

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



PROYECTO PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA-TALLAMAC -
CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO
PUSOC” (PRIMER TRAMO)**

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
SÁNCHEZ ALCALDE LUIS ALBERTO**

ASESORES:

**Dra. Ing. LLIQUE MONDRAGÓN ROSA H.
MCs. MÉNDEZ CRUZ, GASPAR
Ing. CUBAS BECERRA ALEJANDRO**

CAJAMARCA - PERÚ

2013



AGRADECIMIENTO:

- ❖ *A mis asesores: Ingeniero Alejandro Cubas Becerra, Ingeniero Gaspar Méndez Cruz y la Doctora Ingeniera Rosa A. Llique Mondragón, por su desinteresada colaboración y su asistencia permanente para el desarrollo del presente Proyecto Profesional; al brindarnos su tiempo y aportes basados en su bien lograda experiencia, lo que nos impulsa a seguir su digno ejemplo.*

- ❖ *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 nos impartieron sus enseñanzas durante nuestro paso por esta Alma Mater.*

El Autor



DEDICATORIA:

A MIS QUERIDOS PADRES:

JUSTO SÁNCHEZ Y SUSANA ALCALDE, a quienes amo con todo mi corazón porque representan la más grande manifestación del amor de Dios en mi vida. No estaría escalando otro peldaño en este camino de no ser por ellos.

A MIS HERMANOS:

GILMER, JULIO y ANA, quienes nunca me permitirán decir que estoy solo, grandes ejemplos en mi vida, y quienes sin imaginárselo son mis mejores amigos.

A IRMA VASQUEZ:

Que con su constante apoyo me acompañó en la culminación de este proyecto. Y para ella mi amor, admiración, respeto y cariño que siempre permanecerá. Dios te bendiga.

LUIS ALBERTO



TÍTULO

**"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA –
TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)**



RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, "**MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC**", tiene como uno de sus principales objetivos ser la base para la elaboración del expediente técnico, el cual permita a las autoridades competentes la gestión para la construcción de dicha obra.

Se encuentra ubicado en la Región Cajamarca, Provincia de Hualgayoc, Distrito de Bambamarca, donde el punto de inicio del tramo es en **el Km. 0+000**, situado en el cruce hacia el centro Poblado La Pacha, y termina en el **Km. 5+813.42** en el centro poblado de Tallamac.

Para el desarrollo del Proyecto Profesional se inició con el levantamiento topográfico, el cual después de ser procesado mostró el relieve real del terreno llegando a diferenciar que su topografía es **accidentada**, con el conteo de vehículos y la selección de los más incidentes, se eligió la clase de vía, **CARRETERA VECINAL**, teniendo en consideración la categoría de carretera se pudo trazar el Diseño Geométrico de la vía, cumpliendo con las Normas correspondientes, diseñando así una carretera segura de **1 carril de ancho de calzada de 3.5 m** y ancho de berma de **0.5 m**, con los radios mínimos de **10 m**, con velocidad directriz de **20 Km/h**, pendiente media de **4.97 %**, longitud de la vía de **6.38** adecuadas para la zona.

Después de tener la subrasante y geología de los terrenos, se procedió a realizar **06** calicatas una por kilómetro y se extrajo material de cantera para su análisis, donde se hicieron los estudios respectivos, con la finalidad de obtener datos de los diferentes tipos de suelos y así escoger el suelo más representativo **A-7-5 (20), MH**, y de este obtener el **C.B.R (3.62%)**, el cual es de mucha ayuda para la obtención de el espesor de pavimento de **0.30 m** y comparando con el **C.B.R (40.90%)** de cantera, se llega a la conclusión que el material es adecuado para ser usado como afirmado.

Luego de tener la vía con sus respectivas características antes mencionadas, se procedió a delimitar la microcuenca, obteniendo sus áreas tributarias las cuales sirven para el diseño de las obras de arte tanto longitudinales (cunetas) de dimensiones **0.35 m x 0.88 m**, como transversales (aliviaderos), en un total de **21** unid.

Por su sinuosidad de la carretera y para darle una mayor seguridad se planteó la colocación de señales reguladoras (**07 und.**), señales preventivas (**39 und.**), señales Informativas (**02 und.**), e hitos kilométricos (**06 und.**), con las que se mejorara el tránsito de dicha vía.

Concluyendo todo el trabajo de construcción demandaría una inversión total de **S/. 1,302,936.75**, la que se construirá en **79 días** calendarios.



ÍNDICE GENERAL

	<i>Pág.</i>
CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.3 ANTECEDENTES	2
1.4 ALCANCES	3
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES	3
1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO	5
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	7
CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA	
2. REVISIÓN DE LITERATURA	9
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	9
2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO	9
2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	9
2.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO	9
2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	10
2.1.5 TOPOGRAFÍA	11
2.1.6 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO	12
2.1.7 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO	13
2.1.8 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA	23
2.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	28
2.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO	41
2.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO	48
2.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	54
2.6 SEÑALIZACIÓN	64
2.7 PROGRAMACIÓN DE OBRA	66
2.8 IMPACTO AMBIENTAL	67



CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.	RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS.	70
3.1	RECURSOS MATERIALES	70
3.2	RECURSOS HUMANOS	71

CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

4.	METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	73
4.1.	ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	73
4.1.1	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO	73
4.1.2	EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	73
4.1.3	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO	74
4.1.4	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	75
4.1.5	OROGRAFÍA	76
4.1.6	SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO	76
4.1.7	DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO	76
4.1.8	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA	80
4.2	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	100
4.2.1	CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS	100
4.2.2	ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO	100
4.2.3	ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	101
4.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO	
4.3.1	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO	107
4.3.2	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	169
4.4.	DISEÑO DE AFIRMADO	177
4.4.1	INTRODUCCIÓN	177
4.4.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN	177
4.4.3	ANÁLISIS DEL TRÁFICO	177
4.4.4	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)	177
4.4.5	TASAS DE CRECIMIENTO (i)	177
4.4.6	PERIODO DE DISEÑO (n)	177
4.4.7	CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES	177
4.4.8	CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO	179



4.5 SEÑALIZACIÓN	182
4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS	182
4.5.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS	182
4.5.3 SEÑALES INFORMATIVAS	183
4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS	183
4.5.5 DISPOSICIONES GENERALES	183
4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	185
4.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL	185
4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE	188
4.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	191
4.6.4 MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	195
4.6.5 PROGRAMA DE CIERRE	197
4.6.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL	198
CAPÍTULO V – RESULTADOS	
5. RESULTADOS	206
5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	206
5.2. SUELOS Y CANTERAS	206
5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO	207
5.4. OBRAS DE ARTE	207
5.5. SEÑALIZACIÓN	207
CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	208
6.1 CONCLUSIONES	208
6.2 RECOMENDACIONES	209
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	
A.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	210
A.2 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	219
A.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	236



A.4 COSTOS Y PRESUPUESTOS	272
A.4.1 METRADOS Y PLANILLA DE CONSTRUCCIÓN	272
A.4.2 DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO	305
A.4.3 PRESUPUESTO	306
A.4.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	308
A.4.5 PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS	321
A.4.6 FÓRMULA POLINÓMICA	323
A.4.7 DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES	325
A.4.8 CALCULO DE RENDIMIENTO DE TRANSPORTE	326
A.5 PROGRAMACIÓN DE OBRA	
A.5.1 TIEMPOS PARA PROGRAMACIÓN	327
A.5.3 PROGRAMACIÓN DE BARRAS GANTT	328
A.6 DOCUMENTOS VARIOS	329
A.7 PANEL FOTOGRAFICO	332
A.8 PLANOS	
A.7.1 LISTADO DE PLANOS	336



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Una comunidad para poder desarrollarse , necesita evolucionar sus medios de producción, de los cuales uno de los más importantes, lo constituyen las vías de comunicación terrestre, los cuales permiten el transporte, tanto de pasajeros, que constituyen los agentes productivos, el transporte de insumos para la producción, así como el transporte de la producción misma, desde los lugares de origen hasta los centros de acopio o consumo; razón por la cual las vías de Comunicación Terrestre se convierten en fundamentales sistemas de integración económica, social, cultural, y política para el desarrollo de los pueblos.

Actualmente desde el cruce la Paccha hasta el Centro Poblado de Tallamac, cuentan con un vía de transporte en mal estado, siendo esta deficiencia un obstáculo para el comercio de sus principales productos provenientes de la agricultura y ganadería. Con el presente proyecto se trata de mejorar el diseño geométrico de la vía, así mismo darle una superficie de rodadura adecuada con sus respectivos drenajes transversales y longitudinales, los que ayudaran a la conservación de la carretera.

En tal sentido se ha planteado realizar el **“MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC”**, para lo cual se realizará el estudio técnico inherente a la misma, que servirá como alternativa para hacer la gestión del caso y lograr el respectivo financiamiento.

En la actualidad el proyecto abarca 15.5 Km. que comprenden desde el cruce de la carretera a Paccha, hasta el límite entre el distrito de Bambamarca y la Provincia de Chota en la quebrada de nombre Suromayo. La vía presenta un ancho de plataforma irregular, así mismo la capa de afirmado existente se encuentra totalmente deteriorada presentando baches, ondulaciones (encalaminada), y sus obras de drenaje transversales no son suficientes para la capacidad de caudal en épocas de máximas precipitaciones.

El proyecto se ha disgregado en tres tramos desarrollando el primer tramo, que comprende entre el cruce hacia el centro poblado de Paccha hasta el Centro Poblado de Tallamac.



1.2 OBJETIVOS

- a. Elaborar el Estudio del Proyecto denominado: "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC"(PRIMER TRAMO).

Específicos

- a. Realizar la topografía de la vía.
- b. Plantear una propuesta de mejora en la geometría de la actual vía.
- c. Realizar los ensayos de suelos necesarios para el diseño de la vía.
- d. Diseñar el pavimento.
- e. Diseñar el sistema de drenaje de la carretera.
- f. Hacer la ingeniería de costos del estudio.

1.3 ANTECEDENTES

Por alcances dados en la Municipalidad Provincial de Hualgayoc, se conoce que la carretera fue realizada en el año 1995 por la municipalidad de Hualgayoc y que desde esa fecha hasta el 2002 se hizo su último mantenimiento. En tal sentido el mejoramiento de la carretera existente, constituye una necesidad prioritaria para dichos centros poblados, porque a la fecha no cuentan con una vía que les permita transportar adecuadamente sus productos, pues la actual vía no cumple con los parámetros que establece el Ministerio de Transporte Y Comunicaciones, motivo por el cual los pobladores de las zonas involucradas acudieron al municipio local de Bambamarca para hacer llegar su pedido de mejorar esta vía, la Municipalidad Provincial Hualgayoc– Bambamarca, deseosa de dar solución solicitó el apoyo técnico al Decanato de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, porque considera a este proyecto prioritario para la zona de su jurisdicción.

Uno de los principales motivos por el cual la Municipalidad Provincial de Hualgayoc a decidido mejorar esta vía fue la existencia de una cantera de material para afirmado, la cual se encuentra sin explotar justamente por la inadecuada accesibilidad a dicha cantera. Esta cantera constituye un importante potencial económico para la zona y también para la municipalidad porque con este material mejoraría varias vías que pertenecen a su jurisdicción.



En lo referente al sector agrícola y ganadero estos centros poblados son muy productivos, con lo cual la inadecuada vía existente no permite el acceso fluido del transporte para ser llevados a las zonas de comercialización.

Hoy en día la localidad de Tallamac, no cuentan con un proyecto específico de "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC", por lo que las autoridades pertinentes en Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional Universidad Nacional de Cajamarca – Municipalidad Provincial Hualgayoc el, Ex – alumno proyectista de la Facultad de Ingeniería, han optado por realizar dicho estudio, que es de vital importancia para impulsar su desarrollo.

1.4 ALCANCES

El proyecto tiene como alcance principal unir las comunidades hasta el centro Poblado de Tallamac. Con la elaboración de este proyecto se beneficiarán directamente dichas comunidades e indirectamente a todo el distrito de Bambamarca, porque esta carretera facilitaría la entrada de productos con mayor frecuencia.

Es importante complementar el alcance, en el sentido que este documento técnico podría ser utilizado por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, como una referencia importante.

1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES

1.5.1 UBICACIÓN

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cajamarca.
Provincia : Hualgayoc
Distrito : Bambamarca.

El proyecto en mención se encuentra entre las coordenadas geográficas: $6^{\circ} 38' 8.81''$ y $6^{\circ} 36' 50.62''$ de Latitud Sur y entre $78^{\circ} 29' 26.95''$ y $78^{\circ} 28' 45.25''$ de longitud Oeste, la configuración del proyecto se realizó con un DATUM PSAD 1956, UTM Zone 17 South, Chile, Ecuador.



Punto de partida: Se encuentra en el cruce de la carretera hacia Paccha en el Centro Poblado de Tallamac a 2,434.36 m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 777,519.07m E y 9'265,928.33 m N.

Punto de llegada: Ubicado en el centro poblado de Tallamac a 2,699.91 m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 778,574.18 m E y 9'268,339.29m N.

1.5.2 LÍMITES

Este : Centro Poblado de San Juan Llacamarca.

Norte : Centro Poblado El Romero.

Oeste : Centro Poblado de Huaicate.

Sur : Centro Poblado de Liclipompa.

1.5.3 EXTENSIÓN

El tramo en estudio tiene una extensión de 5813.42 m. empezando en la progresiva km. 0+00.

1.5.4 TOPOGRAFÍA

Es de tipo accidentada en la mayor parte del tramo, y en menor cantidad algunos sectores presentan una topografía montañosa y ondulada.

1.5.5 ALTITUD

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 2,434.53m.s.n.m. y los 2,700.95m.s.n.m.

1.5.6 HIDROGRAFÍA

La microcuenca hidrográfica de la zona está constituida en la parte alta por la quebrada Suromayo la que descarga a la quebrada Chilimar y ésta a su vez descarga sus aguas en el Río Llaucano.

1.5.7 TEMPERATURA

El clima de la zona es frígido, típico de la zona de sierra, con una temperatura promedio anual de 13.5 °C y una máxima promedio anual de 15.5°C y una mínima promedio anual de 5°C.



1.5.8 PLUVIOSIDAD

La precipitación promedio anual es de 963.40 mm. Las mayores precipitaciones se dan en los meses de (Octubre – Abril), con mayor intensidad en los meses de Febrero y Marzo.

FUENTE: (PERFIL – MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC, 2009.)

1.5.9 ACCESIBILIDAD

El acceso al lugar del proyecto es por carretera desde la ciudad de Bambamarca hasta el cruce la Paccha, de ahí hasta el centro Poblado de Tallamac, la vía se encuentra totalmente deteriorada.

1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

1.6.1 POBLACIÓN

CUADRO 1.1 POBLACION EN LOS CENTROS POBLADOS AFECTADOS POR EL PROYECTO

Centro Poblado	Población: Año 2005 (N° PERSONAS)	Población: Año 2008 (N° PERSONAS)
Localidad de Tallamac	1602.00	1656.00
Centro Poblado El Romero	1710.00	1768.00
Centro Poblado Pusoc	1665.00	1721.00
Localidad de La Locpa	626.00	647.00
TOTAL	5603.00	5792.00

FUENTE: (PERFIL – MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC, 2009.)

1.6.2 TECNOLOGÍA

La tecnología usada en la agricultura, como única actividad principal rural, vendría a ser la tradicional. Limitando esto a la producción industrial, la cual sólo le permite al poblador una producción para autoconsumo y una mínima parte de la producción sacarla al mercado.

1.6.3 AGRICULTURA Y GANADERÍA

Sus dos principales actividades, la agricultura y ganadería son el sustento económico para la comunidad del centro Poblado de Tallamac. La principal labor agrícola es la producción de papa en sus distintas variedades, así como en la ganadería la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino. Y en menor escala la extracción forestal realizada por los campesinos con fines de autoconsumo de leña, madera y palos.



CUADRO 1.2 PRODUCCIÓN AGRICOLA EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA

CULTIVOS	PAPA	ARVEJA (ALVERJON)	AVENA GRANO	COL O REPOLLO	CULANTRO
Código de Cultivo	2509	2401	2103	2315	2317
Total de unidades Agropecuarias	213	14	5	1	1
Unid. Agrop. Menores de 0,5 Has.	52	4	0	0	1
Unid. Agrop. De 0,5 - 4,9 Has.	116	7	4	1	0
Unid. Agrop. De 5,0 - 9,9 Has.	26	1	0	0	0
Unid. Agrop. De 10,0 - 19,9 Has.	13	1	0	0	0
Unid. Agrop. De 20,0 - 49,9 Has.	4	0	1	0	0
Unid. Agrop. De 50,0 y más Has.	2	1	0	0	0
Total Superficie (Has.)	72.19	4.75	0.45	0.5	0.1
Superficie Menores de 0,5 Has.	8.03	0.6	0	0	0.1
Superficie De 0,5 - 4,9 Has.	36.01	1.7	0.35	0.5	0
Superficie De 5,0 - 9,9 Has.	11.75	0.2	0	0	0
Superficie De 10,0 - 19,9 Has.	7	0.25	0	0	0
Superficie De 20,0 - 49,9 Has.	5.4	0	0.1	0	0
Superficie De 50,0 y más Has.	4	2	0	0	0

CULTIVOS	HABA	MAIZ AMILACEO	OCA	ZANAHORIA	TRIGO
Código de Cultivo	2413	2108	2507	2330	2112
Total de unidades Agropecuarias	4	100	3	4	5
Unid. Agrop. Menores de 0,5 Has.	1	29	0	0	2
Unid. Agrop. De 0,5 - 4,9 Has.	3	55	3	4	1
Unid. Agrop. De 5,0 - 9,9 Has.	0	5	0	0	0
Unid. Agrop. De 10,0 - 19,9 Has.	0	6	0	0	0
Unid. Agrop. De 20,0 - 49,9 Has.	0	3	0	0	1
Unid. Agrop. De 50,0 y más Has.	0	2	0	0	1
Total Superficie (Has.)	0.85	53.46	0.4	0.85	12.7
Superficie Menores de 0,5 Has.	0.1	3.87	0	0	0.35
Superficie De 0,5 - 4,9 Has.	0.75	17.04	0.4	0.85	0.25
Superficie De 5,0 - 9,9 Has.	0	2.6	0	0	0
Superficie De 10,0 - 19,9 Has.	0	3.6	0	0	0
Superficie De 20,0 - 49,9 Has.	0	5.35	0	0	0.1
Superficie De 50,0 y más Has.	0	21	0	0	12

FUENTE: (PERFIL – MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC, 2009.)



1.6.4 SALUD Y VIVIENDA

El centro Poblado de Tallamac cuenta con un puesto de salud, y con un servicio de electricidad que solo es brindado en las noches, el abastecimiento de agua es mediante manantiales cercanos, la eliminación de excretas se realiza principalmente en pozo ciego, el material predominante de las viviendas es tapial, algunas mínimas de material noble, y en cuanto al material predominante en el piso de las viviendas del área rural es de tierra.

1.6.5 TRANSPORTE

En la actualidad por la vía Tallamac, transitan pocos vehículos como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 1.3 TRÁFICO ACTUAL – ÍNDICE MEDIO DIARIO

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Automóvil	15	41.66
Camioneta Pick Up	11	30.56
Camioneta Rural Combi	8	22.22
Camión 2 Ejes	2	5.56
IMD	12	100

FUENTE: (PERFIL – MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC, 2009.)

1.6.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO

La comunidad de Tallamac, se encuentra íntimamente ligada a la agricultura y ganadería, las cuales son el eje para su desarrollo, por lo que el vehículo de diseño considerado para el presente estudio es el C2, de 2.59 m de ancho, 9.1 m de largo, 8.54 m de longitud entre ejes y 4.10 m de alto; con un peso bruto de 18 toneladas.

1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

EL "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO), se justifica porque beneficiara en forma económica y social al centro Poblado de Tallamac, se presentará en un aumento en el flujo comercial de sus productos, y mayor seguridad en el transporte.

Se considera la necesidad de los pobladores de tener una vía rápida y segura, para trasladar su producción y bienes de estos lugares hacia un mejor mercado a otras comunidades, facilitando de esta manera el intercambio comercial e impulsando el desarrollo de dichos pueblos.



1.7.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El hablar de justificación técnica es tener en cuenta el mejoramiento de la vía, la cual se hará mediante el diseño de una vía de bajo volumen de tránsito, por la cantidad de vehículos que circulan diariamente así como el tipo de sistema vecinal de la zona, se evitó radios menores que demanden excesivos volúmenes de corte y relleno así mismo la menor cantidad de obras de arte. Con lo cual tendremos una vía segura y cómoda para su transitabilidad.

1.7.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Para realizar la justificación económica es necesario analizar los parámetros de capacidad de la vía, tiempo de recorrido de los vehículos, costo de construcción, costo de mantenimiento de la vía en relación a los beneficios que cuantifican la rentabilidad, productividad y función social.

Según los indicadores: Tasa de Interés de Retorno (TIR), es de 11.78%, el Beneficio/Costo (B/C) es de 1.04; por lo que en un periodo de 10 años el mejoramiento de la vía sería rentable.

NOTA: VER ANEXO A.1 – ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.

1.7.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO) elevará el nivel socio económico y cultural de los habitantes que se relacionan con dicha vía.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA



2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

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

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

- Haciendo recorridos por el terreno
- Sobrevolando la región.
- Por interpretación de fotografías aéreas

Es importante tomar la mayor cantidad de datos de la zona, considerando las corrientes de agua, las poblaciones, puntos notables de difícil configuración, obras, etc., ya que esta información influye en el diseño de los distintos elementos del proyecto.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

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

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

2.1.4.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

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

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

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

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

Características especiales de la estación total:

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

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

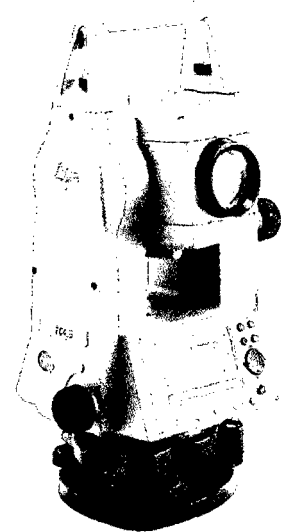
La sencilla concepción de manejo del instrumento contribuye a su vez a que el profesional aprenda a utilizarlo sin dificultades en un tiempo mínimo.



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

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

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



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

2.1.5 TOPOGRAFÍA.

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

CUADRO N° 2.1 TIPO DE TOPOGRAFÍA EN FUNCIÓN A LA INCLINACIÓN

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

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



CUADRO N° 2.2 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.

2.1.6 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.

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

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

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

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

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



CUADRO N° 2.3 ANCHO DEL DERECHO DE VÍA PARA CBVT

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

* 7.50 m a cada lado del eje

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

2.1.6.2 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.

A cada lado del Derecho de Vía habrá una faja de Propiedad Restringida. La restricción se refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que afecten la seguridad o la visibilidad y que dificulten ensanches futuros del camino. 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.

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

2.1.7 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA.

➤ SEGÚN SU TRANSITABILIDAD

- ❖ **Carreteras Pavimentadas:** Son aquellas que sobre la subrasante se ha construido totalmente el pavimento.
- ❖ **Carreteras Afirmadas:** Son aquellas cuando sobre la subrasante se ha colocado una o varias capas de material granular y es transitable en todo el tiempo.
- ❖ **Carretera sin afirmar:** Son aquellas cuando se ha construido la sección del proyecto hasta el nivel de subrasante y su transitabilidad se limita solo a épocas secas.

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.



➤ **SEGÚN SU JURISDICCIÓN:**

- ❖ **Sistema Nacional:** Que corresponde a la red de carreteras de interés nacional y que une los puntos principales de la nación con sus puertos y fronteras.
- ❖ **Sistema Departamental:** Compuesto por aquellas carreteras que constituyen la red vial circunscrita a la zona de un departamento.
- ❖ **Sistema Vecinal:** Conformado por aquellas carreteras de carácter local y que unen las aldeas y pequeñas poblaciones entre sí.

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.

➤ **SEGÚN SU SERVICIO:**

- ❖ **Carreteras Duales:** Para índice medio diario (IMD) mayor a 4000 veh/día. Consiste en carreteras de calzadas separadas, para dos o más carriles de tránsito cada una. Están comprendidas las Vías Expresas (rurales y urbanas) y las Autopistas.
- ❖ **Carreteras 1ra Clase:** Para IMD comprendido entre 2000 y 4000 veh/día.
- ❖ **Carreteras 2da Clase:** Para IMD comprendido entre 400 y 2000 veh/día.
- ❖ **Carreteras 3ra Clase:** Para IMD menor a 400 veh/día.
- ❖ **Trochas Carrozables:** IMD no específico, constituyen una clasificación aparte. Pudiéndose definir como aquellos caminos a los que les faltan requisitos; para poder ser clasificadas en 3ª Clase: generalmente se presentan durante períodos correspondientes a la construcción por etapas.

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.

➤ **SEGÚN SUS CONDICIONES OROGRÁFICAS:**

❖ **CARRETERAS TIPO 1**

Permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es menor o igual a 10%.

❖ **CARRETERAS TIPO 2**

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos de pasajeros, sin ocasionar el que aquellos operen a velocidades sostenidas en rampa por un intervalo de tiempo largo. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 10 y 50%.



❖ CARRETERAS TIPO 3

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 50 y 100%.

❖ CARRETERAS TIPO 4

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%.

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.

➤ SEGÚN TIPO DE OBRA A EJECUTARSE:

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

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



d. Mejoramiento. Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una carretera afirmada.

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

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

B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

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

La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico-económico de alternativas de trazado, que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción; pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro. Lo que solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos. En el particular caso de este Manual destinado al diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito, es natural en consecuencia, que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del territorio y particularmente la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada.

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

b) RADIOS DE DISEÑO.

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción seleccionados para una velocidad directriz. El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

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

Donde:

R_{min} = Radio Mínimo en metros.

V = Velocidad de Diseño en Km./h.

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

f_{max} = Factor máximo de fricción.

FUENTE: Pg. 44 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.



CUADRO N° 2.4 FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS

Velocidad Directriz (Km/h)	f
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

FUENTE: Cuadro 3.2.6.1.a del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

En el cuadro 2.5 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

CUADRO N° 2.5 RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

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

FUENTE: Cuadro 3.2.6.1b del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.



c) CALZADA.

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

FUENTE: Pg. 60 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

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.

FUENTE: Pg. 60 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

e) PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

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

Plazoletas de dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00 m

FUENTE: Pg. 61 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

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%.

FUENTE: Pg. 56 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

CUADRO. N° 2.6. PENDIENTES MÁXIMAS.

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

FUENTE: Cuadro 3.3.3.a del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

g) CUNETAS.

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

CUADRO N° 2.7 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: Cuadro 4.1.3.a del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

h) BOMBEO.

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

FUENTE: Pg. 60 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.



i) PERALTES.

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

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

Ver Cuadro 2.5 Radios mínimos y peraltes máximos.

FUENTE: Pg. 44 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

j) LONGITUD DE TRANSICIÓN

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

FUENTE: Pg. 42 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

La variación del peralte requiere una longitud mínima de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación de cualquier borde de la calzada al eje de giro del peralte.

A efectos de la aplicación de la presente norma, dicha inclinación se limitará a un valor máximo ($i_{p\max}$) definido por la ecuación:

$$i_{p\max} = 1,8 - 0,01V \dots\dots (EC. - 02)$$

$i_{p\max}$: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la misma (%)

V : Velocidad de diseño (Kph).

La longitud de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la ecuación.

$$L_{\min} = \frac{P_f - P_i}{i_{p\max}} \cdot B \dots\dots (EC. - 03)$$



- L_{min} : Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).
- P_f : Peralte final con su signo (%).
- P_i : Peralte inicial con su signo (%).
- B : Distancia del borde de calzada al eje de giro del peralte (m).

Cuando no existe curva de transición de radio variable entre la tangente y la curva circular, el conductor sigue en la mayoría de los casos una trayectoria similar a una de estas curvas que se describe parcialmente en una y otra alineación.

Lo anterior permite desarrollar una parte del peralte en la recta y otra en la curva.

FUENTE: Pg. 108 del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG - 2001.

CUADRO N° 2.8 PROPORCIÓN DEL PERALTE A DESARROLLAR EN TANGENTE

$p < 4\%$	$4.5\% < P < 7\%$	$P > 7\%$
$0.5p$	$0.7p$	$0.8p$

FUENTE: Tabla 304.05 del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras GD – 2001.

Las longitudes mínimas y máximas se permiten en aquellos casos que por proximidad de dos curvas existe dificultad para cumplir con alguna de las condicionantes del desarrollo del peralte.

k) SOBRECARGO.

La fórmula de cálculo está dada por el Manual DG-2011 y recomendada por la AASHTO:

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

Donde:

- N : número de carriles.
- R : radio de la curva (m)
- L : distancia entre el eje posterior y parte frontal (m)
- V : velocidad directriz (Km. /h.)

FUENTE: Pg. 283 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008



I) TALUDES.

Se realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes; se identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad, en este caso (se determinarán en lo posible, considerando los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes in situ y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes) determinará la inclinación de los taludes definiendo la relación H: V de diseño.

FUENTE: Pg. 114 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

CUADRO N° 2.9 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: Cuadro 5.2.1 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

CUADRO N° 2.10 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

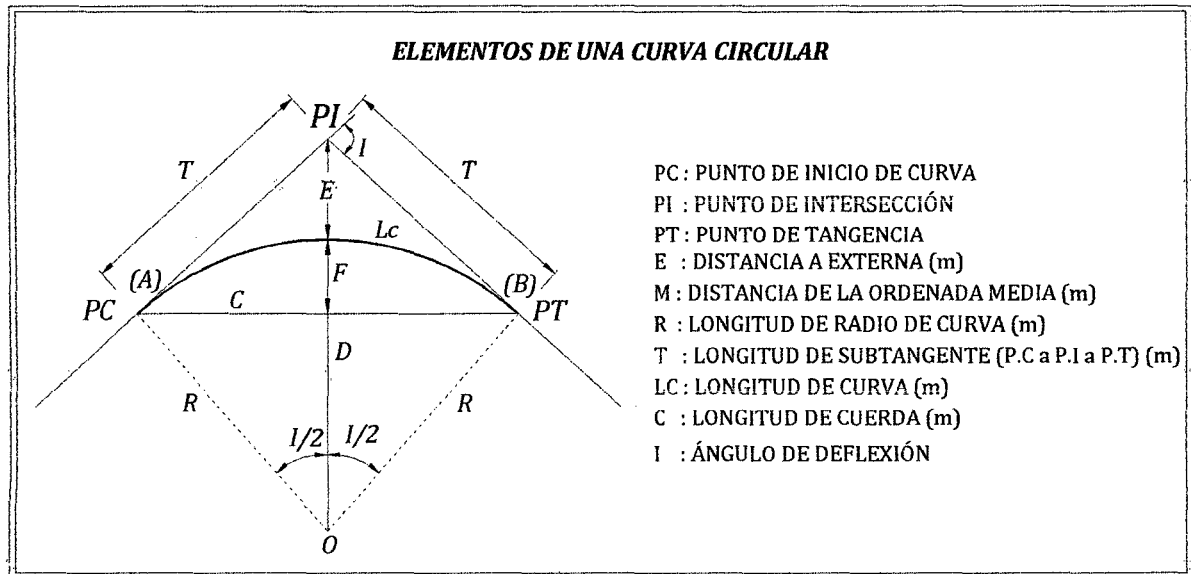
FUENTE: Cuadro 5.2.2 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

2.1.8 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. DISEÑO DEL EJE EN PLANTA.

A.1 CURVAS HORIZONTALES.

GRÁFICO Nº 2.1. ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE



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

CUADRO Nº 2.11 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. SECCIONES TRANSVERSALES.

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

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

C. PERFIL LONGITUDINAL.

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

C.1 SUB RASANTE.

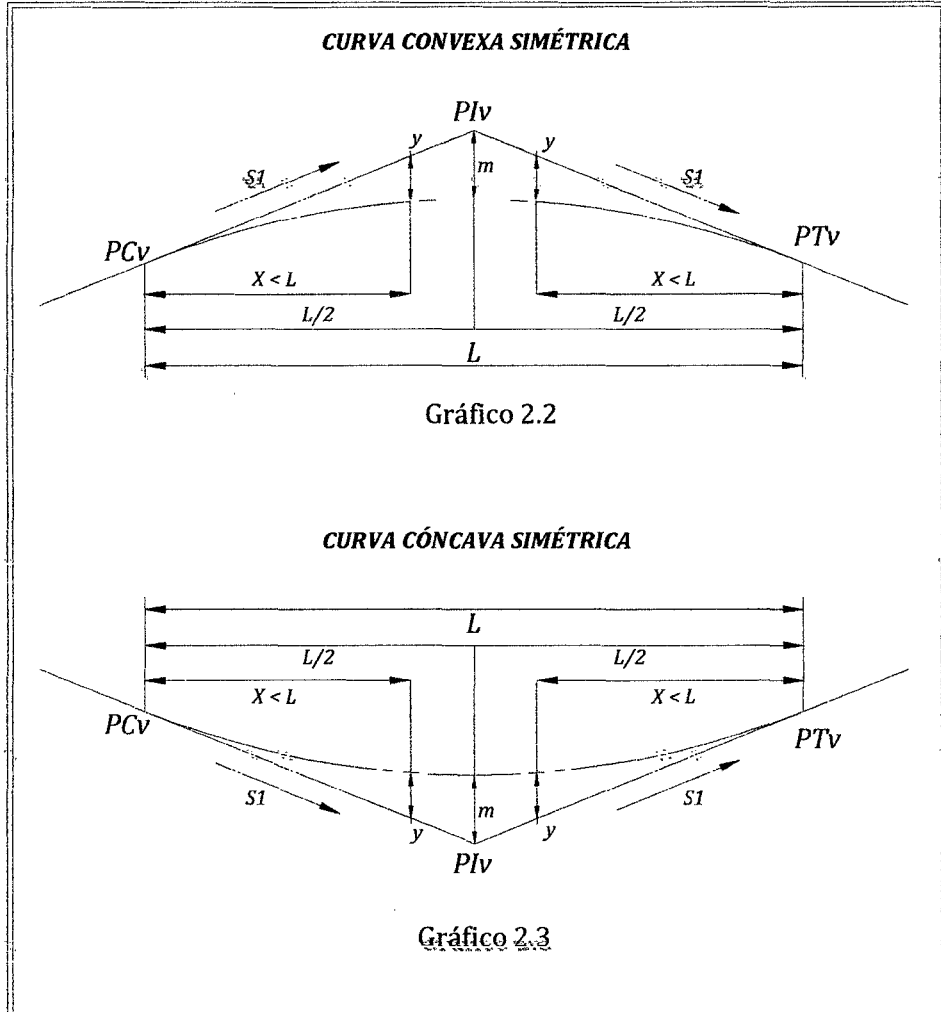
Es la línea de intersección del plano vertical que pasa por el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta.

C.2 CURVAS VERTICALES.

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

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

GRÁFICO N° 2.2 Y N° 2.3 CURVAS VERTICALES



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

C.2.1 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.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



C.2.2 LONGITUD DE LAS CURVAS VERTICALES.

➤ **Curvas verticales convexas.**

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

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

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

- Cuando se desea obtener visibilidad de sobrepaso:

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

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

Donde:

D_s = Distancia de visibilidad de sobrepaso, m.

D_p = Distancia de visibilidad de parada, m.

V = Velocidad Directriz, Km/h.

A = Diferencia algebraica de pendiente, %.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

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

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

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



C.2 CÁLCULO DE LAS ORDENADAS DE LAS CURVAS VERTICALES.

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

Donde:

m = Ordenada máxima en m.

L = Longitud de la curva vertical, m.

A = Cambio de pendiente en porcentaje.

Y = Ordenada a una distancia X.

X = Distancia parcial medida desde el PCV.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



2.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.

2.2.1 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.

FUENTE: Montejo, A. 1998.

2.2.2 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.

FUENTE: Ramírez, P. 2000.

a. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%).

Es un ensayo que permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco. 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.

FUENTE: Montejo, F. 2001.

Generalmente se expresa en porcentaje.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100 \dots \text{(EC. - 10)}$$

Donde:

$$W_w = W_h - W_s ;$$



$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad \dots \quad (EC. - 11)$$

Donde:

- Wh** : Peso del suelo húmedo. (gr.)
Ws : Peso del suelo seco. (gr.)
Ww : Peso del agua contenida en la muestra de suelo (gr.)

FUENTE: Llique, R. 2003.

b. PESO ESPECÍFICO.

Es la relación entre el peso y el volumen de las partículas minerales de la muestra del suelo. Los ensayos se realizan según el tipo de material: grava gruesa o piedra, arena gruesa y/o grava, material fino.

FUENTE: Llique, R. 2003.

$$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ del\ N^{\circ}4}{G_s} + \frac{\%Retenido\ en\ el\ N^{\circ}4}{G_a}} \quad \dots \quad (EC. - 12)$$

- 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:

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + W_2 - W_1} \quad \dots \quad (EC. - 13)$$

Donde:

- W2: Peso del picnómetro + agua (gr).
W0: Peso del suelo seco (gr).
W1: Peso del picnómetro + 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.



$$G_a = \frac{A}{A - C} \dots\dots (EC. - 14)$$

Donde:

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

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

FUENTE: Wihem, P. 1996.

c. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

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

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

FUENTE: Montejo, F. 2001.

Como una medida simple de la uniformidad de un suelo, se tiene el coeficiente de uniformidad (Cu).

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots (EC. - 15)$$

Donde:

D60 : Tamaño tal, que el 60% en peso del suelo sea igual o menor.

D10 : Llamado diámetro efectivo, es tamaño tal que sea igual o mayor que el 10%, en peso, del suelo.

Adicionalmente para definir la gradación, se define el coeficiente de curvatura del suelo con la expresión:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \dots\dots (EC. - 16)$$

El coeficiente de curvatura tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien gradados.

FUENTE: Wihem, P. 1996.



d. LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO (LL): Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia semilíquido y plástico de un suelo. El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes.

FUENTE: Llique, R. 2003.

LÍMITE PLÁSTICO (LP): Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semisólido de un suelo. El suelo con contenido de humedad menor a su límite plástico se considera como material no plástico.

FUENTE: Llique, R. 2003.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):

$$IP = LL - LP \quad \dots\dots\dots (EC. - 17)$$

El Índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo.

Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso. Por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso.

Sobre todo esto se puede dar la siguiente clasificación:

CUADRO N° 2.12 ÍNDICE DE PLASTICIDAD

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

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

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



➤ **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:

$$IG = 0.2(a) + 0.005(ac) + 0.01(bd) \quad \dots (EC. - 18)$$

Donde:

- 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 N° 2.13 **ÍNDICE DE GRUPO**

ÍNDICE DE GRUPO	SUELO DE SUBRASANTE
IG >9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 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.

FUENTE: Ramírez, 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.

FUENTE: Montejo, F. 2001.

$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100 \quad \text{..... (EC. - 18)}$$

Donde:

- Ds: Densidad seca.
- Dh: Densidad húmeda.
- W%: Contenido de humedad.

FUENTE: Rodríguez, A. 1973.

C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

C.B.R. es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de subbase, base y afirmado de un pavimento.

$$C.B.R. = \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patrón}} * 100 \quad \text{..... (EC. - 19)}$$

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

- Ensayo de compactación C.B.R.
- Ensayo de Hinchamiento.
- Ensayo de Carga Penetración.

FUENTE: Lique, R. 2003.



CUADRO N° 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 Cantero)

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.

$$D(\%) = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \quad \dots\dots (EC. - 20)$$

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 N° 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 En 2000 V-I (MTC).



CUADRO N° 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	Nº 4	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
Nº 4	4.75	Nº 8	- 2.36				5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

FUENTE: Manual De Ensayos De Laboratorio En 2000 V-I (MTC)



CUADRO Nº 2.17 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MATERIALES EMPLEADOS EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ENSAYO	AFIRMAD O	SUB BASE GRANULAR		BASE GRANULAR			
		<3000 msnm	>3000 msnm	<3000 msnm		>3000 msnm	
				AGREGAD O GRUESO	AGREGA DO FINO	AGREGAD O GRUESO	AGREGAD O 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% mín	25% mín	35% mín		35% mín		45% mín
CBR al 100% de la M.D.S. y 0.1" de penetración ASTM D-1883	40% mín	40% mín	40% mín				
Pérdida con Sulfato de Sodio (%)						12% máx	
Pérdida con Sulfato de Magnesio (%)						18% máx	
Índice de Durabilidad					35% mín		35% mín
Caras de fractura (%) 1 cara fracturada 2 caras fracturadas				80% mín 40% mín		80% mín 50% mín	
Partículas chatas y alargadas (%) Relación (espesor/longitud) 1/3 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.



2.2.3 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.

CUADRO N° 2.18 SISTEMA AASHTO

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

FUENTE: Mora, S. 1988.

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.

FUENTE: Mora, S. 1988.

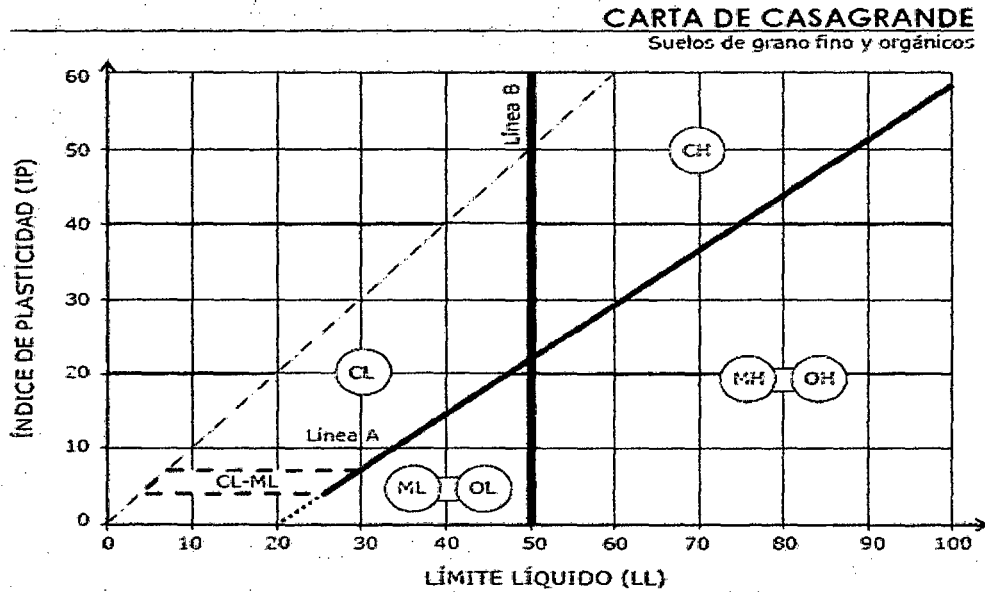


CUADRO N° 2.19 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO				CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO									
FINOS ≥ 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)				GRUESOS < 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)									
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad * IP	Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla N° 4	% Pasa Malla N° 200	CU	CC	** IP			
Limos Inorgánicos	ML	< 50	< 0.73 (wl - 20) ó < 4	Gravas	GW	50% de lo Ret. En 0.08mm	< 5	> 4	1 a 3				
	MH	> 50	< 0.73 (wl - 20)		GP			≤ 6	< 1 ó > 3				
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	> 0.73 (wl - 20) y > 7		GM		> 12					< 0.73 (wl-20) ó < 4	
	CH	> 50	> 0.73 (wl - 20)		GC							> 0.73 (wl-20) ó > 7	
Limos o Arcillas Orgánicos	OL	< 50	** wl seco al horno ≤ 75 % del wl seco al aire	Arenas	SW	50% de lo Ret. En 0.08 mm	< 5	> 6	1 a 3				
	OH	> 50			SP			≤ 6	< 1 ó > 3				
Altamente Orgánicos	P ₁	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.			SM		> 12						< 0.73 (wl-20) ó < 4
					SC								> 0.73 (wl-20) y > 7
				* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.									
				** Si IP ≥ 0.73 (wl-20) ó si IP entre 4 y 7 e IP > 0.73 (wl-20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.									
Si IP ≥ 0.73 (wl - 20) ó si IP entre 4 y 7 E IP > 0.73 (wl - 20), usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH				En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.									
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno				$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$			$CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$						
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.													
Si wl = 50; CL-CH ó ML-MH													



GRÁFICO N° 2.4 CARTA DE PLASTICIDAD PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS EN EL LABORATORIO



FUENTE: Mora, S. 1988.

2.2.4 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.

FUENTE: Wihem, P. 1996.

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.

FUENTE: Wihem, P. 1996.



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.

FUENTE: Wihem, P. 1996.



2.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

2.3.1 GENERALIDADES.

La estructuración de un pavimento, o disposición de las diversas partes que lo constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una gran variedad de posibilidades, de tal suerte que puede estar formado por una sola capa o varias, y a su vez dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La superficie de rodadura propiamente dicha puede ser una carpeta asfáltica, un tratamiento superficial o la superficie de una capa de material granular con resistencia al desgaste.

La actual tecnología de pavimentos contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales están en función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía: tránsito, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc. Debe elegirse la solución más apropiada, de acuerdo a las facilidades y experiencias locales y a las condiciones específicas de cada caso, lo cual es una tarea que requiere de un balance técnico- económico de todas las alternativas.

FUENTE: Llorach, J. 1985.

AFIRMADO

Capa de material natural selecto procesado o semiprocesado 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.

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

2.3.2 CARGA PATRÓN.

Debido a la diversidad de ejes de 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:

$$EAL_{8.2TON(10 años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$



..(EC.- 21)

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 Nº 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	11.44
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 Nº 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
10886	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.



2.3.3 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:

FUENTE: Llorach, J. 1985.

CUADRO Nº 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.

2.3.4 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:

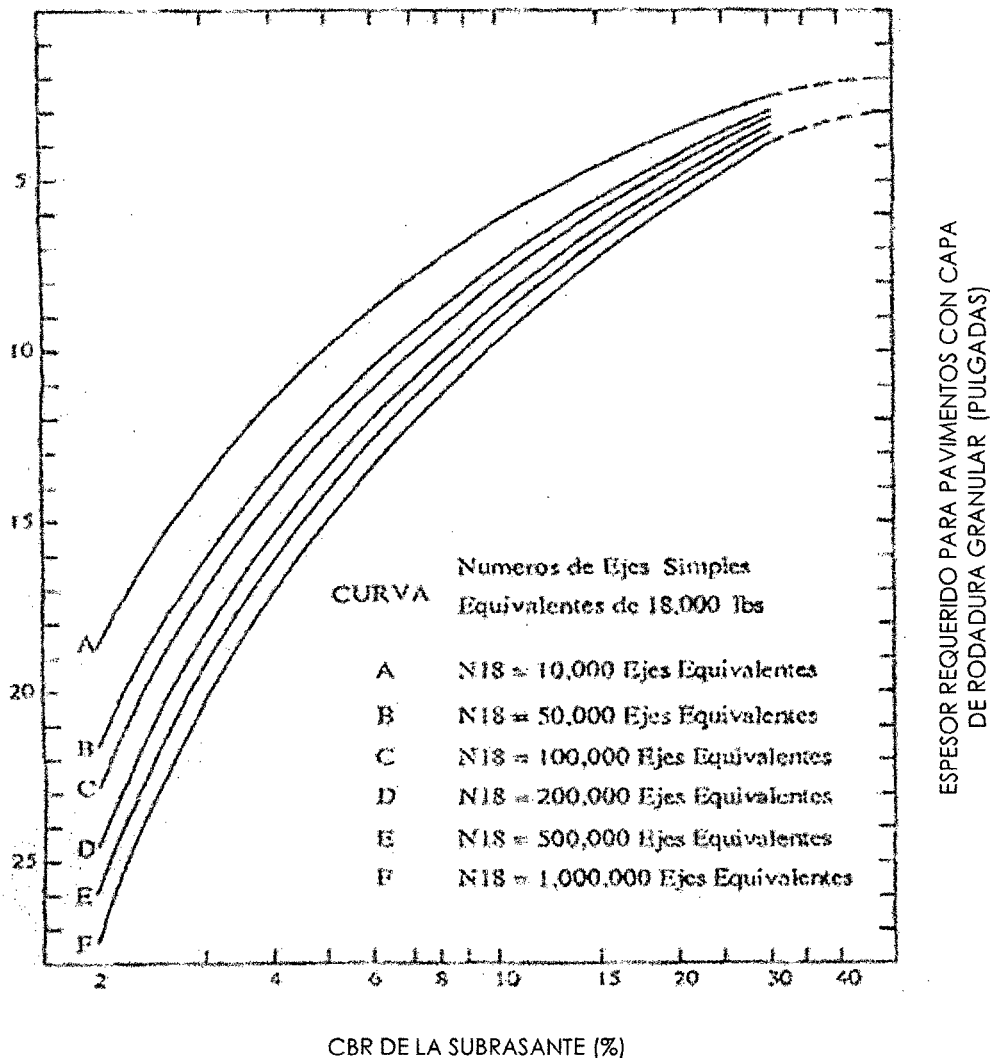
El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

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.

FUENTE: Llorach, J. 1985.



GRÁFICO N° 2.5 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO USACE)



FUENTE: Llorach, J. 1985.



CUADRO N° 2.23 CBR Requerido Para El Material De Afirmado (Us Armyb Corps Of Enginers)

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

FUENTE: Llorach, J. 1985.



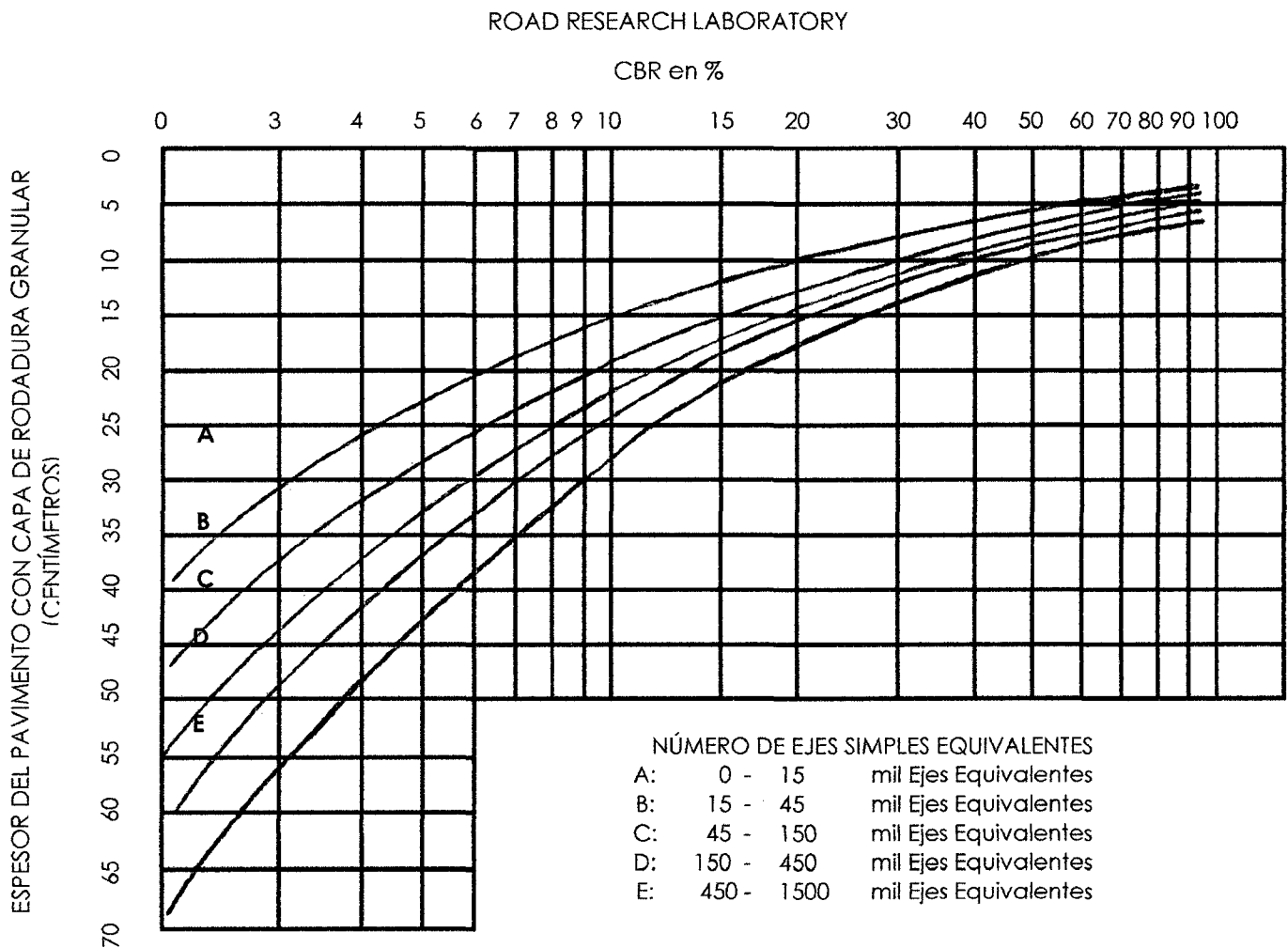
B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

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 número de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

FUENTE: Llorach, J. 1985.

GRÁFICO Nº 2.6 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)



FUENTE: Llorach, J. 1985.



2.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

A. PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS.

A.1. PARÁMETROS DE ÁREA.

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

FUENTE: Villón. M. 2002

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

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

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right]^2 \dots \text{(EC. - 22)}$$

Donde:

L_i = longitud del tramo i .

S_i = Pendiente del tramo i .

FUENTE: Villón. M. 2002

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

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76} \dots \text{(EC. - 23)}$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración (horas).

L : Longitud del curso mayor (Km).

S : Pendiente del curso principal (adimensional).

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



B. PARÁMETROS DE DISEÑO.

B.1. INTENSIDAD.

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

Donde:

Pd: Precipitación total en mm.

d: Duración en minutos.

P24: Precipitación máxima en 24 horas en mm.

$$I = \frac{Pd}{T} \dots \text{(EC. - 25)}$$

Donde:

Pd: Precipitación total en mm

T: Tiempo en horas.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

4

B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES.

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1} \dots \text{(EC. - 26)}$$

Dónde:

I_2 : Intensidad de la microcuenca en estudio.

I_1 : Intensidad de la estación Weberbauer.

H_{media} : Altitud media de la microcuenca.

H_1 : Altitud de la estación Weberbauer.

B.3. DURACIÓN. Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta y es expresada en minutos u horas.

FUENTE: Villón. M. 2002.

B.4. FRECUENCIA. Se refiere al número de veces que una tormenta de características similares puede repetirse dentro de un lapso de tiempo más o menos largo que generalmente, es tomada en años.

FUENTE: Villón. M. 2002.



C. DATOS DE DISEÑO

- C.1. RIESGO DE FALLA (J).** Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \quad \dots \text{ (EC. - 27)}$$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

- C.2. TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr):** Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \quad \dots \text{ (EC. - 28)}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \quad \dots \text{ (EC. -29)}$$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

- C.3. VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N).** Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia.

- C.4. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C).** Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada.

Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar el Cuadro 2.24.



CUADRO N° 2.24 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										
Area de cultivo										
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.43	0.44	0.45	0.48	0.49	0.51	0.54	0.61
Pastizales										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Bosques										
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.39	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.



C.5. DESCARGA DE DISEÑO (Q). Es el valor máximo del caudal instantáneo que se espera ocurrir con determinado periodo de recurrencia, durante los años de vida útil de un proyecto.

Formula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots \text{(EC. - 30)}$$

Dónde:

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

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.4.1 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE.

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

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

A. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

A.1 EL DRENAJE SUPERFICIAL

a) DRENAJE LONGITUDINAL. Quedan comprendidos en este tipo:

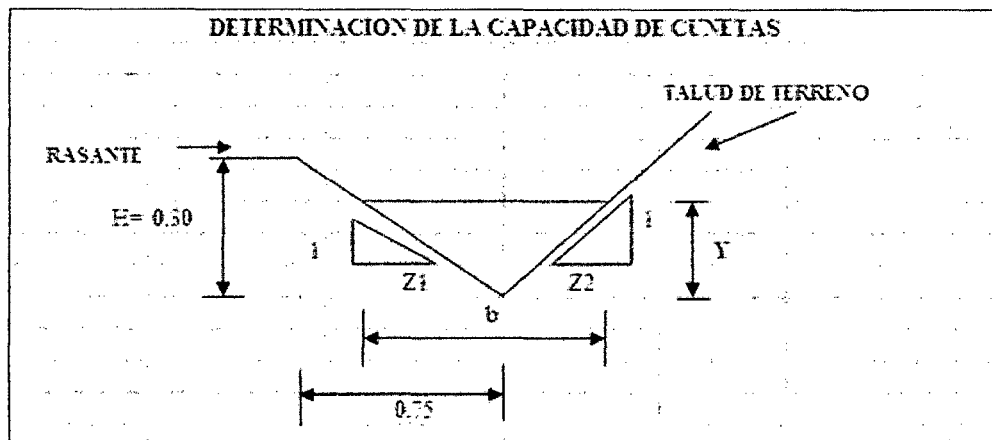
Cunetas: Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de una carretera y sirven para interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

CUADRO N° 2.25 DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETAS

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

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

GRÁFICO N° 2.7 CAPACIDAD DE CUNETAS



Datos:

Z1 : 2.5
Z2 : 2.0
n : Tierra.

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

c)

Alcantarillas: Son estructuras de forma diversa que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápidamente posible el agua de las cunetas, hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan el camino.

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

Pontón: Puente de dimensiones pequeñas.



Badenes: Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera con la finalidad de dar paso a un caudal de agua. **Bombeo:** Inclinación lateral a partir del eje de la vía hacia los bordes, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en lo posible que penetre en las terracerías.

CUADRO N° 2.26 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.

2.5 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 3.1.1.4.1 de dichas normas, con pendientes no menores al 0.5%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante.
- Se podrá considerar que la corriente no producirá daños importantes por erosión de la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en el cuadro 2.28 (Velocidad máxima del agua), en función de la naturaleza de dicha superficie.

CUADRO N° 2.27 VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA

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

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

- El cálculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots \text{(EC.- 31)}$$

Donde:

Q: caudal (m³/seg)

S: pendiente de la cuneta (m/m)

R: radio hidráulico (m)

n: coeficiente de rugosidad

V: velocidad del agua (m/seg)

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

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

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

B. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETAS.

Alineamiento.

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

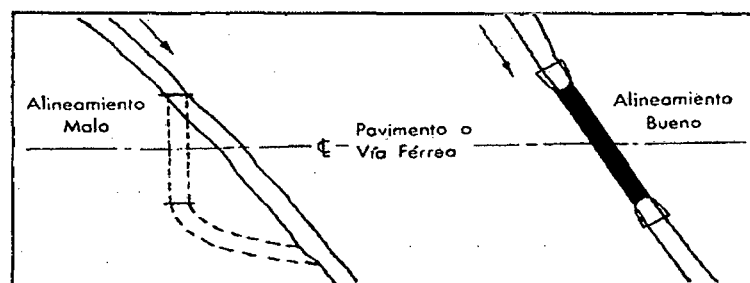


GRÁFICO Nº 2.8 ALINEAMIENTO DE ALCANTARILLAS

Pendiente.

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

Longitud de las alcantarillas.

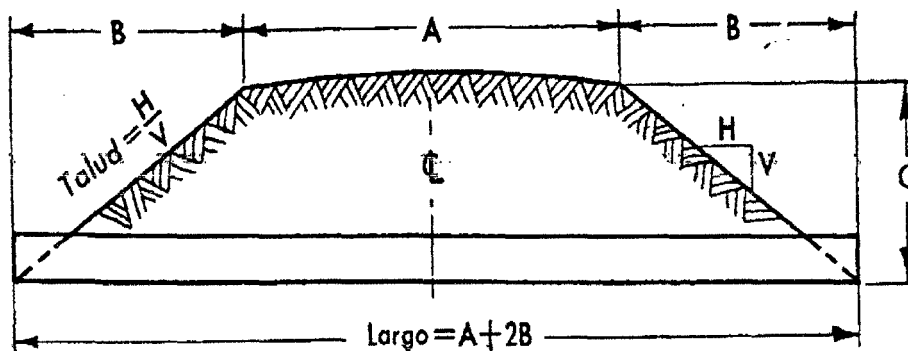


GRÁFICO N° 2.9 CÁLCULO DE LA LONGITUD DE UNA ALCANTARILLA CON PENDIENTE SUAVE.

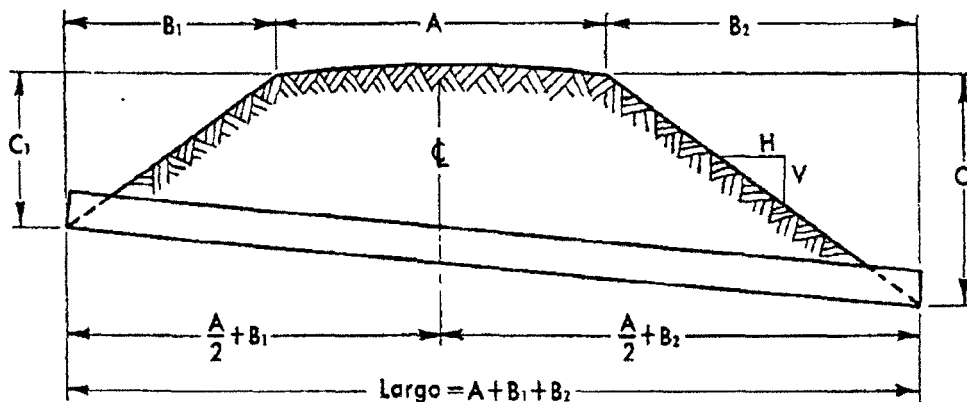


GRÁFICO N° 2.10 CÁLCULO DE LA LONGITUD DE UNA ALCANTARILLA CON PENDIENTE FUERTE.

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

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

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

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

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

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



CUADRO N° 2.28 LONGITUD DE PROTECCIÓN A LA SALIDA Y
ENTRADA DE ALCANTARILLAS.

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

FUENTE: Agropecuario, M. 1987.

Tipo de alcantarillas:

Existen tres tipos de alcantarilla:

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

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

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

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

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

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

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

FUENTE: Ven Te Chow, 1994.

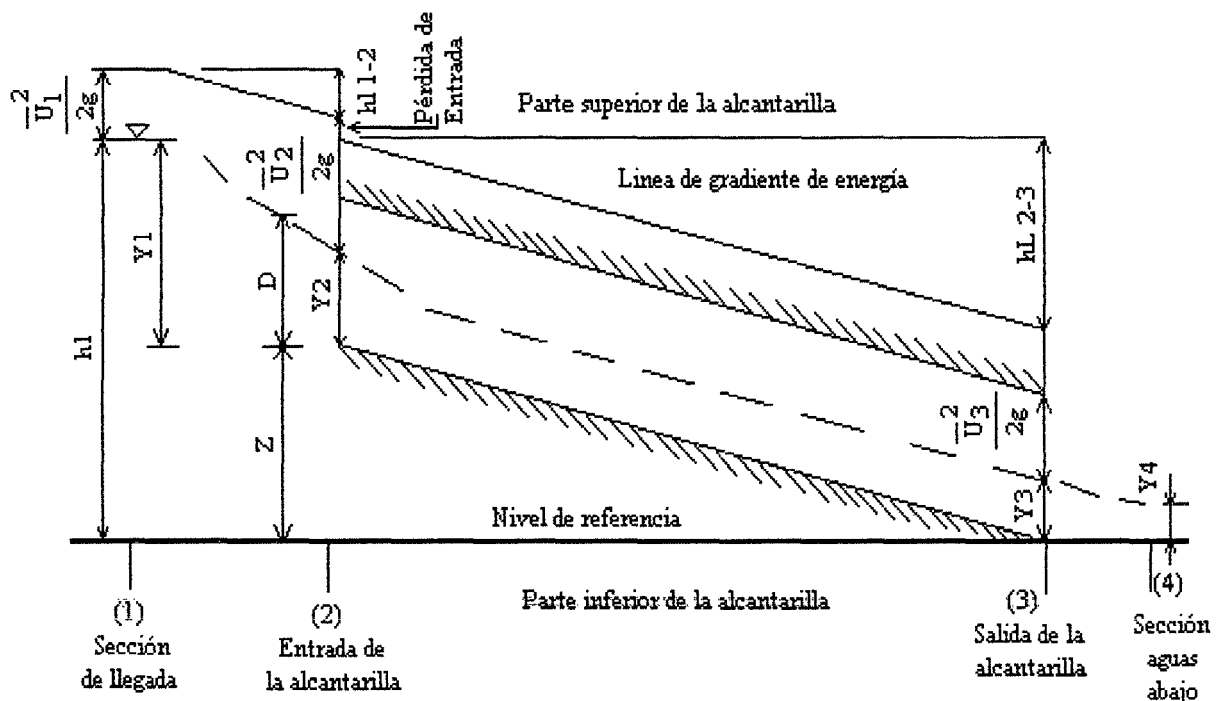


GRÁFICO N° 2.11 DEFINICIÓN ESQUEMÁTICA DEL FLUJO DE ALCANTARILLAS

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 (Y1)

$$Y1 = D + 1.5V^2 / 2g \quad \dots(\text{EC.} - 32)$$

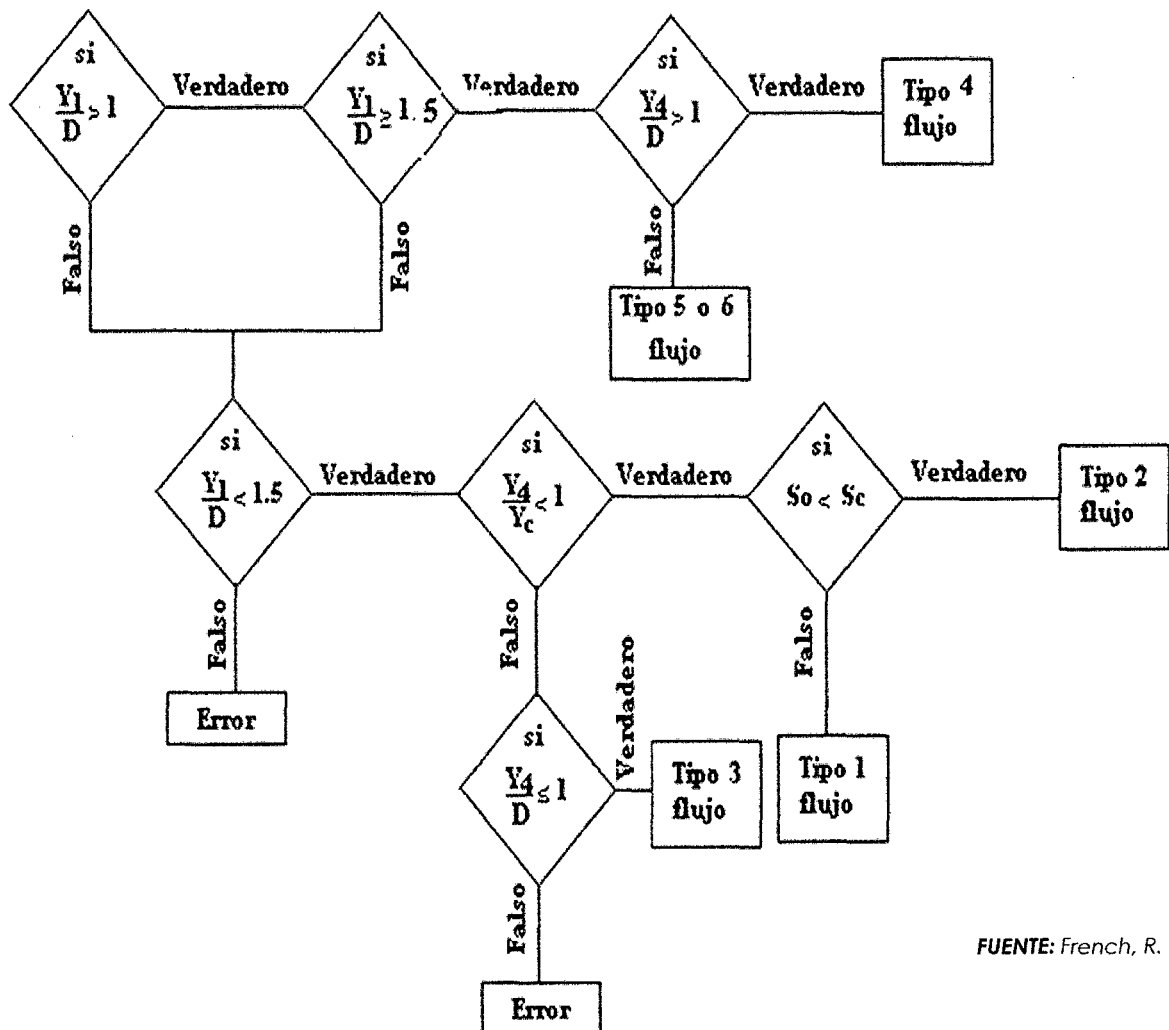
Tirante Crítico (Yc)

$$Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \quad \dots(\text{EC.} - 33)$$

Tirante a la Salida (Y4)

$$Y4 = (2/3) * D \quad \dots(\text{EC.} - 34)$$

Gráfico N° 2.12 **DIAGRAMA DE FLUJO PARA DETERMINAR EL TIPO DE FLUJO DE LA ALCANTARILLA**



FUENTE: French, R. 1988.

**CUADRO N° 2.29. VALORES USUALES DE R/D Y W/D EN FUNCIÓN DE "D" PARA ALCANTARILLAS
ESTÁNDAR DE METAL CORRUGADO Y REMACHADO**

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

FUENTE: French, R. 1988.

Área para el Tirante Crítico (A)

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \quad \dots(\text{EC. - 35})$$

Donde:

β : rad
 $\text{Sen } \beta$: grad
 D : m

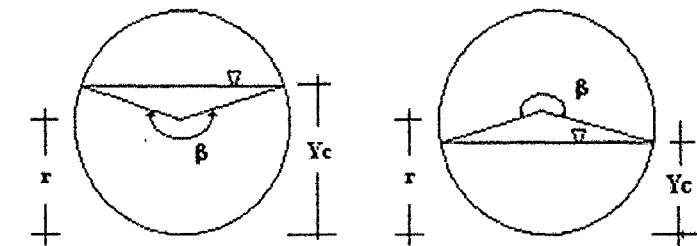


GRÁFICO N° 2.13 TIRANTE CRÍTICO

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



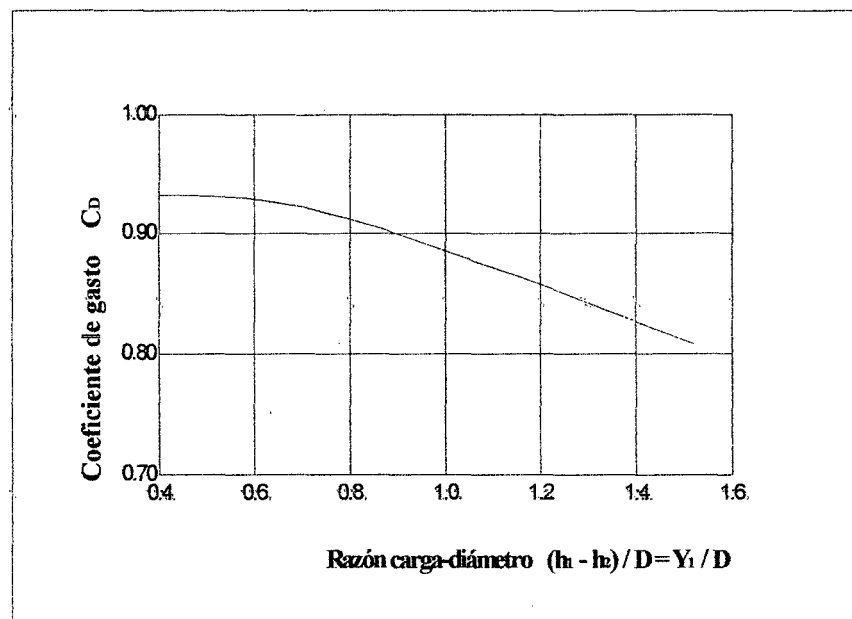
CUADRO N° 2.30. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS

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

FUENTE: French, R. 1988.

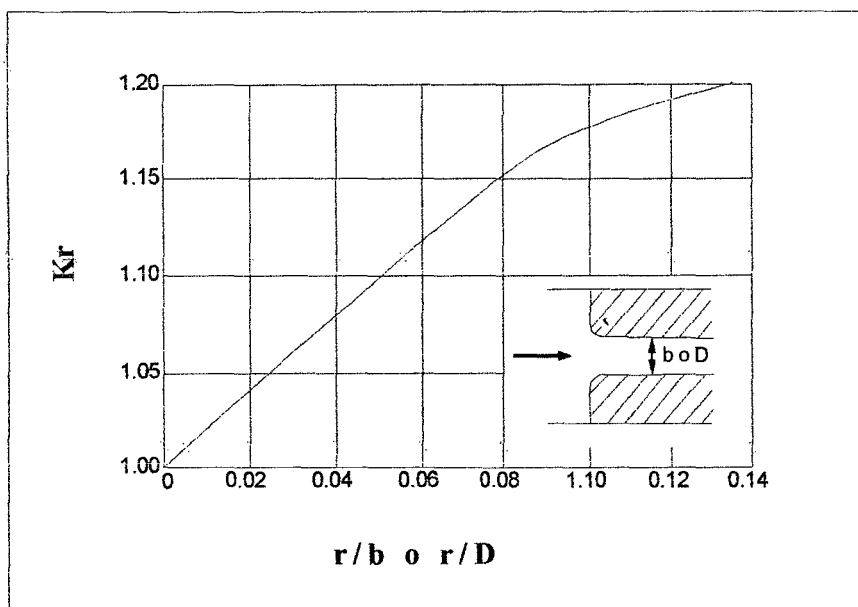
GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO (C_d)

GRÁFICO N° 2.14 COEFICIENTE BASE DE GASTO PARA FLUJOS TIPO 1, 2 y 3 EN ALCANTARILLAS CIRCULARES CON ENTRADAS CUADRADAS MONTADAS A PAÑO EN PARED VERTICAL (BODHAINE, 1976)



FUENTE: French, R. 1988.

GRÁFICO N° 2.15 K_r EN FUNCIÓN De r/b o r/d PARA FLUJOS TIPO 1, 2 y 3
EN ALCANTARILLAS RECTANGULARES O CIRCULARES COLOCADAS
A PAÑO EN PAREDES VERTICALES.



FUENTE: French, R. 1988.

Pendiente Crítica (S_c)

$$S_c \equiv (\frac{n \cdot Q \cdot h}{A \cdot R \cdot h^{2/3}})^2 \quad \dots (EC. - 36)$$

Donde:

- n : Coeficiente de Manning
- $Q \cdot h$: Caudal hidrotógico.
- $R \cdot h$: Radio hidráulico
- A : Área para el tirante crítico Y_c .



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

CUADRO N° 2.31. 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 $(h_1 - z) / D < 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$ $h_4 / h_c > 1.0$	$Q = C_D A_3 \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - h_3 - h_{f2.3} - h_{f1.2})}$
Tipo 4 . Salida ahogada $(h_1 - z) / D < 1.0$ $h_4 / D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[\frac{2g (h_1 - h_4)}{1 + (29 C^2 D_n^2 L / R_o^4 / 3)} \right]^{1/2}$
Tipo 5 . Flujo supercrítico a la entrada $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - z)}$
Tipo 6 . Flujo lleno a la salida $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - h_3 - h_{f2.3})}$

FUENTE: French, R. 1988.

Donde:

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



2.6 SEÑALIZACIÓN.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.6.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.6.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.6.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.6.4 UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.6.5 HITOS KILOMÉTRICOS.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



2.6.6 DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



2.7 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.

FUENTE: López y Morán, 2001.

2.7.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.

Existen métodos, uno de ellos el Método de GANTT.

A. MÉTODO DE GANTT.

El diagrama de Gantt o de barras es en si un diagrama cartesiano, que partiendo de dos ejes ortogonales entre si, 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 cuanto puede costar una aceleración de la terminación del proyecto.

FUENTE: López y Morán, 2001.



2.8 IMPACTO AMBIENTAL.

2.8.1 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.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

2.8.2 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.

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

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.

FUENTE: 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.

FUENTE: 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.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

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

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

FUENTE: Céspedes, J. 2001.



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

CUADRO N° 2.33

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.



CAPÍTULO III
RECUSOS MATERIALES Y
HUMANOS



3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.1. RECURSOS MATERIALES.

3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRAFICO:

MATERIAL:

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

EQUIPO:

- 01 Estación Total LEICA TCR 407.
- 03 Prismas.
- 04 Radios de transmisión.
- 01 Wincha de lona de 100 m.

3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS

(MECANICA DE SUELOS):

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

3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:

- Juego Taras.
- Juego de tamices.
- Mortero.
- Copa de casa grande.
- Placa de vidrio.
- Cápsula de porcelana.
- Espátula.
- Bomba de vacío.
- Moldes proctor.
- Balanzas Electrónicas.



- Ranurador o acanalador.
- Estufa (110 °C).
- Máquina de los Ángeles.
- Fiola.
- Equipo CBR. (3 moldes cilíndricos con placa de base y collar de extensión, 3 discos espaciadores, 3 placas de expansión, 3 sobrecargas cada una de 4.5 k.g. de peso y 3 trípodes).
- Pisón Proctor modificado.
- 3 diales de expansión con divisiones de 0.01 mm.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6 kg. De capacidad.

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.
- Típeo e impresión.
- Fotostáticas.
- Empastados.
- Fotografías.
- Ploteo.

3.2. RECURSOS HUMANOS.

3.2.1. EJECUTORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Bach. Luis Alberto Sánchez Alcalde.

3.2.2. ASESOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Ing. Alejandro Cubas Becerra.
- Ing. Gaspar Méndez Cruz.
- Dra. Ing. Rosa Llique Mondragón.



3.2.3. COLABORADORES:

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

INSTITUCIONES:

- Municipalidad Provincial de Bambamarca.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO



4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

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

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

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

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

4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

Una vez tomada la decisión por parte de las autoridades competentes para la realización del proyecto, procedimos a realizar el reconocimiento de manera rápida y general, ubicando y señalando corrientes de agua, poblaciones, puntos notables de difícil configuración, etc.

4.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:

La evaluación de la vía se hizo analizando las actuales características geométricas de la vía en contraposición con los parámetros de diseño expuestas, además de incluir en dicha evaluación el estado de conservación de las obras de arte, taludes, así como de la superficie de rodamiento, llegando a las siguientes conclusiones las mismas que se resume en los Cuadro N° 4.1.1.



CUADRO 4.1.1 EVALUACIÓN DE LA VÍA

PARÁMETROS	KM 0 - KM 1	KM 1 - KM 2	KM 2 - KM 3	KM 3 - KM 4	KM 4 - KM 5+817.33
TOPOGRAFÍA					
TIPO.	LA TOOGRAFÍA PREDOMINANTE ES LA ACCIDENTADA				
N° CURVAS	12	14	11	08	18
RADIO MÍNIMO (m)	8.00	10.00	8.00	9.00	10.00
PENDIENTE MÁXIMA (%)	10.68	8.39	6.39	5.39	7.30
DERRUMBES	NO PRESENTA				
OBRAS DE ARTE	CUNETAS EN MAL ESTADO Y NO EXISTE PRESENCIA DE ALCANTARILLAS				
PAVIMENTO					
ANCHO	3.5	3.2	3.4	2.8	3.0
SUPERFICIE	EN MAL ESTADO, MATERIALES COMO LIMOS INORGÁNICOS Y ARCILLAS INORGÁNICAS				
TRÁFICO	2 Véh./día				
LONGITUD DE LA VÍA	5.817 km.				

FUENTE: Elaboración Propia.

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

✓ **TRAMO: CRUCE LA PACCHA = C.P. TALLAMAC.**

A. Punto Inicial.

Se encuentra ubicado en el Cruce la Paccha al Centro Poblado Tallamac en el Km. 0+000.

CUADRO Nº 4.1.3

COORDENADAS U.T.M. PUNTO INICIAL (PSAD-56)			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
777,519.07	9,265,932.37	2434.36	PUNTO DE INICIO

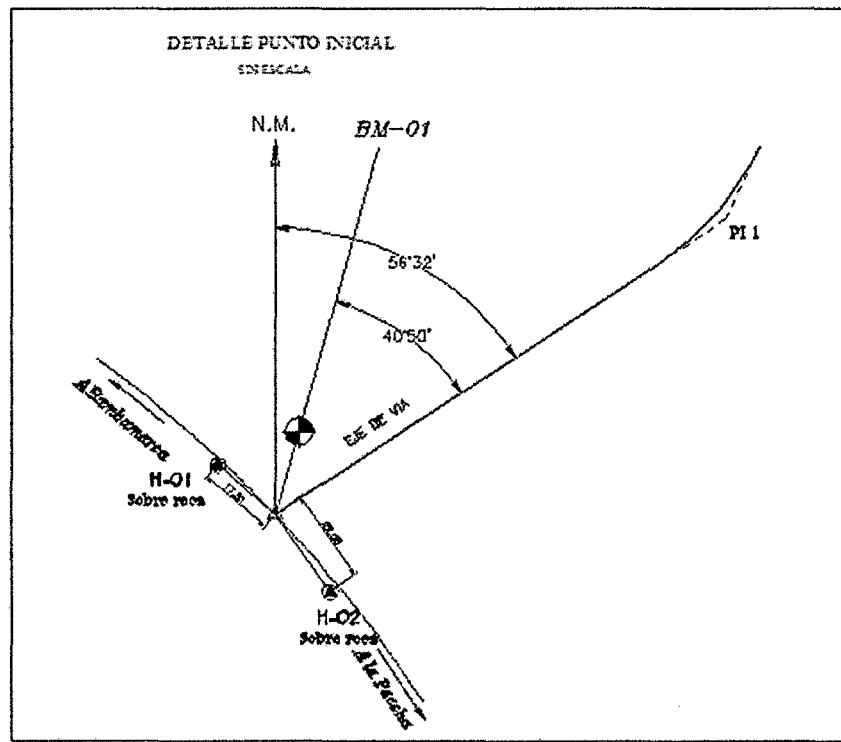
FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO Nº 4.1.4

COORDENADAS U.T.M. BM-01 (PSAD-56)			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
777,524.55	9,265,947.83	2444.972	BM-01

FUENTE: Elaboración Propia.

GRÁFICO N° 4.1.1 DETALLE PUNTO INICIAL



FUENTE: Elaboración Propia.

B. Punto Final.

Se encuentra ubicado en el Centro Poblado de Tallamac en el Km. 5+813.42

CUADRO N° 4.1.5

COORDENADAS U.T.M. PUNTO FINAL (PSAD-56)			
ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
778,574.18	9,268,339.29	2,699.91	PUNTO FINAL

FUENTE: Elaboración Propia.

4.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

A. TRABAJO DE CAMPO.

Determinamos el punto inicial y final, así como los puntos obligados de paso, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con instrumental adecuado (Estación Total TCR 405) ejecutando una poligonal abierta. Levantándose una franja de 25 m. a la derecha e izquierda del ancho de la vía en estudio. Con el fin de mejorar el trazo en gabinete y así poder obtener el trazo definitivo de dicha vía, la que servirá de base para el estudio definitivo.



B. TRABAJO DE GABINETE.

Concluido el trabajo de campo, se transfieren los datos de campo de la Estación Total al computador a través del menú Survey del programa AutoCAD Civil 3D, los mismos que fueron procesados a través del mismo programa con ayuda de Microsoft Excel.

4.1.5 OROGRAFÍA.

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG - 2001 tenemos una orografía tipo 3 ya que la pendiente oscila entre el 50% al 100%; y según el ángulo de inclinación promedio de la topografía presentada en el área de estudio es de 27°, por lo que de acuerdo al Cuadro 2.1, la topografía en función a la inclinación del terreno respecto de la Horizontal se clasifica como ACCIDENTADA.

4.1.6 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.

4.1.6.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO.

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

4.1.6.2 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.

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

4.1.7 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

➤ POR SU TRANSITABILIDAD:

La carretera es afirmada.

➤ POR SU JURISDICCIÓN:

La carretera pertenece al sistema vecinal.

➤ POR SU SERVICIO:

El IMD < 400 veh/día, por lo tanto, la vía se clasifica como una carretera de Tercera Clase.

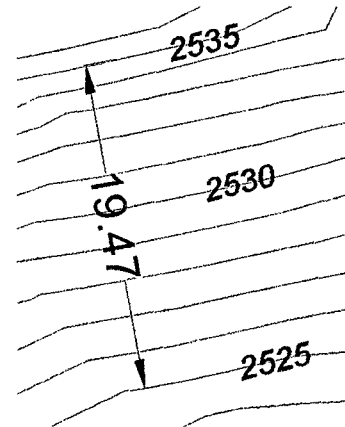


➤ **POR SUS CONDICIONES OROGRÁFICAS:**

$$\text{Pendiente (\%)} = \frac{\text{Diferencia de cotas (m)}}{\text{Distancia (m)}} * 100$$

$$\text{Pendiente (\%)} = \frac{2535 - 2525}{19.47} * 100$$

$$\text{Pendiente (\%)} = 51.36 \%$$



Por lo tanto la orografía de la carretera es del tipo 3.

➤ **POR OBRA A EJECUTARSE:**

Es una carretera para Mejoramiento.

B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

a) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):

Se consideró como velocidad de diseño **20 Km/hora**. (Cuadro 2.5 de Revisión de literatura, cuadro 3.2.6.1b del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008)

b) RADIOS DE DISEÑO:

De acuerdo a la velocidad directriz y al peralte máximo (8%), el **Radio Mínimo Normal** es de **10 m**. (cuadro 2.5 de Revisión de literatura, cuadro 3.2.6.1b del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008).

c) CALZADA:

El ancho de faja de rodadura, considerada de acuerdo a la topografía presentada en la zona del proyecto es de **3.50 m**. (Cuadro 3.5.1a del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008).

d) BERMAS.

Se recomienda un ancho mínimo de berma de **0.50 m**. a cada lado de la calzada. (Pg. 60 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008)



e) PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

Se han considerado plazoletas de estacionamiento de **3.00 x 30.00 m** cada 500.00 m. (Pg. 61 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito 2008)

f) PENDIENTES.

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

= Pendiente Mínima	: 0.70 %
- Pendiente Máxima	: 8.12 %

g) CUNETAS.

Se obtuvo una Profundidad de 0.30 m, la cual se cambió a **0.35** para poder bajar las velocidades ya que las cunetas fueron diseñadas de tierra. (Cuadro 2.7 de Revisión de literatura, cuadro 4.1.3.a del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008)

h) BOMBEO.

El bombeo en los tramos en tangente es de **2%**, y en los tramos en curva serán sustituidos por el peralte. (Pg. 60 del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito 2008)

i) PERALTE.

El peralte máximo para nuestra carretera es del **8%**. (Cuadro 2.5 de Revisión de literatura, cuadro 3.2.6.1b del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008).

j) LONGITUD DE TRANSICIÓN.

Las longitudes de transición para el presente proyecto fueron hallados teniendo en cuenta los diferentes radios de diseño (cuadro 3.2.6.1.d3 del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008).

k) SOBREANCHO.

Los sobreanchos fueron calculados para cada radio de la carretera. (Ecuación N°4 de Revisión de literatura, Pg. 283 del Manual DG-2011).



- 1) **TALUDES.** El talud de corte tomado para nuestro proyecto es de 2:1 y el talud de relleno es de 1:1.5 (Cuadros 2.9 y 2.10 de Revisión de literatura, cuadros 5.2.1 y 5.2.2 del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008).



4.1.8 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. **CURVAS HORIZONTALES.** Los elementos de las curvas horizontales, fueron calculadas haciendo uso de las fórmulas mostradas en el Cuadro 2.11. los elementos de cada curva se presentan en los planos correspondientes.

CUADRO N° 4.1.6

ELEMENTOS DE CURVA								
N° Curva	S	R	I	LC	T	E	P(%)	SA
C1	I	65.00	32° 2' 18"	36.35	18.66	2.63	3.85	0.70
C2	D	100.00	28° 39' 30"	50.02	25.54	3.21	2.70	0.50
C3	D	65.00	20° 28' 51"	23.23	11.74	1.05	3.85	0.70
C4	I	15.00	72° 58' 35"	19.11	11.09	3.66	7.55	2.50
C5	D	20.00	53° 2' 58"	18.52	9.98	2.35	7.10	1.90
C6	I	30.00	69° 53' 0"	36.59	20.96	6.60	5.90	1.30
C7	D	40.00	55° 44' 21"	38.91	21.15	5.25	5.20	1.00
C8	D	35.00	59° 9' 25"	36.14	19.87	5.24	5.55	1.20
C9	I	60.00	35° 24' 34"	37.08	19.15	2.98	4.10	0.80
C10	D	50.00	26° 4' 39"	22.76	11.58	1.32	4.60	0.90
C11	I	30.00	59° 23' 41"	31.10	17.11	4.54	5.90	1.30
C12	D	75.00	44° 19' 17"	58.02	30.55	5.98	3.45	0.60
C13	I	40.00	41° 35' 9"	29.03	15.19	2.79	5.20	1.00
C14	I	10.00	90° 59' 41"	15.88	10.18	4.27	8.00	3.80
C15	I	10.00	90° 47' 40"	15.85	10.14	4.24	8.00	3.80
C16	D	20.00	76° 41' 40"	26.77	15.82	5.50	7.10	1.90
C17	I	90.00	28° 4' 27"	44.10	22.50	2.77	3.00	0.60
C18	I	60.00	26° 58' 5"	28.24	14.39	1.70	4.10	0.80
C19	D	50.00	47° 53' 47"	41.80	22.21	4.71	4.60	0.90
C20	I	30.00	79° 16' 13"	41.51	24.85	8.95	5.90	1.30
C21	D	10.00	89° 52' 30"	15.69	9.98	4.13	8.00	3.80
C22	D	10.00	93° 26' 2"	16.31	10.62	4.59	8.00	3.80
C23	D	100.00	42° 12' 7"	73.66	38.59	7.19	2.70	0.50
C24	D	120.00	16° 47' 26"	35.17	17.71	1.30	2.30	0.50
C25	I	90.00	19° 50' 2"	31.16	15.74	1.37	3.00	0.60
C26	D	50.00	27° 25' 1"	23.93	12.20	1.47	4.60	0.90
C27	I	10.00	95° 0' 16"	16.58	10.91	4.80	8.00	3.80
C28	I	10.00	90° 43' 23"	15.83	10.13	4.23	8.00	3.80
C29	D	100.00	14° 39' 0"	25.57	12.85	0.82	2.70	0.50
C30	I	65.00	29° 59' 45"	34.03	17.41	2.29	3.85	0.70
C31	D	10.00	79° 51' 45"	13.94	8.37	3.04	8.00	3.80
C32	D	10.00	98° 33' 11"	17.20	11.62	5.33	8.00	3.80

FUENTE: Elaboración Propia.



ELEMENTOS DE CURVA								
N° Curva	S	R	I	LC	T	E	P(%)	SA
C33	I	110.00	17° 2' 33"	32.70	16.47	1.23	2.50	0.50
C34	D	75.00	49° 17' 18"	64.52	34.41	7.52	3.45	0.60
C35	I	10.00	80° 49' 33"	14.11	8.51	3.13	8.00	3.80
C36	I	10.00	97° 6' 58"	16.95	11.33	5.11	8.00	3.80
C37	D	120.00	20° 31' 58"	43.00	21.73	1.95	2.30	0.50
C38	I	220.00	8° 28' 5"	32.52	16.29	0.60	2.00	0.30
C39	I	25.00	75° 33' 38"	32.97	19.38	6.63	6.50	1.50
C40	D	10.00	87° 56' 49"	15.35	9.65	3.90	8.00	3.80
C41	D	10.00	88° 53' 14"	15.51	9.81	4.01	8.00	3.80
C42	D	50.00	66° 39' 14"	58.17	32.88	9.84	4.60	0.90
C43	D	80.00	33° 51' 43"	47.28	24.35	3.62	3.30	0.60
C44	I	10.00	155° 13' 55"	27.09	45.54	36.63	8.00	3.80
C45	I	100.00	12° 58' 23"	22.64	11.37	0.64	2.70	0.50
C46	D	60.00	41° 45' 26"	43.73	22.89	4.22	4.10	0.80
C47	D	250.00	20° 12' 17"	88.16	44.54	3.94	2.00	0.30
C48	D	200.00	20° 23' 36"	71.19	35.97	3.21	2.00	0.30
C49	I	250.00	17° 1' 43"	74.30	37.43	2.79	2.00	0.30
C50	D	260.00	17° 38' 50"	80.08	40.36	3.11	2.00	0.30
C51	D	95.00	30° 22' 3"	50.35	25.78	3.44	2.85	0.50
C52	I	60.00	14° 19' 22"	15.00	7.54	0.47	4.10	0.80
C53	I	100.00	14° 39' 51"	25.59	12.87	0.82	2.70	0.50
C54	D	50.00	41° 5' 55"	35.87	18.74	3.40	4.60	0.90
C55	I	90.00	27° 35' 43"	43.35	22.10	2.67	3.00	0.60
C56	I	15.00	148° 51' 49"	38.97	53.84	40.89	7.55	2.50
C57	D	160.00	15° 12' 41"	42.48	21.37	1.42	2.00	0.40
C58	I	40.00	44° 56' 56"	31.38	16.55	3.29	5.20	1.00
C59	D	25.00	58° 24' 13"	25.48	13.97	3.64	6.50	1.50
C60	I	30.00	64° 24' 23"	33.72	18.89	5.45	5.90	1.30
C61	D	80.00	18° 3' 17"	25.21	12.71	1.00	3.30	0.60
C62	I	60.00	39° 56' 46"	41.83	21.81	3.84	4.10	0.80
C63	D	10.00	92° 40' 41"	16.18	10.48	4.48	8.00	3.80
C64	D	10.00	88° 42' 54"	15.48	9.78	3.99	8.00	3.80
C65	I	135.00	31° 13' 32"	73.57	37.73	5.17	2.00	0.40
C66	D	220.00	26° 4' 23"	100.11	50.94	5.82	2.00	0.30

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO N° 4.1.7

PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
N° Curva	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)
C1	0+107.06	0+125.73	0+143.41	777608.38	9265987.38	777623.94	9265997.68	777631.68	9266014.66
C2	0+174.88	0+200.42	0+224.90	777644.72	9266043.30	777655.31	9266066.54	777675.75	9266081.87
C3	0+279.77	0+291.52	0+303.01	777719.66	9266114.78	777729.05	9266121.82	777740.32	9266125.13
C4	0+322.88	0+333.97	0+341.98	777759.38	9266130.73	777770.03	9266133.86	777770.15	9266144.96
C5	0+366.78	0+376.76	0+385.29	777770.43	9266169.75	777770.55	9266179.73	777778.59	9266185.64
C6	0+421.80	0+442.77	0+458.40	777808.02	9266207.25	777824.91	9266219.66	777819.07	9266239.79
C7	0+524.49	0+545.64	0+563.40	777800.65	9266303.27	777794.75	9266323.58	777808.22	9266339.89
C8	0+636.01	0+655.87	0+672.14	777854.46	9266395.87	777867.11	9266411.18	777886.74	9266408.18
C9	0+694.33	0+713.48	0+731.41	777908.67	9266404.82	777927.61	9266401.91	777944.72	9266410.52
C10	0+828.24	0+839.82	0+851.00	778031.23	9266454.03	778041.58	9266459.23	778053.15	9266459.35
C11	0+882.40	0+899.51	0+913.50	778084.55	9266459.69	778101.66	9266459.88	778110.21	9266474.70
C12	0+967.03	0+997.58	1+025.05	778136.96	9266521.06	778152.23	9266547.52	778181.64	9266555.78
C13	1+080.31	1+095.50	1+109.34	778234.84	9266570.73	778249.46	9266574.84	778257.67	9266587.62
C14	1+139.45	1+149.62	1+155.33	778273.95	9266612.95	778279.45	9266621.51	778270.79	9266626.86
C15	1+155.33	1+165.47	1+171.18	778270.79	9266626.86	778262.17	9266632.19	778256.96	9266623.49
C16	1+197.95	1+213.77	1+224.72	778243.19	9266600.52	778235.06	9266586.95	778219.98	9266591.74
C17	1+272.50	1+295.00	1+316.59	778174.45	9266606.21	778153.01	9266613.02	778130.88	9266608.94
C18	1+359.84	1+374.23	1+388.08	778088.35	9266601.10	778074.20	9266598.49	778062.78	9266589.75
C19	1+410.38	1+432.59	1+452.18	778045.06	9266576.20	778027.43	9266562.71	778005.59	9266566.75
C20	1+496.67	1+521.52	1+538.18	777961.84	9266574.84	777937.41	9266579.36	777928.42	9266556.19
C21	1+591.42	1+601.40	1+607.11	777909.15	9266506.55	777905.54	9266497.25	777896.23	9266500.84
C22	1+607.11	1+617.73	1+623.42	777896.23	9266500.84	777886.33	9266504.66	777890.73	9266514.32
C23	1+692.92	1+731.50	1+766.57	777919.57	9266577.55	777935.59	9266612.66	777971.03	9266627.91
C24	1+814.96	1+832.67	1+850.13	778015.49	9266647.04	778031.75	9266654.04	778049.35	9266656.04
C25	1+878.31	1+894.04	1+909.46	778077.35	9266659.22	778092.98	9266661.00	778107.08	9266667.98



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO
– CENTRO POBLADO PUSOC” (PRIMER TRAMO)



PROGRESIVAS Y COORDENADAS

N° Curva	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)
C26	1+953.22	1+965.42	1+977.15	778146.31	9266687.38	778157.24	9266692.79	778169.43	9266692.56
C27	1+995.81	2+006.72	2+012.39	778188.09	9266692.20	778199.00	9266691.99	778198.26	9266702.88
C28	2+012.39	2+022.52	2+028.22	778198.26	9266702.88	778197.57	9266712.98	778187.47	9266712.17
C29	2+116.56	2+129.41	2+142.13	778099.43	9266705.03	778086.62	9266703.99	778073.96	9266706.23
C30	2+162.34	2+179.75	2+196.36	778054.06	9266709.74	778036.91	9266712.77	778020.54	9266706.82
C31	2+247.81	2+256.18	2+261.75	777972.19	9266689.24	777964.33	9266686.38	777960.13	9266693.62
C32	2+261.75	2+273.36	2+278.95	777960.13	9266693.62	777954.30	9266703.67	777965.10	9266707.94
C33	2+322.62	2+339.09	2+355.32	778005.71	9266723.99	778021.03	9266730.05	778033.91	9266740.32
C34	2+400.29	2+434.70	2+464.81	778069.05	9266768.38	778095.94	9266789.84	778129.75	9266783.46
C35	2+530.35	2+538.86	2+544.45	778194.15	9266771.30	778202.52	9266769.72	778205.41	9266777.73
C36	2+544.45	2+555.78	2+561.40	778205.41	9266777.73	778209.26	9266788.38	778198.22	9266790.88
C37	2+637.82	2+659.55	2+680.82	778123.68	9266807.74	778102.48	9266812.54	778084.31	9266824.47
C38	2+753.70	2+769.99	2+786.21	778023.39	9266864.46	778009.78	9266873.40	777994.99	9266880.23
C39	2+859.39	2+878.76	2+892.36	777928.57	9266910.94	777910.99	9266919.07	777898.72	9266904.06
C40	2+928.23	2+937.88	2+943.58	777876.03	9266876.29	777869.92	9266868.82	777862.24	9266874.65
C41	2+943.58	2+953.38	2+959.09	777862.24	9266874.65	777854.42	9266880.58	777860.20	9266888.50
C42	3+092.81	3+125.69	3+150.98	777938.96	9266996.57	777958.33	9267023.14	777990.40	9267015.89
C43	3+218.67	3+243.02	3+265.95	778056.42	9267000.96	778080.18	9266995.59	778096.91	9266977.89
C44	3+312.68	3+358.22	3+339.77	778129.01	9266943.94	778160.30	9266910.85	778145.75	9266954.00
C45	3+437.92	3+449.29	3+460.56	778114.40	9267047.01	778110.77	9267057.79	778104.81	9267067.47
C46	3+516.00	3+538.88	3+559.73	778075.76	9267114.68	778063.77	9267134.18	778067.80	9267156.70
C47	3+696.55	3+741.09	3+784.71	778091.93	9267291.39	778099.78	9267335.23	778122.29	9267373.67
C48	3+886.69	3+922.67	3+957.88	778173.84	9267461.66	778192.02	9267492.70	778219.88	9267515.46
C49	4+058.03	4+095.46	4+132.33	778297.44	9267578.82	778326.42	9267602.50	778347.20	9267633.63
C50	4+252.66	4+293.02	4+332.74	778414.01	9267733.71	778436.42	9267767.28	778467.95	9267792.47



PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
N° Curva	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)	Este(m)	Norte(m)
C51	4+410.08	4+435.86	4+460.43	778528.36	9267840.75	778548.50	9267856.84	778574.02	9267860.55
C52	4+484.32	4+491.86	4+499.32	778597.66	9267863.98	778605.12	9267865.06	778612.08	9267867.96
C53	4+586.23	4+599.10	4+611.82	778692.33	9267901.34	778704.21	9267906.28	778714.45	9267914.07
C54	4+638.37	4+657.11	4+674.23	778735.58	9267930.13	778750.50	9267941.48	778769.20	9267940.22
C55	4+718.23	4+740.33	4+761.58	778813.10	9267937.26	778835.16	9267935.78	778855.39	9267944.68
C56	4+810.60	4+864.44	4+849.57	778900.26	9267964.42	778949.54	9267986.10	778896.15	9267993.02
C57	4+904.01	4+925.38	4+946.49	778842.16	9268000.03	778820.98	9268002.77	778801.25	9268010.99
C58	5+039.77	5+056.32	5+071.16	778715.13	9268046.84	778699.86	9268053.20	778684.55	9268046.91
C59	5+092.98	5+106.95	5+118.46	778664.37	9268038.61	778651.44	9268033.30	778640.15	9268041.52
C60	5+172.57	5+191.46	5+206.29	778596.41	9268073.37	778581.13	9268084.49	778564.50	9268075.52
C61	5+253.76	5+266.47	5+278.97	778522.73	9268052.98	778511.54	9268046.95	778499.04	9268044.68
C62	5+301.24	5+323.04	5+343.07	778477.13	9268040.70	778455.67	9268036.80	778441.72	9268020.04
C63	5+388.89	5+399.37	5+405.07	778412.42	9267984.81	778405.71	9267976.76	778397.98	9267983.83
C64	5+405.07	5+414.85	5+420.55	778397.98	9267983.83	778390.76	9267990.43	778397.20	9267997.79
C65	5+498.32	5+536.05	5+571.90	778448.38	9268056.34	778473.20	9268084.75	778479.71	9268121.91
C66	5+637.79	5+688.73	5+737.90	778491.07	9268186.82	778499.85	9268236.99	778529.79	9268278.20

FUENTE: Elaboración Propia.



B. CALCULOS DE CURVAS COMPUESTAS:

CUADRO 4.1.8 CALCULOS DE CURVAS COMPUESTAS DE RADIOS IGUALES

Nº CURVAS	R1 DISEÑO	R2 DISEÑO	I1	I2	T1	T2	T1+T2
14-15	10.00	10.00	90.99	90.79	10.17	10.14	20.31
21-22	10.00	10.00	89.88	93.43	9.98	10.62	20.60
27-28	10.00	10.00	95.00	90.72	10.91	10.13	21.04
31-32	10.00	10.00	79.86	98.55	8.37	11.62	19.99
35-36	10.00	10.00	80.83	97.12	8.52	11.33	19.84
40-41	10.00	10.00	87.95	88.89	9.65	9.81	19.46
63-64	10.00	10.00	92.68	88.72	10.48	9.78	20.26

FUENTE: Elaboración Propia.

C. PERFIL LONGITUDINAL:

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

CUADRO 4.1.9 RESUMEN CURVAS VERTICALES

PVI	PROGRESIVA	COTA	PENDIENTE DE ENTRADA (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIFERENCIA DE PENDIENTES	NECESITA CURVA VERTICAL	LONGITUD DE CURVA (m)
1	0+130.03	2442.13	5.98	7.18	1.20	NO	
2	0+568.11	2467.44	7.18	5.23	1.95	NO	
3	1+057.79	2488.07	5.23	4.95	0.28	NO	
4	1+403.83	2505.21	4.95	3.99	0.96	NO	
5	2+374.34	2543.95	3.99	4.93	0.94	NO	
6	3+593.44	2601.58	4.93	-0.70	5.63	SI	60.00
7	3+764.20	2600.38	-0.70	-4.33	3.63	SI	60.00
8	4+008.79	2589.80	-4.33	0.96	5.29	SI	80.00
9	4+295.05	2592.55	0.96	8.12	7.16	SI	80.00
10	4+921.70	2643.47	8.12	3.84	4.28	SI	60.00
11	5+159.91	2652.60	3.84	8.81	4.97	SI	60.00
12	5+505.19	2683.02	8.81	7.43	1.38	NO	
13	5+694.46	2697.09	7.43	2.37	5.06	SI	80.00

FUENTE: Elaboración Propia.

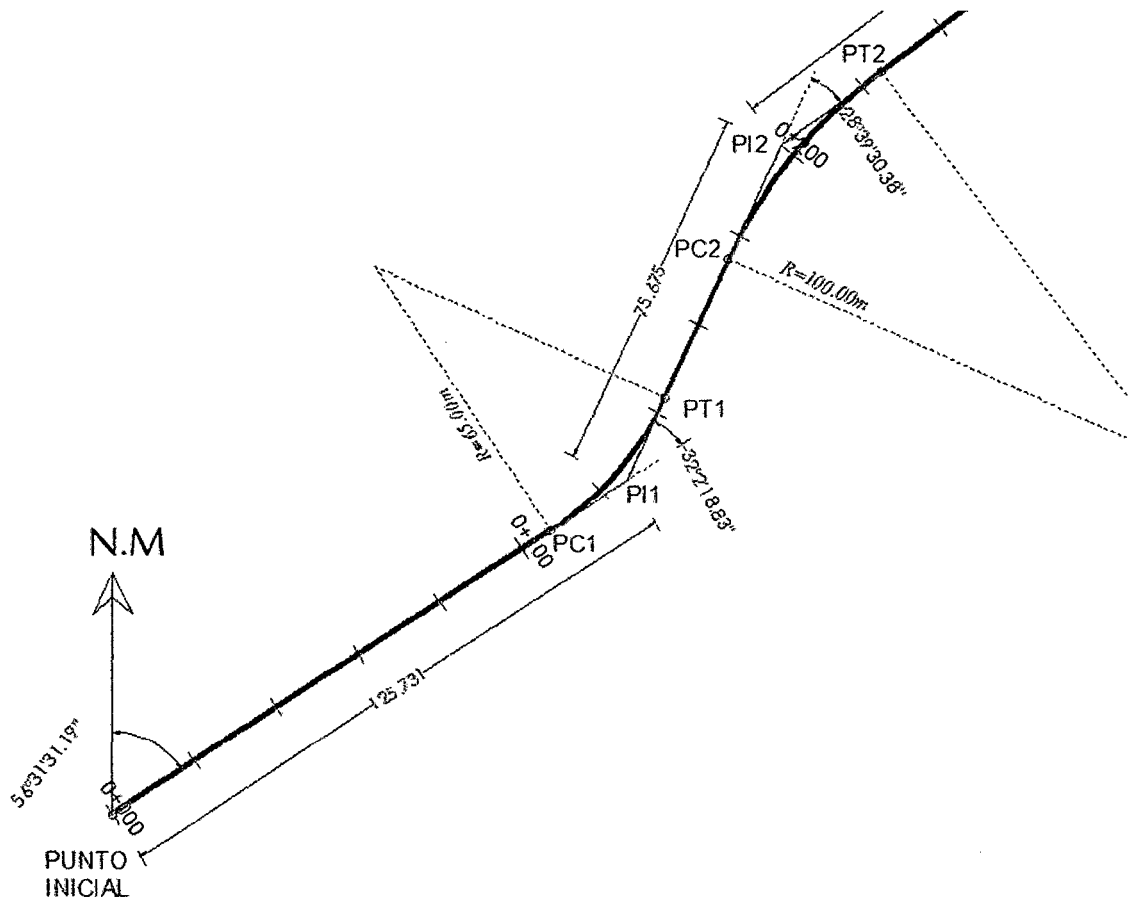


D. EJEMPLOS DE CÁLCULO.

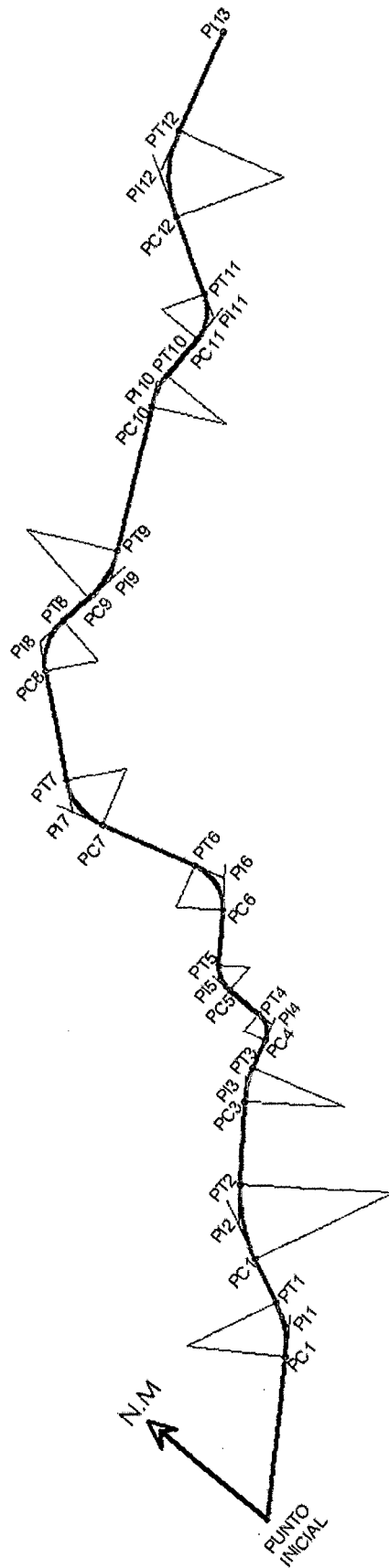
EJEMPLO DE CÁLCULO DE LA POLIGONAL.

Calcular las coordenadas de los PIs desde el punto inicial hasta el PI2, de igual manera conociendo los radios en este tramo calcular los elementos de curva y las coordenadas de los PC y PT de este tramo.

- Primero se mide el primer azimuth del punto de inicio, luego se mide la distancia entre el punto inicial y el PI1 y luego comenzamos a obtener cada uno de los ángulos que forman entre los PIs y así como también la distancia entre estos. A continuación se muestra en el grafico del inicio del de la poligonal.



- Después de esto se empieza a calcular las progresivas de los PIs del primer kilómetro mostrados a continuación.





POLIGONAL ABIERTA POR ANGULOS DE DEFLEXIÓN - CÁLCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PIS													
PI	Lado	Distancia	ANGULO				AZIMUT			PROYECCIONES		COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Sentido	Grad	Min	Seg	Este	Norte	ESTE	NORTE
PI0												777519.067	9265928.327
	PI0 - PI1	125.731					56°	31'	31.19"	104.876	69.349		
PI1			32°	02'	18.83"	I						777623.943	9265997.676
	PI1 - PI2	75.675					24°	29'	12.00"	31.366	68.869		
PI2			28°	39'	30.38"	D						777655.309	9266066.545
	PI2 - PI3	92.163					53°	08'	43.00"	73.745	55.278		
PI3			20°	28'	51.54"	D						777729.054	9266121.823
	PI3 - PI4	42.705					73°	37'	34.00"	40.973	12.039		
PI4			72°	58'	35.53"	I						777770.027	9266133.862
	PI4 - PI5	45.870					00°	38'	59.00"	0.520	45.867		
PI5			53°	02'	58.42"	D						777770.547	9266179.729
	PI5 - PI6	67.455					53°	41'	57.00"	54.363	39.935		
PI6			69°	53'	00.71"	I						777824.910	9266219.664
	PI6 - PI7	108.205					343°	48'	56.00"	-30.160	103.917		
PI7			55°	44'	21.00"	D						777794.751	9266323.581
	PI7 - PI8	113.621					39°	33'	17.00"	72.356	87.604		
PI8			59°	09'	25.71"	D						777867.106	9266411.184
	PI8 - PI9	61.204					98°	42'	43.00"	60.498	-9.270		
PI9			35°	24'	34.19"	I						777927.604	9266401.914
	PI9 - PI10	127.570					63°	18'	09.00"	113.970	57.315		
PI10			26°	04'	39.96"	D						778041.574	9266459.228
	PI10 - PI11	60.088					89°	22'	49.00"	60.084	0.650		
PI11			59°	23'	41.99"	I						778101.659	9266459.878
	PI11 - PI12	101.185					29°	59'	07.00"	50.570	87.642		
PI12			44°	19'	17.58"	D						778152.229	9266547.520
	PI12 - PI13	100.999					74°	18'	25.00"	97.234	27.319		
PI13												778249.463	9266574.839
	Σdist :	1122.47											

	ESTE	NORTE
Coord. Calculadas :	778249.463	9266574.839
Coord. Medidas :	778249.464	9266574.839
Error :	-0.001	0.000



- Como se puede observar en el cuadro anterior no necesitamos hacer una corrección ya que el error es muy pequeño por lo que luego de esto procedemos a calcular los elementos de curva.

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

Curva N°	ANGULO			S	R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	SA (m)
	Grad	Min	Seg									
01	32°	02'	19"	I	65.00	18.662	36.347	35.875	2.626	2.524	3.85	0.70
02	28°	39'	30"	D	100.00	25.544	50.018	49.499	3.211	3.111	2.70	0.50
03	20	28	52	D	65.00	11.743	23.235	23.111	1.052	1.035	3.85	0.70
04	72	58	36	I	15.00	11.095	19.105	17.840	3.657	2.940	7.55	2.50
05	53	2	58	D	20.00	9.982	18.518	17.863	2.353	2.105	7.10	1.90
06	69	53	0.7	I	30.00	20.961	36.591	34.365	6.597	5.408	5.90	1.30
07	55	44	21	D	40.00	21.152	38.913	37.397	5.248	4.639	5.20	1.00
08	59	9	26	D	35.00	19.865	36.137	34.553	5.245	4.561	5.55	1.20
09	35	24	34	I	60.00	19.154	37.081	36.493	2.983	2.842	4.10	0.80
10	26	4	40	D	50.00	11.579	22.757	22.561	1.323	1.289	4.60	0.90
11	59	23	42	I	30.00	17.110	31.099	29.725	4.536	3.940	5.90	1.30
12	44	19	18	D	75.00	30.547	58.017	56.581	5.982	5.540	3.45	0.60

- Luego con los elementos de curva ya calculados procedemos a calcular las progresivas en cada PC y PT como se muestra en la tabla.

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT

Estación	Lado	Tangente	AZIMUT			PROYECCIONES		PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI1	PI0 - PI1	18.662	236°	31'	31"	-15.567	-10.293	PC 1	777,608.38	9,265,987.38
								PI 1	777,623.94	9,265,997.68
	PI1 - PI2	18.662	24°	29'	12"	7.735	16.984	PT 1	777,631.68	9,266,014.66
PI2	PI1 - PI2	25.544	204°	29'	12"	-10.588	-23.246	PC 2	777,644.72	9,266,043.30
								PI 2	777,655.31	9,266,066.54
	PI2 - PI3	25.544	53°	08'	43"	20.439	15.321	PT 2	777,675.75	9,266,081.87
PI3	PI2 - PI3	11.743	233°	08'	43"	-9.396	-7.043	PC 3	777,719.66	9,266,114.78
								PI 3	777,729.05	9,266,121.82
	PI3 - PI4	11.743	73°	37'	34"	11.267	3.310	PT 3	777,740.32	9,266,125.13
PI4	PI3 - PI4	11.095	253°	37'	34"	-10.645	-3.128	PC 4	777,759.38	9,266,130.73
								PI 4	777,770.03	9,266,133.86
	PI4 - PI5	11.095	00°	38'	59"	0.126	11.094	PT 4	777,770.15	9,266,144.96
PI5	PI4 - PI5	9.982	180°	38'	59"	-0.113	-9.982	PC 5	777,770.43	9,266,169.75
								PI 5	777,770.55	9,266,179.73
	PI5 - PI6	9.982	53°	41'	57"	8.045	5.910	PT 5	777,778.59	9,266,185.64



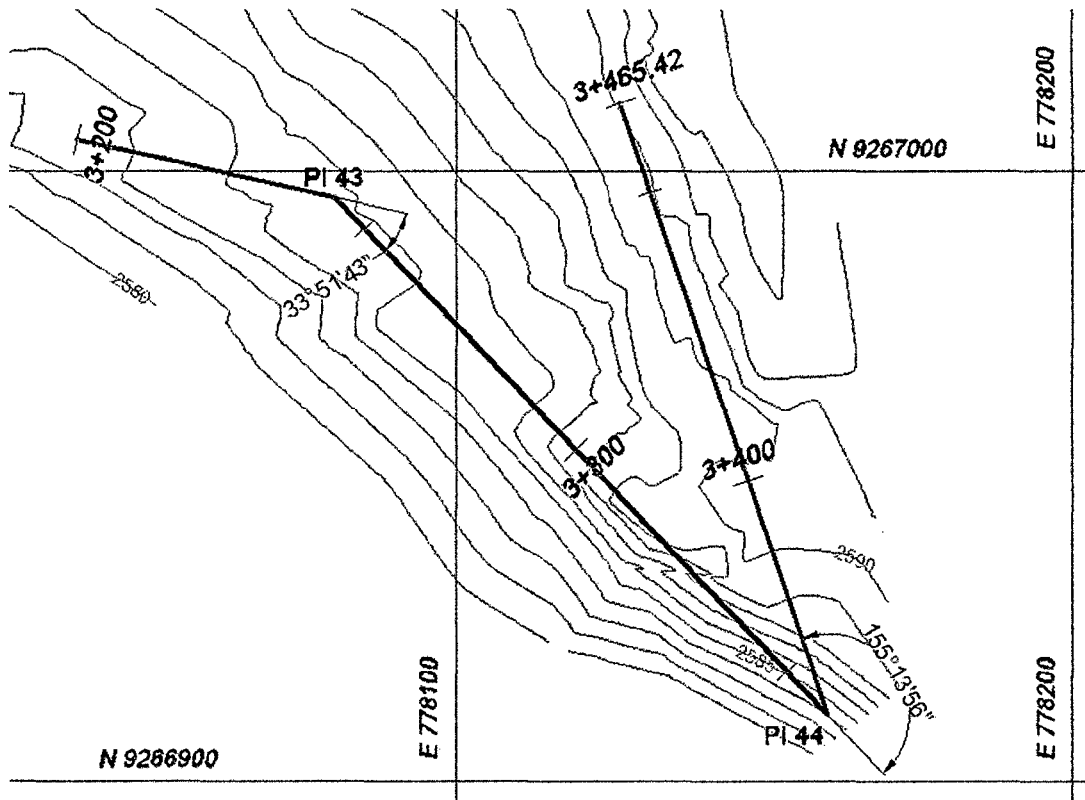
CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT

Estación	Lado	Tangente	AZIMUT			PROYECCIONES		PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI6	PI5 - PI6	20.961	233°	41'	57"	-16.893	-12.409	PC 6	777,808.02	9,266,207.25
								PI 6	777,824.91	9,266,219.66
	PI6 - PI7	20.961	343°	48'	56"	-5.842	20.130	PT 6	777,819.07	9,266,239.79
PI7	PI6 - PI7	21.152	163°	48'	56"	5.896	-20.313	PC 7	777,800.65	9,266,303.27
								PI 7	777,794.75	9,266,323.58
	PI7 - PI8	21.152	39°	33'	17"	13.470	16.308	PT 7	777,808.22	9,266,339.89
PI8	PI7 - PI8	19.865	219°	33'	17"	-12.651	-15.317	PC 8	777,854.46	9,266,395.87
								PI 8	777,867.11	9,266,411.18
	PI8 - PI9	19.865	98°	42'	43"	19.636	-3.009	PT 8	777,886.74	9,266,408.18
PI9	PI8 - PI9	19.154	278°	42'	43"	-18.933	2.901	PC 9	777,908.67	9,266,404.82
								PI 9	777,927.61	9,266,401.91
	PI9 - PI10	19.154	63°	18'	09"	17.112	8.605	PT 9	777,944.72	9,266,410.52
PI10	PI9 - PI10	11.579	243°	18'	09"	-10.345	-5.202	PC 10	778,031.23	9,266,454.03
								PI 10	778,041.58	9,266,459.23
	PI10 - PI11	11.579	89°	22'	49"	11.578	0.125	PT 10	778,053.15	9,266,459.35
PI11	PI10 - PI11	17.110	269°	22'	49"	-17.109	-0.185	PC 11	778,084.55	9,266,459.69
								PI 11	778,101.66	9,266,459.88
	PI11 - PI12	17.110	29°	59'	07"	8.551	14.820	PT 11	778,110.21	9,266,474.70
PI12	PI11 - PI12	30.547	209°	59'	07"	-15.267	-26.458	PC 12	778,136.96	9,266,521.06
								PI 12	778,152.23	9,266,547.52
	PI12 - PI13	30.547	74°	18'	25"	29.408	8.263	PT 12	778,181.64	9,266,555.78



EJEMPLO DE CALCULO DE CURVAS HORIZONTALES SIMPLES.

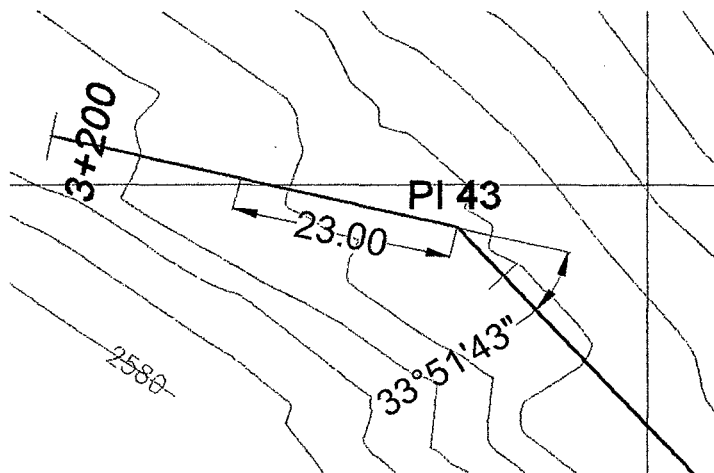
Calcular los radios, el estaqueado, la longitud de transición de las curvas 43 y 44, así como los puntos obligados de transición de la curva 43 y la banqueta de visibilidad para la curva 44.





Como nuestra carretera es un mejoramiento el cual pertenece al sistema vecinal la cual tendrá un pavimento a nivel afirmado, se realizara los cálculos de cada uno de nuestros elementos en función al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2001 y al Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo volumen de tránsito 2008.

- Para nuestra carretera se tiene una topografía accidentada, además observamos radios existentes hasta de 8 m por lo que según el Cuadro 3.2.6.1b del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo volumen de tránsito 2008, escogemos una velocidad de diseño de 20 km/h, con un radio mínimo de diseño de 10 m y un peralte máximo de 8%.
- Con los datos anteriormente conocidos procedemos a calcular los radios para el PI43 y el PI44, para lo cual vamos a trazar una curva la cual tenga una tangente que se aproxime a las curvas topográficas que tenemos como se muestra en el siguiente gráfico.



Por formula se tiene que:

$$T = R \tan(l/2)$$

Reemplazando datos se tiene.

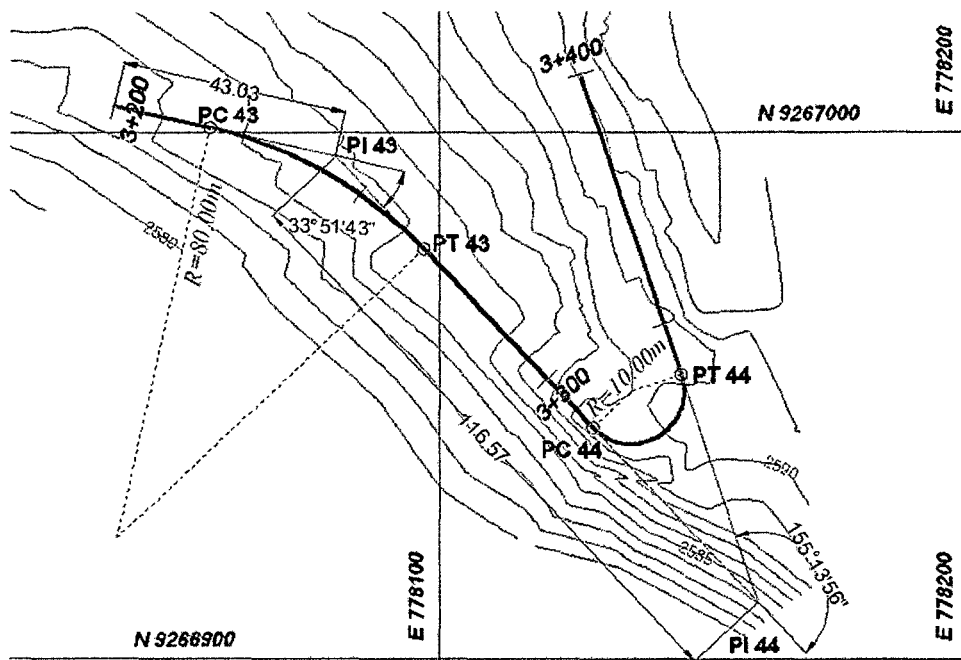
$$23 = R \tan(33^{\circ}51'43''/2)$$

Donde se obtiene

$$R = 75.55$$

Por lo que tomamos un radio de 80 m, de igual manera se procede en la curva siguiente y se obtiene un radio de 10 m.

- Ya calculados los radios procedemos a dibujarlos de donde se obtiene el siguiente alineamiento.



- Luego de esto se procederá a calcular las progresivas del PC, PT y PI, para lo cual se tendrán que calcular los nuevos elementos de curva para la curva 43 y la curva 44.

Cálculo de los elementos de curva para la curva 43.

$$T = R \tan(l/2) = 80 \tan(33^\circ 51' 43'' / 2) = 24.36 \text{ m}$$

$$L_c = (\pi * R * l) / 180 = (\pi * 80 * 33^\circ 51' 43'') / 180 = 47.29 \text{ m}$$

Cálculo de la progresiva del PC43

$$PC43 = 3200 + 43.03 - 24.36 = 3218.67 = 3+218.67$$

$$PI43 = 3200 + 43.03 = 3243.03 = 3+243.03$$

$$PT43 = 3218.67 + 47.29 = 3265.96$$

De igual forma se calcula para los elementos de la curva 44.

$$PC44 = 3+312.68$$

$$PI44 = 3+358.22$$

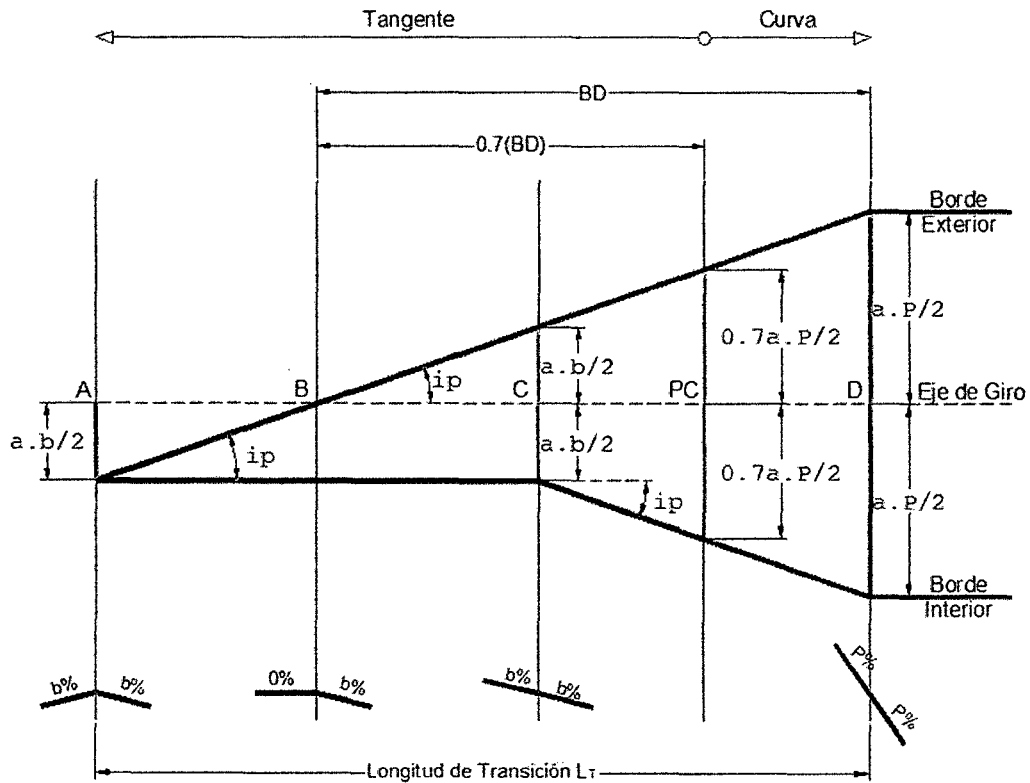
$$PT44 = 3+339.77$$

- Luego a partir de el grafico anterior procedemos a calcular las longitudes de transición para los radios de 80 y 10 m, para lo cual se hace uso del 5.2.2 de los Cuadros 3.2.6.1.c y 3.2.6.1.d3 del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito 2008, donde se obtiene que para una velocidad de 20 Km/h y un peralte máximo de 8% se tiene:

Para radio 80 tenemos: $LT = 15$ y $P(\%) = 3.3 \%$

Para radio 10 tenemos: $LT = 36$ y $P(\%) = 8.0 \%$

- Después de tener las dos longitudes de transición podemos encontrar los puntos obligados de Giro del Peralte (A,B,C Y D) para las curvas 43 y 44 los cuales se obtiene de la figura 402.02d del Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG -2001, el cual se muestra a continuación.



Del gráfico anterior se tiene:

$AD =$ Longitud de transición $= LT$

$AB =$ Longitud de aplanamiento $= L_{ap} = b/(p+b) \cdot LT$

$AB = BC$

$CD = LT - AB - BC$

$BD = LT - AB$

$BPC = 0.7 BD$

$PCD = BPC - BC$

$PCD = 0.3 BD$



Reemplazando los valores de $LT=15$, $b=2\%$ y $p=3.3\%$, se tiene:

$$AB = BC = b/(p+b)*LT = [2/(2+3.3)]*15 = 5.66$$

$$CD = LT - AB - BC = 15 - 5.66 - 5.66 = 3.68$$

$$BD = LT - AB = 15 - 5.66 = 9.34$$

$$BPc = 0.7 BD = 0.7 * 9.34 = 6.54$$

$$CPc = BPc - BC = 6.54 - 5.66 = 0.88$$

$$PcD = 0.3 BD = 0.3 * 9.34 = 2.80$$

A continuación se calcula las progresivas para los puntos A, B, C y D para la curva 43:

Punto	Progresiva
A	3+206.48
B	3+212.14
C	3+217.80
Pc	3+218.68
D	3+221.48

- Ahora se calcula el sobreebanco S_a y los sobreebanco S_n para los puntos A, B, C y D para la curva 43.

Por fórmula se tiene:

$$S_a = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde el Valor de $L=7.3$ para el vehículo de diseño C2, donde reemplazando valores se tiene.

$$S_a = 1(80 - \sqrt{80^2 - 7.3^2}) + \frac{20}{10\sqrt{80}} = 0.60$$

De la página 113 del Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG -2001, se tiene la siguiente fórmula:

$$S_{a_n} = \frac{S_a}{L_t} * L_n$$

Donde:

S_{a_n} = Sobreebanco deseado en cualquier punto.

S_a = Sobreebanco calculado para la curva.

L_n = Longitud arbitraria, a la cual se desea determinar el sobreebanco.

L = Longitud de transición.



Calculando la distancia Ln para el punto B.

$$L_n (B) = \text{Prog. B} - \text{Prog. A} = 3212.14 - 3206.48 = 5.66$$

Calculando el sobreancho en el punto B.

$$S_n (B) = (0.60/15) * 5.66 = 0.23.$$

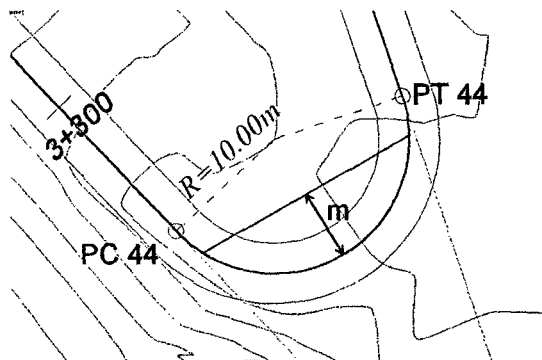
De igual manera se hace para todos los puntos el cual mostramos en el siguiente cuadro resumen.

Punto	Progresiva	Sn
A	3+206.48	0.00
B	3+212.14	0.23
C	3+217.80	0.45
Pc	3+218.68	0.49
D	3+221.48	0.60

- A continuación se muestra un cuadro resumen de los puntos obligatorios de la curva 1, así como también los bombeos y peraltes de estos puntos.

curva	Punto	Progresiva	Carril Iz	Carril De	Ln	Sn
43	A	3+206.48	-2	-2	0.00	0.00
43	B	3+212.14	0	-2	5.66	0.23
43	C	3+217.80	2	-2	11.32	0.45
43	Pc	3+218.68	2.31	-2.31	12.20	0.49
43	D	3+221.48	3.3	-3.3	15.00	0.60
43	D'	3+263.15	3.3	-3.3	15	0.6
43	Pt'	3+265.96	2.31	-2.31	12.198	0.48792
43	C'	3+266.83	2	-2	11.321	0.45283
43	B'	3+272.49	0	-2	5.6604	0.22642
43	A'	3+278.15	-2	-2	0	0

- Ahora se calcula la banquetta de visibilidad para la curva 44.



Primero se calcula la longitud de curva para la curva 44.

$$L_c = \pi R I / 180 = \pi * 10 * 155.23 / 180 = 27.09 \text{ m.}$$

Luego se procede a calcular la distancia de parada para la curva 44.

Para la carretera se tiene que la velocidad directriz es de 20 m y tenemos una pendiente de 4.73 %, a partir de estos datos vamos al Cuadro 3.1.1 del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito 2008; de donde se tiene que $D_p = 20 \text{ m}$.

Como $D_p < L_c$, tenemos:

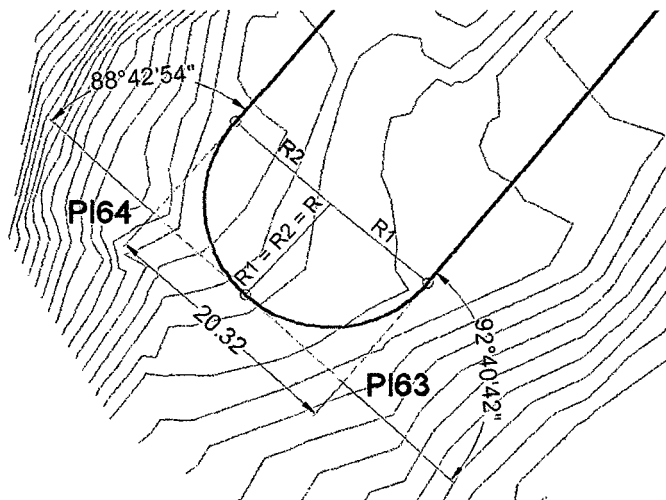
$$M = R \left[1 - \cos\left(\frac{90 D_p}{\pi R}\right) \right]$$

$$M = 10 \left[1 - \cos\left(\frac{90 * 20}{\pi * 10}\right) \right]$$

$$M = 4.60 \text{ m}$$

EJEMPLO DE CALCULO DE CURVA COMPUESTA.

Calcular el radio y los elementos de curva compuesta de radios iguales.



- Sabemos que el radio de la curva puede expresarse en función de las tangentes, así:

$$T_1 + T_2 = 20.32$$

$$R_1 \tan\left(\frac{92^\circ 40' 42''}{2}\right) + R_2 \tan\left(\frac{88^\circ 42' 54''}{2}\right) = 20.32$$

$$\text{Pero: } R_1 = R_2 = R$$

$$R \left[\tan\left(\frac{92^\circ 40' 42''}{2}\right) + \tan\left(\frac{88^\circ 42' 54''}{2}\right) \right] = 20.32$$

$$R = \frac{20.32}{\tan\left(\frac{92^{\circ}40'42''}{2}\right) + \tan\left(\frac{88^{\circ}42'54''}{2}\right)}$$

De donde despejando se tiene:

$$R = 10.02 \text{ m}$$

- Una vez hallado el radio podemos calcular los elementos de curva.

Primero calculemos los elementos de curva para la curva 63.

$$T = R \tan (I/2) = 10.02 \cdot \tan (92^{\circ}40'42''/2) = 10.50 \text{ m.}$$

$$Lc = \pi R I/180 = \pi \cdot 10.02 \cdot 92^{\circ}40'42''/180 = 16.21 \text{ m.}$$

$$C = 2 R \text{ Sen } (I/2) = 2 \cdot 10.02 \cdot \text{Sen } (92^{\circ}40'42''/2) = 14.50 \text{ m.}$$

$$E = R [\text{Sec } (I/2) - 1] = 10.02 [\text{Sec } (92^{\circ}40'42''/2) - 1] = 4.49 \text{ m.}$$

$$F = R[1 - \text{Cos } (I/2)] = 10.02 [1 - \text{Cos } (92^{\circ}40'42''/2)] = 3.10 \text{ m.}$$

Ahora calculemos los elementos de curva para la curva 64.

$$T = R \tan (I/2) = 10.02 \cdot \tan (88^{\circ}42'54''/2) = 9.80 \text{ m.}$$

$$Lc = \pi R I/180 = \pi \cdot 10.02 \cdot 88^{\circ}42'54''/180 = 15.51 \text{ m.}$$

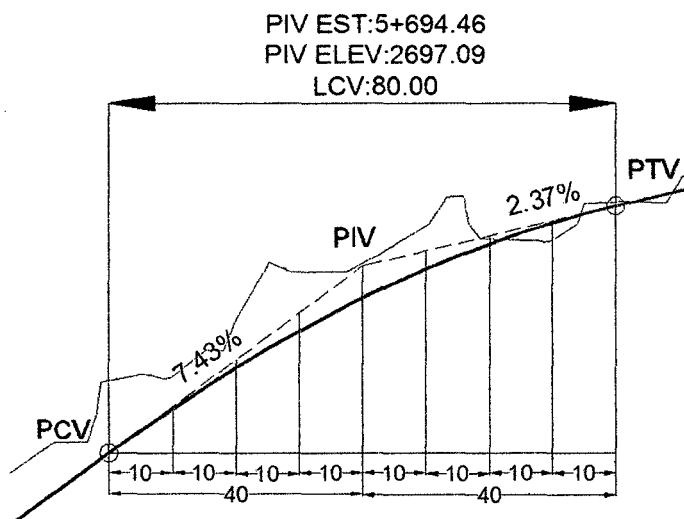
$$C = 2 R \text{ Sen } (I/2) = 2 \cdot 10.02 \cdot \text{Sen } (88^{\circ}42'54''/2) = 14.01 \text{ m.}$$

$$E = R [\text{Sec } (I/2) - 1] = 10.02 [\text{Sec } (88^{\circ}42'54''/2) - 1] = 3.99 \text{ m.}$$

$$F = R[1 - \text{Cos } (I/2)] = 10.02 [1 - \text{Cos } (88^{\circ}42'54''/2)] = 2.85 \text{ m.}$$

EJEMPLO DE CALCULO DE CURVA VERTICAL

Para la curva vertical convexa mostrada calcular las cotas respectivas para las estaciones cada de 10 m, así como las progresivas y las cotas para el PCV y el PTV.





– Para longitud de 40 m y $m = +7.43\%$, se tiene :

$$\text{Diferencia de altura} = \frac{7.43 \times 40}{100} = 2.972 \text{ m}$$

– Para longitud de 40 m y $n = 2.37\%$, se tiene :

$$\text{Diferencia de altura} = \frac{2.37 \times 40}{100} = 0.948 \text{ m}$$

Cálculo de la ordenada media

$$d = \frac{LA}{800}$$

Donde

$$A = |i_1 - i_2| = |7.43 - 2.37| = 5.06$$

reemplazado

$$d = \frac{LA}{800} = \frac{80 \times (5.06)}{800} = 0.506 \text{ m}$$

Cálculo de las ordenadas para estacas cada 10 m.

$$\text{Para } x = 10\text{m} \quad y_1 = \frac{10^2 \times 5.06}{200 \times 80} = 0.031 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 20\text{m} \quad y_2 = \frac{20^2 \times 5.06}{200 \times 80} = 0.127 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 30\text{m} \quad y_3 = \frac{30^2 \times 5.06}{200 \times 80} = 0.285 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 40\text{m} \quad y_4 = \frac{40^2 \times 5.06}{200 \times 80} = 0.506 \text{ m}$$

- Cálculo de la progresiva y cota del PCV

$$\text{Progresiva} = 5694.46 - 40 = 5654.46 = 5+654.46$$

$$\text{Cota} = 2697.09 - 2.972 = 2694.118$$

- Cálculo de la progresiva y cota del PTV

$$\text{Progresiva} = 5694.46 + 40 = 5734.46 = 5+734.46$$

$$\text{Cota} = 2697.09 + 0.948 = 2698.038$$



4.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

4.2.1 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS

Para la ubicación de las Calicatas se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Se identificó los tipos de suelos presentes de la zona en estudio.
- Se ubicó las calicatas teniendo en cuenta la nueva subrasante ubicándolas en las zonas de corte cercanas al punto donde se realizara el relleno.
- La separación entre calicatas se realizó aproximadamente cada 1 km.
- La profundidad excavada de cada calicata fue de 1.5 m.

MUESTREO

Una vez ubicadas las calicatas se realizó la excavación manual de estas con una profundidad de 1.50m de profundidad por debajo de la subrasante proyectada.

Luego de la excavación se procedió a verificar el número de estratos, que para éste caso fue uno solo por calicata, luego se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas y trasladadas al Laboratorio para su posterior análisis de suelos.

4.2.2 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Se muestra el resumen de calicatas con sus respectivos estratos y ubicación.

CUADRO N° 4.2.1 RESUMEN DE CALICATAS

Descripción Calicata	Ubicación	N° de Estratos
C01	Km 00 + 020	1
C02	Km 01 + 100	1
C03	Km 02 + 400	1
C04	Km 03 + 150	1
C05	Km 04 + 100	2
C06	Km 05 + 250	1

FUENTE: Elaboración Propia.



4.2.3 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.

A continuación se relata los procedimientos de cada ensayo:

- **CONTENIDO DE HUMEDAD.**

- Pesar la tara.
- Pesar la muestra húmeda en la tara.
- Secar la muestra en la estufa, durante 24 horas a 105 °C.
- Pesar la muestra seca en la tara.
- Determinar el peso del agua y determinar el peso de la muestra.
- Determinar el contenido de humedad.

- **PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO.**

- Pesar la muestra seca.
- Llenar la fióla con agua hasta la marca de 500 ml. y pesar.
- Colocar la muestra seca ya pesada en la fióla vacía y verter agua hasta cubrir la muestra, agitar, luego conectar a la bomba de vacíos durante 15 minutos.
- Retirar la fióla de la bomba de vacíos, inmediatamente agregar agua hasta la marca de 500 ml y pesar.
- Determinar el peso específico.

- **PESO ESPECÍFICO DE GRAVA GRUESA O PIEDRA.**

- Determinar el peso de la piedra en el aire.
- Determinar el peso de la piedra sumergida en el agua.
- Determinare peso específico.

- **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO.**

- Secar la muestra
- Pesar la muestra seca.
- Colocar la muestra en un recipiente, cubrir con agua y dejar durante algunas horas dependiendo del tipo de material.
- Tamizar la muestra por la malla N° 200 mediante chorro de agua.
- La muestra retenida en la malla N° 200 se retira en un recipiente y se deja secar.
- Pasar la muestra seca por el juego de famices, agitando en forma manual o mediante tamizador.



- Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz.
- Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz, para lo cual se sumarán en forma progresiva.
- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz.
- Dibujar la curva granulométrica en escala semilogarítmica, en el eje de abscisas se registrará la abertura de las mallas en milímetros, y en el eje de ordenadas se registrará los porcentajes acumulados que pasan en las mallas que se utilizan.

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO EN SECO.

- Secar la muestra.
- Pesar la muestra seca.
- Pasar la muestra por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante tamizador.
- Pesar el material retenido en cada tamiz y en la base. Sumar todos los pesos retenidos parciales, determinar la diferencia. si el resultado es menor del 3 % del peso de la muestra seca el error es aceptable y se corregirá tal error repartiendo a todos los parciales retenidos; de lo contrario se repetirá el ensayo. Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz.
- Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz, para lo cual se sumarán en forma progresiva.
- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz.
- Dibujar la curva granulométrica en escala semilogarítmica, en el eje de abscisas en escala logarítmica se registrará la abertura de los tamices en milímetros, y en el eje de ordenadas en escala la natural se registrará los porcentajes acumulados que pasan de los tamices que se utilizan.

- LIMITE LÍQUIDO.

- En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme.
- Colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes
- Elevar y caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura a lo largo de 1.27 cm., registrar el número de golpes.



- Mediante la espátula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.
 - Retirar el suelo remanente de la copa de Casagrande y colocar en la cápsula de porcelana, agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto, o agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo, (el número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35).
 - Lavar y secar la copa y el acanalador. Repetir el ensayo mínimo 2 veces más.
 - Dibujar la curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, en el eje de abscisas se registrará el número de golpes en escala logarítmica, en el eje de ordenadas los contenidos de humedad en escala natural.
 - Determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.
- **LIMITE PLASTICO.**
- A la porción de la mezcla preparada para el límite líquido agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su contenido de humedad.
 - Enrollar la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y que presenten agrietamientos, determinar su contenido de humedad.
 - Repetir el ensayo una vez más.
 - El límite plástico es el promedio de los 2 valores de contenidos de humedad.
- **PROCTOR MODIFICADO.**
- Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo al método a utilizar (método A, B o C).
 - Preparar 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente en 1.5 % entre ellas.
 - Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro. Compactar cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 ó 56 golpes (depende del método A, B ó C), al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda.
 - Determinar el contenido de humedad de cada muestra compactada, utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior



- **CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR).**

Consta de 3 fases: ensayo de compactación CBR, ensayo de hinchamiento y ensayo carga –penetración

A. ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR

- Preparar la muestra con el contenido óptimo de humedad determinado en el ensayo de compactación proctor modificado
- Ensamblar los moldes cilíndricos con sus placas de base, collares de extensión, discos espaciadores y papeles filtro.
- Compactar la muestra en los 3 moldes CBR en cada uno de ellos en 5 capas, el primero con 13 golpes, el segundo con 27 golpes y el tercero con 56 golpes por capa.
- Determinar la densidad humedad, el contenido de humedad de las muestras de cada molde.
- Determinar la densidad seca de las muestras de cada molde.

B. ENSAYO DE HINCHAMIENTO

- Invertir las muestras de tal manera que la superficie libre quede en la parte superior cuando se ensambla nuevamente los moldes en sus placas de base.
- Colocar sobre cada muestra el papel filtro, la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión.
- Colocar los tres moldes debidamente equipados en un tanque de agua durante 4 días (96 horas), registrar las lecturas de expansión cada 24 horas.

C. ENSAYO DE CARCA - PENETRACIÓN

- Después de los 4 días sacar los moldes del tanque, dejarlos drenar durante 15 minutos
- Colocar la sobrecarga en cada molde, llevar a la prensa hidráulica, proceder al ensayo de penetración aplicando un pisón a una velocidad de 0.05 pulg/min. registrar las lecturas de carga y de penetración de cada muestra.
- Determinar nuevamente la densidad humedad y el contenido de humedad de las muestras de cada molde.
- Dibujar las 03 curvas esfuerzo - deformación correspondiente a las muestras de cada molde, en escala natural, los valores de la penetración se registrará en el eje de abscisas y los valores de los esfuerzos en el eje de



ordenadas, NOTA: Algunas veces es necesario corregir las curvas y cambiar el origen de las coordenadas.

- Determinar los esfuerzos correspondientes a 0.1 " y 0.2"; de penetración de cada una de las curvas esfuerzo - deformación.
- Determinar los índices CBR para 0.1 " y 0.2" de penetración, los cuales se obtienen dividiendo cada valor de esfuerzo correspondiente a 0.1" y 0.2" de la muestra ensayada entre el esfuerzo patrón correspondiente a 0.1 " y 0.2".
- Dibujar las dos curvas densidad seca versus CBR correspondientes a 0.1" y 0.2" de penetración.
- El índice CBR de diseño será el menor valor obtenido correspondiente al 95 % de densidad seca máxima.

- ENSAYO DE ABRASIÓN.

- Lavar y secar la muestra a una temperatura constante comprendida entre los 105 y 110° C, separada por fracciones de cada tamaño y recombinadas con una de las granulometrías indicadas en el cuadro N° 2.17.
- Colocar la muestra y la carga abrasiva correspondiente a la máquina de los Ángeles, y se hace girar el cilindro a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rmp en un total de 500 vueltas, luego se descarga el material y se separa la muestra usando el tamiz N° 12, el material que se queda retenida en esta malla se lava y se seca a una temperatura constante de 105 a 110 °C hasta que el peso se constante.
- Finalmente se pesa la muestra para obtener una diferencia entre el peso inicial y el peso final de la muestra.

= CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL SISTEMA AASHTO.

- Esta clasificación está basada en los resultados obtenidos como el límite líquido, índice de plasticidad y material que pasa los tamices N° 10, 40 y 200.
- De acuerdo a este sistema los suelos están clasificados en ocho grupos designados por símbolos del A-1 al A-8. Los suelos inorgánicos se clasifican en siete grupos que van del A-1 al A-7 y los suelos con elevada proporción de material orgánica se clasifican como A-8; los cuales se encuentran en el cuadro 2.18.



- CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL SISTEMAS SUCS.

- Para clasificar apropiadamente un suelo utilizando el sistema SUGS se debe conocer el % de grava, el % de arena, el % de limo y el % de arcilla; así también los coeficientes de uniformidad (C_u , el límite líquido y el índice de plasticidad).
- Luego descartar que el suelo sea orgánico.
- Determinar si el suelo es fino o granular.
 - Granular, si el % que pasa el tamiz N° 200 es $< 50\%$.
 - = Fino, si el % que pasa el tamiz N° 200 es $> 50\%$.
- Si el suelo es granular seguir los siguientes pasos.
 - Determinar si es grava o es arena.
 - Grava (G), si el % retenido en el tamiz N° 4 $> 50\%$ retenido en el tamiz N° 200.
 - Arena (S), si el % retenido en el tamiz N° $< 50\%$ retenido en el tamiz N° 200.
- Determinar si la grava (G) o la arena (S) está limpia, intermedia o sucia.
 - Limpia, si el % que pasa el tamiz N° 200 es $< 5\%$ determinar si es W (bien graduada) ó P (mal graduada).
 - Intermedia, si el % que pasa el tamiz N° 200 está entre el 5% y 12% , determinar si es W (bien graduada) ó P (mal graduada), determinar si está contaminada con M (limo) o C (arcilla).
 - Sucia, si el % que pasa el tamiz N° 200 es $> 12\%$ determinar si está contaminada con M (limo) o C (arcilla).
 - Para determinar si el suelo es W(bien graduada) ó P (mal graduada), se utiliza el coeficiente de uniformidad (C_u) y el coeficiente de curvatura (C_c).
 - Para las gravas (G), es W si $C_u > 4$, $1 < C_c < 3$ y es P si incumple con uno de estos parámetros.
 - Para las arenas (S), es W si $C_u > 6$, $1 < C_c < 3$ y es P si incumple con uno de estos parámetros.
- Determinar el nombre del grupo utilizado en el cuadro 2.19.
- Si el suelo es fino, determinar directamente la clasificación por medio de la carta de plasticidad Grafico 2.4, conociendo el límite líquido (LL) y el índice de plasticidad (Ip).
- Determinar si el suelo es inorgánico (M o C) u orgánico (O).
- Determinar el nombre del grupo utilizando el cuadro 2.19.



4.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

4.3.1 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 26, por lo que nos apoyamos en la ecuación 24, 25, y también teniendo la altitud media de la zona a transponer los datos.

- **CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE CUNETAS**

- **MICROCUENCA (q-01):**

TABLA 4.3.1 ALTITUD MEDIA CUNETAS

MICROCUENCA	COTAS		COTA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL		MEDIA
Cn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
q-01	2425.38	2500.00	2462.69	7.709	18984.877	2501.753
	2500.00	2550.00	2525.00	3.562	8994.050	
	2550.00	2600.00	2575.00	1.892	4871.900	
	2600.00	2650.00	2625.00	0.647	1698.375	

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.2 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 - Estación Augusto Webwerbauer



TABLA 4.3.3 LLUVIAS MAXIMAS (mm), ESTACION WEBERBAUER

AÑO	P.Máx. 24h.	DURACION 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.



TABLA 4.3.4 INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

LATITUD : 07°10'

DEP. : CAJAM.

LONGITUD: 28°30'

PROV. : CAJAM.

ALTITUD : 2536 m.s.n.m.

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.



TABLA 4.3.5 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA

H = 2501.75 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	209.49	124.56	91.90	54.64	32.49	19.32
2	40.50	116.38	69.20	51.06	30.36	18.05	10.73
3	39.30	112.93	67.15	49.54	29.46	17.52	10.42
4	38.80	111.50	66.30	48.91	29.08	17.29	10.28
5	37.90	108.91	64.76	47.78	28.41	16.89	10.04
6	36.10	103.74	61.68	45.51	27.06	16.09	9.57
7	35.10	100.86	59.97	44.25	26.31	15.64	9.30
8	31.70	91.09	54.16	39.96	23.76	14.13	8.40
9	30.50	87.65	52.11	38.45	22.86	13.59	8.08
10	30.00	86.21	51.26	37.82	22.49	13.37	7.95
11	29.80	85.63	50.92	37.57	22.34	13.28	7.90
12	29.70	85.35	50.75	37.44	22.26	13.24	7.87
13	28.80	82.76	49.21	36.31	21.59	12.84	7.63
14	28.50	81.90	48.70	35.93	21.36	12.70	7.55
15	28.20	81.04	48.18	35.55	21.14	12.57	7.47
16	28.10	80.75	48.01	35.42	21.06	12.52	7.45
17	28.00	80.46	47.84	35.30	20.99	12.48	7.42
18	27.60	79.31	47.16	34.79	20.69	12.30	7.31
19	27.60	79.31	47.16	34.79	20.69	12.30	7.31
20	27.40	78.74	46.82	34.54	20.54	12.21	7.26
21	27.00	77.59	46.13	34.04	20.24	12.03	7.16
22	25.40	72.99	43.40	32.02	19.04	11.32	6.73
23	24.70	70.98	42.20	31.14	18.51	11.01	6.55
24	24.30	69.83	41.52	30.63	18.21	10.83	6.44
25	22.50	64.66	38.44	28.36	16.87	10.03	5.96
26	22.30	64.08	38.10	28.11	16.72	9.94	5.91
27	22.20	63.79	37.93	27.99	16.64	9.89	5.88
28	20.80	59.77	35.54	26.22	15.59	9.27	5.51
29	20.60	59.20	35.20	25.97	15.44	9.18	5.46
30	20.60	59.20	35.20	25.97	15.44	9.18	5.46
31	20.20	58.05	34.51	25.46	15.14	9.00	5.35
32	19.80	56.90	33.83	24.96	14.84	8.82	5.25
33	18.20	52.30	31.10	22.94	13.64	8.11	4.82
34	17.70	50.86	30.24	22.31	13.27	7.89	4.69
35	14.80	42.53	25.29	18.66	11.09	6.60	3.92

FUENTE: Elaboración Propia.

El estudio consistió en:

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



TABLA 4.3.6 MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	209.49	0.0333	0.9667	0.9980	0.0314
2	116.38	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	112.93	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	111.50	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	108.91	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	103.74	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	100.86	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	91.09	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	87.65	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	86.21	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	85.63	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	85.35	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	82.76	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	81.90	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	81.04	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	80.75	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	80.46	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	79.31	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	79.31	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	78.74	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	77.59	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	72.99	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	70.98	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	69.83	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	64.66	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	64.08	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	63.79	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	59.77	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	59.20	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	59.20	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	58.05	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	56.90	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	52.30	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	50.86	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	42.53	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	81.9062
Desv. Est.	28.9382
a	0.0443
b	68.8840

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.7 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	124.56	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	69.20	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	67.15	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	66.30	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	64.76	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	61.68	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	59.97	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	54.16	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	52.11	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	51.26	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	50.92	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	50.75	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	49.21	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	48.70	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	48.18	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	48.01	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	47.84	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	47.16	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	47.16	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	46.82	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	46.13	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	43.40	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	42.20	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	41.52	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	38.44	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	38.10	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	37.93	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	35.54	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	35.20	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	35.20	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	34.51	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	33.83	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	31.10	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	30.24	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	25.29	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	48.7017
Desv. Est.	17.2068
a	0.0745
b	40.9587

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.8 MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x > X)$		
1	91.90	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	51.06	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	49.54	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	48.91	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	47.78	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	45.51	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	44.25	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	39.96	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	38.45	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	37.82	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	37.57	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	37.44	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	36.31	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	35.93	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	35.55	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	35.42	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	35.30	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	34.79	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	34.79	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	34.54	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	34.04	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	32.02	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	31.14	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	30.63	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	28.36	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	28.11	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	27.99	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	26.22	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	25.97	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	25.97	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	25.46	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	24.96	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	22.94	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	22.31	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	18.66	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	35.9315
Desv. Est.	12.6949
a	0.1010
b	30.2188

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.9 MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	54.64	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	30.36	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	29.46	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	29.08	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	28.41	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	27.06	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	26.31	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	23.76	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	22.86	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	22.49	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	22.34	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	22.26	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	21.59	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	21.36	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	21.14	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	21.06	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	20.99	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	20.69	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	20.69	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	20.54	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	20.24	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	19.04	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	18.51	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	18.21	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	16.87	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	16.72	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	16.64	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	15.59	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	15.44	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	15.44	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	15.14	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	14.84	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	13.64	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	13.27	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	11.09	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	21.3650
Desv. Est.	7.5485
a	0.1699
b	17.9682

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.10 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	32.49	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	18.05	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	17.52	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	17.29	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	16.89	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	16.09	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	15.64	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	14.13	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	13.59	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	13.37	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	13.28	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	13.24	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	12.84	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	12.70	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	12.57	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	12.52	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	12.48	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	12.30	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	12.30	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	12.21	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	12.03	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	11.32	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	11.01	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	10.83	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	10.03	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	9.94	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	9.89	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	9.27	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	9.18	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	9.18	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	9.00	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	8.82	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	8.11	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	7.89	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	6.60	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	12.7037
Desv. Est.	4.4883
a	0.2857
b	10.6840

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.11 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	19.32	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	10.73	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	10.42	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	10.28	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	10.04	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	9.57	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	9.30	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	8.40	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	8.08	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	7.95	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	7.90	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	7.87	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	7.63	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	7.55	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	7.47	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	7.45	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	7.42	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	7.31	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	7.31	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	7.26	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	7.16	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	6.73	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	6.55	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	6.44	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	5.96	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	5.91	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	5.88	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	5.51	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	5.46	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	5.46	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	5.35	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	5.25	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	4.82	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	4.69	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	3.92	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	7.5537
Desv. Est.	2.6688
a	0.4806
b	6.3527

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 $D_0 = 0.23$

TABLA 4.3.12

**VALORES CRÍTICOS DE “Do” DEL ESTADÍSTICO SMIRNOV -
 KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE “N” Y VALORES DE
 SIGNIFICACIÓN**

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

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B.



En la Tabla 4.3.13 se muestra el criterio de decisión tomado, considerando que si el $\text{Máx } |P(x<X)-F(x<X)| < D_0$, entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado.

TABLA 4.3.13

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 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.

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 4.3.14)

TABLA 4.3.14

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

ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	81.91	48.70	35.93	21.37	12.70	7.55
Desv. Est.	28.94	17.21	12.69	7.55	4.49	2.67
a	0.04	0.07	0.10	0.17	0.29	0.48
b	68.88	40.96	30.22	17.97	10.68	6.35

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.15 CÁLCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES $X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \times \left[-\text{Ln} \times \left(1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]$					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)						
5	10	47.96	155.98	92.74	68.43	40.69	24.19	14.38
	20	22.91	139.04	82.68	61.00	36.27	21.57	12.82
	30	14.52	128.46	76.38	56.35	33.51	19.92	11.85
	40	10.30	120.36	71.56	52.80	31.39	18.67	11.10
	50	7.73	113.47	67.47	49.78	29.60	17.60	10.46
	60	5.97	107.17	63.72	47.02	27.96	16.62	9.88
10	10	95.41	171.62	102.04	75.29	44.77	26.62	15.83
	20	45.32	154.68	91.98	67.86	40.35	23.99	14.27
	30	28.54	144.10	85.68	63.22	37.59	22.35	13.29
	40	20.08	136.00	80.86	59.66	35.47	21.09	12.54
	50	14.93	129.11	76.77	56.64	33.68	20.02	11.91
	60	11.42	122.81	73.02	53.88	32.04	19.05	11.33
20	10	190.32	187.26	111.34	82.15	48.85	29.04	17.27
	20	90.13	170.32	101.28	74.72	44.43	26.42	15.71
	30	56.57	159.74	94.98	70.08	41.67	24.78	14.73
	40	39.65	151.64	90.16	66.52	39.55	23.52	13.98
	50	29.36	144.75	86.07	63.50	37.76	22.45	13.35
	60	22.33	138.45	82.32	60.74	36.11	21.47	12.77

FUENTE: Elaboración Propia.

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

TABLA 4.3.16 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
Cunetas	5	7.73	113.47	67.47	49.78	29.60	17.60	10.46

FUENTE: Elaboración Propia.

Para el uso de la gráfica 4.3.1 se calculó previamente el tiempo de concentración mediante la ecuación 23.

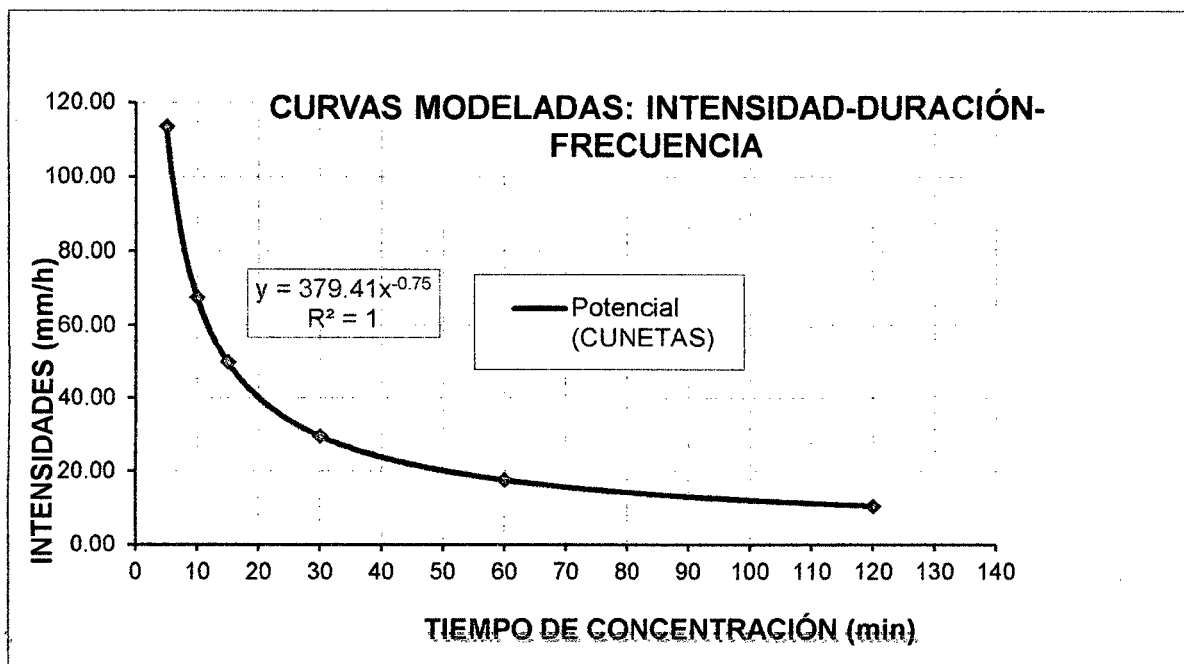
Con el valor obtenido entramos por el eje de las abscisas y de allí a la curva de dicha estructura hidráulica, para luego salir por el eje de las ordenadas con el dato de la Intensidad Máxima en mm/hr.

TABLA 4.3.17 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LA MICROCUENCA q-01 (CUNETAS)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Si	$(L^2/S)^{1/2}$	S	Tc
	Ho	Hf	(Km)		(Km)		(min)
q-01	2425.38	2500.00	0.123	0.608	0.158	0.389	13.576
	2500.00	2550.00	0.124	0.402	0.196		
	2550.00	2600.00	0.123	0.405	0.194		
	2600.00	2650.00	0.174	0.287	0.326		

q_n = Área de la microcuenca correspondiente a la cuneta "n"

GRAFICO 4.3.1 CURVA MODELADA PARA LA CARRETERA



FUENTE: Elaboración Propia.

Para determinar el caudal de diseño (Ver Tabla 4.3.19), se aplicó la ecuación 33 del método racional, teniendo en cuenta la Tabla 4.3.18 para determinar el coeficiente de escorrentía.



TABLA 4.3.18 COEFICIENTES DE ESORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

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

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.19 CÁLCULO DE CAUDAL DE APORTES DE LA MICROCUENCA q-01

(CUNETAS)

MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
	DE	A					
q-01	0+000	0+636	13.810	13.576	53.64	0.43	0.887

FUENTE: Elaboración Propia.



➤ **MICROCUECA (q-02):**

TABLA 4.3.20 ALTITUD MEDIA CUNETAS

MICROCUECA	COTAS		COTA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL		MEDIA
Cn	Ho	Hf	H̄i (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
q-02	2465.35	2500.00	2482.68	3.950	9806.566	2611.284
	2500.00	2550.00	2525.00	4.230	10680.750	
	2550.00	2600.00	2575.00	11.363	29259.725	
	2600.00	2650.00	2625.00	4.785	12560.625	
	2650.00	2700.00	2675.00	2.547	6813.225	
	2700.00	2750.00	2725.00	1.836	5003.100	
	2750.00	2800.00	2775.00	1.100	3052.500	
	2800.00	2850.00	2825.00	1.282	3621.650	
	2850.00	2900.00	2875.00	0.539	1549.625	
	2900.00	2950.37	2925.19	0.804	2351.849	

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.21 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA

H = 2611.28 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	218.66	130.01	95.92	57.04	33.91	20.17
2	40.50	121.48	72.23	53.29	31.69	18.84	11.20
3	39.30	117.88	70.09	51.71	30.75	18.28	10.87
4	38.80	116.38	69.20	51.05	30.36	18.05	10.73
5	37.90	113.68	67.59	49.87	29.65	17.63	10.48
6	36.10	108.28	64.38	47.50	28.24	16.79	9.99
7	35.10	105.28	62.60	46.19	27.46	16.33	9.71
8	31.70	95.08	56.54	41.71	24.80	14.75	8.77
9	30.50	91.48	54.40	40.13	23.86	14.19	8.44
10	30.00	89.98	53.50	39.47	23.47	13.96	8.30
11	29.80	89.38	53.15	39.21	23.32	13.86	8.24
12	29.70	89.08	52.97	39.08	23.24	13.82	8.22
13	28.80	86.38	51.36	37.90	22.53	13.40	7.97
14	28.50	85.48	50.83	37.50	22.30	13.26	7.88
15	28.20	84.58	50.29	37.11	22.06	13.12	7.80
16	28.10	84.28	50.12	36.97	21.99	13.07	7.77
17	28.00	83.98	49.94	36.84	21.91	13.03	7.75
18	27.60	82.78	49.22	36.32	21.59	12.84	7.63
19	27.60	82.78	49.22	36.32	21.59	12.84	7.63
20	27.40	82.18	48.87	36.05	21.44	12.75	7.58
21	27.00	80.98	48.15	35.53	21.12	12.56	7.47
22	25.40	76.19	45.30	33.42	19.87	11.82	7.03
23	24.70	74.09	44.05	32.50	19.33	11.49	6.83
24	24.30	72.89	43.34	31.97	19.01	11.30	6.72
25	22.50	67.49	40.13	29.61	17.60	10.47	6.22
26	22.30	66.89	39.77	29.34	17.45	10.37	6.17
27	22.20	66.59	39.59	29.21	17.37	10.33	6.14
28	20.80	62.39	37.10	27.37	16.27	9.68	5.75
29	20.60	61.79	36.74	27.11	16.12	9.58	5.70
30	20.60	61.79	36.74	27.11	16.12	9.58	5.70
31	20.20	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
32	19.80	59.39	35.31	26.05	15.49	9.21	5.48
33	18.20	54.59	32.46	23.95	14.24	8.47	5.03
34	17.70	53.09	31.57	23.29	13.85	8.23	4.90
35	14.80	44.39	26.40	19.47	11.58	6.89	4.09

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.22 MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	218.66	0.0333	0.9667	0.9980	0.0314
2	121.48	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	117.88	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	116.38	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	113.68	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	108.28	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	105.28	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	95.08	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	91.48	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	89.98	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	89.38	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	89.08	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	86.38	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	85.48	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	84.58	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	84.28	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	83.98	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	82.78	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	82.78	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	82.18	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	80.98	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	76.19	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	74.09	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	72.89	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	67.49	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	66.89	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	66.59	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	62.39	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	61.79	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	61.79	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	60.59	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	59.39	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	54.59	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	53.09	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	44.39	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	85.4922
Desv. Est.	30.2052
a	0.0425
b	71.8999

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.23 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	130.01	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	72.23	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	70.09	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	69.20	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	67.59	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	64.38	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	62.60	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	56.54	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	54.40	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	53.50	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	53.15	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	52.97	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	51.36	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	50.83	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	50.29	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	50.12	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	49.94	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	49.22	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	49.22	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	48.87	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	48.15	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	45.30	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	44.05	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	43.34	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	40.13	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	39.77	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	39.59	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	37.10	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	36.74	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	36.74	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	36.03	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	35.31	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	32.46	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	31.57	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	26.40	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	50.8340
Desv. Est.	17.9601
a	0.0714
b	42.7519

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.24 MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	95.92	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	53.29	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	51.71	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	51.05	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	49.87	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	47.50	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	46.19	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	41.71	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	40.13	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	39.47	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	39.21	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	39.08	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	37.90	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	37.50	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	37.11	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	36.97	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	36.84	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	36.32	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	36.32	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	36.05	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	35.53	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	33.42	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	32.50	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	31.97	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	29.61	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	29.34	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	29.21	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	27.37	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	27.11	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	27.11	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	26.58	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	26.05	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	23.95	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	23.29	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	19.47	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	37.5047
Desv. Est.	13.2508
a	0.0968
b	31.5418

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.25 MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(\bar{x}<X)$	$P(\bar{x}<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	57.04	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	31.69	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	30.75	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	30.36	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	29.65	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	28.24	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	27.46	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	24.80	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	23.86	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	23.47	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	23.32	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	23.24	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	22.53	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	22.30	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	22.06	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	21.99	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	21.91	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	21.59	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	21.59	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	21.44	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	21.12	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	19.87	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	19.33	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	19.01	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	17.60	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	17.45	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	17.37	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	16.27	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	16.12	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	16.12	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	15.80	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	15.49	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	14.24	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	13.85	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	11.58	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	22.3004
Desv. Est.	7.8789
a	0.1628
b	18.7549

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.26 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	33.91	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	18.84	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	18.28	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	18.05	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	17.63	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	16.79	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	16.33	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	14.75	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	14.19	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	13.96	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	13.86	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	13.82	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	13.40	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	13.26	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	13.12	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	13.07	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	13.03	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	12.84	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	12.84	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	12.75	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	12.56	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	11.82	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	11.49	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	11.30	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	10.47	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	10.37	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	10.33	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	9.68	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	9.58	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	9.58	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	9.40	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	9.21	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	8.47	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	8.23	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	6.89	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	13.2599
Desv. Est.	4.6848
a	0.2738
b	11.1517

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.27 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	20.17	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	11.20	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	10.87	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	10.73	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	10.48	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	9.99	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	9.71	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	8.77	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	8.44	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	8.30	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	8.24	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	8.22	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	7.97	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	7.88	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	7.80	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	7.77	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	7.75	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	7.63	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	7.63	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	7.58	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	7.47	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	7.03	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	6.83	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	6.72	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	6.22	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	6.17	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	6.14	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	5.75	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	5.70	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	5.70	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	5.59	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	5.48	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	5.03	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	4.90	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	4.09	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	7.8844
Desv. Est.	2.7856
a	0.4604
b	6.6309

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.28 VALORES CRÍTICOS DE LOS D_0 DEL ESTADÍSTICO DE SMIRNOV-KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE N Y VALORES DE SIGNIFICACIÓN

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

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B.

TABLA 4.3.29 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 Y 120 MINUTOS

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

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.30 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE “N” Y “J”

PARÁMETROS	ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO					
	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	85.49	50.83	37.50	22.30	13.26	7.88
Desv. Est.	30.21	17.96	13.25	7.88	4.68	2.79
a	0.04	0.07	0.10	0.16	0.27	0.46
b	71.90	42.75	31.54	18.75	11.15	6.63

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.31 CÁLCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)						
5	10	47.96	162.81	96.80	71.42	42.47	25.25	15.01
	20	22.91	145.13	86.30	63.67	37.86	22.51	13.38
	30	14.52	134.09	79.73	58.82	34.98	20.80	12.37
	40	10.30	125.63	74.70	55.11	32.77	19.48	11.59
	50	7.73	118.44	70.42	51.96	30.89	18.37	10.92
	60	5.97	111.86	66.51	49.07	29.18	17.35	10.32
10	10	95.41	179.13	106.51	78.58	46.73	27.78	16.52
	20	45.32	161.46	96.00	70.83	42.12	25.04	14.89
	30	28.54	150.41	89.43	65.98	39.23	23.33	13.87
	40	20.08	141.95	84.40	62.27	37.03	22.02	13.09
	50	14.93	134.76	80.13	59.12	35.15	20.90	12.43
	60	11.42	128.19	76.22	56.24	33.44	19.88	11.82
20	10	190.32	195.45	116.22	85.74	50.98	30.32	18.03
	20	90.13	177.78	105.71	77.99	46.37	27.57	16.40
	30	56.57	166.74	99.14	73.15	43.49	25.86	15.38
	40	39.65	158.28	94.11	69.43	41.29	24.55	14.60
	50	29.36	151.09	89.84	66.28	39.41	23.43	13.93
	60	22.33	144.51	85.93	63.40	37.70	22.41	13.33

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.32 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	118.44	70.42	51.96	30.89	18.37	10.92

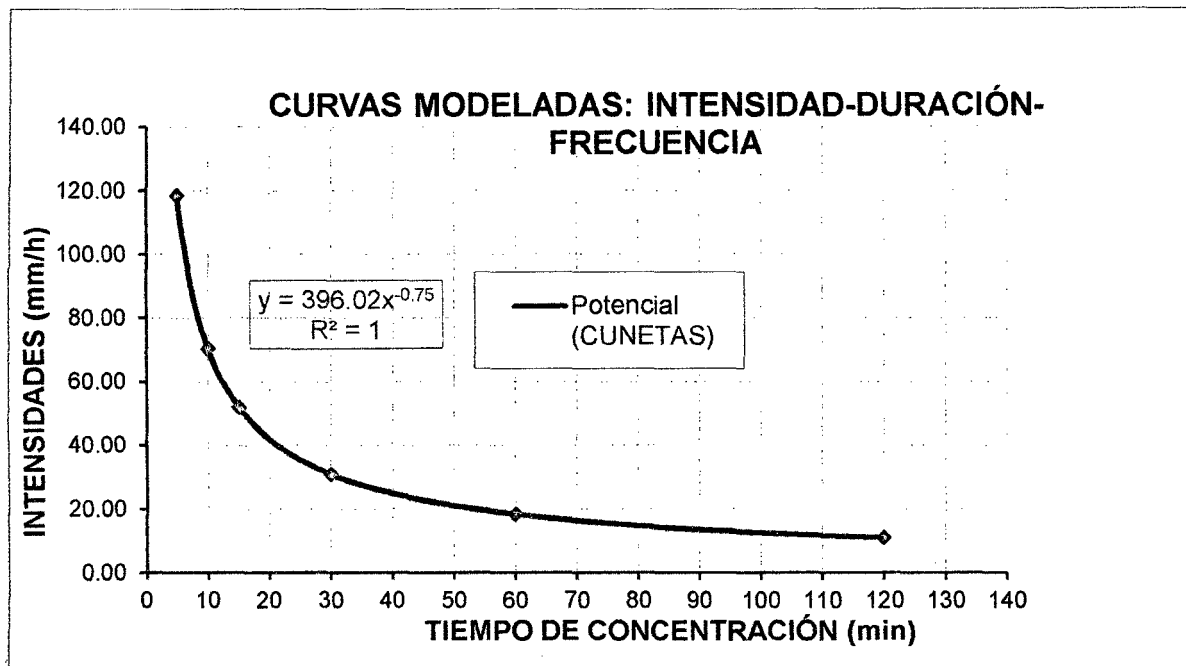
FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.33 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LA MICROCUENCA q-02 (CUNETAS)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	(Li ² /Si) ^{1/2} (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
q-02	2465.35	2500.00	0.124	0.279	0.235	0.311	26.383
	2500.00	2550.00	0.243	0.206	0.536		
	2550.00	2600.00	0.283	0.177	0.673		
	2600.00	2650.00	0.117	0.429	0.178		
	2650.00	2700.00	0.087	0.574	0.115		
	2700.00	2750.00	0.075	0.663	0.093		
	2750.00	2800.00	0.059	0.842	0.065		
	2800.00	2850.00	0.092	0.545	0.124		
	2850.00	2900.00	0.060	0.827	0.066		
	2900.00	2950.37	0.094	0.535	0.129		

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

GRAFICO 4.3.2 CURVA MODELADA PARA LA CARRETERA



FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.34 CÁLCULO DE CAUDAL DE APORTE DE LA MICROCUENCA q-02
(CUNETAS)

MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
	DE	A					
q-02	0+636	3+697	32.436	26.383	34.02	0.43	1.321

FUENTE: Elaboración Propia.



➤ MICROCUENCA (q-03):

TABLA 4.3.35 ALTITUD MEDIA CUNETAS

MICROCUENCA	COTAS		COTA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL		MEDIA
Cn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
q-03	2583.81	2600.00	2591.91	0.876	2270.509	2792.487
	2600.00	2650.00	2625.00	10.170	26696.250	
	2650.00	2700.00	2675.00	5.533	14800.775	
	2700.00	2750.00	2725.00	9.903	26985.675	
	2750.00	2800.00	2775.00	6.678	18531.450	
	2800.00	2850.00	2825.00	4.575	12924.375	
	2850.00	2900.00	2875.00	2.880	8280.000	
	2900.00	2950.00	2925.00	2.023	5917.275	
	2950.00	3000.00	2975.00	1.592	4736.200	
	3000.00	3050.00	3025.00	1.495	4522.375	
	3050.00	3100.00	3075.00	1.403	4314.225	
	3100.00	3150.00	3125.00	0.872	2725.000	
	3150.00	3200.00	3175.00	0.649	2060.575	
	3200.00	3250.00	3225.00	1.072	3457.200	
	3250.00	3300.00	3275.00	0.453	1483.575	
3300.00	3344.56	3322.28	0.764	2538.222		

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.36 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA

H = 2792.49 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	233.83	139.04	102.58	60.99	36.27	21.56
2	40.50	129.91	77.24	56.99	33.89	20.15	11.98
3	39.30	126.06	74.95	55.30	32.88	19.55	11.63
4	38.80	124.45	74.00	54.60	32.46	19.30	11.48
5	37.90	121.57	72.28	53.33	31.71	18.86	11.21
6	36.10	115.79	68.85	50.80	30.20	17.96	10.68
7	35.10	112.59	66.94	49.39	29.37	17.46	10.38
8	31.70	101.68	60.46	44.61	26.52	15.77	9.38
9	30.50	97.83	58.17	42.92	25.52	15.17	9.02
10	30.00	96.23	57.22	42.21	25.10	14.92	8.87
11	29.80	95.59	56.84	41.93	24.93	14.83	8.82
12	29.70	95.26	56.64	41.79	24.85	14.78	8.79
13	28.80	92.38	54.93	40.53	24.10	14.33	8.52
14	28.50	91.42	54.36	40.10	23.85	14.18	8.43
15	28.20	90.45	53.78	39.68	23.59	14.03	8.34
16	28.10	90.13	53.59	39.54	23.51	13.98	8.31
17	28.00	89.81	53.40	39.40	23.43	13.93	8.28
18	27.60	88.53	52.64	38.84	23.09	13.73	8.16
19	27.60	88.53	52.64	38.84	23.09	13.73	8.16
20	27.40	87.89	52.26	38.56	22.93	13.63	8.11
21	27.00	86.60	51.50	37.99	22.59	13.43	7.99
22	25.40	81.47	48.44	35.74	21.25	12.64	7.51
23	24.70	79.23	47.11	34.76	20.67	12.29	7.31
24	24.30	77.94	46.35	34.19	20.33	12.09	7.19
25	22.50	72.17	42.91	31.66	18.83	11.19	6.66
26	22.30	71.53	42.53	31.38	18.66	11.09	6.60
27	22.20	71.21	42.34	31.24	18.57	11.04	6.57
28	20.80	66.72	39.67	29.27	17.40	10.35	6.15
29	20.60	66.08	39.29	28.99	17.24	10.25	6.09
30	20.60	66.08	39.29	28.99	17.24	10.25	6.09
31	20.20	64.79	38.53	28.42	16.90	10.05	5.98
32	19.80	63.51	37.76	27.86	16.57	9.85	5.86
33	18.20	58.38	34.71	25.61	15.23	9.05	5.38
34	17.70	56.77	33.76	24.91	14.81	8.81	5.24
35	14.80	47.47	28.23	20.83	12.38	7.36	4.38

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.37 MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	233.83	0.0333	0.9667	0.9980	0.0314
2	129.91	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	126.06	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	124.45	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	121.57	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	115.79	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	112.59	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	101.68	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	97.83	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	96.23	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	95.59	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	95.26	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	92.38	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	91.42	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	90.45	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	90.13	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	89.81	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	88.53	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	88.53	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	87.89	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	86.60	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	81.47	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	79.23	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	77.94	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	72.17	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	71.53	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	71.21	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	66.72	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	66.08	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	66.08	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	64.79	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	63.51	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	58.38	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	56.77	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	47.47	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	91.4247
Desv. Est.	32.3012
a	0.0397
b	76.8891

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.38 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x > X)$		
1	139.04	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	77.24	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	74.95	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	74.00	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	72.28	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	68.85	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	66.94	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	60.46	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	58.17	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	57.22	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	56.84	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	56.64	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	54.93	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	54.36	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	53.78	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	53.59	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	53.40	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	52.64	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	52.64	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	52.26	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	51.50	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	48.44	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	47.11	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	46.35	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	42.91	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	42.53	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	42.34	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	39.67	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	39.29	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	39.29	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	38.53	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	37.76	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	34.71	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	33.76	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	28.23	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max$|P(x < X) - F(x < X)|$					0.1030

Promedio	54.3614
Desv. Est.	19.2064
a	0.0668
b	45.7185

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.39 MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	102.58	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	56.99	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	55.30	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	54.60	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	53.33	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	50.80	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	49.39	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	44.61	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	42.92	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	42.21	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	41.93	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	41.79	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	40.53	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	40.10	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	39.68	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	39.54	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	39.40	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	38.84	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	38.84	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	38.56	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	37.99	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	35.74	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	34.76	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	34.19	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	31.66	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	31.38	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	31.24	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	29.27	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	28.99	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	28.99	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	28.42	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	27.86	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	25.61	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	24.91	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	20.83	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	40.1072
Desv. Est.	14.1703
a	0.0905
b	33.7306

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.40 MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(\bar{x}<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	60.99	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	33.89	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	32.88	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	32.46	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	31.71	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	30.20	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	29.37	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	26.52	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	25.52	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	25.10	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	24.93	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	24.85	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	24.10	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	23.85	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	23.59	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	23.51	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	23.43	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	23.09	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	23.09	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	22.93	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	22.59	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	21.25	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	20.67	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	20.33	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	18.83	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	18.66	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	18.57	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	17.40	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	17.24	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	17.24	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	16.90	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	16.57	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	15.23	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	14.81	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	12.38	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	23.8479
Desv. Est.	8.4257
a	0.1522
b	20.0563

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.41 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(\bar{x}<X)$	$P(\bar{x}<X)$	$F(\bar{x}<X)$	$|P(\bar{x}<X)-F(\bar{x}<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(\bar{x}>X)$		
1	36.27	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	20.15	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	19.55	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	19.30	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	18.86	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	17.96	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	17.46	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	15.77	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	15.17	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	14.92	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	14.83	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	14.78	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	14.33	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	14.18	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	14.03	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	13.98	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	13.93	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	13.73	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	13.73	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	13.63	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	13.43	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	12.64	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	12.29	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	12.09	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	11.19	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	11.09	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	11.04	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	10.35	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	10.25	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	10.25	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	10.05	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	9.85	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	9.05	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	8.81	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	7.36	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	14.1800
Desv. Est.	5.0099
a	0.2560
b	11.9256

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.42 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x > X)$		
1	21.56	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	11.98	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	11.63	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	11.48	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	11.21	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	10.68	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	10.38	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	9.38	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	9.02	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	8.87	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	8.82	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	8.79	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	8.52	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	8.43	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	8.34	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	8.31	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	8.28	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	8.16	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	8.16	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	8.11	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	7.99	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	7.51	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	7.31	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	7.19	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	6.66	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	6.60	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	6.57	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	6.15	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	6.09	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	6.09	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	5.98	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	5.86	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	5.38	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	5.24	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	4.38	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	8.4315
Desv. Est.	2.9789
a	0.4305
b	7.0910

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.43 VALORES CRÍTICOS DE LOS "Do" DEL ESTADÍSTICO DE SMIRNOV-KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE "N" Y VALORES DE SIGNIFICACIÓN

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

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B.

TABLA 4.3.44 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.

TABLA 4.3.45 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" Y "J"

PARÁMETROS	ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO					
	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	91.42	54.36	40.11	23.85	14.18	8.43
Desv. Est.	32.30	19.21	14.17	8.43	5.01	2.98
a	0.04	0.07	0.09	0.15	0.26	0.43
b	76.89	45.72	33.73	20.06	11.93	7.09

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.46 CÁLCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)	$X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \ln \times \left[-\ln \times \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right]$					
5	10	47.96	174.10	103.52	76.38	45.41	27.00	16.06
	20	22.91	155.20	92.28	68.09	40.48	24.07	14.31
	30	14.52	143.39	85.26	62.90	37.40	22.24	13.22
	40	10.30	134.34	79.88	58.94	35.04	20.84	12.39
	50	7.73	126.66	75.31	55.56	33.04	19.64	11.68
	60	5.97	119.63	71.13	52.48	31.20	18.55	11.03
10	10	95.41	191.56	113.90	84.04	49.97	29.71	17.67
	20	45.32	172.66	102.66	75.74	45.04	26.78	15.92
	30	28.54	160.85	95.64	70.56	41.96	24.95	14.83
	40	20.08	151.80	90.26	66.59	39.60	23.54	14.00
	50	14.93	144.11	85.69	63.22	37.59	22.35	13.29
	60	11.42	137.08	81.51	60.14	35.76	21.26	12.64
20	10	190.32	209.02	124.28	91.69	54.52	32.42	19.28
	20	90.13	190.12	113.04	83.40	49.59	29.49	17.53
	30	56.57	178.31	106.02	78.22	46.51	27.66	16.44
	40	39.65	169.26	100.64	74.25	44.15	26.25	15.61
	50	29.36	161.57	96.07	70.88	42.15	25.06	14.90
	60	22.33	154.54	91.89	67.80	40.31	23.97	14.25

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.47 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	126.66	75.31	55.56	33.04	19.64	11.68

FUENTE: Elaboración Propia.

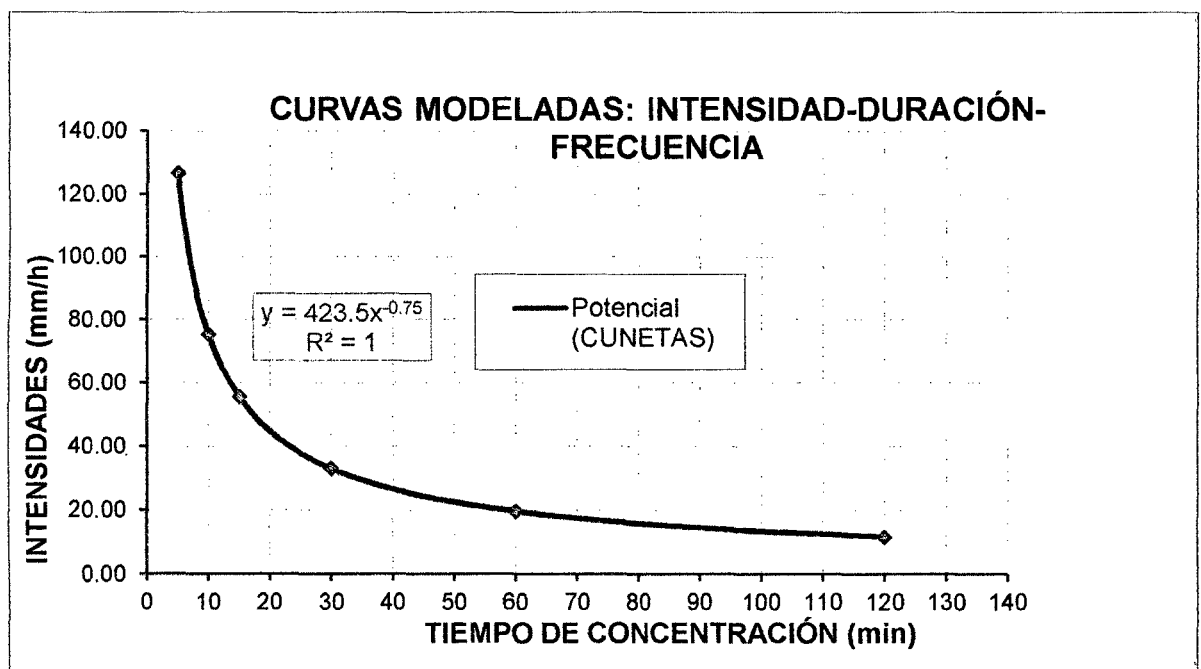


TABLA 4.3.48 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LA MICROCUENCA q-03
(CUNETAS)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	(Li ² /Si) ^{1/2} (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
q-03	2583.81	2600.00	0.024	0.674	0.029	0.377	30.048
	2600.00	2650.00	0.142	0.353	0.239		
	2650.00	2700.00	0.113	0.443	0.169		
	2700.00	2750.00	0.223	0.224	0.471		
	2750.00	2800.00	0.165	0.303	0.300		
	2800.00	2850.00	0.077	0.651	0.095		
	2850.00	2900.00	0.046	1.089	0.044		
	2900.00	2950.00	0.053	0.944	0.054		
	2950.00	3000.00	0.055	0.915	0.057		
	3000.00	3050.00	0.064	0.781	0.072		
	3050.00	3100.00	0.060	0.832	0.066		
	3100.00	3150.00	0.042	1.198	0.038		
	3150.00	3200.00	0.049	1.030	0.048		
	3200.00	3250.00	0.114	0.438	0.172		
	3250.00	3300.00	0.069	0.727	0.081		
3300.00	3344.56	0.243	0.183	0.568			

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

GRAFICO 4.3.3 CURVA MODELADA PARA LA CARRETERA



FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.49 CÁLCULO DE CAUDAL DE APORTE DE LA MICROCUENCA q-03
(CUNETAS)

MICR. q-n	PROGRESIVAS		AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
	DE	A					
q-03	3+697	5+813	50.938	30.048	33.00	0.43	2.012

FUENTE: Elaboración Propia.



• **CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLAS**

➤ **MICROCUECA (Q-01):**

TABLA 4.3.50 ALTITUD MEDIA ALCANTARILLA

MICROCUECA	COTAS		COTA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL		MEDIA
Cn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
Q-01	2470.65	2500.00	2485.33	0.917	2279.043	2663.264
	2500.00	2550.00	2525.00	3.018	7620.450	
	2550.00	2600.00	2575.00	6.473	16667.975	
	2600.00	2650.00	2625.00	3.393	8906.625	
	2650.00	2700.00	2675.00	3.624	9694.200	
	2700.00	2750.00	2725.00	3.185	8679.125	
	2750.00	2800.00	2775.00	2.415	6701.625	
	2800.00	2850.00	2825.00	3.245	9167.125	
	2850.00	2900.00	2875.00	0.924	2656.500	
	2900.00	2907.04	2903.52	0.217	630.064	

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.51 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA

H = 2663.26 m

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (ALCANTARILLAS)							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	223.01	132.60	97.83	58.17	34.59	20.57
2	40.50	123.89	73.67	54.35	32.32	19.22	11.43
3	39.30	120.22	71.49	52.74	31.36	18.65	11.09
4	38.80	118.69	70.58	52.07	30.96	18.41	10.95
5	37.90	115.94	68.94	50.86	30.24	17.98	10.69
6	36.10	110.43	65.66	48.45	28.81	17.13	10.18
7	35.10	107.38	63.85	47.10	28.01	16.65	9.90
8	31.70	96.97	57.66	42.54	25.30	15.04	8.94
9	30.50	93.30	55.48	40.93	24.34	14.47	8.60
10	30.00	91.77	54.57	40.26	23.94	14.23	8.46
11	29.80	91.16	54.21	39.99	23.78	14.14	8.41
12	29.70	90.86	54.02	39.86	23.70	14.09	8.38
13	28.80	88.10	52.39	38.65	22.98	13.66	8.13
14	28.50	87.19	51.84	38.25	22.74	13.52	8.04
15	28.20	86.27	51.29	37.84	22.50	13.38	7.96
16	28.10	85.96	51.11	37.71	22.42	13.33	7.93
17	28.00	85.66	50.93	37.58	22.34	13.29	7.90
18	27.60	84.43	50.20	37.04	22.02	13.10	7.79
19	27.60	84.43	50.20	37.04	22.02	13.10	7.79
20	27.40	83.82	49.84	36.77	21.86	13.00	7.73
21	27.00	82.60	49.11	36.23	21.55	12.81	7.62
22	25.40	77.70	46.20	34.09	20.27	12.05	7.17
23	24.70	75.56	44.93	33.15	19.71	11.72	6.97
24	24.30	74.34	44.20	32.61	19.39	11.53	6.86
25	22.50	68.83	40.93	30.20	17.95	10.68	6.35
26	22.30	68.22	40.56	29.93	17.79	10.58	6.29
27	22.20	67.91	40.38	29.79	17.71	10.53	6.26
28	20.80	63.63	37.83	27.91	16.60	9.87	5.87
29	20.60	63.02	37.47	27.65	16.44	9.77	5.81
30	20.60	63.02	37.47	27.65	16.44	9.77	5.81
31	20.20	61.79	36.74	27.11	16.12	9.58	5.70
32	19.80	60.57	36.02	26.57	15.80	9.39	5.59
33	18.20	55.68	33.11	24.42	14.52	8.64	5.13
34	17.70	54.15	32.20	23.75	14.12	8.40	4.99
35	14.80	45.28	26.92	19.86	11.81	7.02	4.18

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.52 MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	223.01	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	123.89	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	120.22	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	118.69	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	115.94	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	110.43	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	107.38	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	96.97	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	93.30	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	91.77	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	91.16	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	90.86	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	88.10	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	87.19	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	86.27	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	85.96	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	85.66	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	84.43	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	84.43	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	83.82	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	82.60	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	77.70	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	75.56	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	74.34	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	68.83	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	68.22	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	67.91	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	63.63	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	63.02	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	63.02	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	61.79	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	60.57	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	55.68	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	54.15	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	45.28	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	87.1940
Desv. Est.	30.8064
a	0.0416
b	73.3311

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.53 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	132.60	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	73.67	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	71.49	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	70.58	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	68.94	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	65.66	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	63.85	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	57.66	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	55.48	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	54.57	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	54.21	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	54.02	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	52.39	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	51.84	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	51.29	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	51.11	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	50.93	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	50.20	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	50.20	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	49.84	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	49.11	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	46.20	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	44.93	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	44.20	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	40.93	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	40.56	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	40.38	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	37.83	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	37.47	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	37.47	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	36.74	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	36.02	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	33.11	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	32.20	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	26.92	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	51.8459
Desv. Est.	18.3176
a	0.0700
b	43.6029

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.54 MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	97.83	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	54.35	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	52.74	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	52.07	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	50.86	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	48.45	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	47.10	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	42.54	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	40.93	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	40.26	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	39.99	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	39.86	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	38.65	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	38.25	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	37.84	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	37.71	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	37.58	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	37.04	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	37.04	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	36.77	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	36.23	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	34.09	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	33.15	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	32.61	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	30.20	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	29.93	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	29.79	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	27.91	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	27.65	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	27.65	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	27.11	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	26.57	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	24.42	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	23.75	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	19.86	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	38.2512
Desv. Est.	13.5145
a	0.0949
b	32.1697

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.55 MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	58.17	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	32.32	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	31.36	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	30.96	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	30.24	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	28.81	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	28.01	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	25.30	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	24.34	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	23.94	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	23.78	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	23.70	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	22.98	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	22.74	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	22.50	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	22.42	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	22.34	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	22.02	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	22.02	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	21.86	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	21.55	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	20.27	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	19.71	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	19.39	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	17.95	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	17.79	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	17.71	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	16.60	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	16.44	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	16.44	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	16.12	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	15.80	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	14.52	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	14.12	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	11.81	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	22.7443
Desv. Est.	8.0358
a	0.1596
b	19.1282

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.56 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	34.59	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	19.22	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	18.65	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	18.41	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	17.98	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	17.13	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	16.65	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	15.04	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	14.47	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	14.23	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	14.14	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	14.09	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	13.66	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	13.52	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	13.38	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	13.33	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	13.29	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	13.10	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	13.10	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	13.00	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	12.81	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	12.05	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	11.72	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	11.53	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	10.68	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	10.58	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	10.53	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	9.87	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	9.77	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	9.77	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	9.58	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	9.39	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	8.64	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	8.40	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	7.02	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max$|P(x<X)-F(x<X)|$					0.1030

Promedio	13.5239
Desv. Est.	4.7781
a	0.2684
b	11.3737

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.57 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	20.57	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	11.43	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	11.09	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	10.95	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	10.69	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	10.18	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	9.90	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	8.94	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	8.60	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	8.46	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	8.41	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	8.38	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	8.13	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	8.04	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	7.96	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	7.93	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	7.90	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	7.79	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	7.79	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	7.73	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	7.62	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	7.17	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	6.97	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	6.86	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	6.35	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	6.29	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	6.26	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	5.87	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	5.81	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	5.81	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	5.70	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	5.59	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	5.13	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	4.99	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	4.18	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	8.0413
Desv. Est.	2.8411
a	0.4514
b	6.7628

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.58 VALORES CRÍTICOS DE “Do” DEL ESTADÍSTICO SMIRNOV – KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE “N” Y VALORES DE SIGNIFICACIÓN

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

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B.

TABLA 4.3.59 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.

TABLA 4.3.60 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE “N” Y “J”

PARÁMETROS	ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO					
	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	87.19	51.85	38.25	22.74	13.52	8.04
Desv. Est.	30.81	18.32	13.51	8.04	4.78	2.84
a	0.04	0.07	0.09	0.16	0.27	0.45
b	73.33	43.60	32.17	19.13	11.37	6.76

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.61 CÁLCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES $\bar{X} = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \times \left[-\text{Ln} \times \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right]$						
			"N"	J(%)	T _r (AÑOS)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
5	10	47.96		166.05	98.73	72.84	43.31	25.75	15.31
	20	22.91		148.02	88.01	64.94	38.61	22.96	13.65
	30	14.52		136.75	81.31	59.99	35.67	21.21	12.61
	40	10.30		128.13	76.18	56.21	33.42	19.87	11.82
	50	7.73		120.79	71.82	52.99	31.51	18.74	11.14
	60	5.97		114.09	67.84	50.05	29.76	17.70	10.52
10	10	95.41		182.70	108.63	80.15	47.66	28.34	16.85
	20	45.32		164.67	97.91	72.24	42.95	25.54	15.19
	30	28.54		153.40	91.21	67.30	40.02	23.79	14.15
	40	20.08		144.78	86.08	63.51	37.76	22.45	13.35
	50	14.93		137.44	81.72	60.30	35.85	21.32	12.68
	60	11.42		130.74	77.74	57.35	34.10	20.28	12.06
20	10	190.32		199.35	118.53	87.45	52.00	30.92	18.38
	20	90.13		181.32	107.81	79.54	47.30	28.12	16.72
	30	56.57		170.05	101.11	74.60	44.36	26.38	15.68
	40	39.65		161.43	95.98	70.82	42.11	25.04	14.89
	50	29.36		154.09	91.63	67.60	40.20	23.90	14.21
	60	22.33		147.39	87.64	64.66	38.45	22.86	13.59

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.62 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
Alcantarillas	10	14.93	137.44	81.72	60.30	35.85	21.32	12.68

FUENTE: Elaboración Propia.

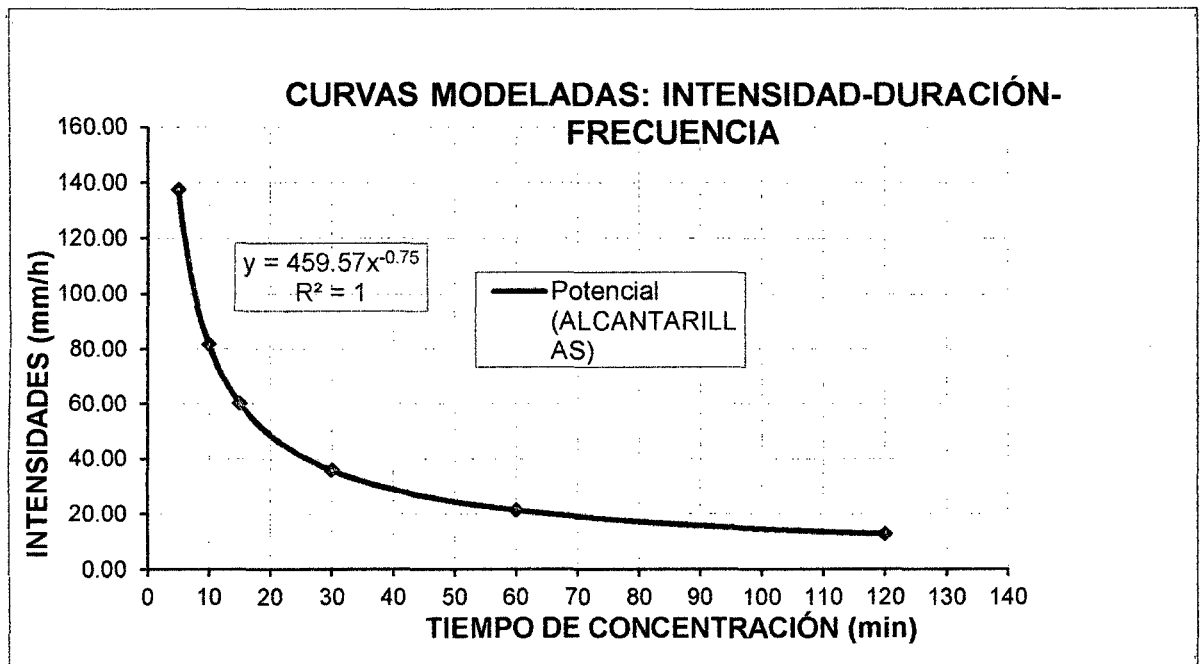


TABLA 4.3.63 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LA MICROCUENCA Q-01
 (ALCANTARILLA)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$ (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
Q-01	2470.65	2500.00	0.113	0.260	0.222	0.326	24.648
	2500.00	2550.00	0.148	0.337	0.255		
	2550.00	2600.00	0.187	0.268	0.361		
	2600.00	2650.00	0.068	0.738	0.079		
	2650.00	2700.00	0.082	0.607	0.106		
	2700.00	2750.00	0.097	0.518	0.134		
	2750.00	2800.00	0.089	0.562	0.119		
	2800.00	2850.00	0.162	0.308	0.292		
	2850.00	2900.00	0.122	0.409	0.191		
	2900.00	2907.04	0.075	0.094	0.242		

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

GRAFICO 4.3.4 CURVA MODELADA PARA LA CARRETERA



FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.64 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)							
	2	5	10	14.93	25	50	100	500
Áreas desarrolladas								
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.83	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.85	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)								
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.38	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.44	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.46	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.31	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.39	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)								
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.26	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.36	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.41	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas								
Área de cultivo								
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.37	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.42	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales								
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.31	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.39	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques								
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.29	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.37	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.42	0.45	0.48	0.52	0.58

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.65 CÁLCULO DE CAUDAL DE APORTE DE LA MICROCUENCA Q-01 (ALCANTARILLA)

OBRA DE ARTE	PROGRESIVA Km)	MICROCUENCA Q-n	AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
al	0+636	Q-01	27,411	24.648	41.54	0.45	1.433

al = Alcantarilla

FUENTE: Elaboración Propia.



➤ **MICROCUECA (Q-02):**

TABLA 4.3.66 ALTITUD MEDIA ALCANTARILLA

MICROCUECA	COTAS		COTA	AREA	Hi*Ai	ALTITUD
	(m. s. n. m.)		PROMEDIO	PARCIAL		MEDIA
Cn	Ho	Hf	Hi (m)	Ai (Ha)	(m*Ha)	H (m)
Q-02	2583.94	2600.00	2591.97	1.705	4419.309	3390.111
	2600.00	2650.00	2625.00	6.722	17645.250	
	2650.00	2700.00	2675.00	8.099	21664.825	
	2700.00	2750.00	2725.00	11.066	30154.850	
	2750.00	2800.00	2775.00	10.393	28840.575	
	2800.00	2850.00	2825.00	6.074	17159.050	
	2850.00	2900.00	2875.00	6.863	19731.125	
	2900.00	2950.00	2925.00	6.935	20284.875	
	2950.00	3000.00	2975.00	6.399	19037.025	
	3000.00	3050.00	3025.00	6.397	19350.925	
	3050.00	3100.00	3075.00	6.072	18671.400	
	3100.00	3150.00	3125.00	6.205	19390.625	
	3150.00	3200.00	3175.00	7.296	23164.800	
	3200.00	3250.00	3225.00	7.362	23742.450	
	3250.00	3300.00	3275.00	5.913	19365.075	
	3300.00	3350.00	3325.00	11.040	36708.000	
	3350.00	3400.00	3375.00	10.549	35602.875	
	3400.00	3450.00	3425.00	7.140	24454.500	
	3450.00	3500.00	3475.00	7.056	24519.600	
	3500.00	3550.00	3525.00	10.470	36906.750	
3550.00	3600.00	3575.00	16.540	59130.500		
3600.00	3650.00	3625.00	21.268	77096.500		
3650.00	3700.00	3675.00	34.290	126015.750		
3700.00	3750.00	3725.00	35.052	130568.700		
3750.00	3800.00	3775.00	44.986	169822.150		

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.67 DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA

H = 3390.11 m

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO (ALCANTARILLAS)							
AÑO	P.Máx. 24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	283.87	168.79	124.53	74.05	44.03	26.18
2	40.50	157.71	93.77	69.18	41.14	24.46	14.54
3	39.30	153.03	91.00	67.14	39.92	23.74	14.11
4	38.80	151.09	89.84	66.28	39.41	23.43	13.93
5	37.90	147.58	87.75	64.74	38.50	22.89	13.61
6	36.10	140.57	83.59	61.67	36.67	21.80	12.96
7	35.10	136.68	81.27	59.96	35.65	21.20	12.61
8	31.70	123.44	73.40	54.15	32.20	19.15	11.38
9	30.50	118.77	70.62	52.10	30.98	18.42	10.95
10	30.00	116.82	69.46	51.25	30.47	18.12	10.77
11	29.80	116.04	69.00	50.91	30.27	18.00	10.70
12	29.70	115.65	68.77	50.74	30.17	17.94	10.67
13	28.80	112.15	66.68	49.20	29.25	17.39	10.34
14	28.50	110.98	65.99	48.69	28.95	17.21	10.23
15	28.20	109.81	65.29	48.17	28.64	17.03	10.13
16	28.10	109.42	65.06	48.00	28.54	16.97	10.09
17	28.00	109.03	64.83	47.83	28.44	16.91	10.06
18	27.60	107.47	63.90	47.15	28.03	16.67	9.91
19	27.60	107.47	63.90	47.15	28.03	16.67	9.91
20	27.40	106.70	63.44	46.81	27.83	16.55	9.84
21	27.00	105.14	62.52	46.12	27.43	16.31	9.70
22	25.40	98.91	58.81	43.39	25.80	15.34	9.12
23	24.70	96.18	57.19	42.19	25.09	14.92	8.87
24	24.30	94.62	56.26	41.51	24.68	14.68	8.73
25	22.50	87.62	52.10	38.44	22.85	13.59	8.08
26	22.30	86.84	51.63	38.09	22.65	13.47	8.01
27	22.20	86.45	51.40	37.92	22.55	13.41	7.97
28	20.80	81.00	48.16	35.53	21.13	12.56	7.47
29	20.60	80.22	47.70	35.19	20.92	12.44	7.40
30	20.60	80.22	47.70	35.19	20.92	12.44	7.40
31	20.20	78.66	46.77	34.51	20.52	12.20	7.25
32	19.80	77.10	45.84	33.82	20.11	11.96	7.11
33	18.20	70.87	42.14	31.09	18.49	10.99	6.54
34	17.70	68.92	40.98	30.24	17.98	10.69	6.36
35	14.80	57.63	34.27	25.28	15.03	8.94	5.31

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.68 MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	283.87	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	157.71	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	153.03	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	151.09	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	147.58	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	140.57	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	136.68	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	123.44	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	118.77	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	116.82	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	116.04	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	115.65	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	112.15	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	110.98	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	109.81	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	109.42	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	109.03	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	107.47	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	107.47	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	106.70	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	105.14	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	98.91	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	96.18	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	94.62	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	87.62	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	86.84	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	86.45	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	81.00	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	80.22	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	80.22	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	78.66	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	77.10	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	70.87	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	68.92	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	57.63	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	110.9906
Desv. Est.	39.2140
a	0.0327
b	93.3443

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.69 MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$		
1	168.79	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	93.77	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	91.00	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	89.84	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	87.75	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	83.59	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	81.27	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	73.40	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	70.62	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	69.46	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	69.00	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	68.77	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	66.68	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	65.99	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	65.29	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	65.06	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	64.83	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	63.90	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	63.90	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	63.44	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	62.52	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	58.81	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	57.19	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	56.26	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	52.10	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	51.63	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	51.40	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	48.16	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	47.70	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	47.70	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	46.77	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	45.84	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	42.14	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	40.98	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	34.27	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	65.9954
Desv. Est.	23.3168
a	0.0550
b	55.5029

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.70 MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	124.53	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	69.18	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	67.14	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	66.28	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	64.74	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	61.67	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	59.96	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	54.15	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	52.10	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	51.25	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	50.91	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	50.74	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	49.20	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	48.69	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	48.17	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	48.00	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	47.83	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	47.15	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	47.15	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	46.81	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	46.12	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	43.39	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	42.19	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	41.51	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	38.44	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	38.09	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	37.92	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	35.53	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	35.19	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	35.19	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	34.51	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	33.82	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	31.09	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	30.24	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	25.28	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	48.6906
Desv. Est.	17.2029
a	0.0746
b	40.9493

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.71 MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	74.05	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	41.14	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	39.92	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	39.41	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	38.50	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	36.67	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	35.65	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	32.20	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	30.98	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	30.47	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	30.27	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	30.17	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	29.25	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	28.95	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	28.64	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	28.54	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	28.44	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	28.03	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	28.03	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	27.83	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	27.43	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	25.80	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	25.09	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	24.68	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	22.85	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	22.65	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	22.55	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	21.13	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	20.92	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	20.92	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	20.52	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	20.11	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	18.49	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	17.98	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	15.03	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max$|P(x < X) - F(x < X)|$					0.1030

Promedio	28.9516
Desv. Est.	10.2289
a	0.1254
b	24.3486

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.72 MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|
		m/(N+1)	1-P(x>X)		
1	44.03	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	24.46	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	23.74	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	23.43	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	22.89	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	21.80	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	21.20	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	19.15	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	18.42	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	18.12	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	18.00	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	17.94	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	17.39	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	17.21	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	17.03	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	16.97	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	16.91	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	16.67	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	16.67	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	16.55	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	16.31	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	15.34	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	14.92	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	14.68	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	13.59	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	13.47	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	13.41	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	12.56	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	12.44	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	12.44	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	12.20	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	11.96	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	10.99	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	10.69	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	8.94	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0.1030

Promedio	17.2147
Desv. Est.	6.0821
a	0.2109
b	14.4778

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.73 MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$		
1	26.18	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258
2	14.54	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592
3	14.11	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490
4	13.93	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293
5	13.61	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172
6	12.96	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255
7	12.61	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208
8	11.38	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896
9	10.95	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030
10	10.77	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935
11	10.70	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732
12	10.67	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492
13	10.34	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565
14	10.23	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409
15	10.13	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254
16	10.09	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018
17	10.06	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218
18	9.91	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326
19	9.91	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604
20	9.84	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796
21	9.70	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900
22	9.12	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456
23	8.87	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409
24	8.73	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499
25	8.08	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062
26	8.01	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124
27	7.97	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356
28	7.47	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014
29	7.40	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207
30	7.40	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485
31	7.25	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597
32	7.11	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714
33	6.54	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409
34	6.36	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528
35	5.31	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124
Max|P(x < X) - F(x < X)|					0.1030

Promedio	10.2359
Desv. Est.	3.6165
a	0.3546
b	8.6085

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.74 VALORES CRÍTICOS DE “Do” DEL ESTADÍSTICO SMIRNOV – KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE “N” Y VALORES DE SIGNIFICACIÓN

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

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B.

TABLA 4.3.75 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE 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.

TABLA 4.3.76 MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE “N” Y “J”

PARÁMETROS	ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO					
	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	110.99	66.00	48.69	28.95	17.21	10.24
Desv. Est.	39.21	23.32	17.20	10.23	6.08	3.62
a	0.03	0.06	0.07	0.13	0.21	0.35
b	93.34	55.50	40.95	24.35	14.48	8.61

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.77 CÁLCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES					
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)						
5	10	47.96	211.36	125.68	92.72	55.13	32.78	19.49
	20	22.91	188.42	112.03	82.66	49.15	29.22	17.38
	30	14.52	174.08	103.51	76.37	45.41	27.00	16.05
	40	10.30	163.09	96.98	71.55	42.54	25.30	15.04
	50	7.73	153.76	91.43	67.45	40.11	23.85	14.18
	60	5.97	145.23	86.35	63.71	37.88	22.52	13.39
10	10	95.41	232.56	138.28	102.02	60.66	36.07	21.45
	20	45.32	209.61	124.64	91.95	54.68	32.51	19.33
	30	28.54	195.27	116.11	85.66	50.94	30.29	18.01
	40	20.08	184.29	109.58	80.85	48.07	28.58	17.00
	50	14.93	174.96	104.03	76.75	45.64	27.14	16.13
	60	11.42	166.42	98.95	73.01	43.41	25.81	15.35
20	10	190.32	253.75	150.88	111.32	66.19	39.36	23.40
	20	90.13	230.81	137.24	101.25	60.20	35.80	21.29
	30	56.57	216.46	128.71	94.96	56.46	33.57	19.96
	40	39.65	205.48	122.18	90.14	53.60	31.87	18.95
	50	29.36	196.15	116.63	86.05	51.16	30.42	18.09
	60	22.33	187.62	111.56	82.31	48.94	29.10	17.30

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.78 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
Alcantarillas	10	14.93	174.96	104.03	76.75	45.64	27.14	16.13

FUENTE: Elaboración Propia.

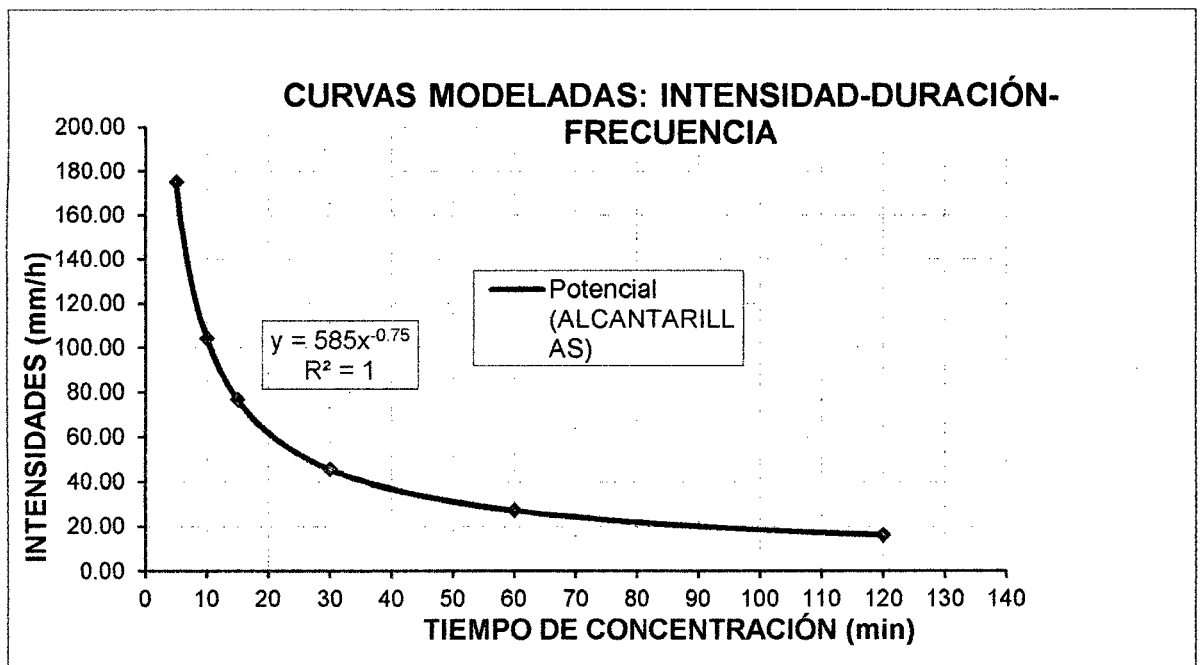


TABLA 4.3.79 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LA MICROCUENCA Q-02
(ALCANTARILLA)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	$(L^2/Si)^{1/2}$ (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
Q-02	2583.94	2600.00	0.148	0.109	0.449	0.244	63.246
	2600.00	2650.00	0.144	0.348	0.243		
	2650.00	2700.00	0.153	0.327	0.267		
	2700.00	2750.00	0.231	0.216	0.497		
	2750.00	2800.00	0.152	0.329	0.265		
	2800.00	2850.00	0.100	0.502	0.141		
	2850.00	2900.00	0.113	0.441	0.171		
	2900.00	2950.00	0.072	0.697	0.086		
	2950.00	3000.00	0.078	0.640	0.098		
	3000.00	3050.00	0.088	0.568	0.117		
	3050.00	3100.00	0.092	0.544	0.124		
	3100.00	3150.00	0.048	1.048	0.047		
	3150.00	3200.00	0.055	0.906	0.058		
	3200.00	3250.00	0.051	0.985	0.051		
	3250.00	3300.00	0.070	0.719	0.082		
	3300.00	3350.00	0.068	0.736	0.079		
	3350.00	3400.00	0.107	0.467	0.157		
	3400.00	3450.00	0.118	0.422	0.182		
	3450.00	3500.00	0.146	0.341	0.251		
	3500.00	3550.00	0.247	0.202	0.549		
3550.00	3600.00	0.194	0.257	0.383			
3600.00	3650.00	0.220	0.227	0.462			
3650.00	3700.00	0.217	0.230	0.453			
3700.00	3750.00	0.227	0.220	0.485			
3750.00	3800.00	0.533	0.094	1.739			

Qn = Área de la microcuenca correspondiente a la obra de arte "n"
FUENTE: Elaboración Propia.

GRAFICO 4.3.5 CURVA MODELADA PARA LA CARRETERA



FUENTE: Elaboración Propia.

**TABLA 4.3.80 CÁLCULO DE CAUDAL DE APORTE DE LA MICROCUENCA Q-02
 (ALCANTARILLA)**

OBRA DE ARTE	PROGRESIVA Km)	MICROCUENCA Q-n	AREA TRIB. (Ha)	Tc (min)	Imáx (mm/h)	Coef. Escor. C	Qn (m ³ /s)
a2	3+697	Q-02	301.892	63.246	26.08	0.45	9.912

a2= Alcantarilla

FUENTE: Elaboración Propia.

4.3.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

El diseño de cunetas, aliviaderos y alcantarillas se realizó de acuerdo al ítem 2.5.

Para el diseño de cunetas, (Figura 4.3.6), consideramos los siguientes datos:

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

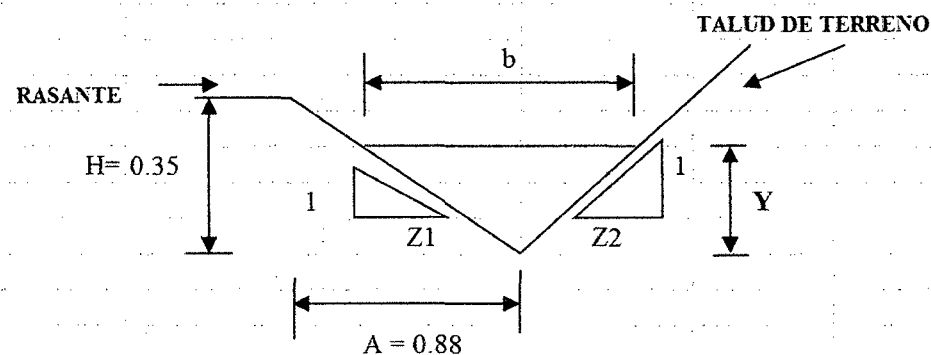
$Y = 0.27$ m; $b = 1.215$ m; $A_h = 0.164$ m²; $P_m = 1.331$; $R_h = 0.123$ m.

El caudal y la velocidad promedio se calcularon usando la ecuación 34.

Para el diseño de Aliviaderos y Alcantarillas se determinaron los caudales de las áreas de aporte como los de las cunetas según sea el caso utilizando la Ecuación 34 y luego se procedió a calcular Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_c , ecuaciones 35, 36, 37, para determinar el tipo de flujo mediante el diagrama de flujo (Gráfico 2.12) finalmente con el Cuadro 2.30, 2.32, ecuación 38, 39, y gráficos 2.14, 2.15, se procedió a calcular el gasto para verificar si ésta es funcional.

Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

FIGURA 4.3.6





DATOS

Z1= 2.500
Z2= 2.000 Para (MH, CH)
n= 0.030 (Tierra sin rocas)

SOLUCION

Y= 0.9H
Y= 0.315
b= Y(Z1 + Z2)
b= 1.418

Cálculo del Area Hidráulica

Ah= bY/2
Ah= 0.223

Cálculo del Radio Hidráulico

Rh= Ah/Pm ; Pm= Perimetro mojado

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

Pm= 1.553

Rh= 0.144

Cálculo del Caudal

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

TABLA 4.3.81 **CÁLCULO DE CAUDALES (CAPACIDAD DE CUNETAS)**

Usaremos los valores obtenidos en el cálculo anterior:

Ah = 0.223

Rh = 0.144

n = 0.030

AREA	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PENDIENTE	Cap.cuneta	VELOCIDAD
TRIBUTARIA	INICIAL	FINAL	%	(m ³ /s)	(m/s)
q-01	0+010.00	0+130.03	5.98	0.50	2.24
	0+130.03	0+252.54	7.18	0.55	2.45
	0+252.54	0+568.11	5.23	0.47	2.09
	0+568.11	0+636.01	4.21	0.42	1.88
q-02	0+636.01	1+057.79	4.21	0.42	1.88
	1+057.79	1+403.83	4.95	0.45	2.04
	1+403.83	2+374.34	3.99	0.41	1.83
	2+374.34	3+593.44	4.73	0.44	1.99
	3+593.44	3+696.56	0.70	0.17	0.77
q-03	3+696.56	3+764.20	0.70	0.17	0.77
	3+764.20	4+008.79	4.33	0.43	1.90
	4+008.79	4+295.05	0.96	0.20	0.90
	4+295.05	4+921.70	8.12	0.58	2.61
	4+921.70	5+159.91	3.84	0.40	1.79
	5+159.91	5+505.19	8.81	0.61	2.72
	5+505.19	5+694.46	7.43	0.56	2.49
	5+694.46	5+813.42	2.37	0.31	1.41

FUENTE: Elaboración Propia.



**TABLA 4.3.82 COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETETA)
 PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS**

Ah= 0.223

Rh= 0.144

n= 0.03

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETETA		PENDIENTE %	Qt a evacuar	Q a evacuar por tramo (m ³ /s)	Cap. cuneta (m ³ /s)	Velocidad (m/s)
				Cn (m ³ /s)			
q-01	0+010.00	0+130.03	5.98	0.887	0.170	0.500	0.76
	0+130.03	0+252.54	7.18		0.174	0.547	0.78
	0+252.54	0+385.00	5.23		0.188	0.467	0.84
	0+385.00	0+568.11	5.23		0.259	0.467	1.16
	0+568.11	0+636.01	4.21		0.096	0.419	0.43
q-02	0+636.01	1+057.79	4.21	1.321	0.182	0.419	0.82
	1+057.79	1+403.83	4.95		0.149	0.454	0.67
	1+403.83	1+930.00	3.99		0.227	0.408	1.02
	1+930.00	2+374.34	3.99		0.192	0.408	0.86
	2+374.34	3+000.00	4.73		0.270	0.444	1.21
	3+000.00	3+593.44	4.73		0.256	0.444	1.15
q-03	3+593.44	3+696.56	0.70	2.012	0.045	0.171	0.20
	3+696.56	3+764.20	0.70		0.064	0.171	0.29
	3+764.20	4+008.79	4.33		0.232	0.425	1.04
	4+008.79	4+140.00	0.96		0.125	0.200	0.56
	4+140.00	4+270.00	0.96		0.124	0.200	0.55
	4+270.00	4+295.05	0.96		0.024	0.200	0.11
	4+295.05	4+690.00	8.12		0.375	0.582	1.68
	4+690.00	4+921.00	8.12		0.220	0.582	0.98
	4+921.00	5+159.91	3.84		0.226	0.400	1.01
	5+159.91	5+505.19	8.81		0.328	0.606	1.47
5+505.19	5+694.46	7.43	0.180	0.557	0.81		
5+694.46	5+813.42	2.37	0.113	0.314	0.51		

FUENTE: Elaboración Propia.

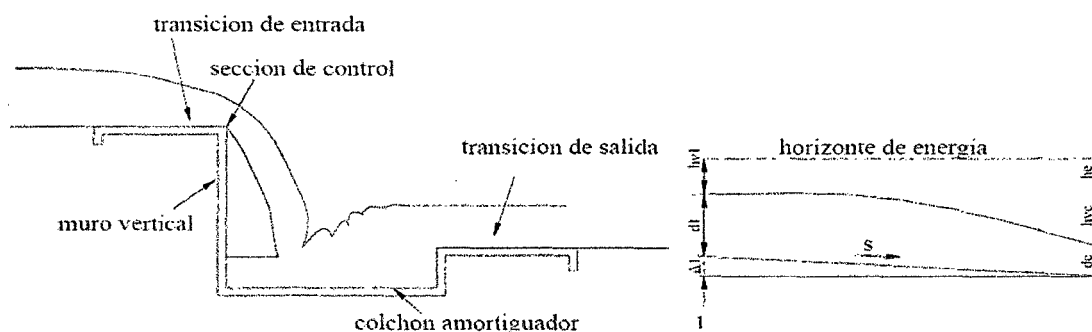
Nota.

En los tramos con velocidades altas las cuales están pintadas de color verde se colocara una caída vertical a cada 250 m del tramo para poder bajar las velocidades.

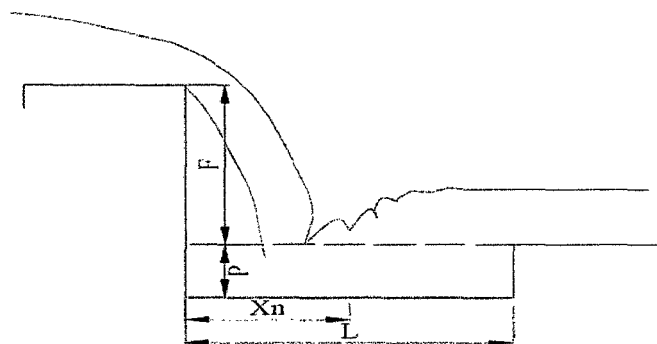
Diseño de caída vertical

Se diseñara la caída vertical en el tramo mas crítico el cual tiene los siguientes datos

- V = 0.82 (velocidad de diseño)
- Q = 0.38 (caudal de diseño)
- d1 = 0.32 (Tirante normal en el canal superior)
- Ah = 0.22 (Area hidráulica)
- Rh = 0.14 (Radio hidráulico)
- S = 0.01 (pendiente en la transición de entrada)
- F = 0.80 (Altura de caída propuesta)



Elementos de una caíd. Localización de la sección de control



Perfil de una caída vertical

Determinación de la transición

En la transición de entrada tenemos la siguiente ecuación

$$d1+hv1+Dc=dc+hvc+he$$

$$hv1 = v^2/2g : (0.82)^2/19.62$$

$$hv1 = 0.034 \text{ m}$$

Dc= se desprecia por ser pequeño

$$d1+hv1 = 0.349 \text{ m}$$

Se propone una sección rectangular de ancho B= 1.250 m

El tirante crítico para esta sección

$$dc = \left(\frac{Q^2}{B^2 * g} \right)^{1/3} \quad dc = 0.209 \text{ m}$$



La carga de velocidad en la sección crítica es igual a:

$$h_{vc} = 0.5 \cdot d_c = 0.105 \text{ m}$$

Cálculo de la velocidad crítica

$$h_{vc} = v_c^2 / 2g, \text{ despejando } v_c \text{ tenemos: } v_c = \sqrt{2g \cdot h_{vc}}$$

$$v_c = 1.43 \text{ m/s}$$

Como el paso de la sección del canal a la sección de control se hace sin transición de sección, las pérdidas de carga se determinan tomando los cinco decimos del incremento de las cargas de velocidad, entre la sección de control, y canal.

$$h_e = 0.5 \frac{v_c^2 - v^2}{2g} \quad \text{Formula de pérdidas en transición}$$

Sustituyendo la ecuación se tiene $h_e = 0.035 \text{ m}$

Sustituyendo los valores en la ecuación

$$d_c + h_{vc} + h_e = 0.349 \text{ m}$$

Debido a que:

$$d_1 + h_{v1} = 0.349 \text{ m, es igual a}$$

$$d_c + h_{vc} + h_e = 0.349 \text{ m, se acepta como buena la sección propuesta.}$$

Cálculo de colchon hidráulico

Se esta diseñando una caída $F = 0.80 \text{ m}$

Se toma una profundidad de colchon $P = 0.25 \text{ m}$

De acuerdo a esto se tiene: $Y = P + F$

$$Y = 1.05 \text{ m}$$

Por formula tenemos $X_n = v_c \sqrt{\frac{2Y}{g}}$

$$X_n = 0.66 \text{ m}$$

Por formula se sabe que $L = 2 X_n$

$$L = 1.33 \text{ m}$$

Redondeando adoptamos $L = 1.50 \text{ m}$

Comprobamos por formula la profundidad del colchon

$$P = L/6 = 0.22 \text{ m}$$

Como la altura P , es casi igual a la calculada, se acepta la profundidad propuesta de $P = 0.25 \text{ m}$

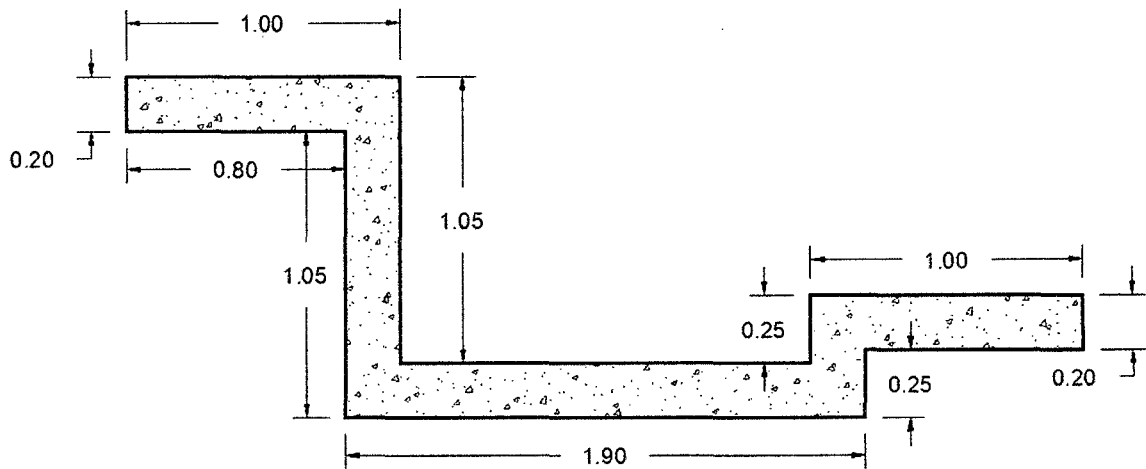


TABLA 4.3.83 CAUDALES DE DISEÑO PARA ALIVIADEROS

ALIVIADERO Nº	UBICACIÓN DE ALIVIADERO	Tramo de cuneta		Q diseño (m ³ /s)
		P. INICIAL	P. FINAL	
ALIV. 01	0+010.00	0+010.00	0+130.00	0.170
ALIV. 02	0+130.00	0+130.00	0+385.00	0.361
ALIV. 03	0+385.00	0+385.00	0+568.11	0.259
ALIV. 04	0+568.11	0+568.11	0+636.01	0.096
ALIV. 05	1+057.79	1+057.79	1+403.83	0.149
ALIV. 06	1+403.83	1+403.83	1+930.00	0.227
ALIV. 07	1+930.00	1+930.00	2+374.34	0.192
ALIV. 08	2+374.34	2+374.34	3+000.00	0.270
ALIV. 09	3+000.00	3+000.00	3+593.44	0.256
ALIV. 10	3+764.20	3+696.56	3+764.20	0.064
ALIV. 11	4+008.79	3+764.20	4+140.00	0.357
ALIV. 12	4+140.00	4+140.00	4+270.00	0.124
ALIV. 13	4+270.00	4+270.00	4+295.05	0.024
ALIV. 14	4+295.05	4+295.05	4+690.00	0.375
ALIV. 15	4+690.00	4+690.00	4+921.70	0.220
ALIV. 16	4+921.70	4+921.70	5+159.91	0.226
ALIV. 17	5+159.91	5+159.91	5+505.19	0.328
ALIV. 18	5+505.19	5+505.19	5+694.46	0.180
ALIV. 19	5+694.46	5+694.46	5+813.42	0.113

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.84 CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS

ALCANTAR. Nº	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		
ALC. 01	0+636.01	1.433	0+636.01	1+057.79	0.182	1.615
ALC. 02	3+696.56	9.912	3+593.44	3+696.56	0.045	9.957

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.85 TIPO DE FLUJO EN ALIVIADEROS

OBRA.ARTE Nº	PROGRESIVA	Q Diseño (m3/s)	Longitud (m)	Pendiente So	Ø		Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D	Y4 (m)	Yc (m)	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So·D ^{1/3})/n ²	TIPO FLUJO
					(")	(m)											
ALIV. 1	0+010.00	0.170	7.29	0.02	24	0.610	0.024	0.64	1.04	0.41	0.27	0.44	1.52	0.67	11.96	100.16	3
ALIV. 2	0+130.00	0.361	8.91	0.02	36	0.914	0.024	0.94	1.03	0.61	0.35	0.38	1.74	0.67	9.74	114.65	3
ALIV. 3	0+385.00	0.259	8.91	0.02	24	0.610	0.024	0.67	1.10	0.41	0.33	0.54	1.23	0.67	14.62	100.16	3
ALIV. 4	0+568.11	0.096	8.10	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.01	0.41	0.20	0.33	2.02	0.67	13.29	100.16	3
ALC. 01	0+636.01	1.615	8.10	0.02	48	1.219	0.024	1.37	1.12	0.81	0.69	0.56	1.18	0.67	6.64	126.19	3
ALIV. 5	1+057.79	0.149	10.53	0.02	24	0.610	0.024	0.63	1.03	0.41	0.25	0.41	1.62	0.67	17.27	100.16	3
ALIV. 6	1+403.83	0.227	8.10	0.02	24	0.610	0.024	0.66	1.08	0.41	0.31	0.51	1.31	0.67	13.29	100.16	3
ALIV. 7	1+930.00	0.192	11.67	0.02	24	0.610	0.024	0.64	1.05	0.41	0.28	0.47	1.43	0.67	19.14	100.16	3
ALIV. 8	2+374.34	0.270	8.10	0.03	24	0.610	0.024	0.68	1.11	0.41	0.34	0.55	1.20	0.67	13.29	150.23	3
ALIV. 9	3+000.00	0.256	9.72	0.02	24	0.610	0.024	0.67	1.10	0.41	0.33	0.54	1.24	0.67	15.94	100.16	3
ALC. 02	3+696.56	9.957	8.10	0.02	72	1.829	0.024	2.93	1.60	1.22	1.54	0.84	0.79	0.67	4.43	144.45	1
ALIV. 10	3+764.20	0.064	8.10	0.02	24	0.610	0.024	0.61	1.01	0.41	0.16	0.27	2.47	0.67	13.29	100.16	3
ALIV. 11	4+008.79	0.357	7.29	0.02	36	0.914	0.024	0.94	1.02	0.61	0.35	0.38	1.75	0.67	7.97	114.65	3
ALIV. 12	4+140.00	0.124	6.48	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.02	0.41	0.23	0.37	1.78	0.67	10.63	100.16	3
ALIV. 13	4+270.00	0.024	8.10	0.02	24	0.610	0.024	0.61	1.00	0.41	0.10	0.16	4.04	0.67	13.29	100.16	3
ALIV. 14	4+295.05	0.375	8.10	0.02	36	0.914	0.024	0.94	1.03	0.61	0.36	0.39	1.70	0.67	8.86	114.65	3
ALIV. 15	4+690.00	0.220	8.10	0.02	24	0.610	0.024	0.65	1.07	0.41	0.30	0.50	1.33	0.67	13.29	100.16	3
ALIV. 16	4+921.70	0.226	7.29	0.02	24	0.610	0.024	0.66	1.08	0.41	0.31	0.51	1.32	0.67	11.96	100.16	3
ALIV. 17	5+159.91	0.328	8.10	0.02	36	0.914	0.024	0.93	1.02	0.61	0.33	0.37	1.82	0.67	8.86	114.65	3
ALIV. 18	5+505.19	0.180	8.10	0.02	24	0.610	0.024	0.64	1.05	0.41	0.28	0.45	1.48	0.67	13.29	100.16	3
ALIV. 19	5+694.46	0.113	8.10	0.02	24	0.610	0.024	0.62	1.02	0.41	0.22	0.36	1.86	0.67	13.29	100.16	3

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

FUENTE: Elaboración Propia.



TABLA 4.3.86 ALIVIDEADEROS DE FLUJO TIPO 1

ALC. N°	r/D	bc Rad	Ac (m2)	Rhc (m)	Kc	CD ₁	Kr	CD ₂	A ₁ (m2)	Rh ₁ (m)	K ₁	Y2 (m)	b ₂ Rad	A ₂ (m2)	Rh ₂ (m)	m	CD	V ₁ ² /2g	h _{n-2}	Caudal (m ³ /s)	Pend. Sc
ALC.2	0.010	4.65	2.360	0.56	53.14	0.795	1.020	0.81	5.123	0.67	131.22	1.69	5.18	2.54	0.54	0.504	0.87	0.19	0.03	11.37	0.046

FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA 4.3.87 ALIVIDEADEROS DE FLUJO TIPO 3

ALC. N°	r/D	bc Rad	Ac (m2)	Rhc (m)	Kc	CD ₁	Kr	CD ₂	A ₁ (m2)	Rh ₁ (m)	K ₁	Y2 (m)	b ₂ Rad	A ₂ (m2)	Rh ₂ (m)	K ₂	m	CD	V ₁ ² /2g	b ₃ Rad	A ₃ (m2)	Rh ₃ (m)	K ₃	h _{n-2}	h _{n-3}	Caud. (m ³ /s)	Pend. Sc
ALIV. 01	0.031	2.90	0.12	0.14	1.11	0.882	1.07	0.94	0.95	0.34	15.60	0.294	3.07	0.14	0.15	1.63	0.85	0.94	0.002	3.82	0.21	0.18	2.72	0.003	0.047	0.37	0.11
ALIV. 02	0.021	2.67	0.23	0.19	2.56	0.883	1.05	0.93	1.41	0.42	26.15	0.386	2.83	0.26	0.20	3.80	0.81	0.93	0.003	3.82	0.47	0.27	8.02	0.004	0.038	1.03	0.16
ALIV. 03	0.031	3.31	0.16	0.16	1.59	0.881	1.07	0.94	1.00	0.35	16.75	0.363	3.53	0.18	0.17	2.31	0.82	0.94	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.095	0.35	0.05
ALIV. 04	0.031	2.45	0.08	0.11	0.65	0.883	1.07	0.94	0.93	0.34	15.01	0.221	2.59	0.10	0.12	0.98	0.90	0.94	0.001	3.82	0.21	0.18	2.72	0.002	0.028	0.37	0.32
ALC. 01	0.016	3.40	0.68	0.33	10.78	0.878	1.03	0.90	2.05	0.46	42.09	0.758	3.63	0.76	0.34	15.61	0.63	0.92	0.032	3.82	0.83	0.35	17.27	0.011	0.078	2.37	0.05
ALIV. 05	0.031	2.78	0.11	0.13	0.98	0.883	1.07	0.94	0.94	0.34	15.40	0.276	2.95	0.13	0.14	1.46	0.86	0.94	0.001	3.82	0.21	0.18	2.72	0.003	0.059	0.35	0.12
ALIV. 06	0.031	3.17	0.15	0.15	1.42	0.881	1.07	0.94	0.98	0.35	16.28	0.340	3.37	0.17	0.16	2.08	0.83	0.94	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.004	0.074	0.36	0.06
ALIV. 07	0.031	3.01	0.13	0.15	1.23	0.882	1.07	0.94	0.96	0.35	15.84	0.313	3.19	0.15	0.15	1.81	0.84	0.94	0.002	3.82	0.21	0.18	2.72	0.004	0.087	0.33	0.07
ALIV. 08	0.031	3.36	0.17	0.16	1.64	0.881	1.07	0.94	1.01	0.36	16.93	0.371	3.58	0.19	0.17	2.38	0.82	0.94	0.004	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.091	0.36	0.05
ALIV. 09	0.031	3.30	0.16	0.16	1.57	0.881	1.07	0.94	1.00	0.35	16.71	0.361	3.51	0.18	0.17	2.29	0.82	0.94	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.005	0.102	0.34	0.05
ALIV. 10	0.031	2.18	0.06	0.10	0.44	0.883	1.07	0.94	0.92	0.34	14.86	0.181	2.30	0.07	0.10	0.66	0.92	0.94	0.000	3.82	0.21	0.18	2.72	0.001	0.018	0.37	0.71
ALIV. 11	0.021	2.66	0.23	0.19	2.53	0.883	1.05	0.93	1.41	0.42	26.13	0.384	2.82	0.26	0.20	3.76	0.81	0.93	0.003	3.82	0.47	0.27	8.02	0.004	0.031	1.04	0.17
ALIV. 12	0.031	2.64	0.10	0.12	0.83	0.883	1.07	0.94	0.94	0.34	15.20	0.251	2.79	0.11	0.13	1.24	0.88	0.94	0.001	3.82	0.21	0.18	2.72	0.002	0.030	0.37	0.20
ALIV. 13	0.031	1.67	0.03	0.06	0.16	0.883	1.07	0.94	0.92	0.34	14.76	0.111	1.76	0.04	0.07	0.25	0.96	0.94	0.000	3.82	0.21	0.18	2.72	0.000	0.007	0.38	5.37
ALIV. 14	0.021	2.70	0.24	0.19	2.65	0.883	1.05	0.93	1.41	0.42	26.22	0.393	2.86	0.27	0.21	3.93	0.81	0.93	0.004	3.82	0.47	0.27	8.02	0.004	0.036	1.03	0.15
ALIV. 15	0.031	3.14	0.15	0.15	1.39	0.881	1.04	0.92	0.98	0.35	16.19	0.335	3.34	0.16	0.16	2.03	0.83	0.91	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.004	0.071	0.35	0.06
ALIV. 16	0.031	3.17	0.15	0.15	1.42	0.881	1.07	0.94	0.98	0.35	16.27	0.339	3.37	0.17	0.16	2.07	0.83	0.94	0.003	3.82	0.21	0.18	2.72	0.004	0.066	0.37	0.07
ALIV. 17	0.021	2.60	0.22	0.18	2.34	0.883	1.05	0.93	1.40	0.42	26.00	0.368	2.75	0.25	0.20	3.49	0.82	0.93	0.003	3.82	0.47	0.27	8.02	0.004	0.031	1.03	0.19
ALIV. 18	0.031	2.95	0.13	0.14	1.16	0.882	1.07	0.94	0.96	0.34	15.71	0.303	3.13	0.14	0.15	1.72	0.85	0.94	0.002	3.82	0.21	0.18	2.72	0.004	0.056	0.36	0.10
ALIV. 19	0.031	2.57	0.09	0.12	0.76	0.883	1.07	0.94	0.93	0.34	15.12	0.240	2.71	0.11	0.13	1.14	0.89	0.94	0.001	3.82	0.21	0.18	2.72	0.002	0.033	0.37	0.23

FUENTE: Elaboración Propia.



4.4. DISEÑO DE AFIRMADO

4.4.1. INTRODUCCIÓN

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

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

Para calcular la capacidad de soporte relativo, se han efectuado los respectivos ensayos de las muestras representativas del suelo de cimentación teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio a la Calicata C -04 , (Km. 03+150), clasificada según la AASHTO un suelo A - 7 - 5 y según SUCS un suelo MH (Limos Inorgánicos). El **CBR** de diseño es de **3.62%** (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

4.4.3. 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.

4.4.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$IMD = 2 \text{ Veh/día(Ver Cuadro 1.3)}$$

4.4.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

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

4.4.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

4.4.7. CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton)

$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$



Donde:

Factor de Crecimiento = 5.20 (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 2.21 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

- Para 7000 Kg. tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 11000 Kg. tenemos un F.E.C. de 3.1714

Entonces tenemos:

TABLA 4.4.1. 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	3.1714	0.5407
TOTAL	18,000	14,000	3.7121 (I)	1.0814 (II)

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

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

$$\text{Factor Camión} = (3.7121 + 1.0814) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = 2.3968$$

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

$$EAL_{8.2TON(5 años)} = 2 \times 365 \times 2.3968 \times 5.20$$

$$EAL (5 años) = 9\ 098.253$$

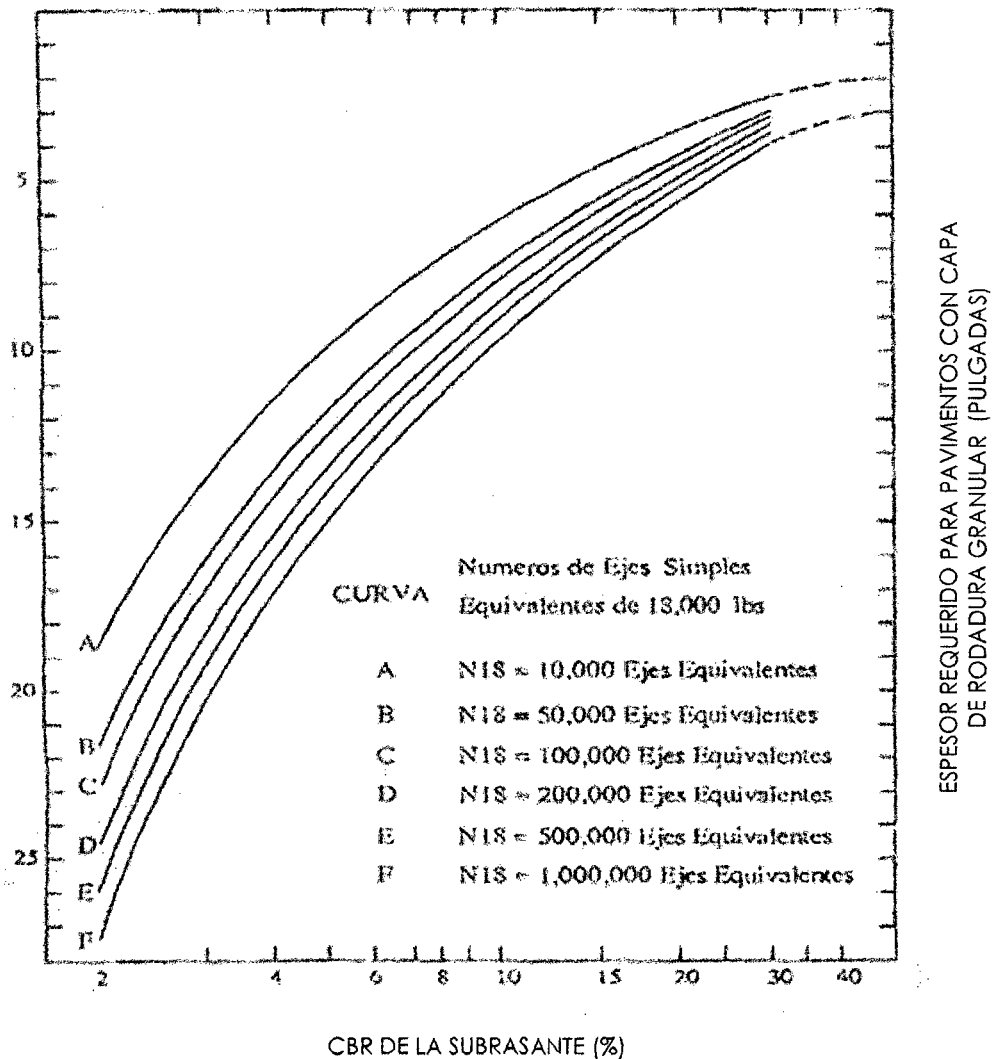


4.4.8. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

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

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 3.62 %
EAL S : 9 098.253





Del gráfico se tiene:

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

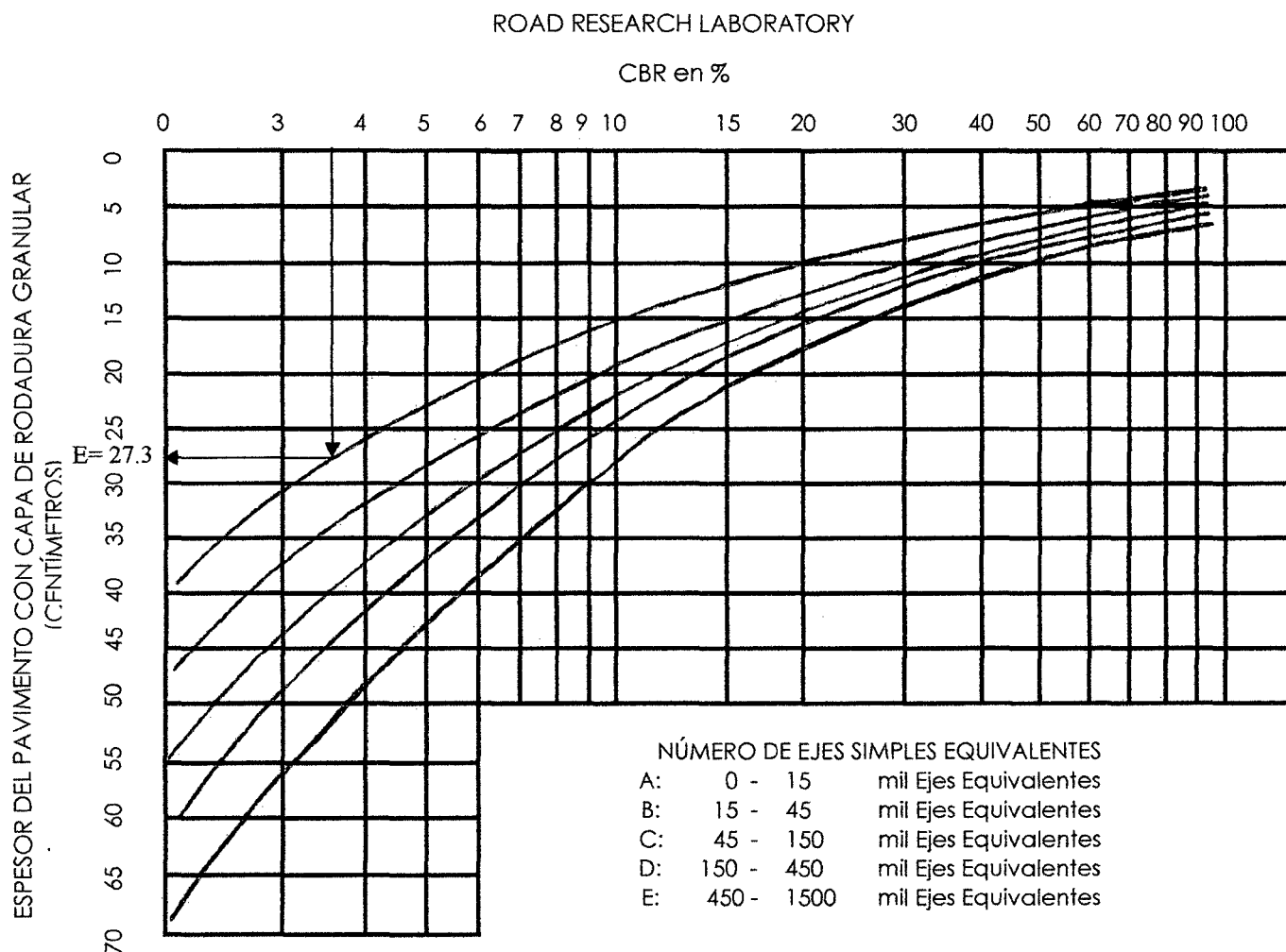
Como el CBR requerido es de 40.72 % < 40.90 % (Cuadro 2.23) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

4.4.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 3.62 %

EAL : 9 098.253



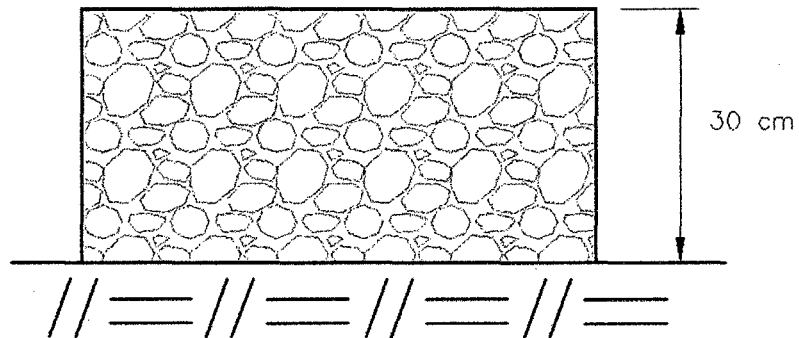
Del Gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 27.3 cm



Los espesores calculadores se han realizado con métodos que son específicos para el diseño de afirmados, si es que hubiésemos empleado métodos tradicionales para el Diseño de Pavimentos, se habrían obtenido valores mucho más altos, que no se justificaría para el presente proyecto. Por lo tanto recomendamos la siguiente estructura de afirmado:

GRÁFICO 4.4.1 ESTRUCTURA DEL AFIRMADO





4.5 SEÑALIZACIÓN

4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 39 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas.



P-5-2A



P-5-2B

4.5.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

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



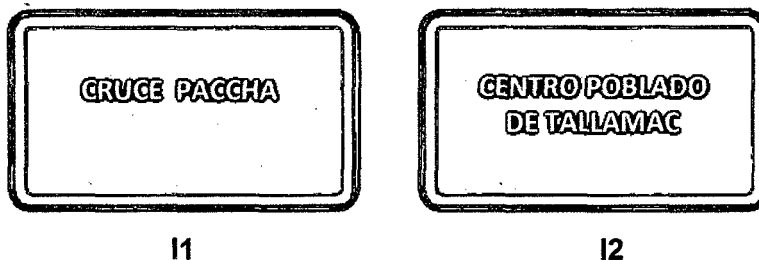
R-1



R-2

4.5.3 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).



4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS.

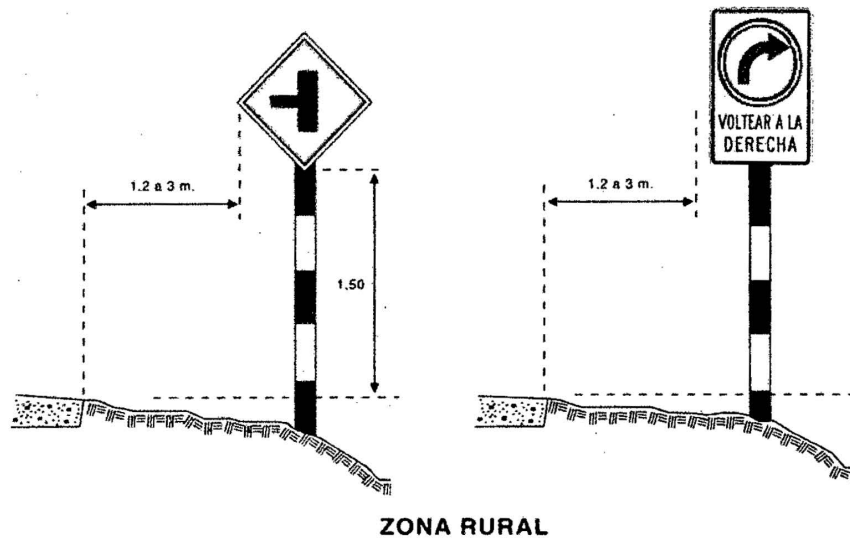
Se ha proyectado 6 Hitos Kilométricos. Los mismos que deberán tener buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

4.5.5 DISPOSICIONES GENERALES:

- **Dimensiones:** Serán las especificadas para cada tipo de señales, según el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- **Reflectorización:** Las señales deben ser legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumpla con las especificaciones de la norma ASTM-4956-99.
- **Localización:** Las señales de tránsito por lo general deberán de estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. (Ver Gráfica 4.5.1)
- **Altura:** (Ver Gráfica 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.

GRÁFICA N° 4.5.1 COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES





4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

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

B) LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

1. CONSTITUCION POLITICA DEL PERU (29 de Diciembre de 1993)

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

C) MARCO ADMINISTRATIVO

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



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

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

D) UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : Cajamarca.
Provincia : Hualgayoc - Bambamarca.
Distrito : Bambamarca.

E) DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

El proyecto consiste en el mejoramiento geométrico de la carretera y en la aplicación de una carpeta de afirmado de 5.8 Km de longitud por 4.5 m de ancho, teniendo en sus inicios el km 00+00 (ubicado en el cruce la Pacha), hasta el km 05+813.42 (ubicado en el centro poblado de Tallamca).

4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

A) MEDIO FISICO

a) CLIMA

EL clima es frígido en la mayoría del año, con nubosidad relativa presente en las primeras horas de la mañana, así como con lluvias, algunas heladas y granizadas en algunos meses.

La tendencia general en esta zona es de caer más lluvia en los lugares más altos. Donde los meses de más lluvia con fuerte precipitaciones es en Febrero a Marzo.

El clima de la zona es frígido, con una temperatura promedio anual de 13.5 °C y una máxima promedio anual de 15.5°C y una mínima promedio anual de 5°C.

b) SUELO

La topografía de la localidad y todo el ámbito, es muy accidentado y sinuoso, constituyéndose los suelos en la parte del proyecto por rocas calizas sedimentarias, arcilla plástica y suelos orgánicos en los lugares que son apropiados para la agricultura.



La zona en estudio goza de dos sectores bien definidos: uno geográficamente accidentado con mayor pendiente y mayor altura, dentro del cual está comprendido la zona agrícola sin riesgo (eriazas) y otro ondulado a semiaccidentado, las cuales encierran algunas áreas pequeñas de ligera a altas pendientes, localizado en las márgenes del río y/o quebradas afluentes.

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 alta se encuentra la quebrada Suromayo la que es la que irriga las zonas cercas a su cauce.

d) AIRE

Tomando en cuenta la ya existencia de la vía (en afirmado), 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. La vegetación primaria ha sido eliminada para dar lugar a los cultivos y la vegetación secundaria está constituida por especies nativas como: aliso, sauce, nogal y exóticas como el eucalipto, ciprés y pino.

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 Cajamarca 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.

b) PRODUCCIÓN Y EMPLEO

La población de Cajamarca es pobre. En 1990 Cajamarca tuvo el tercer PBI más bajo de los departamentos del Perú. La agricultura es, de lejos, la actividad económica más importante. Sin embargo, su importancia está decreciendo en términos absolutos y relativos, dado el ligero incremento de la población rural, esto significa un incremento en el empleo fuera de las chacras. La agricultura puede ser el principal empleador; sin embargo, esto no implica que genere más ingresos.

c) SALUD Y VIVIENDA

En la zona de estudio, el servicio de electricidad es carente en los hogares, el abastecimiento de agua a través de manantiales cercanos, la eliminación de excretas se realiza principalmente en pozo ciego o negro, el material predominante de las viviendas es tapial, algunas mínimas de material noble, y en cuanto al material predominante en el piso de las viviendas del área rural es de tierra.

El único puesto de salud existente está ubicado en el centro poblado de Tallamac.

d) EDUCACIÓN

Bambamarca 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.



4.6.3 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 N° 4.6.1

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



B. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

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

B.1) FASE DE CONSTRUCCIÓN

a) CAMPAMENTO

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

b) CAMINOS DE ACCESO

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

c) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

Canteras en Tierra

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

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

TABLA N° 4.6.2

CANTERA SELECCIONADA

N°	NOMBRE	PROGRESIVA (Km)
1	Suromayo	15 + 109.523 (C.P. Pusoc)



d) EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS

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

e) MOVIMIENTO DE TIERRAS

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

f) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO

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

g) CUNETAS Y ALIVIADEROS

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

i) 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.

j) 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 VIA

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

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

- Los Movimientos de Tierra, puesto que la gran masa de suelo que habría que remover se produce la existencia temporal de polvo y ruido, cambiando temporalmente la calidad del aire, lo cual alteraría la vida de la flora y fauna de la zona.
- Cuando se hace uso de la carretera, los carros se desplazan a gran velocidad, lo que hace que muchas veces se atropelle animales silvestres que atraviesan la vía.



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

4.6.4. 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 MECÁNICOS

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

f) 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.

g) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO

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

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

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

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

h) CUNETAS Y ALIVIADEROS

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

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

i) 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.

4.6.5 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.



4.6.6. 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 CARRETERA, CRUCE PACCHA-TALLAMAC-CENTRO POBLADO EL ROMERO-CENTRO POBLADO PUSOC.

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 +168 y una intensidad de +93.

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 -149 y una intensidad de +97.

3. FASE DEL PROYECTO CON MAYOR IMPACTO POSITIVO

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

4. FASE DEL PROYECTO CON MAYOR IMPACTO NEGATIVO

La Fase de Construcción; que cuenta con las siguientes Acciones Impactantes: Campamento, Caminos de Acceso, Cantera de Cerro, Excavaciones por Medios Mecánicos, Movimiento de Tierras, Cunetas y Alcantarillas, Afirmado y Expropiaciones; con una magnitud de -257 y una intensidad de +171.

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 el impacto negativo 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

GRÁFICO 4.6.1
FASE DE CONSTRUCCIÓN
MEJORAMIENTO CARRETERA, TRAMO: CRUCE PACCHA –TALLAMAC.

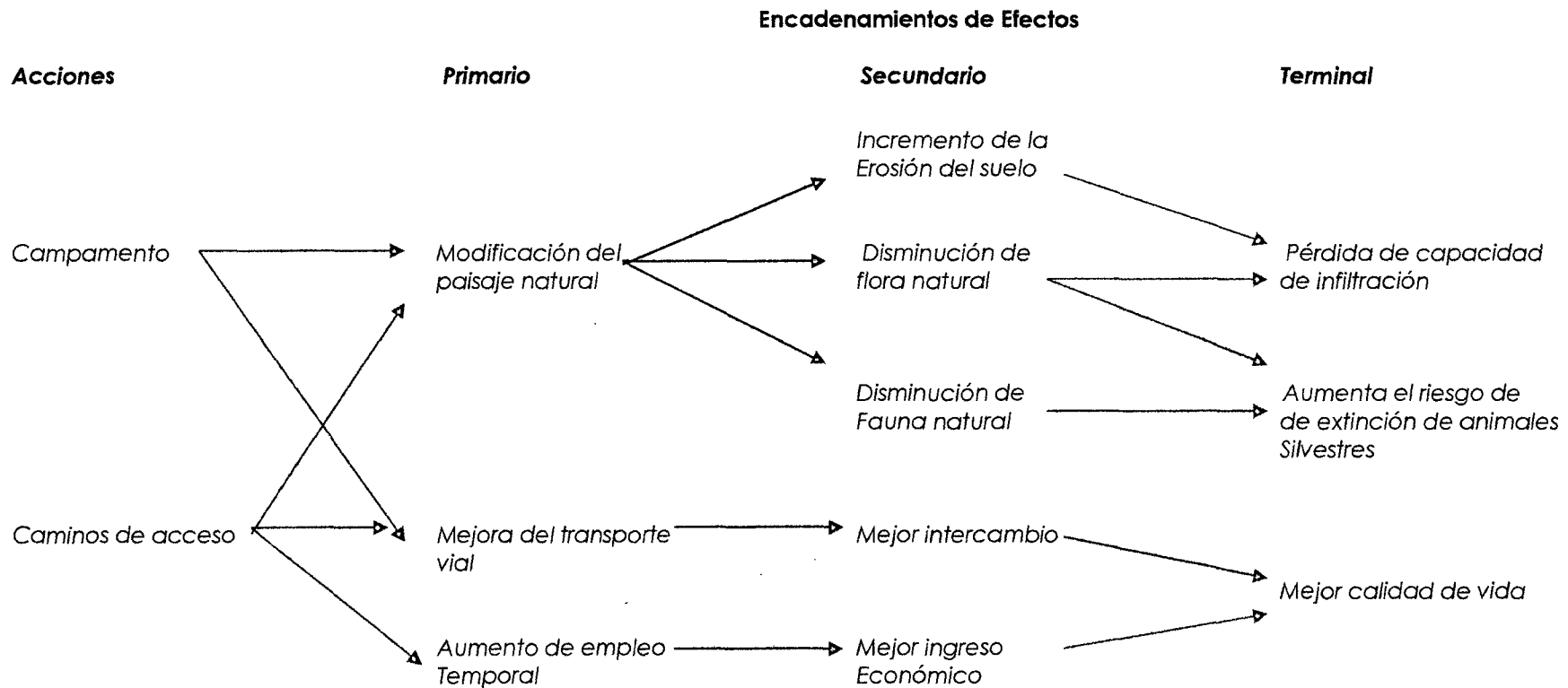




GRÁFICO 4.6.2
FASE DE CONSTRUCCIÓN
MEJORAMIENTO CARRETERA, TRAMO: CRUCE PACCHA –TALLAMAC.

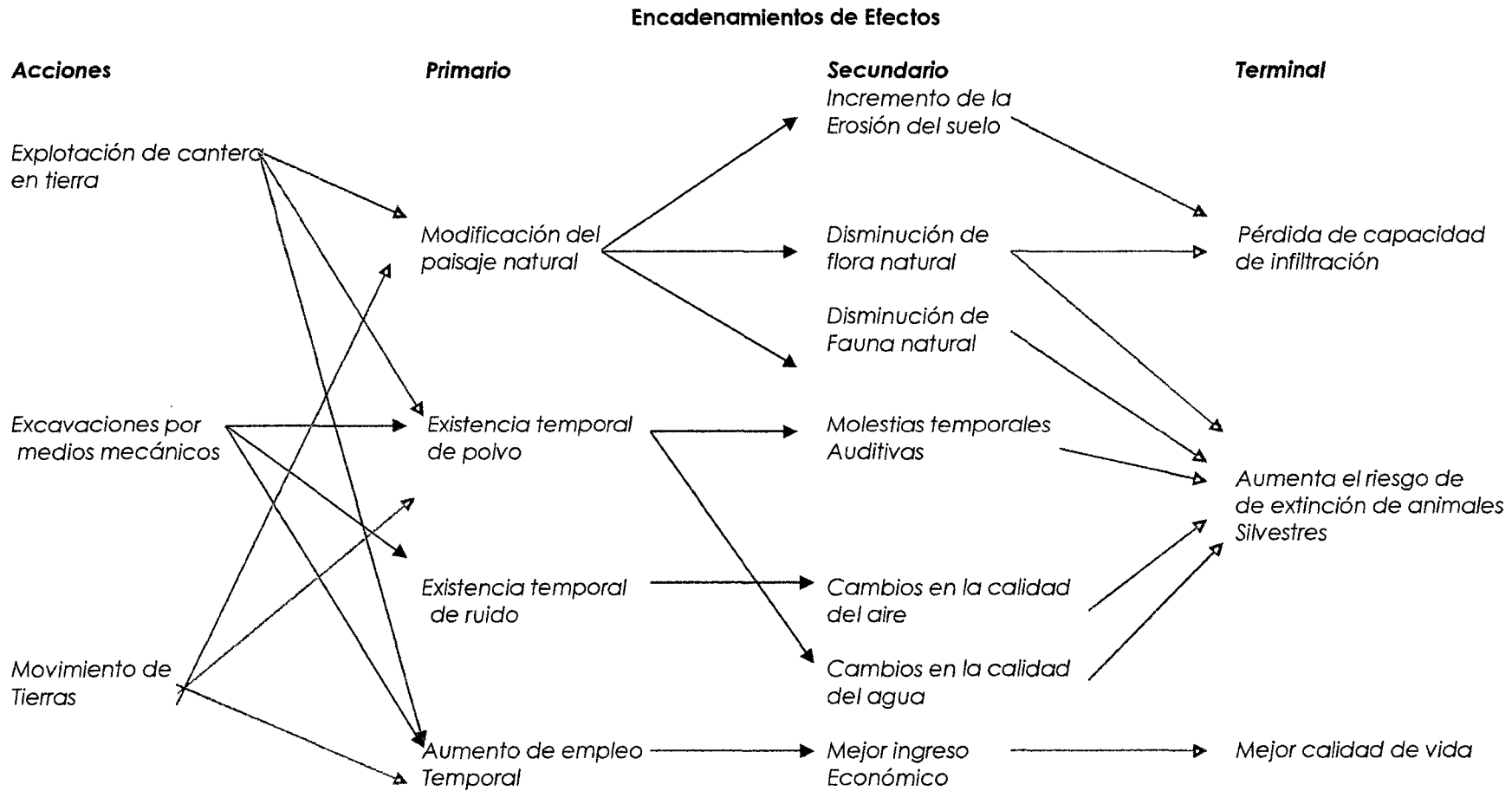


GRÁFICO 4.6.3
FASE DE CONSTRUCCIÓN



MEJORAMIENTO CARRETERA, TRAMO: CRUCE PACCHA –TALLAMAC.

Encadenamientos de Efectos

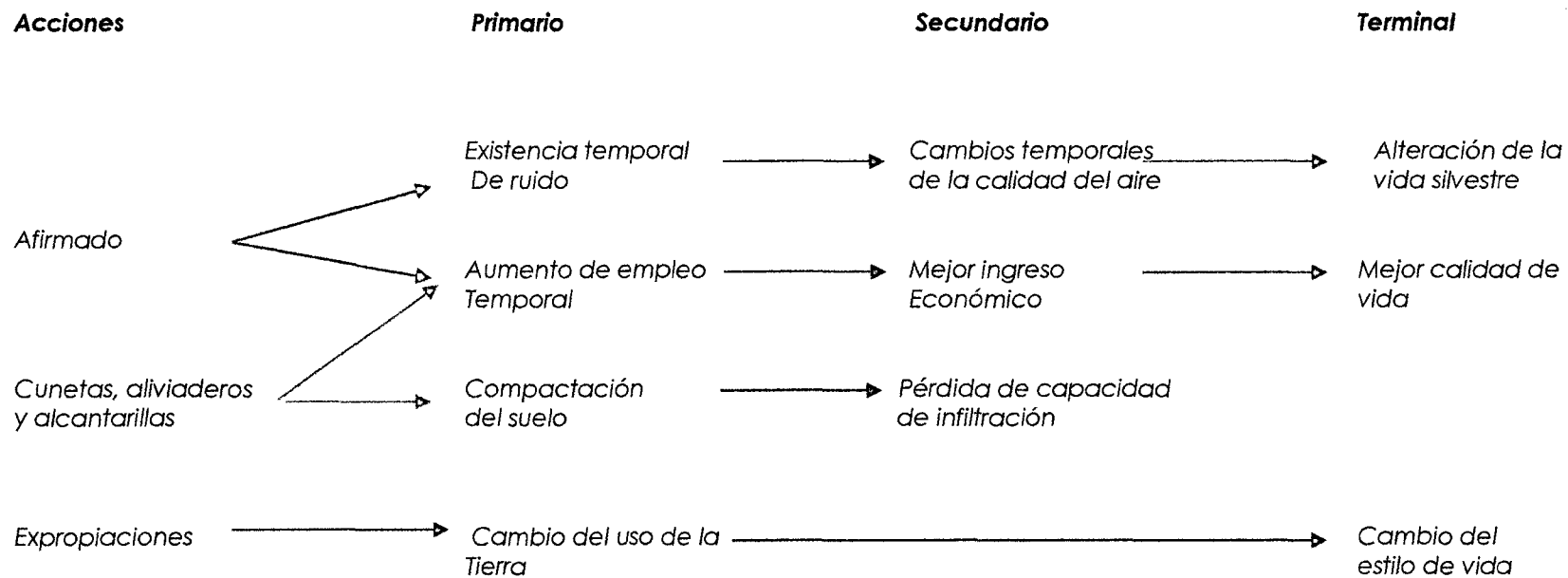


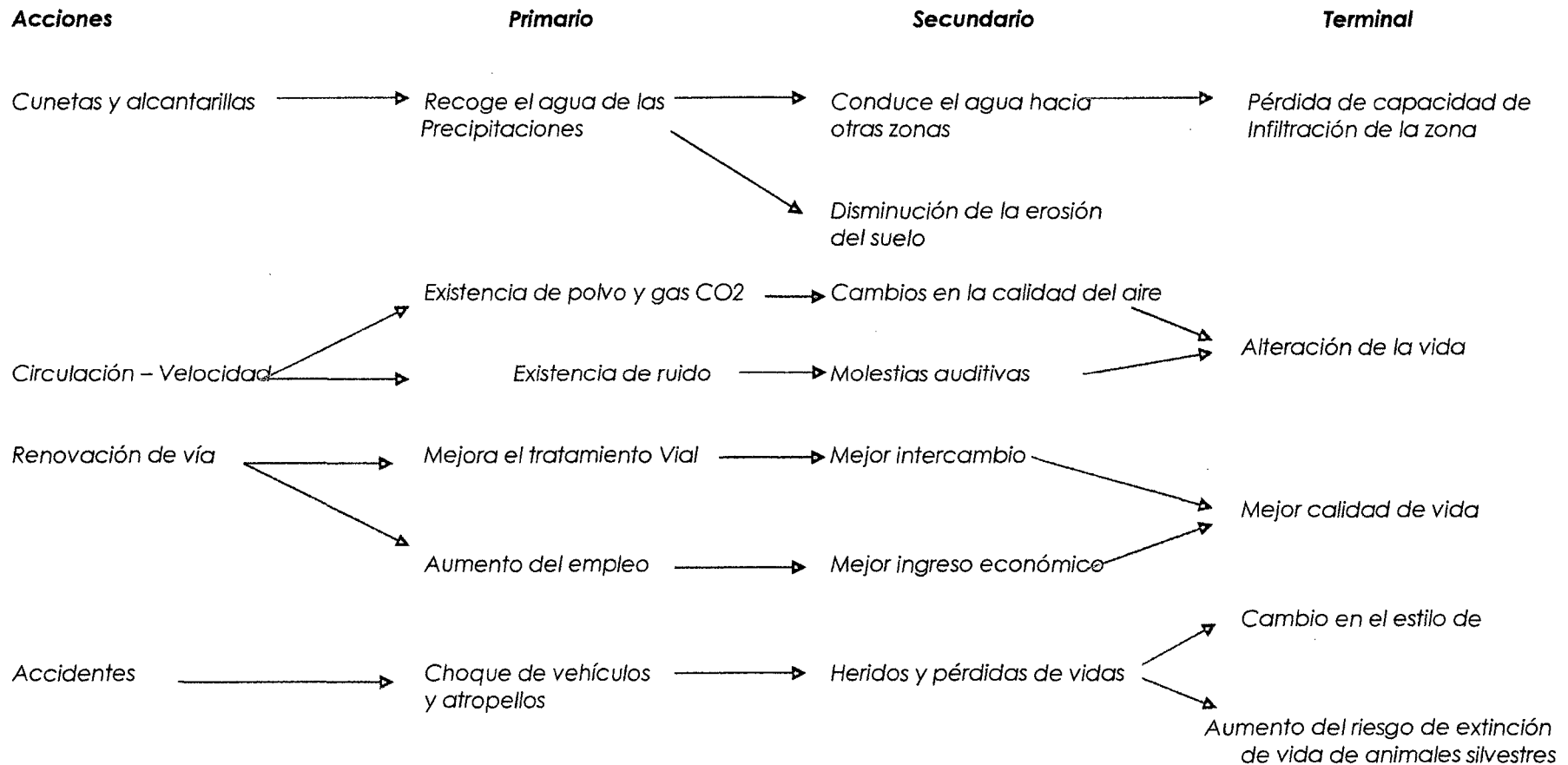


GRÁFICO 4.6.4

FASE DE OPERACIÓN

MEJORAMIENTO CARRETERA, TRAMO: CRUCE PACCHA -TALLAMAC.

Encadenamientos de Efectos





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)



TABLA 4.6.3 MATRIZ DE LEOPOLD - "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA-TALLAMAC-CENTRO POBLADO EL ROMERO-CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			FASE	CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN				SUMATORIA							
			I A M P C A C I O N A N T E S	OBRAS GENERALES		EXPLOR. CANTERA	TALUDES Y TERRAPLENES		USO DE MAQUINARIA		OBRAS ARTE	VÍA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO										
				CAMPAMENTO	CAMINOS DE ACCESO	CANTERA DE CERRO	EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS	MOTONIVELADORA	TRACTOR DE ORUGAS	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	AFRIMADO	EXPROPIACIONES	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACIÓN - VELOCIDAD	RENOVACIÓN DE VÍA	ACCIDENTES								
																		+	-						
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																									
MEDIO FÍSICO	INERTE	Aire	Calidad del Aire	-3	-4	-3	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	+0	+5	-29	-149		
			Nivel de Olor		+2	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+0	+0	-3	+15	
			Nivel de Ruido	-2	-4	-4	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	+0	+0	-34	+2	
		Suelo	Relieve	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	+5	+5	+5	-31	+17	
			Compactación		+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+0	+0	-20	+18	
			Contaminación (física, química y microbiológica)	-1	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	+0	+0	-20	+16	
			Capacidad agrológica		+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+0	+0	-4	+3	
	Agua	Agua superficiales				-3	-3							-2					+0	+0	+0	-8	+7		
		Agua subterráneas					+2							+2					+0	+0	+0	+0	+7		
	BIÓTICO	Flora	Cubierta vegetal	-3	-3	-4		-5						-2						+0	+0	+0	-19	-76	
			Cultivos		+3	+3		+3							+3					+0	+0	+0	-9	+13	
		Fauna	Diversidad de especies		-5	-4		-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	+0	+0	+0	-24	+15	
			Hábitats faunísticos	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	+0	+0	+0	-24	+15	
			Paisaje	-1	-5	-5	-6	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	+0	+0	+0	-29	-39	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Estructura de ocupación	Empleo	+4	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+3	+3	+64	+168	+0	-14		
			Cambio de uso		+2	+6	+6	+8	+8	+8	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+0	+0	+54	+0	+0	
	Sector de actividad	Económico	Valor del suelo		+8	+8	+6												+16	+12	+16	+0	+3	+0	
			Estilos de vida																	+6	+3	+9	+9	+0	+0
		Salud y seguridad	Calidad de vida	+7	+6	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+6	+6	+66	+60	-3	+0
			Salud y seguridad		+7	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+13	+12	+13	+0	+0
			Salud y seguridad		+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+12	+12	+12	+0	+0
ACCIONES IMPACTANTES	POSITIVAS	POSITIVAS	+4	+30	+23	+15	+15	+10	+10	+15	+15	+15	+15	+1	+5	+21	+9	+0	TOTAL	+173	TOTAL	-278			
		NEGATIVAS	+138	+24	+18	+14	+14	+11	+11	+11	+11	+11	+11	+11	+3	+5	+20	+8	+0	+98	+98	+0	+179		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)



TABLA 4.6.4. MATRIZ CROMÁTICA - "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA-TALLAMAC-CENTRO POBLADO EL ROMERO-CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			CONSTRUCCIÓN													OPERACIÓN								
			FASE		OBRAS GENERALES		EXPLOT. CANTERA	TALUDES Y TERRAPLENES		USO DE MAQUINARIA		OBRAS ARTE	VÍA	PATRIMONIO	USO ESTÁTICO	USO DINÁMICO								
			A	I	C	M	C	E	E	M	M	C	E	E	C	C	A							
MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			C		M		P		S		A		C		T		O		N		E			
			T		A		C		T		O		N		E		A		C		T		O	
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS			C		M		P		S		A		C		T		O		N		E			
MEDIO FÍSICO	INERTE	Aire	Calidad del Aire			CM	CM	CM	M	M	M		M											
			Nivel de Olor					CM	M					M					CM					
			Nivel de Ruido		CM	CM	CM	CM	M	M	M			M						CM				
		Suelo	Relieve		M	M	M	M	M	CM	M													
			Compactación			M	CM	CM	CM			CM	M											
			Contaminación (física, química y microbiológica)		CM	CM	CM	CM			CM	CM												
	Agua	Agua superficiales					CM	CM				CM												
		Agua subterráneas																						
	BIÓTICO	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 SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Estructura de ocupación	Empleo		+	+	+	+	+	+	+	+									+	+	
Cambio de uso														M										
Sector de actividad		Económico		Valor del suelo			+	+																
		Estilos de vida																				+	+	CM
		Calidad de vida			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								+	+	CM
Salud y seguridad			+																		+			

LEYENDA			
+	Impactos Positivos	CM	Impactos Negativos Irrelevantes
M	Impactos Negativos Moderados	SY	Impactos Negativos Severos
CR	Impactos Negativos Críticos		



CAPÍTULO V

RESULTADOS



5. RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Accidentada
Tipo de vía	: Carretera Vecinal.
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 5.813 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Pendiente media	: 4.97 %
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 66
Número de curvas verticales	: 7
Radio mínimo normal	: 10 m

5.2. SUELOS Y CANTERAS

Resultado de ensayos generales de todos los suelos:

CALICATA - ESTRATO	W(%)	Pe (g/cm ³)	% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
								AASHTO	SUCS
C01 - UNICO	33.90	2.05	50.36	54	39	15	6	A7-5 (6)	MH
C02 - UNICO	94.28	2.44	99.30	77	46	31	20	A7-5 (20)	MH
C03 - UNICO	71.74	2.44	99.60	79	52	27	19	A7-5 (19)	MH
C04 - UNICO	63.78	2.44	99.39	81	44	37	20	A7-5 (20)	MH
C05 - PRIMERO	41.07	2.38	94.66	78	47	30	20	A7-5 (20)	MH
C05 - SEGUNDO	34.67	2.47	75.60	69	31	38	20	A7-5 (20)	CH
C06 - UNICO	58.44	2.44	97.30	94	44	50	20	A7-5 (20)	MH

FUENTE: Elaboración Propia.

Resultado del suelo más representativo (C04):

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	PESO ESPECÍFICO g/cm ³
ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm ³	W %		
A-7-5 (20)	MH	1.52	63.78	3.62	2.44

FUENTE: Elaboración Propia.



Resultado de cantera:

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR		USO
	Dsmáx g/cm ³	W %		AI (0.1")	AI (0.2")	
SURUMAYO	2.21	4.70	25.96	40.90	49.30	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 : 19

Número de Alcantarillas : 02

5.5. SEÑALIZACION

Señales Informativas : 02

Señales Reguladoras : 07

Señales preventivas : 39

Hitos Kilométricos : 06



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ❖ Se realizó la topografía de la vía.
- ❖ Se mejoró diseño geométrico de la carretera apoyándose el Manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.
- ❖ Se realizaron los ensayos de suelos necesarios para realizar el mejoramiento de la vía.
- ❖ Se diseñó el espesor de afirmado utilizándose el Método de la USACE y el método del Road Research Laboratory.
- ❖ Se diseñó el sistema de drenaje transversal y longitudinal de la carretera, utilizando cunetas triangulares y proyectando 19 aliviaderos y 02 alcantarillas.
- ❖ El monto total de construcción de la obra equivalente a S/. 1,302,936.75 , el cual se ejecutará en un plazo de 79 días calendarios.



6.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Antes de empezar el levantamiento topográfico primero se debe monumentar el BM inicial para luego no tener problemas al momento del replanteo.
- ❖ Las calicatas deberán realizarse pegadas al talud de corte.
- ❖ En el trazo del eje se recomienda que la longitud de transición cumpla con las longitudes que establece el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.
- ❖ En el trazo de las curvas verticales se recomienda que la longitud de curva sea múltiplo de 10.
- ❖ Se debe tener especial cuidado en la delimitación de las microcuencas ya que de esto depende gran parte del éxito del estudio hidrológico.
- ❖ En el diseño de alcantarillas de TMC se debe considerar longitudes múltiplo de 0.81, puesto que las planchas tienen esta dimensión.



BIBLIOGRAFÍA

- José María Céspedes Abanto - Carreteras Diseño Moderno - Editorial Universitaria UNC - Año 2001.
- Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - MTC - Año 2008.
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG - 2001) - Año 2001.
- José María Céspedes Abanto - Los Pavimentos en las Vías Terrestres, Calles, Carreteras y Aeropistas - Editorial Universitaria UNC - Año 2002.
- Felix García Gálvez - Técnicas de Levantamiento Topográfico – Año 1986.
- Walter Zúñiga Díaz - Topografía y sus aplicaciones - Año 2011.
- Rosa Haydee Llique Mondragón - Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos - Editorial Universitaria UNC – Año 2003.
- Meter Huyen Wihem - Mecánica de Suelos - Año 1996.
- Manual de Ensayos de Laboratorio EM 200 V-I (MTC) - Año 2000.
- Ing. Samuel Mora Quiñones - Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos - Año 1998.
- - Ing. Miguel Salinas Seminario - Costos y Presupuestos de Obras - Editorial ICG - Año 2008.
- Ing. Olger Ugarte Contrás - Diseño Geométrico de Carreteras con AutoCad Civil 3D - Editorial Macro - Año 2009.
- Javier Llorac Vargas - Manual de Diseño Estructural de Pavimentos - Año 1985.
- Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO - Año 1972.
- Ven Te Chow - Hidrología Aplicada - Año 1994.
- Oswaldo Ortiz Vera - Hidrología de Superficie - Año 1994.
- Ing. Juan Carlos García Corzo - AutoCAD para Ingenieros y Arquitectos 2011 - Editorial Megabyte - Año 2011.
- Ing. Carlos Augusto Eyzaguirre Acosta - Costos y Presupuestos con Excel 2010, S10, Project 2010 – Editorial Macro - Año 2010.



ANEXOS



A.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD



A.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

1. HORIZONTE DEL PROYECTO.

Considerando que la alternativa de solución del proyecto es a nivel de afirmado el horizonte del proyecto es de 10 años.

2. ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia del proyecto está conformada por los Centros Poblados de Tallamac, El Romero y Pusoc.

3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

- Demanda Actual.

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

CUADRO N° 1.1 TRÁFICO ACTUAL – ÍNDICE MEDIO DIARIO

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

FUENTE: Censo realizado por el formulador.

- Demanda proyectada.

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado en 2.0% (tasa de crecimiento) para vehículos de pasajero y de 3.5% para vehículos de carga (PBI agropecuario departamental).



CUADRO N° 1.2 TASA DE CRECIMIENTO

TRAFICO NORMAL	
TIPO DE VEHICULO	TASA (%)
Automóvil	2.0
Camioneta Pick Up	2.0
Camioneta Rural Combi	2.0
Camión 2 Ejes	3.5

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 1.3 PROYECCIÓN TRÁFICO

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	12	12	13	13	13	13	14	14	14	15	15
Automovil	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Camioneta Pick Up	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Camiontera Rural Combi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2 ejes	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

FUENTE: Elaboración Propia.

- **Demanda proyectada "con proyecto".**

El tráfico proyectado en la situación con proyecto está dado por el tráfico generado, que es el 10% del IMD en situación sin proyecto; el crecimiento del tráfico es del, 10 % para vehículos de pasajeros y 10 % para vehículos de carga.

CUADRO N° 1.4 PROYECCIÓN TRÁFICO CON PROYECTO

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	36	40	45	49	54	58	62	67	71	76	80
Automovil	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26
Camioneta Pick Up	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22
Camiontera Rural Combi	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19
Camión 2 ejes	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13
TRÁFICO GENERADO	36	4	9	13	18	22	26	31	35	40	44
Automovil	15	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
Camioneta Pick Up	11	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
Camiontera Rural Combi	8	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
Camión 2 ejes	2	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
IMD TOTAL	72	45	54	62	71	80	89	98	106	115	124

Tasa de crecimiento: Vehículos de pasajero 2.0% y carga 3.5%.

FUENTE: Elaboración Propia.



4. ANÁLISIS DE LA OFERTA

RESULTADO DE LA VISITA DE CAMPO (Inventario Simple).

- Acho de la carretera : 4.5 m.
- Superficie de rodadura : tierra.
- Estado de superficie : malo.
- Zonas críticas : todo el tramo.

5. BALANCE OFERTA – DEMANDA.

- ✓ Topografía del terreno : Accidentada
- ✓ Tipo de vía : Vecinal.
- ✓ Número de carriles : 1
- ✓ Longitud total de la carretera : 5.813 Km
- ✓ Velocidad directriz : 20 Km / hora.
- ✓ Pendiente media : 4.97 %
- ✓ Ancho de la capa de rodadura : 3.50 m
- ✓ Ancho de bermas : 0.50 m
- ✓ Número de curvas horizontales : 66
- ✓ Número de curvas verticales : 7
- ✓ Radio mínimo normal : 10 m

6. COSTOS ESTIMADOS.

6.1. Costo en la Situación "Sin Proyecto", correspondiente a la situación actual optimizada.

Los costos en la situación "sin proyecto" están dados por las actividades desarrolladas para el mantenimiento y preservar el tráfico vehicular existente. La suma asciende en S/. 10152.85 Nuevos Soles, cada año.



CUADRO N° 1.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO

TRABAJOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
1.00	Escarificado, perfilado, riego y compactación del 20% de Km 1 vez al año			
	Precio por m2		S/. 0.52	
	5813.42	4.50	0.20	= 5232.08
	5232.08	0.52	=	S/. 2720.68
2.00	Reposición por pérdida de material 10% en total longitud			
	costo por m3		S/. 28.41	
	5813.42	4.50	0.10	= 2616.04
	2616.04	0.10	=	261.60 m3
	261.60	28.41	=	S/. 7432.17
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO				S/. 10152.85

FUENTE: Elaboración Propia.

6.2. Costos en la situación "con proyecto".

El detalle de costos en la situación con Proyecto de: Operación y Mantenimiento Rutinario y Periódico, y el presupuesto total se puede apreciar en los siguientes cuadros:

CUADRO N° 1.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIO

1.00	MANTENIMIENTO DE LA VIA			
1.10	Escarificado, perfilado, riego y compactado de la superficie de rodadura en zonas críticas.			
	Operación anual (50% de la longitud)			
	Espesor	30 cm		
	Ancho	4.50 m		
	Precio por m2		S/. 0.52	
	Longitud	5813.42	4.50	= 26160.39
		13080.20	0.52	= S/. 6801.70
1.20	Reposición de material seleccionado en 10% de la longitud			
	Precio por m3		S/. 28.41	
		581.34	4.50	= 2616.04
		2616.04	0.10	= 261.60
		261.60	28.41	= S/. 7432.17
2.00	Limpieza de estructuras			
	Global			S/. 1000.00
2.00	Mantenimiento de cunetas (70% longitud)			
		4069.39	1.22	= S/. 4964.66
COSTO TOTAL ANUAL				S/. 20198.53

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO Nº 1.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO

1.00	MANTENIMIENTO DE LA VIA				
1.10	Escarificado, perfilado, riego y compactado de la superficie de rodadura en zonas críticas.				
	Operación anual (50% de la longitud)				
	Espesor	30 cm			
	Ancho	4.50 m			
	Precio por m2		S/. 0.52		
	Longitud	5813.42	4.50	=	26160.39
		13080.20	0.52	2	(se repite) S/. 13603.40
1.20	Reposición de material seleccionado en 15% de la longitud				
	Precio por m3		S/. 28.41		
		872.01	4.50	=	3924.06
		3924.06	0.10	=	392.41
		392.41	28.41	=	S/. 11148.25
2.00	Limpieza de estructuras				
	Global				S/. 1000.00
2.00	Mantenimiento de cunetas (70% longitud)				
		4069.39	1.22	2	(se repite) S/. 9929.32
	COSTO TOTAL ANUAL				S/. 35680.97

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO Nº 1.8 ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO

Ítem	Descripción	Costo S/.
01	OBRAS PRELIMINARES	9,026.03
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	333,593.70
03	AFIRMADO E= 0.30 m	244,272.61
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	181,006.03
05	SEÑALIZACIÓN	11,736.07
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	10,140.76
	COSTO DIRECTO	789,775.20
	GASTOS GENERALES (10 %)	78,977.52
	UTILIDAD (4 %)	31,591.01
	SUB TOTAL	900,343.73
	I.G.V. (18 %)	162,061.87
	TOTAL	1,062,405.60

FUENTE: Elaboración Propia.



7. COSTOS INCREMENTALES.

Los costos incrementales son la diferencia de los costos de la situación sin proyecto menos la situación con proyecto.

CUADRO N° 1.9 COSTOS INCREMENTALES

AÑO	A Precios de Mercado
2013	1062405.60
2014	10045.682
2015	10045.682
2016	25528.127
2017	10045.682
2018	10045.682
2019	25528.127
2020	10045.682
2021	10045.682
2022	25528.127
2023	10045.682

FUENTE: Elaboración Propia.

8. BENEFICIOS.

Los beneficios en la situación con proyecto son los ahorros en costos de operación vehicular, ahorro del tiempo.

Los beneficios del proyecto corresponden a los beneficios por ahorro en los costos de operación vehicular incluyendo en el mismo el ahorro por tiempo de viaje, de los beneficiados directamente con el proyecto.

Beneficio por ahorro en costo de operación vehicular.

En los cuadros siguientes se presenta el resumen de los beneficios.

CUADRO N° 1.10 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR
(\$ - Veh - Km a Precios Privados)

COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (\$ - Veh - Km a Precios Privado)		
TIPO DE VEHÍCULO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Automovil	0.57	0.27
Camioneta Pick Up	0.62	0.38
Camiontera Rural Combi	0.63	0.38
Camión 2 ejes	2.12	1.08

FUENTE: Costos Modulares de operación vehicular - VOC



CUADRO N° 1.11 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR SIN PROYECTO (a Precios Privados)

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	0	170106	173953	177892	181925	186056	190287	194620	199059	203605	208262
Automovil	0	58854	60031	61231	62456	63705	64979	66279	67604	68956	70335
Camioneta Pick Up	0	46945	47884	48842	49819	50815	51831	52868	53925	55004	56104
Camiontera Rural Combi	0	34693	35386	36094	36816	37552	38303	39070	39851	40648	41461
Camión 2 ejes	0	29615	30652	31724	32835	33984	35173	36404	37679	38997	40362

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 1.12 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR CON PROYECTO (a Precios Privados)

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	0	106295	121959	137622	153285	168948	184612	200275	215938	231601	247264
Automovil	0	29336	31340	33344	35349	37353	39357	41361	43366	45370	47374
Camioneta Pick Up	0	31030	33850	36671	39492	42313	45134	47955	50776	53596	56417
Camiontera Rural Combi	0	23336	26157	28978	31799	34620	37441	40261	43082	45903	48724
Camión 2 ejes	0	22594	30611	38628	46646	54663	62680	70697	78714	86732	94749
TRÁFICO GENERADO	0	15663	31326	46990	62653	78316	93979	109643	125306	140969	156632
Automovil	0	2004	4009	6013	8017	10022	12026	14030	16034	18039	20043
Camioneta Pick Up	0	2821	5642	8463	11283	14104	16925	19746	22567	25388	28209
Camiontera Rural Combi	0	2821	5642	8463	11283	14104	16925	19746	22567	25388	28209
Camión 2 ejes	0	8017	16034	24052	32069	40086	48103	56120	64138	72155	80172
COSTO TOTAL	0	121959	153285	184612	215938	247264	278591	309917	341244	372570	403897

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO N° 1.13 AHORRO POR COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR
(\$ - Veh - Km a Precios Privado)

TIPO DE VEHÍCULO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Automovil	-	0.3
Camioneta Pick Up	-	0.24
Camiontera Rural Combi	-	0.25
Camión 2 ejes	-	1.04

FUENTE: Resultados del VOC



**CUADRO N° 1.14 AHORRO POR COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR
 CON PROYECTO (a Precios Privados)**

TIPO DE VEHÍCULO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TRÁFICO NORMAL	0	89303	102887	116472	130057	143642	157226	170811	184396	197980	211565
Automovil	0	32595	34822	37049	39276	41503	43730	45957	48184	50411	52638
Camioneta Pick Up	0	19598	21379	23161	24942	26724	28506	30287	32069	33850	35632
Camiontera Rural Combi	0	15353	17209	19064	20920	22776	24632	26488	28344	30199	32055
Camión 2 ejes	0	21757	29477	37198	44918	52638	60358	68079	75799	83519	91240
TRÁFICO GENERADO	0	13585	27169	40754	54339	67924	81508	95093	108678	122262	135847
Automovil	0	2227	4454	6681	8908	11135	13362	15589	17816	20043	22270
Camioneta Pick Up	0	1782	3563	5345	7126	8908	10690	12471	14253	16034	17816
Camiontera Rural Combi	0	1856	3712	5568	7423	9279	11135	12991	14847	16703	18558
Camión 2 ejes	0	7720	15441	23161	30881	38601	46322	54042	61762	69482	77203
COSTO TOTAL	0	102887	130057	157226	184396	211565	238734	265904	293073	320243	347412

FUENTE: Elaboración Propia.

9. BENEFICIOS INCREMENTALES.

Los beneficios incrementales son la diferencia entre los beneficios con proyecto menos los beneficios sin proyecto.

**CUADRO N° 1.15 COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR
 (En Precios Privados)**

AÑO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
		T. NORMAL	T. GENERADO
2013			
2014	170106	106295	15663
2015	173953	121959	31326
2016	177892	137622	46990
2017	181925	153285	62653
2018	186056	168948	78316
2019	190287	184612	93979
2020	194620	200275	109643
2021	199059	215938	125306
2022	203605	231601	140969
2023	208262	247264	156632

FUENTE: Elaboración Propia.



CUADRO N° 1.16 **BENEFICIOS INCREMENTALES**

AÑO	ALTER. 1
2013	
2014	102887
2015	130057
2016	157226
2017	184396
2018	211565
2019	238734
2020	265904
2021	293073
2022	320243
2023	347412

FUENTE: Elaboración Propia.

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Se presenta la evaluación económica para ambas alternativas, con una tasa de descuento de 11%.

CUADRO N° 1.17 **EVALUACIÓN ECONÓMICA (Precios Privados)**

AÑOS	INVERSIÓN	COSTO DE OPERAC. Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2013	1062405.599			-1062405.599
2014		10046	102887	92842
2015		10046	130057	120011
2016		25528	157226	131698
2017		10046	184396	174350
2018		10046	211565	201519
2019		25528	238734	213206
2020		10046	265904	255858
2021		10046	293073	283028
2022		25528	320243	294714
2023		10046	347412	337366
TASA DE DESCUENTO =		11%	VAN =	43,442
			TIR =	11.78%
			B/C =	1.04

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Realizada la evaluación, el proyecto es rentable, con una tasa interna de retorno de 11.78% y Beneficio/Costo de 1.04; por lo que el proyecto es viable y se justifica el período de vida útil.



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

"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)



A.2 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO : "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" PRIMER TRAMO

UBICACIÓN : DIST. BAMBAMARCA - PROV. HUALGAYOC - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 0 + 020 (C01)

ESTRATO : ÚNICO

FECHA : C / 15 / 07 / 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

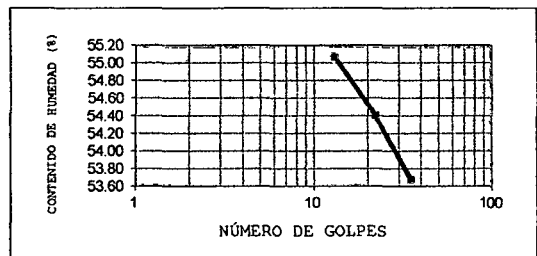
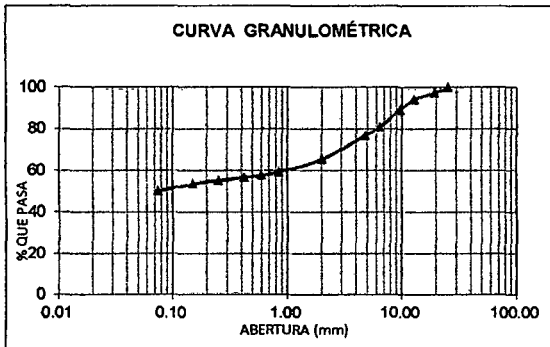
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 700.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				100.00
3/4"	19.05	17.90	2.56	2.56	97.44
1/2"	12.70	21.80	3.11	5.67	94.33
3/8"	9.53	35.10	5.01	10.69	89.31
1/4"	6.35	58.90	8.41	19.10	80.90
Nº 4	4.76	28.30	4.04	23.14	76.86
N 10	2.00	78.30	11.19	34.33	65.67
N 20	0.84	43.00	6.14	40.47	59.53
N 30	0.59	11.00	1.57	42.04	57.96
N 40	0.42	7.50	1.07	43.11	56.89
N 60	0.25	10.00	1.43	44.54	55.46
N 100	0.15	12.10	1.73	46.27	53.73
N 200	0.07	23.60	3.37	49.64	50.36
CAZOLETA	--	352.50	50.36	100.00	0.00
TOTAL		700.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.10	29.20	25.00	24.70	25.70
Wmh + t (gr)	48.50	50.20	45.90	30.40	32.40
Wms + t (gr)	40.90	42.80	38.60	28.80	30.50
Wms (gr)	13.80	13.60	13.60	4.10	4.80
Ww (gr)	7.60	7.40	7.30	1.60	1.90
W(%)	55.07	54.41	53.68	39.02	39.58
N.GOLPES	13	22	35	.....	.....
LL/LP	54			39	



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
50.36	54	39	15	6	A7-5 (G)	MH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	29.40
Wmh + t (gr)	266.00
Wms + t (gr)	206.10
Wms	176.70
Ww	59.90
W(%)	33.90

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	665.00	665.00
Wfws (g)	725.00	726.00
Pe (g/cm3)	2.50	2.56
Pe prom (g/cm3)	2.53	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" PRIMER TRAMO

UBICACIÓN : DIST. BAMBAMARCA - PROV. HUALGAYOC - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 01 + 100 (C02)

ESTRATO : UNICO

FECHA : C / 15 / 07 / 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

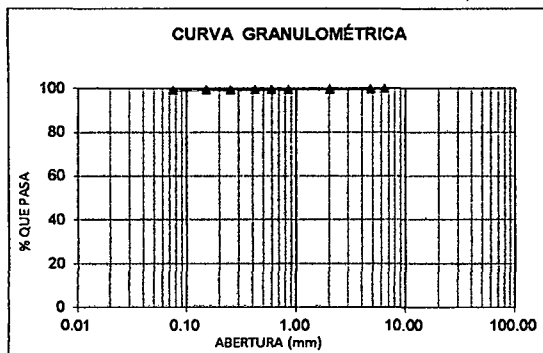
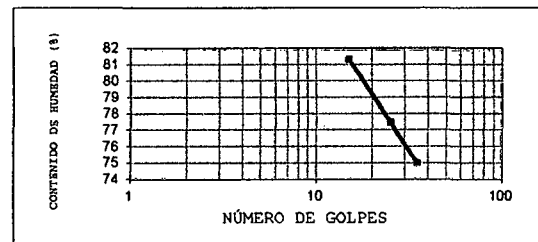
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 700.00 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				100.00
Nº 4	4.76	0.80	0.11	0.11	99.89
N 10	2.00	0.90	0.13	0.24	99.76
N 20	0.84	0.80	0.11	0.36	99.64
N 30	0.59	0.40	0.06	0.41	99.59
N 40	0.42	0.30	0.04	0.46	99.54
N 60	0.25	0.40	0.06	0.51	99.49
N 100	0.15	0.30	0.04	0.56	99.44
N 200	0.07	1.00	0.14	0.70	99.30
CAZOLETA	--	695.1	99.30	100.00	0.00
TOTAL		700.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.80	29.60	28.70	29.60	29.20
Wmh + t (gr)	45.30	49.30	49.70	36.30	35.80
Wms + t (gr)	37.90	40.70	40.70	34.20	33.70
Wms (gr)	9.10	11.10	12.00	4.60	4.50
Ww (gr)	7.40	8.60	9.00	2.10	2.10
W(%)	81.32	77.48	75.00	45.65	46.67
N.GOLPES	15	25	35	.....	.....
LL/LP	77			46	



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
99.30	77	46	31	20	A-7-5 (20)	MH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	29.40
Wmh + t (gr)	257.10
Wms + t (gr)	146.60
Wms	117.20
Ww	110.50
W(%)	94.28

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	665.00	665.00
Wfws (g)	724.00	724.00
Pe (g/cm3)	2.44	2.44
Pe prom (g/cm3)	2.44	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" PRIMER TRAMO

UBICACIÓN : DIST. BAMBAMARCA - PROV. HUALGAYOC - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 02 + 400 (C03)

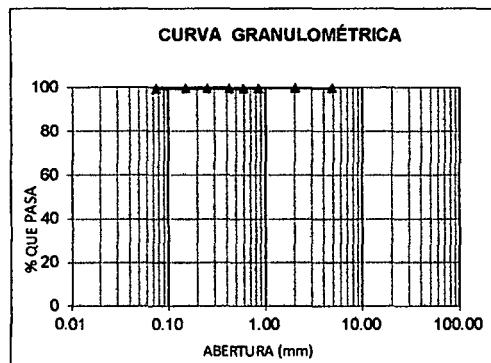
ESTRATO : ÚNICO

FECHA : C / 15 / 07 / 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 700.00 gr.					
Nº	TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
	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				
Nº 4	4.76				100.00
N 10	2.00	0.60	0.09	0.09	99.91
N 20	0.84	0.50	0.07	0.16	99.84
N 30	0.59	0.30	0.04	0.20	99.80
N 40	0.42	0.20	0.03	0.23	99.77
N 60	0.25	0.20	0.03	0.26	99.74
N 100	0.15	0.30	0.04	0.30	99.70
N 200	0.07	0.70	0.10	0.40	99.60
CAZOLETA	--	697.2	99.60	100.00	0.00
TOTAL		700.00	100.00		



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

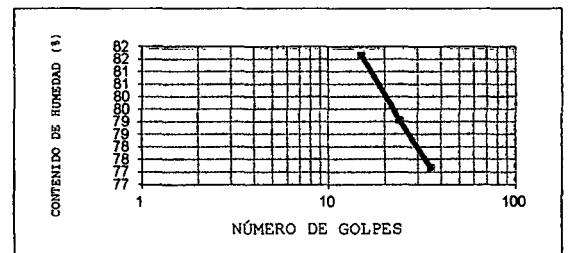
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27.00
Wmh + t (gr)	250.60
Wms + t (gr)	157.20
Wms	130.20
Ww	93.40
W(%)	71.74

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	29.60	29.10	29.30	29.80	29.20
Wmh + t (gr)	49.40	48.80	49.50	36.30	36.20
Wms + t (gr)	40.50	40.10	40.70	34.10	33.80
Wms (gr)	10.90	11.00	11.40	4.30	4.60
W w (gr)	8.90	8.70	8.80	2.20	2.40
W(%)	81.65	79.09	77.19	51.16	52.17
N.GOLPES	15	24	35	.....	.....
LL/LP	79			52	



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
99.60	79	52	27	19	A7-5 (19)	MH

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	665.00	665.00
Wfws (g)	724.00	724.00
Pe (g/cm3)	2.44	2.44
Pe prom (g/cm3)	2.44	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO – CENTRO POBLADO PUSOC" PRIMER TRAMO

UBICACIÓN : DIST. BAMBAMARCA - PROV. HUALGAYOC - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 03 + 150 (C04)

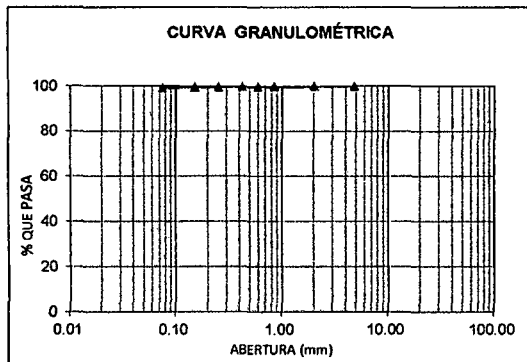
ESTRATO : ÚNICO

FECHA : C / 15 / 07 / 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 700.00 gr.					
Nº	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE
	ABER.(mm)				PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
Nº 4	4.76				100.00
N 10	2.00	0.30	0.04	0.04	99.96
N 20	0.84	0.80	0.11	0.16	99.84
N 30	0.59	0.30	0.04	0.20	99.80
N 40	0.42	0.30	0.04	0.24	99.76
N 60	0.25	0.60	0.09	0.33	99.67
N 100	0.15	0.70	0.10	0.43	99.57
N 200	0.07	1.30	0.19	0.61	99.39
CAZOLETA	--	695.7	99.39	100.00	0.00
TOTAL		700.00	100.00		



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

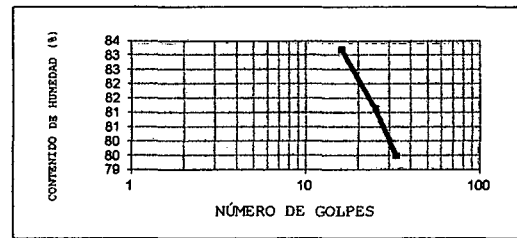
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	26.00
Wmh + t (gr)	254.80
Wms + t (gr)	165.70
Wms	139.70
Ww	89.10
W(%)	63.78

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.20	29.20	25.00	26.10	25.70
Wmh + t (gr)	48.90	48.40	46.90	33.30	32.80
Wms + t (gr)	39.50	39.80	37.20	31.10	30.60
Wms (gr)	11.30	10.60	12.20	5.00	4.90
W w (gr)	9.40	8.60	9.70	2.20	2.20
W(%)	83.19	81.13	79.51	44.00	44.90
N.GOLPES	16	25	33	.....	....
LL/LP	81			44	



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
99.39	81	44	37	20	A7-5 (20)	MH

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	665.00	665.00
Wfws (g)	724.00	724.00
Pc (g/cm3)	2.44	2.44
Pe prom (g/cm3)	2.44	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" PRIMER TRAMO

UBICACIÓN : DIST. BAMBAMARCA - PROV. HUALGAYOC - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 04 + 100 (C05)

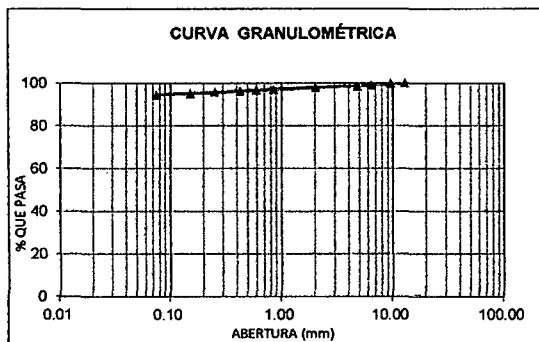
ESTRATO : PRIMERO

FECHA : C / 15 / 07 / 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 700.00 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				100.00
3/8"	9.53	1.20	0.17	0.17	99.83
1/4"	6.35	5.20	0.74	0.91	99.09
Nº 4	4.76	1.80	0.26	1.17	98.83
N 10	2.00	4.90	0.70	1.87	98.13
N 20	0.84	6.80	0.97	2.84	97.16
N 30	0.59	3.10	0.44	3.29	96.71
N 40	0.42	2.40	0.34	3.63	96.37
N 60	0.25	3.70	0.53	4.16	95.84
N 100	0.15	3.60	0.51	4.67	95.33
N 200	0.07	4.70	0.67	5.34	94.66
CAZOLETA	--	662.6	94.66	100.00	0.00
TOTAL		700.00	100.00		



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

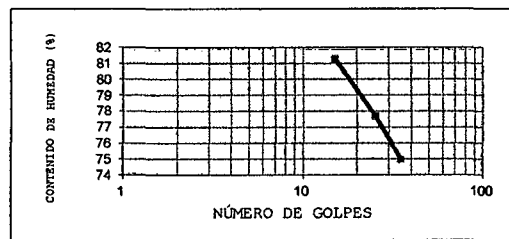
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	29.40
Wmh + t (gr)	216.40
Wms + t (gr)	156.60
Wms	127.20
Ww	59.80
W(%)	47.01

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.50	29.30	28.40	29.30	28.90
Wmh + t (gr)	45.00	49.10	49.40	36.20	35.40
Wms + t (gr)	37.60	40.44	40.40	34.00	33.30
Wms (gr)	9.10	11.14	12.00	4.70	4.40
W w (gr)	7.40	8.66	9.00	2.20	2.10
W(%)	81.32	77.74	75.00	46.81	47.73
N.GOLPES	15	25	35	.....	.....
LL/LP	78			47	



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
94.66	78	47	30	20	A7-5 (20)	MH

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	665.00	665.00
Wfws (g)	723.00	723.00
Pe (g/cm3)	2.38	2.38
Pe prom (g/cm3)	2.38	



PROYECTO : "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" PRIMER TRAMO

UBICACIÓN : DIST. BAMBAMARCA - PROV. HUALGAYOC - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 04 + 100 (C05)

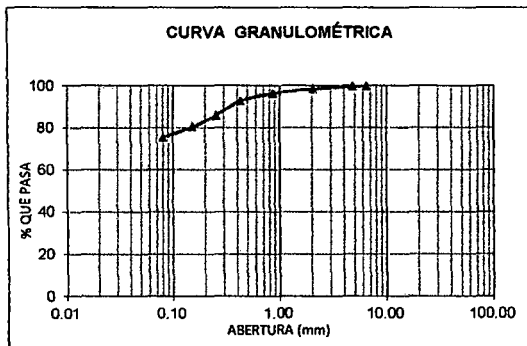
ESTRATO : SEGUNDO

FECHA : C / 15 / 07 / 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 200.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
1 1/2"	75.00				
1"	63.00				
3/4"	50.00				
1/2"	38.10				
3/8"	25.00				
1/4"	12.70				
Nº 4	6.35				100.00
N 10	4.75	0.30	0.15	0.15	99.85
N 20	2.00	2.40	1.20	1.35	98.65
N 30	0.85	4.40	2.20	3.55	96.45
N 40	0.43	7.10	3.55	7.10	92.90
N 60	0.25	13.60	6.80	13.90	86.10
N 100	0.15	10.90	5.45	19.35	80.65
N 200	0.08	10.10	5.05	24.40	75.60
CAZOLETA	--	151.2	75.60	100.00	0.00
TOTAL		200.00	100.00		



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

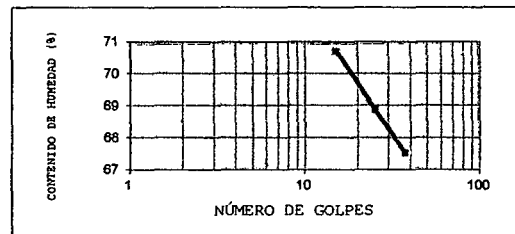
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	25.80
Wmh + t (gr)	139.60
Wms + t (gr)	110.30
Wms	84.50
Ww	29.30
W(%)	34.67

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA: ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.30	25.90	24.10	38.00	38.40
Wmh + t (gr)	57.20	51.40	49.90	43.00	43.20
Wms + t (gr)	44.40	41.00	39.50	41.80	42.10
Wms (gr)	18.10	15.10	15.40	3.80	3.70
Ww (gr)	12.80	10.40	10.40	1.20	1.10
W(%)	70.72	68.87	67.53	31.58	29.73
N.GOLPES	15	25	37	.....	.....
LL/LP	69			31	



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
75.60	69	31	38	20	A7-5 (20)	CH

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	664.00	665.00
Wfws (g)	723.00	725.00
Pe (g/cm3)	2.44	2.50
Pe prom (g/cm3)	2.47	



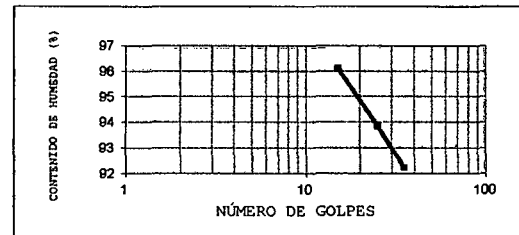
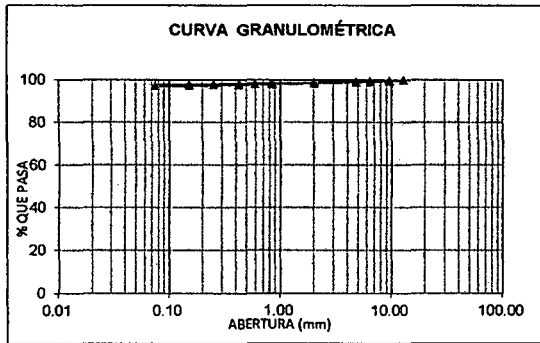
PROYECTO: "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" PRIMER TRAMO
UBICACIÓN: DIST. BAMBAMARCA - PROV. HUALGAYOC - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA: KM 5 + 250 (C06)
ESTRATO: UNICO
FECHA: C / 15 / 07 / 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 700.00 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				100.00
3/8"	9.53	1.90	0.27	0.27	99.73
1/4"	6.35	1.60	0.23	0.50	99.50
Nº 4	4.76	2.20	0.31	0.81	99.19
N 10	2.00	2.80	0.40	1.21	98.79
N 20	0.84	3.70	0.53	1.74	98.26
N 30	0.59	1.20	0.17	1.91	98.09
N 40	0.42	1.00	0.14	2.06	97.94
N 60	0.25	1.30	0.19	2.24	97.76
N 100	0.15	1.20	0.17	2.41	97.59
N 200	0.07	2.00	0.29	2.70	97.30
CAZOLETA	--	681.1	97.30	100.00	0.00
TOTAL		700.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.40	29.40	28.30	25.90	25.10
Wmh + t (gr)	48.60	49.00	48.10	31.50	31.70
Wms + t (gr)	38.70	39.51	38.60	29.80	29.70
Wms (gr)	10.30	10.11	10.30	3.90	4.60
Ww (gr)	9.90	9.49	9.50	1.70	2.00
W(%)	96.12	93.87	92.23	43.59	43.48
N.GOLPES	15	25	35	.....	.....
LL/LP	94			44	



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	25.40
Wmh + t (gr)	217.90
Wms + t (gr)	146.90
Wms	121.50
Ww	71.00
W(%)	58.44

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
97.30	94	44	50	20	A7-5 (20)	MH

PESO ESPECIFICO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wfw (g)	665.00	665.00
Wfws (g)	724.00	724.00
Pe (g/cm3)	2.44	2.44
Pe prom (g/cm3)	2.44	



PROYECTO: "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" PRIMER TRAMO

UBICACIÓN: DIST. BAMBAMARCA - PROV. HUALGAYOC - DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA: KM 15 + 109.523 (CANTERA SUROMAYO)

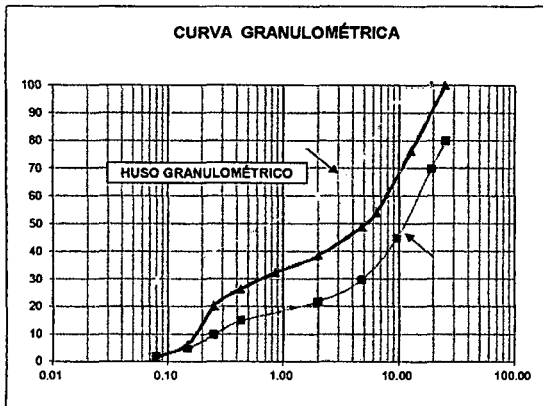
ESTRATO: ÚNICO

FECHA: C / 15 / 07 / 2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 1000.00 gr.					
Nº	TAMIZ (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				100.00
1/2"	12.70	236.15	23.62	23.62	76.39
1/4"	6.35	221.15	22.12	45.73	54.27
Nº4	4.75	52.05	5.21	50.94	49.07
N 10	2.00	104.00	10.40	61.34	38.67
N 20	0.85	61.80	6.18	67.52	32.49
N 40	0.43	60.05	6.01	73.52	26.48
N 60	0.25	62.20	6.22	79.74	20.26
N 100	0.15	136.20	13.62	93.36	6.64
N 200	0.08	51.60	5.16	98.52	1.48
CAZOLETA	--	14.8	1.48	100.00	0.00
TOTAL		1000.00	100.00		



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	95.00
Wmh + t (gr)	1030.00
Wms + t (gr)	988.00
Wms	893.00
Ww	42.00
W(%)	4.70

PESO ESPECÍFICO DE PIEDRA

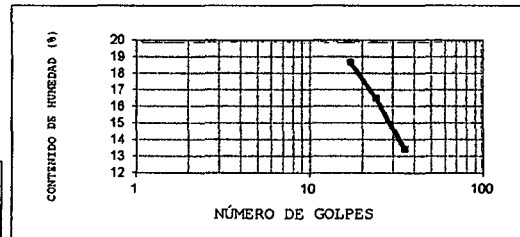
NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2
Waire (g)	118.02	121.08
Wsum (g)	73.04	75.44
Pe (g/cm3)	2.62	2.65
Pe prom (g/cm3)	2.64	

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	30.31	47.39	78.30	30.30	47.38
Wmh + t (gr)	49.30	78.86	106.32	56.92	89.58
Wms + t (gr)	46.31	74.40	103.00	54.11	85.18
Wms (gr)	16.00	27.01	24.70	23.81	37.80
W w (gr)	2.99	4.46	3.32	2.81	4.40
W(%)	18.69	16.51	13.44	11.80	11.64
N.GOLPES	17	24	35	.....	.....
LLL/P	16			12	



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
1.48	16	12	5	0	A-2-4 (0)	GP

PESO ESPECÍFICO

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	100.00	100.00
Wf/w (g)	665.00	665.00
Wfws (g)	727.00	726.00
Pe (g/cm3)	2.63	2.56
Pe prom (g/cm3)	2.60	

PESO ESPECÍFICO COMPUESTA DE PARTICULAS FINAS Y GRESAS

Pe prom = $\frac{100.00}{(\% \text{ Pasante del } N^{\circ} 4)/G1 + (\% \text{ Retenido en el } N^{\circ} 4)/G2}$

Porcentaje de partículas de suelo que pasan la malla N° 04 = 49.07

Porcentaje de partículas de suelo retenidas en la malla N° 04 = 50.94

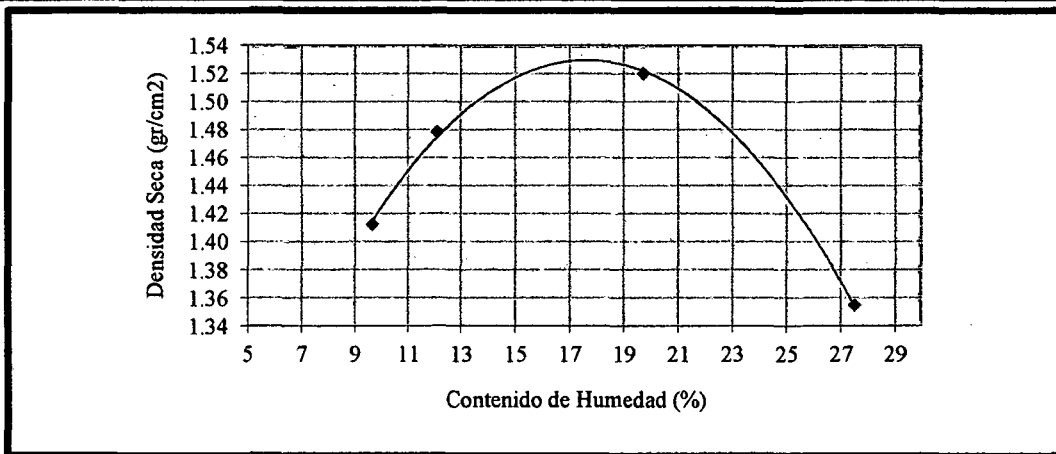
G1 (material fino) = 2.60

G2 (material grueso) = 2.64

Pe prom (g/cm3) = 2.62

PROCTOR Km 03+150 (C04)

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO A)								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
N° Capas	5		5		5		5	
N° Golpes por capa	25		25		25		25	
Pmolde(gr)	3370.00		3370.00		3370.00		3370.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	4800.00		4900.00		5050.00		4965.00	
Pmuestra húmeda(gr)	1430.00		1530.00		1680.00		1595.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	923.36		923.36		923.36		923.36	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.55		1.66		1.82		1.73	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipiente	29.50	29.30	29.50	29.30	29.30	31.60	29.50	29.30
Precipiente+muestra húmeda(gr)	223.40	216.50	223.40	216.50	213.00	228.10	204.30	210.60
Precipiente+muestra seca(gr)	208.50	198.00	202.80	196.00	183.00	195.50	166.70	171.40
Pagua	14.90	18.50	20.60	20.50	30.00	32.60	37.60	39.20
Pmuestra seca	179.00	168.70	173.30	166.70	153.70	163.90	137.20	142.10
Contenido de Humedad(%)	8.32	10.97	11.89	12.30	19.52	19.89	27.41	27.59
Contenido de Humedad Promedio(%)	9.65		12.09		19.70		27.50	
Densida Seca(gr/cm3)	1.41		1.48		1.52		1.35	



Ds Máx (gr/cm2) = 1.53
W%(óptimo) = 19.7

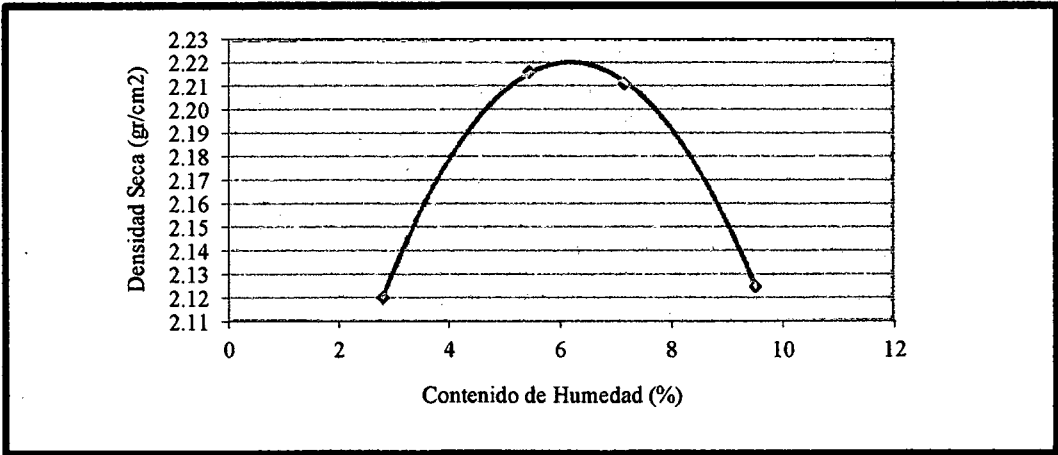


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)



PROCTOR DE CANTERA SUROMAYO

ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO B)								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
N° Capas	5		5		5		5	
N° Golpes por capa	56		56		56		56	
Pmolde(gr)	6922.00		6922.00		6922.00		6922.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	14118.00		14638.00		14745.00		14605.00	
Pmuestra húmeda(gr)	7196.00		7716.00		7823.00		7683.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	3302.11		3302.11		3302.11		3302.11	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.18		2.34		2.37		2.33	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipiente	44.20	40.60	42.80	43.50	44.20	40.70	43.40	43.10
Precipiente+muestra húmeda(gr)	85.60	98.30	131.20	95.90	78.60	103.50	112.80	134.50
Precipiente+muestra seca(gr)	84.50	96.70	126.80	93.10	76.20	99.50	106.60	126.80
Pagua	1.10	1.60	4.40	2.80	2.40	4.00	6.20	7.70
Pmuestra seca	40.30	56.10	84.00	49.60	32.00	58.80	63.20	83.70
Contenido de Humedad(%)	2.73	2.85	5.24	5.65	7.50	6.80	9.81	9.20
Contenido de Humedad Promedio(%)	2.79		5.44		7.15		9.50	
Densida Seca(gr/cm3)	2.12		2.22		2.21		2.12	



Ds Máx (gr/cm2) = 2.22
W%(óptimo) = 6.26%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)



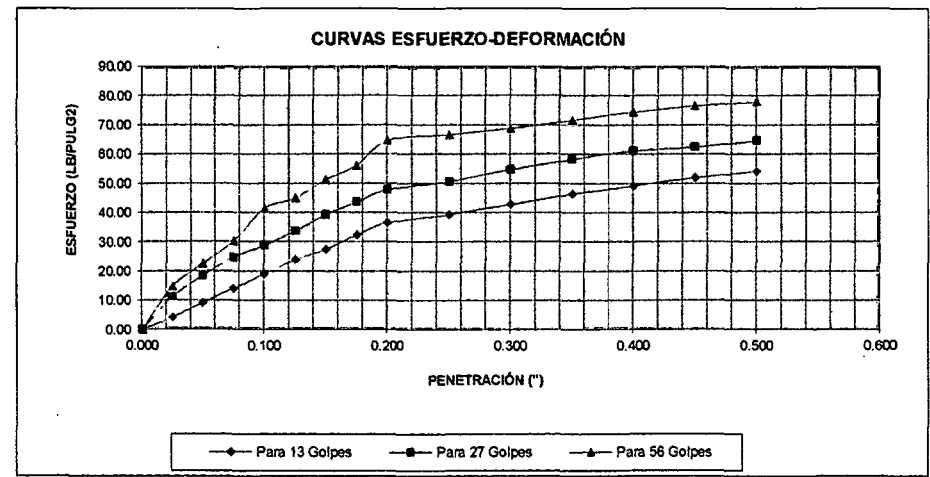
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - Km 03+150 (C04)

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)	7080.00		7080.00	7380.00		7380.00	7380.00		7380.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	10505.00		10835.00	11040.00		11235.00	11175.00		11140.00	
Pmuestra húmeda(gr)	3425.00		3755.00	3660.00		3855.00	3795.00		3760.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2114.32		2114.32	2114.32		2114.32	2114.32		2114.32	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.62		1.78	1.73		1.82	1.79		1.78	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Precipiente	28.10	31.70	25.90	30.90	29.30	27.40	27.50	27.70	29.20	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	166.90	162.60	206.60	159.00	186.70	197.30	161.20	150.70	194.60	
Precipiente+muestra seca(gr)	130.50	128.00	149.90	124.70	144.90	144.90	140.50	132.20	152.70	
Pagua	36.40	34.60	56.70	34.30	41.80	52.40	20.70	18.50	41.90	
Pmuestra seca	102.40	96.30	124.00	93.80	115.60	117.50	113.00	104.50	123.50	
Contenido de Humedad(%)	35.55	35.93	45.73	36.57	36.16	44.60	18.32	17.70	33.93	
Contenido de Humedad Promedio(%)	35.74		45.73	36.36		44.60	18.01		33.93	
Densida Seca(gr/cm3)	1.19		1.22	1.27		1.26	1.52		1.33	
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	1.256	1.256	1.09	1.234	1.234	1.07	2.153	2.153	1.87
48	2	2.893	2.893	2.52	2.756	2.756	2.40	3.487	3.487	3.03
72	3	2.978	2.978	2.59	3.051	3.051	2.65	3.565	3.565	3.10
96	4	3.152	3.152	2.74	3.124	3.124	2.72	3.873	3.873	3.37



ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²) (Lb/pulg ²)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²) (Lb/pulg ²)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (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	6	0.30	4.21	16	0.79	11.23	21	1.04	14.74
1.270	0.050	13	0.64	9.13	26	1.29	18.25	32	1.58	22.46
1.910	0.075	20	0.99	14.04	35	1.73	24.57	43	2.13	30.18
2.540	0.100	27	1.34	18.95	41	2.03	28.78	59	2.92	41.42
3.180	0.125	34	1.68	23.87	48	2.37	33.69	64	3.17	44.93
3.810	0.150	39	1.93	27.38	56	2.77	39.31	73	3.61	51.24
4.450	0.175	46	2.27	32.29	62	3.07	43.52	80	3.96	56.16
5.080	0.200	52	2.57	36.50	68	3.36	47.73	92	4.55	64.58
6.350	0.250	56	2.77	39.31	72	3.56	50.54	95	4.70	66.69
7.620	0.300	61	3.02	42.82	78	3.86	54.75	98	4.85	68.79
8.890	0.350	66	3.26	46.33	83	4.10	58.26	102	5.04	71.60
10.160	0.400	70	3.46	49.14	87	4.30	61.07	106	5.24	74.41
11.430	0.450	74	3.66	51.94	89	4.40	62.47	109	5.39	76.51
12.700	0.500	77	3.81	54.05	92	4.55	64.58	111	5.49	77.92



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)





CBR DE DISEÑO

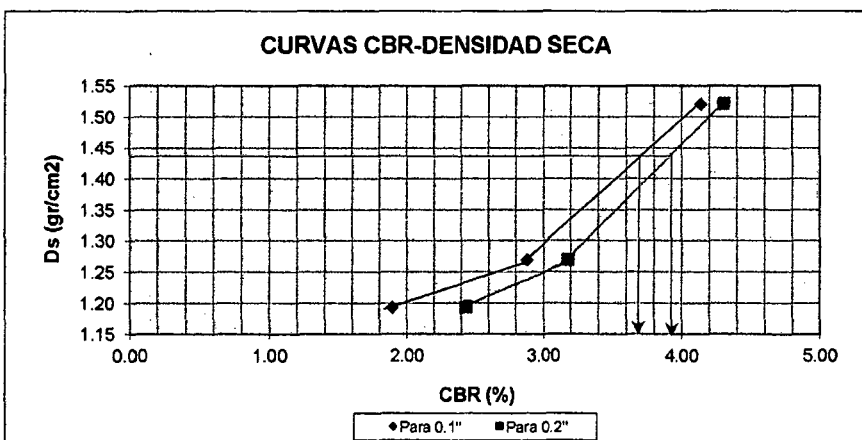
ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg ²)	18.95	36.50	28.78	47.73	41.42	64.58
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg ²)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	1.90	2.43	2.88	3.18	4.14	4.31

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	2.43	2.88	3.18	4.14	4.31
Ds (gr/cm ²)	1.19	1.19	1.27	1.27	1.52	1.52

GRAFICO

PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
1.90	1.19	2.43	1.19
2.88	1.27	3.18	1.27
4.14	1.52	4.31	1.52



Ds Máx =	1.52	gr/cm ²
95% Ds Máx =	1.44	gr/cm ³

CBR (0.1")	3.62%
CBR (0.2")	3.90%

CBR DE DISEÑO = 3.62%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CANTERA SUROMAYO

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)	7426.00		7426.00	7060.00		7060.00	6920.00		6920.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	12065.00		12330.00	11871.00		12067.00	11892.00		12061.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4639.00		4904.00	4811.00		5007.00	4972.00		5141.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2114.32		2114.32	2114.32		2114.32	2114.32		2114.32	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.19		2.32	2.28		2.37	2.35		2.43	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Precipiente	43.30	26.10	26.60	74.40	36.30	25.60	43.30	32.10	43.40	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	133.28	86.27	103.80	131.75	101.30	108.10	128.40	111.60	130.15	
Precipiente+muestra seca(gr)	125.58	81.70	99.75	126.78	97.90	102.90	123.05	107.10	126.20	
Pagua	7.70	4.57	4.05	4.97	3.40	5.20	5.35	4.50	3.95	
Pmuestra seca	82.28	55.60	73.15	52.38	61.60	77.30	79.75	75.00	82.80	
Contenido de Humedad(%)	9.36	8.22	5.54	9.49	5.52	6.73	6.71	6.00	4.77	
Contenido de Humedad Promedio(%)	8.79		5.54	7.50		6.73	6.35		4.77	
Densida Seca(gr/cm3)	2.02		2.20	2.12		2.22	2.21		2.32	
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	0.112	0.112	0.10	1.262	1.262	1.10	1.119	1.119	0.97
48	2	0.143	0.143	0.12	1.720	1.720	1.50	1.292	1.292	1.12
72	3	0.243	0.243	0.21	1.832	1.832	1.59	1.326	1.326	1.15
96	4	0.261	0.261	0.23	1.862	1.862	1.62	1.383	1.383	1.20

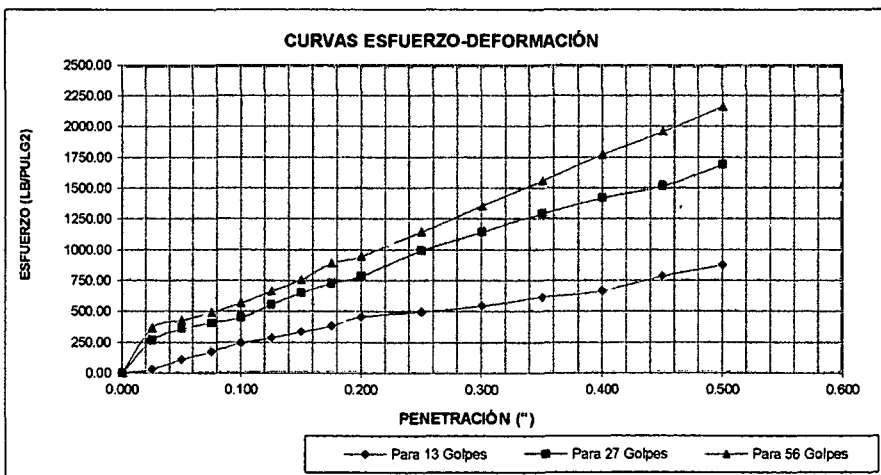


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)



ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	ESFUERZO (Lb/pulg ²)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	ESFUERZO (Lb/pulg ²)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	ESFUERZO (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	50	2.47	35.10	380	18.79	266.74	520	25.72	365.02
1.270	0.050	160	7.91	112.31	510	25.22	358.00	610	30.17	428.19
1.910	0.075	250	12.36	175.49	580	28.68	407.13	700	34.62	491.37
2.540	0.100	350	17.31	245.68	640	31.65	449.25	810	40.06	568.58
3.180	0.125	410	20.28	287.80	790	39.07	554.54	945	46.74	663.35
3.810	0.150	480	23.74	336.94	930	45.99	652.82	1080	53.41	758.11
4.450	0.175	550	27.20	386.07	1040	51.43	730.03	1270	62.81	891.48
5.080	0.200	650	32.15	456.27	1120	55.39	786.19	1350	66.77	947.64
6.350	0.250	710	35.11	498.39	1410	69.73	989.76	1630	80.61	1144.19
7.620	0.300	780	38.58	547.52	1630	80.61	1144.19	1930	95.45	1354.77
8.890	0.350	880	43.52	617.72	1840	91.00	1291.60	2220	109.79	1558.34
10.160	0.400	950	46.98	666.86	2020	99.90	1417.95	2520	124.63	1768.93
11.430	0.450	1120	55.39	786.19	2160	106.82	1516.22	2790	137.98	1958.45
12.700	0.500	1250	61.82	877.44	2410	119.19	1691.71	3080	152.32	2162.02



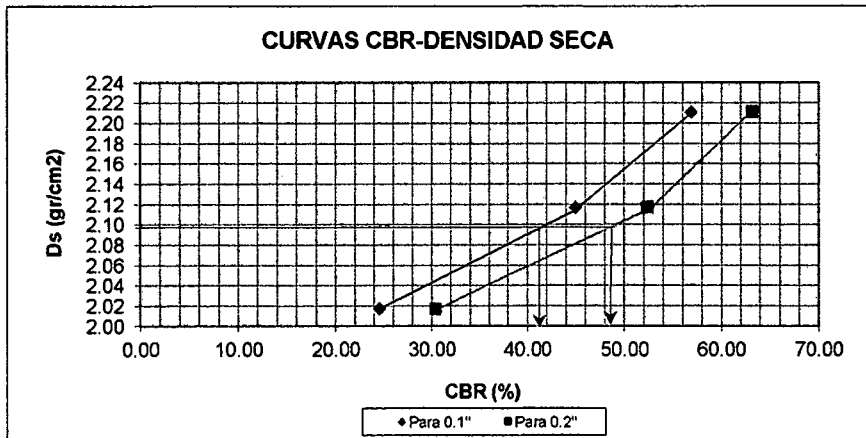
C.B.R DE DISEÑO

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/Pulg ²)	245.68	456.27	449.25	786.19	568.58	947.64
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg ²)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	24.57	30.42	44.93	52.41	56.86	63.18

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	30.42	44.93	52.41	56.86	63.18
Ds (gr/cm ²)	2.02	2.02	2.12	2.12	2.21	2.21

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
24.57	2.02	30.42	2.02
44.93	2.12	52.41	2.12
56.86	2.21	63.18	2.21



Ds Máx =	2.21	gr/cm ²
95% Ds Máx=	2.10	gr/cm ³

CBR (0.1")	40.90%
CBR (0.2")	49.30%

CBR DE DISEÑO = 40.90%





ENSAYO DE ABRASIÓN
(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

TAMIZADO	
MALLA (mm)	P. RETEN. (g)
75(3")	-
63(2 1/2")	-
50(2")	12320
37.5(1 1/2")	6320
25(1")	5890

Por deducción se elegirá la gradación 3

Es decir se hará rotar 1000 revoluciones a la Máquina de los Ángeles

TAMIZ		P.MUESTRA (g)
PASA	RETENIDO	
1 1/2"	1"	5020
1"	3/4"	5003
TOTAL (gr)		10023
RET. MALLA N° 12 (gr)		7421
DESGASTE (%)		25.96



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. permanentemente

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

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la



remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

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

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

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

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

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

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

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

Bases de pago La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado por m², para la partida **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los



servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

01.03.00 CARTEL DE OBRA DE (2.40 x 5.40 m)

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

El cartel de obra serán ubicado en lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

Método de Medición: El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **CARTEL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

01.04.00 TRAZO Y REPLANTEO

Descripción: El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post rehabilitación.

Proceso Constructivo: Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor

Método de Medición: La longitud a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO** será el número de kilómetros replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.



Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por kilómetro, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.00 CORTE EN MATERIAL SUELTO

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los cortes en material suelto, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Toda corte realizada bajo este ítem se considerara como "Corte en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Métodos de Construcción

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasante, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

Piedra para la Protección de taludes: Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

Zanjas: Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma



indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas 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 este de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

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

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuaran hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

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

Base de Pago: El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **CORTE EN MATERIAL SUELTO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



02.02.00 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales: El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

Método de Construcción: Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

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

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en el pie de los Taludes: El Contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Reserva de Material para "Lastrado": Donde se encuentre material apropiado para lastrado se usará en la construcción de la parte superior de los terraplenes o será apilado para su futuro uso en la ejecución del lastrado.



Rellenos fuera de las Estacas del Talud: Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el Contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenos y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

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

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m., hasta 30 cm. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub -rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y Asentamiento: El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

Protección de las Estructuras: En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.



Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida **CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

02.03.00 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE

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

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Método de Construcción: Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en suelos



cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

Método de Medición: El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02.04.00 ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material que, a consecuencia de derrumbes, huaycos, deslizamientos, etc., se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen será determinado "in situ" por El Contratista y el Ingeniero Supervisor. La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc.

Método Constructivo: La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes, huaycos y deslizamientos, se ejecutará de la forma siguiente:

1. Si el volumen a eliminar es menor o igual a 50 m³ se hará al costado de la carretera, ensanchando terraplenes (Talud), mediante el empleo de un cargador frontal, tractor y/o herramientas manuales, conformando gradas o escalones debidamente compactados, a fin de no perjudicar a los terrenos agrícolas adyacentes. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas.
2. Si el volumen de material a eliminar es mayor de 50 m³, se transportará hasta los botaderos indicados en el expediente técnico, una vez colocado el material en los botaderos, este deberá ser extendido. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte



de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

Se considera una distancia libre de transporte de 1000 m, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista.

No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros. El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga.

El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente cargado, transportado hasta 1000 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, en las siguientes partidas

Eliminación de material cuyo volumen es menor a 50 m³, en cuya precio se deberá incluir el transporte hasta 1000 metros, conformado y compactado del material de acuerdo con el procedimiento acordado con el ingeniero supervisor para garantizar la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas. Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramienta, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo



Eliminación de material cuyo volumen es superior a 50 m³, entendiéndose que dichos precios y pagos constituirá compensación total por el transporte hasta 1000 metros, acondicionamiento y extendido del material en el lugar del depósito. Asimismo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El transporte Se pagará en las partidas transporte de excedente hasta 1 Km. y transporte de excedente para D > 1 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 reconformación 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.

El afirmado debe cumplir con las siguientes especificaciones.

- Desgaste los Ángeles: 50% Máx.
- Límite Líquido: 35% Máx.
- Índice de Plasticidad: 4-9%.
- CBR(1): 40% Mín.

03.01.00 DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA

El contratista verificará que el propietario de la cantera de la que hayan de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario, otorgados por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y Canteras. Esta información es de tipo referencial. Será responsabilidad del contratista verificar calidad y cantidad de materiales en las canteras durante el proceso de preparación de su oferta



03.02.00 EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada para ser utilizada en la capa de afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobada por la Supervisión.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuere necesario

Método de Construcción: De las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. La excavación se ejecutara mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similar, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario.

El método de explotación de las canteras será sometido a la aprobación del Supervisor. La cubierta vegetal, removida de una zona de préstamo, debe ser almacenada para ser utilizada posteriormente en las restauraciones futuras.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el Contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u construcciones cerca.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Respecto a las fuentes de materiales de origen aluvial (en los ríos), el Contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos, la explotación del material se recomienda realizarla fuera de los cursos de agua y sobre las playas del lecho, ya que la movilización de maquinaria genera una fuerte remoción de material con el consecuente aumento en la turbiedad del agua.

El contratista se abstendrá de cavar zanjas o perforar pozos en tierras planas en que el agua tienda a estancarse, o sea de lenta escorrentía, así como en las proximidades de aldeas o asentamiento urbanos. En los casos en que este tipo de explotación resulte necesario, el contratista, además de obtener los permisos pertinentes, deberá preparar y presentar al ingeniero supervisor, para su aprobación, un plano de drenaje basado en un levantamiento topográfico trazado a escala conveniente

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.



Zarandeo: De existir notoria diferencia en la Granulometría del material de cantera con la Granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se procederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2" y cargador frontal.

Carguío: Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar.

03.03.00 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUÍO)

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a rehabilitar.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado son determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material en partículas (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto 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 mínimo 10 cm., máximo 20 cm. de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactado se obtenga el espesor de diseño. Se efectuará el extendido con equipo mecánico:

Luego que el material de afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (sub rasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la motoniveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.



Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios 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 vibratorias mecánicas, hasta lograr la densidad requerida, con el equipo que normalmente se utiliza. El material será tratado con motoniveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (3) ensayos cada 250 m² de material colocado, si se comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

EXIGENCIAS DE ESPESOR: El espesor de la capa granular de rodadura terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm. del espesor indicado en el proyecto. Inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 300 metros lineales. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 300 m., de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero



Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas.

Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, será efectuada, a su costo, por el Contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

Método de Medición: el afirmado, será medido en metros cúbicos compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los 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 ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS TMC 24", 36", 48" y 72" (21 UND)

04.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES

04.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

Descripción: Esta partida se refiere al trazo nivelación y replanteo que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de obras de arte y drenaje (aliviaderos, badenes, etc.)

Método de Medición: El área a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR** será el número de metros cuadrados replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra,



equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.01.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS (Manual)

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte y drenaje (aliviaderos), de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como "Excavación en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Métodos de Construcción

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación. Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberán procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o estacado, como el vaciado de concreto.

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares, bordes



del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

Zanjas: Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas 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 rellenas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.



Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

Método de Medición: Será medido en metros cúbicos (m^3) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.

Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.02.03 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERÍA E=0.15m

Descripción:

Antes de ejecutar el afirmado de una zona, se limpiará la superficie a afirmar, eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El afirmado debe estar libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

El afirmado se realizará en una capa de 0.15 m. de espesor, debiendo ser bien compactadas, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. Todo esto deberá ser aprobado por el ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.



Método de Medición:

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cuadrado (m²).

Bases de Pago:

El pago de estos trabajadores se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

04.01.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MÁS CERCANO.

Descripción:

El acarreo o eliminación de material excedente se realizará a una zona donde no cause problemas a la construcción o a la sociedad.

Método de Medición:

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cúbico (m³).

Bases de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico, de acuerdo a la partida descrita anteriormente entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

04.01.03 CONCRETO SIMPLE

04.01.03.01 CONCRETO PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS F'C = 175 KG/CM²

Descripción: Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

Concreto f 'c = 210 Kg./cm²

Concreto f 'c = 175 Kg./cm²

Concreto f 'c = 140 Kg./cm²

Concreto f 'c = 175 Kg./cm² + 30 % P.M.

Concreto f 'c = 140 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 aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.

Aditivos: Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

Agregados. Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 – 100
Nro. 16	45 – 80
Nro. 50	10 – 30
Nro. 100	2 – 10
Nro. 200	0 – 3



El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO Permissible
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 Portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un 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



retirla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose 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 acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.



Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

Descripción:

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

Materiales:

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

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

Método Constructivo:

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

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

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el 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.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	: 24 horas.
Fondo de Vigas	: 21 días.
Losas	: 14 días.
Estribos y Pilares	: 3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 horas.

Método de Medición: el encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los



alineamiento y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.04 TUBERÍA TMC DE 24", 36", 48" Y 72"

04.01.04.01 TUBERÍA TMC 24", 36", 48" Y 72"

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, carguío y transporte, por corresponder esta partida al costo del material puesto en obra.

Método de Medición: El método de medición para el pago por esta partida de piedra acomodada, será el número de metros cuadrados de roca acomodada, medidas de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.



04.02.00 CUNETAS
04.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS
04.02.01.01 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

Descripción: esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metrados.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO**, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.



05.00.00 SEÑALIZACIÓN

05.01.00 HITOS KILOMÉTRICOS

Descripción: son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía.

El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir y colocar, en su lugar, los hitos kilométricos de concreto.

Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera. Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

Método de Construcción: Los hitos serán de concreto $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, con fierro de construcción de $3/8''$ y estribos de alambre 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 $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\% \text{ de P.M.}$, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano respectivo.

Para encofrar los hitos El Contratista utilizará madera de buena calidad o formas metálicas a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

La secuencia constructiva será la siguiente:

Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.

Armado del acero de refuerzo.

Vaciado del concreto.

Inscripción en bajo relieve de 12 mm. de profundidad

Desenfocado y acabado.

Pintado con esmalte de cada uno de los postes con el fondo blanco y letras negras.

Colocación.

Método de Medición: El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: Los hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **HITOS KILOMÉTRICOS**, entendiéndose que dicho



precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.02.00 SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

Método de construcción: Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

Método de Medición: La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

05.03.00 SEÑALES PREVENTIVAS

Descripción: Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

Método de construcción: Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

Método de Medición: La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

05.04.00 SEÑALES REGULADORAS

Descripción: Las señales reguladoras, se refieren a regular el tránsito de la velocidad de diseño y serán ubicadas en los lugares indicados en el diseño geométrico.

Método de Construcción

Preparación de las Señales: Las señales reguladoras serán confeccionadas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal ira con material adhesivo reflexivo color amarillo de alta intensidad.

Todas las señales deberán fijarse a los postes, con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.



Cimentación de los Postes: Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto $f'c=140$ Kg./cm² con 30 % de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

Poste de Fijación de Señales: Se empleara pórticos de tubo de $d=3"$, tal como se indican en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deben aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijaran a postes tal como se indiquen en los planos y serán pintados en fajas de 0.50 m con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasara una mano de pintura imprimante.

Método de Medición: La unidad de medición es la Unidad (und), la cual abarcara la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor

Bases de Pago: Las señales medidas en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para las partidas.

06.00.00 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

06.01.00 MITIGACIÓN DE ÁREAS EN CANTERA

Se mitigará utilizando la superficie de la cantera como un área disponible para vegetación y todos los alrededores que no estén involucrados con los accesos a ella.

06.02.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS

Se ordenará y distribuirá estas áreas de botaderos de tal forma que posteriormente pueda ser utilizable como un área verde.

06.03.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA

En la etapa de post construcción, se limpiará toda el área utilizada como instalación de campamento de desechos domésticos, industriales e inflamables para que esta área pueda estar disponible a la producción agrícola, ganadera u otro fin que no altere el medio ambiente ni la comodidad de la comunidad.



A.4 COSTOS Y PRESUPUESTOS

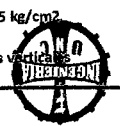


A.4.1 METRADOS Y PLANILLA DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTO:		"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)						
Partida N°	Especificaciones	N° veces	METRADOS			Parcial	Total	Unidad
			Medidas (m)					
			Largo	Ancho	Alto			
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.00	Movilización y desmovilización de equipos						1.00	gb
01.02.00	Cartel de obra (2.40 x 5.40 m)						1.00	und
01.03.00	Limpieza manual del terreno	1				29,065.00	29,065.00	m2
01.04.00	Trazo y Replanteo	1				5.81	5.81	km
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	Corte de Material Suelto						37,392.08	m3
02.02.00	Conformación de Terraplenes						17,429.00	m3
02.03.00	Perfilado y Compactado de Subrasante						35,516.63	m2
02.04.00	Eliminación de Material Excedente				Coef.= 1.25		24,953.85	m3
03.00.00	AFIRMADO E=0.30 m							
03.01.00	Extracción de Material para Afirmado						12,539.24	m3
03.02.00	Transporte de Material de Afirmado (Carguío)						12,539.24	m3
03.03.00	Extendido, Regado y Compactado						35,516.63	m2
04.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE							
04.01.00	ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS TMC 24", 36", 48" Y 72" (21 und)							
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
04.01.01.01	Trazo y replanteo preliminar						352.20	m2
	ALIVIADEROS DE 24"	15	126.69				253.38	
	ALIVIADEROS DE 36"	4	32.40				64.80	
	ALCANTARILLAS DE 48"	1	8.91				17.82	
	ALCANTARILLAS DE 72"	1	8.10				16.20	



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)						
Partida N°	Especificaciones	N° veces	METRADOS			Parcial	Total	Unidad
			Medidas (m)					
			Largo	Ancho	Alto			
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
04.01.02.01	Excavación para alcantarillas y aliviaderos (Manual)						753.77	m3
	ALIVIADEROS DE 24"	15	126.69				289.12	
	ALIVIADEROS DE 36"	4	32.40				152.55	
	ALCANTARILLAS DE 48"	1	8.91				130.31	
	ALCANTARILLAS DE 72"	1	8.10				181.80	
04.01.02.02	Relleno compactado con material de cantera						450.26	m3
	ALIVIADEROS DE 24"	15	126.69				267.10	
	ALIVIADEROS DE 36"	4	32.40				100.23	
	ALCANTARILLAS DE 48"	1	8.91				38.25	
	ALCANTARILLAS DE 72"	1	8.10				44.67	
04.01.02.03	Afirmado compactado Fondo Tubería E=0.15m						236.53	m2
	ALIVIADEROS DE 24"	15	126.69				152.03	
	ALIVIADEROS DE 36"	4	32.40				48.60	
	ALCANTARILLAS DE 48"	1	8.91				16.22	
	ALCANTARILLAS DE 72"	1	8.10				19.68	
04.01.02.04	Eliminación de material excedente hasta botadero mas cercano				Coef.=	1.25	942.22	m3
04.01.03	CONCRETO SIMPLE							
04.01.03.01	Concreto para alcantarillas y aliviaderos f'c=175 kg/cm2						160.07	m3
	CAJA RECEPTORA MODIFICADA DE 24"	12	Volumen	3.19			38.28	
	CABEZAL MODIFICADO CON ALAS ABIERTAS DE 24"	18	Volumen	3.54			63.72	
	CAJA RECEPTORA MODIFICADA DE 36"	3	Volumen	3.69			11.07	
	CABEZAL MODIFICADO CON ALAS ABIERTAS DE 36"	5	Volumen	4.21			21.05	
	CAJA RECEPTORA MODIFICADA DE 48"	1	Volumen	4.81			4.81	
	CABEZAL MODIFICADO CON ALAS ABIERTAS DE 48"	1	Volumen	5.36			5.36	
	CAJA RECEPTORA MODIFICADA DE 72"	1	Volumen	7.54			7.54	
	CABEZAL MODIFICADO CON ALAS ABIERTAS DE 72"	1	Volumen	8.24			8.24	
04.01.03.02	Encofrado y Desencofrado de alcantarillas y aliviaderos						1,034.72	m2
	CAJA RECEPTORA MODIFICADA DE 24"	12	Area	18.92			227.04	
	CABEZAL MODIFICADO CON ALAS ABIERTAS DE 24"	18	Area	24.52			441.36	
	CAJA RECEPTORA MODIFICADA DE 36"	3	Area	25.20			75.60	
	CABEZAL MODIFICADO CON ALAS ABIERTAS DE 36"	5	Area	30.21			151.05	
	CAJA RECEPTORA MODIFICADA DE 48"	1	Area	26.28			26.28	
	CABEZAL MODIFICADO CON ALAS ABIERTAS DE 48"	1	Area	34.45			34.45	
	CAJA RECEPTORA MODIFICADA DE 72"	1	Area	37.83			37.83	
	CABEZAL MODIFICADO CON ALAS ABIERTAS DE 72"	1	Area	41.12			41.12	
04.01.03.03	Concreto para caídas verticales f'c=175 kg/cm2	5					10.75	m3
04.01.03.04	Encofrado y Desencofrado para caídas verticales	5					17.72	m2



PROYECTO:		"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)						
Partida N°	Especificaciones	N° veces	METRADOS			Parcial	Total	Unidad
			Medidas (m)					
			Largo	Ancho	Alto			
04.01.04	TUBERIA TMC DE 36 Y 48"							
04.01.04.01	Tubería TMC 24"						126.69	m
04.01.04.01	Tubería TMC 36"						32.40	m
04.01.04.01	Tubería TMC 48"						8.91	m
04.01.04.01	Tubería TMC 72"						8.10	m
04.01.05	EMBOQUILLADOS							
04.01.05.01	Emboquillados de salida						68.48	m2
	ALIVIADEROS DE 24"	15	Volumen	2.97			44.55	
	ALIVIADEROS DE 36"	4	Volumen	3.22			12.89	
	ALCANTARILLAS DE 48"	1	Volumen	4.48			4.48	
	ALCANTARILLAS DE 72"	1	Volumen	6.56			6.56	
04.02.00	CUNETAS							
04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
04.02.01.01	Conformación de cunetas en material suelto						3,978.51	m2
05.00.00	SEÑALIZACIÓN							
05.01.00	Hitos Kilométricos						6.00	und.
05.02.00	Señales Informativas						2.00	und.
05.03.00	Señales Preventivas						39.00	und.
05.04.00	Señales reguladoras						7.00	und.
06.00.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
06.01.00	Mitigación de áreas en Cantera						0.82	ha.
06.02.00	Restauración de áreas asignadas como Botaderos						3.50	ha.
06.03.00	Restauración de áreas utilizadas como Campamento						3.50	ha.





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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m ²)			VOLUMENES (m ³)			VOLUMENES ACUMULADOS (m ³)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
0+000	0.00	4.31	0.00	1.49						
0+010	10.00	15.78	0.13	1.49	100.45	0.65	14.90	100.45	0.65	14.90
0+020	10.00	13.45	2.10	1.49	146.15	11.15	14.90	246.60	11.80	29.80
0+030	10.00	8.90	2.92	1.49	111.75	25.10	14.90	358.35	36.90	44.70
0+040	10.00	2.75	2.53	1.49	58.25	27.25	14.90	416.60	64.15	59.60
0+050	10.00	0.65	0.40	1.49	17.00	14.65	14.90	433.60	78.80	74.50
0+060	10.00	0.00	2.97	1.49	3.25	16.85	14.90	436.85	95.65	89.40
0+070	10.00	0.00	1.58	1.49	0.00	22.75	14.90	436.85	118.40	104.30
0+080	10.00	0.00	3.02	1.49	0.00	23.00	14.90	436.85	141.40	119.20
0+090	10.00	0.00	2.20	1.49	0.00	26.10	14.90	436.85	167.50	134.10
0+100	10.00	0.00	3.06	1.49	0.00	26.30	14.90	436.85	193.80	149.00
0+110	10.00	0.90	1.10	1.70	4.50	20.80	15.95	441.35	214.60	164.95
0+120	10.00	0.00	1.72	1.70	4.50	14.10	17.00	445.85	228.70	181.95
0+130	10.00	1.44	2.23	1.70	7.20	19.75	17.00	453.05	248.45	198.95
0+140	10.00	3.80	1.68	1.70	26.20	19.55	17.00	479.25	268.00	215.95
0+150	10.00	7.84	0.08	1.49	58.20	8.80	15.95	537.45	276.80	231.90
0+160	10.00	6.96	0.27	1.49	74.00	1.75	14.90	611.45	278.55	246.80
0+170	10.00	2.07	0.82	1.54	45.15	5.45	15.15	656.60	284.00	261.95
0+180	10.00	4.60	0.18	1.64	33.35	5.00	15.90	689.95	289.00	277.85
0+190	10.00	7.92	0.00	1.64	62.60	0.90	16.40	752.55	289.90	294.25
0+200	10.00	12.73	0.00	1.64	103.25	0.00	16.40	855.80	289.90	310.65
0+210	10.00	13.79	0.00	1.64	132.60	0.00	16.40	988.40	289.90	327.05
0+220	10.00	17.09	0.00	1.64	154.40	0.00	16.40	1,142.80	289.90	343.45
0+230	10.00	10.94	0.07	1.54	140.15	0.35	15.90	1,282.95	290.25	359.35
0+240	10.00	20.32	0.00	1.49	156.30	0.35	15.15	1,439.25	290.60	374.50
0+250	10.00	17.42	0.31	1.49	188.70	1.55	14.90	1,627.95	292.15	389.40
0+260	10.00	14.80	0.00	1.49	161.10	1.55	14.90	1,789.05	293.70	404.30
0+270	10.00	10.93	0.00	1.50	128.65	0.00	14.95	1,917.70	293.70	419.25
0+280	10.00	6.28	0.00	1.66	86.05	0.00	15.80	2,003.75	293.70	435.05
0+290	10.00	5.30	0.00	1.70	57.90	0.00	16.80	2,061.65	293.70	451.85
0+300	10.00	6.66	0.00	1.70	59.80	0.00	17.00	2,121.45	293.70	468.85
0+310	10.00	11.11	0.00	1.65	88.85	0.00	16.75	2,210.30	293.70	485.60
0+320	10.00	15.47	0.00	1.95	132.90	0.00	18.00	2,343.20	293.70	503.60
0+330	10.00	18.77	0.00	2.24	171.20	0.00	20.95	2,514.40	293.70	524.55
0+340	10.00	12.59	0.00	2.13	156.80	0.00	21.85	2,671.20	293.70	546.40
0+350	10.00	10.45	0.00	1.77	115.20	0.00	19.50	2,786.40	293.70	565.90
0+360	10.00	4.97	0.06	1.73	77.10	0.30	17.50	2,863.50	294.00	583.40
0+370	10.00	4.67	0.00	2.01	48.20	0.30	18.70	2,911.70	294.30	602.10
0+380	10.00	0.36	0.32	2.06	25.15	1.60	20.35	2,936.85	295.90	622.45
0+390	10.00	5.34	0.02	1.79	28.50	1.70	19.25	2,965.35	297.60	641.70
0+400	10.00	7.64	0.00	1.51	64.90	0.10	16.50	3,030.25	297.70	658.20
0+410	10.00	7.71	0.00	1.53	76.75	0.00	15.20	3,107.00	297.70	673.40
0+420	10.00	14.61	0.27	1.75	111.60	1.35	16.40	3,218.60	299.05	689.80
0+430	10.00	12.29	0.00	1.88	134.50	1.35	18.15	3,353.10	300.40	707.95
0+440	10.00	12.73	0.00	1.88	125.10	0.00	18.80	3,478.20	300.40	726.75
0+450	10.00	6.93	0.00	1.88	98.30	0.00	18.80	3,576.50	300.40	745.55
0+460	10.00	9.90	0.00	1.75	84.15	0.00	18.15	3,660.65	300.40	763.70
0+470	10.00	6.88	0.00	1.54	83.90	0.00	16.45	3,744.55	300.40	780.15
0+480	10.00	7.06	0.00	1.74	69.70	0.00	16.40	3,814.25	300.40	796.55
0+490	10.00	7.16	3.57	2.39	71.10	17.85	20.65	3,885.35	318.25	817.20
0+500	10.00	4.92	16.54	2.39	60.40	100.55	23.90	3,945.75	418.80	841.10
0+510	10.00	4.91	0.00	1.49	49.15	82.70	19.40	3,994.90	501.50	860.50
0+520	10.00	3.98	0.00	1.64	44.45	0.00	15.65	4,039.35	501.50	876.15
0+530	10.00	7.63	0.69	1.79	58.05	3.45	17.15	4,097.40	504.95	893.30



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m2)			VOLUMENES (m3)			VOLUMENES ACUMULADOS (m3)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
0+540	10.00	6.66	1.80	1.79	71.45	12.45	17.90	4,168.85	517.40	911.20
0+550	10.00	8.73	0.00	1.79	76.95	9.00	17.90	4,245.80	526.40	929.10
0+560	10.00	5.00	0.00	1.78	68.65	0.00	17.85	4,314.45	526.40	946.95
0+570	10.00	0.00	5.19	1.60	25.00	25.95	16.90	4,339.45	552.35	963.85
0+580	10.00	0.00	4.98	1.49	0.00	50.85	15.45	4,339.45	603.20	979.30
0+590	10.00	0.00	7.82	1.49	0.00	64.00	14.90	4,339.45	667.20	994.20
0+600	10.00	0.00	3.18	1.49	0.00	55.00	14.90	4,339.45	722.20	1,009.10
0+610	10.00	0.21	1.16	1.49	1.05	21.70	14.90	4,340.50	743.90	1,024.00
0+620	10.00	0.92	0.75	1.49	5.65	9.55	14.90	4,346.15	753.45	1,038.90
0+630	10.00	7.04	0.28	1.65	39.80	5.15	15.70	4,385.95	758.60	1,054.60
0+640	10.00	6.38	0.00	1.85	67.10	1.40	17.50	4,453.05	760.00	1,072.10
0+650	10.00	2.38	2.26	1.85	43.80	11.30	18.50	4,496.85	771.30	1,090.60
0+660	10.00	0.00	11.66	1.85	11.90	69.60	18.50	4,508.75	840.90	1,109.10
0+670	10.00	0.00	10.73	1.80	0.00	111.95	18.25	4,508.75	952.85	1,127.35
0+680	10.00	6.50	0.76	1.66	32.50	57.45	17.30	4,541.25	1,010.30	1,144.65
0+690	10.00	15.35	0.00	1.63	109.25	3.80	16.45	4,650.50	1,014.10	1,161.10
0+700	10.00	12.36	0.00	1.73	138.55	0.00	16.80	4,789.05	1,014.10	1,177.90
0+710	10.00	7.17	0.00	1.73	97.65	0.00	17.30	4,886.70	1,014.10	1,195.20
0+720	10.00	1.89	1.63	1.73	45.30	8.15	17.30	4,932.00	1,022.25	1,212.50
0+730	10.00	0.00	4.54	1.70	9.45	30.85	17.15	4,941.45	1,053.10	1,229.65
0+740	10.00	0.46	2.04	1.55	2.30	32.90	16.25	4,943.75	1,086.00	1,245.90
0+750	10.00	0.00	2.20	1.49	2.30	21.20	15.20	4,946.05	1,107.20	1,261.10
0+760	10.00	0.35	1.07	1.49	1.75	16.35	14.90	4,947.80	1,123.55	1,276.00
0+770	10.00	3.16	0.08	1.49	17.55	5.75	14.90	4,965.35	1,129.30	1,290.90
0+780	10.00	1.87	0.79	1.49	25.15	4.35	14.90	4,990.50	1,133.65	1,305.80
0+790	10.00	0.00	7.45	1.49	9.35	41.20	14.90	4,999.85	1,174.85	1,320.70
0+800	10.00	0.00	10.13	1.49	0.00	87.90	14.90	4,999.85	1,262.75	1,335.60
0+810	10.00	0.00	10.11	1.49	0.00	101.20	14.90	4,999.85	1,363.95	1,350.50
0+820	10.00	0.00	10.11	1.55	0.00	101.10	15.20	4,999.85	1,465.05	1,365.70
0+830	10.00	0.00	9.40	1.73	0.00	97.55	16.40	4,999.85	1,562.60	1,382.10
0+840	10.00	0.00	3.03	1.76	0.00	62.15	17.45	4,999.85	1,624.75	1,399.55
0+850	10.00	0.00	6.10	1.72	0.00	45.65	17.40	4,999.85	1,670.40	1,416.95
0+860	10.00	0.00	6.65	1.54	0.00	63.75	16.30	4,999.85	1,734.15	1,433.25
0+870	10.00	0.00	12.87	1.49	0.00	97.60	15.15	4,999.85	1,831.75	1,448.40
0+880	10.00	1.30	10.88	1.74	6.50	118.75	16.15	5,006.35	1,950.50	1,464.55
0+890	10.00	0.00	12.48	1.88	6.50	116.80	18.10	5,012.85	2,067.30	1,482.65
0+900	10.00	0.00	14.36	1.88	0.00	134.20	18.80	5,012.85	2,201.50	1,501.45
0+910	10.00	0.00	11.06	1.86	0.00	127.10	18.70	5,012.85	2,328.60	1,520.15
0+920	10.00	0.00	20.78	1.65	0.00	159.20	17.55	5,012.85	2,487.80	1,537.70
0+930	10.00	0.00	7.78	1.49	0.00	142.80	15.70	5,012.85	2,630.60	1,553.40
0+940	10.00	0.00	8.20	1.49	0.00	79.90	14.90	5,012.85	2,710.50	1,568.30
0+950	10.00	0.00	10.39	1.49	0.00	92.95	14.90	5,012.85	2,803.45	1,583.20
0+960	10.00	0.00	11.44	1.53	0.00	109.15	15.10	5,012.85	2,912.60	1,598.30
0+970	10.00	0.00	11.91	1.67	0.00	116.75	16.00	5,012.85	3,029.35	1,614.30
0+980	10.00	0.00	14.57	1.67	0.00	132.40	16.70	5,012.85	3,161.75	1,631.00
0+990	10.00	0.00	11.99	1.67	0.00	132.80	16.70	5,012.85	3,294.55	1,647.70
1+000	10.00	0.00	5.49	1.67	0.00	87.40	16.70	5,012.85	3,381.95	1,664.40
1+010	10.00	0.00	2.83	1.67	0.00	41.60	16.70	5,012.85	3,423.55	1,681.10
1+020	10.00	0.00	1.18	1.67	0.00	20.05	16.70	5,012.85	3,443.60	1,697.80
1+030	10.00	1.90	0.00	1.56	9.50	5.90	16.15	5,022.35	3,449.50	1,713.95
1+040	10.00	1.45	0.13	2.02	16.75	0.65	17.90	5,039.10	3,450.15	1,731.85
1+050	10.00	0.22	3.54	2.39	8.35	18.35	22.05	5,047.45	3,468.50	1,753.90
1+060	10.00	2.08	1.35	2.21	11.50	24.45	23.00	5,058.95	3,492.95	1,776.90



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m ²)			VOLUMENES (m ³)			VOLUMENES ACUMULADOS (m ³)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
1+070	10.00	8.01	0.00	1.49	50.45	6.75	18.50	5,109.40	3,499.70	1,795.40
1+080	10.00	17.48	0.00	1.72	127.45	0.00	16.05	5,236.85	3,499.70	1,811.45
1+090	10.00	26.07	0.00	1.79	217.75	0.00	17.55	5,454.60	3,499.70	1,829.00
1+100	10.00	23.70	0.00	1.79	248.85	0.00	17.90	5,703.45	3,499.70	1,846.90
1+110	10.00	20.00	0.00	1.79	218.50	0.00	17.90	5,921.95	3,499.70	1,864.80
1+120	10.00	9.93	0.00	1.79	149.65	0.00	17.90	6,071.60	3,499.70	1,882.70
1+130	10.00	13.54	0.31	1.79	117.35	1.55	17.90	6,188.95	3,501.25	1,900.60
1+140	10.00	17.14	0.00	2.30	153.40	1.55	20.45	6,342.35	3,502.80	1,921.05
1+150	10.00	20.10	0.00	2.63	186.20	0.00	24.65	6,528.55	3,502.80	1,945.70
1+160	10.00	18.35	0.00	2.63	192.25	0.00	26.30	6,720.80	3,502.80	1,972.00
1+170	10.00	9.12	0.00	2.33	137.35	0.00	24.80	6,858.15	3,502.80	1,996.80
1+180	10.00	2.86	0.00	1.55	59.90	0.00	19.40	6,918.05	3,502.80	2,016.20
1+190	10.00	6.37	0.00	1.55	46.15	0.00	15.50	6,964.20	3,502.80	2,031.70
1+200	10.00	15.02	0.00	1.99	106.95	0.00	17.70	7,071.15	3,502.80	2,049.40
1+210	10.00	13.93	0.00	2.06	144.75	0.00	20.25	7,215.90	3,502.80	2,069.65
1+220	10.00	13.82	0.00	2.06	138.75	0.00	20.60	7,354.65	3,502.80	2,090.25
1+230	10.00	18.58	0.00	1.78	162.00	0.00	19.20	7,516.65	3,502.80	2,109.45
1+240	10.00	10.87	0.00	1.49	147.25	0.00	16.35	7,663.90	3,502.80	2,125.80
1+250	10.00	10.56	0.00	1.49	107.15	0.00	14.90	7,771.05	3,502.80	2,140.70
1+260	10.00	11.04	0.00	1.49	108.00	0.00	14.90	7,879.05	3,502.80	2,155.60
1+270	10.00	0.00	22.62	1.59	55.20	113.10	15.40	7,934.25	3,615.90	2,171.00
1+280	10.00	1.96	3.36	1.67	9.80	129.90	16.30	7,944.05	3,745.80	2,187.30
1+290	10.00	5.97	0.00	1.67	39.65	16.80	16.70	7,983.70	3,762.60	2,204.00
1+300	10.00	5.29	0.00	1.67	56.30	0.00	16.70	8,040.00	3,762.60	2,220.70
1+310	10.00	4.65	0.00	1.67	49.70	0.00	16.70	8,089.70	3,762.60	2,237.40
1+320	10.00	1.43	0.50	1.58	30.40	2.50	16.25	8,120.10	3,765.10	2,253.65
1+330	10.00	1.79	0.00	1.49	16.10	2.50	15.35	8,136.20	3,767.60	2,269.00
1+340	10.00	7.67	0.00	1.49	47.30	0.00	14.90	8,183.50	3,767.60	2,283.90
1+350	10.00	2.67	0.12	1.51	51.70	0.60	15.00	8,235.20	3,768.20	2,298.90
1+360	10.00	4.74	0.00	1.68	37.05	0.60	15.95	8,272.25	3,768.80	2,314.85
1+370	10.00	0.00	2.75	1.73	23.70	13.75	17.05	8,295.95	3,782.55	2,331.90
1+380	10.00	0.00	0.49	1.73	0.00	16.20	17.30	8,295.95	3,798.75	2,349.20
1+390	10.00	0.39	0.55	1.61	1.95	5.20	16.70	8,297.90	3,803.95	2,365.90
1+400	10.00	2.70	0.00	1.49	15.45	2.75	15.50	8,313.35	3,806.70	2,381.40
1+410	10.00	5.71	0.00	1.65	42.05	0.00	15.70	8,355.40	3,806.70	2,397.10
1+420	10.00	9.70	0.00	1.76	77.05	0.00	17.05	8,432.45	3,806.70	2,414.15
1+430	10.00	5.80	0.00	1.76	77.50	0.00	17.60	8,509.95	3,806.70	2,431.75
1+440	10.00	2.01	0.23	1.76	39.05	1.15	17.60	8,549.00	3,807.85	2,449.35
1+450	10.00	0.23	1.64	1.74	11.20	9.35	17.50	8,560.20	3,817.20	2,466.85
1+460	10.00	1.56	0.00	1.56	8.95	8.20	16.50	8,569.15	3,825.40	2,483.35
1+470	10.00	2.29	0.00	1.49	19.25	0.00	15.25	8,588.40	3,825.40	2,498.60
1+480	10.00	0.00	4.36	1.49	11.45	21.80	14.90	8,599.85	3,847.20	2,513.50
1+490	10.00	0.00	13.99	1.66	0.00	91.75	15.75	8,599.85	3,938.95	2,529.25
1+500	10.00	0.00	15.87	1.85	0.00	149.30	17.55	8,599.85	4,088.25	2,546.80
1+510	10.00	0.00	11.71	1.88	0.00	137.90	18.65	8,599.85	4,226.15	2,565.45
1+520	10.00	0.00	6.45	1.88	0.00	90.80	18.80	8,599.85	4,316.95	2,584.25
1+530	10.00	0.00	1.81	1.88	0.00	41.30	18.80	8,599.85	4,358.25	2,603.05
1+540	10.00	0.00	5.41	1.81	0.00	36.10	18.45	8,599.85	4,394.35	2,621.50
1+550	10.00	0.00	11.32	1.56	0.00	83.65	16.85	8,599.85	4,478.00	2,638.35
1+560	10.00	0.00	7.15	1.49	0.00	92.35	15.25	8,599.85	4,570.35	2,653.60
1+570	10.00	0.00	5.43	1.49	0.00	62.90	14.90	8,599.85	4,633.25	2,668.50
1+580	10.00	0.45	0.00	1.50	2.25	27.15	14.95	8,602.10	4,660.40	2,683.45
1+590	10.00	0.75	1.87	1.96	6.00	9.35	17.30	8,608.10	4,669.75	2,700.75



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m2)			VOLUMENES (m3)			VOLUMENES ACUMULADOS (m3)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
1+600	10.00	3.22	4.67	2.63	19.85	32.70	22.95	8,627.95	4,702.45	2,723.70
1+610	10.00	2.37	1.30	2.63	27.95	29.85	26.30	8,655.90	4,732.30	2,750.00
1+620	10.00	10.32	0.00	2.48	63.45	6.50	25.55	8,719.35	4,738.80	2,775.55
1+630	10.00	9.73	0.00	1.47	100.25	0.00	19.75	8,819.60	4,738.80	2,795.30
1+640	10.00	6.92	0.00	1.49	83.25	0.00	14.80	8,902.85	4,738.80	2,810.10
1+650	10.00	7.85	2.71	2.06	73.85	13.55	17.75	8,976.70	4,752.35	2,827.85
1+660	10.00	13.82	0.52	2.39	108.35	16.15	22.25	9,085.05	4,768.50	2,850.10
1+670	10.00	12.25	0.00	2.17	130.35	2.60	22.80	9,215.40	4,771.10	2,872.90
1+680	10.00	19.65	0.00	1.49	159.50	0.00	18.30	9,374.90	4,771.10	2,891.20
1+690	10.00	25.39	0.01	1.57	225.20	0.05	15.30	9,600.10	4,771.15	2,906.50
1+700	10.00	21.97	0.00	1.64	236.80	0.05	16.05	9,836.90	4,771.20	2,922.55
1+710	10.00	12.87	0.00	1.64	174.20	0.00	16.40	10,011.10	4,771.20	2,938.95
1+720	10.00	17.49	0.00	1.64	151.80	0.00	16.40	10,162.90	4,771.20	2,955.35
1+730	10.00	0.92	1.16	1.64	92.05	5.80	16.40	10,254.95	4,777.00	2,971.75
1+740	10.00	0.00	12.43	1.64	4.60	67.95	16.40	10,259.55	4,844.95	2,988.15
1+750	10.00	0.00	16.64	1.64	0.00	145.35	16.40	10,259.55	4,990.30	3,004.55
1+760	10.00	0.00	10.74	1.64	0.00	136.90	16.40	10,259.55	5,127.20	3,020.95
1+770	10.00	0.00	9.66	1.57	0.00	102.00	16.05	10,259.55	5,229.20	3,037.00
1+780	10.00	0.00	13.37	1.49	0.00	115.15	15.30	10,259.55	5,344.35	3,052.30
1+790	10.00	0.00	13.32	1.49	0.00	133.45	14.90	10,259.55	5,477.80	3,067.20
1+800	10.00	0.00	11.86	1.49	0.00	125.90	14.90	10,259.55	5,603.70	3,082.10
1+810	10.00	0.00	12.97	1.55	0.00	124.15	15.20	10,259.55	5,727.85	3,097.30
1+820	10.00	0.00	15.40	1.64	0.00	141.85	15.95	10,259.55	5,869.70	3,113.25
1+830	10.00	0.00	20.10	1.64	0.00	177.50	16.40	10,259.55	6,047.20	3,129.65
1+840	10.00	0.00	23.67	1.64	0.00	218.85	16.40	10,259.55	6,266.05	3,146.05
1+850	10.00	0.00	27.86	21.62	0.00	257.65	116.30	10,259.55	6,523.70	3,262.35
1+860	10.00	0.00	26.23	1.49	0.00	270.45	115.55	10,259.55	6,794.15	3,377.90
1+870	10.00	0.00	23.70	1.51	0.00	249.65	15.00	10,259.55	7,043.80	3,392.90
1+880	10.00	0.00	14.13	1.66	0.00	189.15	15.85	10,259.55	7,232.95	3,408.75
1+890	10.00	0.00	15.83	1.67	0.00	149.80	16.65	10,259.55	7,382.75	3,425.40
1+900	10.00	0.00	17.41	1.67	0.00	166.20	16.70	10,259.55	7,548.95	3,442.10
1+910	10.00	0.00	15.05	1.62	0.00	162.30	16.45	10,259.55	7,711.25	3,458.55
1+920	10.00	0.00	12.53	1.49	0.00	137.90	15.55	10,259.55	7,849.15	3,474.10
1+930	10.00	0.00	14.44	1.49	0.00	134.85	14.90	10,259.55	7,984.00	3,489.00
1+940	10.00	0.00	11.77	1.49	0.00	131.05	14.90	10,259.55	8,115.05	3,503.90
1+950	10.00	0.00	13.96	1.66	0.00	128.65	15.75	10,259.55	8,243.70	3,519.65
1+960	10.00	0.00	9.03	1.79	0.00	114.95	17.25	10,259.55	8,358.65	3,536.90
1+970	10.00	3.87	2.96	1.79	19.35	59.95	17.90	10,278.90	8,418.60	3,554.80
1+980	10.00	0.57	3.94	1.67	22.20	34.50	17.30	10,301.10	8,453.10	3,572.10
1+990	10.00	0.00	2.72	1.53	2.85	33.30	16.00	10,303.95	8,486.40	3,588.10
2+000	10.00	2.94	2.44	2.30	14.70	25.80	19.15	10,318.65	8,512.20	3,607.25
2+010	10.00	17.44	0.00	2.63	101.90	12.20	24.65	10,420.55	8,524.40	3,631.90
2+020	10.00	19.41	0.00	2.62	184.25	0.00	26.25	10,604.80	8,524.40	3,658.15
2+030	10.00	4.15	1.57	1.86	117.80	7.85	22.40	10,722.60	8,532.25	3,680.55
2+040	10.00	0.00	3.31	1.50	20.75	24.40	16.80	10,743.35	8,556.65	3,697.35
2+050	10.00	0.21	0.58	1.49	1.05	19.45	14.95	10,744.40	8,576.10	3,712.30
2+060	10.00	0.00	2.89	1.49	1.05	17.35	14.90	10,745.45	8,593.45	3,727.20
2+070	10.00	1.52	6.41	2.39	7.60	46.50	19.40	10,753.05	8,639.95	3,746.60
2+080	10.00	1.55	8.13	2.39	15.35	72.70	23.90	10,768.40	8,712.65	3,770.50
2+090	10.00	0.00	6.95	1.78	7.75	75.40	20.85	10,776.15	8,788.05	3,791.35
2+100	10.00	0.00	6.09	1.49	0.00	65.20	16.35	10,776.15	8,853.25	3,807.70
2+110	10.00	0.00	7.27	1.52	0.00	66.80	15.05	10,776.15	8,920.05	3,822.75
2+120	10.00	0.00	7.23	1.64	0.00	72.50	15.80	10,776.15	8,992.55	3,838.55



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m2)			VOLUMENES (m3)			VOLUMENES ACUMULADOS (m3)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
2+130	10.00	0.00	8.70	1.64	0.00	79.65	16.40	10,776.15	9,072.20	3,854.95
2+140	10.00	0.00	7.81	1.64	0.00	82.55	16.40	10,776.15	9,154.75	3,871.35
2+150	10.00	0.00	8.75	1.51	0.00	82.80	15.75	10,776.15	9,237.55	3,887.10
2+160	10.00	0.00	15.93	1.62	0.00	123.40	15.65	10,776.15	9,360.95	3,902.75
2+170	10.00	0.00	15.58	1.70	0.00	157.55	16.60	10,776.15	9,518.50	3,919.35
2+180	10.00	0.00	10.37	1.70	0.00	129.75	17.00	10,776.15	9,648.25	3,936.35
2+190	10.00	0.00	8.16	1.70	0.00	92.65	17.00	10,776.15	9,740.90	3,953.35
2+200	10.00	0.00	5.61	1.60	0.00	68.85	16.50	10,776.15	9,809.75	3,969.85
2+210	10.00	0.00	3.26	1.49	0.00	44.35	15.45	10,776.15	9,854.10	3,985.30
2+220	10.00	0.00	5.85	1.49	0.00	45.55	14.90	10,776.15	9,899.65	4,000.20
2+230	10.00	0.00	9.23	1.49	0.00	75.40	14.90	10,776.15	9,975.05	4,015.10
2+240	10.00	0.00	8.35	1.77	0.00	87.90	16.30	10,776.15	10,062.95	4,031.40
2+250	10.00	0.00	12.08	2.57	0.00	102.15	21.70	10,776.15	10,165.10	4,053.10
2+260	10.00	0.00	10.34	2.63	0.00	112.10	26.00	10,776.15	10,277.20	4,079.10
2+270	10.00	0.00	8.82	2.63	0.00	95.80	26.30	10,776.15	10,373.00	4,105.40
2+280	10.00	0.00	12.80	2.31	0.00	108.10	24.70	10,776.15	10,481.10	4,130.10
2+290	10.00	0.00	7.94	1.53	0.00	103.70	19.20	10,776.15	10,584.80	4,149.30
2+300	10.00	0.00	4.33	1.49	0.00	61.35	15.10	10,776.15	10,646.15	4,164.40
2+310	10.00	0.00	0.82	1.49	0.00	25.75	14.90	10,776.15	10,671.90	4,179.30
2+320	10.00	4.24	0.00	1.57	21.20	4.10	15.30	10,797.35	10,676.00	4,194.60
2+330	10.00	8.92	0.00	1.64	65.80	0.00	16.05	10,863.15	10,676.00	4,210.65
2+340	10.00	9.84	0.00	1.64	93.80	0.00	16.40	10,956.95	10,676.00	4,227.05
2+350	10.00	3.99	1.62	1.64	69.15	8.10	16.40	11,026.10	10,684.10	4,243.45
2+360	10.00	3.94	1.81	1.54	39.65	17.15	15.90	11,065.75	10,701.25	4,259.35
2+370	10.00	4.73	1.22	1.49	43.35	15.15	15.15	11,109.10	10,716.40	4,274.50
2+380	10.00	5.46	1.39	1.49	50.95	13.05	14.90	11,160.05	10,729.45	4,289.40
2+390	10.00	5.09	0.00	1.49	52.75	6.95	14.90	11,212.80	10,736.40	4,304.30
2+400	10.00	8.30	0.00	1.63	66.95	0.00	15.60	11,279.75	10,736.40	4,319.90
2+410	10.00	11.88	0.00	1.67	100.90	0.00	16.50	11,380.65	10,736.40	4,336.40
2+420	10.00	9.70	0.54	1.67	107.90	2.70	16.70	11,488.55	10,739.10	4,353.10
2+430	10.00	5.63	0.04	1.67	76.65	2.90	16.70	11,565.20	10,742.00	4,369.80
2+440	10.00	4.64	0.03	1.67	51.35	0.35	16.70	11,616.55	10,742.35	4,386.50
2+450	10.00	8.40	0.00	1.67	65.20	0.15	16.70	11,681.75	10,742.50	4,403.20
2+460	10.00	14.95	0.00	1.67	116.75	0.00	16.70	11,798.50	10,742.50	4,419.90
2+470	10.00	13.16	0.00	1.56	140.55	0.00	16.15	11,939.05	10,742.50	4,436.05
2+480	10.00	17.87	0.00	1.49	155.15	0.00	15.25	12,094.20	10,742.50	4,451.30
2+490	10.00	20.76	0.00	2.39	193.15	0.00	19.40	12,287.35	10,742.50	4,470.70
2+500	10.00	20.28	0.16	2.39	205.20	0.80	23.90	12,492.55	10,743.30	4,494.60
2+510	10.00	13.82	0.00	1.49	170.50	0.80	19.40	12,663.05	10,744.10	4,514.00
2+520	10.00	8.77	0.00	1.50	112.95	0.00	14.95	12,776.00	10,744.10	4,528.95
2+530	10.00	14.14	2.83	2.25	114.55	14.15	18.75	12,890.55	10,758.25	4,547.70
2+540	10.00	22.51	0.00	2.63	183.25	14.15	24.40	13,073.80	10,772.40	4,572.10
2+550	10.00	21.20	0.00	2.63	218.55	0.00	26.30	13,292.35	10,772.40	4,598.40
2+560	10.00	21.05	0.00	2.54	211.25	0.00	25.85	13,503.60	10,772.40	4,624.25
2+570	10.00	18.20	0.00	1.63	196.25	0.00	20.85	13,699.85	10,772.40	4,645.10
2+580	10.00	23.76	0.00	1.49	209.80	0.00	15.60	13,909.65	10,772.40	4,660.70
2+590	10.00	32.27	0.00	1.49	280.15	0.00	14.90	14,189.80	10,772.40	4,675.60
2+600	10.00	33.37	0.00	1.49	328.20	0.00	14.90	14,518.00	10,772.40	4,690.50
2+610	10.00	29.79	0.01	1.49	315.80	0.05	14.90	14,833.80	10,772.45	4,705.40
2+620	10.00	26.60	0.00	1.49	281.95	0.05	14.90	15,115.75	10,772.50	4,720.30
2+630	10.00	23.13	0.00	1.52	248.65	0.00	15.05	15,364.40	10,772.50	4,735.35
2+640	10.00	17.49	0.00	1.64	203.10	0.00	15.80	15,567.50	10,772.50	4,751.15
2+650	10.00	21.51	0.00	1.64	195.00	0.00	16.40	15,762.50	10,772.50	4,767.55



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m ²)			VOLUMENES (m ³)			VOLUMENES ACUMULADOS (m ³)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
2+660	10.00	23.70	0.00	1.64	226.05	0.00	16.40	15,988.55	10,772.50	4,783.95
2+670	10.00	17.73	0.00	1.64	207.15	0.00	16.40	16,195.70	10,772.50	4,800.35
2+680	10.00	9.06	0.00	1.62	133.95	0.00	16.30	16,329.65	10,772.50	4,816.65
2+690	10.00	21.07	0.00	1.50	150.65	0.00	15.60	16,480.30	10,772.50	4,832.25
2+700	10.00	31.39	0.00	1.49	262.30	0.00	14.95	16,742.60	10,772.50	4,847.20
2+710	10.00	40.65	0.00	1.49	360.20	0.00	14.90	17,102.80	10,772.50	4,862.10
2+720	10.00	49.56	0.00	1.49	451.05	0.00	14.90	17,553.85	10,772.50	4,877.00
2+730	10.00	51.45	0.00	1.49	505.05	0.00	14.90	18,058.90	10,772.50	4,891.90
2+740	10.00	52.91	0.00	1.49	521.80	0.00	14.90	18,580.70	10,772.50	4,906.80
2+750	10.00	55.40	0.00	1.53	541.55	0.00	15.10	19,122.25	10,772.50	4,921.90
2+760	10.00	56.63	0.00	1.58	560.15	0.00	15.55	19,682.40	10,772.50	4,937.45
2+770	10.00	53.76	0.00	1.58	551.95	0.00	15.80	20,234.35	10,772.50	4,953.25
2+780	10.00	48.53	0.00	1.58	511.45	0.00	15.80	20,745.80	10,772.50	4,969.05
2+790	10.00	43.22	0.00	1.53	458.75	0.00	15.55	21,204.55	10,772.50	4,984.60
2+800	10.00	38.14	0.00	1.49	406.80	0.00	15.10	21,611.35	10,772.50	4,999.70
2+810	10.00	38.50	0.00	2.13	383.20	0.00	18.10	21,994.55	10,772.50	5,017.80
2+820	10.00	31.58	0.00	2.39	350.40	0.00	22.60	22,344.95	10,772.50	5,040.40
2+830	10.00	23.25	0.00	2.10	274.15	0.00	22.45	22,619.10	10,772.50	5,062.85
2+840	10.00	15.19	0.00	1.49	192.20	0.00	17.95	22,811.30	10,772.50	5,080.80
2+850	10.00	9.44	0.00	1.62	123.15	0.00	15.55	22,934.45	10,772.50	5,096.35
2+860	10.00	7.58	0.00	1.85	85.10	0.00	17.35	23,019.55	10,772.50	5,113.70
2+870	10.00	11.17	0.00	1.94	93.75	0.00	18.95	23,113.30	10,772.50	5,132.65
2+880	10.00	10.93	0.00	1.94	110.50	0.00	19.40	23,223.80	10,772.50	5,152.05
2+890	10.00	8.06	0.00	1.89	94.95	0.00	19.15	23,318.75	10,772.50	5,171.20
2+900	10.00	9.55	0.00	1.66	88.05	0.00	17.75	23,406.80	10,772.50	5,188.95
2+910	10.00	6.54	0.00	1.49	80.45	0.00	15.75	23,487.25	10,772.50	5,204.70
2+920	10.00	7.70	0.00	1.74	71.20	0.00	16.15	23,558.45	10,772.50	5,220.85
2+930	10.00	1.88	1.97	2.56	47.90	9.85	21.50	23,606.35	10,782.35	5,242.35
2+940	10.00	0.54	4.80	2.63	12.10	33.85	25.95	23,618.45	10,816.20	5,268.30
2+950	10.00	7.82	0.00	2.63	41.80	24.00	26.30	23,660.25	10,840.20	5,294.60
2+960	10.00	5.76	0.05	2.32	67.90	0.25	24.75	23,728.15	10,840.45	5,319.35
2+970	10.00	0.00	4.58	1.53	28.80	23.15	19.25	23,756.95	10,863.60	5,338.60
2+980	10.00	0.00	7.21	1.49	0.00	58.95	15.10	23,756.95	10,922.55	5,353.70
2+990	10.00	0.00	9.19	1.49	0.00	82.00	14.90	23,756.95	11,004.55	5,368.60
3+000	10.00	0.00	10.28	1.49	0.00	97.35	14.90	23,756.95	11,101.90	5,383.50
3+010	10.00	0.00	13.24	1.49	0.00	117.60	14.90	23,756.95	11,219.50	5,398.40
3+020	10.00	0.00	12.48	1.49	0.00	128.60	14.90	23,756.95	11,348.10	5,413.30
3+030	10.00	0.02	10.03	1.49	0.10	112.55	14.90	23,757.05	11,460.65	5,428.20
3+040	10.00	0.00	13.27	1.49	0.10	116.50	14.90	23,757.15	11,577.15	5,443.10
3+050	10.00	0.01	13.04	1.49	0.05	131.55	14.90	23,757.20	11,708.70	5,458.00
3+060	10.00	0.00	9.57	1.49	0.05	113.05	14.90	23,757.25	11,821.75	5,472.90
3+070	10.00	0.00	8.74	1.49	0.00	91.55	14.90	23,757.25	11,913.30	5,487.80
3+080	10.00	0.00	11.58	1.49	0.00	101.60	14.90	23,757.25	12,014.90	5,502.70
3+090	10.00	0.00	17.95	1.65	0.00	147.65	15.70	23,757.25	12,162.55	5,518.40
3+100	10.00	0.00	6.94	1.76	0.00	124.45	17.05	23,757.25	12,287.00	5,535.45
3+110	10.00	0.98	0.08	1.76	4.90	35.10	17.60	23,762.15	12,322.10	5,553.05
3+120	10.00	4.08	0.00	1.76	25.30	0.40	17.60	23,787.45	12,322.50	5,570.65
3+130	10.00	6.16	0.00	1.76	51.20	0.00	17.60	23,838.65	12,322.50	5,588.25
3+140	10.00	7.81	0.00	1.76	69.85	0.00	17.60	23,908.50	12,322.50	5,605.85
3+150	10.00	9.54	0.00	1.72	86.75	0.00	17.40	23,995.25	12,322.50	5,623.25
3+160	10.00	5.77	0.00	1.54	76.55	0.00	16.30	24,071.80	12,322.50	5,639.55
3+170	10.00	2.27	0.24	1.48	40.20	1.20	15.10	24,112.00	12,323.70	5,654.65
3+180	10.00	0.74	1.72	2.39	15.05	9.80	19.35	24,127.05	12,333.50	5,674.00



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	ÁREAS (m ²)			VOLUMENES (m ³)			VOLUMENES ACUMULADOS (m ³)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
3+190	10.00	0.00	4.30	2.39	3.70	30.10	23.90	24,130.75	12,363.60	5,697.90
3+200	10.00	0.00	2.46	1.49	0.00	33.80	19.40	24,130.75	12,397.40	5,717.30
3+210	10.00	0.00	2.23	1.50	0.00	23.45	14.95	24,130.75	12,420.85	5,732.25
3+220	10.00	0.00	2.24	1.65	0.00	22.35	15.75	24,130.75	12,443.20	5,748.00
3+230	10.00	0.00	1.68	1.67	0.00	19.60	16.60	24,130.75	12,462.80	5,764.60
3+240	10.00	0.00	1.91	1.67	0.00	17.95	16.70	24,130.75	12,480.75	5,781.30
3+250	10.00	0.00	3.81	1.67	0.00	28.60	16.70	24,130.75	12,509.35	5,798.00
3+260	10.00	0.00	5.98	1.67	0.00	48.95	16.70	24,130.75	12,558.30	5,814.70
3+270	10.00	0.00	4.11	1.57	0.00	50.45	16.20	24,130.75	12,608.75	5,830.90
3+280	10.00	0.00	7.69	1.49	0.00	59.00	15.30	24,130.75	12,667.75	5,846.20
3+290	10.00	0.00	7.05	1.49	0.00	73.70	14.90	24,130.75	12,741.45	5,861.10
3+300	10.00	0.34	0.78	1.55	1.70	39.15	15.20	24,132.45	12,780.60	5,876.30
3+310	10.00	7.88	0.73	2.15	41.10	7.55	18.50	24,173.55	12,788.15	5,894.80
3+320	10.00	9.83	0.00	2.63	88.55	3.65	23.90	24,262.10	12,791.80	5,918.70
3+330	10.00	16.94	0.00	2.63	133.85	0.00	26.30	24,395.95	12,791.80	5,945.00
3+340	10.00	1.80	0.26	2.42	93.70	1.30	25.25	24,489.65	12,793.10	5,970.25
3+350	10.00	1.31	2.26	1.56	15.55	12.60	19.90	24,505.20	12,805.70	5,990.15
3+360	10.00	0.72	1.89	1.49	10.15	20.75	15.25	24,515.35	12,826.45	6,005.40
3+370	10.00	0.13	4.23	1.49	4.25	30.60	14.90	24,519.60	12,857.05	6,020.30
3+380	10.00	0.00	3.84	1.49	0.65	40.35	14.90	24,520.25	12,897.40	6,035.20
3+390	10.00	0.00	6.98	1.49	0.00	54.10	14.90	24,520.25	12,951.50	6,050.10
3+400	10.00	0.00	9.84	1.49	0.00	84.10	14.90	24,520.25	13,035.60	6,065.00
3+410	10.00	0.00	14.85	1.49	0.00	123.45	14.90	24,520.25	13,159.05	6,079.90
3+420	10.00	0.00	18.71	1.49	0.00	167.80	14.90	24,520.25	13,326.85	6,094.80
3+430	10.00	0.00	10.51	1.49	0.00	146.10	14.90	24,520.25	13,472.95	6,109.70
3+440	10.00	0.00	7.65	1.64	0.00	90.80	15.65	24,520.25	13,563.75	6,125.35
3+450	10.00	0.00	2.35	1.64	0.00	50.00	16.40	24,520.25	13,613.75	6,141.75
3+460	10.00	0.00	4.54	1.62	0.00	34.45	16.30	24,520.25	13,648.20	6,158.05
3+470	10.00	0.00	7.20	1.49	0.00	58.70	15.55	24,520.25	13,706.90	6,173.60
3+480	10.00	0.00	11.18	1.49	0.00	91.90	14.90	24,520.25	13,798.80	6,188.50
3+490	10.00	0.00	15.07	1.49	0.00	131.25	14.90	24,520.25	13,930.05	6,203.40
3+500	10.00	0.00	13.97	1.49	0.00	145.20	14.90	24,520.25	14,075.25	6,218.30
3+510	10.00	0.00	16.90	1.58	0.00	154.35	15.35	24,520.25	14,229.60	6,233.65
3+520	10.00	0.00	17.39	1.73	0.00	171.45	16.55	24,520.25	14,401.05	6,250.20
3+530	10.00	0.00	15.27	1.73	0.00	163.30	17.30	24,520.25	14,564.35	6,267.50
3+540	10.00	0.00	10.97	1.73	0.00	131.20	17.30	24,520.25	14,695.55	6,284.80
3+550	10.00	0.00	3.78	1.73	0.00	73.75	17.30	24,520.25	14,769.30	6,302.10
3+560	10.00	1.29	0.16	1.67	6.45	19.70	17.00	24,526.70	14,789.00	6,319.10
3+570	10.00	4.89	0.00	1.50	30.90	0.80	15.85	24,557.60	14,789.80	6,334.95
3+580	10.00	4.51	0.00	1.49	47.00	0.00	14.95	24,604.60	14,789.80	6,349.90
3+590	10.00	4.36	0.00	1.49	44.35	0.00	14.90	24,648.95	14,789.80	6,364.80
3+600	10.00	4.63	0.00	1.49	44.95	0.00	14.90	24,693.90	14,789.80	6,379.70
3+610	10.00	3.80	0.00	1.49	42.15	0.00	14.90	24,736.05	14,789.80	6,394.60
3+620	10.00	3.75	0.00	1.49	37.75	0.00	14.90	24,773.80	14,789.80	6,409.50
3+630	10.00	1.50	0.00	1.91	26.25	0.00	17.00	24,800.05	14,789.80	6,426.50
3+640	10.00	1.99	0.17	2.39	17.45	0.85	21.50	24,817.50	14,790.65	6,448.00
3+650	10.00	1.63	0.29	2.32	18.10	2.30	23.55	24,835.60	14,792.95	6,471.55
3+660	10.00	0.79	0.28	1.49	12.10	2.85	19.05	24,847.70	14,795.80	6,490.60
3+670	10.00	2.54	0.00	1.49	16.65	1.40	14.90	24,864.35	14,797.20	6,505.50
3+680	10.00	2.50	0.00	1.49	25.20	0.00	14.90	24,889.55	14,797.20	6,520.40
3+690	10.00	2.71	0.00	1.51	26.05	0.00	15.00	24,915.60	14,797.20	6,535.40
3+700	10.00	4.25	0.00	1.58	34.80	0.00	15.45	24,950.40	14,797.20	6,550.85
3+710	10.00	5.40	0.00	1.58	48.25	0.00	15.80	24,998.65	14,797.20	6,566.65



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m2)			VOLUMENES (m3)			VOLUMENES ACUMULADOS (m3)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
3+720	10.00	5.92	0.00	1.58	56.60	0.00	15.80	25,055.25	14,797.20	6,582.45
3+730	10.00	5.13	0.00	1.58	55.25	0.00	15.80	25,110.50	14,797.20	6,598.25
3+740	10.00	2.37	0.00	1.58	37.50	0.00	15.80	25,148.00	14,797.20	6,614.05
3+750	10.00	2.55	0.00	1.58	24.60	0.00	15.80	25,172.60	14,797.20	6,629.85
3+760	10.00	3.12	0.00	1.58	28.35	0.00	15.80	25,200.95	14,797.20	6,645.65
3+770	10.00	3.08	0.00	1.58	31.00	0.00	15.80	25,231.95	14,797.20	6,661.45
3+780	10.00	4.32	0.00	1.58	37.00	0.00	15.80	25,268.95	14,797.20	6,677.25
3+790	10.00	4.79	0.00	1.52	45.55	0.00	15.50	25,314.50	14,797.20	6,692.75
3+800	10.00	5.28	0.00	1.49	50.35	0.00	15.05	25,364.85	14,797.20	6,707.80
3+810	10.00	4.52	0.00	1.49	49.00	0.00	14.90	25,413.85	14,797.20	6,722.70
3+820	10.00	5.46	0.00	1.49	49.90	0.00	14.90	25,463.75	14,797.20	6,737.60
3+830	10.00	2.79	0.00	1.49	41.25	0.00	14.90	25,505.00	14,797.20	6,752.50
3+840	10.00	1.20	0.00	1.49	19.95	0.00	14.90	25,524.95	14,797.20	6,767.40
3+850	10.00	1.57	0.00	1.49	13.85	0.00	14.90	25,538.80	14,797.20	6,782.30
3+860	10.00	1.18	0.00	1.49	13.75	0.00	14.90	25,552.55	14,797.20	6,797.20
3+870	10.00	0.82	0.00	1.49	10.00	0.00	14.90	25,562.55	14,797.20	6,812.10
3+880	10.00	0.71	0.28	1.50	7.65	1.40	14.95	25,570.20	14,798.60	6,827.05
3+890	10.00	1.82	0.00	1.58	12.65	1.40	15.40	25,582.85	14,800.00	6,842.45
3+900	10.00	0.69	0.14	1.58	12.55	0.70	15.80	25,595.40	14,800.70	6,858.25
3+910	10.00	0.23	0.18	1.58	4.60	1.60	15.80	25,600.00	14,802.30	6,874.05
3+920	10.00	1.66	0.00	1.58	9.45	0.90	15.80	25,609.45	14,803.20	6,889.85
3+930	10.00	1.46	0.00	1.58	15.60	0.00	15.80	25,625.05	14,803.20	6,905.65
3+940	10.00	0.47	2.43	1.58	9.65	12.15	15.80	25,634.70	14,815.35	6,921.45
3+950	10.00	0.00	3.47	1.58	2.35	29.50	15.80	25,637.05	14,844.85	6,937.25
3+960	10.00	0.00	1.62	1.54	0.00	25.45	15.60	25,637.05	14,870.30	6,952.85
3+970	10.00	0.59	0.02	1.49	2.95	8.20	15.15	25,640.00	14,878.50	6,968.00
3+980	10.00	0.00	0.73	1.49	2.95	3.75	14.90	25,642.95	14,882.25	6,982.90
3+990	10.00	0.00	0.81	1.49	0.00	7.70	14.90	25,642.95	14,889.95	6,997.80
4+000	10.00	0.00	2.73	1.49	0.00	17.70	14.90	25,642.95	14,907.65	7,012.70
4+010	10.00	0.00	3.29	1.49	0.00	30.10	14.90	25,642.95	14,937.75	7,027.60
4+020	10.00	0.00	2.43	1.49	0.00	28.60	14.90	25,642.95	14,966.35	7,042.50
4+030	10.00	0.00	1.51	1.49	0.00	19.70	14.90	25,642.95	14,986.05	7,057.40
4+040	10.00	3.05	0.00	1.49	15.25	7.55	14.90	25,658.20	14,993.60	7,072.30
4+050	10.00	6.89	0.00	1.49	49.70	0.00	14.90	25,707.90	14,993.60	7,087.20
4+060	10.00	10.31	0.00	1.58	86.00	0.00	15.35	25,793.90	14,993.60	7,102.55
4+070	10.00	15.96	0.00	1.58	131.35	0.00	15.80	25,925.25	14,993.60	7,118.35
4+080	10.00	16.59	0.00	1.58	162.75	0.00	15.80	26,088.00	14,993.60	7,134.15
4+090	10.00	15.99	0.00	1.58	162.90	0.00	15.80	26,250.90	14,993.60	7,149.95
4+100	10.00	13.61	0.00	1.58	148.00	0.00	15.80	26,398.90	14,993.60	7,165.75
4+110	10.00	9.01	0.00	1.58	113.10	0.00	15.80	26,512.00	14,993.60	7,181.55
4+120	10.00	5.67	0.00	1.58	73.40	0.00	15.80	26,585.40	14,993.60	7,197.35
4+130	10.00	0.00	1.36	1.58	28.35	6.80	15.80	26,613.75	15,000.40	7,213.15
4+140	10.00	0.00	2.03	1.50	0.00	16.95	15.40	26,613.75	15,017.35	7,228.55
4+150	10.00	0.00	3.06	1.49	0.00	25.45	14.95	26,613.75	15,042.80	7,243.50
4+160	10.00	0.00	3.29	1.49	0.00	31.75	14.90	26,613.75	15,074.55	7,258.40
4+170	10.00	0.00	3.63	1.49	0.00	34.60	14.90	26,613.75	15,109.15	7,273.30
4+180	10.00	0.00	4.06	1.49	0.00	38.45	14.90	26,613.75	15,147.60	7,288.20
4+190	10.00	0.00	0.43	1.49	0.00	22.45	14.90	26,613.75	15,170.05	7,303.10
4+200	10.00	1.40	0.24	2.39	7.00	3.35	19.40	26,620.75	15,173.40	7,322.50
4+210	10.00	1.25	0.41	2.39	13.25	3.25	23.90	26,634.00	15,176.65	7,346.40
4+220	10.00	0.00	3.44	1.49	6.25	19.25	19.40	26,640.25	15,195.90	7,365.80
4+230	10.00	0.16	3.90	1.49	0.80	36.70	14.90	26,641.05	15,232.60	7,380.70
4+240	10.00	4.94	0.00	1.49	25.50	19.50	14.90	26,666.55	15,252.10	7,395.60



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m ²)			VOLUMENES (m ³)			VOLUMENES ACUMULADOS (m ³)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
4+250	10.00	8.23	0.05	1.54	65.85	0.25	15.15	26,732.40	15,252.35	7,410.75
4+260	10.00	9.16	0.00	1.58	86.95	0.25	15.60	26,819.35	15,252.60	7,426.35
4+270	10.00	4.81	0.09	1.58	69.85	0.45	15.80	26,889.20	15,253.05	7,442.15
4+280	10.00	3.55	1.25	1.58	41.80	6.70	15.80	26,931.00	15,259.75	7,457.95
4+290	10.00	0.86	2.69	1.58	22.05	19.70	15.80	26,953.05	15,279.45	7,473.75
4+300	10.00	0.00	5.80	1.58	4.30	42.45	15.80	26,957.35	15,321.90	7,489.55
4+310	10.00	0.00	1.42	1.58	0.00	36.10	15.80	26,957.35	15,358.00	7,505.35
4+320	10.00	0.54	0.17	1.58	2.70	7.95	15.80	26,960.05	15,365.95	7,521.15
4+330	10.00	0.44	0.61	1.58	4.90	3.90	15.80	26,964.95	15,369.85	7,536.95
4+340	10.00	0.00	1.25	1.50	2.20	9.30	15.40	26,967.15	15,379.15	7,552.35
4+350	10.00	0.84	0.64	1.49	4.20	9.45	14.95	26,971.35	15,388.60	7,567.30
4+360	10.00	5.01	0.00	1.49	29.25	3.20	14.90	27,000.60	15,391.80	7,582.20
4+370	10.00	0.55	0.46	1.49	27.80	2.30	14.90	27,028.40	15,394.10	7,597.10
4+380	10.00	0.00	1.50	1.49	2.75	9.80	14.90	27,031.15	15,403.90	7,612.00
4+390	10.00	0.00	6.90	1.49	0.00	42.00	14.90	27,031.15	15,445.90	7,626.90
4+400	10.00	0.00	5.19	1.49	0.00	60.45	14.90	27,031.15	15,506.35	7,641.80
4+410	10.00	0.00	6.94	1.61	0.00	60.65	15.50	27,031.15	15,567.00	7,657.30
4+420	10.00	0.00	5.64	1.64	0.00	62.90	16.25	27,031.15	15,629.90	7,673.55
4+430	10.00	0.00	5.22	1.64	0.00	54.30	16.40	27,031.15	15,684.20	7,689.95
4+440	10.00	1.70	0.49	1.64	8.50	28.55	16.40	27,039.65	15,712.75	7,706.35
4+450	10.00	2.53	0.16	1.64	21.15	3.25	16.40	27,060.80	15,716.00	7,722.75
4+460	10.00	5.89	0.00	1.60	42.10	0.80	16.20	27,102.90	15,716.80	7,738.95
4+470	10.00	4.55	0.00	1.49	52.20	0.00	15.45	27,155.10	15,716.80	7,754.40
4+480	10.00	1.40	0.28	1.60	29.75	1.40	15.45	27,184.85	15,718.20	7,769.85
4+490	10.00	0.52	1.22		9.60	7.50	8.00	27,194.45	15,725.70	7,777.85
4+500	10.00	0.00	3.89	1.67	2.60	25.55	8.35	27,197.05	15,751.25	7,786.20
4+510	10.00	0.00	8.91	1.50	0.00	64.00	15.85	27,197.05	15,815.25	7,802.05
4+520	10.00	0.00	19.18	1.49	0.00	140.45	14.95	27,197.05	15,955.70	7,817.00
4+530	10.00	0.00	13.18	1.49	0.00	161.80	14.90	27,197.05	16,117.50	7,831.90
4+540	10.00	0.00	1.95	1.83	0.00	75.65	16.60	27,197.05	16,193.15	7,848.50
4+550	10.00	6.20	0.00	2.39	31.00	9.75	21.10	27,228.05	16,202.90	7,869.60
4+560	10.00	14.59	0.00	2.39	103.95	0.00	23.90	27,332.00	16,202.90	7,893.50
4+570	10.00	13.24	0.00	1.49	139.15	0.00	19.40	27,471.15	16,202.90	7,912.90
4+580	10.00	13.53	0.00	1.53	133.85	0.00	15.10	27,605.00	16,202.90	7,928.00
4+590	10.00	18.21	0.00	1.64	158.70	0.00	15.85	27,763.70	16,202.90	7,943.85
4+600	10.00	11.13	0.00	1.64	146.70	0.00	16.40	27,910.40	16,202.90	7,960.25
4+610	10.00	4.24	0.00	1.63	76.85	0.00	16.35	27,987.25	16,202.90	7,976.60
4+620	10.00	0.00	1.85	1.50	21.20	9.25	15.65	28,008.45	16,212.15	7,992.25
4+630	10.00	0.00	4.10	1.55	0.00	29.75	15.25	28,008.45	16,241.90	8,007.50
4+640	10.00	0.00	1.39	1.73	0.00	27.45	16.40	28,008.45	16,269.35	8,023.90
4+650	10.00	2.29	0.43	1.76	11.45	9.10	17.45	28,019.90	16,278.45	8,041.35
4+660	10.00	2.79	0.22	1.76	25.40	3.25	17.60	28,045.30	16,281.70	8,058.95
4+670	10.00	5.42	0.00	1.76	41.05	1.10	17.60	28,086.35	16,282.80	8,076.55
4+680	10.00	2.24	0.00	1.60	38.30	0.00	16.80	28,124.65	16,282.80	8,093.35
4+690	10.00	0.85	0.59	1.73	15.45	2.95	16.65	28,140.10	16,285.75	8,110.00
4+700	10.00	1.53	0.58	1.49	11.90	5.85	16.10	28,152.00	16,291.60	8,126.10
4+710	10.00	1.27	0.00	1.50	14.00	2.90	14.95	28,166.00	16,294.50	8,141.05
4+720	10.00	7.34	0.00	1.66	43.05	0.00	15.80	28,209.05	16,294.50	8,156.85
4+730	10.00	6.76	0.00	1.67	70.50	0.00	16.65	28,279.55	16,294.50	8,173.50
4+740	10.00	9.54	0.00	1.67	81.50	0.00	16.70	28,361.05	16,294.50	8,190.20
4+750	10.00	6.66	0.00	1.67	81.00	0.00	16.70	28,442.05	16,294.50	8,206.90
4+760	10.00	1.65	0.06	1.66	41.55	0.30	16.65	28,483.60	16,294.80	8,223.55
4+770	10.00	0.43	0.57	1.50	10.40	3.15	15.80	28,494.00	16,297.95	8,239.35



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m ²)			VOLUMENES (m ³)			VOLUMENES ACUMULADOS (m ³)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
4+780	10.00	0.00	0.99	1.49	2.15	7.80	14.95	28,496.15	16,305.75	8,254.30
4+790	10.00	0.00	1.88	1.49	0.00	14.35	14.90	28,496.15	16,320.10	8,269.20
4+800	10.00	0.00	2.10	1.61	0.00	19.90	15.50	28,496.15	16,340.00	8,284.70
4+810	10.00	5.18	0.00	2.09	25.90	10.50	18.50	28,522.05	16,350.50	8,303.20
4+820	10.00	15.68	0.00	2.24	104.30	0.00	21.65	28,626.35	16,350.50	8,324.85
4+830	10.00	23.91	0.00	2.24	197.95	0.00	22.40	28,824.30	16,350.50	8,347.25
4+840	10.00	18.75	0.00	2.24	213.30	0.00	22.40	29,037.60	16,350.50	8,369.65
4+850	10.00	15.48	0.00	2.05	171.15	0.00	21.45	29,208.75	16,350.50	8,391.10
4+860	10.00	5.45	0.00	1.61	104.65	0.00	18.30	29,313.40	16,350.50	8,409.40
4+870	10.00	5.83	0.00	1.49	56.40	0.00	15.50	29,369.80	16,350.50	8,424.90
4+880	10.00	6.33	0.00	1.49	60.80	0.00	14.90	29,430.60	16,350.50	8,439.80
4+890	10.00	7.02	0.00	1.49	66.75	0.00	14.90	29,497.35	16,350.50	8,454.70
4+900	10.00	11.86	0.00	1.54	94.40	0.00	15.15	29,591.75	16,350.50	8,469.85
4+910	10.00	4.97	0.00	1.61	84.15	0.00	15.75	29,675.90	16,350.50	8,485.60
4+920	10.00	0.00	1.92	1.61	24.85	9.60	16.10	29,700.75	16,360.10	8,501.70
4+930	10.00	3.26	0.00	1.61	16.30	9.60	16.10	29,717.05	16,369.70	8,517.80
4+940	10.00	0.53	0.92	1.61	18.95	4.60	16.10	29,736.00	16,374.30	8,533.90
4+950	10.00	0.00	0.24	1.55	2.65	5.80	15.80	29,738.65	16,380.10	8,549.70
4+960	10.00	0.40	0.13	1.49	2.00	1.85	15.20	29,740.65	16,381.95	8,564.90
4+970	10.00	1.45	0.00	1.49	9.25	0.65	14.90	29,749.90	16,382.60	8,579.80
4+980	10.00	1.42	0.00	1.49	14.35	0.00	14.90	29,764.25	16,382.60	8,594.70
4+990	10.00	5.30	0.00	2.30	33.60	0.00	18.95	29,797.85	16,382.60	8,613.65
5+000	10.00	3.17	0.00	2.39	42.35	0.00	23.45	29,840.20	16,382.60	8,637.10
5+010	10.00	2.36	0.00	1.97	27.65	0.00	21.80	29,867.85	16,382.60	8,658.90
5+020	10.00	0.39	0.92	1.49	13.75	4.60	17.30	29,881.60	16,387.20	8,676.20
5+030	10.00	0.00	3.35	1.56	1.95	21.35	15.25	29,883.55	16,408.55	8,691.45
5+040	10.00	0.00	8.11	1.72	0.00	57.30	16.40	29,883.55	16,465.85	8,707.85
5+050	10.00	0.00	9.12	1.79	0.00	86.15	17.55	29,883.55	16,552.00	8,725.40
5+060	10.00	0.00	6.84	1.79	0.00	79.80	17.90	29,883.55	16,631.80	8,743.30
5+070	10.00	0.00	8.39	1.76	0.00	76.15	17.75	29,883.55	16,707.95	8,761.05
5+080	10.00	1.68	0.56	1.64	8.40	44.75	17.00	29,891.95	16,752.70	8,778.05
5+090	10.00	0.95	2.73	1.76	13.15	16.45	17.00	29,905.10	16,769.15	8,795.05
5+100	10.00	1.45	1.59	1.94	12.00	21.60	18.50	29,917.10	16,790.75	8,813.55
5+110	10.00	0.00	6.88	1.94	7.25	42.35	19.40	29,924.35	16,833.10	8,832.95
5+120	10.00	0.00	7.02	1.80	0.00	69.50	18.70	29,924.35	16,902.60	8,851.65
5+130	10.00	0.00	2.31	1.57	0.00	46.65	16.85	29,924.35	16,949.25	8,868.50
5+140	10.00	2.77	0.41	1.49	13.85	13.60	15.30	29,938.20	16,962.85	8,883.80
5+150	10.00	0.66	0.38	1.49	17.15	3.95	14.90	29,955.35	16,966.80	8,898.70
5+160	10.00	5.35	0.00	1.52	30.05	1.90	15.05	29,985.40	16,968.70	8,913.75
5+170	10.00	6.29	0.20	1.73	58.20	1.00	16.25	30,043.60	16,969.70	8,930.00
5+180	10.00	8.51	0.00	1.88	74.00	1.00	18.05	30,117.60	16,970.70	8,948.05
5+190	10.00	13.69	0.00	1.88	111.00	0.00	18.80	30,228.60	16,970.70	8,966.85
5+200	10.00	15.29	0.00	1.88	144.90	0.00	18.80	30,373.50	16,970.70	8,985.65
5+210	10.00	22.29	0.00	1.71	187.90	0.00	17.95	30,561.40	16,970.70	9,003.60
5+220	10.00	32.60	0.00	1.49	274.45	0.00	16.00	30,835.85	16,970.70	9,019.60
5+230	10.00	31.76	0.00	1.49	321.80	0.00	14.90	31,157.65	16,970.70	9,034.50
5+240	10.00	25.63	0.00	1.49	286.95	0.00	14.90	31,444.60	16,970.70	9,049.40
5+250	10.00	23.87	0.00	1.58	247.50	0.00	15.35	31,692.10	16,970.70	9,064.75
5+260	10.00	21.61	0.00	1.67	227.40	0.00	16.25	31,919.50	16,970.70	9,081.00
5+270	10.00	16.22	0.00	1.67	189.15	0.00	16.70	32,108.65	16,970.70	9,097.70
5+280	10.00	12.40	0.00	1.59	143.10	0.00	16.30	32,251.75	16,970.70	9,114.00
5+290	10.00	11.12	0.00	1.49	117.60	0.00	15.40	32,369.35	16,970.70	9,129.40



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

03.00. Partida : AFIRMADO E=0.30 m

PROG.	DIST.	AREAS (m2)			VOLUMENES (m3)			VOLUMENES ACUMULADOS (m3)		
		A.C.	A.R.	A.AF.	CORTE	RELLENO	AFIRMADO	CORTE	RELLENO	AFIRMADO
5+300	10.00	4.32	0.00	1.62	77.20	0.00	15.55	32,446.55	16,970.70	9,144.95
5+310	10.00	17.05	0.00	1.73	106.85	0.00	16.75	32,553.40	16,970.70	9,161.70
5+320	10.00	18.61	0.00	1.73	178.30	0.00	17.30	32,731.70	16,970.70	9,179.00
5+330	10.00	19.72	0.00	1.73	191.65	0.00	17.30	32,923.35	16,970.70	9,196.30
5+340	10.00	16.00	0.00	1.73	178.60	0.00	17.30	33,101.95	16,970.70	9,213.60
5+350	10.00	18.04	0.00	1.56	170.20	0.00	16.45	33,272.15	16,970.70	9,230.05
5+360	10.00	19.67	0.00	1.49	188.55	0.00	15.25	33,460.70	16,970.70	9,245.30
5+370	10.00	20.01	0.00	1.49	198.40	0.00	14.90	33,659.10	16,970.70	9,260.20
5+380	10.00	22.11	0.00	1.71	210.60	0.00	16.00	33,869.70	16,970.70	9,276.20
5+390	10.00	25.97	0.00	2.53	240.40	0.00	21.20	34,110.10	16,970.70	9,297.40
5+400	10.00	24.74	0.00	2.63	253.55	0.00	25.80	34,363.65	16,970.70	9,323.20
5+410	10.00	40.11	0.00	2.63	324.25	0.00	26.30	34,687.90	16,970.70	9,349.50
5+420	10.00	41.80	0.00	2.49	409.55	0.00	25.60	35,097.45	16,970.70	9,375.10
5+430	10.00	7.66	0.29	1.59	247.30	1.45	20.40	35,344.75	16,972.15	9,395.50
5+440	10.00	0.00	1.69	1.49	38.30	9.90	15.40	35,383.05	16,982.05	9,410.90
5+450	10.00	1.82	0.00	1.49	9.10	8.45	14.90	35,392.15	16,990.50	9,425.80
5+460	10.00	3.50	5.52	2.35	26.60	27.60	19.20	35,418.75	17,018.10	9,445.00
5+470	10.00	6.83	5.28	2.39	51.65	54.00	23.70	35,470.40	17,072.10	9,468.70
5+480	10.00	4.85	6.97	1.88	58.40	61.25	21.35	35,528.80	17,133.35	9,490.05
5+490	10.00	0.00	6.52	1.49	24.25	67.45	16.85	35,553.05	17,200.80	9,506.90
5+500	10.00	3.47	0.19	1.61	17.35	33.55	15.50	35,570.40	17,234.35	9,522.40
5+510	10.00	2.53	0.00	1.61	30.00	0.95	16.10	35,600.40	17,235.30	9,538.50
5+520	10.00	0.00	2.29	1.61	12.65	11.45	16.10	35,613.05	17,246.75	9,554.60
5+530	10.00	6.84	0.00	1.61	34.20	11.45	16.10	35,647.25	17,258.20	9,570.70
5+540	10.00	7.28	0.00	1.61	70.60	0.00	16.10	35,717.85	17,258.20	9,586.80
5+550	10.00	17.20	0.00	1.61	122.40	0.00	16.10	35,840.25	17,258.20	9,602.90
5+560	10.00	8.53	0.00	1.61	128.65	0.00	16.10	35,968.90	17,258.20	9,619.00
5+570	10.00	15.54	0.00	1.61	120.35	0.00	16.10	36,089.25	17,258.20	9,635.10
5+580	10.00	17.67	0.00	1.49	166.05	0.00	15.50	36,255.30	17,258.20	9,650.60
5+590	10.00	10.51	0.52	2.39	140.90	2.60	19.40	36,396.20	17,260.80	9,670.00
5+600	10.00	12.14	0.78	2.39	113.25	6.50	23.90	36,509.45	17,267.30	9,693.90
5+610	10.00	7.20	0.00	2.03	96.70	3.90	22.10	36,606.15	17,271.20	9,716.00
5+620	10.00	3.47	0.00	1.49	53.35	0.00	17.60	36,659.50	17,271.20	9,733.60
5+630	10.00	4.91	0.00	1.50	41.90	0.00	14.95	36,701.40	17,271.20	9,748.55
5+640	10.00	7.80	0.00	1.58	63.55	0.00	15.40	36,764.95	17,271.20	9,763.95
5+650	10.00	4.79	0.00	1.58	62.95	0.00	15.80	36,827.90	17,271.20	9,779.75
5+660	10.00	7.72	0.00	1.58	62.55	0.00	15.80	36,890.45	17,271.20	9,795.55
5+670	10.00	5.01	0.00	1.58	63.65	0.00	15.80	36,954.10	17,271.20	9,811.35
5+680	10.00	10.76	0.00	1.58	78.85	0.00	15.80	37,032.95	17,271.20	9,827.15
5+690	10.00	6.05	0.00	1.58	84.05	0.00	15.80	37,117.00	17,271.20	9,842.95
5+700	10.00	5.71	0.00	1.58	58.80	0.00	15.80	37,175.80	17,271.20	9,858.75
5+710	10.00	8.53	0.00	1.58	71.20	0.00	15.80	37,247.00	17,271.20	9,874.55
5+720	10.00	0.00	0.86	1.58	42.65	4.30	15.80	37,289.65	17,275.50	9,890.35
5+730	10.00	1.64	0.02	1.58	8.20	4.40	15.80	37,297.85	17,279.90	9,906.15
5+740	10.00	0.45	0.49	1.54	10.45	2.55	15.60	37,308.30	17,282.45	9,921.75
5+750	10.00	0.00	1.43	1.49	2.25	9.60	15.15	37,310.55	17,292.05	9,936.90
5+760	10.00	0.00	2.82	1.49	0.00	21.25	14.90	37,310.55	17,313.30	9,951.80
5+770	10.00	0.00	4.48	1.49	0.00	36.50	14.90	37,310.55	17,349.80	9,966.70
5+780	10.00	0.00	3.66	1.49	0.00	40.70	14.90	37,310.55	17,390.50	9,981.60
5+790	10.00	0.00	2.02	1.49	0.00	28.40	14.90	37,310.55	17,418.90	9,996.50
5+800	10.00	0.98	0.00	1.49	4.90	10.10	14.90	37,315.45	17,429.00	10,011.40
5+810	10.00	8.36	0.00	1.49	46.70	0.00	14.90	37,362.15	17,429.00	10,026.30
5+813.42	3.42	9.16	0.00	1.49	29.93	0.00	5.09	37,392.08	17,429.00	10,031.39



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

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			
0+000.00	2434.309	2.714	0.000	-2.00	2434.364	-2.000	0.000	2.714	2434.309			54.280
0+010.00	2434.907	2.714	0.000	-2.00	2434.961	-2.000	0.000	2.714	2434.907			54.280
0+020.00	2435.504	2.714	0.000	-2.00	2435.559	-2.000	0.000	2.714	2435.504			54.280
0+030.00	2436.102	2.714	0.000	-2.00	2436.156	-2.000	0.000	2.714	2436.102			54.280
0+040.00	2436.699	2.714	0.000	-2.00	2436.754	-2.000	0.000	2.714	2436.699			54.280
0+050.00	2437.297	2.714	0.000	-2.00	2437.351	-2.000	0.000	2.714	2437.297			54.280
0+060.00	2437.894	2.714	0.000	-2.00	2437.949	-2.000	0.000	2.714	2437.894			54.280
0+070.00	2438.492	2.714	0.000	-2.00	2438.546	-2.000	0.000	2.714	2438.492			54.280
0+080.00	2439.090	2.714	0.000	-2.00	2439.144	-2.000	0.000	2.714	2439.090			54.280
0+090.00	2439.687	2.714	0.000	-2.00	2439.741	-2.000	0.000	2.714	2439.687			54.280
0+100.00	2440.285	2.714	0.000	-2.00	2440.339	-0.480	0.011	2.703	2440.326			54.170
0+110.00	2440.804	3.428	0.714	-3.85	2440.936	3.850	0.039	2.675	2441.039			61.030
0+120.00	2441.402	3.428	0.714	-3.85	2441.534	3.850	0.039	2.675	2441.637			61.030
0+130.00	2442.000	3.428	0.714	-3.85	2442.131	3.850	0.039	2.675	2442.234			61.030
0+140.00	2442.717	3.428	0.714	-3.85	2442.849	3.850	0.039	2.675	2442.952			61.030
0+150.00	2443.512	2.714	0.000	-2.00	2443.567	-0.270	0.012	2.702	2443.559			54.160
0+160.00	2444.230	2.714	0.000	-2.00	2444.284	-2.000	0.000	2.714	2444.230			54.280
0+170.00	2444.997	2.701	0.013	-0.20	2445.002	-2.000	0.192	2.906	2444.944			56.070
0+180.00	2445.792	2.682	0.032	2.70	2445.720	-2.700	0.505	3.219	2445.633			59.010
0+190.00	2446.510	2.682	0.032	2.70	2446.438	-2.700	0.505	3.219	2446.351			59.010
0+200.00	2447.228	2.682	0.032	2.70	2447.155	-2.700	0.505	3.219	2447.068			59.010
0+210.00	2447.946	2.682	0.032	2.70	2447.873	-2.700	0.505	3.219	2447.786			59.010
0+220.00	2448.663	2.682	0.032	2.70	2448.591	-2.700	0.505	3.219	2448.504			59.010
0+230.00	2449.301	2.702	0.012	-0.29	2449.309	-2.000	0.182	2.896	2449.251			55.980
0+240.00	2449.972	2.714	0.000	-2.00	2450.026	-2.000	0.000	2.714	2449.972			54.280
0+250.00	2450.690	2.714	0.000	-2.00	2450.744	-2.000	0.000	2.714	2450.690			54.280
0+260.00	2451.263	2.714	0.000	-2.00	2451.317	-2.000	0.000	2.714	2451.263			54.280
0+270.00	2451.794	2.712	0.002	-1.70	2451.840	-2.000	0.035	2.749	2451.785			54.610
0+280.00	2452.438	2.682	0.032	2.80	2452.363	-2.790	0.579	3.293	2452.271			59.750
0+290.00	2452.990	2.675	0.039	3.85	2452.887	-3.850	0.714	3.428	2452.755			61.030
0+300.00	2453.513	2.675	0.039	3.85	2453.410	-3.850	0.714	3.428	2453.278			61.030
0+310.00	2453.939	3.072	0.358	0.17	2453.933	-0.270	0.173	2.887	2453.925			59.590
0+320.00	2454.286	4.292	1.578	-3.97	2454.457	3.970	0.039	2.675	2454.563			69.670
0+330.00	2454.583	5.257	2.543	-7.55	2454.980	7.550	0.060	2.654	2455.180			79.110
0+340.00	2455.201	4.890	2.176	-6.19	2455.503	6.190	0.052	2.662	2455.668			75.520
0+350.00	2455.953	3.667	0.953	-2.00	2456.027	1.730	0.025	2.689	2456.073			63.560
0+360.00	2456.601	2.688	0.026	1.90	2456.550	-2.000	0.811	3.525	2456.479			62.130
0+370.00	2457.244	2.660	0.054	6.44	2457.073	-6.440	1.795	4.509	2456.783			71.690
0+380.00	2457.785	2.657	0.057	7.10	2457.597	-7.100	1.940	4.654	2457.266			73.110
0+390.00	2458.196	2.682	0.032	2.83	2458.120	-2.830	1.015	3.729	2458.014			64.110
0+400.00	2458.597	2.712	0.002	-1.72	2458.643	-2.000	0.059	2.773	2458.588			54.850
0+410.00	2459.109	2.870	0.156	-2.00	2459.166	-1.050	0.007	2.707	2459.138			55.770
0+420.00	2459.570	3.602	0.888	-3.33	2459.690	3.340	0.035	2.679	2459.779			62.810
0+430.00	2459.975	4.044	1.330	-5.90	2460.213	5.900	0.051	2.663	2460.370			67.070
0+440.00	2460.498	4.044	1.330	-5.90	2460.736	5.900	0.051	2.663	2460.894			67.070
0+450.00	2461.021	4.044	1.330	-5.90	2461.260	5.900	0.051	2.663	2461.417			67.070
0+460.00	2461.659	3.618	0.904	-3.43	2461.783	3.430	0.036	2.678	2461.875			62.960
0+470.00	2462.249	2.885	0.171	-2.00	2462.306	-0.960	0.007	2.707	2462.280			55.920
0+480.00	2462.775	2.714	0.000	-2.00	2462.830	-2.000	0.847	3.561	2462.758		3.000	62.750
0+490.00	2463.299	2.714	0.000	-2.00	2463.353	-2.000	3.000	5.714	2463.239		3.000	84.280
0+500.00	2463.822	2.714	0.000	-2.00	2463.876	-2.000	3.000	5.714	2463.762		3.000	84.280
0+510.00	2464.345	2.714	0.000	-2.00	2464.400	-2.000	0.000	2.714	2464.345			54.280
0+520.00	2464.966	2.689	0.025	1.62	2464.923	-2.000	0.502	3.216	2464.859			59.050
0+530.00	2465.585	2.667	0.047	5.20	2465.446	-5.200	1.024	3.738	2465.252			64.050
0+540.00	2466.108	2.667	0.047	5.20	2465.969	-5.200	1.024	3.738	2465.775			64.050
0+550.00	2466.631	2.667	0.047	5.20	2466.493	-5.200	1.024	3.738	2466.298			64.050
0+560.00	2467.154	2.668	0.046	5.17	2467.016	-5.170	1.020	3.734	2466.823			64.020
0+570.00	2467.538	2.696	0.018	0.67	2467.520	-2.000	0.371	3.085	2467.458			57.810
0+580.00	2467.887	2.714	0.000	-2.00	2467.941	-2.000	0.000	2.714	2467.887			54.280
0+590.00	2468.309	2.714	0.000	-2.00	2468.363	-2.000	0.000	2.714	2468.309			54.280
0+600.00	2468.730	2.714	0.000	-2.00	2468.784	-2.000	0.000	2.714	2468.730			54.280
0+610.00	2469.151	2.714	0.000	-2.00	2469.205	-2.000	0.000	2.714	2469.151			54.280
0+620.00	2469.572	2.714	0.000	-2.00	2469.627	-2.000	0.000	2.714	2469.572			54.280
0+630.00	2470.085	2.691	0.023	1.36	2470.048	-2.000	0.535	3.249	2469.983			59.400
0+640.00	2470.617	2.665	0.049	5.55	2470.469	-5.550	1.227	3.941	2470.251			66.060
0+650.00	2471.039	2.665	0.049	5.55	2470.891	-5.550	1.227	3.941	2470.672			66.060



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

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			
0+660.00	2471.460	2.665	0.049	5.55	2471.312	-5.550	1.227	3.941	2471.093			66.060
0+670.00	2471.857	2.671	0.043	4.62	2471.733	-4.620	1.072	3.786	2471.558			64.570
0+680.00	2472.189	2.757	0.043	1.26	2472.155	-1.420	0.503	3.217	2472.109			59.740
0+690.00	2472.513	3.179	0.465	-2.00	2472.576	1.610	0.025	2.689	2472.619			58.680
0+700.00	2472.853	3.529	0.815	-4.10	2472.997	4.100	0.040	2.674	2473.107			62.030
0+710.00	2473.274	3.529	0.815	-4.10	2473.419	4.100	0.040	2.674	2473.528			62.030
0+720.00	2473.695	3.529	0.815	-4.10	2473.840	4.100	0.040	2.674	2473.950			62.030
0+730.00	2474.144	3.433	0.719	-3.41	2474.261	3.410	0.036	2.678	2474.353			61.110
0+740.00	2474.624	2.923	0.209	-2.00	2474.683	-0.400	0.011	2.703	2474.672			56.260
0+750.00	2475.050	2.714	0.000	-2.00	2475.104	-2.000	0.000	2.714	2475.050			54.280
0+760.00	2475.471	2.714	0.000	-2.00	2475.525	-2.000	0.000	2.714	2475.471			54.280
0+770.00	2475.892	2.714	0.000	-2.00	2475.947	-2.000	0.000	2.714	2475.892			54.280
0+780.00	2476.314	2.714	0.000	-2.00	2476.368	-2.000	0.000	2.714	2476.314			54.280
0+790.00	2476.735	2.714	0.000	-2.00	2476.789	-2.000	0.000	2.714	2476.735			54.280
0+800.00	2477.156	2.714	0.000	-2.00	2477.211	-2.000	0.000	2.714	2477.156			54.280
0+810.00	2477.578	2.714	0.000	-2.00	2477.632	-2.000	0.000	2.714	2477.578			54.280
0+820.00	2478.042	2.703	0.011	-0.41	2478.053	-2.000	0.217	2.931	2477.995			56.340
0+830.00	2478.581	2.675	0.039	3.99	2478.475	-3.990	0.832	3.546	2478.333			62.210
0+840.00	2479.019	2.671	0.043	4.60	2478.896	-4.600	0.919	3.633	2478.729			63.040
0+850.00	2479.415	2.677	0.037	3.66	2479.317	-3.660	0.784	3.498	2479.189			61.750
0+860.00	2479.719	2.705	0.009	-0.74	2479.739	-2.000	0.172	2.886	2479.681			55.910
0+870.00	2480.106	2.714	0.000	-2.00	2480.160	-1.320	0.005	2.709	2480.124			54.230
0+880.00	2480.472	3.557	0.843	-3.07	2480.581	3.070	0.034	2.680	2480.664			62.370
0+890.00	2480.764	4.044	1.330	-5.90	2481.003	5.900	0.051	2.663	2481.160			67.070
0+900.00	2481.185	4.044	1.330	-5.90	2481.424	5.900	0.051	2.663	2481.581			67.070
0+910.00	2481.618	4.004	1.290	-5.67	2481.845	5.670	0.049	2.665	2481.996			66.690
0+920.00	2482.202	3.254	0.540	-2.00	2482.267	1.280	0.022	2.692	2482.301			59.460
0+930.00	2482.634	2.714	0.000	-2.00	2482.688	-2.000	0.000	2.714	2482.634			54.280
0+940.00	2483.055	2.714	0.000	-2.00	2483.109	-2.000	0.000	2.714	2483.055			54.280
0+950.00	2483.476	2.714	0.000	-2.00	2483.531	-2.000	0.000	2.714	2483.476			54.280
0+960.00	2483.931	2.705	0.009	-0.78	2483.952	-2.000	0.134	2.848	2483.895			55.530
0+970.00	2484.466	2.678	0.036	3.45	2484.373	-3.450	0.611	3.325	2484.259			60.030
0+980.00	2484.887	2.678	0.036	3.45	2484.795	-3.450	0.611	3.325	2484.680			60.030
0+990.00	2485.308	2.678	0.036	3.45	2485.216	-3.450	0.611	3.325	2485.101			60.030
1+000.00	2485.730	2.678	0.036	3.45	2485.637	-3.450	0.611	3.325	2485.523			60.030
1+010.00	2486.151	2.678	0.036	3.45	2486.059	-3.450	0.611	3.325	2485.944			60.030
1+020.00	2486.572	2.678	0.036	3.45	2486.480	-3.450	0.611	3.325	2486.365			60.030
1+030.00	2486.906	2.699	0.015	0.17	2486.901	-2.000	0.238	2.952	2486.842			56.510
1+040.00	2487.268	2.714	0.000	-2.00	2487.323	-2.000	1.778	4.492	2487.233			72.060
1+050.00	2487.690	2.714	0.000	-2.00	2487.744	-2.000	3.000	5.714	2487.630	3.000		84.280
1+060.00	2488.127	2.714	0.000	-2.00	2488.182	-2.000	2.395	5.109	2488.079	3.000		78.230
1+070.00	2488.623	2.714	0.000	-2.00	2488.677	-0.490	0.011	2.703	2488.664			54.170
1+080.00	2489.049	3.491	0.777	-3.52	2489.172	3.520	0.037	2.677	2489.266			61.680
1+090.00	2489.473	3.738	1.024	-5.20	2489.667	5.200	0.047	2.667	2489.806			64.050
1+100.00	2489.968	3.738	1.024	-5.20	2490.162	5.200	0.047	2.667	2490.301			64.050
1+110.00	2490.532	3.724	1.010	-3.38	2490.658	3.380	0.036	2.678	2490.748			64.020
1+120.00	2491.079	3.714	1.000	-2.00	2491.153	-0.620	0.010	2.704	2491.136			64.180
1+130.00	2491.574	3.720	1.006	-2.00	2491.648	-0.300	0.012	2.702	2491.640			64.220
1+140.00	2491.912	5.453	2.739	-4.25	2492.143	4.250	0.041	2.673	2492.257			81.260
1+150.00	2492.113	6.561	3.847	-8.00	2492.638	8.000	0.062	2.652	2492.851			92.130
1+160.00	2492.609	6.561	3.847	-8.00	2493.134	8.000	0.062	2.652	2493.346			92.130
1+170.00	2493.377	5.542	2.828	-4.54	2493.629	4.540	0.043	2.671	2493.750			82.130
1+180.00	2494.065	2.934	0.220	-2.00	2494.124	-0.010	0.014	2.700	2494.124			56.340
1+190.00	2494.617	2.700	0.014	-0.07	2494.619	-2.000	0.200	2.914	2494.561			56.140
1+200.00	2495.234	2.672	0.042	4.48	2495.114	-4.480	1.683	4.397	2494.917			70.690
1+210.00	2495.798	2.657	0.057	7.10	2495.610	-7.100	1.940	4.654	2495.279			73.110
1+220.00	2496.293	2.657	0.057	7.10	2496.105	-7.100	1.940	4.654	2495.774			73.110
1+230.00	2496.669	2.683	0.031	2.57	2496.600	-2.570	0.988	3.702	2496.505			63.850
1+240.00	2497.042	2.714	0.000	-1.98	2497.095	-2.000	0.000	2.714	2497.041			54.280
1+250.00	2497.536	2.714	0.000	-2.00	2497.590	-2.000	0.000	2.714	2497.536			54.280
1+260.00	2498.031	2.714	0.000	-2.00	2498.086	-2.000	0.000	2.714	2498.031			54.280
1+270.00	2498.519	3.069	0.355	-2.00	2498.581	0.960	0.020	2.694	2498.607			57.630
1+280.00	2498.976	3.321	0.607	-3.00	2499.076	3.000	0.033	2.681	2499.156			60.020
1+290.00	2499.472	3.321	0.607	-3.00	2499.571	3.000	0.033	2.681	2499.652			60.020
1+300.00	2499.967	3.321	0.607	-3.00	2500.066	3.000	0.033	2.681	2500.147			60.020
1+310.00	2500.462	3.321	0.607	-3.00	2500.562	3.000	0.033	2.681	2500.642			60.020
1+320.00	2500.996	3.020	0.306	-2.00	2501.057	0.550	0.018	2.696	2501.072			57.160
1+330.00	2501.498	2.714	0.000	-2.00	2501.552	-2.000	0.000	2.714	2501.498			54.280



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

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			
1+340.00	2501.993	2.714	0.000	-2.00	2502.047	-2.000	0.000	2.714	2501.993			54.280
1+350.00	2502.487	2.790	0.076	-2.00	2502.542	-1.420	0.004	2.710	2502.504			55.000
1+360.00	2502.939	3.368	0.654	-2.94	2503.038	2.940	0.033	2.681	2503.116			60.490
1+370.00	2503.388	3.529	0.815	-4.10	2503.533	4.100	0.040	2.674	2503.642			62.030
1+380.00	2503.883	3.529	0.815	-4.10	2504.028	4.100	0.040	2.674	2504.138			62.030
1+390.00	2504.461	3.136	0.422	-2.00	2504.523	1.210	0.022	2.692	2504.556			58.280
1+400.00	2504.964	2.714	0.000	-2.00	2505.018	-2.000	0.000	2.714	2504.964			54.280
1+410.00	2505.512	2.686	0.028	2.13	2505.454	-2.130	0.564	3.278	2505.385			59.640
1+420.00	2505.976	2.671	0.043	4.60	2505.854	-4.600	0.919	3.633	2505.686			63.040
1+430.00	2506.376	2.671	0.043	4.60	2506.253	-4.600	0.919	3.633	2506.086			63.040
1+440.00	2506.775	2.671	0.043	4.60	2506.652	-4.600	0.919	3.633	2506.485			63.040
1+450.00	2507.163	2.673	0.041	4.18	2507.051	-4.180	0.855	3.569	2506.902			62.420
1+460.00	2507.445	2.701	0.013	-0.22	2507.450	-2.000	0.243	2.957	2507.391			56.580
1+470.00	2507.795	2.714	0.000	-2.00	2507.850	-2.000	0.000	2.714	2507.795			54.280
1+480.00	2508.195	2.714	0.000	-2.00	2508.249	-2.000	0.000	2.714	2508.195			54.280
1+490.00	2508.582	3.289	0.575	-2.00	2508.648	1.490	0.024	2.690	2508.688			59.790
1+500.00	2508.831	3.964	1.250	-5.44	2509.047	5.450	0.048	2.666	2509.192			66.300
1+510.00	2509.208	4.044	1.330	-5.90	2509.446	5.900	0.051	2.663	2509.604			67.070
1+520.00	2509.607	4.044	1.330	-5.90	2509.846	5.900	0.051	2.663	2510.003			67.070
1+530.00	2510.006	4.044	1.330	-5.90	2510.245	5.900	0.051	2.663	2510.402			67.070
1+540.00	2510.521	3.615	0.901	-3.41	2510.644	3.410	0.036	2.678	2510.735			62.930
1+550.00	2510.984	2.954	0.240	-2.00	2511.043	-0.540	0.010	2.704	2511.029			56.580
1+560.00	2511.388	2.714	0.000	-2.00	2511.443	-2.000	0.000	2.714	2511.388			54.280
1+570.00	2511.787	2.714	0.000	-2.00	2511.842	-2.000	0.000	2.714	2511.787			54.280
1+580.00	2512.209	2.708	0.006	-1.20	2512.241	-2.000	0.025	2.739	2512.186			54.470
1+590.00	2512.730	2.678	0.036	3.35	2512.640	-3.350	1.593	4.307	2512.496			69.850
1+600.00	2513.249	2.652	0.062	7.90	2513.039	-7.900	3.846	6.560	2512.521			92.120
1+610.00	2513.651	2.652	0.062	8.00	2513.439	-8.000	3.847	6.561	2512.914			92.130
1+620.00	2513.986	2.665	0.049	5.56	2513.838	-5.560	3.340	6.054	2513.501			87.190
1+630.00	2514.264	2.693	0.021	1.01	2514.237	-2.000	0.046	2.668	2514.184			53.610
1+640.00	2514.582	2.714	0.000	-2.00	2514.636	-2.000	0.000	2.714	2514.582			54.280
1+650.00	2514.943	4.630	1.916	-2.00	2515.035	-2.000	0.000	2.714	2514.981	3.000		73.440
1+660.00	2515.320	5.714	3.000	-2.00	2515.435	-2.000	0.000	2.714	2515.380	3.000		84.280
1+670.00	2515.734	4.971	2.257	-2.00	2515.834	-2.000	0.000	2.714	2515.780	3.000		76.850
1+680.00	2516.175	2.714	0.000	-2.03	2516.230	-2.030	0.000	2.714	2516.175			54.280
1+690.00	2516.652	2.695	0.019	0.75	2516.632	-2.000	0.292	3.006	2516.572			57.010
1+700.00	2517.104	2.682	0.032	2.70	2517.031	-2.700	0.505	3.219	2516.944			59.010
1+710.00	2517.503	2.682	0.032	2.70	2517.431	-2.700	0.505	3.219	2517.344			59.010
1+720.00	2517.902	2.682	0.032	2.70	2517.830	-2.700	0.505	3.219	2517.743			59.010
1+730.00	2518.301	2.682	0.032	2.70	2518.229	-2.700	0.505	3.219	2518.142			59.010
1+740.00	2518.701	2.682	0.032	2.70	2518.628	-2.700	0.505	3.219	2518.541			59.010
1+750.00	2519.100	2.682	0.032	2.70	2519.027	-2.700	0.505	3.219	2518.941			59.010
1+760.00	2519.499	2.682	0.032	2.70	2519.427	-2.700	0.505	3.219	2519.340			59.010
1+770.00	2519.841	2.696	0.018	0.55	2519.826	-2.000	0.271	2.985	2519.766			56.810
1+780.00	2520.171	2.714	0.000	-2.00	2520.225	-2.000	0.000	2.714	2520.171			54.280
1+790.00	2520.570	2.714	0.000	-2.00	2520.624	-2.000	0.000	2.714	2520.570			54.280
1+800.00	2520.969	2.714	0.000	-2.00	2521.023	-2.000	0.000	2.714	2520.969			54.280
1+810.00	2521.418	2.701	0.013	-0.17	2521.423	-2.000	0.213	2.927	2521.364			56.280
1+820.00	2521.884	2.685	0.029	2.30	2521.822	-2.300	0.502	3.216	2521.748			59.010
1+830.00	2522.283	2.685	0.029	2.30	2522.221	-2.300	0.502	3.216	2522.147			59.010
1+840.00	2522.682	2.685	0.029	2.30	2522.620	-2.300	0.502	3.216	2522.546			59.010
1+850.00	2523.064	2.689	0.025	1.66	2523.019	-2.310	0.421	3.135	2522.947			58.240
1+860.00	2523.366	2.713	0.001	-1.93	2523.419	-2.000	0.009	2.723	2523.364			54.360
1+870.00	2523.762	2.790	0.076	-2.00	2523.818	-1.370	0.005	2.709	2523.781			54.990
1+880.00	2524.125	3.296	0.582	-2.80	2524.217	2.800	0.032	2.682	2524.292			59.780
1+890.00	2524.517	3.321	0.607	-3.00	2524.616	3.000	0.033	2.681	2524.697			60.020
1+900.00	2524.916	3.321	0.607	-3.00	2525.016	3.000	0.033	2.681	2525.096			60.020
1+910.00	2525.351	3.178	0.464	-2.00	2525.415	1.870	0.026	2.688	2525.465			58.660
1+920.00	2525.760	2.714	0.000	-2.00	2525.814	-2.000	0.000	2.714	2525.760			54.280
1+930.00	2526.159	2.714	0.000	-2.00	2526.213	-2.000	0.000	2.714	2526.159			54.280
1+940.00	2526.558	2.714	0.000	-2.00	2526.612	-2.000	0.000	2.714	2526.558			54.280
1+950.00	2527.062	2.688	0.026	1.89	2527.012	-2.000	0.589	3.303	2526.945			59.910
1+960.00	2527.534	2.671	0.043	4.60	2527.411	-4.600	1.019	3.733	2527.239			64.040
1+970.00	2527.933	2.671	0.043	4.60	2527.810	-4.600	1.019	3.733	2527.638			64.040
1+980.00	2528.264	2.687	0.027	2.05	2528.209	-2.040	0.613	3.327	2528.141			60.140
1+990.00	2528.551	2.863	0.149	-2.00	2528.608	1.630	0.025	2.689	2528.652			55.520



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

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			
2+000.00	2528.694	5.457	2.743	-5.74	2529.008	5.750	0.050	2.664	2529.161			81.210
2+010.00	2528.882	6.561	3.847	-8.00	2529.407	8.000	0.062	2.652	2529.619			92.130
2+020.00	2529.321	6.529	3.815	-7.43	2529.806	7.430	0.059	2.655	2530.003			91.840
2+030.00	2530.076	3.976	1.262	-3.26	2530.205	3.260	0.035	2.679	2530.293			66.550
2+040.00	2530.549	2.766	0.052	-2.00	2530.604	-0.910	0.008	2.706	2530.580			54.720
2+050.00	2530.949	2.714	0.000	-2.00	2531.004	-2.000	0.000	2.714	2530.949			54.280
2+060.00	2531.349	2.714	0.000	-2.00	2531.403	-2.000	0.000	2.714	2531.349	3.000		54.280
2+070.00	2531.748	2.714	0.000	-2.00	2531.802	-2.000	3.000	5.714	2531.688	3.000		84.280
2+080.00	2532.147	2.714	0.000	-2.00	2532.201	-2.000	3.000	5.714	2532.087	3.000		84.280
2+090.00	2532.546	2.714	0.000	-2.00	2532.600	-2.000	0.981	3.695	2532.527			64.090
2+100.00	2532.945	2.714	0.000	-2.00	2533.000	-2.000	0.000	2.714	2532.945			54.280
2+110.00	2533.374	2.706	0.008	-0.91	2533.399	-2.000	0.115	2.829	2533.342			55.350
2+120.00	2533.870	2.682	0.032	2.70	2533.798	-2.700	0.505	3.219	2533.711			59.010
2+130.00	2534.270	2.682	0.032	2.70	2534.197	-2.700	0.505	3.219	2534.110			59.010
2+140.00	2534.669	2.682	0.032	2.70	2534.596	-2.700	0.505	3.219	2534.510			59.010
2+150.00	2534.956	2.710	0.004	-1.47	2534.996	-2.000	0.056	2.770	2534.940			54.800
2+160.00	2535.332	3.150	0.436	-2.00	2535.395	1.640	0.025	2.689	2535.439			58.390
2+170.00	2535.662	3.428	0.714	-3.85	2535.794	3.850	0.039	2.675	2535.897			61.030
2+180.00	2536.061	3.428	0.714	-3.85	2536.193	3.850	0.039	2.675	2536.296			61.030
2+190.00	2536.461	3.428	0.714	-3.85	2536.593	3.850	0.039	2.675	2536.696			61.030
2+200.00	2536.930	3.080	0.366	-2.00	2536.992	1.060	0.021	2.693	2537.020			57.730
2+210.00	2537.337	2.714	0.000	-2.00	2537.391	-2.000	0.000	2.714	2537.337			54.280
2+220.00	2537.736	2.714	0.000	-2.00	2537.790	-2.000	0.000	2.714	2537.736			54.280
2+230.00	2538.135	2.714	0.000	-2.00	2538.189	-2.000	0.000	2.714	2538.135			54.280
2+240.00	2538.644	2.687	0.027	2.05	2538.589	-2.050	0.952	3.666	2538.513			63.530
2+250.00	2539.163	2.659	0.055	6.60	2538.988	-6.590	3.655	6.369	2538.568			90.280
2+260.00	2539.599	2.652	0.062	8.00	2539.387	-8.000	3.847	6.561	2538.862			92.130
2+270.00	2539.998	2.652	0.062	8.00	2539.786	-8.000	3.847	6.561	2539.261			92.130
2+280.00	2540.322	2.668	0.046	5.12	2540.185	-5.120	2.756	5.470	2539.905			81.380
2+290.00	2540.600	2.696	0.018	0.58	2540.585	-2.000	0.145	2.859	2540.527			55.550
2+300.00	2540.929	2.714	0.000	-2.00	2540.984	-2.000	0.000	2.714	2540.929			54.280
2+310.00	2541.329	2.714	0.000	-2.00	2541.383	-2.000	0.000	2.714	2541.329			54.280
2+320.00	2541.722	3.000	0.286	-2.00	2541.782	0.570	0.018	2.696	2541.798			56.960
2+330.00	2542.101	3.218	0.504	-2.50	2542.181	2.500	0.030	2.684	2542.248			59.020
2+340.00	2542.500	3.218	0.504	-2.50	2542.581	2.500	0.030	2.684	2542.648			59.020
2+350.00	2542.899	3.218	0.504	-2.50	2542.980	2.500	0.030	2.684	2543.047			59.020
2+360.00	2543.321	2.897	0.183	-2.00	2543.379	-0.360	0.012	2.702	2543.369			55.990
2+370.00	2543.724	2.714	0.000	-2.00	2543.778	-2.000	0.000	2.714	2543.724			54.280
2+380.00	2544.165	2.714	0.000	-2.00	2544.219	-2.000	0.000	2.714	2544.165			54.280
2+390.00	2544.637	2.714	0.000	-2.00	2544.692	-2.000	0.000	2.714	2544.637			54.280
2+400.00	2545.226	2.685	0.029	2.28	2545.164	-2.280	0.473	3.187	2545.092			58.720
2+410.00	2545.729	2.678	0.036	3.45	2545.637	-3.450	0.611	3.325	2545.522			60.030
2+420.00	2546.202	2.678	0.036	3.45	2546.110	-3.450	0.611	3.325	2545.995			60.030
2+430.00	2546.675	2.678	0.036	3.45	2546.582	-3.450	0.611	3.325	2546.468			60.030
2+440.00	2547.148	2.678	0.036	3.45	2547.055	-3.450	0.611	3.325	2546.940			60.030
2+450.00	2547.620	2.678	0.036	3.45	2547.528	-3.450	0.611	3.325	2547.413			60.030
2+460.00	2548.093	2.678	0.036	3.45	2548.001	-3.450	0.611	3.325	2547.886			60.030
2+470.00	2548.475	2.700	0.014	0.06	2548.473	-2.000	0.227	2.941	2548.414			56.410
2+480.00	2548.892	2.714	0.000	-2.00	2548.946	-2.000	0.000	2.714	2548.892	3.000		54.280
2+490.00	2549.364	2.714	0.000	-2.00	2549.419	-2.000	3.000	5.714	2549.304	3.000		84.280
2+500.00	2549.837	2.714	0.000	-2.00	2549.891	-2.000	3.000	5.714	2549.777	3.000		84.280
2+510.00	2550.310	2.714	0.000	-2.00	2550.364	-2.000	0.000	2.714	2550.310			54.280
2+520.00	2550.781	2.773	0.059	-2.00	2550.837	0.890	0.020	2.694	2550.861			54.670
2+530.00	2551.021	5.296	2.582	-5.44	2551.309	5.440	0.048	2.666	2551.454			79.620
2+540.00	2551.257	6.561	3.847	-8.00	2551.782	8.000	0.062	2.652	2551.994			92.130
2+550.00	2551.730	6.561	3.847	-8.00	2552.255	8.000	0.062	2.652	2552.467			92.130
2+560.00	2552.338	6.244	3.530	-6.24	2552.727	6.240	0.053	2.661	2552.894			89.050
2+570.00	2553.137	3.181	0.467	-2.00	2553.200	1.700	0.025	2.689	2553.246			58.700
2+580.00	2553.619	2.714	0.000	-2.00	2553.673	-2.000	0.000	2.714	2553.619			54.280
2+590.00	2554.091	2.714	0.000	-2.00	2554.146	-2.000	0.000	2.714	2554.091			54.280
2+600.00	2554.564	2.714	0.000	-2.00	2554.618	-2.000	0.000	2.714	2554.564			54.280
2+610.00	2555.037	2.714	0.000	-2.00	2555.091	-2.000	0.000	2.714	2555.037			54.280
2+620.00	2555.509	2.714	0.000	-2.00	2555.564	-2.000	0.000	2.714	2555.509			54.280
2+630.00	2556.004	2.708	0.006	-1.20	2556.036	-2.000	0.094	2.808	2555.980			55.160
2+640.00	2556.571	2.685	0.029	2.30	2556.509	-2.300	0.502	3.216	2556.435			59.010
2+650.00	2557.043	2.685	0.029	2.30	2556.982	-2.300	0.502	3.216	2556.908			59.010



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

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			
2+660.00	2557.516	2.685	0.029	2.30	2557.454	-2.300	0.502	3.216	2557.380			59.010
2+670.00	2557.989	2.685	0.029	2.30	2557.927	-2.300	0.502	3.216	2557.853			59.010
2+680.00	2558.451	2.687	0.027	1.91	2558.400	-2.000	0.453	3.167	2558.336			58.540
2+690.00	2558.827	2.712	0.002	-1.67	2558.872	-2.000	0.038	2.752	2558.817			54.640
2+700.00	2559.291	2.714	0.000	-2.00	2559.345	-2.000	0.000	2.714	2559.291			54.280
2+710.00	2559.764	2.714	0.000	-2.00	2559.818	-2.000	0.000	2.714	2559.764			54.280
2+720.00	2560.236	2.714	0.000	-2.00	2560.291	-2.000	0.000	2.714	2560.236			54.280
2+730.00	2560.709	2.714	0.000	-2.00	2560.763	-2.000	0.000	2.714	2560.709			54.280
2+740.00	2561.182	2.714	0.000	-2.00	2561.236	-2.000	0.000	2.714	2561.182			54.280
2+750.00	2561.651	2.858	0.144	-2.00	2561.709	-0.080	0.013	2.701	2561.706			55.590
2+760.00	2562.121	3.014	0.300	-2.00	2562.181	2.000	0.027	2.687	2562.235			57.010
2+770.00	2562.594	3.014	0.300	-2.00	2562.654	2.000	0.027	2.687	2562.708			57.010
2+780.00	2563.066	3.014	0.300	-2.00	2563.127	2.000	0.027	2.687	2563.180			57.010
2+790.00	2563.542	2.855	0.141	-2.00	2563.599	-0.110	0.013	2.701	2563.596			55.560
2+800.00	2564.018	2.714	0.000	-2.00	2564.072	-2.000	0.000	2.714	2564.018	3.000		54.280
2+810.00	2564.490	2.714	0.000	-2.00	2564.545	-2.000	2.141	4.855	2564.448	3.000		75.690
2+820.00	2564.963	2.714	0.000	-2.00	2565.017	-2.000	3.000	5.714	2564.903	3.000		84.280
2+830.00	2565.436	2.714	0.000	-2.00	2565.490	-2.000	2.033	4.747	2565.395			74.610
2+840.00	2565.909	2.714	0.000	-2.00	2565.963	-2.000	0.000	2.714	2565.909			54.280
2+850.00	2566.372	3.165	0.451	-2.00	2566.436	0.560	0.018	2.696	2566.451			58.610
2+860.00	2566.719	3.936	1.222	-4.81	2566.908	4.810	0.044	2.670	2567.037			66.060
2+870.00	2567.105	4.249	1.535	-6.50	2567.381	6.500	0.054	2.660	2567.554			69.090
2+880.00	2567.577	4.249	1.535	-6.50	2567.854	6.500	0.054	2.660	2568.027			69.090
2+890.00	2568.100	4.074	1.360	-5.55	2568.326	5.550	0.049	2.665	2568.474			67.390
2+900.00	2568.733	3.297	0.583	-2.00	2568.799	1.300	0.023	2.691	2568.834			59.880
2+910.00	2569.217	2.714	0.000	-2.00	2569.272	-2.000	0.000	2.714	2569.217			54.280
2+920.00	2569.794	2.688	0.026	1.86	2569.744	-2.000	0.863	3.577	2569.673			62.650
2+930.00	2570.387	2.661	0.053	6.40	2570.217	-6.400	3.600	6.314	2569.813			89.750
2+940.00	2570.902	2.652	0.062	8.00	2570.690	-8.000	3.847	6.561	2570.165			92.130
2+950.00	2571.375	2.652	0.062	8.00	2571.162	-8.000	3.847	6.561	2570.638			92.130
2+960.00	2571.774	2.668	0.046	5.19	2571.635	-5.190	2.819	5.533	2571.348			82.010
2+970.00	2572.125	2.696	0.018	0.64	2572.108	-2.000	0.158	2.872	2572.050			55.680
2+980.00	2572.526	2.714	0.000	-2.00	2572.581	-2.000	0.000	2.714	2572.526			54.280
2+990.00	2572.999	2.714	0.000	-2.00	2573.053	-2.000	0.000	2.714	2572.999			54.280
3+000.00	2573.472	2.714	0.000	-2.00	2573.526	-2.000	0.000	2.714	2573.472			54.280
3+010.00	2573.944	2.714	0.000	-2.00	2573.999	-2.000	0.000	2.714	2573.944			54.280
3+020.00	2574.417	2.714	0.000	-2.00	2574.471	-2.000	0.000	2.714	2574.417			54.280
3+030.00	2574.890	2.714	0.000	-2.00	2574.944	-2.000	0.000	2.714	2574.890			54.280
3+040.00	2575.362	2.714	0.000	-2.00	2575.417	-2.000	0.000	2.714	2575.362			54.280
3+050.00	2575.835	2.714	0.000	-2.00	2575.889	-2.000	0.000	2.714	2575.835			54.280
3+060.00	2576.308	2.714	0.000	-2.00	2576.362	-2.000	0.000	2.714	2576.308			54.280
3+070.00	2576.780	2.714	0.000	-2.00	2576.835	-2.000	0.000	2.714	2576.780			54.280
3+080.00	2577.253	2.714	0.000	-2.00	2577.307	-2.000	0.000	2.714	2577.253			54.280
3+090.00	2577.833	2.687	0.027	1.98	2577.780	-2.000	0.543	3.257	2577.715			59.440
3+100.00	2578.376	2.671	0.043	4.60	2578.253	-4.600	0.919	3.633	2578.086			63.040
3+110.00	2578.848	2.671	0.043	4.60	2578.726	-4.600	0.919	3.633	2578.558			63.040
3+120.00	2579.321	2.671	0.043	4.60	2579.198	-4.600	0.919	3.633	2579.031			63.040
3+130.00	2579.794	2.671	0.043	4.60	2579.671	-4.600	0.919	3.633	2579.504			63.040
3+140.00	2580.266	2.671	0.043	4.60	2580.144	-4.600	0.919	3.633	2579.976			63.040
3+150.00	2580.714	2.677	0.037	3.64	2580.616	-3.640	0.780	3.494	2580.489			61.710
3+160.00	2581.068	2.705	0.009	-0.76	2581.089	-2.000	0.169	2.883	2581.031			55.880
3+170.00	2581.508	2.677	0.037	-2.00	2581.562	-2.000	0.000	2.714	2581.507	3.000		53.910
3+180.00	2581.920	5.714	3.000	-2.00	2582.034	-2.000	0.000	2.714	2581.980	3.000		84.280
3+190.00	2582.393	5.714	3.000	-2.00	2582.507	-2.000	0.000	2.714	2582.453	3.000		84.280
3+200.00	2582.925	2.714	0.000	-2.00	2582.980	-2.000	0.000	2.714	2582.925			54.280
3+210.00	2583.411	2.711	0.003	-1.52	2583.452	-2.000	0.054	2.768	2583.397			54.790
3+220.00	2584.003	2.681	0.033	2.89	2583.925	-2.900	0.562	3.276	2583.830			59.570
3+230.00	2584.486	2.679	0.035	3.30	2584.398	-3.300	0.609	3.323	2584.288			60.020
3+240.00	2584.959	2.679	0.035	3.30	2584.871	-3.300	0.609	3.323	2584.761			60.020
3+250.00	2585.432	2.679	0.035	3.30	2585.343	-3.300	0.609	3.323	2585.234			60.020
3+260.00	2585.904	2.679	0.035	3.30	2585.816	-3.300	0.609	3.323	2585.706			60.020
3+270.00	2586.303	2.696	0.018	0.52	2586.289	-2.000	0.286	3.000	2586.229			56.960
3+280.00	2586.707	2.714	0.000	-2.00	2586.761	-2.000	0.000	2.714	2586.707			54.280
3+290.00	2587.180	2.714	0.000	-2.00	2587.234	-2.000	0.000	2.714	2587.180			54.280
3+300.00	2587.648	2.908	0.194	-2.00	2587.707	-0.160	0.013	2.701	2587.702			56.090
3+310.00	2587.963	4.939	2.225	-4.38	2588.179	4.380	0.042	2.672	2588.296			76.110



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

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			
3+320.00	2588.127	6.561	3.847	-8.00	2588.652	8.000	0.062	2.652	2588.864			92.130
3+330.00	2588.600	6.561	3.847	-8.00	2589.125	8.000	0.062	2.652	2589.337			92.130
3+340.00	2589.276	5.847	3.133	-5.50	2589.597	5.500	0.048	2.666	2589.744			85.130
3+350.00	2590.011	2.945	0.231	-2.00	2590.070	0.950	0.020	2.694	2590.096			56.390
3+360.00	2590.489	2.714	0.000	-2.00	2590.543	-2.000	0.000	2.714	2590.489			54.280
3+370.00	2590.961	2.714	0.000	-2.00	2591.015	-2.000	0.000	2.714	2590.961			54.280
3+380.00	2591.434	2.714	0.000	-2.00	2591.488	-2.000	0.000	2.714	2591.434			54.280
3+390.00	2591.907	2.714	0.000	-2.00	2591.961	-2.000	0.000	2.714	2591.907			54.280
3+400.00	2592.379	2.714	0.000	-2.00	2592.434	-2.000	0.000	2.714	2592.379			54.280
3+410.00	2592.852	2.714	0.000	-2.00	2592.906	-2.000	0.000	2.714	2592.852			54.280
3+420.00	2593.325	2.714	0.000	-2.00	2593.379	-2.000	0.000	2.714	2593.325			54.280
3+430.00	2593.797	2.714	0.000	-2.00	2593.852	-1.210	0.006	2.708	2593.819			54.220
3+440.00	2594.237	3.219	0.505	-2.70	2594.324	2.700	0.032	2.682	2594.397			59.010
3+450.00	2594.710	3.219	0.505	-2.70	2594.797	2.700	0.032	2.682	2594.869			59.010
3+460.00	2595.203	3.152	0.438	-2.11	2595.270	2.110	0.028	2.686	2595.326			58.380
3+470.00	2595.688	2.714	0.000	-2.00	2595.742	-1.810	0.001	2.713	2595.693			54.270
3+480.00	2596.161	2.714	0.000	-2.00	2596.215	-2.000	0.000	2.714	2596.161			54.280
3+490.00	2596.634	2.714	0.000	-2.00	2596.688	-2.000	0.000	2.714	2596.634			54.280
3+500.00	2597.106	2.714	0.000	-2.00	2597.160	-2.000	0.000	2.714	2597.106			54.280
3+510.00	2597.640	2.698	0.016	0.26	2597.633	-2.000	0.296	3.010	2597.573			57.080
3+520.00	2598.215	2.674	0.040	4.10	2598.106	-4.100	0.815	3.529	2597.961			62.030
3+530.00	2598.688	2.674	0.040	4.10	2598.579	-4.100	0.815	3.529	2598.434			62.030
3+540.00	2599.161	2.674	0.040	4.10	2599.051	-4.100	0.815	3.529	2598.907			62.030
3+550.00	2599.634	2.674	0.040	4.10	2599.524	-4.100	0.815	3.529	2599.379			62.030
3+560.00	2600.070	2.682	0.032	2.75	2599.997	-2.750	0.629	3.343	2599.905			60.250
3+570.00	2600.406	2.711	0.003	-1.60	2600.450	-2.000	0.052	2.766	2600.395			54.770
3+580.00	2600.764	2.714	0.000	-2.00	2600.818	-2.000	0.000	2.714	2600.764			54.280
3+590.00	2601.041	2.714	0.000	-2.00	2601.096	-2.000	0.000	2.714	2601.041			54.280
3+600.00	2601.229	2.714	0.000	-2.00	2601.283	-2.000	0.000	2.714	2601.229			54.280
3+610.00	2601.325	2.714	0.000	-2.00	2601.380	-2.000	0.000	2.714	2601.325			54.280
3+620.00	2601.332	2.714	0.000	-2.00	2601.386	-2.000	0.000	2.714	2601.332			54.280
3+630.00	2601.239	4.112	1.398	-2.00	2601.321	-2.000	0.000	2.714	2601.267			68.260
3+640.00	2601.137	5.714	3.000	-2.00	2601.251	-2.000	0.000	2.714	2601.197	3.000		84.280
3+650.00	2601.072	5.489	2.775	-2.00	2601.181	-2.000	0.000	2.714	2601.127	3.000		82.030
3+660.00	2601.057	2.714	0.000	-2.00	2601.111	-2.000	0.000	2.714	2601.057	3.000		54.280
3+670.00	2600.987	2.714	0.000	-2.00	2601.041	-2.000	0.000	2.714	2600.987			54.280
3+680.00	2600.917	2.714	0.000	-2.00	2600.971	-2.000	0.000	2.714	2600.917			54.280
3+690.00	2600.868	2.708	0.006	-1.22	2600.901	-2.000	0.058	2.772	2600.846			54.800
3+700.00	2600.885	2.687	0.027	2.00	2600.831	-2.000	0.300	3.014	2600.771			57.010
3+710.00	2600.815	2.687	0.027	2.00	2600.761	-2.000	0.300	3.014	2600.701			57.010
3+720.00	2600.745	2.687	0.027	2.00	2600.691	-2.000	0.300	3.014	2600.631			57.010
3+730.00	2600.675	2.687	0.027	2.00	2600.621	-2.000	0.300	3.014	2600.561			57.010
3+740.00	2600.595	2.687	0.027	2.00	2600.541	-2.000	0.300	3.014	2600.481			57.010
3+750.00	2600.460	2.687	0.027	2.00	2600.406	-2.000	0.300	3.014	2600.346			57.010
3+760.00	2600.264	2.687	0.027	2.00	2600.210	-2.000	0.300	3.014	2600.150			57.010
3+770.00	2600.008	2.687	0.027	2.00	2599.954	-2.000	0.300	3.014	2599.894			57.010
3+780.00	2599.692	2.687	0.027	2.00	2599.638	-2.000	0.300	3.014	2599.578			57.010
3+790.00	2599.242	2.705	0.009	-0.71	2599.261	-2.000	0.096	2.810	2599.205			55.150
3+800.00	2598.779	2.714	0.000	-2.00	2598.834	-2.000	0.000	2.714	2598.779			54.280
3+810.00	2598.347	2.714	0.000	-2.00	2598.401	-2.000	0.000	2.714	2598.347			54.280
3+820.00	2597.914	2.714	0.000	-2.00	2597.969	-2.000	0.000	2.714	2597.914			54.280
3+830.00	2597.482	2.714	0.000	-2.00	2597.536	-2.000	0.000	2.714	2597.482			54.280
3+840.00	2597.049	2.714	0.000	-2.00	2597.104	-2.000	0.000	2.714	2597.049			54.280
3+850.00	2596.617	2.714	0.000	-2.00	2596.671	-2.000	0.000	2.714	2596.617			54.280
3+860.00	2596.184	2.714	0.000	-2.00	2596.239	-2.000	0.000	2.714	2596.184			54.280
3+870.00	2595.752	2.714	0.000	-2.00	2595.806	-2.000	0.000	2.714	2595.752			54.280
3+880.00	2595.339	2.709	0.005	-1.28	2595.374	-2.000	0.054	2.768	2595.318			54.770
3+890.00	2594.995	2.687	0.027	2.00	2594.941	-2.000	0.300	3.014	2594.881			57.010
3+900.00	2594.562	2.687	0.027	2.00	2594.509	-2.000	0.300	3.014	2594.448			57.010
3+910.00	2594.130	2.687	0.027	2.00	2594.076	-2.000	0.300	3.014	2594.016			57.010
3+920.00	2593.697	2.687	0.027	2.00	2593.644	-2.000	0.300	3.014	2593.583			57.010
3+930.00	2593.265	2.687	0.027	2.00	2593.211	-2.000	0.300	3.014	2593.151			57.010
3+940.00	2592.832	2.687	0.027	2.00	2592.779	-2.000	0.300	3.014	2592.718			57.010
3+950.00	2592.400	2.687	0.027	2.00	2592.346	-2.000	0.300	3.014	2592.286			57.010
3+960.00	2591.928	2.696	0.018	0.55	2591.914	-2.000	0.191	2.905	2591.855			56.010
3+970.00	2591.427	2.714	0.000	-2.00	2591.481	-2.000	0.000	2.714	2591.427			54.280



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida : Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

Prog.	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				PLAZOLETAS DE CRUCE		AREA (m2)
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas	IZQ.	DER.	
3+980.00	2591.036	2.714	0.000	-2.00	2591.090	-2.000	0.000	2.714	2591.036			54.280
3+990.00	2590.710	2.714	0.000	-2.00	2590.765	-2.000	0.000	2.714	2590.710			54.280
4+000.00	2590.451	2.714	0.000	-2.00	2590.505	-2.000	0.000	2.714	2590.451			54.280
4+010.00	2590.258	2.714	0.000	-2.00	2590.312	-2.000	0.000	2.714	2590.258			54.280
4+020.00	2590.131	2.714	0.000	-2.00	2590.185	-2.000	0.000	2.714	2590.131			54.280
4+030.00	2590.069	2.714	0.000	-2.00	2590.124	-2.000	0.000	2.714	2590.069			54.280
4+040.00	2590.074	2.714	0.000	-2.00	2590.129	-2.000	0.000	2.714	2590.074			54.280
4+050.00	2590.145	2.728	0.014	-2.00	2590.199	-1.810	0.001	2.713	2590.150			54.410
4+060.00	2590.235	3.014	0.300	-2.00	2590.295	2.000	0.027	2.687	2590.349			57.010
4+070.00	2590.331	3.014	0.300	-2.00	2590.392	2.000	0.027	2.687	2590.445			57.010
4+080.00	2590.427	3.014	0.300	-2.00	2590.488	2.000	0.027	2.687	2590.541			57.010
4+090.00	2590.524	3.014	0.300	-2.00	2590.584	2.000	0.027	2.687	2590.638			57.010
4+100.00	2590.620	3.014	0.300	-2.00	2590.680	2.000	0.027	2.687	2590.734			57.010
4+110.00	2590.716	3.014	0.300	-2.00	2590.776	2.000	0.027	2.687	2590.830			57.010
4+120.00	2590.812	3.014	0.300	-2.00	2590.872	2.000	0.027	2.687	2590.926			57.010
4+130.00	2590.908	3.014	0.300	-2.00	2590.968	2.000	0.027	2.687	2591.022			57.010
4+140.00	2591.010	2.739	0.025	-2.00	2591.064	-1.670	0.002	2.712	2591.019			54.510
4+150.00	2591.106	2.714	0.000	-2.00	2591.161	-2.000	0.000	2.714	2591.106			54.280
4+160.00	2591.202	2.714	0.000	-2.00	2591.257	-2.000	0.000	2.714	2591.202			54.280
4+170.00	2591.299	2.714	0.000	-2.00	2591.353	-2.000	0.000	2.714	2591.299			54.280
4+180.00	2591.395	2.714	0.000	-2.00	2591.449	-2.000	0.000	2.714	2591.395			54.280
4+190.00	2591.491	2.714	0.000	-2.00	2591.545	-2.000	0.000	2.714	2591.491	3.000		54.280
4+200.00	2591.527	5.714	3.000	-2.00	2591.641	-2.000	0.000	2.714	2591.587	3.000		84.280
4+210.00	2591.623	5.714	3.000	-2.00	2591.737	-2.000	0.000	2.714	2591.683	3.000		84.280
4+220.00	2591.779	2.714	0.000	-2.00	2591.833	-2.000	0.000	2.714	2591.779			54.280
4+230.00	2591.875	2.714	0.000	-2.00	2591.930	-2.000	0.000	2.714	2591.875			54.280
4+240.00	2591.971	2.714	0.000	-2.00	2592.026	-2.000	0.000	2.714	2591.971			54.280
4+250.00	2592.131	2.698	0.016	0.33	2592.122	-2.000	0.175	2.889	2592.064			55.870
4+260.00	2592.283	2.687	0.027	2.00	2592.229	-2.000	0.300	3.014	2592.169			57.010
4+270.00	2592.468	2.687	0.027	2.00	2592.414	-2.000	0.300	3.014	2592.354			57.010
4+280.00	2592.743	2.687	0.027	2.00	2592.689	-2.000	0.300	3.014	2592.629			57.010
4+290.00	2593.107	2.687	0.027	2.00	2593.053	-2.000	0.300	3.014	2592.993			57.010
4+300.00	2593.561	2.687	0.027	2.00	2593.507	-2.000	0.300	3.014	2593.447			57.010
4+310.00	2594.104	2.687	0.027	2.00	2594.050	-2.000	0.300	3.014	2593.990			57.010
4+320.00	2594.737	2.687	0.027	2.00	2594.683	-2.000	0.300	3.014	2594.623			57.010
4+330.00	2595.460	2.687	0.027	2.00	2595.406	-2.000	0.300	3.014	2595.346			57.010
4+340.00	2596.166	2.710	0.004	-1.50	2596.207	-2.000	0.037	2.751	2596.152			54.610
4+350.00	2596.965	2.714	0.000	-2.00	2597.019	-2.000	0.000	2.714	2596.965			54.280
4+360.00	2597.777	2.714	0.000	-2.00	2597.832	-2.000	0.000	2.714	2597.777			54.280
4+370.00	2598.590	2.714	0.000	-2.00	2598.644	-2.000	0.000	2.714	2598.590			54.280
4+380.00	2599.402	2.714	0.000	-2.00	2599.457	-2.000	0.000	2.714	2599.402			54.280
4+390.00	2600.215	2.714	0.000	-2.00	2600.269	-2.000	0.000	2.714	2600.215			54.280
4+400.00	2601.027	2.714	0.000	-2.00	2601.081	-2.000	0.000	2.714	2601.027			54.280
4+410.00	2601.946	2.687	0.027	1.96	2601.894	-2.000	0.408	3.122	2601.831			58.090
4+420.00	2602.783	2.682	0.032	2.85	2602.706	-2.850	0.506	3.220	2602.614			59.020
4+430.00	2603.595	2.682	0.032	2.85	2603.519	-2.850	0.506	3.220	2603.427			59.020
4+440.00	2604.408	2.682	0.032	2.85	2604.331	-2.850	0.506	3.220	2604.239			59.020
4+450.00	2605.220	2.682	0.032	2.85	2605.144	-2.850	0.506	3.220	2605.052			59.020
4+460.00	2605.999	2.689	0.025	1.61	2605.956	-2.000	0.373	3.087	2605.894			57.760
4+470.00	2606.714	2.714	0.000	-2.00	2606.768	-2.000	0.000	2.714	2606.714			54.280
4+480.00	2607.519	3.106	0.392	-2.00	2607.581	0.990	0.021	2.693	2607.607			57.990
4+490.00	2608.281	2.729	0.015	-4.10	2608.393	4.100	0.040	2.674	2608.503			54.030
4+500.00	2609.120	3.318	0.604	-2.57	2609.206	2.580	0.031	2.683	2609.275			60.010
4+510.00	2609.963	2.742	0.028	-2.00	2610.018	-1.780	0.002	2.712	2609.970			54.540
4+520.00	2610.776	2.714	0.000	-2.00	2610.831	-2.000	0.000	2.714	2610.776			54.280
4+530.00	2611.589	2.714	0.000	-2.00	2611.643	-2.000	0.000	2.714	2611.589			54.280
4+540.00	2612.378	3.864	1.150	-2.00	2612.455	-2.000	0.000	2.714	2612.401	3.000		65.780
4+550.00	2613.154	5.714	3.000	-2.00	2613.268	-2.000	0.000	2.714	2613.214	3.000		84.280
4+560.00	2613.966	5.714	3.000	-2.00	2614.080	-2.000	0.000	2.714	2614.026	3.000		84.280
4+570.00	2614.838	2.714	0.000	-2.00	2614.893	-2.000	0.000	2.714	2614.838			54.280
4+580.00	2615.648	2.844	0.130	-2.00	2615.705	-0.780	0.009	2.705	2615.684			55.490
4+590.00	2616.431	3.219	0.505	-2.70	2616.518	2.700	0.032	2.682	2616.590			59.010
4+600.00	2617.243	3.219	0.505	-2.70	2617.330	2.700	0.032	2.682	2617.402			59.010
4+610.00	2618.057	3.216	0.502	-2.67	2618.143	2.670	0.031	2.683	2618.214			58.990
4+620.00	2618.900	2.756	0.042	-2.00	2618.955	-1.600	0.003	2.711	2618.912			54.670
4+630.00	2619.755	2.703	0.011	-0.46	2619.767	-2.000	0.210	2.924	2619.709			56.270



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA
02.03 Sub-Partida : Perfilado y Compactado de Sub-Rasante

Prog.	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				PLAZOLETAS DE CRUCE		AREA (m2)
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas	IZQ.	DER.	
4+640.00	2620.685	2.675	0.039	3.94	2620.580	-3.940	0.824	3.538	2620.441			62.130
4+650.00	2621.515	2.671	0.043	4.60	2621.392	-4.600	0.919	3.633	2621.225			63.040
4+660.00	2622.328	2.671	0.043	4.60	2622.205	-4.600	0.919	3.633	2622.038			63.040
4+670.00	2623.140	2.671	0.043	4.60	2623.017	-4.600	0.919	3.633	2622.850			63.040
4+680.00	2623.848	2.695	0.019	0.68	2623.830	-2.000	0.366	3.080	2623.768			57.750
4+690.00	2624.588	2.714	0.000	-2.00	2624.642	-2.000	0.000	2.714	2624.588			54.280
4+700.00	2625.400	2.714	0.000	-2.00	2625.454	-2.000	0.000	2.714	2625.400			54.280
4+710.00	2626.212	2.757	0.043	-2.00	2626.267	-1.650	0.003	2.711	2626.222			54.680
4+720.00	2626.983	3.308	0.594	-2.90	2627.079	2.900	0.033	2.681	2627.157			59.890
4+730.00	2627.792	3.321	0.607	-3.00	2627.892	3.000	0.033	2.681	2627.972			60.020
4+740.00	2628.605	3.321	0.607	-3.00	2628.704	3.000	0.033	2.681	2628.785			60.020
4+750.00	2629.417	3.321	0.607	-3.00	2629.517	3.000	0.033	2.681	2629.597			60.020
4+760.00	2630.236	3.298	0.584	-2.82	2630.329	2.820	0.032	2.682	2630.405			59.800
4+770.00	2631.086	2.747	0.033	-2.00	2631.141	-1.730	0.002	2.712	2631.095			54.590
4+780.00	2631.900	2.714	0.000	-2.00	2631.954	-2.000	0.000	2.714	2631.900			54.280
4+790.00	2632.712	2.714	0.000	-2.00	2632.766	-2.000	0.000	2.714	2632.712			54.280
4+800.00	2633.516	3.140	0.426	-2.00	2633.579	0.680	0.019	2.695	2633.597			58.350
4+810.00	2634.153	4.747	2.033	-5.02	2634.391	5.020	0.046	2.668	2634.525			74.150
4+820.00	2634.807	5.257	2.543	-7.55	2635.204	7.550	0.060	2.654	2635.404			79.110
4+830.00	2635.619	5.257	2.543	-7.55	2636.016	7.550	0.060	2.654	2636.216			79.110
4+840.00	2636.432	5.257	2.543	-7.55	2636.828	7.550	0.060	2.654	2637.029			79.110
4+850.00	2637.405	4.616	1.902	-5.10	2637.641	5.100	0.046	2.668	2637.777			72.840
4+860.00	2638.391	3.127	0.413	-2.00	2638.453	0.760	0.019	2.695	2638.474			58.220
4+870.00	2639.211	2.714	0.000	-2.00	2639.266	-2.000	0.000	2.714	2639.211			54.280
4+880.00	2640.024	2.714	0.000	-2.00	2640.078	-2.000	0.000	2.714	2640.024			54.280
4+890.00	2640.836	2.714	0.000	-2.00	2640.891	-2.000	0.000	2.714	2640.836			54.280
4+900.00	2641.673	2.701	0.013	-0.21	2641.678	-2.000	0.179	2.893	2641.621			55.940
4+910.00	2642.450	2.687	0.027	2.00	2642.396	-2.000	0.400	3.114	2642.334			58.010
4+920.00	2643.095	2.687	0.027	2.00	2643.042	-2.000	0.400	3.114	2642.979			58.010
4+930.00	2643.670	2.687	0.027	2.00	2643.616	-2.000	0.400	3.114	2643.554			58.010
4+940.00	2644.173	2.687	0.027	2.00	2644.119	-2.000	0.400	3.114	2644.057			58.010
4+950.00	2644.551	2.700	0.014	0.00	2644.551	-2.000	0.200	2.914	2644.492			56.140
4+960.00	2644.881	2.714	0.000	-2.00	2644.935	-2.000	0.000	2.714	2644.881			54.280
4+970.00	2645.264	2.714	0.000	-2.00	2645.319	-2.000	0.000	2.714	2645.264			54.280
4+980.00	2645.648	2.714	0.000	-2.00	2645.702	-2.000	0.000	2.714	2645.648			54.280
4+990.00	2646.031	2.714	0.000	-2.00	2646.086	-2.000	2.690	5.404	2645.978		3.000	81.180
5+000.00	2646.415	2.714	0.000	-2.00	2646.469	-2.000	3.000	5.714	2646.355		3.000	84.280
5+010.00	2646.798	2.714	0.000	-2.00	2646.853	-2.000	1.595	4.309	2646.766		3.000	70.230
5+020.00	2647.182	2.714	0.000	-2.00	2647.236	-2.000	0.000	2.714	2647.182			54.280
5+030.00	2647.561	2.954	0.240	-2.00	2647.620	-0.270	0.012	2.702	2647.612			56.560
5+040.00	2647.872	3.522	0.808	-3.73	2648.003	3.730	0.038	2.676	2648.103			61.980
5+050.00	2648.192	3.738	1.024	-5.20	2648.387	5.200	0.047	2.667	2648.525			64.050
5+060.00	2648.576	3.738	1.024	-5.20	2648.770	5.200	0.047	2.667	2648.909			64.050
5+070.00	2648.993	3.637	0.923	-4.42	2649.154	4.420	0.042	2.672	2649.272			63.090
5+080.00	2649.516	3.055	0.341	-0.70	2649.537	0.430	0.165	2.879	2649.550			59.340
5+090.00	2650.009	2.679	0.035	3.28	2649.921	-3.280	0.941	3.655	2649.801			63.340
5+100.00	2650.477	2.660	0.054	6.50	2650.304	-6.500	1.535	4.249	2650.028			69.090
5+110.00	2650.861	2.660	0.054	6.50	2650.688	-6.500	1.535	4.249	2650.412			69.090
5+120.00	2651.176	2.675	0.039	3.90	2651.071	-3.900	1.055	3.769	2650.924			64.440
5+130.00	2651.445	2.702	0.012	-0.35	2651.455	-2.000	0.291	3.005	2651.395			57.070
5+140.00	2651.826	2.714	0.000	-2.00	2651.881	-2.000	0.000	2.714	2651.826			54.280
5+150.00	2652.335	2.714	0.000	-2.00	2652.389	-2.000	0.000	2.714	2652.335			54.280
5+160.00	2652.924	2.814	0.100	-2.00	2652.981	-1.390	0.004	2.710	2652.943			55.240
5+170.00	2653.549	3.544	0.830	-3.00	2653.655	3.000	0.033	2.681	2653.736			62.250
5+180.00	2654.174	4.044	1.330	-5.90	2654.413	5.900	0.051	2.663	2654.570			67.070
5+190.00	2655.014	4.044	1.330	-5.90	2655.253	5.900	0.051	2.663	2655.410			67.070
5+200.00	2655.896	4.044	1.330	-5.90	2656.134	5.900	0.051	2.663	2656.291			67.070
5+210.00	2656.929	3.459	0.745	-2.50	2657.015	2.500	0.030	2.684	2657.082			61.430
5+220.00	2657.842	2.733	0.019	-2.00	2657.896	-1.880	0.001	2.713	2657.845			54.460
5+230.00	2658.723	2.714	0.000	-2.00	2658.777	-2.000	0.000	2.714	2658.723			54.280
5+240.00	2659.604	2.714	0.000	-2.00	2659.659	-2.000	0.000	2.714	2659.604			54.280
5+250.00	2660.557	2.696	0.018	0.65	2660.540	-2.000	0.300	3.014	2660.479			57.100
5+260.00	2661.509	2.679	0.035	3.30	2661.421	-3.300	0.609	3.323	2661.311			60.020
5+270.00	2662.390	2.679	0.035	3.30	2662.302	-3.300	0.609	3.323	2662.192			60.020
5+280.00	2663.215	2.692	0.022	1.20	2663.183	-2.000	0.362	3.076	2663.122			57.680
5+290.00	2664.010	2.714	0.000	-2.00	2664.064	-2.000	0.000	2.714	2664.010			54.280
5+300.00	2664.882	3.174	0.460	-2.00	2664.945	1.510	0.024	2.690	2664.986			58.640
5+310.00	2665.682	3.529	0.815	-4.10	2665.826	4.100	0.040	2.674	2665.936			62.030



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

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			
5+320.00	2666.563	3.529	0.815	-4.10	2666.707	4.100	0.040	2.674	2666.817			62.030
5+330.00	2667.444	3.529	0.815	-4.10	2667.589	4.100	0.040	2.674	2667.698			62.030
5+340.00	2668.325	3.529	0.815	-4.10	2668.470	4.100	0.040	2.674	2668.579			62.030
5+350.00	2669.292	2.957	0.243	-2.00	2669.351	-0.140	0.013	2.701	2669.347			56.580
5+360.00	2670.178	2.714	0.000	-2.00	2670.232	-2.000	0.000	2.714	2670.178			54.280
5+370.00	2671.059	2.714	0.000	-2.00	2671.113	-2.000	0.000	2.714	2671.059			54.280
5+380.00	2672.036	2.690	0.024	1.55	2671.994	-2.000	0.732	3.446	2671.925			61.360
5+390.00	2673.038	2.662	0.052	6.10	2672.875	-6.100	3.495	6.209	2672.496			88.710
5+400.00	2673.968	2.652	0.062	8.00	2673.756	-8.000	3.847	6.561	2673.231			92.130
5+410.00	2674.850	2.652	0.062	8.00	2674.637	-8.000	3.847	6.561	2674.113			92.130
5+420.00	2675.674	2.664	0.050	5.85	2675.519	-5.850	3.369	6.083	2675.162			87.470
5+430.00	2676.435	2.691	0.023	1.31	2676.400	-2.000	0.334	3.048	2676.339			57.390
5+440.00	2677.227	2.714	0.000	-2.00	2677.281	-2.000	0.000	2.714	2677.227			54.280
5+450.00	2678.108	2.714	0.000	-2.00	2678.162	-2.000	0.000	2.714	2678.108	3.000		54.280
5+460.00	2678.931	5.588	2.874	-2.00	2679.043	-2.000	0.000	2.714	2678.989	3.000		83.020
5+470.00	2679.810	5.714	3.000	-2.00	2679.924	-2.000	0.000	2.714	2679.870	3.000		84.280
5+480.00	2680.725	4.013	1.299	-2.00	2680.805	-2.000	0.000	2.714	2680.751			67.270
5+490.00	2681.632	2.714	0.000	-2.00	2681.686	-1.930	0.001	2.713	2681.634			54.270
5+500.00	2682.505	3.114	0.400	-2.00	2682.567	2.000	0.027	2.687	2682.621			58.010
5+510.00	2683.320	3.114	0.400	-2.00	2683.382	2.000	0.027	2.687	2683.436			58.010
5+520.00	2684.063	3.114	0.400	-2.00	2684.125	2.000	0.027	2.687	2684.179			58.010
5+530.00	2684.806	3.114	0.400	-2.00	2684.868	2.000	0.027	2.687	2684.922			58.010
5+540.00	2685.549	3.114	0.400	-2.00	2685.611	2.000	0.027	2.687	2685.665			58.010
5+550.00	2686.292	3.114	0.400	-2.00	2686.354	2.000	0.027	2.687	2686.408			58.010
5+560.00	2687.035	3.114	0.400	-2.00	2687.097	2.000	0.027	2.687	2687.151			58.010
5+570.00	2687.778	3.114	0.400	-2.00	2687.840	2.000	0.027	2.687	2687.894			58.010
5+580.00	2688.528	2.730	0.016	-2.00	2688.583	-1.840	0.001	2.713	2688.533			54.430
5+590.00	2689.272	2.714	0.000	-2.00	2689.326	-2.000	2.473	5.187	2689.222		3.000	79.010
5+600.00	2690.015	2.714	0.000	-2.00	2690.069	-2.000	3.000	5.714	2689.955		3.000	84.280
5+610.00	2690.758	2.714	0.000	-2.00	2690.812	-2.000	1.804	4.518	2690.722		3.000	72.320
5+620.00	2691.501	2.714	0.000	-2.00	2691.555	-2.000	0.000	2.714	2691.501			54.280
5+630.00	2692.251	2.712	0.002	-1.72	2692.298	-2.000	0.021	2.735	2692.243			54.470
5+640.00	2693.095	2.687	0.027	2.00	2693.041	-2.000	0.300	3.014	2692.981			57.010
5+650.00	2693.838	2.687	0.027	2.00	2693.784	-2.000	0.300	3.014	2693.724			57.010
5+660.00	2694.571	2.687	0.027	2.00	2694.517	-2.000	0.300	3.014	2694.457			57.010
5+670.00	2695.247	2.687	0.027	2.00	2695.194	-2.000	0.300	3.014	2695.133			57.010
5+680.00	2695.860	2.687	0.027	2.00	2695.807	-2.000	0.300	3.014	2695.746			57.010
5+690.00	2696.410	2.687	0.027	2.00	2696.356	-2.000	0.300	3.014	2696.296			57.010
5+700.00	2696.897	2.687	0.027	2.00	2696.843	-2.000	0.300	3.014	2696.783			57.010
5+710.00	2697.320	2.687	0.027	2.00	2697.266	-2.000	0.300	3.014	2697.206			57.010
5+720.00	2697.680	2.687	0.027	2.00	2697.627	-2.000	0.300	3.014	2697.566			57.010
5+730.00	2697.977	2.687	0.027	2.00	2697.924	-2.000	0.300	3.014	2697.863			57.010
5+740.00	2698.182	2.696	0.018	0.56	2698.167	-2.000	0.192	2.906	2698.109			56.020
5+750.00	2698.350	2.714	0.000	-2.00	2698.404	-2.000	0.000	2.714	2698.350			54.280
5+760.00	2698.587	2.714	0.000	-2.00	2698.641	-2.000	0.000	2.714	2698.587			54.280
5+770.00	2698.824	2.714	0.000	-2.00	2698.878	-2.000	0.000	2.714	2698.824			54.280
5+780.00	2699.061	2.714	0.000	-2.00	2699.115	-2.000	0.000	2.714	2699.061			54.280
5+790.00	2699.298	2.714	0.000	-2.00	2699.352	-2.000	0.000	2.714	2699.298			54.280
5+800.00	2699.535	2.714	0.000	-2.00	2699.589	-2.000	0.000	2.714	2699.535			54.280
5+810.00	2699.772	2.714	0.000	-2.00	2699.826	-2.000	0.000	2.714	2699.772			54.280
5+813.42	2699.856	2.714	0.000	-1.99	2699.910	-1.990	0.000	2.714	2699.856			54.280
TOTAL												35516.630

NOTA: Las areas estan calculadas incluyendo sobrancho, longitud de transición de sobrancho, transición de peralte, y plazoletas de cruce



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE	
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas		
0+000	2434.619	2.250	0.000	-2.000	2434.664	-2.000	0.000	2.250	2434.619		
0+010	2435.216	2.250	0.000	-2.000	2435.261	-2.000	0.000	2.250	2435.216		
0+020	2435.814	2.250	0.000	-2.000	2435.859	-2.000	0.000	2.250	2435.814		
0+030	2436.411	2.250	0.000	-2.000	2436.456	-2.000	0.000	2.250	2436.411		
0+040	2437.009	2.250	0.000	-2.000	2437.054	-2.000	0.000	2.250	2437.009		
0+050	2437.606	2.250	0.000	-2.000	2437.651	-2.000	0.000	2.250	2437.606		
0+060	2438.204	2.250	0.000	-2.000	2438.249	-2.000	0.000	2.250	2438.204		
0+070	2438.801	2.250	0.000	-2.000	2438.846	-2.000	0.000	2.250	2438.801		
0+080	2439.399	2.250	0.000	-2.000	2439.444	-2.000	0.000	2.250	2439.399		
0+090	2439.996	2.250	0.000	-2.000	2440.041	-2.000	0.000	2.250	2439.996		
0+100	2440.594	2.250	0.000	-2.000	2440.639	-0.480	0.000	2.250	2440.628		
0+110	2441.123	2.950	0.700	-3.850	2441.236	3.850	0.000	2.250	2441.323		
0+120	2441.720	2.950	0.700	-3.850	2441.834	3.850	0.000	2.250	2441.921		
0+130	2442.318	2.950	0.700	-3.850	2442.431	3.850	0.000	2.250	2442.518		
0+140	2443.035	2.950	0.700	-3.850	2443.149	3.850	0.000	2.250	2443.235		
0+150	2443.822	2.250	0.000	-2.000	2443.867	-0.270	0.000	2.250	2443.861		
0+160	2444.539	2.250	0.000	-2.000	2444.584	-2.000	0.000	2.250	2444.539		
0+170	2445.298	2.250	0.000	-0.200	2445.302	-2.000	0.192	2.442	2445.253		
0+180	2446.081	2.250	0.000	2.700	2446.020	-2.700	0.500	2.750	2445.946		
0+190	2446.798	2.250	0.000	2.700	2446.738	-2.700	0.500	2.750	2446.663		
0+200	2447.516	2.250	0.000	2.700	2447.455	-2.700	0.500	2.750	2447.381		
0+210	2448.234	2.250	0.000	2.700	2448.173	-2.700	0.500	2.750	2448.099		
0+220	2448.952	2.250	0.000	2.700	2448.891	-2.700	0.500	2.750	2448.817		
0+230	2449.602	2.250	0.000	-0.290	2449.609	-2.000	0.182	2.432	2449.560		
0+240	2450.281	2.250	0.000	-2.000	2450.326	-2.000	0.000	2.250	2450.281		
0+250	2450.999	2.250	0.000	-2.000	2451.044	-2.000	0.000	2.250	2450.999		
0+260	2451.572	2.250	0.000	-2.000	2451.617	-2.000	0.000	2.250	2451.572		
0+270	2452.102	2.250	0.000	-1.700	2452.140	-2.000	0.035	2.285	2452.094		
0+280	2452.726	2.250	0.000	2.800	2452.663	-2.790	0.574	2.824	2452.585		
0+290	2453.273	2.250	0.000	3.850	2453.187	-3.850	0.700	2.950	2453.073		
0+300	2453.797	2.250	0.000	3.850	2453.710	-3.850	0.700	2.950	2453.596		
0+310	2454.238	2.623	0.373	0.170	2454.233	-0.270	0.186	2.436	2454.227		
0+320	2454.605	3.814	1.564	-3.970	2454.757	3.970	0.000	2.250	2454.846		
0+330	2454.921	4.750	2.500	-7.550	2455.280	7.550	0.000	2.250	2455.450		
0+340	2455.531	4.394	2.144	-6.190	2455.803	6.190	0.000	2.250	2455.943		
0+350	2456.263	3.203	0.953	-2.000	2456.327	1.730	0.000	2.250	2456.366		
0+360	2456.893	2.250	0.000	1.900	2456.850	-2.000	0.811	3.061	2456.789		
0+370	2457.518	2.250	0.000	6.440	2457.373	-6.440	1.761	4.011	2457.115		
0+380	2458.056	2.250	0.000	7.100	2457.897	-7.100	1.900	4.150	2457.602		
0+390	2458.483	2.250	0.000	2.830	2458.420	-2.830	1.009	3.259	2458.328		
0+400	2458.904	2.250	0.000	-1.720	2458.943	-2.000	0.059	2.309	2458.897		
0+410	2459.418	2.406	0.156	-2.000	2459.466	-1.050	0.000	2.250	2459.443		
0+420	2459.886	3.128	0.878	-3.330	2459.990	3.340	0.000	2.250	2460.065		
0+430	2460.304	3.550	1.300	-5.900	2460.513	5.900	0.000	2.250	2460.646		
0+440	2460.827	3.550	1.300	-5.900	2461.036	5.900	0.000	2.250	2461.169		
0+450	2461.350	3.550	1.300	-5.900	2461.560	5.900	0.000	2.250	2461.692		
0+460	2461.975	3.143	0.893	-3.430	2462.083	3.430	0.000	2.250	2462.160		
0+470	2462.558	2.421	0.171	-2.000	2462.606	-0.960	0.000	2.250	2462.585		
0+480	2463.085	2.250	0.000	-2.000	2463.130	-2.000	0.847	3.097	2463.068		3.000
0+490	2463.608	2.250	0.000	-2.000	2463.653	-2.000	3.000	5.250	2463.548		3.000
0+500	2464.131	2.250	0.000	-2.000	2464.176	-2.000	3.000	5.250	2464.071		3.000
0+510	2464.655	2.250	0.000	-2.000	2464.700	-2.000	0.000	2.250	2464.655		
0+520	2465.259	2.250	0.000	1.620	2465.223	-2.000	0.503	2.753	2465.168		
0+530	2465.863	2.250	0.000	5.200	2465.746	-5.200	1.000	3.250	2465.577		
0+540	2466.386	2.250	0.000	5.200	2466.269	-5.200	1.000	3.250	2466.100		
0+550	2466.910	2.250	0.000	5.200	2466.793	-5.200	1.000	3.250	2466.624		
0+560	2467.432	2.250	0.000	5.170	2467.316	-5.170	0.996	3.246	2467.148		
0+570	2467.835	2.250	0.000	0.670	2467.820	-2.000	0.371	2.621	2467.768		
0+580	2468.196	2.250	0.000	-2.000	2468.241	-2.000	0.000	2.250	2468.196		
0+590	2468.618	2.250	0.000	-2.000	2468.663	-2.000	0.000	2.250	2468.618		
0+600	2469.039	2.250	0.000	-2.000	2469.084	-2.000	0.000	2.250	2469.039		
0+610	2469.460	2.250	0.000	-2.000	2469.505	-2.000	0.000	2.250	2469.460		
0+620	2469.882	2.250	0.000	-2.000	2469.927	-2.000	0.000	2.250	2469.882		
0+630	2470.379	2.250	0.000	1.360	2470.348	-2.000	0.535	2.785	2470.292		
0+640	2470.894	2.250	0.000	5.550	2470.769	-5.550	1.200	3.450	2470.578		



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	IZQUIERDA				EJE	DERECHA			PLAZOLETAS DE CRUCE		
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas	IZQ.	DER.
0+650	2471.316	2.250	0.000	5.550	2471.191	-5.550	1.200	3.450	2470.999		
0+660	2471.737	2.250	0.000	5.550	2471.612	-5.550	1.200	3.450	2471.421		
0+670	2472.137	2.250	0.000	4.620	2472.033	-4.620	1.052	3.302	2471.881		
0+680	2472.484	2.315	0.065	1.260	2472.455	-1.420	0.507	2.757	2472.416		
0+690	2472.822	2.715	0.465	-2.000	2472.876	1.610	0.000	2.250	2472.912		
0+700	2473.172	3.050	0.800	-4.100	2473.297	4.100	0.000	2.250	2473.390		
0+710	2473.594	3.050	0.800	-4.100	2473.719	4.100	0.000	2.250	2473.811		
0+720	2474.015	3.050	0.800	-4.100	2474.140	4.100	0.000	2.250	2474.232		
0+730	2474.460	2.959	0.709	-3.410	2474.561	3.410	0.000	2.250	2474.638		
0+740	2474.934	2.459	0.209	-2.000	2474.983	-0.400	0.000	2.250	2474.974		
0+750	2475.359	2.250	0.000	-2.000	2475.404	-2.000	0.000	2.250	2475.359		
0+760	2475.780	2.250	0.000	-2.000	2475.825	-2.000	0.000	2.250	2475.780		
0+770	2476.202	2.250	0.000	-2.000	2476.247	-2.000	0.000	2.250	2476.202		
0+780	2476.623	2.250	0.000	-2.000	2476.668	-2.000	0.000	2.250	2476.623		
0+790	2477.044	2.250	0.000	-2.000	2477.089	-2.000	0.000	2.250	2477.044		
0+800	2477.466	2.250	0.000	-2.000	2477.511	-2.000	0.000	2.250	2477.466		
0+810	2477.887	2.250	0.000	-2.000	2477.932	-2.000	0.000	2.250	2477.887		
0+820	2478.344	2.250	0.000	-0.410	2478.353	-2.000	0.217	2.467	2478.304		
0+830	2478.864	2.250	0.000	3.990	2478.775	-3.990	0.817	3.067	2478.652		
0+840	2479.300	2.250	0.000	4.600	2479.196	-4.600	0.900	3.150	2479.051		
0+850	2479.700	2.250	0.000	3.660	2479.617	-3.660	0.772	3.022	2479.507		
0+860	2480.022	2.250	0.000	-0.740	2480.039	-2.000	0.172	2.422	2479.990		
0+870	2480.415	2.250	0.000	-2.000	2480.460	-1.320	0.000	2.250	2480.430		
0+880	2480.787	3.085	0.835	-3.070	2480.881	3.070	0.000	2.250	2480.950		
0+890	2481.093	3.550	1.300	-5.900	2481.303	5.900	0.000	2.250	2481.435		
0+900	2481.515	3.550	1.300	-5.900	2481.724	5.900	0.000	2.250	2481.857		
0+910	2481.946	3.512	1.262	-5.670	2482.145	5.670	0.000	2.250	2482.273		
0+920	2482.511	2.790	0.540	-2.000	2482.567	1.280	0.000	2.250	2482.595		
0+930	2482.943	2.250	0.000	-2.000	2482.988	-2.000	0.000	2.250	2482.943		
0+940	2483.364	2.250	0.000	-2.000	2483.409	-2.000	0.000	2.250	2483.364		
0+950	2483.786	2.250	0.000	-2.000	2483.831	-2.000	0.000	2.250	2483.786		
0+960	2484.234	2.250	0.000	-0.780	2484.252	-2.000	0.134	2.384	2484.204		
0+970	2484.751	2.250	0.000	3.450	2484.673	-3.450	0.600	2.850	2484.575		
0+980	2485.172	2.250	0.000	3.450	2485.095	-3.450	0.600	2.850	2484.996		
0+990	2485.594	2.250	0.000	3.450	2485.516	-3.450	0.600	2.850	2485.418		
1+000	2486.015	2.250	0.000	3.450	2485.937	-3.450	0.600	2.850	2485.839		
1+010	2486.436	2.250	0.000	3.450	2486.359	-3.450	0.600	2.850	2486.260		
1+020	2486.858	2.250	0.000	3.450	2486.780	-3.450	0.600	2.850	2486.682		
1+030	2487.205	2.250	0.000	0.170	2487.201	-2.000	0.239	2.489	2487.151		
1+040	2487.578	2.250	0.000	-2.000	2487.623	-2.000	1.778	4.028	2487.542		3.000
1+050	2487.999	2.250	0.000	-2.000	2488.044	-2.000	3.000	5.250	2487.939		3.000
1+060	2488.437	2.250	0.000	-2.000	2488.482	-2.000	2.395	4.645	2488.389		3.000
1+070	2488.932	2.250	0.000	-2.000	2488.977	-0.490	0.000	2.250	2488.966		
1+080	2489.366	3.016	0.766	-3.520	2489.472	3.520	0.000	2.250	2489.551		
1+090	2489.798	3.250	1.000	-5.200	2489.967	5.200	0.000	2.250	2490.084		
1+100	2490.293	3.250	1.000	-5.200	2490.462	5.200	0.000	2.250	2490.579		
1+110	2490.848	3.250	1.000	-3.380	2490.958	3.380	0.000	2.250	2491.034		
1+120	2491.388	3.250	1.000	-2.000	2491.453	-0.620	0.000	2.250	2491.439		
1+130	2491.883	3.256	1.006	-2.000	2491.948	-0.300	0.000	2.250	2491.941		
1+140	2492.232	4.972	2.722	-4.250	2492.443	4.250	0.000	2.250	2492.539		
1+150	2492.454	6.050	3.800	-8.000	2492.938	8.000	0.000	2.250	2493.118		
1+160	2492.950	6.050	3.800	-8.000	2493.434	8.000	0.000	2.250	2493.614		
1+170	2493.699	5.059	2.809	-4.540	2493.929	4.540	0.000	2.250	2494.031		
1+180	2494.375	2.470	0.220	-2.000	2494.424	-0.010	0.000	2.250	2494.424		
1+190	2494.918	2.250	0.000	-0.070	2494.919	-2.000	0.200	2.450	2494.870		
1+200	2495.515	2.250	0.000	4.480	2495.414	-4.480	1.665	3.915	2495.239		
1+210	2496.069	2.250	0.000	7.100	2495.910	-7.100	1.900	4.150	2495.615		
1+220	2496.565	2.250	0.000	7.100	2496.405	-7.100	1.900	4.150	2496.110		
1+230	2496.958	2.250	0.000	2.570	2496.900	-2.570	0.984	3.234	2496.817		
1+240	2497.351	2.250	0.000	-1.980	2497.395	-2.000	0.000	2.250	2497.350		
1+250	2497.845	2.250	0.000	-2.000	2497.890	-2.000	0.000	2.250	2497.845		
1+260	2498.341	2.250	0.000	-2.000	2498.386	-2.000	0.000	2.250	2498.341		
1+270	2498.829	2.606	0.356	-2.000	2498.881	0.960	0.000	2.250	2498.902		
1+280	2499.291	2.850	0.600	-3.000	2499.376	3.000	0.000	2.250	2499.444		
1+290	2499.786	2.850	0.600	-3.000	2499.871	3.000	0.000	2.250	2499.939		
1+300	2500.281	2.850	0.600	-3.000	2500.366	3.000	0.000	2.250	2500.434		



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE	
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas		
1+310	2500.776	2.850	0.600	-3.000	2500.862	3.000	0.000	2.250	2500.929		
1+320	2501.306	2.557	0.307	-2.000	2501.357	0.550	0.000	2.250	2501.369		
1+330	2501.807	2.250	0.000	-2.000	2501.852	-2.000	0.000	2.250	2501.807		
1+340	2502.302	2.250	0.000	-2.000	2502.347	-2.000	0.000	2.250	2502.302		
1+350	2502.796	2.326	0.076	-2.000	2502.842	-1.420	0.000	2.250	2502.810		
1+360	2503.252	2.897	0.647	-2.940	2503.338	2.940	0.000	2.250	2503.404		
1+370	2503.708	3.050	0.800	-4.100	2503.833	4.100	0.000	2.250	2503.925		
1+380	2504.203	3.050	0.800	-4.100	2504.328	4.100	0.000	2.250	2504.420		
1+390	2504.770	2.672	0.422	-2.000	2504.823	1.210	0.000	2.250	2504.850		
1+400	2505.273	2.250	0.000	-2.000	2505.318	-2.000	0.000	2.250	2505.273		
1+410	2505.802	2.250	0.000	2.130	2505.754	-2.130	0.563	2.813	2505.694		
1+420	2506.257	2.250	0.000	4.600	2506.154	-4.600	0.900	3.150	2506.009		
1+430	2506.656	2.250	0.000	4.600	2506.553	-4.600	0.900	3.150	2506.408		
1+440	2507.056	2.250	0.000	4.600	2506.952	-4.600	0.900	3.150	2506.807		
1+450	2507.445	2.250	0.000	4.180	2507.351	-4.180	0.757	3.007	2507.226		
1+460	2507.745	2.250	0.000	-0.220	2507.750	-2.000	0.243	2.493	2507.701		
1+470	2508.105	2.250	0.000	-2.000	2508.150	-2.000	0.000	2.250	2508.105		
1+480	2508.504	2.250	0.000	-2.000	2508.549	-2.000	0.000	2.250	2508.504		
1+490	2508.892	2.825	0.575	-2.000	2508.948	1.490	0.000	2.250	2508.982		
1+500	2509.158	3.474	1.224	-5.440	2509.347	5.450	0.000	2.250	2509.470		
1+510	2509.537	3.550	1.300	-5.900	2509.746	5.900	0.000	2.250	2509.879		
1+520	2509.936	3.550	1.300	-5.900	2510.146	5.900	0.000	2.250	2510.278		
1+530	2510.335	3.550	1.300	-5.900	2510.545	5.900	0.000	2.250	2510.678		
1+540	2510.837	3.141	0.891	-3.410	2510.944	3.410	0.000	2.250	2511.021		
1+550	2511.294	2.490	0.240	-2.000	2511.343	-0.540	0.000	2.250	2511.331		
1+560	2511.698	2.250	0.000	-2.000	2511.743	-2.000	0.000	2.250	2511.698		
1+570	2512.097	2.250	0.000	-2.000	2512.142	-2.000	0.000	2.250	2512.097		
1+580	2512.514	2.250	0.000	-1.200	2512.541	-2.000	0.025	2.275	2512.495		
1+590	2513.015	2.250	0.000	3.350	2512.940	-3.350	1.583	3.833	2512.812		
1+600	2513.517	2.250	0.000	7.900	2513.339	-7.900	3.799	6.049	2512.861		
1+610	2513.919	2.250	0.000	8.000	2513.739	-8.000	3.800	6.050	2513.255		
1+620	2514.263	2.250	0.000	5.560	2514.138	-5.560	3.313	5.563	2513.828		
1+630	2514.560	2.250	0.000	1.010	2514.537	-2.000	-0.046	2.204	2514.493		
1+640	2514.891	2.250	0.000	-2.000	2514.936	-2.000	0.000	2.250	2514.891		
1+650	2515.252	4.166	1.916	-2.000	2515.335	-2.000	0.000	2.250	2515.290	3.000	
1+660	2515.630	5.250	3.000	-2.000	2515.735	-2.000	0.000	2.250	2515.690	3.000	
1+670	2516.044	4.507	2.257	-2.000	2516.134	-2.000	0.000	2.250	2516.089	3.000	
1+680	2516.484	2.250	0.000	-2.030	2516.530	-2.030	0.000	2.250	2516.484		
1+690	2516.949	2.250	0.000	0.750	2516.932	-2.000	0.292	2.542	2516.881		
1+700	2517.392	2.250	0.000	2.700	2517.331	-2.700	0.500	2.750	2517.257		
1+710	2517.791	2.250	0.000	2.700	2517.731	-2.700	0.500	2.750	2517.656		
1+720	2518.191	2.250	0.000	2.700	2518.130	-2.700	0.500	2.750	2518.056		
1+730	2518.590	2.250	0.000	2.700	2518.529	-2.700	0.500	2.750	2518.455		
1+740	2518.989	2.250	0.000	2.700	2518.928	-2.700	0.500	2.750	2518.854		
1+750	2519.388	2.250	0.000	2.700	2519.327	-2.700	0.500	2.750	2519.253		
1+760	2519.787	2.250	0.000	2.700	2519.727	-2.700	0.500	2.750	2519.652		
1+770	2520.138	2.250	0.000	0.550	2520.126	-2.000	0.271	2.521	2520.075		
1+780	2520.480	2.250	0.000	-2.000	2520.525	-2.000	0.000	2.250	2520.480		
1+790	2520.879	2.250	0.000	-2.000	2520.924	-2.000	0.000	2.250	2520.879		
1+800	2521.278	2.250	0.000	-2.000	2521.323	-2.000	0.000	2.250	2521.278		
1+810	2521.719	2.250	0.000	-0.170	2521.723	-2.000	0.213	2.463	2521.673		
1+820	2522.174	2.250	0.000	2.300	2522.122	-2.300	0.500	2.750	2522.059		
1+830	2522.573	2.250	0.000	2.300	2522.521	-2.300	0.500	2.750	2522.458		
1+840	2522.972	2.250	0.000	2.300	2522.920	-2.300	0.500	2.750	2522.857		
1+850	2523.357	2.250	0.000	1.660	2523.319	-2.310	0.423	2.673	2523.258		
1+860	2523.675	2.250	0.000	-1.930	2523.719	-2.000	0.009	2.259	2523.674		
1+870	2524.071	2.326	0.076	-2.000	2524.118	-1.370	0.000	2.250	2524.087		
1+880	2524.438	2.826	0.576	-2.800	2524.517	2.800	0.000	2.250	2524.580		
1+890	2524.831	2.850	0.600	-3.000	2524.916	3.000	0.000	2.250	2524.984		
1+900	2525.230	2.850	0.600	-3.000	2525.316	3.000	0.000	2.250	2525.383		
1+910	2525.660	2.714	0.464	-2.000	2525.715	1.870	0.000	2.250	2525.757		
1+920	2526.069	2.250	0.000	-2.000	2526.114	-2.000	0.000	2.250	2526.069		
1+930	2526.468	2.250	0.000	-2.000	2526.513	-2.000	0.000	2.250	2526.468		
1+940	2526.867	2.250	0.000	-2.000	2526.912	-2.000	0.000	2.250	2526.867		
1+950	2527.354	2.250	0.000	1.890	2527.312	-2.000	0.589	2.839	2527.255		
1+960	2527.814	2.250	0.000	4.600	2527.711	-4.600	1.000	3.250	2527.561		



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	PLANILLA DE RASANTE					DERECHA					PLAZOLETAS DE CRUCE	
	IZQUIERDA				EJE	P %	S/A	Ancho	Cotas	IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %								
1+970	2528.213	2.250	0.000	4.600	2528.110	-4.600	1.000	3.250	2527.960			
1+980	2528.555	2.250	0.000	2.050	2528.509	-2.040	0.613	2.863	2528.451			
1+990	2528.860	2.399	0.149	-2.000	2528.908	1.630	0.000	2.250	2528.945			
2+000	2529.023	4.965	2.715	-5.740	2529.308	5.750	0.000	2.250	2529.437			
2+010	2529.223	6.050	3.800	-8.000	2529.707	8.000	0.000	2.250	2529.887			
2+020	2529.659	6.022	3.772	-7.430	2530.106	7.430	0.000	2.250	2530.273			
2+030	2530.391	3.503	1.253	-3.260	2530.505	3.260	0.000	2.250	2530.579			
2+040	2530.858	2.302	0.052	-2.000	2530.904	-0.910	0.000	2.250	2530.884			
2+050	2531.259	2.250	0.000	-2.000	2531.304	-2.000	0.000	2.250	2531.259			
2+060	2531.658	2.250	0.000	-2.000	2531.703	-2.000	0.000	2.250	2531.658		3.000	
2+070	2532.057	2.250	0.000	-2.000	2532.102	-2.000	3.000	5.250	2531.997		3.000	
2+080	2532.456	2.250	0.000	-2.000	2532.501	-2.000	3.000	5.250	2532.396		3.000	
2+090	2532.855	2.250	0.000	-2.000	2532.900	-2.000	0.981	3.231	2532.836			
2+100	2533.255	2.250	0.000	-2.000	2533.300	-2.000	0.000	2.250	2533.255			
2+110	2533.678	2.250	0.000	-0.910	2533.699	-2.000	0.116	2.366	2533.651			
2+120	2534.159	2.250	0.000	2.700	2534.098	-2.700	0.500	2.750	2534.024			
2+130	2534.558	2.250	0.000	2.700	2534.497	-2.700	0.500	2.750	2534.423			
2+140	2534.957	2.250	0.000	2.700	2534.896	-2.700	0.500	2.750	2534.822			
2+150	2535.263	2.250	0.000	-1.470	2535.296	-2.000	0.056	2.306	2535.249			
2+160	2535.641	2.686	0.436	-2.000	2535.695	1.640	0.000	2.250	2535.732			
2+170	2535.980	2.950	0.700	-3.850	2536.094	3.850	0.000	2.250	2536.181			
2+180	2536.380	2.950	0.700	-3.850	2536.493	3.850	0.000	2.250	2536.580			
2+190	2536.779	2.950	0.700	-3.850	2536.893	3.850	0.000	2.250	2536.979			
2+200	2537.239	2.616	0.366	-2.000	2537.292	1.060	0.000	2.250	2537.316			
2+210	2537.646	2.250	0.000	-2.000	2537.691	-2.000	0.000	2.250	2537.646			
2+220	2538.045	2.250	0.000	-2.000	2538.090	-2.000	0.000	2.250	2538.045			
2+230	2538.444	2.250	0.000	-2.000	2538.489	-2.000	0.000	2.250	2538.444			
2+240	2538.935	2.250	0.000	2.050	2538.889	-2.050	0.952	3.202	2538.823			
2+250	2539.436	2.250	0.000	6.600	2539.288	-6.590	3.620	5.870	2538.901			
2+260	2539.867	2.250	0.000	8.000	2539.687	-8.000	3.800	6.050	2539.203			
2+270	2540.266	2.250	0.000	8.000	2540.086	-8.000	3.800	6.050	2539.602			
2+280	2540.601	2.250	0.000	5.120	2540.485	-5.120	2.732	4.982	2540.230			
2+290	2540.898	2.250	0.000	0.580	2540.885	-2.000	0.145	2.395	2540.837			
2+300	2541.239	2.250	0.000	-2.000	2541.284	-2.000	0.000	2.250	2541.239			
2+310	2541.638	2.250	0.000	-2.000	2541.683	-2.000	0.000	2.250	2541.638			
2+320	2542.031	2.536	0.286	-2.000	2542.082	0.570	0.000	2.250	2542.095			
2+330	2542.413	2.750	0.500	-2.500	2542.481	2.500	0.000	2.250	2542.538			
2+340	2542.812	2.750	0.500	-2.500	2542.881	2.500	0.000	2.250	2542.937			
2+350	2543.211	2.750	0.500	-2.500	2543.280	2.500	0.000	2.250	2543.336			
2+360	2543.630	2.433	0.183	-2.000	2543.679	-0.360	0.000	2.250	2543.671			
2+370	2544.033	2.250	0.000	-2.000	2544.078	-2.000	0.000	2.250	2544.033			
2+380	2544.474	2.250	0.000	-2.000	2544.519	-2.000	0.000	2.250	2544.474			
2+390	2544.947	2.250	0.000	-2.000	2544.992	-2.000	0.000	2.250	2544.947			
2+400	2545.516	2.250	0.000	2.280	2545.464	-2.280	0.471	2.721	2545.402			
2+410	2546.015	2.250	0.000	3.450	2545.937	-3.450	0.600	2.850	2545.839			
2+420	2546.487	2.250	0.000	3.450	2546.410	-3.450	0.600	2.850	2546.311			
2+430	2546.960	2.250	0.000	3.450	2546.882	-3.450	0.600	2.850	2546.784			
2+440	2547.433	2.250	0.000	3.450	2547.355	-3.450	0.600	2.850	2547.257			
2+450	2547.905	2.250	0.000	3.450	2547.828	-3.450	0.600	2.850	2547.729			
2+460	2548.378	2.250	0.000	3.450	2548.301	-3.450	0.600	2.850	2548.202			
2+470	2548.775	2.250	0.000	0.060	2548.773	-2.000	0.227	2.477	2548.724			
2+480	2549.201	2.250	0.000	-2.000	2549.246	-2.000	0.000	2.250	2549.201		3.000	
2+490	2549.674	2.250	0.000	-2.000	2549.719	-2.000	3.000	5.250	2549.614		3.000	
2+500	2550.146	2.250	0.000	-2.000	2550.191	-2.000	3.000	5.250	2550.086		3.000	
2+510	2550.619	2.250	0.000	-2.000	2550.664	-2.000	0.000	2.250	2550.619			
2+520	2551.091	2.309	0.059	-2.000	2551.137	0.890	0.000	2.250	2551.157			
2+530	2551.348	4.806	2.556	-5.440	2551.609	5.440	0.000	2.250	2551.732			
2+540	2551.598	6.050	3.800	-8.000	2552.082	8.000	0.000	2.250	2552.262			
2+550	2552.071	6.050	3.800	-8.000	2552.555	8.000	0.000	2.250	2552.735			
2+560	2552.669	5.748	3.498	-6.240	2553.027	6.240	0.000	2.250	2553.168			
2+570	2553.446	2.718	0.468	-2.000	2553.500	1.700	0.000	2.250	2553.538			
2+580	2553.928	2.250	0.000	-2.000	2553.973	-2.000	0.000	2.250	2553.928			
2+590	2554.401	2.250	0.000	-2.000	2554.446	-2.000	0.000	2.250	2554.401			
2+600	2554.873	2.250	0.000	-2.000	2554.918	-2.000	0.000	2.250	2554.873			
2+610	2555.346	2.250	0.000	-2.000	2555.391	-2.000	0.000	2.250	2555.346			
2+620	2555.819	2.250	0.000	-2.000	2555.864	-2.000	0.000	2.250	2555.819			
2+630	2556.309	2.250	0.000	-1.200	2556.336	-2.000	0.094	2.344	2556.289			
2+640	2556.861	2.250	0.000	2.300	2556.809	-2.300	0.500	2.750	2556.746			



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	PLANILLA DE RASANTE										PLAZOLETAS DE CRUCE	
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
2+650	2557.333	2.250	0.000	2.300	2557.282	-2.300	0.500	2.750	2557.218			
2+660	2557.806	2.250	0.000	2.300	2557.754	-2.300	0.500	2.750	2557.691			
2+670	2558.279	2.250	0.000	2.300	2558.227	-2.300	0.500	2.750	2558.164			
2+680	2558.743	2.250	0.000	1.910	2558.700	-2.000	0.453	2.703	2558.646			
2+690	2559.135	2.250	0.000	-1.670	2559.172	-2.000	0.038	2.288	2559.127			
2+700	2559.600	2.250	0.000	-2.000	2559.645	-2.000	0.000	2.250	2559.600			
2+710	2560.073	2.250	0.000	-2.000	2560.118	-2.000	0.000	2.250	2560.073			
2+720	2560.546	2.250	0.000	-2.000	2560.591	-2.000	0.000	2.250	2560.546			
2+730	2561.018	2.250	0.000	-2.000	2561.063	-2.000	0.000	2.250	2561.018			
2+740	2561.491	2.250	0.000	-2.000	2561.536	-2.000	0.000	2.250	2561.491			
2+750	2561.961	2.394	0.144	-2.000	2562.009	-0.080	0.000	2.250	2562.007			
2+760	2562.430	2.550	0.300	-2.000	2562.481	2.000	0.000	2.250	2562.526			
2+770	2562.903	2.550	0.300	-2.000	2562.954	2.000	0.000	2.250	2562.999			
2+780	2563.376	2.550	0.300	-2.000	2563.427	2.000	0.000	2.250	2563.472			
2+790	2563.851	2.392	0.142	-2.000	2563.899	-0.110	0.000	2.250	2563.897			
2+800	2564.327	2.250	0.000	-2.000	2564.372	-2.000	0.000	2.250	2564.327		3.000	
2+810	2564.800	2.250	0.000	-2.000	2564.845	-2.000	2.141	4.391	2564.757		3.000	
2+820	2565.272	2.250	0.000	-2.000	2565.317	-2.000	3.000	5.250	2565.212		3.000	
2+830	2565.745	2.250	0.000	-2.000	2565.790	-2.000	2.033	4.283	2565.704			
2+840	2566.218	2.250	0.000	-2.000	2566.263	-2.000	0.000	2.250	2566.218			
2+850	2566.681	2.702	0.452	-2.000	2566.736	0.560	0.000	2.250	2566.748			
2+860	2567.042	3.451	1.201	-4.810	2567.208	4.810	0.000	2.250	2567.316			
2+870	2567.437	3.750	1.500	-6.500	2567.681	6.500	0.000	2.250	2567.827			
2+880	2567.910	3.750	1.500	-6.500	2568.154	6.500	0.000	2.250	2568.300			
2+890	2568.427	3.583	1.333	-5.550	2568.626	5.550	0.000	2.250	2568.751			
2+900	2569.042	2.833	0.583	-2.000	2569.099	1.300	0.000	2.250	2569.128			
2+910	2569.527	2.250	0.000	-2.000	2569.572	-2.000	0.000	2.250	2569.527			
2+920	2570.086	2.250	0.000	1.860	2570.044	-2.000	0.864	3.114	2569.982			
2+930	2570.661	2.250	0.000	6.400	2570.517	-6.400	3.566	5.816	2570.145			
2+940	2571.170	2.250	0.000	8.000	2570.990	-8.000	3.800	6.050	2570.506			
2+950	2571.642	2.250	0.000	8.000	2571.462	-8.000	3.800	6.050	2570.978			
2+960	2572.052	2.250	0.000	5.190	2571.935	-5.190	2.795	5.045	2571.673			
2+970	2572.422	2.250	0.000	0.640	2572.408	-2.000	0.158	2.408	2572.360			
2+980	2572.836	2.250	0.000	-2.000	2572.881	-2.000	0.000	2.250	2572.836			
2+990	2573.308	2.250	0.000	-2.000	2573.353	-2.000	0.000	2.250	2573.308			
3+000	2573.781	2.250	0.000	-2.000	2573.826	-2.000	0.000	2.250	2573.781			
3+010	2574.254	2.250	0.000	-2.000	2574.299	-2.000	0.000	2.250	2574.254			
3+020	2574.726	2.250	0.000	-2.000	2574.771	-2.000	0.000	2.250	2574.726			
3+030	2575.199	2.250	0.000	-2.000	2575.244	-2.000	0.000	2.250	2575.199			
3+040	2575.672	2.250	0.000	-2.000	2575.717	-2.000	0.000	2.250	2575.672			
3+050	2576.144	2.250	0.000	-2.000	2576.189	-2.000	0.000	2.250	2576.144			
3+060	2576.617	2.250	0.000	-2.000	2576.662	-2.000	0.000	2.250	2576.617			
3+070	2577.090	2.250	0.000	-2.000	2577.135	-2.000	0.000	2.250	2577.090			
3+080	2577.562	2.250	0.000	-2.000	2577.607	-2.000	0.000	2.250	2577.562			
3+090	2578.125	2.250	0.000	1.980	2578.080	-2.000	0.543	2.793	2578.024			
3+100	2578.656	2.250	0.000	4.600	2578.553	-4.600	0.900	3.150	2578.408			
3+110	2579.129	2.250	0.000	4.600	2579.026	-4.600	0.900	3.150	2578.881			
3+120	2579.602	2.250	0.000	4.600	2579.498	-4.600	0.900	3.150	2579.353			
3+130	2580.074	2.250	0.000	4.600	2579.971	-4.600	0.900	3.150	2579.826			
3+140	2580.547	2.250	0.000	4.600	2580.444	-4.600	0.900	3.150	2580.299			
3+150	2580.998	2.250	0.000	3.640	2580.916	-3.640	0.769	3.019	2580.806			
3+160	2581.372	2.250	0.000	-0.760	2581.389	-2.000	0.169	2.419	2581.341			
3+170	2581.817	2.213	-0.037	-2.000	2581.862	-2.000	0.000	2.250	2581.817	3.000		
3+180	2582.229	5.250	3.000	-2.000	2582.334	-2.000	0.000	2.250	2582.289	3.000		
3+190	2582.702	5.250	3.000	-2.000	2582.807	-2.000	0.000	2.250	2582.762	3.000		
3+200	2583.235	2.250	0.000	-2.000	2583.280	-2.000	0.000	2.250	2583.235			
3+210	2583.718	2.250	0.000	-1.520	2583.752	-2.000	0.054	2.304	2583.706			
3+220	2584.290	2.250	0.000	2.890	2584.225	-2.900	0.555	2.805	2584.144			
3+230	2584.772	2.250	0.000	3.300	2584.698	-3.300	0.600	2.850	2584.604			
3+240	2585.245	2.250	0.000	3.300	2585.171	-3.300	0.600	2.850	2585.076			
3+250	2585.717	2.250	0.000	3.300	2585.643	-3.300	0.600	2.850	2585.549			
3+260	2586.190	2.250	0.000	3.300	2586.116	-3.300	0.600	2.850	2586.022			
3+270	2586.600	2.250	0.000	0.520	2586.589	-2.000	0.286	2.536	2586.538			
3+280	2587.016	2.250	0.000	-2.000	2587.061	-2.000	0.000	2.250	2587.016			
3+290	2587.489	2.250	0.000	-2.000	2587.534	-2.000	0.000	2.250	2587.489			
3+300	2587.958	2.444	0.194	-2.000	2588.007	-0.160	0.000	2.250	2588.003			
3+310	2588.284	4.457	2.207	-4.380	2588.479	4.380	0.000	2.250	2588.578			
3+320	2588.468	6.050	3.800	-8.000	2588.952	8.000	0.000	2.250	2589.132			



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	IZQUIERDA					EJE	DERECHA			PLAZOLETAS DE CRUCE	
	Cotas	Ancho	S/A	P %	P %		S/A	Ancho	Cotas	IZQ.	DER.
3+330	2588.941	6.050	3.800	-8.000	2589.425	8.000	0.000	2.250	2589.605		
3+340	2589.603	5.356	3.106	-5.500	2589.897	5.500	0.000	2.250	2590.021		
3+350	2590.320	2.481	0.231	-2.000	2590.370	0.950	0.000	2.250	2590.391		
3+360	2590.798	2.250	0.000	-2.000	2590.843	-2.000	0.000	2.250	2590.798		
3+370	2591.270	2.250	0.000	-2.000	2591.315	-2.000	0.000	2.250	2591.270		
3+380	2591.743	2.250	0.000	-2.000	2591.788	-2.000	0.000	2.250	2591.743		
3+390	2592.216	2.250	0.000	-2.000	2592.261	-2.000	0.000	2.250	2592.216		
3+400	2592.689	2.250	0.000	-2.000	2592.734	-2.000	0.000	2.250	2592.689		
3+410	2593.161	2.250	0.000	-2.000	2593.206	-2.000	0.000	2.250	2593.161		
3+420	2593.634	2.250	0.000	-2.000	2593.679	-2.000	0.000	2.250	2593.634		
3+430	2594.107	2.250	0.000	-2.000	2594.152	-1.210	0.000	2.250	2594.124		
3+440	2594.550	2.750	0.500	-2.700	2594.624	2.700	0.000	2.250	2594.685		
3+450	2595.023	2.750	0.500	-2.700	2595.097	2.700	0.000	2.250	2595.158		
3+460	2595.513	2.687	0.437	-2.110	2595.570	2.110	0.000	2.250	2595.617		
3+470	2595.997	2.250	0.000	-2.000	2596.042	-1.810	0.000	2.250	2596.002		
3+480	2596.470	2.250	0.000	-2.000	2596.515	-2.000	0.000	2.250	2596.470		
3+490	2596.943	2.250	0.000	-2.000	2596.988	-2.000	0.000	2.250	2596.943		
3+500	2597.415	2.250	0.000	-2.000	2597.460	-2.000	0.000	2.250	2597.415		
3+510	2597.939	2.250	0.000	0.260	2597.933	-2.000	0.296	2.546	2597.882		
3+520	2598.498	2.250	0.000	4.100	2598.406	-4.100	0.800	3.050	2598.281		
3+530	2598.971	2.250	0.000	4.100	2598.879	-4.100	0.800	3.050	2598.753		
3+540	2599.443	2.250	0.000	4.100	2599.351	-4.100	0.800	3.050	2599.226		
3+550	2599.916	2.250	0.000	4.100	2599.824	-4.100	0.800	3.050	2599.699		
3+560	2600.358	2.250	0.000	2.750	2600.297	-2.750	0.623	2.873	2600.218		
3+570	2600.714	2.250	0.000	-1.600	2600.750	-2.000	0.052	2.302	2600.704		
3+580	2601.073	2.250	0.000	-2.000	2601.118	-2.000	0.000	2.250	2601.073		
3+590	2601.351	2.250	0.000	-2.000	2601.396	-2.000	0.000	2.250	2601.351		
3+600	2601.538	2.250	0.000	-2.000	2601.583	-2.000	0.000	2.250	2601.538		
3+610	2601.635	2.250	0.000	-2.000	2601.680	-2.000	0.000	2.250	2601.635		
3+620	2601.641	2.250	0.000	-2.000	2601.686	-2.000	0.000	2.250	2601.641		
3+630	2601.548	3.648	1.398	-2.000	2601.621	-2.000	0.000	2.250	2601.576		
3+640	2601.446	5.250	3.000	-2.000	2601.551	-2.000	0.000	2.250	2601.506	3.000	
3+650	2601.381	5.025	2.775	-2.000	2601.481	-2.000	0.000	2.250	2601.436	3.000	
3+660	2601.366	2.250	0.000	-2.000	2601.411	-2.000	0.000	2.250	2601.366	3.000	
3+670	2601.296	2.250	0.000	-2.000	2601.341	-2.000	0.000	2.250	2601.296		
3+680	2601.226	2.250	0.000	-2.000	2601.271	-2.000	0.000	2.250	2601.226		
3+690	2601.174	2.250	0.000	-1.220	2601.201	-2.000	0.058	2.308	2601.155		
3+700	2601.176	2.250	0.000	2.000	2601.131	-2.000	0.300	2.550	2601.080		
3+710	2601.106	2.250	0.000	2.000	2601.061	-2.000	0.300	2.550	2601.010		
3+720	2601.036	2.250	0.000	2.000	2600.991	-2.000	0.300	2.550	2600.940		
3+730	2600.966	2.250	0.000	2.000	2600.921	-2.000	0.300	2.550	2600.870		
3+740	2600.886	2.250	0.000	2.000	2600.841	-2.000	0.300	2.550	2600.790		
3+750	2600.751	2.250	0.000	2.000	2600.706	-2.000	0.300	2.550	2600.655		
3+760	2600.555	2.250	0.000	2.000	2600.510	-2.000	0.300	2.550	2600.459		
3+770	2600.299	2.250	0.000	2.000	2600.254	-2.000	0.300	2.550	2600.203		
3+780	2599.983	2.250	0.000	2.000	2599.938	-2.000	0.300	2.550	2599.887		
3+790	2599.545	2.250	0.000	-0.710	2599.561	-2.000	0.097	2.347	2599.514		
3+800	2599.089	2.250	0.000	-2.000	2599.134	-2.000	0.000	2.250	2599.089		
3+810	2598.656	2.250	0.000	-2.000	2598.701	-2.000	0.000	2.250	2598.656		
3+820	2598.224	2.250	0.000	-2.000	2598.269	-2.000	0.000	2.250	2598.224		
3+830	2597.791	2.250	0.000	-2.000	2597.836	-2.000	0.000	2.250	2597.791		
3+840	2597.359	2.250	0.000	-2.000	2597.404	-2.000	0.000	2.250	2597.359		
3+850	2596.926	2.250	0.000	-2.000	2596.971	-2.000	0.000	2.250	2596.926		
3+860	2596.494	2.250	0.000	-2.000	2596.539	-2.000	0.000	2.250	2596.494		
3+870	2596.061	2.250	0.000	-2.000	2596.106	-2.000	0.000	2.250	2596.061		
3+880	2595.645	2.250	0.000	-1.280	2595.674	-2.000	0.054	2.304	2595.628		
3+890	2595.286	2.250	0.000	2.000	2595.241	-2.000	0.300	2.550	2595.190		
3+900	2594.854	2.250	0.000	2.000	2594.809	-2.000	0.300	2.550	2594.758		
3+910	2594.421	2.250	0.000	2.000	2594.376	-2.000	0.300	2.550	2594.325		
3+920	2593.989	2.250	0.000	2.000	2593.944	-2.000	0.300	2.550	2593.893		
3+930	2593.556	2.250	0.000	2.000	2593.511	-2.000	0.300	2.550	2593.460		
3+940	2593.124	2.250	0.000	2.000	2593.079	-2.000	0.300	2.550	2593.028		
3+950	2592.691	2.250	0.000	2.000	2592.646	-2.000	0.300	2.550	2592.595		
3+960	2592.226	2.250	0.000	0.550	2592.214	-2.000	0.191	2.441	2592.165		
3+970	2591.736	2.250	0.000	-2.000	2591.781	-2.000	0.000	2.250	2591.736		
3+980	2591.345	2.250	0.000	-2.000	2591.390	-2.000	0.000	2.250	2591.345		
3+990	2591.020	2.250	0.000	-2.000	2591.065	-2.000	0.000	2.250	2591.020		
4+000	2590.760	2.250	0.000	-2.000	2590.805	-2.000	0.000	2.250	2590.760		
4+010	2590.567	2.250	0.000	-2.000	2590.612	-2.000	0.000	2.250	2590.567		
4+020	2590.440	2.250	0.000	-2.000	2590.485	-2.000	0.000	2.250	2590.440		



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	PLANILLA DE RASANTE					DERECHA				PLAZOLETAS DE CRUCE	
	Cotas	Ancho	S/A	P %	EJE	P %	S/A	Ancho	Cotas	IZQ.	DER.
4+030	2590.379	2.250	0.000	-2.000	2590.424	-2.000	0.000	2.250	2590.379		
4+040	2590.384	2.250	0.000	-2.000	2590.429	-2.000	0.000	2.250	2590.384		
4+050	2590.454	2.264	0.014	-2.000	2590.499	-1.810	0.000	2.250	2590.458		
4+060	2590.544	2.550	0.300	-2.000	2590.595	2.000	0.000	2.250	2590.640		
4+070	2590.641	2.550	0.300	-2.000	2590.692	2.000	0.000	2.250	2590.737		
4+080	2590.737	2.550	0.300	-2.000	2590.788	2.000	0.000	2.250	2590.833		
4+090	2590.833	2.550	0.300	-2.000	2590.884	2.000	0.000	2.250	2590.929		
4+100	2590.929	2.550	0.300	-2.000	2590.980	2.000	0.000	2.250	2591.025		
4+110	2591.025	2.550	0.300	-2.000	2591.076	2.000	0.000	2.250	2591.121		
4+120	2591.121	2.550	0.300	-2.000	2591.172	2.000	0.000	2.250	2591.217		
4+130	2591.217	2.550	0.300	-2.000	2591.268	2.000	0.000	2.250	2591.313		
4+140	2591.319	2.275	0.025	-2.000	2591.364	-1.670	0.000	2.250	2591.327		
4+150	2591.416	2.250	0.000	-2.000	2591.461	-2.000	0.000	2.250	2591.416		
4+160	2591.512	2.250	0.000	-2.000	2591.557	-2.000	0.000	2.250	2591.512		
4+170	2591.608	2.250	0.000	-2.000	2591.653	-2.000	0.000	2.250	2591.608		
4+180	2591.704	2.250	0.000	-2.000	2591.749	-2.000	0.000	2.250	2591.704		
4+190	2591.800	2.250	0.000	-2.000	2591.845	-2.000	0.000	2.250	2591.800	3.000	
4+200	2591.836	5.250	3.000	-2.000	2591.941	-2.000	0.000	2.250	2591.896	3.000	
4+210	2591.932	5.250	3.000	-2.000	2592.037	-2.000	0.000	2.250	2591.992	3.000	
4+220	2592.088	2.250	0.000	-2.000	2592.133	-2.000	0.000	2.250	2592.088		
4+230	2592.185	2.250	0.000	-2.000	2592.230	-2.000	0.000	2.250	2592.185		
4+240	2592.281	2.250	0.000	-2.000	2592.326	-2.000	0.000	2.250	2592.281		
4+250	2592.429	2.250	0.000	0.330	2592.422	-2.000	0.175	2.425	2592.373		
4+260	2592.574	2.250	0.000	2.000	2592.529	-2.000	0.300	2.550	2592.478		
4+270	2592.759	2.250	0.000	2.000	2592.714	-2.000	0.300	2.550	2592.663		
4+280	2593.034	2.250	0.000	2.000	2592.989	-2.000	0.300	2.550	2592.938		
4+290	2593.398	2.250	0.000	2.000	2593.353	-2.000	0.300	2.550	2593.302		
4+300	2593.852	2.250	0.000	2.000	2593.807	-2.000	0.300	2.550	2593.756		
4+310	2594.395	2.250	0.000	2.000	2594.350	-2.000	0.300	2.550	2594.299		
4+320	2595.028	2.250	0.000	2.000	2594.983	-2.000	0.300	2.550	2594.932		
4+330	2595.751	2.250	0.000	2.000	2595.706	-2.000	0.300	2.550	2595.655		
4+340	2596.473	2.250	0.000	-1.500	2596.507	-2.000	0.037	2.287	2596.461		
4+350	2597.274	2.250	0.000	-2.000	2597.319	-2.000	0.000	2.250	2597.274		
4+360	2598.087	2.250	0.000	-2.000	2598.132	-2.000	0.000	2.250	2598.087		
4+370	2598.899	2.250	0.000	-2.000	2598.944	-2.000	0.000	2.250	2598.899		
4+380	2599.712	2.250	0.000	-2.000	2599.757	-2.000	0.000	2.250	2599.712		
4+390	2600.524	2.250	0.000	-2.000	2600.569	-2.000	0.000	2.250	2600.524		
4+400	2601.336	2.250	0.000	-2.000	2601.381	-2.000	0.000	2.250	2601.336		
4+410	2602.238	2.250	0.000	1.960	2602.194	-2.000	0.408	2.658	2602.141		
4+420	2603.070	2.250	0.000	2.850	2603.006	-2.850	0.500	2.750	2602.928		
4+430	2603.883	2.250	0.000	2.850	2603.819	-2.850	0.500	2.750	2603.740		
4+440	2604.695	2.250	0.000	2.850	2604.631	-2.850	0.500	2.750	2604.553		
4+450	2605.508	2.250	0.000	2.850	2605.444	-2.850	0.500	2.750	2605.365		
4+460	2606.292	2.250	0.000	1.610	2606.256	-2.000	0.373	2.623	2606.204		
4+470	2607.023	2.250	0.000	-2.000	2607.068	-2.000	0.000	2.250	2607.023		
4+480	2607.828	2.642	0.392	-2.000	2607.881	0.990	0.000	2.250	2607.903		
4+490	2608.601	2.250	0.000	-4.100	2608.693	4.100	0.000	2.250	2608.786		
4+500	2609.432	2.850	0.600	-2.570	2609.506	2.580	0.000	2.250	2609.564		
4+510	2610.273	2.278	0.028	-2.000	2610.318	-1.780	0.000	2.250	2610.278		
4+520	2611.086	2.250	0.000	-2.000	2611.131	-2.000	0.000	2.250	2611.086		
4+530	2611.898	2.250	0.000	-2.000	2611.943	-2.000	0.000	2.250	2611.898		
4+540	2612.687	3.400	1.150	-2.000	2612.755	-2.000	0.000	2.250	2612.710	3.000	
4+550	2613.463	5.250	3.000	-2.000	2613.568	-2.000	0.000	2.250	2613.523	3.000	
4+560	2614.275	5.250	3.000	-2.000	2614.380	-2.000	0.000	2.250	2614.335	3.000	
4+570	2615.148	2.250	0.000	-2.000	2615.193	-2.000	0.000	2.250	2615.148		
4+580	2615.958	2.380	0.130	-2.000	2616.005	-0.780	0.000	2.250	2615.988		
4+590	2616.743	2.750	0.500	-2.700	2616.818	2.700	0.000	2.250	2616.878		
4+600	2617.556	2.750	0.500	-2.700	2617.630	2.700	0.000	2.250	2617.691		
4+610	2618.369	2.747	0.497	-2.670	2618.443	2.670	0.000	2.250	2618.503		
4+620	2619.209	2.292	0.042	-2.000	2619.255	-1.600	0.000	2.250	2619.219		
4+630	2620.057	2.250	0.000	-0.460	2620.067	-2.000	0.210	2.460	2620.018		
4+640	2620.968	2.250	0.000	3.940	2620.880	-3.940	0.810	3.060	2620.759		
4+650	2621.796	2.250	0.000	4.600	2621.692	-4.600	0.900	3.150	2621.547		
4+660	2622.608	2.250	0.000	4.600	2622.505	-4.600	0.900	3.150	2622.360		
4+670	2623.421	2.250	0.000	4.600	2623.317	-4.600	0.900	3.150	2623.172		
4+680	2624.145	2.250	0.000	0.680	2624.130	-2.000	0.366	2.616	2624.077		
4+690	2624.897	2.250	0.000	-2.000	2624.942	-2.000	0.000	2.250	2624.897		
4+700	2625.709	2.250	0.000	-2.000	2625.754	-2.000	0.000	2.250	2625.709		



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE	
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas		
4+710	2626.521	2.293	0.043	-2.000	2626.567	-1.650	0.000	2.250	2626.530		
4+720	2627.297	2.838	0.588	-2.900	2627.379	2.900	0.000	2.250	2627.444		
4+730	2628.106	2.850	0.600	-3.000	2628.192	3.000	0.000	2.250	2628.259		
4+740	2628.919	2.850	0.600	-3.000	2629.004	3.000	0.000	2.250	2629.072		
4+750	2629.731	2.850	0.600	-3.000	2629.817	3.000	0.000	2.250	2629.884		
4+760	2630.549	2.828	0.578	-2.820	2630.629	2.820	0.000	2.250	2630.692		
4+770	2631.396	2.283	0.033	-2.000	2631.441	-1.730	0.000	2.250	2631.402		
4+780	2632.209	2.250	0.000	-2.000	2632.254	-2.000	0.000	2.250	2632.209		
4+790	2633.021	2.250	0.000	-2.000	2633.066	-2.000	0.000	2.250	2633.021		
4+800	2633.825	2.676	0.426	-2.000	2633.879	0.680	0.000	2.250	2633.894		
4+810	2634.477	4.261	2.011	-5.020	2634.691	5.020	0.000	2.250	2634.804		
4+820	2635.145	4.750	2.500	-7.550	2635.504	7.550	0.000	2.250	2635.673		
4+830	2635.957	4.750	2.500	-7.550	2636.316	7.550	0.000	2.250	2636.486		
4+840	2636.770	4.750	2.500	-7.550	2637.128	7.550	0.000	2.250	2637.298		
4+850	2637.730	4.128	1.878	-5.100	2637.941	5.100	0.000	2.250	2638.056		
4+860	2638.700	2.663	0.413	-2.000	2638.753	0.760	0.000	2.250	2638.770		
4+870	2639.521	2.250	0.000	-2.000	2639.566	-2.000	0.000	2.250	2639.521		
4+880	2640.333	2.250	0.000	-2.000	2640.378	-2.000	0.000	2.250	2640.333		
4+890	2641.146	2.250	0.000	-2.000	2641.191	-2.000	0.000	2.250	2641.146		
4+900	2641.974	2.250	0.000	-0.210	2641.978	-2.000	0.179	2.429	2641.930		
4+910	2642.741	2.250	0.000	2.000	2642.696	-2.000	0.400	2.650	2642.643		
4+920	2643.387	2.250	0.000	2.000	2643.342	-2.000	0.400	2.650	2643.289		
4+930	2643.961	2.250	0.000	2.000	2643.916	-2.000	0.400	2.650	2643.863		
4+940	2644.464	2.250	0.000	2.000	2644.419	-2.000	0.400	2.650	2644.366		
4+950	2644.851	2.250	0.000	0.000	2644.851	-2.000	0.200	2.450	2644.802		
4+960	2645.190	2.250	0.000	-2.000	2645.235	-2.000	0.000	2.250	2645.190		
4+970	2645.574	2.250	0.000	-2.000	2645.619	-2.000	0.000	2.250	2645.574		
4+980	2645.957	2.250	0.000	-2.000	2646.002	-2.000	0.000	2.250	2645.957		
4+990	2646.341	2.250	0.000	-2.000	2646.386	-2.000	2.690	4.940	2646.287		3.000
5+000	2646.724	2.250	0.000	-2.000	2646.769	-2.000	3.000	5.250	2646.664		3.000
5+010	2647.108	2.250	0.000	-2.000	2647.153	-2.000	1.595	3.845	2647.076		3.000
5+020	2647.491	2.250	0.000	-2.000	2647.536	-2.000	0.000	2.250	2647.491		
5+030	2647.870	2.490	0.240	-2.000	2647.920	-0.270	0.000	2.250	2647.914		
5+040	2648.190	3.045	0.795	-3.730	2648.303	3.730	0.000	2.250	2648.387		
5+050	2648.518	3.250	1.000	-5.200	2648.687	5.200	0.000	2.250	2648.804		
5+060	2648.901	3.250	1.000	-5.200	2649.070	5.200	0.000	2.250	2649.187		
5+070	2649.314	3.155	0.905	-4.420	2649.454	4.420	0.000	2.250	2649.553		
5+080	2649.819	2.600	0.350	-0.700	2649.837	0.430	0.182	2.432	2649.848		
5+090	2650.295	2.250	0.000	3.280	2650.221	-3.280	0.932	3.182	2650.116		
5+100	2650.751	2.250	0.000	6.500	2650.604	-6.500	1.500	3.750	2650.361		
5+110	2651.134	2.250	0.000	6.500	2650.988	-6.500	1.500	3.750	2650.744		
5+120	2651.459	2.250	0.000	3.900	2651.371	-3.900	1.041	3.291	2651.243		
5+130	2651.747	2.250	0.000	-0.350	2651.755	-2.000	0.291	2.541	2651.704		
5+140	2652.136	2.250	0.000	-2.000	2652.181	-2.000	0.000	2.250	2652.136		
5+150	2652.644	2.250	0.000	-2.000	2652.689	-2.000	0.000	2.250	2652.644		
5+160	2653.234	2.351	0.101	-2.000	2653.281	-1.390	0.000	2.250	2653.249		
5+170	2653.863	3.073	0.823	-3.000	2653.955	3.000	0.000	2.250	2654.023		
5+180	2654.503	3.550	1.300	-5.900	2654.713	5.900	0.000	2.250	2654.845		
5+190	2655.344	3.550	1.300	-5.900	2655.553	5.900	0.000	2.250	2655.686		
5+200	2656.225	3.550	1.300	-5.900	2656.434	5.900	0.000	2.250	2656.567		
5+210	2657.240	2.991	0.741	-2.500	2657.315	2.500	0.000	2.250	2657.371		
5+220	2658.151	2.269	0.019	-2.000	2658.196	-1.880	0.000	2.250	2658.154		
5+230	2659.032	2.250	0.000	-2.000	2659.077	-2.000	0.000	2.250	2659.032		
5+240	2659.914	2.250	0.000	-2.000	2659.959	-2.000	0.000	2.250	2659.914		
5+250	2660.854	2.250	0.000	0.650	2660.840	-2.000	0.300	2.550	2660.789		
5+260	2661.795	2.250	0.000	3.300	2661.721	-3.300	0.600	2.850	2661.627		
5+270	2662.676	2.250	0.000	3.300	2662.602	-3.300	0.600	2.850	2662.508		
5+280	2663.510	2.250	0.000	1.200	2663.483	-2.000	0.362	2.612	2663.431		
5+290	2664.319	2.250	0.000	-2.000	2664.364	-2.000	0.000	2.250	2664.319		
5+300	2665.191	2.710	0.460	-2.000	2665.245	1.510	0.000	2.250	2665.279		
5+310	2666.001	3.050	0.800	-4.100	2666.126	4.100	0.000	2.250	2666.219		
5+320	2666.882	3.050	0.800	-4.100	2667.007	4.100	0.000	2.250	2667.100		
5+330	2667.763	3.050	0.800	-4.100	2667.889	4.100	0.000	2.250	2667.981		
5+340	2668.645	3.050	0.800	-4.100	2668.770	4.100	0.000	2.250	2668.862		
5+350	2669.601	2.493	0.243	-2.000	2669.651	-0.140	0.000	2.250	2669.648		
5+360	2670.487	2.250	0.000	-2.000	2670.532	-2.000	0.000	2.250	2670.487		
5+370	2671.368	2.250	0.000	-2.000	2671.413	-2.000	0.000	2.250	2671.368		
5+380	2672.329	2.250	0.000	1.550	2672.294	-2.000	0.732	2.982	2672.234		
5+390	2673.312	2.250	0.000	6.100	2673.175	-6.100	3.464	5.714	2672.827		
5+400	2674.236	2.250	0.000	8.000	2674.056	-8.000	3.800	6.050	2673.572		



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

03.00 Partida : PAVIMENTO
03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30mt

Prog.	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE	
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas		
5+410	2675.117	2.250	0.000	8.000	2674.937	-8.000	3.800	6.050	2674.453		
5+420	2675.950	2.250	0.000	5.850	2675.819	-5.850	3.340	5.590	2675.491		
5+430	2676.729	2.250	0.000	1.310	2676.700	-2.000	0.334	2.584	2676.648		
5+440	2677.536	2.250	0.000	-2.000	2677.581	-2.000	0.000	2.250	2677.536		
5+450	2678.417	2.250	0.000	-2.000	2678.462	-2.000	0.000	2.250	2678.417	3.000	
5+460	2679.241	5.124	2.874	-2.000	2679.343	-2.000	0.000	2.250	2679.298	3.000	
5+470	2680.119	5.250	3.000	-2.000	2680.224	-2.000	0.000	2.250	2680.179	3.000	
5+480	2681.034	3.550	1.300	-2.000	2681.105	-2.000	0.000	2.250	2681.060		
5+490	2681.941	2.250	0.000	-2.000	2681.986	-1.930	0.000	2.250	2681.943		
5+500	2682.814	2.650	0.400	-2.000	2682.867	2.000	0.000	2.250	2682.912		
5+510	2683.629	2.650	0.400	-2.000	2683.682	2.000	0.000	2.250	2683.727		
5+520	2684.372	2.650	0.400	-2.000	2684.425	2.000	0.000	2.250	2684.470		
5+530	2685.115	2.650	0.400	-2.000	2685.168	2.000	0.000	2.250	2685.213		
5+540	2685.858	2.650	0.400	-2.000	2685.911	2.000	0.000	2.250	2685.956		
5+550	2686.601	2.650	0.400	-2.000	2686.654	2.000	0.000	2.250	2686.699		
5+560	2687.344	2.650	0.400	-2.000	2687.397	2.000	0.000	2.250	2687.442		
5+570	2688.087	2.650	0.400	-2.000	2688.140	2.000	0.000	2.250	2688.185		
5+580	2688.838	2.266	0.016	-2.000	2688.883	-1.840	0.000	2.250	2688.842		
5+590	2689.581	2.250	0.000	-2.000	2689.626	-2.000	2.474	4.724	2689.531		3.000
5+600	2690.324	2.250	0.000	-2.000	2690.369	-2.000	3.000	5.250	2690.264		3.000
5+610	2691.067	2.250	0.000	-2.000	2691.112	-2.000	1.804	4.054	2691.031		3.000
5+620	2691.810	2.250	0.000	-2.000	2691.855	-2.000	0.000	2.250	2691.810		
5+630	2692.559	2.250	0.000	-1.720	2692.598	-2.000	0.021	2.271	2692.552		
5+640	2693.386	2.250	0.000	2.000	2693.341	-2.000	0.300	2.550	2693.290		
5+650	2694.129	2.250	0.000	2.000	2694.084	-2.000	0.300	2.550	2694.033		
5+660	2694.862	2.250	0.000	2.000	2694.817	-2.000	0.300	2.550	2694.766		
5+670	2695.539	2.250	0.000	2.000	2695.494	-2.000	0.300	2.550	2695.443		
5+680	2696.152	2.250	0.000	2.000	2696.107	-2.000	0.300	2.550	2696.056		
5+690	2696.701	2.250	0.000	2.000	2696.656	-2.000	0.300	2.550	2696.605		
5+700	2697.188	2.250	0.000	2.000	2697.143	-2.000	0.300	2.550	2697.092		
5+710	2697.611	2.250	0.000	2.000	2697.566	-2.000	0.300	2.550	2697.515		
5+720	2697.972	2.250	0.000	2.000	2697.927	-2.000	0.300	2.550	2697.876		
5+730	2698.269	2.250	0.000	2.000	2698.224	-2.000	0.300	2.550	2698.173		
5+740	2698.479	2.250	0.000	0.560	2698.467	-2.000	0.192	2.442	2698.418		
5+750	2698.659	2.250	0.000	-2.000	2698.704	-2.000	0.000	2.250	2698.659		
5+760	2698.896	2.250	0.000	-2.000	2698.941	-2.000	0.000	2.250	2698.896		
5+770	2699.133	2.250	0.000	-2.000	2699.178	-2.000	0.000	2.250	2699.133		
5+780	2699.370	2.250	0.000	-2.000	2699.415	-2.000	0.000	2.250	2699.370		
5+790	2699.607	2.250	0.000	-2.000	2699.652	-2.000	0.000	2.250	2699.607		
5+800	2699.844	2.250	0.000	-2.000	2699.889	-2.000	0.000	2.250	2699.844		
5+810	2700.081	2.250	0.000	-2.000	2700.126	-2.000	0.000	2.250	2700.081		
5+820	2700.165	2.250	0.000	-1.990	2700.210	-2.000	0.000	2.250	2700.165		
TOTAL											

NOTA: Las areas estan calculadas incluyendo sobrecancho, longitud de transición de sobrecancho, transición de peralte, y plazoletas de cruce



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

04.00.00 Partida : OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
04.02.00 Sub-Partida : CUNETAS
04.02.01 Sub-Partida : MOVIMIENTO DE TIERRAS
04.02.01.01 Sub-Partida : Conformacion de Cunetas en Material Suelto

Progresiva		Lado Izquierdo	Progresiva		Lado Derecho	TOTAL
Del	Al		Del	Al		
0+000	0+050	50.00	0+190	0+480	290.00	340.00
0+130	0+370	240.00	1+070	1+360	290.00	530.00
0+390	0+560	170.00	1+400	1+470	70.00	240.00
0+610	0+650	40.00	1+590	1+640	50.00	90.00
0+680	0+720	40.00	1+660	1+720	60.00	100.00
0+760	0+780	20.00	2+010	2+030	20.00	40.00
1+130	1+310	180.00	2+450	2+930	480.00	660.00
1+340	1+360	20.00	3+560	3+630	70.00	90.00
1+400	1+430	30.00	3+680	3+860	180.00	210.00
1+460	1+470	10.00	4+040	4+120	80.00	90.00
1+620	1+720	100.00	4+550	4+610	60.00	160.00
2+000	2+020	20.00	4+720	4+750	30.00	50.00
2+320	2+920	600.00	4+820	5+020	200.00	800.00
3+110	3+180	70.00	5+140	5+430	290.00	360.00
3+310	3+340	30.00	5+530	5+590	60.00	90.00
3+570	3+940	370.00	5+610	5+710	100.00	470.00
4+040	4+120	80.00				80.00
4+200	4+290	90.00				90.00
4+350	4+370	20.00				20.00
4+440	4+490	50.00				50.00
4+550	4+610	60.00				60.00
4+650	4+770	120.00				120.00
4+810	4+910	100.00				100.00
4+970	5+000	30.00				30.00
5+160	5+430	270.00				270.00
5+500	5+740	240.00				240.00
SUB TOTAL		1525.00			1,165.00	
TOTAL						2,690.00
POR LO TANTO LA CONFORMACIÓN ES: (m2)						3,978.51



A.4.2 DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO



Datos Generales del Presupuesto

Obra 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)
Propietario 02100109 MUNICIPALIDAD DE BAMBAMARCA
Lugar 060701 CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA
Fecha 06/10/2013 Jornada 8.00 horas
Moneda principal 01 NUEVOS SOLES

	Presupuesto (S/.)	
Costo directo	968,582.18	0.00
Costo indirecto	334,354.57	0.00
Total	1,302,936.75	0.00

Subpresupuestos:

Código	Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA -	1.00	1,302,936.75	1,302,936.75



A.4.3 PRESUPUESTO



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0403003** **"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)**
Subpresupuesto **001** **"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)**
Cliente **MUNICIPALIDAD DE BAMBAMARCA** Costo al **06/10/2013**
Lugar **CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				24,803.78
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	2,480.00	2,480.00
01.02	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)	u	1.00	784.45	784.45
01.03	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	29,065.00	0.63	18,310.95
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	5.81	555.66	3,228.38
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				333,593.70
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	37,392.08	2.85	106,567.43
02.02	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	17,429.00	3.00	52,287.00
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	35,516.63	0.88	31,254.63
02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	24,953.85	5.75	143,484.64
03	AFIRMADO E= 0.30 m				401,389.29
03.01	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	12,539.24	9.42	118,119.64
03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIJO)	m3	12,539.24	19.39	243,135.86
03.03	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO	m2	35,516.63	1.13	40,133.79
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				186,918.58
04.01	ALCANTARILLAS Y ALVIADEROS TMC 24", 36", 48" Y 72" (21 und)				172,595.94
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				443.77
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	352.20	1.26	443.77
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				35,344.76
04.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALVIADEROS (MANUAL)	m3	753.77	18.77	14,148.26
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	450.26	18.77	8,451.38
04.01.02.03	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	236.53	4.05	957.95
04.01.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	942.22	12.51	11,787.17
04.01.03	CONCRETO SIMPLE				77,881.20
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALVIADEROS f _c =175 Kg/cm ²	m3	160.07	291.38	46,641.20
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALVIADEROS	m2	1,034.72	25.08	25,950.78
04.01.03.03	CONCRETO PARA CAIDAS VERTICALES f _c =175 Kg/cm ²	m3	10.75	291.38	3,132.34
04.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAIDAS VERTICALES	m2	86.00	25.08	2,156.88
04.01.04	TUBERIA TMC DE 24", 36", 48" Y 72"				56,048.68
04.01.04.01	TUBERIA TMC 24"	m	126.69	277.17	35,114.67
04.01.04.02	TUBERIA TMC 36"	m	32.40	345.42	11,191.61
04.01.04.03	TUBERIA TMC 48"	m	8.91	491.15	4,376.15
04.01.04.04	TUBERIA TMC 72"	m	8.10	662.50	5,366.25
04.01.05	EMBOQUILLADOS				2,877.53
04.01.05.01	EMBOQUILLADO DE SALIDA	m2	68.48	42.02	2,877.53
04.02	CUNETAS				14,322.64
04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				14,322.64
04.02.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m2	3,978.51	3.60	14,322.64
05	SEÑALIZACIÓN				11,736.07



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

S10

Página

2

Presupuesto

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC"
(PRIMER TRAMO)
Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC"
(PRIMER TRAMO)
Cliente MUNICIPALIDAD DE BAMBAMARCA Costo al 06/10/2013
Lugar CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.01	HITOS KILOMETRICOS	u	6.00	62.10	372.60
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.00	322.99	645.98
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS	u	39.00	237.30	9,254.70
05.04	SEÑALES REGULADORAS	u	7.00	208.97	1,462.79
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				10,140.76
06.01	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA	ha	0.82	1,248.34	1,023.64
06.02	RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	ha	3.50	1,344.46	4,705.61
06.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	ha	3.50	1,260.43	4,411.51
	COSTO DIRECTO				968,582.18
	GASTOS GENERALES (10%)				96,858.22
	UTILIDAD (4%)				38,743.29
	SUBTOTAL				1,104,183.69
	I.G.V. (18%)				198,753.06
	TOTAL				1,302,936.75

SON : UN MILLON TRESCIENTOS DOS MIL NOVECIENTOS TRENTISEIS Y 75/100 NUEVOS SOLES



A.4.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

S10

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)						
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO				Fecha presupuesto	06/10/2013	
Partida	01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : glb		2,480.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos						
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl		hm	1.0000	4.0000	80.00	320.00
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	1.0000	4.0000	60.00	240.00
0348130081	PLATAFORMA Y REMOLCADOR (TRASLADO DE TRACTOR DE ORUGAS)		hm	1.0000	4.0000	110.00	440.00
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3		hm	1.0000	4.0000	120.00	480.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	4.0000	130.00	520.00
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	1.0000	4.0000	120.00	480.00
	2,480.00						
Partida	01.02 CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)						
Rendimiento	u/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u		784.45	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.8000	11.00	8.80
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	8.93	71.44
0147010004	PEON		hh	1.0000	8.0000	8.01	64.08
	144.32						
	Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		1.0000	4.03	4.03
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"		pza		20.0000	2.00	40.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		2.3344	19.44	45.38
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3		0.0270	55.00	1.49
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		61.0000	2.90	176.90
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.		pl		4.0000	81.00	324.00
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO		gal		0.8800	50.00	44.00
	635.80						
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	144.32	4.33
	4.33						
Partida	01.03 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		0.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0067	10.02	0.07
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0667	8.01	0.53
	0.60						
	Equipos						



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

S10

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)			
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO	Fecha presupuesto	06/10/2013	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	0.60
				0.03
				0.03

Partida	01.04		TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km			555.66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	12.43	99.44		
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	11.00	8.80		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	10.02	80.16		
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	8.01	192.24		
							380.64	
	Materiales							
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		2.4000	6.50	15.60		
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		50.0000	0.50	25.00		
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1000	50.00	5.00		
							45.60	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	380.64	11.42		
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	8.0000	1.50	12.00		
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	8.0000	4.75	38.00		
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	8.50	68.00		
							129.42	

Partida	02.01		CORTE DE MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 520.0000	EQ. 520.0000	Costo unitario directo por : m3			2.85	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0038	11.00	0.04		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	8.93	0.14		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0154	8.01	0.12		
							0.30	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.30	0.01		
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0154	165.00	2.54		
							2.55	

Partida	02.02		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 790.0000	EQ. 790.0000	Costo unitario directo por : m3			3.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0101	11.00	0.11		



Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)					
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO"				Fecha presupuesto	06/10/2013
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0405	8.01	0.32
						0.43
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.0100	3.50	0.04
						0.04
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.43	0.01
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
						2.53
Partida	02.03 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,220.0000	EQ. 3,220.0000	Costo unitario directo por : m2		0.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0006	11.00	0.01
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0050	8.01	0.04
						0.05
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.05	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0025	80.00	0.20
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0025	130.00	0.33
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0025	120.00	0.30
						0.83
Partida	02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m3		5.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0094	11.00	0.10
						0.10
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.10	
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	8.0000	0.0753	60.00	4.52
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0094	120.00	1.13
						5.65
Partida	03.01 EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		9.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0035	11.00	0.04
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0140	8.93	0.13



S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)					
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO				Fecha presupuesto	06/10/2013
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0281	8.01	0.23
						0.40
	Materiales					
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.0000	5.00	5.00
						5.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0140	165.00	2.31
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	1.0000	0.0018	11.10	0.02
						4.02
Partida	03.02 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 75.1000	EQ. 75.1000	Costo unitario directo por : m3		19.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0213	10.13	0.22
						0.22
	Equipos					
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.1065	60.00	6.39
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.1065	120.00	12.78
						19.17
Partida	03.03 EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,560.0000	EQ. 2,560.0000	Costo unitario directo por : m2		1.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0008	11.00	0.01
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0125	8.01	0.10
						0.11
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.11	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0031	80.00	0.25
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0031	130.00	0.40
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0031	120.00	0.37
						1.02
Partida	04.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2		1.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	12.43	0.20
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0160	11.00	0.18



Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)						
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO"					Fecha presupuesto	06/10/2013
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	8.01	0.38	0.76
Materiales							
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0500	6.50	0.33	
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	0.50	0.01	0.34
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.76	0.02	
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	8.50	0.14	0.16
<hr/>							
Partida	04.01.02.01 EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			18.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	11.00	2.20	
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	8.01	16.02	18.22
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.22	0.55	0.55
<hr/>							
Partida	04.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3			18.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	11.00	0.29	
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	8.01	8.54	8.83
Materiales							
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2500	5.00	6.25	
0239050000	AGUA	m3		0.0500	3.50	0.18	6.43
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.83	0.26	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	12.17	3.25	3.51
<hr/>							
Partida	04.01.02.03 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			4.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0080	11.00	0.09	



S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)					
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO				Fecha presupuesto	06/10/2013
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	10.02	0.40
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.2800	8.01	2.24
						2.73
	Materiales					
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		0.1500	5.00	0.75
						0.75
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.73	0.08
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	12.17	0.49
						0.57
Partida	04.01.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		12.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	11.00	1.47
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	8.01	10.68
						12.15
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.15	0.36
						0.36
Partida	04.01.03.01 CONCRETO PARA ALIVIADEROS f _c =175 Kg/cm ²					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		291.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.5000	11.00	5.50
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.5000	10.02	15.03
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.5000	8.93	13.40
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.0000	8.01	24.03
						57.96
	Materiales					
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	45.00	24.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	60.00	32.40
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.4300	19.44	163.88
0239050000	AGUA	m3		0.1850	3.50	0.65
						221.68
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	57.96	1.74
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5000	11.00	5.50
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5000	9.00	4.50
						11.74
Partida	04.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS					



S10

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO"** Fecha presupuesto **06/10/2013**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			25.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	11.00	0.63	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	10.02	5.73	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	8.93	5.10	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5714	8.01	4.58	
						16.04	
Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.03	0.81	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.03	0.40	
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	2.10	7.35	
						8.56	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.04	0.48	
						0.48	

Partida **04.01.03.03 CONCRETO PARA CAIDAS VERTICALES f'c=175 Kg/cm2**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3			291.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.5000	11.00	5.50	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.5000	10.02	15.03	
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.5000	8.93	13.40	
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.0000	8.01	24.03	
						57.96	
Materiales							
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	45.00	24.75	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	60.00	32.40	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.4300	19.44	163.88	
0239050000	AGUA	m3		0.1850	3.50	0.65	
						221.68	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	57.96	1.74	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5000	11.00	5.50	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5000	9.00	4.50	
						11.74	

Partida **04.01.03.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CAIDAS VERTICALES**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			25.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							



Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)						
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO"					Fecha presupuesto	06/10/2013
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	11.00	0.63	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	10.02	5.73	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	8.93	5.10	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5714	8.01	4.58	
						16.04	
	Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.03	0.81	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.03	0.40	
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	2.10	7.35	
						8.56	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.04	0.48	
						0.48	
<hr/>							
Partida	04.01.04.01	TUBERÍA TMC 24"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 9.7200	EQ. 9.7200	Costo unitario directo por : m		277.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0823	11.00	0.91	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8230	8.93	7.35	
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2922	8.01	26.37	
						34.63	
	Materiales						
0209010047	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=16	m		1.0500	230.00	241.50	
						241.50	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.63	1.04	
						1.04	
<hr/>							
Partida	04.01.04.02	TUBERÍA TMC 36"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 9.7200	EQ. 9.7200	Costo unitario directo por : m		345.42	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0823	11.00	0.91	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8230	8.93	7.35	
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2922	8.01	26.37	
						34.63	
	Materiales						
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m		1.0500	295.00	309.75	
						309.75	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.63	1.04	
						1.04	



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC"
 (PRIMER TRAMO)

Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO" Fecha presupuesto 06/10/2013

Partida 04.01.04.03 TUBERÍA TMC 48"

Rendimiento m/DIA MO. 8.1000 EQ. 8.1000 Costo unitario directo por : m 491.15

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0988	11.00	1.09
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.9877	8.93	8.82
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.9506	8.01	31.64
						41.55
Materiales						
0209010042	ALCANTARILLA METALICA Ø=48" C=12	m		1.0500	427.00	448.35
						448.35
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	41.55	1.25
						1.25

Partida 04.01.04.04 TUBERÍA TMC 72"

Rendimiento m/DIA MO. 6.4800 EQ. 6.4800 Costo unitario directo por : m 662.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1235	11.00	1.36
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.2346	8.93	11.02
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.9383	8.01	39.56
						51.94
Materiales						
0209010039	ALCANTARILLA METALICA Ø=72" C=8	m		1.0500	580.00	609.00
						609.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.94	1.56
						1.56

Partida 04.01.05.01 EMBOQUILLADO DE SALIDA

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 42.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	11.00	0.44
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	10.02	4.01
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	8.93	3.57
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	8.01	6.41
						14.43
Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.2500	70.00	17.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.3030	19.44	5.89
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0640	55.00	3.52



S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)					
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO			Fecha presupuesto	06/10/2013	
0239050000	AGUA	m3		0.0700	3.50	0.25
						27.16
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.43	0.43
						0.43
Partida	04.02.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		3.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	11.00	0.04
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	10.02	0.40
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.2800	8.01	2.24
						2.68
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.1000	3.50	0.35
						0.35
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.68	0.08
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	12.17	0.49
						0.57
Partida	05.01	HITOS KILOMETRICOS				
Rendimiento	u/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : u		62.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	11.00	0.55
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	10.02	10.02
0147010004	PEON	hh	3.0000	1.5000	8.01	12.02
						22.59
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.5880	4.03	2.37
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0800	4.03	0.32
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg		2.1500	3.17	6.82
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.0160	45.00	0.72
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0140	60.00	0.84
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.6200	19.44	12.05
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		6.2900	2.10	13.21
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0500	50.00	2.50
						38.83
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.59	0.68
						0.68



Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC"
(PRIMER TRAMO)

Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO Fecha presupuesto 06/10/2013

Partida 05.02 SEÑALES INFORMATIVAS

Rendimiento u/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : u 322.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	11.00	1.76
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	10.02	16.03
0147010004	PEON	hh	2.0000	3.2000	8.01	25.63
43.42						
Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		6.0000	1.50	9.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0200	70.00	1.40
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4000	19.44	7.78
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1000	55.00	5.50
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2400	50.00	12.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2400	40.00	9.60
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.3670	45.00	16.52
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.23	48.41
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		6.0000	28.01	168.06
278.27						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	43.42	1.30
1.30						

Partida 05.03 SEÑALES PREVENTIVAS

Rendimiento u/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : u 237.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	11.00	1.47
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	10.02	13.36
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.6667	8.01	21.36
36.19						
Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	1.50	6.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	70.00	2.80
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000	19.44	15.55
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	55.00	11.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	40.00	9.00
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	45.00	13.23
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.23	48.41
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000	28.01	84.03
200.02						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.19	1.09



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC"
 (PRIMER TRAMO)

Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO" Fecha presupuesto 06/10/2013
 1.09

Partida	05.04 SEÑALES REGULADORAS						
Rendimiento	u/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : u			208.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	11.00	0.35	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	10.02	3.21	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6400	8.01	5.13	
						8.69	
	Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	1.50	6.00	
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	70.00	2.80	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.8000	19.44	15.55	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	55.00	11.00	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	40.00	9.00	
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	45.00	13.23	
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.23	48.41	
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000	28.01	84.03	
						200.02	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.69	0.26	
						0.26	

Partida	06.01 MITIGACION DE AREAS EN CANTERA						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : ha			1,248.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.8000	10.13	8.10	
						8.10	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.10	0.24	
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	4.0000	60.00	240.00	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	4.0000	120.00	480.00	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	4.0000	130.00	520.00	
						1,240.24	

Partida	06.02 RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : ha			1,344.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						



Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)						
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO"					Fecha presupuesto	06/10/2013
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	1.0667	10.13	10.81	10.81
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.81		0.32
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
							1,333.65
Partida	06.03 RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.6000	EQ. 1.6000	Costo unitario directo por : ha		1,260.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	1.0000	10.13	10.13	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.13	0.30	
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	
						1,250.30	



A.4.5 PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

S10

Página : 1

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)
Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO"
Fecha 01/10/2013
Lugar 060701 CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
014700032	TOPOGRAFO	hh	52.1152	12.43	647.79
0147010001	CAPATAZ	hh	1,136.7215	11.00	12,503.94
0147010002	OPERARIO	hh	1,397.2566	10.02	14,000.51
0147010003	OFICIAL	hh	1,833.1198	8.93	16,369.76
0147010004	PEON	hh	10,713.3488	8.01	85,813.92
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	274.9762	10.13	2,785.51
					132,121.43
MATERIALES					
020200015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	227.6720	4.03	917.52
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	1.0000	4.03	4.03
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.4800	4.03	1.93
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	112.0720	4.03	451.65
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	12.9000	3.17	40.89
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	196.0000	1.50	294.00
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza	20.0000	2.00	40.00
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3	94.0469	45.00	4,232.11
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	17.1200	70.00	1,198.40
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	1.8800	70.00	131.60
0205010004	ARENA GRUESA	m3	92.3268	60.00	5,539.61
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	13,137.5460	5.00	65,687.73
0209010039	ALCANTARILLA METALICA 0=72" C=8	m	8.5050	580.00	4,932.90
0209010042	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m	9.3555	427.00	3,994.80
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m	34.0200	295.00	10,035.90
0209010047	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=16	m	133.0245	230.00	30,595.64
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	1,504.4164	19.44	29,245.85
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	31.5540	6.50	205.10
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	13.8097	55.00	759.53
0239050000	AGUA	m3	631.0529	3.50	2,208.69
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	61.0000	2.90	176.90
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	3,960.2600	2.10	8,316.55
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	297.5440	0.50	148.77
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl	4.0000	81.00	324.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	10.5610	50.00	528.05
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	10.8300	40.00	433.20
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	0.8800	50.00	44.00
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal	14.2580	45.00	641.61
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	34.5600	67.23	2,323.47
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	150.0000	28.01	4,201.50
					177,655.93
EQUIPOS					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			4,229.98
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	46.4800	1.50	69.72
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	85.4109	11.00	939.52
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	202.8932	80.00	16,231.46
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	3,221.7340	60.00	193,304.04
0348130081	PLATAFORMA Y REMOLCADOR (TRASLADO DE TRACTOR DE ORUGAS)	hm	4.0000	110.00	440.00
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	288.6859	12.17	3,513.31
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1,788.9913	120.00	214,678.96



Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)
Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO
Fecha 01/10/2013
Lugar 060701 CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	751.3874	165.00	123,978.92	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	85.4111	9.00	768.70	
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	22.5706	11.10	250.53	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	418.3727	130.00	54,388.45	
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	378.9261	120.00	45,471.13	
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	46.4800	4.75	220.78	
0349880003	TEODOLITO	hm	52.1152	8.50	442.98	
					658,928.48	
				Total	S/.	968,705.84



A.4.6 FÓRMULA POLINÓMICA



S10

Página : 1

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)
Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)
Fecha Presupuesto 06/10/2013
Moneda NUEVOS SOLES
Ubicación Geográfica 060701 CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA

$$K = 0.124*(Jr / Jo) + 0.159*(Cr / Co) + 0.592*(MQr / MQo) + 0.125*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.124	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.159	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.592	100.000	MQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.125	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



S10

Página : 1

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0403003 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)
Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO
POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)
Fecha presupuesto 06/10/2013
Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.155	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.004	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	6.952	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	4.487	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	2.648	15.867	+02+03+05+09+38+43+44+45+54+61+65
29	DOLAR	0.019	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.040	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.389	0.000	
38	HORMIGON	0.069	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	12.489	12.489	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	0.016	0.000	
44	MADERA Terciada para Carpinteria	0.043	0.000	
45	MADERA Terciada para Encofrado	0.753	0.000	
47	MANO DE OBRA	11.963	12.352	+37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	19.067	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	40.166	59.292	+48+29+32
54	PINTURA LATEX	0.149	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.210	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO	0.381	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 CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES

"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

UBICACIÓN: Departamento : Cajamarca
Provincia : Hualgayoc.
Distrito : Bambamarca
FECHA: Diciembre del 2013:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	INCIDENCIA	P. U.	Costo directo	968,582.18
						PARCIAL	SUB TOTAL
1.00	GASTOS GENERALES FIJOS						16200
1.01	CAMPAMENTO						
	Campamento y/o almacén	Estimado	2	2	500	2000	
1.02	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES						
	Baños químicos portátiles	unid.	5	1	690	3450	
1.03	MOVILIDAD						
	Movilidad - combustible	Estimado	2	1	2500	5000	
1.04	MATERIALES DE ESCRITORIO						
	Copias e impresiones	Mes	3	1	250	750	
1.04	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Chaleco, guantes, lentes, cascos	g/bx.	1	1	5000	5000	
2.00	GASTOS GENERALES VARIABLES						80658.22
2.01	PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR						55200
	Ingeniero Supervisor	Mes	3	1	5000	15000	
	Ingeniero Residente	Mes	3	1	5500	16500	
	Topógrafo	Mes	3	1	2500	7500	
	Ayudante de Topografía	Mes	3	2	1500	9000	
	Almacenero	Mes	3	1	200	600	
	Guardian	Mes	3	2	1100	6600	
2.02	PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO						12150
	Estudio de Suelos	unid.	6	1	450	2700	
	Pruebas de Concreto	unid.	21	1	450	9450	
2.03	EQUIPOS TOPOGRÁFICOS						4800
	Alquiler de Equipos Topográficos	unid.	2	1	2400	4800	
3.00	GASTOS DE LIQUIDACION						8508.22
	Gastos de Liquidación	G/b	1	1	8508.22	8508.22	
	TOTAL DE GASTOS GENERALES	10.00%				S/.	96,858.22



A.4.8 CALCULO DE RENDIMIENTO DE TRASNPOTE



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA – TALLAMAC – CENTRO POBLADO EL ROMERO –
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

CALCULO DE RENDIMIENTO DE TRANSPORTE

**MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
 CENTRO POBLADO PUSOC (PRIMER TRAMO)**

UBICACIÓN: Departamento : Cajamarca.
 Provincia : Hualgayoc.
 Distrito : Bambamarca.
 FECHA: Diciembre del 2013

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA > 1.00 KM	
Unidad	M3-KM	
Rendimiento	75.10 M3/DIA	
DATOS GENERALES		
Velocidad Cargado		20.00 km/hr
Velocidad Descargado		25.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	3 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	2.4 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	15.00 m3
Distancia de transporte		11.35 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS		
Tiempo de Carguio al Volquete	Tcv	8.57 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	2.00 min
Tiempo Util: 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td	10.57 + 5.40 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	71.86 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	6.01
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	90.2 m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00 m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 11.35 Km	Esponjamiento = 1.20
	Rendimiento =	75.13 m3



A.5 PROGRAMACIÓN DE OBRA



A.5.1 TIEMPOS PARA PROGRAMACIÓN



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



"MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO -
 CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAMO)

TIEMPOS PARA PROGRAMACIÓN

PROYECTO: "MEJORAMIENTO CARRETERA CRUCE PACCHA - TALLAMAC - CENTRO POBLADO EL ROMERO - CENTRO POBLADO PUSOC" (PRIMER TRAM)

LUGAR: CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA

Item	DESCRIPCION	UND.	Metrado	REND. (Ru)	Tiempo Unitario (Tu=Metrado o/Ru)	Factor Multio. (f)	Duración (D=Tu/f)
01	OBRAS PRELIMINARES						
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	2.0000	0.50	0.13	4.00
01.02	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)	u	1.00	1.0000	1.00	1.00	1.00
01.03	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	29,065.00	120.0000	242.21	48.44	5.00
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	5.81	1.0000	5.81	0.12	50.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	37,392.08	520.0000	71.91	1.44	50.00
02.02	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	17,429.00	790.0000	22.06	0.92	24.00
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	35,516.63	3,220.0000	11.03	0.92	12.00
02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	24,953.85	850.0000	29.36	1.47	20.00
03	AFIRMADO E= 0.30 m						
03.01	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	12,539.24	570.0000	22.00	1.47	15.00
03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)	m3	12,539.24	75.1000	166.97	16.70	10.00
03.03	EXTENDIDO REGADO Y COMPACTADO	m2	35,516.63	2,560.0000	13.87	0.69	20.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
04.01	ALCANTARILLAS Y ALVIADEROS TMC 24", 36", 48" Y 72" (21 und)						
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	352.20	500.0000	0.70	0.03	21.00
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
04.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALVIADEROS (MANUAL)	m3	753.77	4.0000	188.44	15.70	12.00
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	450.26	30.0000	15.01	1.25	12.00
04.01.02.03	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	236.53	200.0000	1.18	0.10	12.00
04.01.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCAÑO	m3	942.22	6.0000	157.04	8.72	18.00
04.01.03	CONCRETO SIMPLE						
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALVIADEROS f _c =175 Kg/cm ²	m3	160.07	16.0000	10.00	0.67	15.00
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALVIADEROS	m2	1,034.72	14.0000	73.91	3.70	20.00
04.01.03.03	CONCRETO PARA CAIDAS VERTICALES f _c =175 Kg/cm ²	m3	10.75	16.0000	0.67	0.13	5.00
04.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAIDAS VERTICALES	m2	86.00	14.0000	6.14	1.23	5.00
04.01.04	TUBERIA TMC DE 24", 36", 48" Y 72"						
04.01.04.01	TUBERIA TMC 24"	m	126.69	9.7200	13.03	0.93	14.00
04.01.04.02	TUBERIA TMC 36"	m	32.40	9.7200	3.33	0.83	4.00
04.01.04.03	TUBERIA TMC 48"	m	8.91	8.1000	1.10	1.10	1.00
04.01.04.04	TUBERIA TMC 72"	m	8.10	6.4800	1.25	0.63	2.00
04.01.05	EMBOQUILLADOS						
04.01.05.01	EMBOQUILLADO DE SALIDA	m2	68.48	20.0000	3.42	0.20	17.00
04.02	CUNETAS						
04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
04.02.01.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m2	3,978.51	200.0000	19.89	1.33	15.00
05	SEÑALIZACIÓN						
05.01	HITOS KILOMETRICOS	u	6.00	16.0000	0.38	0.10	4.00
05.02	SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.00	5.0000	0.40	0.07	6.00
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS	u	39.00	6.0000	6.50	0.81	8.00
05.04	SEÑALES REGULADORAS	u	7.00	25.0000	0.28	0.04	8.00
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL						
06.01	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA	ha	0.82	2.0000	0.41	0.14	3.00
06.02	RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	ha	3.50	1.5000	2.33	0.78	3.00
06.03	RESTAURACIÓN DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	ha	3.50	1.6000	2.19	0.73	3.00



A.5.2 PROGRAMACIÓN DE BARRAS

GANTT



A.6 DOCUMENTOS VARIOS



Const. N° 001 – 2012

1

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: SANCHEZ ALCALDE, Luis Alberto 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 Carretera Cruce Paccha – Pusoc Tramo I", en las siguientes fechas:

Del 10 al 12 de Julio del 2009

Del 18 al 20 de Enero del 2010

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, 08 de Mayo de 2012.


ING. [Nombre] [Apellido] [Ingeniero]



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

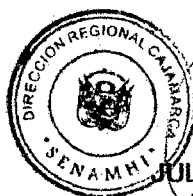
Av. Atahualpa S/N. Carretera Cajamarca Baños del Inca

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,

[Handwritten Signature]
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



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



A.7 PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 01. KM 0+000.00 CRUCE PACHA - TALLAMAC



FOTO N° 02. REALIZACION DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.





FOTO N° 03. SECCION REDUCIDA DE LA VIA E INEXISTENCIA DE CUNETAS.

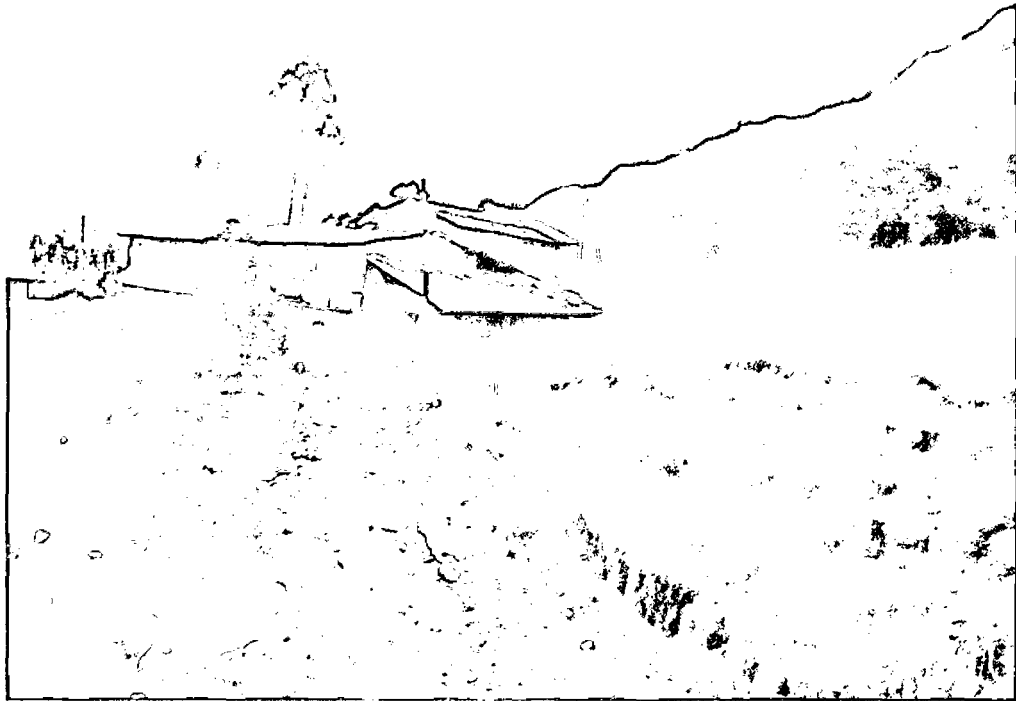


FOTO N° 04. CURVA DE VOLTEO REDUCIDA.

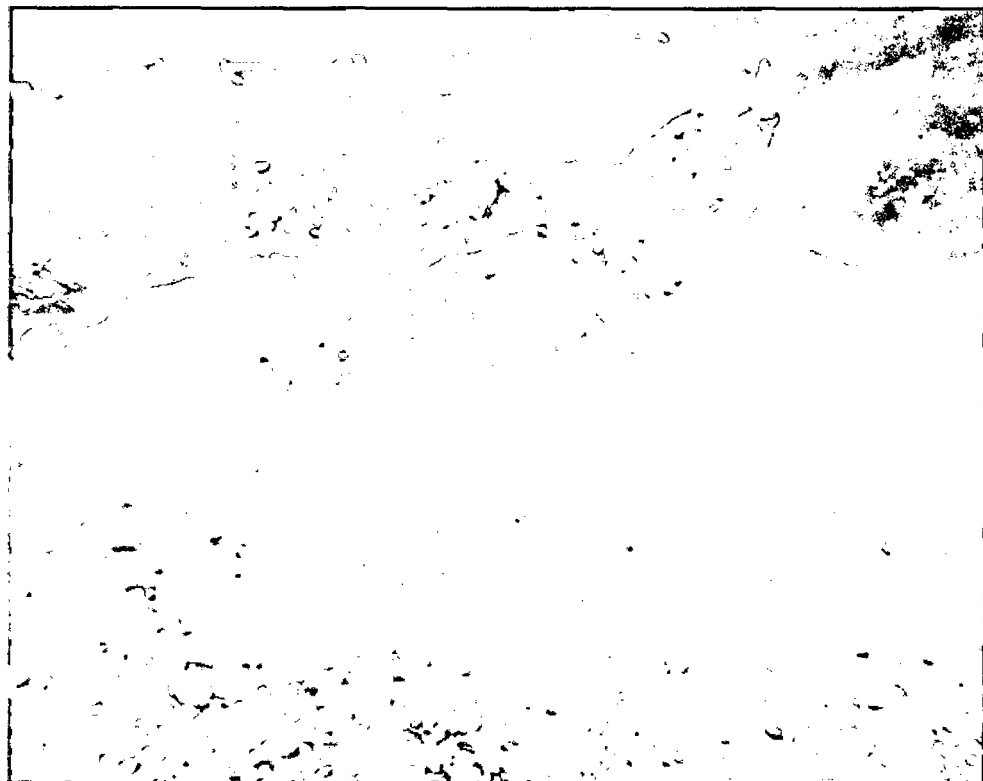




FOTO N° 05. EXCAVACIÓN Y TOMA DE MUESTRA PARA SUELOS.





FOTO N° 05. CANTERA SURUMAYO.

