36	0.00	-2.00	3059.17	-2.00	0.00	2.36	3059.12			94.400
08+320	3057.51	2.36	0.00	-2.00	3057.56	-2.00	0.00	2.36	3057.51			94.400
08+340	3055.85	3.33	0.97	-3.25	3055.96	3.25	0.00	2.36	3056.04			56.900
08+350	3054.85	3.61	1.25	-8.22	3055.15	8.22	0.00	2.36	3055.34			59.700
08+360	3054.27	3.72	1.36	-2.84	3054.38	2.84	0.00	2.36	3054.45			121.600
08+380	3052.89	3.19	0.83	-3.07	3052.99	3.07	0.55	2.91	3053.08			18.300
08+383	3052.60	3.17	0.81	-6.26	3052.80	6.26	0.55	2.91	3052.98			42.560
08+390	3052.53	2.60	0.24	5.84	3052.38	-5.84	1.09	3.45	3052.18			60.500
08+400	3051.90	2.36	0.00	3.28	3051.82	-3.28	1.20	3.56	3051.70			118.400
08+420	3050.92	2.36	0.00	2.29	3050.87	-2.29	0.48	2.84	3050.80			104.000
08+440	3050.09	2.36	0.00	-2.00	3050.14	-2.00	0.00	2.36	3050.09			94.400
08+460	3049.58	2.36	0.00	-2.00	3049.63	-2.00	0.00	2.36	3049.58			94.400
08+480	3049.26	2.36	0.00	-2.00	3049.31	-2.00	0.00	2.36	3049.26			94.400
08+500	3048.97	2.60	0.24	-2.00	3049.02	2.00	0.00	2.36	3049.07			49.600

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

PROG.	PLANILLA DE SUB-RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		AREA (m2)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
08+510	3048.82	2.55	0.19	-2.00	3048.87	2.00	0.00	2.36	3048.92			49.100
08+520	3048.67	2.36	0.00	-2.00	3048.72	-2.00	0.00	2.36	3048.67			94.400
08+540	3048.38	2.36	0.00	-2.00	3048.43	-2.00	0.00	2.36	3048.38			94.400
08+560	3048.09	2.36	0.00	-2.00	3048.14	-2.00	0.00	2.36	3048.09			47.200
08+570	3047.64	2.36	0.00	-2.00	3047.69	-2.00	0.00	2.36	3047.64			47.200
08+580	3047.80	2.36	0.00	-2.00	3047.85	-2.00	0.00	2.36	3047.80			94.400
08+600	3047.51	2.36	0.00	-2.00	3047.56	-2.00	0.00	5.36	3047.45		3.00	77.200
08+610	3047.26	2.36	0.00	-2.00	3047.31	-2.00	0.00	5.36	3047.20		3.00	77.200
08+620	3047.21	2.45	0.09	-2.00	3047.26	-2.00	0.00	5.36	3047.15		3.00	78.100
08+630	3047.06	2.93	0.57	-2.08	3047.12	2.08	0.00	2.36	3047.17			52.900
08+640	3046.92	2.50	0.14	-2.00	3046.97	-2.00	0.00	2.36	3046.92			97.200
08+660	3046.63	2.36	0.00	-2.00	3046.68	-2.00	0.00	2.36	3046.63			94.400
08+680	3046.34	2.36	0.00	-2.00	3046.39	-2.00	0.00	2.36	3046.34			94.400
08+700	3046.15	2.38	0.02	2.00	3046.10	-2.00	0.00	2.36	3046.05			47.400
08+710	3046.00	2.48	0.12	2.01	3045.95	-2.01	0.00	2.36	3045.90			48.400
08+720	3045.85	2.55	0.19	2.05	3045.80	-2.05	0.00	2.36	3045.75			49.100
08+730	3045.71	2.59	0.23	2.08	3045.66	-2.08	0.00	2.36	3045.61			49.500
08+740	3045.57	2.63	0.27	2.10	3045.51	-2.10	0.00	2.36	3045.46			49.900
08+750	3045.42	2.65	0.29	2.06	3045.37	-2.06	0.00	2.36	3045.32			50.100
08+760	3045.27	2.62	0.26	2.04	3045.22	-2.04	0.00	2.36	3045.17			49.800
08+770	3045.12	2.58	0.22	2.02	3045.07	-2.02	0.00	2.36	3045.02			49.400
08+780	3044.99	2.55	0.19	2.01	3044.93	-2.01	0.00	2.36	3044.89			49.100
08+790	3044.83	2.49	0.13	2.00	3044.78	-2.00	0.00	2.36	3044.73			48.500
08+800	3044.69	2.37	0.01	2.00	3044.64	-2.00	0.00	2.36	3044.59			94.600
08+820	3044.29	2.36	0.00	-2.00	3044.34	-2.00	0.00	2.36	3044.29			94.400
08+840	3044.00	2.36	0.00	-2.00	3044.05	-2.00	0.00	2.36	3044.00			94.400
08+860	3043.60	2.36	0.00	2.00	3043.55	-2.00	0.02	2.38	3043.50			47.400
08+870	3043.20	2.36	0.00	2.04	3043.15	-2.04	0.19	2.55	3043.10			49.100
08+880	3042.70	2.36	0.00	2.08	3042.65	-2.08	0.39	2.75	3042.59			51.100
08+890	3042.09	2.36	0.00	2.03	3042.04	-2.03	0.21	2.57	3041.99			49.300
08+900	3041.38	2.36	0.00	2.00	3041.33	-2.00	0.01	2.37	3041.28			94.600
08+920	3039.55	2.36	0.00	-2.00	3039.60	-2.00	0.00	2.36	3039.55			94.400
08+940	3037.72	2.36	0.00	2.01	3037.67	-2.01	0.32	2.68	3037.62			100.800
08+960	3035.81	2.36	0.00	3.17	3035.74	-3.17	0.60	2.96	3035.65			106.400
08+980	3033.86	2.36	0.00	2.02	3033.81	-2.02	0.27	2.63	3033.76			99.800
09+000	3031.83	2.36	0.00	-2.00	3031.88	-2.00	0.00	2.36	3031.83			94.400
09+020	3029.83	2.67	0.31	-4.27	3029.94	4.27	0.00	2.36	3030.04			100.600
09+040	3033.02	4.02	1.66	-8.74	3033.37	8.74	0.00	2.36	3033.58			63.800
09+050	3026.79	4.16	1.80	-8.63	3027.15	8.63	0.00	2.36	3027.35			65.200
09+060	3026.05	5.36	0.00	-4.18	3026.27	4.18	0.00	2.36	3026.37	3.00		77.200
09+070	3025.22	5.36	0.00	-2.50	3025.35	-2.50	0.00	2.36	3025.29	3.00		77.200
09+080	3024.68	5.36	0.00	2.04	3024.57	-2.04	0.26	2.62	3024.52	3.00		79.800
09+090	3023.90	2.36	0.00	2.50	3023.84	-2.50	0.62	2.98	3023.77			53.400
09+100	3023.05	2.36	0.00	3.24	3022.97	-3.24	0.94	3.30	3022.86			56.600
09+110	3022.36	2.36	0.00	6.41	3022.21	-6.41	1.22	3.58	3021.98			59.400
09+120	3021.67	2.36	0.00	8.45	3021.47	-8.45	1.79	4.15	3021.12			65.100
09+130	3020.89	2.36	0.00	6.04	3020.75	-6.04	1.27	3.63	3020.53			59.900
09+140	3020.13	2.36	0.00	2.98	3020.06	-2.98	0.99	3.35	3019.96			114.200
09+160	3018.74	2.36	0.00	2.12	3018.69	-2.12	0.49	2.85	3018.63			104.200
09+180	3017.28	2.36	0.00	-2.00	3017.33	-2.00	0.00	2.36	3017.28			94.400
09+200	3015.90	2.44	0.08	-2.66	3015.96	2.66	0.00	2.36	3016.02			96.000
09+220	3014.27	3.82	1.46	-8.65	3014.60	8.65	0.00	2.36	3014.80			61.800
09+230	3013.68	3.11	0.75	-7.68	3013.92	7.68	0.00	2.36	3014.10			54.700
09+240	3013.13	3.43	1.07	-3.04	3013.23	3.04	0.00	2.36	3013.30			115.800
09+260	3011.79	3.10	0.74	-2.57	3011.87	2.57	0.19	2.55	3011.94			113.000
09+280	3010.58	2.36	0.00	3.03	3010.51	-3.03	0.54	2.90	3010.42			52.600
09+290	3009.89	2.36	0.00	2.98	3009.82	-2.98	0.50	2.86	3009.73			52.200
09+300	3009.19	2.36	0.00	2.14	3009.14	-2.14	1.73	4.09	3009.05			129.000
09+320	3007.91	2.36	0.00	5.42	3007.78	-5.42	0.78	3.14	3007.61			55.000
09+330	3007.31	2.36	0.00	9.45	3007.09	-9.45	1.79	4.15	3006.70			65.100

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

PROG.	PLANILLA DE SUB-RASANTE										PLAZOLETAS DE CRUCE		AREA (m2)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.		
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas				
09+340	3006.53	2.36	0.00	4.96	3006.41	-4.96	1.54	3.90	3006.22			125.200	
09+360	3005.10	2.36	0.00	2.22	3005.05	-2.22	1.19	3.55	3004.97			118.200	
09+380	3003.75	2.36	0.00	3.04	3003.68	-3.04	0.51	2.87	3003.59			52.300	
09+390	3003.06	2.36	0.00	2.42	3003.00	-2.42	0.47	2.83	3002.93			51.900	
09+400	3002.25	2.36	0.00	-2.00	3002.30	-2.00	0.00	2.36	3002.25			94.400	
09+420	3000.77	2.36	0.00	-2.00	3000.82	-2.00	0.00	2.36	3000.77			94.400	
09+440	2999.15	3.25	0.89	-2.00	2999.21	2.00	0.00	2.36	2999.26			56.100	
09+450	2998.25	3.88	1.52	-3.02	2998.37	3.02	0.00	2.36	2998.44			62.400	
09+460	2997.15	4.38	2.02	-7.84	2997.49	7.84	0.00	2.36	2997.68			67.400	
09+470	2996.39	4.35	1.99	-4.45	2996.58	4.45	0.00	2.36	2996.69			67.100	
09+480	2995.56	3.82	1.46	-2.10	2995.64	2.10	0.00	2.36	2995.69			123.600	
09+500	2993.64	2.62	0.26	-2.00	2993.69	2.00	0.00	2.36	2993.74			99.600	
09+520	2991.80	2.36	0.00	2.84	2991.73	-2.84	0.70	3.06	2991.64			54.200	
09+530	2990.88	2.36	0.00	6.06	2990.74	-6.06	1.20	3.56	2990.52			59.200	
09+540	2989.82	2.36	0.00	2.45	2989.76	-2.45	0.00	5.36	2989.63		3.00	77.200	
09+550	2988.79	2.56	0.20	2.50	2988.73	-2.50	0.00	5.36	2988.60		3.00	79.200	
09+560	2987.74	2.84	0.48	-2.12	2987.80	2.12	0.00	5.36	2987.91		3.00	82.000	
09+570	2986.53	2.87	0.51	-3.14	2986.62	3.14	0.00	2.36	2986.69			52.300	
09+580	2985.71	2.93	0.57	-4.23	2985.83	4.23	0.00	2.36	2985.93			52.900	
09+590	2984.54	3.84	1.48	-8.00	2984.85	8.00	0.00	2.36	2985.04			62.000	
09+600	2983.78	2.58	0.22	-3.17	2983.86	3.17	0.20	2.56	2983.94			102.800	
09+620	2983.87	2.71	0.35	2.41	2983.80	-2.41	1.56	3.92	2983.71			66.300	
09+630	2981.16	2.50	0.14	8.96	2980.94	-8.96	0.41	2.77	2980.69			52.700	
09+640	2980.18	2.36	0.00	6.42	2980.03	-6.42	1.79	4.15	2979.76			65.100	
09+650	2979.23	2.36	0.00	2.38	2979.17	-2.38	1.08	3.44	2979.09			58.000	
09+660	2978.40	2.36	0.00	2.00	2978.35	-2.00	1.75	4.11	2978.27			129.400	
09+680	2976.92	2.36	0.00	2.01	2976.87	-2.01	1.54	3.90	2976.79			62.600	
09+690	2976.28	2.36	0.00	3.45	2976.20	-3.45	1.05	3.41	2976.08			57.700	
09+700	2975.72	2.36	0.00	6.07	2975.58	-6.07	1.50	3.86	2975.35			62.200	
09+710	2975.08	2.36	0.00	2.99	2975.01	-2.99	1.15	3.51	2974.91			58.700	
09+720	2974.53	2.36	0.00	2.00	2974.48	-2.00	1.09	3.45	2974.41			116.200	
09+740	2973.53	2.36	0.00	-2.00	2973.58	-2.00	0.00	2.36	2973.53			94.400	
09+760	2972.72	2.36	0.00	-2.00	2972.77	-2.00	0.00	2.36	2972.72			94.400	
09+780	2971.91	2.36	0.00	-2.00	2971.96	-2.00	0.00	2.36	2971.91			94.400	
09+800	2971.10	2.36	0.00	-2.00	2971.15	-2.00	0.00	2.36	2971.10			94.400	
09+820	2970.29	2.98	0.62	-2.00	2970.35	2.00	0.00	2.36	2970.40			106.800	
09+840	2969.35	3.99	1.63	-4.84	2969.54	4.84	0.00	2.36	2969.65			63.500	
09+850	2968.73	4.18	1.82	-9.45	2969.13	9.45	0.00	2.36	2969.35			65.400	
09+860	2968.58	3.84	1.48	-3.82	2968.73	3.82	0.00	2.36	2968.82			124.000	
09+880	2967.83	2.48	0.12	-2.28	2967.89	2.28	0.00	2.36	2967.94			48.400	
09+890	2967.32	2.96	0.60	-3.01	2967.41	3.01	0.00	2.36	2967.48			53.200	
09+900	2966.81	2.57	0.21	-2.41	2966.87	2.41	0.00	2.36	2966.93			98.600	
09+920	2965.59	2.36	0.00	-2.00	2965.64	-2.00	0.00	2.36	2965.59			94.400	
09+940	2964.33	2.36	0.00	6.42	2964.18	-6.42	1.54	3.90	2963.93			125.200	
09+960	2962.66	2.36	0.00	5.84	2962.52	-5.84	0.99	3.35	2962.32			114.200	
09+980	2960.61	2.36	0.00	-2.00	2960.66	-2.00	0.00	2.36	2960.61			94.400	
10+000	2958.70	2.58	0.22	-2.98	2958.78	2.98	0.00	2.36	2958.85			49.400	
10+010	2957.76	2.96	0.60	-2.84	2957.84	2.84	0.00	2.36	2957.91			53.200	
10+020	2956.79	5.36	0.00	-2.12	2956.90	2.12	0.00	2.36	2956.95	3.00		77.200	
10+030	2955.73	5.36	0.00	-2.04	2955.84	2.04	0.00	2.36	2955.89	3.00		77.200	
10+040	2954.91	5.36	0.00	-2.00	2955.02	-2.00	0.00	2.36	2954.97	3.00		77.200	
10+050	2954.03	2.36	0.00	-2.00	2954.08	-2.00	0.00	2.36	2954.03			47.200	
10+060	2953.08	2.68	0.32	-2.15	2953.14	2.15	0.00	2.36	2953.19			50.400	
10+070	2952.08	3.12	0.76	-3.84	2952.20	3.84	0.00	2.36	2952.29			54.800	
10+080	2950.99	3.56	1.20	-7.53	2951.26	7.53	0.00	2.36	2951.44			59.200	
10+090	2950.19	3.33	0.97	-4.05	2950.32	4.05	0.00	2.36	2950.42			56.900	
10+100	2949.32	3.00	0.64	-2.08	2949.38	2.08	0.39	2.75	2949.44			115.000	
10+120	2947.62	2.57	0.21	4.72	2947.50	-4.72	0.45	2.81	2947.37			53.800	

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

PROG.	PLANILLA DE SUB-RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		AREA (m2)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
10+130	2946.77	2.36	0.00	8.74	2946.56	-8.74	1.77	4.13	2946.20			64.900
10+140	2945.67	2.36	0.00	2.13	2945.62	-2.13	1.80	4.16	2945.53			130.400
10+160	2943.79	2.36	0.00	2.04	2943.74	-2.04	0.10	2.46	2943.69			96.400
10+180	2941.91	2.36	0.00	2.05	2941.86	-2.05	0.57	2.93	2941.80			52.900
10+190	2940.97	2.36	0.00	2.41	2940.91	-2.41	0.88	3.24	2940.83			56.000
10+200	2940.03	2.36	0.00	2.54	2939.97	-2.54	0.90	3.26	2939.89			112.400
10+220	2938.02	3.06	0.70	-2.14	2938.09	2.14	0.35	2.71	2938.15			57.700
10+230	2937.06	3.69	1.33	-2.38	2937.15	2.38	0.00	2.36	2937.21			60.500
10+240	2935.85	3.97	1.61	-9.06	2936.21	9.06	0.00	2.36	2936.42			63.300
10+250	2935.17	4.20	1.84	-2.49	2935.27	2.49	0.00	2.36	2935.33			65.600
10+260	2934.24	3.96	1.60	-2.22	2934.33	2.22	0.00	2.36	2934.38			126.400
10+280	2932.52	2.74	0.38	2.56	2932.45	-2.56	1.31	3.67	2932.36			64.100
10+290	2931.70	2.37	0.01	7.82	2931.51	-7.82	1.78	4.14	2931.19			6.510
10+291	2931.61	2.37	0.01	7.96	2931.42	-7.96	1.80	4.16	2931.09			58.770
10+300	2930.52	2.36	0.00	-2.00	2930.57	-2.00	1.55	3.91	2930.49			125.400
10+320	2928.64	2.36	0.00	-2.00	2928.69	-2.00	0.27	2.63	2928.64			99.800
10+340	2926.75	3.25	0.89	-2.00	2926.81	-2.00	0.00	2.36	2926.76			56.100
10+350	2926.04	3.34	0.98	4.98	2925.87	-4.98	0.00	2.36	2925.75			57.000
10+360	2925.00	2.73	0.37	2.45	2924.93	-2.45	0.28	2.64	2924.87			107.400
10+380	2923.25	2.48	0.12	7.89	2923.05	-7.89	1.71	4.07	2922.73			131.000
10+400	2921.25	3.23	0.87	2.36	2921.17	-2.36	0.99	3.35	2921.09			65.800
10+410	2919.97	3.84	1.48	-6.84	2920.23	6.84	0.00	2.36	2920.39			62.000
10+420	2912.17	3.73	1.37	-2.84	2912.28	2.84	0.00	2.36	2912.35			121.800
10+440	2917.46	2.59	0.23	2.41	2917.40	-2.41	1.27	3.63	2917.31			62.200
10+450	2916.56	2.36	0.00	4.27	2916.46	-4.27	1.55	3.91	2916.29			62.700
10+460	2915.72	2.36	0.00	8.66	2915.52	-8.66	1.79	4.15	2915.16			65.100
10+470	2914.64	2.36	0.00	2.35	2914.58	-2.35	0.00	5.36	2914.45	3.00		77.200
10+480	2913.69	2.36	0.00	2.10	2913.64	-2.10	0.00	5.36	2913.53	3.00		77.200
10+490	2912.11	2.36	0.00	2.05	2912.06	-2.05	0.00	5.36	2911.95	3.00		77.200
10+500	2911.81	2.36	0.00	2.18	2911.76	-2.18	0.00	2.36	2911.71			47.200
10+510	2911.03	2.36	0.00	9.00	2910.82	-9.00	0.10	2.46	2910.60			48.200
10+520	2909.94	2.36	0.00	2.50	2909.88	-2.50	0.10	2.46	2909.82			96.400
10+540	2907.92	3.59	1.23	-2.15	2908.00	2.15	0.00	2.36	2908.05			59.500
10+550	2906.75	3.93	1.57	-7.78	2907.06	7.78	0.00	2.36	2907.24			62.900
10+560	2905.77	4.13	1.77	-8.36	2905.12	8.36	0.09	2.45	2906.32			65.800
10+570	2905.08	4.18	1.82	-2.32	2905.18	2.32	0.26	2.62	2905.24			68.000
10+580	2904.16	3.70	1.34	-2.10	2904.24	2.10	1.11	3.47	2904.31			71.700
10+590	2903.39	2.87	0.51	3.02	2903.30	-3.02	1.51	3.87	2903.18			67.400
10+600	2902.58	2.37	0.01	9.10	2902.36	-9.10	0.63	2.99	2902.09			53.600
10+610	2901.49	2.36	0.00	2.45	2901.43	-2.45	0.00	2.36	2901.37			47.200
TOTAL												29440.250

NOTA: Las areas estan calculadas incluyendo sobreebancho, longitud de transición de sobreebancho, transición de peralte, y plazoletas de cruce.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”

03.00 Partida : PAVIMENTO

03.01 Sub-Partida : Afirmado e = 0.30 m

PROGRESIVA	PLANILLA DE RASANTE										PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m3)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.		
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas				
05+155.00	3188.72	5.25	0.00	-2.00	3188.82	-2.00	0.00	2.25	3188.78	3.00		11.25	
05+160.00	3188.76	5.25	0.00	-2.00	3188.86	-2.00	0.00	2.25	3188.82	3.00		22.50	
05+170.00	3188.83	5.25	0.00	-2.00	3188.93	-2.00	0.00	2.25	3188.89	3.00		22.50	
05+180.00	3188.92	5.25	0.00	-2.00	3189.02	-2.00	0.00	2.25	3188.98	3.00		11.25	
05+200.00	3189.14	2.25	0.00	-2.00	3189.18	-2.00	0.00	2.25	3189.14			33.75	
05+210.00	3189.31	2.25	0.00	2.12	3189.26	-2.12	0.27	2.52	3189.21			14.31	
05+220.00	3189.39	2.25	0.00	2.30	3189.34	-2.30	0.44	2.69	3189.28			14.82	
05+230.00	3189.48	2.25	0.00	2.65	3189.42	-2.65	0.60	2.85	3189.34			15.30	
05+240.00	3189.55	2.25	0.00	2.35	3189.50	-2.35	0.46	2.71	3189.44			14.88	
05+250.00	3189.62	2.25	0.00	2.24	3189.57	-2.24	0.32	2.57	3189.51			14.46	
05+260.00	3189.70	2.25	0.00	2.08	3189.65	-2.08	0.05	2.30	3189.60			6.83	
05+265.00	3189.66	2.25	0.00	-2.00	3189.70	-2.00	0.00	2.25	3189.66			20.25	
05+280.00	3189.77	2.25	0.00	-2.00	3189.81	-2.00	0.00	2.25	3189.77			27.00	
05+300.00	3189.93	2.25	0.00	-2.00	3189.97	-2.00	0.00	2.25	3189.93			27.00	
05+320.00	3190.08	2.55	0.30	-2.00	3190.13	2.00	0.00	2.25	3190.18			14.40	
05+330.00	3190.15	2.58	0.33	-2.20	3190.21	2.20	0.00	2.25	3190.26			14.49	
05+340.00	3190.25	2.25	0.00	-2.00	3190.29	-2.00	0.00	2.25	3190.25			27.00	
05+360.00	3190.41	2.25	0.00	-2.00	3190.45	-2.00	0.00	2.25	3190.41			13.50	
05+370.00	3190.44	2.25	0.00	-2.00	3190.48	-2.00	0.00	2.25	3190.44			13.50	
05+380.00	3190.57	2.25	0.00	-2.00	3190.61	-2.00	0.00	2.25	3190.57			27.00	
05+400.00	3190.73	2.25	0.00	-2.00	3190.77	-2.00	0.00	2.25	3190.73			27.00	
05+420.00	3190.89	2.25	0.00	-2.00	3190.93	-2.00	0.00	2.25	3190.89			27.00	
05+440.00	3191.05	2.25	0.00	-2.00	3191.09	-2.00	0.00	2.25	3191.05			27.00	
05+460.00	3191.11	2.25	0.00	-2.00	3191.15	-2.00	0.00	2.25	3191.11			27.00	
05+480.00	3191.50	2.25	0.00	-2.00	3191.54	-2.00	0.00	2.25	3191.50			13.50	
05+490.00	3191.83	2.25	0.00	2.00	3191.78	-2.00	0.30	2.55	3191.73			14.40	
05+500.00	3192.04	2.25	0.00	-2.00	3192.08	-2.00	0.00	2.25	3192.04			27.00	
05+520.00	3192.84	2.25	0.00	-2.00	3192.88	-2.00	0.00	2.25	3192.84			27.00	
05+540.00	3193.77	2.25	0.00	-2.00	3193.81	-2.00	0.00	2.25	3193.77			27.00	
05+560.00	3194.70	2.25	0.00	-2.00	3194.74	-2.00	0.00	2.25	3194.70			27.00	
05+580.00	3195.62	2.25	0.00	-2.00	3195.66	-2.00	0.00	2.25	3195.62			27.00	
05+600.00	3196.55	2.25	0.00	-2.00	3196.59	-2.00	0.00	2.25	3196.55			27.00	
05+620.00	3197.48	2.25	0.00	-2.00	3197.52	-2.00	0.00	2.25	3197.48			27.00	
05+640.00	3198.41	2.25	0.00	-2.00	3198.45	-2.00	0.00	2.25	3198.41			27.00	
05+660.00	3198.96	2.90	0.65	-2.10	3199.02	2.10	0.00	2.25	3199.07			15.45	
05+670.00	3198.88	3.43	1.18	-4.25	3199.03	4.25	0.00	2.25	3199.13			17.04	
05+680.00	3198.63	3.45	1.20	-7.00	3198.87	7.00	0.00	2.25	3199.03			17.10	
05+690.00	3198.37	3.12	0.87	-5.26	3198.53	5.26	0.00	5.25	3198.81	3.00		25.11	
05+700.00	3197.94	3.00	0.75	-2.40	3198.01	2.40	0.00	5.25	3198.14	3.00		24.75	
05+710.00	3197.09	2.55	0.30	-2.00	3197.14	-2.00	0.00	5.25	3197.04	3.00		23.40	
05+720.00	3196.40	2.25	0.00	-2.00	3196.44	-2.00	0.00	2.25	3196.40			27.00	
05+740.00	3194.46	2.25	0.00	-2.00	3194.50	-2.00	0.00	2.25	3194.46			27.00	
05+760.00	3192.62	2.25	0.00	2.42	3192.57	-2.42	0.21	2.46	3192.51			14.13	
05+770.00	3191.69	2.25	0.00	3.98	3191.60	-3.98	0.72	2.97	3191.48			15.66	
05+780.00	3190.79	2.25	0.00	6.87	3190.64	-6.87	1.20	3.45	3190.40			17.10	
05+790.00	3189.76	2.25	0.00	4.05	3189.67	-4.05	0.67	2.92	3189.55			15.51	
05+800.00	3188.78	2.25	0.00	2.97	3188.71	-2.97	0.14	2.39	3188.64			27.84	
05+820.00	3186.71	3.00	0.75	-2.12	3186.77	2.12	0.00	2.25	3186.82			31.50	
05+840.00	3184.82	3.42	1.17	-2.00	3184.89	2.00	0.00	2.25	3184.94			34.02	
05+860.00	3183.27	2.25	0.00	-2.00	3183.31	-2.00	0.00	2.25	3183.27			27.00	
05+880.00	3182.06	2.25	0.00	-2.00	3182.10	-2.00	0.00	2.25	3182.06			27.00	
05+900.00	3181.14	3.00	0.75	-2.04	3181.20	2.04	0.00	2.25	3181.25			15.75	
05+910.00	3180.59	3.42	1.17	-5.26	3180.77	5.26	0.00	2.25	3180.89			17.01	
05+920.00	3180.03	3.79	1.54	-8.45	3180.35	8.45	0.00	2.25	3180.54			18.12	
05+930.00	3179.67	4.06	1.81	-6.12	3179.92	6.12	0.00	2.25	3180.06			18.93	
05+940.00	3179.43	4.09	1.84	-1.35	3179.49	1.35	0.00	2.25	3179.52			38.04	
05+960.00	3178.69	2.25	0.00	2.14	3178.64	-2.14	1.58	3.83	3178.56			36.48	

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e = 0.30 m

PROGRESIVA	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m3)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
05+980.00	3177.75	2.25	0.00	-2.00	3177.79	-2.00	0.00	2.25	3177.75			27.00
06+000.00	3176.84	2.25	0.00	2.24	3176.79	-2.24	1.58	3.83	3176.70			18.24
06+010.00	3176.61	2.25	0.00	9.50	3176.40	-9.50	1.80	4.05	3176.02			18.90
06+020.00	3175.56	2.25	0.00	2.46	3175.50	-2.46	1.33	3.58	3175.41			34.98
06+040.00	3173.98	2.25	0.00	2.00	3173.93	-2.00	0.87	3.12	3173.87			32.22
06+060.00	3172.16	2.25	0.00	-2.00	3172.20	-2.00	0.00	2.25	3172.16			27.00
06+080.00	3170.43	2.37	0.12	-2.15	3170.48	2.15	0.00	2.25	3170.53			13.86
06+090.00	3169.54	2.76	0.51	-3.04	3169.62	3.04	0.00	2.25	3169.69			15.03
06+100.00	3168.60	3.15	0.90	-5.00	3168.76	5.00	0.00	2.25	3168.87			16.20
06+110.00	3167.81	3.02	0.77	-2.84	3167.90	2.84	0.00	2.25	3167.96			15.81
06+120.00	3166.98	2.90	0.65	-2.00	3167.04	2.00	0.00	2.25	3167.09			30.90
06+140.00	3165.28	2.25	0.00	-2.00	3165.32	-2.00	0.00	2.25	3165.28			27.00
06+160.00	3163.56	2.25	0.00	-2.00	3163.60	-2.00	0.00	2.25	3163.56			27.00
06+180.00	3161.75	2.97	0.72	-4.25	3161.88	4.25	0.00	2.25	3161.98			15.66
06+190.00	3160.78	3.76	1.51	-7.56	3161.06	7.56	0.00	2.25	3161.23			18.03
06+200.00	3159.97	4.05	1.80	-9.50	3160.35	9.50	0.00	2.25	3160.56			18.90
06+210.00	3159.41	4.02	1.77	-7.82	3159.72	7.82	0.00	2.25	3159.90			18.81
06+220.00	3158.91	5.46	0.21	-5.23	3159.20	5.23	0.00	2.25	3159.32	3.00		23.13
06+230.00	3158.60	5.25	0.00	3.28	3158.43	-3.28	0.81	3.06	3158.33	3.00		24.93
06+240.00	3158.62	5.25	0.00	8.25	3158.19	-8.25	1.36	3.61	3157.89	3.00		26.58
06+250.00	3158.38	2.25	0.00	8.25	3158.19	-8.25	1.36	3.61	3157.89			17.58
06+260.00	3158.24	2.25	0.00	9.11	3158.04	-9.11	1.74	3.99	3157.68			37.44
06+280.00	3158.21	2.25	0.00	8.15	3158.03	-8.15	1.17	3.42	3157.75			34.02
06+300.00	3158.37	2.25	0.00	-2.00	3158.41	-2.00	0.00	2.25	3158.37			27.00
06+320.00	3158.94	2.25	0.00	-2.00	3158.98	-2.00	0.00	2.25	3158.94			4.05
06+323.00	3158.72	2.25	0.00	-2.00	3158.76	-2.00	0.00	2.25	3158.72			22.95
06+340.00	3159.50	2.25	0.00	-2.00	3159.54	-2.00	0.00	2.25	3159.50			27.00
06+360.00	3160.16	2.25	0.00	2.26	3160.11	-2.26	0.12	2.37	3160.06			13.86
06+370.00	3160.40	2.25	0.00	0.36	3160.39	-2.89	0.36	2.61	3160.31			14.58
06+380.00	3160.62	2.25	0.00	0.60	3160.61	-3.60	0.60	2.85	3160.51			15.30
06+390.00	3160.72	2.25	0.00	0.31	3160.71	-2.94	0.31	2.56	3160.63			14.43
06+400.00	3160.68	2.25	0.00	0.05	3160.68	-2.35	0.05	2.30	3160.63			27.30
06+420.00	3160.22	2.25	0.00	-2.00	3160.26	-2.00	0.00	2.25	3160.22			27.00
06+440.00	3159.37	2.25	0.00	-2.00	3159.41	-2.00	0.00	2.25	3159.37			27.00
06+460.00	3158.46	2.25	0.00	-2.00	3158.50	-2.00	0.00	2.25	3158.46			27.00
06+480.00	3157.54	2.25	0.00	-2.00	3157.58	-2.00	0.00	2.25	3157.54			27.00
06+500.00	3156.63	2.25	0.00	-2.00	3156.67	-2.00	0.00	2.25	3156.63			27.00
06+520.00	3155.71	2.25	0.00	-2.00	3155.75	-2.00	0.00	2.25	3155.71			27.00
06+540.00	3154.79	2.35	0.10	-2.23	3154.84	2.23	0.00	2.25	3154.89			13.80
06+550.00	3154.31	2.58	0.33	-2.74	3154.38	2.74	0.00	2.25	3154.44			14.49
06+560.00	3153.84	2.83	0.58	-3.20	3153.93	3.20	0.00	2.25	3154.00			15.24
06+570.00	3153.39	2.82	0.57	-3.01	3153.47	3.01	0.00	2.25	3153.54			15.21
06+580.00	3152.94	2.54	0.29	-2.86	3153.01	2.86	0.00	2.25	3153.07			14.37
06+590.00	3152.49	2.33	0.08	-2.66	3152.55	2.66	0.00	2.25	3152.61			13.74
06+600.00	3152.06	2.25	0.00	-2.00	3152.10	-2.00	0.00	2.25	3152.06			27.00
06+620.00	3151.14	2.25	0.00	-2.00	3151.18	-2.00	0.00	2.25	3151.14			27.00
06+640.00	3149.89	4.05	1.80	-9.50	3150.27	9.50	0.00	2.25	3150.48			37.82
06+660.00	3149.15	3.26	1.01	-6.50	3149.36	6.50	1.42	3.67	3149.60			16.63
06+668.00	3148.61	2.25	0.00	9.20	3148.40	-9.20	1.77	4.02	3148.03			3.76
06+670.00	3149.06	2.25	0.00	7.25	3148.90	-7.25	1.77	4.02	3148.61			18.81
06+680.00	3148.57	2.42	0.17	5.24	3148.44	-5.24	1.71	3.96	3148.23			38.28
06+700.00	3147.49	2.25	0.00	-2.00	3147.53	-2.00	0.00	2.25	3147.49			13.50
06+710.00	3147.03	2.25	0.00	-2.00	3147.07	-2.00	0.00	2.25	3147.03			13.50
06+720.00	3146.36	2.85	0.60	-8.75	3146.61	8.75	0.00	2.25	3146.81			15.30
06+730.00	3146.06	2.49	0.24	-4.12	3146.16	4.12	0.00	2.25	3146.25			14.22
06+740.00	3145.66	2.25	0.00	-2.00	3145.70	-2.00	0.00	5.25	3145.60	3.00		22.50
06+750.00	3145.13	2.25	0.00	-2.00	3145.17	-2.00	0.00	5.25	3145.07	3.00		22.50



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



"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

03.00 Partida : PAVIMENTO
 03.01 Sub-Partida : Afirmado e = 0.30 m

PROGRESIVA	PLANILLA DE RASANTE										PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m3)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.		
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas				
06+760.00	3144.83	2.25	0.00	2.00	3144.78	-2.00	0.00	5.25	3144.68		3.00	22.50	
06+770.00	3144.38	2.25	0.00	2.42	3144.33	-2.42	0.00	2.25	3144.28			13.50	
06+780.00	3143.95	2.25	0.00	3.75	3143.87	-3.75	0.60	2.85	3143.76			15.30	
06+790.00	3143.45	2.25	0.00	2.38	3143.40	-2.38	0.55	2.80	3143.33			15.15	
06+800.00	3142.97	2.25	0.00	2.00	3142.92	-2.00	0.47	2.72	3142.87			29.82	
06+820.00	3141.86	2.25	0.00	-2.00	3141.90	-2.00	0.00	2.25	3141.86			10.80	
06+828.00	3141.36	2.25	0.00	-2.00	3141.40	-2.00	0.00	2.25	3141.36			16.20	
06+840.00	3140.76	2.39	0.14	-2.24	3140.81	2.24	0.00	2.25	3140.86			13.92	
06+850.00	3140.16	2.62	0.37	-3.14	3140.24	3.14	0.00	2.25	3140.31			14.61	
06+860.00	3139.54	2.85	0.60	-4.05	3139.66	4.05	0.00	2.25	3139.75			15.30	
06+870.00	3138.97	2.64	0.39	-3.18	3139.05	3.18	0.00	2.25	3139.12			14.67	
06+880.00	3138.37	2.42	0.17	-2.31	3138.43	2.31	0.00	2.25	3138.48			28.02	
06+900.00	3137.09	2.25	0.00	-2.00	3137.13	-2.00	0.00	2.25	3137.09			27.00	
06+920.00	3135.76	2.25	0.00	-2.00	3135.80	-2.00	0.00	2.25	3135.76			27.00	
06+940.00	3134.43	2.25	0.00	-2.00	3134.47	-2.00	0.00	2.25	3134.43			27.00	
06+960.00	3133.10	2.25	0.00	-2.00	3133.14	-2.00	0.00	2.25	3133.10			27.00	
06+980.00	3131.77	2.25	0.00	-2.00	3131.81	-2.00	0.00	2.25	3131.77			27.00	
07+000.00	3130.44	2.25	0.00	-2.00	3130.48	-2.00	0.00	2.25	3130.44			27.00	
07+020.00	3129.19	2.25	0.00	2.00	3129.14	-2.00	0.00	2.25	3129.10			13.50	
07+030.00	3128.53	2.25	0.00	2.00	3128.48	-2.00	0.11	2.36	3128.43			13.83	
07+040.00	3127.86	2.25	0.00	2.05	3127.81	-2.05	0.30	2.55	3127.76			14.40	
07+050.00	3127.20	2.25	0.00	2.00	3127.15	-2.00	0.08	2.33	3127.10			13.74	
07+060.00	3126.44	2.25	0.00	-2.00	3126.48	-2.00	0.00	2.25	3126.44			27.00	
07+080.00	3125.10	2.42	0.17	-2.00	3125.15	2.00	0.00	2.25	3125.20			14.01	
07+090.00	3124.40	2.64	0.39	-3.18	3124.48	3.18	0.00	2.25	3124.55			14.67	
07+100.00	3123.70	2.85	0.60	-4.36	3123.82	4.36	0.00	2.25	3123.92			15.30	
07+110.00	3123.07	2.60	0.35	-3.14	3123.15	3.14	0.00	2.25	3123.22			14.55	
07+120.00	3122.44	2.46	0.21	-2.00	3122.49	2.00	0.00	2.25	3122.54			28.26	
07+140.00	3121.11	2.25	0.00	-2.00	3121.15	-2.00	0.00	2.25	3121.11			27.00	
07+160.00	3119.78	2.25	0.00	-2.00	3119.82	-2.00	0.00	5.25	3119.72		3.00	22.50	
07+170.00	3119.28	2.25	0.00	-2.00	3119.32	-2.00	0.00	5.25	3119.22		3.00	22.50	
07+180.00	3118.45	2.25	0.00	-2.00	3118.49	-2.00	0.00	5.25	3118.39		3.00	22.50	
07+190.00	3117.49	2.25	0.00	-2.00	3117.53	-2.00	0.00	2.25	3117.49			13.50	
07+200.00	3117.12	2.25	0.00	-2.00	3117.16	-2.00	0.00	2.25	3117.12			27.00	
07+220.00	3115.79	2.25	0.00	-2.00	3115.83	-2.00	0.00	2.25	3115.79			27.00	
07+240.00	3114.46	2.25	0.00	-2.00	3114.50	-2.00	0.00	2.25	3114.46			27.00	
07+260.00	3113.22	2.25	0.00	2.34	3113.17	-2.34	0.08	2.33	3113.12			13.74	
07+270.00	3112.56	2.25	0.00	2.72	3112.50	-2.72	0.33	2.58	3112.43			14.49	
07+280.00	3111.09	2.25	0.00	3.10	3111.02	-3.10	0.60	2.85	3110.93			15.30	
07+290.00	3111.23	2.25	0.00	2.55	3111.17	-2.55	0.41	2.66	3111.10			14.73	
07+300.00	3110.55	2.25	0.00	2.00	3110.50	-2.00	0.22	2.47	3110.45			28.32	
07+320.00	3109.13	2.25	0.00	-2.00	3109.17	-2.00	0.00	2.25	3109.13			27.00	
07+340.00	3107.80	2.25	0.00	-2.00	3107.84	-2.00	0.00	2.25	3107.80			27.00	
07+360.00	3106.47	2.25	0.00	-2.00	3106.51	-2.00	0.00	2.25	3106.47			27.00	
07+380.00	3105.14	2.25	0.00	-2.00	3105.18	-2.00	0.00	2.25	3105.14			27.00	
07+400.00	3103.81	2.25	0.00	-2.00	3103.85	-2.00	0.00	2.25	3103.81			27.00	
07+420.00	3102.47	2.25	0.00	-2.00	3102.51	-2.00	0.00	2.25	3102.47			27.00	
07+440.00	3101.23	2.25	0.00	2.00	3101.18	-2.00	0.05	2.30	3101.13			13.65	
07+450.00	3100.57	2.25	0.00	2.03	3100.52	-2.03	0.30	2.55	3100.47			14.40	
07+460.00	3099.90	2.25	0.00	2.00	3099.85	-2.00	0.12	2.37	3099.80			27.72	
07+480.00	3098.48	2.25	0.00	-2.00	3098.52	-2.00	0.00	2.25	3098.48			27.00	
07+500.00	3097.15	2.25	0.00	-2.00	3097.19	-2.00	0.00	2.25	3097.15			27.00	
07+520.00	3095.85	2.25	0.00	-2.00	3095.89	-2.00	0.00	2.25	3095.85			27.00	
07+540.00	3094.75	2.25	0.00	-2.00	3094.79	-2.00	0.00	2.25	3094.75			27.00	
07+560.00	3093.90	2.25	0.00	-2.00	3093.94	-2.00	0.00	2.25	3093.90			13.50	
07+570.00	3093.43	2.25	0.00	-2.00	3093.47	-2.00	0.00	2.25	3093.43			13.50	
07+580.00	3093.26	2.85	0.60	-2.04	3093.32	2.04	0.00	2.25	3093.37			15.30	

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



03.00 Partida : PAVIMENTO
 03.01 Sub-Partida : Afirmado e = 0.30 m

PROGRESIVA	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m ³)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
07+590.00	3093.05	2.79	0.54	-2.27	3093.11	2.27	0.00	5.25	3093.23		3.00	24.12
07+600.00	3092.88	2.85	0.60	-2.50	3092.95	2.50	0.00	5.25	3093.08		3.00	24.30
07+610.00	3092.83	2.55	0.30	-2.00	3092.88	2.00	0.00	5.25	3092.99		3.00	23.40
07+620.00	3092.76	2.44	0.19	-2.00	3092.81	2.00	0.00	2.25	3092.86			28.14
07+640.00	3092.84	2.25	0.00	2.00	3092.88	-2.00	0.00	2.25	3092.84			13.50
07+650.00	3089.30	2.25	0.00	-2.00	3089.34	-2.00	0.00	2.25	3089.30			13.50
07+660.00	3092.92	2.37	0.12	-2.41	3092.98	2.41	0.00	2.25	3093.03			13.86
07+670.00	3092.95	2.85	0.60	-2.74	3093.03	2.74	0.00	2.25	3093.09			15.30
07+680.00	3093.03	2.33	0.08	-2.17	3093.08	2.17	0.00	2.25	3093.13			27.48
07+700.00	3093.14	2.25	0.00	-2.00	3093.18	-2.00	0.00	2.25	3093.14			13.50
07+710.00	3092.97	3.93	1.68	-6.74	3093.23	6.74	0.00	2.25	3093.38			18.54
07+720.00	3093.05	3.88	1.63	-5.82	3093.28	5.82	0.00	2.25	3093.41			36.78
07+740.00	3093.34	2.25	0.00	-2.00	3093.38	-2.00	0.00	2.25	3093.34			13.50
07+750.00	3093.48	2.32	0.07	2.28	3093.43	-2.28	0.24	2.49	3093.37			14.43
07+760.00	3093.55	2.25	0.00	3.25	3093.48	-3.25	0.60	2.85	3093.39			15.30
07+770.00	3093.61	2.25	0.00	3.62	3093.53	-3.62	0.58	2.83	3093.43			15.24
07+780.00	3093.64	2.25	0.00	2.00	3093.59	-2.00	0.04	2.29	3093.54			27.24
07+800.00	3093.65	2.25	0.00	-2.00	3093.69	-2.00	0.00	2.25	3093.65			27.00
07+820.00	3093.88	2.25	0.00	3.92	3093.79	-3.92	0.27	2.52	3093.69			14.31
07+830.00	3093.92	2.25	0.00	5.84	3093.79	-5.84	0.75	3.00	3093.61			15.75
07+840.00	3093.77	2.25	0.00	2.25	3093.72	-2.25	0.78	3.03	3093.65			31.68
07+860.00	3093.35	2.25	0.00	2.00	3093.30	-2.00	0.06	2.31	3093.25			27.36
07+880.00	3092.51	2.25	0.00	-2.00	3092.55	-2.00	0.00	2.25	3092.51			27.00
07+900.00	3091.42	2.25	0.00	-2.00	3091.46	-2.00	0.00	2.25	3091.42			27.00
07+920.00	3089.98	2.25	0.00	-2.00	3090.02	-2.00	0.00	2.25	3089.98			27.00
07+940.00	3088.36	2.38	0.13	-2.00	3088.41	2.00	0.00	2.25	3088.46			13.89
07+950.00	3087.53	2.50	0.25	-3.24	3087.61	3.24	0.00	2.25	3087.68			14.25
07+960.00	3086.72	2.85	0.60	-2.80	3086.80	2.80	0.00	2.25	3086.86			15.30
07+970.00	3085.94	2.47	0.22	-2.36	3086.00	2.36	0.00	2.25	3086.05			14.16
07+980.00	3085.16	2.25	0.00	-2.00	3085.20	-2.00	0.00	2.25	3085.16			27.00
08+000.00	3083.67	2.25	0.00	3.48	3083.59	-3.48	0.30	2.55	3083.50			14.40
08+010.00	3082.92	2.25	0.00	6.23	3082.78	-6.23	0.78	3.03	3082.59			15.84
08+020.00	3082.10	2.25	0.00	5.21	3081.98	-5.21	0.89	3.14	3081.82			16.17
08+030.00	3081.12	2.30	0.05	-2.74	3081.18	2.74	0.00	5.25	3081.32	3.00		22.65
08+040.00	3080.31	2.57	0.32	-2.24	3080.37	2.24	0.00	5.25	3080.49	3.00		23.46
08+050.00	3079.48	2.84	0.59	-3.24	3079.57	3.24	0.00	5.25	3079.74	3.00		24.27
08+060.00	3078.65	2.47	0.22	-4.35	3078.76	4.35	0.00	2.25	3078.86			14.16
08+070.00	3077.87	2.83	0.58	-3.12	3077.96	3.12	0.00	2.25	3078.03			15.24
08+080.00	3077.11	2.40	0.15	-2.15	3077.16	2.15	0.00	2.25	3077.21			27.90
08+100.00	3075.51	2.25	0.00	-2.00	3075.55	-2.00	0.00	2.25	3075.51			27.00
08+120.00	3073.90	2.25	0.00	-2.00	3073.94	-2.00	0.00	2.25	3073.90			27.00
08+140.00	3072.29	2.25	0.00	-2.00	3072.33	-2.00	0.00	2.25	3072.29			27.00
08+160.00	3070.69	2.25	0.00	-2.00	3070.73	-2.00	0.00	2.25	3070.69			27.00
08+180.00	3069.04	2.82	0.57	-2.75	3069.12	2.75	0.00	2.25	3069.18			15.21
08+190.00	3068.25	2.85	0.60	-2.12	3068.31	2.12	0.00	2.25	3068.36			15.30

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e = 0.30 m

PROGRESIVA	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m3)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
08+200.00	3067.47	2.25	0.00	-2.00	3067.51	-2.00	0.00	2.25	3067.47			27.00
08+220.00	3065.86	2.25	0.00	-2.00	3065.90	-2.00	0.00	2.25	3065.86			13.50
08+230.00	3065.15	2.25	0.00	2.14	3065.10	-2.14	0.17	2.42	3065.05			14.01
08+240.00	3064.35	2.25	0.00	2.27	3064.30	-2.27	0.42	2.67	3064.24			14.76
08+250.00	3063.54	2.25	0.00	2.40	3063.49	-2.40	0.53	2.78	3063.42			15.09
08+260.00	3062.74	2.25	0.00	2.26	3062.69	-2.26	0.59	2.84	3062.63			15.27
08+270.00	3061.93	2.25	0.00	2.10	3061.88	-2.10	0.39	2.64	3061.82			14.67
08+280.00	3061.13	2.25	0.00	2.00	3061.08	-2.00	0.08	2.33	3061.03			27.48
08+300.00	3059.43	2.25	0.00	-2.00	3059.47	-2.00	0.00	2.25	3059.43			27.00
08+320.00	3057.82	2.25	0.00	-2.00	3057.86	-2.00	0.00	2.25	3057.82			27.00
08+340.00	3056.16	3.22	0.97	-3.25	3056.26	3.25	0.00	2.25	3056.33			16.41
08+350.00	3055.16	3.50	1.25	-8.22	3055.45	8.22	0.00	2.25	3055.63			17.25
08+360.00	3054.58	3.61	1.36	-2.84	3054.68	2.84	0.00	2.25	3054.74			35.16
08+380.00	3053.20	3.08	0.83	-3.07	3053.29	3.07	0.55	2.80	3053.38			5.29
08+383.00	3052.91	3.06	0.81	-6.26	3053.10	6.26	0.55	2.80	3053.28			12.31
08+390.00	3052.83	2.49	0.24	5.84	3052.68	-5.84	1.09	3.34	3052.48			17.49
08+400.00	3052.19	2.25	0.00	3.28	3052.12	-3.28	1.20	3.45	3052.01			34.20
08+420.00	3051.22	2.25	0.00	2.29	3051.17	-2.29	0.48	2.73	3051.11			29.88
08+440.00	3050.40	2.25	0.00	-2.00	3050.44	-2.00	0.00	2.25	3050.40			27.00
08+460.00	3049.89	2.25	0.00	-2.00	3049.93	-2.00	0.00	2.25	3049.89			27.00
08+480.00	3049.57	2.25	0.00	-2.00	3049.61	-2.00	0.00	2.25	3049.57			27.00
08+500.00	3049.27	2.49	0.24	-2.00	3049.32	2.00	0.00	2.25	3049.37			14.22
08+510.00	3049.12	2.44	0.19	-2.00	3049.17	2.00	0.00	2.25	3049.22			14.07
08+520.00	3048.98	2.25	0.00	-2.00	3049.02	-2.00	0.00	2.25	3048.98			27.00
08+540.00	3048.69	2.25	0.00	-2.00	3048.73	-2.00	0.00	2.25	3048.69			27.00
08+560.00	3048.40	2.25	0.00	-2.00	3048.44	-2.00	0.00	2.25	3048.40			13.50
08+570.00	3047.95	2.25	0.00	-2.00	3047.99	-2.00	0.00	2.25	3047.95			13.50
08+580.00	3048.11	2.25	0.00	-2.00	3048.15	-2.00	0.00	2.25	3048.11			27.00
08+600.00	3047.82	2.25	0.00	-2.00	3047.86	-2.00	0.00	5.25	3047.76	3.00		22.50
08+610.00	3047.57	2.25	0.00	-2.00	3047.61	-2.00	0.00	5.25	3047.51	3.00		22.50
08+620.00	3047.51	2.34	0.09	-2.00	3047.56	-2.00	0.00	5.25	3047.46	3.00		22.77
08+630.00	3047.36	2.82	0.57	-2.08	3047.42	2.08	0.00	2.25	3047.47			15.21
08+640.00	3047.22	2.39	0.14	-2.00	3047.27	-2.00	0.00	2.25	3047.23			27.84
08+660.00	3046.94	2.25	0.00	-2.00	3046.98	-2.00	0.00	2.25	3046.94			27.00
08+680.00	3046.65	2.25	0.00	-2.00	3046.69	-2.00	0.00	2.25	3046.65			27.00
08+700.00	3046.45	2.27	0.02	2.00	3046.40	-2.00	0.00	2.25	3046.36			13.56
08+710.00	3046.30	2.37	0.12	2.01	3046.25	-2.01	0.00	2.25	3046.20			13.86
08+720.00	3046.15	2.44	0.19	2.05	3046.10	-2.05	0.00	2.25	3046.05			14.07
08+730.00	3046.01	2.48	0.23	2.08	3045.96	-2.08	0.00	2.25	3045.91			14.19
08+740.00	3045.86	2.52	0.27	2.10	3045.81	-2.10	0.00	2.25	3045.76			14.31
08+750.00	3045.72	2.54	0.29	2.06	3045.67	-2.06	0.00	2.25	3045.62			14.37
08+760.00	3045.57	2.51	0.26	2.04	3045.52	-2.04	0.00	2.25	3045.47			14.28
08+770.00	3045.42	2.47	0.22	2.02	3045.37	-2.02	0.00	2.25	3045.32			14.16
08+780.00	3045.28	2.44	0.19	2.01	3045.23	-2.01	0.00	2.25	3045.19			14.07
08+790.00	3045.13	2.38	0.13	2.00	3045.08	-2.00	0.00	2.25	3045.04			13.89
08+800.00	3044.99	2.26	0.01	2.00	3044.94	-2.00	0.00	2.25	3044.90			27.06
08+820.00	3044.60	2.25	0.00	-2.00	3044.64	-2.00	0.00	2.25	3044.60			27.00
08+840.00	3044.31	2.25	0.00	-2.00	3044.35	-2.00	0.00	2.25	3044.31			27.00
08+860.00	3043.90	2.25	0.00	2.00	3043.85	-2.00	0.02	2.27	3043.80			13.56
08+870.00	3043.50	2.25	0.00	2.04	3043.45	-2.04	0.19	2.44	3043.40			14.07
08+880.00	3043.00	2.25	0.00	2.08	3042.95	-2.08	0.39	2.64	3042.90			14.67
08+890.00	3042.39	2.25	0.00	2.03	3042.34	-2.03	0.21	2.46	3042.29			14.13
08+900.00	3041.68	2.25	0.00	2.00	3041.63	-2.00	0.01	2.26	3041.58			27.06
08+920.00	3039.86	2.25	0.00	-2.00	3039.90	-2.00	0.00	2.25	3039.86			27.00
08+940.00	3038.02	2.25	0.00	2.01	3037.97	-2.01	0.32	2.57	3037.92			28.92
08+960.00	3036.11	2.25	0.00	3.17	3036.04	-3.17	0.60	2.85	3035.95			30.60
08+980.00	3034.16	2.25	0.00	2.02	3034.11	-2.02	0.27	2.52	3034.06			28.62



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



"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

03.00 Partida : PAVIMENTO
 03.01 Sub-Partida : Afirmado e = 0.30 m

PROGRESIVA	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m ³)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
09+000.00	3032.14	2.25	0.00	-2.00	3032.18	-2.00	0.00	2.25	3032.14			27.00
09+020.00	3030.13	2.56	0.31	-4.27	3030.24	4.27	0.00	2.25	3030.34			28.86
09+040.00	3033.33	3.91	1.66	-8.74	3033.67	8.74	0.00	2.25	3033.87			18.48
09+050.00	3027.10	4.05	1.80	-8.63	3027.45	8.63	0.00	2.25	3027.64			18.90
09+060.00	3026.35	5.25	0.00	-4.18	3026.57	4.18	0.00	2.25	3026.66	3.00		22.50
09+070.00	3025.52	5.25	0.00	-2.50	3025.65	-2.50	0.00	2.25	3025.59	3.00		22.50
09+080.00	3024.98	5.25	0.00	2.04	3024.87	-2.04	0.26	2.51	3024.82	3.00		23.28
09+090.00	3024.20	2.25	0.00	2.50	3024.14	-2.50	0.62	2.87	3024.07			15.36
09+100.00	3023.34	2.25	0.00	3.24	3023.27	-3.24	0.94	3.19	3023.17			16.32
09+110.00	3022.65	2.25	0.00	6.41	3022.51	-6.41	1.22	3.47	3022.29			17.16
09+120.00	3021.96	2.25	0.00	8.45	3021.77	-8.45	1.79	4.04	3021.43			18.87
09+130.00	3021.19	2.25	0.00	6.04	3021.05	-6.04	1.27	3.52	3020.84			17.31
09+140.00	3020.43	2.25	0.00	2.98	3020.36	-2.98	0.99	3.24	3020.26			32.94
09+160.00	3019.04	2.25	0.00	2.12	3018.99	-2.12	0.49	2.74	3018.93			29.94
09+180.00	3017.59	2.25	0.00	-2.00	3017.63	-2.00	0.00	2.25	3017.59			27.00
09+200.00	3016.20	2.33	0.08	-2.66	3016.26	2.66	0.00	2.25	3016.32			27.48
09+220.00	3014.58	3.71	1.46	-8.65	3014.90	8.65	0.00	2.25	3015.09			17.88
09+230.00	3013.99	3.00	0.75	-7.68	3014.22	7.68	0.00	2.25	3014.39			15.75
09+240.00	3013.43	3.32	1.07	-3.04	3013.53	3.04	0.00	2.25	3013.60			33.42
09+260.00	3012.09	2.99	0.74	-2.57	3012.17	2.57	0.19	2.44	3012.23			32.58
09+280.00	3010.88	2.25	0.00	3.03	3010.81	-3.03	0.54	2.79	3010.73			15.12
09+290.00	3010.19	2.25	0.00	2.98	3010.12	-2.98	0.50	2.75	3010.04			15.00
09+300.00	3009.49	2.25	0.00	2.14	3009.44	-2.14	1.73	3.98	3009.35			37.38
09+320.00	3008.20	2.25	0.00	5.42	3008.08	-5.42	0.78	3.03	3007.92			15.84
09+330.00	3007.60	2.25	0.00	9.45	3007.39	-9.45	1.79	4.04	3007.01			18.87
09+340.00	3006.82	2.25	0.00	4.96	3006.71	-4.96	1.54	3.79	3006.52			36.24
09+360.00	3005.40	2.25	0.00	2.22	3005.35	-2.22	1.19	3.44	3005.27			34.14
09+380.00	3004.05	2.25	0.00	3.04	3003.98	-3.04	0.51	2.76	3003.90			15.03
09+390.00	3003.35	2.25	0.00	2.42	3003.30	-2.42	0.47	2.72	3003.23			14.91
09+400.00	3002.56	2.25	0.00	-2.00	3002.60	-2.00	0.00	2.25	3002.56			27.00
09+420.00	3001.08	2.25	0.00	-2.00	3001.12	-2.00	0.00	2.25	3001.08			27.00
09+440.00	2999.45	3.14	0.89	-2.00	2999.51	2.00	0.00	2.25	2999.56			16.17
09+450.00	2998.56	3.77	1.52	-3.02	2998.67	3.02	0.00	2.25	2998.74			18.06
09+460.00	2997.46	4.27	2.02	-7.84	2997.79	7.84	0.00	2.25	2997.97			19.56
09+470.00	2996.69	4.24	1.99	-4.45	2996.88	4.45	0.00	2.25	2996.98			19.47
09+480.00	2995.86	3.71	1.46	-2.10	2995.94	2.10	0.00	2.25	2995.99			35.76
09+500.00	2993.94	2.51	0.26	-2.00	2993.99	2.00	0.00	2.25	2994.04			28.56
09+520.00	2992.09	2.25	0.00	2.84	2992.03	-2.84	0.70	2.95	2991.95			15.60
09+530.00	2991.18	2.25	0.00	6.06	2991.04	-6.06	1.20	3.45	2990.83			17.10
09+540.00	2990.12	2.25	0.00	2.45	2990.06	-2.45	0.00	5.25	2989.93		3.00	22.50
09+550.00	2989.09	2.45	0.20	2.50	2989.03	-2.50	0.00	5.25	2988.90		3.00	23.10
09+560.00	2988.04	2.73	0.48	-2.12	2988.10	2.12	0.00	5.25	2988.21		3.00	23.94
09+570.00	2986.83	2.76	0.51	-3.14	2986.92	3.14	0.00	2.25	2986.99			15.03
09+580.00	2986.01	2.82	0.57	-4.23	2986.13	4.23	0.00	2.25	2986.23			15.21
09+590.00	2984.85	3.73	1.48	-8.00	2985.15	8.00	0.00	2.25	2985.33			17.94
09+600.00	2984.08	2.47	0.22	-3.17	2984.16	3.17	0.20	2.45	2984.24			29.52
09+620.00	2984.16	2.60	0.35	2.41	2984.10	-2.41	1.56	3.81	2984.01			19.23
09+630.00	2981.45	2.39	0.14	8.96	2981.24	-8.96	0.41	2.66	2981.00			15.15
09+640.00	2980.47	2.25	0.00	6.42	2980.33	-6.42	1.79	4.04	2980.07			18.87
09+650.00	2979.52	2.25	0.00	2.38	2979.47	-2.38	1.08	3.33	2979.39			16.74
09+660.00	2978.70	2.25	0.00	2.00	2978.65	-2.00	1.75	4.00	2978.57			37.50
09+680.00	2977.22	2.25	0.00	2.01	2977.17	-2.01	1.54	3.79	2977.09			18.12

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



03.00 Partida : PAVIMENTO
 03.01 Sub-Partida : Afirmado e = 0.30 m

PROGRESIVA	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m3)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
09+690.00	2976.58	2.25	0.00	3.45	2976.50	-3.45	1.05	3.30	2976.39			16.65
09+700.00	2976.02	2.25	0.00	6.07	2975.88	-6.07	1.50	3.75	2975.65			18.00
09+710.00	2975.38	2.25	0.00	2.99	2975.31	-2.99	1.15	3.40	2975.21			16.95
09+720.00	2974.83	2.25	0.00	2.00	2974.78	-2.00	1.09	3.34	2974.71			33.54
09+740.00	2973.84	2.25	0.00	-2.00	2973.88	-2.00	0.00	2.25	2973.84			27.00
09+760.00	2973.03	2.25	0.00	-2.00	2973.07	-2.00	0.00	2.25	2973.03			27.00
09+780.00	2972.22	2.25	0.00	-2.00	2972.26	-2.00	0.00	2.25	2972.22			27.00
09+800.00	2971.41	2.25	0.00	-2.00	2971.45	-2.00	0.00	2.25	2971.41			27.00
09+820.00	2970.59	2.87	0.62	-2.00	2970.65	2.00	0.00	2.25	2970.70			30.72
09+840.00	2969.65	3.88	1.63	-4.84	2969.84	4.84	0.00	2.25	2969.95			18.39
09+850.00	2969.05	4.07	1.82	-9.45	2969.43	9.45	0.00	2.25	2969.64			18.96
09+860.00	2968.89	3.73	1.48	-3.82	2969.03	3.82	0.00	2.25	2969.12			35.88
09+880.00	2968.14	2.37	0.12	-2.28	2968.19	2.28	0.00	2.25	2968.24			13.86
09+890.00	2967.62	2.85	0.60	-3.01	2967.71	3.01	0.00	2.25	2967.78			15.30
09+900.00	2967.11	2.46	0.21	-2.41	2967.17	2.41	0.00	2.25	2967.22			28.26
09+920.00	2965.90	2.25	0.00	-2.00	2965.94	-2.00	0.00	2.25	2965.90			27.00
09+940.00	2964.62	2.25	0.00	6.42	2964.48	-6.42	1.54	3.79	2964.24			36.24
09+960.00	2962.95	2.25	0.00	5.84	2962.82	-5.84	0.99	3.24	2962.63			32.94
09+980.00	2960.92	2.25	0.00	-2.00	2960.96	-2.00	0.00	2.25	2960.92			27.00
10+000.00	2959.01	2.47	0.22	-2.98	2959.08	2.98	0.00	2.25	2959.15			14.16
10+010.00	2958.06	2.85	0.60	-2.84	2958.14	2.84	0.00	2.25	2958.20			15.30
10+020.00	2957.09	5.25	0.00	-2.12	2957.20	2.12	0.00	2.25	2957.25	3.00		22.50
10+030.00	2956.03	5.25	0.00	-2.04	2956.14	2.04	0.00	2.25	2956.19	3.00		22.50
10+040.00	2955.22	5.25	0.00	-2.00	2955.32	-2.00	0.00	2.25	2955.28	3.00		22.50
10+050.00	2954.34	2.25	0.00	-2.00	2954.38	-2.00	0.00	2.25	2954.34			13.50
10+060.00	2953.38	2.57	0.32	-2.15	2953.44	2.15	0.00	2.25	2953.49			14.46
10+070.00	2952.38	3.01	0.76	-3.84	2952.50	3.84	0.00	2.25	2952.59			15.78
10+080.00	2951.30	3.45	1.20	-7.53	2951.56	7.53	0.00	2.25	2951.73			17.10
10+090.00	2950.49	3.22	0.97	-4.05	2950.62	4.05	0.00	2.25	2950.71			16.41
10+100.00	2949.62	2.89	0.64	-2.08	2949.68	2.08	0.39	2.64	2949.73			33.18
10+120.00	2947.92	2.46	0.21	4.72	2947.80	-4.72	0.45	2.70	2947.67			15.48
10+130.00	2947.06	2.25	0.00	8.74	2946.86	-8.74	1.77	4.02	2946.51			18.81
10+140.00	2945.97	2.25	0.00	2.13	2945.92	-2.13	1.80	4.05	2945.83			37.80
10+160.00	2944.09	2.25	0.00	2.04	2944.04	-2.04	0.10	2.35	2943.99			27.60
10+180.00	2942.21	2.25	0.00	2.05	2942.16	-2.05	0.57	2.82	2942.10			15.21
10+190.00	2941.26	2.25	0.00	2.41	2941.21	-2.41	0.88	3.13	2941.13			16.14
10+200.00	2940.33	2.25	0.00	2.54	2940.27	-2.54	0.90	3.15	2940.19			32.40
10+220.00	2938.33	2.95	0.70	-2.14	2938.39	2.14	0.35	2.60	2938.45			16.65
10+230.00	2937.36	3.58	1.33	-2.38	2937.45	2.38	0.00	2.25	2937.50			17.49
10+240.00	2936.16	3.86	1.61	-9.06	2936.51	9.06	0.00	2.25	2936.71			18.33
10+250.00	2935.47	4.09	1.84	-2.49	2935.57	2.49	0.00	2.25	2935.63			19.02
10+260.00	2934.54	3.85	1.60	-2.22	2934.63	2.22	0.00	2.25	2934.68			36.60
10+280.00	2932.82	2.63	0.38	2.56	2932.75	-2.56	1.31	3.56	2932.66			18.57
10+290.00	2931.99	2.26	0.01	7.82	2931.81	-7.82	1.78	4.03	2931.49			1.89
10+291.00	2931.90	2.26	0.01	7.96	2931.72	-7.96	1.80	4.05	2931.40			17.04
10+300.00	2930.83	2.25	0.00	-2.00	2930.87	-2.00	1.55	3.80	2930.79			36.30
10+320.00	2928.95	2.25	0.00	-2.00	2928.99	-2.00	0.27	2.52	2928.94			28.62
10+340.00	2927.05	3.14	0.89	-2.00	2927.11	-2.00	0.00	2.25	2927.07			16.17
10+350.00	2926.33	3.23	0.98	4.98	2926.17	-4.98	0.00	2.25	2926.06			16.44
10+360.00	2925.29	2.62	0.37	2.45	2925.23	-2.45	0.28	2.53	2925.17			30.90
10+380.00	2923.54	2.37	0.12	7.89	2923.35	-7.89	1.71	3.96	2923.04			37.98
10+400.00	2921.54	3.12	0.87	2.36	2921.47	-2.36	0.99	3.24	2921.39			19.08

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e = 0.30 m

PROGRESIVA	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m3)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
10+410.00	2920.27	3.73	1.48	-6.84	2920.53	6.84	0.00	2.25	2920.68			17.94
10+420.00	2912.48	3.62	1.37	-2.84	2912.58	2.84	0.00	2.25	2912.64			35.22
10+440.00	2917.76	2.48	0.23	2.41	2917.70	-2.41	1.27	3.52	2917.62			18.00
10+450.00	2916.86	2.25	0.00	4.27	2916.76	-4.27	1.55	3.80	2916.60			18.15
10+460.00	2916.01	2.25	0.00	8.66	2915.82	-8.66	1.79	4.04	2915.47			18.87
10+470.00	2914.93	2.25	0.00	2.35	2914.88	-2.35	0.00	5.25	2914.76		3.00	22.50
10+480.00	2913.99	2.25	0.00	2.10	2913.94	-2.10	0.00	5.25	2913.83		3.00	22.50
10+490.00	2912.41	2.25	0.00	2.05	2912.36	-2.05	0.00	5.25	2912.25		3.00	22.50
10+500.00	2912.11	2.25	0.00	2.18	2912.06	-2.18	0.00	2.25	2912.01			13.50
10+510.00	2911.32	2.25	0.00	9.00	2911.12	-9.00	0.10	2.35	2910.91			13.80
10+520.00	2910.24	2.25	0.00	2.50	2910.18	-2.50	0.10	2.35	2910.12			27.60
10+540.00	2908.23	3.48	1.23	-2.15	2908.30	2.15	0.00	2.25	2908.35			17.19
10+550.00	2907.06	3.82	1.57	-7.78	2907.36	7.78	0.00	2.25	2907.54			18.21
10+560.00	2906.08	4.02	1.77	-8.36	2906.42	8.36	0.09	2.34	2906.62			19.08
10+570.00	2905.39	4.07	1.82	-2.32	2905.48	2.32	0.26	2.51	2905.54			19.74
10+580.00	2904.46	3.59	1.34	-2.10	2904.54	2.10	1.11	3.36	2904.61			20.85
10+590.00	2903.68	2.76	0.51	3.02	2903.60	-3.02	1.51	3.76	2903.49			19.56
10+600.00	2902.87	2.26	0.01	9.10	2902.66	-9.10	0.63	2.88	2902.40			15.42
10+610.00	2901.79	2.25	0.00	2.45	2901.73	-2.45	0.00	2.25	2901.67			13.50
TOTAL											8,474.57	

NOTA: Las areas estan calculadas incluyendo sobreancho, longitud de transición de sobreancho, transición de peralte, y plazoletas de cruce.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

04.00.00 Partida OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
04.03.00 Sub-Partida : CUNETAS
04.03.01 Sub-Partida : MOVIMIENTO DE TIERRAS
 04.03.01.01 Sub-Partida : Conformacion de Cunetas en material Suelto

Progresiva		Lado Izquierdo	Progresiva		Lado Derecho	TOTAL
Del	Al		Del	Al		
05+155	05+265	110.00	05+155	05+265	110.00	220
05+265	05+370	105.00	05+700	05+780	80.00	185
05+370	05+500	130.00	05+860	05+920	60.00	190
05+640	05+780	140.00	05+980	06+010	30.00	170
05+910	06+020	110.00	06+010	06+190	180.00	290
06+250	06+300	50.00	06+380	06+500	120.00	170
06+360	06+550	190.00	06+790	06+828	38.00	228
06+680	06+780	100.00	06+828	06+900	72.00	172
06+840	06+880	40.00	07+030	07+060	30.00	70
07+040	07+060	20.00	07+060	07+200	140.00	160
07+060	07+220	160.00	07+360	07+570	210.00	370
07+290	07+570	280.00	07+570	07+620	50.00	330
07+570	07+650	80.00	07+290	08+160	870.00	950
07+650	07+750	100.00	08+160	08+300	140.00	240
07+750	07+860	110.00	08+383	08+460	77.00	187
07+920	08+160	240.00	08+750	08+780	30.00	270
08+160	08+383	223.00	08+900	09+200	300.00	523
08+383	08+480	97.00	09+420	09+460	40.00	137
08+710	08+730	20.00	09+600	09+840	240.00	260
08+730	09+200	470.00	09+980	10+140	160.00	630
09+420	09+540	120.00	10+360	10+570	210.00	330
09+580	09+640	60.00				60
09+700	09+840	140.00				140
09+940	10+140	200.00				200
10+340	10+460	120.00				120
10+500	10+610	110.00				110
SUB TOTAL		3,525.00			3,187.00	
TOTAL						6,712.00
POR LO TANTO LA CONFORMACIÓN ES: (m2)						11,074.80



EXPLANACIONES - KM. 00+155 - 10+610

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M2)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
05+155		0.79	0.06		
05+160	5.00	0.80	0.06	3.98	0.30
05+170	10.00	0.81	0.05	8.05	0.55
05+180	10.00	2.05	0.02	14.30	0.35
05+200	20.00	0.97	0.02	30.20	0.40
05+210	10.00	0.96	0.00	9.65	0.05
05+220	10.00	1.07	0.00	10.15	0.00
05+230	10.00	1.77	0.00	14.20	0.00
05+240	10.00	3.54	0.00	26.55	0.00
05+250	10.00	5.62	0.00	45.80	0.00
05+260	10.00	7.34	0.00	64.80	0.00
05+265	5.00	9.61	0.00	42.38	0.00
05+280	15.00	7.99	0.00	132.00	0.00
05+300	20.00	9.24	0.00	172.30	0.00
05+320	20.00	7.27	0.00	165.10	0.00
05+330	10.00	5.35	0.00	63.10	0.00
05+340	10.00	4.41	0.02	48.80	0.05
05+360	20.00	3.18	0.00	75.90	0.10
05+370	10.00	2.83	0.00	30.05	0.00
05+380	10.00	1.23	0.00	20.30	0.00
05+400	20.00	1.09	0.00	23.20	0.00
05+420	20.00	1.39	0.24	24.80	1.20
05+440	20.00	1.10	0.33	24.90	5.70
05+460	20.00	3.02	0.00	41.20	1.65
05+480	20.00	3.81	0.00	68.30	0.00
05+490	10.00	4.02	0.21	39.15	0.53
05+500	10.00	2.29	0.10	31.55	1.55
05+520	20.00	0.00	0.41	11.45	5.10
05+540	20.00	0.00	0.36	0.00	7.70
05+560	20.00	0.14	0.20	0.70	5.60
05+580	20.00	0.49	0.00	6.30	1.00
05+600	20.00	0.00	0.28	2.45	1.40
05+620	20.00	0.14	0.35	0.70	6.30
05+640	20.00	4.41	0.00	45.50	1.75
05+660	20.00	1.00	0.54	54.10	2.70
05+670	10.00	0.90	2.53	9.50	15.35
05+680	10.00	0.64	2.76	7.70	26.45
05+690	10.00	2.11	1.97	13.75	23.65
05+700	10.00	5.85	0.00	39.80	4.93
05+710	10.00	7.17	0.00	65.10	0.00
05+720	10.00	6.87	0.00	70.20	0.00
05+740	20.00	10.90	0.00	177.70	0.00
05+760	20.00	21.98	0.00	328.80	0.00
05+770	10.00	12.71	0.00	173.45	0.00
05+780	10.00	3.80	0.00	82.55	0.00
05+790	10.00	0.00	3.51	9.50	8.78

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M2)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
05+800	10.00	0.00	8.94	0.00	62.25
05+820	20.00	0.00	7.86	0.00	168.00
05+840	20.00	0.00	0.99	0.00	88.50
05+860	20.00	20.71	0.00	103.55	4.95
05+880	20.00	3.41	0.13	241.20	0.65
05+900	20.00	4.27	0.02	76.80	1.50
05+910	10.00	6.46	0.00	53.65	0.05
05+920	10.00	4.86	0.00	56.60	0.00
05+930	10.00	0.00	4.08	12.15	10.20
05+940	10.00	0.00	14.74	0.00	94.10
05+960	20.00	0.66	4.58	3.30	193.20
05+980	20.00	5.93	0.00	65.90	22.90
06+000	20.00	14.68	0.00	206.10	0.00
06+010	10.00	9.23	0.00	119.55	0.00
06+020	10.00	6.12	0.00	76.75	0.00
06+040	20.00	3.13	0.27	92.50	1.35
06+060	20.00	0.72	2.01	38.50	22.80
06+080	20.00	3.52	0.08	42.40	20.90
06+090	10.00	5.69	0.00	46.05	0.20
06+100	10.00	5.94	0.00	58.15	0.00
06+110	10.00	6.94	0.00	64.40	0.00
06+120	10.00	6.67	0.00	68.05	0.00
06+140	20.00	5.64	0.00	123.10	0.00
06+160	20.00	0.00	2.65	28.20	13.25
06+180	20.00	5.72	2.63	28.60	52.80
06+190	10.00	10.14	2.82	79.30	27.25
06+200	10.00	0.00	11.11	25.35	69.65
06+210	10.00	0.26	13.47	0.65	122.90
06+220	10.00	0.00	16.46	0.65	149.65
06+230	10.00	0.00	16.47	0.00	164.65
06+240	10.00	0.00	5.68	0.00	110.75
06+250	10.00	8.36	0.35	20.90	30.15
06+260	10.00	1.05	0.22	47.05	2.85
06+280	20.00	4.86	0.00	59.10	1.10
06+300	20.00	4.81	0.00	96.70	0.00
06+320	20.00	0.00	1.73	24.05	8.65
06+323	3.00	1.42	0.28	1.07	3.02
06+340	17.00	0.00	1.30	6.04	13.43
06+360	20.00	0.37	1.29	1.85	25.90
06+370	10.00	2.18	0.26	12.75	7.75
06+380	10.00	6.01	0.00	40.95	0.65
06+390	10.00	8.16	0.00	70.85	0.00
06+400	10.00	8.58	0.00	83.70	0.00
06+420	20.00	7.38	0.00	159.60	0.00



PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M2)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
06+440	20.00	11.36	0.00	187.40	0.00
06+460	20.00	12.19	0.00	235.50	0.00
06+480	20.00	9.04	0.00	212.30	0.00
06+500	20.00	7.36	0.00	164.00	0.00
06+520	20.00	4.98	0.00	123.40	0.00
06+540	20.00	5.49	0.00	104.70	0.00
06+550	10.00	3.00	0.01	42.45	0.03
06+560	10.00	0.00	0.73	7.50	3.70
06+570	10.00	0.00	3.13	0.00	19.30
06+580	10.00	0.00	3.27	0.00	32.00
06+590	10.00	0.00	1.63	0.00	24.50
06+600	10.00	1.24	0.95	3.10	12.90
06+620	20.00	0.00	3.67	6.20	46.20
06+640	20.00	0.00	6.62	0.00	102.90
06+660	20.00	0.00	9.81	0.00	164.30
06+668	8.00	0.00	9.82	0.00	78.52
06+670	2.00	0.00	9.35	0.00	19.17
06+680	10.00	3.38	0.02	8.45	46.85
06+700	20.00	8.63	0.00	120.10	0.10
06+710	10.00	8.85	0.00	87.40	0.00
06+720	10.00	6.89	0.00	78.70	0.00
06+730	10.00	5.30	0.00	60.95	0.00
06+740	10.00	4.39	3.53	48.45	8.83
06+750	10.00	2.20	3.10	32.95	33.15
06+760	10.00	2.42	1.79	23.10	24.45
06+770	10.00	1.32	1.43	18.70	16.10
06+780	10.00	0.37	0.25	8.45	8.40
06+790	10.00	0.67	0.12	5.20	1.85
06+800	10.00	2.08	0.14	13.75	1.30
06+820	20.00	0.87	0.25	29.50	3.90
06+828	8.00	0.12	1.11	3.96	5.44
06+840	12.00	4.29	0.00	26.46	3.33
06+850	10.00	6.23	0.00	52.60	0.00
06+860	10.00	5.30	0.00	57.65	0.00
06+870	10.00	4.81	0.00	50.55	0.00
06+880	10.00	3.79	0.00	43.00	0.00
06+900	20.00	1.06	0.39	48.50	1.95
06+920	20.00	0.00	1.64	5.30	20.30
06+940	20.00	0.00	1.80	0.00	34.40
06+960	20.00	0.00	0.53	0.00	23.30
06+980	20.00	0.00	1.87	0.00	24.00
07+000	20.00	0.00	1.45	0.00	33.20
07+020	20.00	0.00	1.28	0.00	27.30
07+030	10.00	0.30	0.17	0.75	7.25



PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M2)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
07+040	10.00	1.86	0.17	10.80	1.70
07+050	10.00	2.48	0.02	21.70	0.95
07+060	10.00	3.77	0.00	31.25	0.05
07+080	20.00	3.81	0.00	75.80	0.00
07+090	10.00	5.16	0.00	44.85	0.00
07+100	10.00	6.55	0.00	58.55	0.00
07+110	10.00	7.45	0.00	70.00	0.00
07+120	10.00	8.68	0.00	80.65	0.00
07+140	20.00	8.02	0.00	167.00	0.00
07+160	20.00	10.71	0.00	187.30	0.00
07+170	10.00	8.52	0.00	96.15	0.00
07+180	10.00	8.81	0.00	86.65	0.00
07+190	10.00	5.34	0.00	70.75	0.00
07+200	10.00	4.29	0.01	48.15	0.03
07+220	20.00	0.25	0.04	45.40	0.50
07+240	20.00	0.00	1.28	1.25	13.20
07+260	20.00	0.00	3.18	0.00	44.60
07+270	10.00	0.00	4.17	0.00	36.75
07+280	10.00	0.00	3.92	0.00	40.45
07+290	10.00	0.19	0.81	0.48	23.65
07+300	10.00	1.96	0.08	10.75	4.45
07+320	20.00	4.19	0.04	61.50	1.20
07+340	20.00	5.34	0.01	95.30	0.50
07+360	20.00	10.43	0.00	157.70	0.05
07+380	20.00	8.96	0.00	193.90	0.00
07+400	20.00	10.57	0.12	195.30	0.60
07+420	20.00	7.86	0.04	184.30	1.60
07+440	20.00	8.45	0.06	163.10	1.00
07+450	10.00	7.09	0.23	77.70	1.45
07+460	10.00	7.39	0.12	72.40	1.75
07+480	20.00	2.52	0.03	99.10	1.50
07+500	20.00	5.54	0.00	80.60	0.15
07+520	20.00	8.30	0.00	138.40	0.00
07+540	20.00	11.61	0.00	199.10	0.00
07+560	20.00	19.59	0.00	312.00	0.00
07+570	10.00	21.40	0.00	204.95	0.00
07+580	10.00	25.32	0.00	233.60	0.00
07+590	10.00	27.67	0.00	264.95	0.00
07+600	10.00	27.40	0.00	275.35	0.00
07+610	10.00	15.20	0.00	213.00	0.00
07+620	10.00	14.98	0.00	150.90	0.00
07+640	20.00	3.59	0.00	185.70	0.00
07+650	10.00	0.17	0.86	18.80	2.15
07+660	10.00	0.22	0.68	1.95	7.70



PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M2)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
07+670	10.00	0.24	1.07	2.30	8.75
07+680	10.00	0.00	1.30	0.60	11.85
07+700	20.00	0.00	5.61	0.00	69.10
07+710	10.00	0.00	12.78	0.00	91.95
07+720	10.00	0.00	21.25	0.00	170.15
07+740	20.00	0.00	12.59	0.00	338.40
07+750	10.00	0.39	6.85	0.98	97.20
07+760	10.00	0.00	4.03	0.98	54.40
07+770	10.00	1.88	1.68	4.70	28.55
07+780	10.00	2.17	0.03	20.25	8.55
07+800	20.00	3.12	0.00	52.90	0.15
07+820	20.00	9.18	0.00	123.00	0.00
07+830	10.00	6.02	0.49	76.00	1.23
07+840	10.00	8.45	0.00	72.35	1.23
07+860	20.00	1.28	2.17	97.30	10.85
07+880	20.00	0.00	5.25	6.40	74.20
07+900	20.00	0.00	2.07	0.00	73.20
07+920	20.00	3.98	0.00	19.90	10.35
07+940	20.00	7.37	0.00	113.50	0.00
07+950	10.00	8.10	0.00	77.35	0.00
07+960	10.00	8.61	0.00	83.55	0.00
07+970	10.00	9.23	0.00	89.20	0.00
07+980	10.00	9.60	0.00	94.15	0.00
08+000	20.00	9.31	0.00	189.10	0.00
08+010	10.00	14.32	0.00	118.15	0.00
08+020	10.00	16.88	0.00	156.00	0.00
08+030	10.00	9.94	0.00	134.10	0.00
08+040	10.00	8.32	0.00	91.30	0.00
08+050	10.00	14.67	0.00	114.95	0.00
08+060	10.00	17.30	0.00	159.85	0.00
08+070	10.00	15.49	0.00	163.95	0.00
08+080	10.00	15.46	0.00	154.75	0.00
08+100	20.00	17.73	0.00	331.90	0.00
08+120	20.00	16.44	0.00	341.70	0.00
08+140	20.00	16.19	0.00	326.30	0.00
08+160	20.00	11.81	0.00	280.00	0.00
08+180	20.00	13.58	0.00	253.90	0.00
08+190	10.00	10.83	0.00	122.05	0.00
08+200	10.00	10.63	0.00	107.30	0.00
08+220	20.00	5.81	0.00	164.40	0.00
08+230	10.00	7.81	0.00	68.10	0.00
08+240	10.00	11.04	0.00	94.25	0.00

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M ²)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
08+250	10.00	9.09	0.00	100.65	0.00
08+260	10.00	7.41	0.00	82.50	0.00
08+270	10.00	5.93	0.00	66.70	0.00
08+280	10.00	3.37	0.00	46.50	0.00
08+300	20.00	1.12	0.21	44.90	1.05
08+320	20.00	0.26	0.54	13.80	7.50
08+340	20.00	0.67	4.38	9.30	49.20
08+350	10.00	2.32	4.59	14.95	44.85
08+360	10.00	0.84	4.55	15.80	45.70
08+380	20.00	3.39	0.00	42.30	22.75
08+383	3.00	3.41	0.00	10.20	0.00
08+390	7.00	6.38	0.00	34.27	0.00
08+400	10.00	7.19	0.00	67.85	0.00
08+420	20.00	11.12	0.00	183.10	0.00
08+440	20.00	12.73	0.00	238.50	0.00
08+460	20.00	6.27	0.00	190.00	0.00
08+480	20.00	2.44	0.00	87.10	0.00
08+500	20.00	0.00	2.39	12.20	11.95
08+510	10.00	0.00	4.95	0.00	36.70
08+520	10.00	0.00	7.15	0.00	60.50
08+540	20.00	0.00	8.70	0.00	158.50
08+560	20.00	0.00	9.29	0.00	179.90
08+570	10.00	0.10	7.68	0.25	84.85
08+580	10.00	0.00	10.37	0.25	90.25
08+600	20.00	0.00	15.49	0.00	258.60
08+610	10.00	0.00	15.95	0.00	157.20
08+620	10.00	0.00	16.74	0.00	163.45
08+630	10.00	0.00	19.29	0.00	180.15
08+640	10.00	0.00	12.22	0.00	157.55
08+660	20.00	0.00	10.27	0.00	224.90
08+680	20.00	0.00	7.43	0.00	177.00
08+700	20.00	0.00	1.89	0.00	93.20
08+710	10.00	0.56	0.60	1.40	12.45
08+720	10.00	1.65	0.30	11.05	4.50
08+730	10.00	2.91	0.00	22.80	0.75
08+740	10.00	3.66	0.00	32.85	0.00
08+750	10.00	3.02	0.00	33.40	0.00
08+760	10.00	5.17	0.00	40.95	0.00
08+770	10.00	5.84	0.00	55.05	0.00
08+780	10.00	5.01	0.00	54.25	0.00
08+790	10.00	3.79	0.00	44.00	0.00
08+800	10.00	2.85	0.14	33.20	0.35
08+820	20.00	3.32	0.00	61.70	0.70
08+840	20.00	3.66	0.00	69.80	0.00

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M ²)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
08+860	20.00	2.66	0.61	63.20	3.05
08+870	10.00	2.03	0.78	23.45	6.95
08+880	10.00	2.53	0.24	22.80	5.10
08+890	10.00	2.20	0.00	23.65	0.60
08+900	10.00	5.86	0.00	40.30	0.00
08+920	20.00	16.89	0.00	227.50	0.00
08+940	20.00	31.17	0.00	480.60	0.00
08+960	20.00	55.95	0.00	871.20	0.00
08+980	20.00	62.98	0.00	1189.30	0.00
09+000	20.00	68.22	0.00	1312.00	0.00
09+020	20.00	64.06	0.00	1322.80	0.00
09+040	20.00	60.25	0.00	1243.10	0.00
09+050	10.00	52.15	0.00	562.00	0.00
09+060	10.00	69.00	0.00	605.75	0.00
09+070	10.00	75.47	0.00	722.35	0.00
09+080	10.00	80.06	0.00	777.65	0.00
09+090	10.00	90.22	0.00	851.40	0.00
09+100	10.00	69.20	0.00	797.10	0.00
09+110	10.00	58.75	0.00	639.75	0.00
09+120	10.00	47.75	0.00	532.50	0.00
09+130	10.00	40.02	0.00	438.85	0.00
09+140	10.00	37.59	0.00	388.05	0.00
09+160	20.00	25.81	0.00	634.00	0.00
09+180	20.00	17.65	0.00	434.60	0.00
09+200	20.00	22.80	0.00	404.50	0.00
09+220	20.00	0.00	2.28	114.00	11.40
09+230	10.00	0.00	13.33	0.00	78.05
09+240	10.00	0.00	25.17	0.00	192.50
09+260	20.00	0.00	49.73	0.00	749.00
09+280	20.00	0.00	57.11	0.00	1068.40
09+290	10.00	0.00	55.56	0.00	563.35
09+300	10.00	0.00	50.07	0.00	528.15
09+320	20.00	0.00	42.73	0.00	928.00
09+330	10.00	0.00	71.68	0.00	572.05
09+340	10.00	0.00	68.10	0.00	698.90
09+360	20.00	0.00	78.17	0.00	1462.70
09+380	20.00	0.00	71.41	0.00	1495.80
09+390	10.00	0.00	47.73	0.00	595.70
09+400	10.00	0.00	10.49	0.00	291.10
09+420	20.00	16.39	0.00	81.95	52.45
09+440	20.00	11.94	0.00	283.30	0.00
09+450	10.00	8.97	0.00	104.55	0.00
09+460	10.00	8.18	0.00	85.75	0.00
09+470	10.00	2.22	0.41	52.00	1.03



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”



PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M2)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
09+480	10.00	1.02	3.47	16.20	19.40
09+500	20.00	5.56	0.42	65.80	38.90
09+520	20.00	7.91	0.00	134.70	2.10
09+530	10.00	6.54	0.09	72.25	0.23
09+540	10.00	1.44	7.90	39.90	39.95
09+550	10.00	0.00	22.38	3.60	151.40
09+560	10.00	0.00	26.57	0.00	244.75
09+570	10.00	0.00	24.80	0.00	256.85
09+580	10.00	0.79	11.70	1.98	182.50
09+590	10.00	5.62	0.14	32.05	59.20
09+600	10.00	11.96	0.00	87.90	0.35
09+620	20.00	18.25	0.00	302.10	0.00
09+630	10.00	7.01	0.00	126.30	0.00
09+640	10.00	6.35	0.00	66.80	0.00
09+650	10.00	1.91	3.30	41.30	8.25
09+660	10.00	0.75	11.06	13.30	71.80
09+680	20.00	3.50	2.30	42.50	133.60
09+690	10.00	7.50	0.12	55.00	12.10
09+700	10.00	16.07	0.00	117.85	0.30
09+710	10.00	16.29	0.00	161.80	0.00
09+720	10.00	14.35	0.00	153.20	0.00
09+740	20.00	8.21	0.00	225.60	0.00
09+760	20.00	12.86	0.00	210.70	0.00
09+780	20.00	6.63	0.00	194.90	0.00
09+800	20.00	28.41	0.00	350.40	0.00
09+820	20.00	60.99	0.00	894.00	0.00
09+840	20.00	9.38	0.00	703.70	0.00
09+850	10.00	0.00	4.21	23.45	10.53
09+860	10.00	0.00	15.62	0.00	99.15
09+880	20.00	0.00	19.89	0.00	355.10
09+890	10.00	0.00	18.78	0.00	193.35
09+900	10.00	0.00	14.87	0.00	168.25
09+920	20.00	0.00	11.51	0.00	263.80
09+940	20.00	0.54	12.39	2.70	239.00
09+960	20.00	2.11	4.71	26.50	171.00
09+980	20.00	8.00	0.00	101.10	23.55
10+000	20.00	10.81	0.00	188.10	0.00
10+010	10.00	12.95	0.00	118.80	0.00
10+020	10.00	23.05	0.00	180.00	0.00
10+030	10.00	28.16	0.00	256.05	0.00
10+040	10.00	30.09	0.00	291.25	0.00
10+050	10.00	19.62	0.00	248.55	0.00
10+060	10.00	13.77	0.00	166.95	0.00



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



"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

PROGRESIVA	LONGITUD (M)	ÁREAS (M2)		VOLÚMENES	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
10+070	10.00	9.94	0.00	118.55	0.00
10+080	10.00	11.03	0.00	104.85	0.00
10+090	10.00	18.25	0.00	146.40	0.00
10+100	10.00	26.49	0.00	223.70	0.00
10+120	20.00	22.98	0.00	494.70	0.00
10+130	10.00	17.40	0.00	201.90	0.00
10+140	10.00	6.57	0.00	119.85	0.00
10+160	20.00	0.00	5.51	32.85	27.55
10+180	20.00	0.00	7.20	0.00	127.10
10+190	10.00	0.00	10.04	0.00	86.20
10+200	10.00	0.00	12.31	0.00	111.75
10+220	20.00	0.00	10.78	0.00	230.90
10+230	10.00	0.00	20.67	0.00	157.25
10+240	10.00	0.00	35.74	0.00	282.05
10+250	10.00	0.00	28.81	0.00	322.75
10+260	10.00	0.00	23.88	0.00	263.45
10+280	20.00	0.00	24.84	0.00	487.20
10+290	10.00	0.00	23.10	0.00	239.70
10+291	1.00	0.00	16.29	0.00	19.70
10+300	9.00	0.00	20.00	0.00	163.31
10+320	20.00	0.00	6.45	0.00	264.50
10+340	20.00	2.06	1.73	10.30	81.80
10+350	10.00	5.24	0.89	36.50	13.10
10+360	10.00	11.25	0.00	82.45	2.23
10+380	20.00	7.94	0.00	191.90	0.00
10+400	20.00	9.15	0.00	170.90	0.00
10+410	10.00	17.98	0.00	135.65	0.00
10+420	10.00	26.59	0.00	222.85	0.00
10+440	20.00	33.08	0.00	596.70	0.00
10+450	10.00	22.96	0.00	280.20	0.00
10+460	10.00	14.59	0.00	187.75	0.00
10+470	10.00	14.55	0.97	145.70	2.43
10+480	10.00	14.83	0.15	146.90	5.60
10+490	10.00	29.06	0.00	219.45	0.38
10+500	10.00	29.14	0.00	291.00	0.00
10+510	10.00	18.24	0.00	236.90	0.00
10+520	10.00	17.24	0.00	177.40	0.00
10+540	20.00	17.64	0.00	348.80	0.00
10+550	10.00	15.60	0.00	166.20	0.00
10+560	10.00	7.46	0.00	115.30	0.00
10+570	10.00	8.74	0.00	81.00	0.00
10+580	10.00	4.23	0.00	64.85	0.00
10+590	10.00	0.81	0.69	25.20	1.73
10+600	10.00	0.56	0.47	6.85	5.80
10+610	10.00	0.97	0.00	7.65	1.18
TOTAL				43731.54	20855.86



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.4.2

DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO

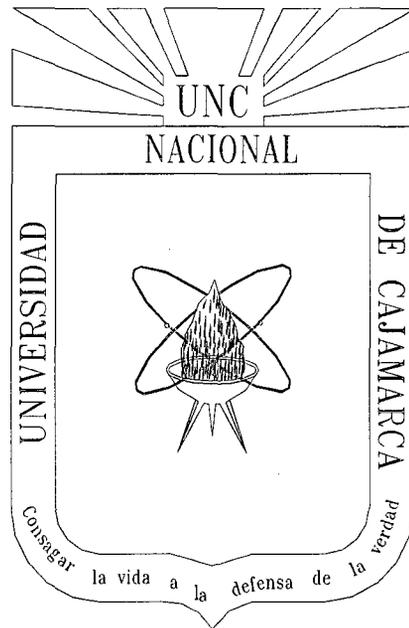


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.4.3

PRESUPUESTO



S10

PRESUPUESTO

Presupuesto	0403001	"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"				
Subpresupuesto	001	"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"				
Ciente		MUNICIPALIDAD DE LA ENCAÑADA			Costo al	01/01/2013
Lugar		CAJAMARCA - CAJAMARCA - ENCAÑADA				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00.00	OBRAS PRELIMINARES				53,767.39
01.01.00.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	10,790.00	10,790.00
01.02.00.00	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	60.00	111.62	6,697.20
01.03.00.00	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)	u	1.00	659.04	659.04
01.04.00.00	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DURANTE EL PROCESO DE OBRA	m	5,455.00	6.53	35,621.15
02.00.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				357,339.72
02.01.00.00	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	43,731.54	3.75	163,993.28
02.02.00.00	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	20,855.86	3.43	71,535.60
02.03.00.00	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	29,440.25	1.35	39,744.34
02.04.00.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	28,594.60	2.87	82,066.50
03.00.00.00	AFIRMADO E= 0.30 m				188,504.33
03.01.00.00	DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA	m3	8,474.57	6.50	55,084.71
03.02.00.00	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	10,593.21	4.11	43,538.09
03.03.00.00	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)	m3	10,593.21	3.26	34,533.86
03.04.00.00	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO	m2	29,440.25	1.88	55,347.67
04.00.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				218,349.11
04.01.00.00	ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS TMC				137,683.13
04.01.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES				945.94
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	373.89	2.53	945.94
04.01.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,775.89
04.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALIVIAD. Y ALCANT. (MANUAL)	m3	205.72	51.66	10,627.50
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	136.21	21.12	2,876.76
04.01.02.03	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	198.78	4.57	908.42
04.01.02.04	ELIMIN. MAT. EXCED. HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	257.15	9.19	2,363.21
04.01.03.00	CONCRETO SIMPLE				42,265.66
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALIVIAD. Y ALCANT. $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$	m3	72.28	369.71	26,722.64
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIAD. Y ALCANT.	m2	390.43	39.81	15,543.02
04.01.04.00	TUBERÍA TMC				51,097.44
04.01.04.01	TUBERÍA TMC 36"	m	98.12	308.27	30,247.45
04.01.04.02	TUBERÍA TMC 48"	m	32.91	432.80	14,243.45
04.01.04.03	TUBERÍA TMC 60"	m	10.34	638.93	6,606.54
04.01.05.00	EMBOQUILLADOS				26,598.20
04.01.05.01	EMBOQUILLADO DE SALIDA	m2	183.74	144.76	26,598.20
04.02.00.00	BADENES				16,432.14
04.02.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES				163.62
04.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	81.00	2.02	163.62
04.02.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,841.24
04.02.02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO (MANUAL)	m3	42.53	51.66	2,197.10
04.02.02.02	COLOCACIÓN EN AFIRMADO EN BASE DE BADEN	m2	81.00	4.94	400.14
04.02.02.03	ELIM. DE MATERIAL EXCED. HASTA BOTAD. MAS CERCANO	m3	53.16	4.59	244.00

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

04.02.03.00	CONCRETO SIMPLE				12,978.00
04.02.03.01	CONCRETO PARA BADEN $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%PM$	m3	34.43	330.11	11,365.69
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAS DE BADEN	m2	40.50	39.81	1,612.31
04.02.04.00	JUNTAS DE DILATACIÓN				449.28
04.02.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	36.00	12.48	449.28
04.03.00.00	CUNETAS				64,233.84
04.03.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				64,233.84
04.03.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m2	11,074.80	5.80	64,233.84
05.00.00.00	SEÑALIZACIÓN				28,034.03
05.01.00.00	HITOS KILOMETRICOS	u	5.00	87.26	436.30
05.02.00.00	SEÑALES INFORMATIVAS	u	3.00	351.02	1,053.06
05.03.00.00	SEÑALES PREVENTIVAS	u	92.00	266.66	24,532.72
05.04.00.00	SEÑALES REGULADORAS	u	9.00	223.55	2,011.95
06.00.00.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				15,903.13
06.01.00.00	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA	ha	2.82	1,936.10	5,459.80
06.02.00.00	RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	ha	3.53	1,526.94	5,390.10
06.03.00.00	RESTAUR. ÁREAS UTILIZ. COMO CAMP. Y PATIO DE MAQ.	ha	3.53	1,431.51	5,053.23
07.00.00.00	FLETE				13,342.47
07.01.00.00	FLETE TERRESTRE PARA TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1.00	13,342.47	13,342.47
	COSTO DIRECTO				875,240.18
	GASTOS GENERALES (10%)				87,524.02
	UTILIDAD (4%)				35,009.61
	SUB TOTAL				997,773.81
	IGV (18%)				179,599.29
	VALOR REFERENCIAL				1,177,373.10
	GASTOS DE SUPERVISIÓN (4%)				47,094.92
	PRESUPUESTO TOTAL				1,224,468.02

SON : UN MILLON DOSCIENTOS VEINTICUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTIOCHO Y 02/100 NUEVOS SOLES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.4.4

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

S10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOSPresupuesto 0403001 "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"
Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"

Fecha presupuesto 01/01/2013

Partida	01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		10,790.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0239050100	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	10,790.00	10,790.00 10,790.00

Partida	1.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA				
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		111.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	16.23	8.66
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	13.92	7.42
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	12.54	13.38
						29.46
Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.0700	6.50	0.46
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1000	6.50	0.65
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	3.80	50.27
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl		0.3400	22.36	7.60
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl		0.8500	11.70	9.95
						81.28
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.46	0.88
						0.88

Partida	1.03	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)				
Rendimiento	u/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u		659.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	13.92	111.36
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	12.54	100.32
						211.68
Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		1.0000	6.50	6.50
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza		10.0000	2.00	20.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.9000	18.92	17.03
0238000000	HÓRMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3600	85.00	30.60
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		70.0000	3.80	266.00
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl		2.0000	37.50	75.00
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal		0.8800	29.41	25.88
						441.01
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	211.68	6.35
						6.35

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

Partida	1.04		REPLANTEO Y NIVELACIÓN DURANTE EL PROCESO DE OBRA			
Rendimiento	m/DIA	90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m		6.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0889	16.23	1.44
014701004	PEON	hh	2.0000	0.1778	12.54	2.23
3.67						
Materiales						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0350	17.50	0.61
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.5000	0.50	0.25
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0030	29.41	0.09
0.95						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.67	0.11
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0889	2.50	0.22
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	0.0889	5.25	0.47
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	0.0889	12.50	1.11
1.91						

Partida	02.01		CORTE DE MATERIAL SUELTO			
Rendimiento	m3/DIA	520.0000	EQ. 520.0000	Costo unitario directo por : m3		3.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.5000	0.0231	16.23	0.37
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	13.92	0.21
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0154	12.54	0.19
0.77						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.77	0.02
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	0.5000	0.0077	125.00	0.96
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0154	130.00	2.00
2.98						

Partida	02.02		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES			
Rendimiento	m3/DIA	790.0000	EQ. 790.0000	Costo unitario directo por : m3		3.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.0203	16.23	0.33
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0101	13.92	0.14
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0304	12.54	0.38
0.85						
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0100	3.00	0.03
0.03						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.85	0.03
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0101	130.00	1.31
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0101	120.00	1.21
2.55						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2		1.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.0000	0.0096	16.23	0.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	13.92	0.04
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0064	12.54	0.08
0.28						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.28	0.01
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0032	80.00	0.26
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0032	130.00	0.42
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0032	120.00	0.38
1.07						
Partida	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m3		2.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.0000	0.0282	16.23	0.46
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0094	13.92	0.13
0.59						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.59	0.02
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0188	60.00	1.13
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0094	120.00	1.13
2.28						
Partida	DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA					
Rendimiento	m3/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m3		6.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.0000	6.50	6.50
6.50						
Partida	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO					
Rendimiento	m3/DIA	700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3		4.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.0229	16.23	0.37
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0114	13.92	0.16
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0229	12.54	0.29
0.82						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.82	0.02
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0114	120.00	1.37
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0114	165.00	1.88
0349080097	ZARANDA	d	1.0000	0.0014	11.10	0.02
3.29						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)				
Rendimiento	m3/DIA	750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m3		3.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.0000	0.0320	16.23	0.52
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0107	13.92	0.15
014701003	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0021	13.92	0.03
0.70						
Equipos						
034811004	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0213	60.00	1.28
034904009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0107	120.00	1.28
2.56						
Partida	03.04	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO				
Rendimiento	m2/DIA	1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2		1.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.0089	16.23	0.14
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0044	13.92	0.06
014701004	PEON	hh	4.0000	0.0178	12.54	0.22
0.42						
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01
034804003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0044	80.00	0.35
034909000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0044	130.00	0.57
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0044	120.00	0.53
1.46						
Partida	04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR				
Rendimiento	m2/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2		2.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0267	16.23	0.43
014701004	PEON	hh	3.0000	0.0800	12.54	1.00
1.43						
Materiales						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0500	17.50	0.88
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	0.50	0.01
0.89						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.43	0.04
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm	0.5000	0.0133	12.50	0.17
0.21						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	04.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS (MANUAL)					
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		51.66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	4.0000	12.54	50.16	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	50.16	1.50	
	50.16						
	1.50						
	51.66						
Partida	04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA					
Rendimiento	m3/DIA	35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3		21.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.2286	13.92	3.18	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.4571	12.54	5.73	
	8.91						
	Materiales						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2500	6.50	8.13	
0239050000	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
	8.28						
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.91	0.27	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2286	16.00	3.66	
	3.93						
Partida	04.01.02.03	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m					
Rendimiento	m2/DIA	220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : m2		4.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0364	13.92	0.51	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	16.23	0.59	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1455	12.54	1.82	
	2.92						
	Materiales						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		0.1500	6.50	0.98	
	0.98						
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.92	0.09	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0364	16.00	0.58	
	0.67						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

Partida	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO					
Rendimiento	m3/DIA	45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m3		9.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.7111	12.54	8.92
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.92	0.27
0.27						
Partida	CONCRETO PARA ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS f'c=175 Kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		369.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	16.23	16.23
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	13.92	13.92
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.0000	12.54	37.62
67.77						
Materiales						
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	115.00	63.25
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	115.00	62.10
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.4300	18.92	159.50
0239050000	AGUA	m3		0.1850	3.00	0.56
285.41						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	67.77	2.03
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5000	20.00	10.00
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5000	9.00	4.50
16.53						
Partida	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		39.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	16.23	9.27
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	13.92	7.95
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5714	12.54	7.17
24.39						
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	3.69	0.74
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.50	0.65
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	3.80	13.30
14.69						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.39	0.73
0.73						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	04.01.04.01	TUBERÍA TMC 36"					
Rendimiento	m/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m		308.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.23	10.82	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.92	9.28	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	12.54	16.72	
36.82							
Materiales							
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m		1.0500	257.48	270.35	
270.35							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.82	1.10	
1.10							
Partida	04.01.04.02	TUBERÍA TMC 48"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		432.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	16.23	12.98	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.92	11.14	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	12.54	20.06	
44.18							
Materiales							
0209010042	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m		1.0500	368.85	387.29	
387.29							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	44.18	1.33	
1.33							
Partida	04.01.04.03	TUBERÍA TMC 60"					
Rendimiento	m/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m		638.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.23	16.23	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	13.92	13.92	
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.0000	12.54	25.08	
55.23							
Materiales							
0209010040	ALCANTARILLA METALICA 0=60" C=10	m		1.0500	554.32	582.04	
582.04							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	55.23	1.66	
1.66							

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	04.01.05.01		EMBOQUILLADO DE SALIDA			
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		144.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.23	6.49
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	13.92	5.57
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	12.54	10.03
22.09						
Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.7500	85.00	63.75
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		1.7000	18.92	32.16
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3000	85.00	25.50
0239050000	AGUA	m3		0.2000	3.00	0.60
122.01						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.09	0.66
0.66						
Partida	04.02.01.01		TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR			
Rendimiento	m2/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2		2.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0267	16.23	0.43
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	12.54	0.67
1.10						
Materiales						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0500	17.50	0.88
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	0.50	0.01
0.89						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.10	0.03
0.03						
Partida	04.02.02.01		EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO (MANUAL)			
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		51.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	4.0000	12.54	50.16
50.16						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	50.16	1.50
1.50						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	COLOCACIÓN EN AFIRMADO EN BASE DE BADEN					
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		4.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0400	13.92	0.56
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.23	0.65
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1600	12.54	2.01
3.22						
Materiales						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		0.1500	6.50	0.98
0.98						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.22	0.10
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	16.00	0.64
0.74						
Partida	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO					
Rendimiento	m3/DIA	45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m3		4.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3556	12.54	4.46
4.46						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.46	0.13
0.13						
Partida	CONCRETO PARA BADEN f'c=175 Kg/cm2 + 30%PM					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3		330.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	16.23	21.64
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	13.92	18.56
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	12.54	33.44
73.64						
Materiales						
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.3900	115.00	44.85
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4800	85.00	40.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3800	115.00	43.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		5.9000	18.92	111.63
0239050000	AGUA	m3		0.1300	3.00	0.39
241.37						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.64	2.21
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.4444	20.00	8.89
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4444	9.00	4.00
15.10						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAS DE BADEN					
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		39.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	16.23	9.27
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	13.92	7.95
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5714	12.54	7.17
24.39						
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	3.69	0.74
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.50	0.65
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	3.80	13.30
14.69						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.39	0.73
0.73						
Partida	JUNTAS DE DILATACIÓN					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m		12.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0160	16.23	0.26
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1920	12.54	2.41
2.67						
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0720	115.00	8.28
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.0895	14.29	1.28
0243110002	LEÑA	tercio		0.0565	1.50	0.08
0253000000	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		0.0141	6.30	0.09
9.73						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.67	0.08
0.08						
Partida	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		5.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0400	13.92	0.56
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.23	0.65
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.2800	12.54	3.51
4.72						
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.1000	3.00	0.30
0.30						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.72	0.14
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	16.00	0.64
0.78						

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	05.01		HITOS KILOMETRICOS			
Rendimiento	u/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : u		87.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	16.23	16.23
0147010004	PEON	hh	3.0000	1.5000	12.54	18.81
35.04						
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.5880	3.69	2.17
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0800	6.50	0.52
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg		2.1500	3.69	7.93
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.0160	115.00	1.84
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0140	115.00	1.61
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.6200	18.92	11.73
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		6.2900	3.80	23.90
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0500	29.41	1.47
51.17						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.04	1.05
1.05						

Partida	05.02		SEÑALES INFORMATIVAS			
Rendimiento	u/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : u		351.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.23	25.97
0147010004	PEON	hh	2.0000	3.2000	12.54	40.13
66.10						
Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		6.0000	1.50	9.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0200	95.00	1.90
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4000	18.92	7.57
0238000000	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	m3		0.1000	85.00	8.50
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2400	29.41	7.06
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2400	32.30	7.75
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.3670	31.80	11.67
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	85.40	61.49
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		6.0000	28.00	168.00
282.94						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	66.10	1.98
1.98						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	u/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : u		266.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.23	21.64
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.6667	12.54	33.44
55.08						
Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	1.50	6.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	95.00	3.80
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000	18.92	15.14
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	85.00	17.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	29.41	5.88
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	32.30	7.27
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	31.80	9.35
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	85.40	61.49
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000	28.00	84.00
209.93						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	55.08	1.65
1.65						

Partida	SEÑALES REGULADORAS					
Rendimiento	u/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : u		223.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.23	5.19
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6400	12.54	8.03
13.22						
Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	1.50	6.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	95.00	3.80
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000	18.92	15.14
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	85.00	17.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	29.41	5.88
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	32.30	7.27
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	31.80	9.35
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	85.40	61.49
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000	28.00	84.00
209.93						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.22	0.40
0.40						

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



Partida	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA					
Rendimiento	ha/DIA	1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : ha		1,936.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.0000	16.0000	16.23	259.68
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	1.0667	13.92	14.85
						274.53
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	274.53	8.24
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	5.3333	60.00	320.00
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	5.3333	120.00	640.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	5.3333	130.00	693.33
						1,661.57
Partida	RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS					
Rendimiento	ha/DIA	1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : ha		1,526.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	10.6667	16.23	173.12
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	1.0667	13.92	14.85
						187.97
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	187.97	5.64
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	5.3333	120.00	640.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	5.3333	130.00	693.33
						1,338.97
Partida	RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA					
Rendimiento	ha/DIA	1.6000	EQ. 1.6000	Costo unitario directo por : ha		1,431.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	10.0000	16.23	162.30
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	1.0000	13.92	13.92
						176.22
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	176.22	5.29
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	5.0000	120.00	600.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	5.0000	130.00	650.00
						1,255.29
Partida	FLETE TERRESTRE PARA TRANSPORTE DE MATERIALES					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		13,342.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0232970002	TRANSPORTE DE MATERIALES	glb		1.0000	13,342.47	13,342.47
						13,342.47



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.4.5

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS



S10

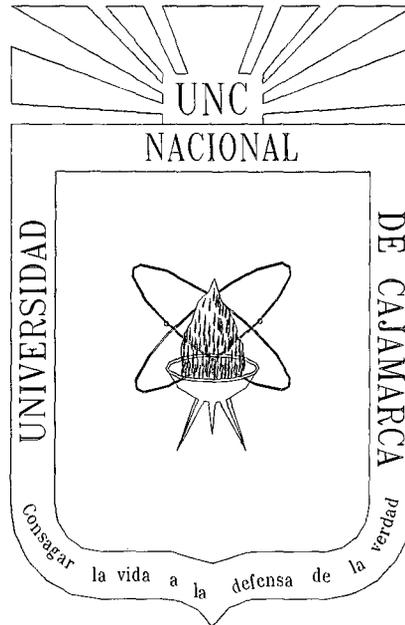
PRECIOS Y CANTIDADES

Obra	0403001	"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"				
Subpresupuesto	001	"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"				
Fecha	01/01/2013					
Lugar	060105	CAJAMARCA - CAJAMARCA - ENCAÑADA				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA						
014700022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	484.6056	13.92	6,745.71
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	3,484.2266	16.23	56,549.00
014700032	TOPOGRAFO		hh	497.0951	16.23	8,067.85
014701002	OPERARIO		hh	1,161.3843	16.23	18,849.27
014701003	OFICIAL		hh	2,190.7530	13.92	30,495.28
014701004	PEON		hh	8,919.6529	12.54	111,852.45
014701003	CONTROLADOR OFICIAL		hh	32.5493	13.92	453.09
						233,012.65
MATERIALES						
020200015	ALAMBRE NEGRO # 8		kg	89.1260	3.69	328.87
020201002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	5.2000	6.50	33.80
020201003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg	0.4000	6.50	2.60
020201005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	43.0938	6.50	280.11
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2		kg	10.7500	3.69	39.67
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA		kg	6.0000	6.50	39.00
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"		pza	422.0000	1.50	633.00
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"		pza	10.0000	2.00	20.00
020500001	GRAVILLA DE RIO 3/4"		m3	53.2617	115.00	6,125.10
020500009	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3	154.3314	85.00	13,118.17
020500011	PIEDRA MEDIANA DE 6"		m3	4.1000	95.00	389.50
0205010004	ARENA GRUESA		m3	54.7766	115.00	6,299.31
0205300040	MATERIAL AFIRMADO		m3	8,686.8008	6.50	56,464.21
0209010040	ALCANTARILLA METALICA 0=60" C=10		m	10.8570	554.32	6,018.25
0209010042	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12		m	34.5555	368.85	12,745.80
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14		m	103.0260	257.48	26,527.13
0213000006	ASFALTO RC-250		gal	3.2220	14.29	46.04
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls	1,210.8144	18.92	22,908.61
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg		bls	213.6695	17.50	3,739.22
0232970002	TRANSPORTE DE MATERIALES		glb	1.0000	13,342.47	13,342.47
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3	75.9820	85.00	6,458.47
0239050000	AGUA		m3	1,377.4448	3.00	4,132.33
0239050100	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb	1.0000	10,790.00	10,790.00
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m		u	2.0040	60.00	120.24
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00 m		pza	2.0040	150.00	300.60
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m		pza	2.0040	160.00	320.64
0243040000	MADERA TORNILLO		p2	70.0000	3.80	266.00
0243110002	LEÑA		tercio	2.0340	1.50	3.05
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)		p2	2,333.5050	3.80	7,961.36
0244010000	ESTACA DE MADERA		p2	2,736.5978	0.50	1,368.30
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm		pl	20.4000	22.36	456.14
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.		pl	2.0000	37.50	75.00
0253000000	KEROSENE INDUSTRIAL		gal	0.5076	6.30	3.20
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal	37.5350	29.41	1,103.90
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA		gal	23.4452	32.30	757.28
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO		gal	0.8800	29.41	25.88
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE		gal	30.7950	31.80	979.28
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm		pl	51.0000	11.70	596.70
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m		m2	74.8800	85.40	6,394.75
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"		m	321.0000	28.00	8,988.00
						220,201.98



EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			6,745.68
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	484.9495	2.50	1,212.37
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	51.4407	20.00	1,028.81
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	223.7459	80.00	17,899.67
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	778.2538	60.00	46,695.23
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	484.6052	16.00	7,753.68
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	554.4155	120.00	66,529.86
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	336.7329	125.00	42,091.61
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	120.7626	165.00	19,925.83
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	51.4407	9.00	462.97
0349080097	ZARANDA	d	14.8305	11.10	164.62
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1,159.3723	130.00	150,718.40
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	434.3901	120.00	52,126.81
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	484.9495	5.25	2,545.98
0349880020	ESTACIÓN TOTAL	hm	489.9222	12.50	6,124.03
					422,025.55
				Total	S/. 875,240.18



A.4.6

FÓRMULA POLINÓMICA



FÓRMULA POLINÓMICA

Presupuesto 0403001 "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"
Subpresupuesto 00 "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"
Fecha Presupuesto 01/01/2013
Moneda NUEVOS SOLES
Ubicación Geográfica 060105 CAJAMARCA - CAJAMARCA - ENCAÑADA
K = $0.196*(J_r / J_o) + 0.154*(C_{pr} / C_{po}) + 0.353*(M_{qr} / M_{qo}) + 0.297*(G_{Gu_r} / G_{Gu_o})$

Monomi	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.196	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.154	100.000	Cp	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.353	100.000	MQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.297	100.000	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



S10

FÓRMULA POLINÓMICA - AGRUPAMIENTO PRELIMINAR

Presupuesto 0403001 "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"
 Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"
 Fecha presupuesto 01/01/2013
 Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.109	0.000
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.003	0.000
05	AGREGADO GRUESO	6.729	0.000
09	ALCANTARILLA METALICA	3.699	0.000
13	ASFALTO	0.004	0.000
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.871	15.443 +13+09+05+03+02+38+43+44+45+54+56+61+65
29	DOLAR	0.304	0.000
32	FLETE TERRESTRE	1.090	0.000
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.649	0.000
38	HORMIGON	0.527	0.000
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	29.739	29.739
41	MADERA EN TIRAS PARA PISO	0.000	0.000
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	0.022	0.000
44	MADERA TERCIA DA PARA CARPINTERIA	0.189	0.000
45	MADERA TERCIA DA PARA ENCOFRADO	0.750	0.000
47	MANO DE OBRA	18.968	19.617 +37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	5.371	0.000
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	28.436	35.201 +29+48+32
53	PETROLEO DIESEL	0.000	0.000
54	PINTURA LATEX	0.235	0.000
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.049	0.000
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.522	0.000
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO	0.734	0.000
	Total	100.000	100.000



A.4.7

DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES

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

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"

DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES**"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"**UBICACIÓN: Región: Cajamarca
Provincia: Cajamarca
Distrito: La Encañada
FECHA: Mayo del 2013

						Costo directo	875,240.18
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	INCIDENCIA	P. U.	PARCIAL	SUB TOTAL
1.00	GASTOS GENERALES FIJOS						17,259.02
1.01	PLACA RECORDATORIA						
	Placa Recordatoria	Estimado	1	1	950	950	
1.02	MOVILIDAD						
	Movilidad Combustible	Mes	3.5	1	2,500	8,750	
1.03	MATERIALES DE ESCRITORIO						
	Copias e impresiones	Mes	3.5	1	445	1,559	
1.04	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Chaleco, guantes, lentes, cascos	glb.	1	1	6,000	6,000	
2.00	GASTOS GENERALES VARIABLES						66,765.00
2.01	PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR						
	Ingeniero Residente	Mes	3.5	1	4,500	15,750	
	Administrador de Obra	Mes	3.5	1	2,800	9,800	
	Asistente de Ingeniero Residente	Mes	3.5	1	2,500	8,750	
	Maestro de Obra	Mes	3.5	1	2,200	7,700	
	Almacenero	Mes	3.5	2	1,500	10,500	
	Guardian	Mes	3.5	2	1,500	10,500	
2,02	PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO						
	Estudio de Suelos	unid.	5	1	500	2,500	
	Diseño de Mezclas	Unid.	1	1	600	600	
	Pruebas de Concreto	unid.	19	1	35	665	
3.00	GASTOS DE LIQUIDACION						3,500.00
	Gastos de Liquidación	Glb	1	1	3,500	3,500	
TOTAL DE GASTOS GENERALES							SI. 87,524.02
		10.00%					



A.4.8

CÁLCULO DE HORA HOMBRE



CÁLCULO DEL COSTO HORA - HOMBRE

DETERMINACIÓN DE LOS JORNALES HORARIOS

A continuación se presenta la deducción del costo hora hombre que se a de utilizar en la elaboración de las diferentes partidas que han de intervenir en el presupuesto.

CÁLCULO DE LOS PORCENTAJES DE LEYES SOCIALES

1.00. PORCENTAJES FIJOS O ESTABLECIDOS

1.01. Indemnizaciones:	D. S. 02.11.83		
a) Por tiempo de servicios:		12.00	%
b) Por participación de utilidades:		3.00	%
1.02. Seguro Complementario de riesgo (D. S. N° 003-98-TR)			
a) Asistenciales (Essalud o EPS)		1.30	%
b) Económicas (ONP o Seguro Privado)		1.70	%
1.03. Régimen de Prestaciones de Salud:		9.00	%
1.04. Impuesto Extraordinario de Solidaridad (Ley 27884)		2.00	%
		29.00	%

2.00. PORCENTAJES DEDUCIDOS

2.01. Por salario dominical

Cuadro Demostrativo de la Incidencia del Salario Dominical

Nº	FERIADOS Cajamarca	DIA	Salario Dominical	Dias Trabajados	Incidencia
1	01 de Enero	Martes	1.00	5	20
2	11de Febr(creac. Polit.Prov.)	Lunes	1.00	5	20
3	15 de Febrero (Carnaval)	Viernes	1.00	5	20
4	04 y 05 de Abril (Semana Santa)	Jueves	1.00	4	25
5	01 de Mayo	Miercoles	1.00	5	20
6	24 de Junio (Día del Campesino)	Lunes	1.00	5	20
7	29 de Junio (San Pedro y San Pablo)	Sábado	1.00	5	20
8	28 y 29 de Julio	Lunes	1.00	4	25
9	30 de agosto	Viernes	1.00	5	20
10	08 de Octubre	Martes	1.00	5	20
11	01 de Noviembre	Viernes	1.00	5	20
12	08 de Diciembre (*)	Domingo	1.00	6	16.67
13	25 de Diciembre	Miercoles	1.00	5	20
			13.00	64	266.67

(*) No se computan para la deducción por ser feriados que coinciden con día Domingo

2013, Año de 52 semanas , 7 días por semana +1 día

Total de semanas normales	52.00
	- 13.00
	<u>39.00</u>

Incidencia del salario dominical: $1 \text{ día} \cdot 40 \cdot 100 / 6 \text{ días} =$ **666.7** % = **650.00**

Incidencia promedio en el año: $\frac{266.67}{52.00} + \frac{666.67}{52.00} =$ **17.95** %



2.02. Por vacaciones (30 días record según D.L. N° 713-08-01-91)

El derecho de goce vacacional, se obtiene después de haber cumplido un número de 260 días trabajados o de haber percibido 40 salarios dominicales dentro del año de servicio.

Por lo tanto la incidencia es:

<u>30</u>	*	100	=	11.54	%
260.00					

2.03. Jornales por feriados no laborales

Días del año:	365.00	
Días feriados:	13.00	(-)
Domingos:	<u>52.00</u>	(-)
	300.00	días

La incidencia de los días no laborales es:

<u>13.00</u>	*	100	=	4.33	%
300.00					

2.04. Gratificación por Fiestas Patrias y Navidad

Cada trabajador percibirá 40 jornales por Fiestas Patrias y por Navidad
Luego, la incidencia es:

<u>40.00</u>	*	100	=	13.33	%
300.00					

13.33	*	2	=	26.67	%
-------	---	---	---	--------------	---

2.05. Asignación escolar

El trabajador recibirá 30 jornales por cada hijo menor de 18 años.
Considerando un promedio de 3 hijos, la incidencia es:

<u>3.00</u>	*	30.00	*	100	=	30.00	%
300.00							

CÁLCULO DE INCIDENCIA DEL OVEROL

(Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)

Costo de overol (agosto 2004): S/.	90.00
N° de overoles utilizados al año:	2.00
Días laborables:	300.00

Incidencia diaria (soles/día):	<u>2.00</u>	*	90.00	=	0.60
	300.00				



CUADRO RESUMEN DE LOS PORCENTAJES DE LEYES SOCIALES A CARGO DEL EMPLEADOR APLICABLE SOBRE EL SALARIO BÁSICO			
CONCEPTO		SOBRE S. B. VIGENTE A DICIEMBRE 2013 (%)	SOBRE EL BUC (%)
1.00.	PORCENTAJES FIJOS O ESTABLECIDOS		
	a) Por tiempo de servicios:	12.00	
	b) Por participación de utilidades:	3.00	
1.02.	Seguro Complementario de riesgo (D. S. N° 003-98-TR)		
	a) Asistenciales (Essalud o EPS)	1.30	1.30
	b) Económicas (ONP o Seguro Privado)	1.70	1.70
1.03.	Régimen de Prestaciones de Salud:	9.00	9.00
1.04.	Impuesto Extraordinario de Solidaridad (Ley 27884)	2.00	2.00
2.00.	PORCENTAJES DEDUCIDOS		
2.01.	Por salario dominical	17.95	
2.02.	Por vacaciones (30 días record según D.L. N° 713-08-01-91)	11.54	
2.03.	Jornales por feriados no laborales	4.33	
2.04.	Gratificación por Fiestas Patrias y Navidad	26.67	
2.05.	Asignación escolar	30.00	
3.00.	REGIMÉN DE PRESTACIONES DE SALUD		
3.01.	Sobre salario dominical 9.00% de: 17.95 %	1.62	
3.02.	Sobre vacaciones record 9.00% de: 11.54 %	1.04	
3.03.	Sobre jornales por feriados no laborales 9.00% de: 4.33 %	0.39	
3.04.	Sobre Grat. Fiestas Pat. Y Nav. 9.00% de: 26.67 %	2.40	
4.00.	SEGURO COMPLEMENTARIO DE RIESGO (D. S. N° 003-98-TR)		
4.01.	Sobre salario dominical 3.00% de: 17.95 %	0.54	
4.02.	Sobre vacaciones record 3.00% de: 11.54 %	0.35	
4.03.	Sobre jornales por feriados no laborales 3.00% de: 4.33 %	0.13	
4.04.	Sobre Grat. Fiestas Pat. Y Nav. 3.00% de: 26.67 %	0.80	
5.00.	IMPUESTO EXTRAORDINARIO DE SOLIDARIDAD (Ley 27884)		
5.01.	Sobre salario dominical 2.00% de: 17.95 %	0.36	
5.02.	Sobre vacaciones record 2.00% de: 11.54 %	0.23	
5.03.	Sobre jornales por feriados no laborales 2.00% de: 4.33 %	0.09	
SUB TOTAL		127.42	14.00
CÁLCULO DE INCIDENCIA DE LAS LEYES SOCIALES DE LA BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN SOBRE EL SALARIO BÁSICO			
DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA		
	Operario	Oficial	Peón
1. Sobre remuneración básica	48.60	41.60	37.20
2. Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	15.55	12.48	11.16
3. Leyes sociales sobre BUC (BUC*14.00%)	2.18	1.75	1.56
4. Porcentajes de incidencia de leyes sociales sobre BUC (3/1*100)	4.48	4.20	4.20
TOTAL	131.90	131.62	131.62
CÁLCULO DEL COSTO HORA HOMBRE (H. H.)			
DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA		
	Operario	Oficial	Peón
1. Remuneración básica	46.42	39.85	35.64
2. Total de leyes sociales sobre el jornal básico	61.23	52.46	46.91
3. Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	15.55	12.48	11.16
4. Bonificación por movilidad acumulada (6 pasajes urb.*S/. 1.00)	6.00	6.00	6.00
5. Overol	0.60	0.60	0.60
Total por día (8 horas)	129.81	111.39	100.30
COSTO HORA - HOMBRE S/.	16.23	13.92	12.54



A.4.9

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”



ANÁLISIS DE MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO

FECHA : 02/04/2013

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
PROVINCIA : CAJAMARCA

DESCRIPCION DEL EQUIPO	CANTIDAD	PESO/UND(Tn)		OBSERVACIONES
CARGADOR FRONTAL SOBRE LLANTAS 125HP	2.00	18.39	36.78	Movilizado con camión plataforma
MOTONIVELADORA DE 125 HP	2.00	11.52	23.04	Movilizado con camión plataforma
RETROEXCAVADOR SOBRELANTAS 58 HP	1.00	15.64	15.64	Movilizado con camión plataforma
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	1.00	14.90	14.90	Movilizado con camión plataforma
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	2.00	7.30	14.60	Movilizado con camión plataforma
PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :		67.75	104.96	13.05

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD(Km)	VELOCIDAD(Km/h)	TIEMPO(hrs)
Cajamarca - La Encañada	Asfaltado	25	30	0.83
La Encañada - Corralpampa	Trocha	5	20	0.25
TIEMPO TOTAL DE MOVILIZACION POR VIAJE :				1.08

Costo de alquiler horario de un Camión plataforma : S/. 320.00
 Número de viajes requeridos para Movilizacion : 14.00
CALCULO DE COSTO MOVILIZACION : 14.00 x 1.08 x 320.00 = S/. 4,853.00

NOTA : Para movilizar la maquinaria se usará un camión plataforma 6 x 4 , de 300 HP, con capacidad de carga de 19 Toneladas, así como la tarifa de alquiler horario para la zona . En este analisis no se ha considerado el costo por horas muertas.



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

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”



DESCRIPCION DEL EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO TRANSP	COSTO HM	COSTO TOTAL	OBSERVACIONES
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	1.00	1.08	100.00	108.33	Unidad autotransportado
CAMION VOLQUETE 15 m3	4.00	1.08	100.00	433.33	Unidad autotransportado
COSTO TOTAL DE MOVILIZACION DE MAQUINARIA AUTOTRANSPORTADA:				542.00	
COSTO MOVILIZACION:			S/. 5,395.00		
COSTO DESMOVILIZACION:			S/. 5,395.00		
COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION:			S/. 10,790.00		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.4.10

FLETE TERRESTRE



CALCULO DEL FLETE TERRESTRE

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA - SANGAL BAJO"

1- DATOS GENERALES

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PESO.UNIT.	PESO.TOTAL
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	89.13	1.00	89.13
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2	kg	5.20	1.00	5.20
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.40	1.00	0.40
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	43.09	1.00	43.09
ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	10.75	1.00	10.75
CLAVOS PARA CALAMINA	kg	6.00	1.00	6.00
PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	422.00	0.10	42.20
PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza	10.00	0.10	1.00
ALCANTARILLA METALICA 0=60"	m	10.86	92.50	1,004.55
ALCANTARILLA METALICA 0=48"	m	34.56	73.10	2,526.34
ALCANTARILLA METALICA 0=36"	m	103.03	54.00	5,563.62
ASFALTO RC-250	gal	3.22	4.60	14.81
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	1,210.81	42.50	51,459.43
YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	213.67	20.00	4,273.40
VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u	2.00	2.00	4.00
PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE	pza	2.00	35.00	70.00
PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE	pza	2.00	36.00	72.00
MADERA TORNILLO	p2	70.00	2.00	140.00
LEÑA	tercio	2.03	2.38	4.83
MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	2,333.51	3.50	8,167.29
ESTACA DE MADERA	p2	2,736.60	3.00	8,209.80
TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl	20.40	12.50	255.00
TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl	2.00	15.00	30.00
CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES	pl	51.00	1.60	81.60
PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	74.85	2.55	190.87
TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	321.00	2.30	738.30
PESO TOTAL				83,390.41

2- FLETE TERRESTRE

UNIDAD DE TRANSPORTE	
UNIDAD QUE DA COMPROBANTE	
CAPACIDAD DEL CAMION (M3)	15.00
COSTO POR VIAJE \$/.	800.00
CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	5,000.00
FLETE POR KG	0.160

COSTO TOTAL FLETE TERRESTRE	13,342.47
------------------------------------	------------------

<p>NOTA: LOS MATERIALES QUE ACONTINUACION SE DETALLAN NO SE CONSIDERA FLETE, YA QUE SON PUESTOS EN OBRA. AGREGADOS: ARENA, PIEDRA CHANCADA, ETC (SE CONSIDERA PUESTO EN OBRA)</p>
--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO”



A.5

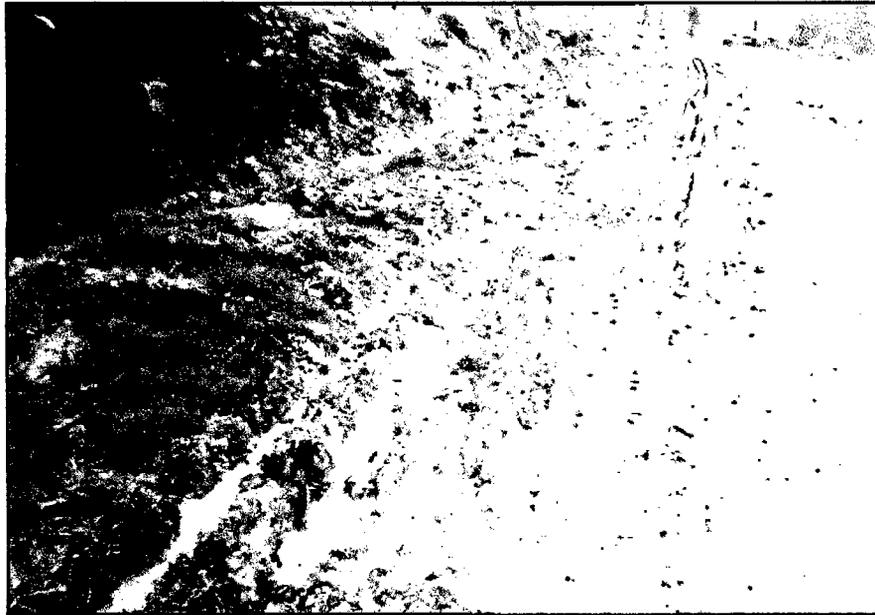
FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA N°01: Se aprecia el Inicio de Tramo, ubicado en el C.P. Corralpampa.



FOTOGRAFÍA N°02: Se observa parte del levantamiento Topográfico realizado.



FOTOGRAFÍA N°03: Se observa las malas condiciones de la vía en época de lluvia, la cual la vuelve intransitable.



FOTOGRAFÍA N°04: Se observa el empozamiento de aguas de lluvia por la falta de un sistema de drenaje adecuado.



FOTOGRAFÍA N°05: Se aprecia la reducción de la vía causada por la erosión del agua de las cunetas rústicas.



FOTOGRAFÍA N°06: Se observa la inaccesibilidad de la vía en época de lluvia.



FOTOGRAFÍA N°07: Se observa una de las curvas de volteo cuyo radio es muy pequeño



FOTOGRAFÍA N°08: Se observa una de las alcantarillas artesanales para el drenaje en la vía.



FOTOGRAFÍA N°09: Excavación de una de las calicatas para el estudio de suelos de la zona en estudio.



FOTOGRAFÍA N°10: Se aprecia parte del equipo topográfico llegando al fin del tramo.

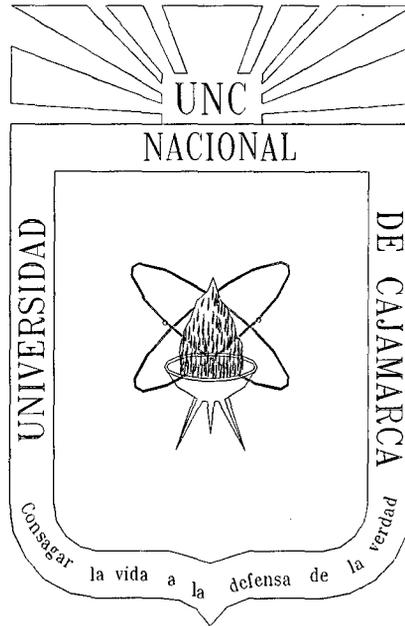


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE CORRALPAMPA – SANGAL BAJO"



A.6

DOCUMENTOS VARIOS



Const. Nº 009- 2012

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

CONSTANCIA

Que el Bach. IC: **MARTINEZ QUISPE, Samuel David**, 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 LA TROCHA CARROZABLE GORRALPAMPA - SANGAL BAJO"**, en el siguiente periodo:

Del 03 de Abril al 23 de Mayo del 2012

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, 03 de Octubre de 2012.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Regional
de Cajamarca

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DEL CENTENARIO DE MACHU PICCHU PARA EL MUNDO"

Cajamarca, 07 de Diciembre del 2011

OFICIO PART. N° 077/SENAMHI-DRE-3/2011

Señor

Ing. GASPAR MENDEZ CRUZ

Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Hidráulica

Av. Atahualpa S/N. Carretera Cajamarca Baños del Inca

Asunto: Sobre verificación de datos.- Comunica

Ref. : OFICIO N° 206-2011-EAPIH-FI-UNC del 06/10/11

Es grato dirigirme a usted para expresarle un cordial saludo y al mismo tiempo comunicarle que de la información revisada en los archivos del Senamhi Cajamarca, se ha determinado que la Precipitación Máxima en 24 horas para el año 2009 es de 22,2 milímetros, siendo correcta la información según lo indicado en el documento de referencia.

Sin otro particular reitero a usted las muestras de consideración y mi más alta estima personal.



Atentamente,

[Firma manuscrita]
Ingeniero Meteorólogo

JULIO E. URBIOLA DEL CARPIO

Director Regional SENAMHI

Cajamarca-La Libertad

DISTRIBUCIÓN :

c.c. Archivo
07/12/2011
NGG.-

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Pasaje Jaén N° 121 Urb. Ramón Castilla, Telf. (076)-365701 dr03-cajamarca@senamhi.gob.pe

Celular: 076-976789869 RPM: # 536908

Pág. Web www.senamhi.gob.pe



INFORMACION METEOROLOGICA

ESTACION : AUGUSTO WEBERBAUER
CUENCA : MARAÑON

Dpto: Cajamarca
Prov: Cajamarca

CUADRO N° 3.38. DATOS GENERALES

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA
1975	37.90
1976	72.90
1977	40.50
1978	14.80
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.6
2007	25.4
2008	27
2009	22.2

