

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



PROYECTO PROFESIONAL

**“ MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE
CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA -
DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN DE CAJAMARCA “**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
VÁSQUEZ ESPINOZA, MANUEL ALEXANDER ANDRÉ**

**CAJAMARCA PERÚ
2014**



AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo y sincero agradecimiento a la MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE BAMBAMARCA – HUALGAYOC, por confiar en mí para la elaboración de mi proyecto profesional; a mis asesores: **Ingeniero Hermes Roberto Mosqueira Ramírez e Ingeniero Alejandro Cubas Becerra**, 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 con gran esfuerzo, lo que nos impulsa a seguir su digno ejemplo.

Así mismo hago un especial reconocimiento y agradecimiento a cada uno de nuestros docentes que durante mis años de estudio me enseñaron con esmero la esencia de esta hermosa profesión: la **Ingeniería Civil**.

No podemos obviar, nuestro especial reconocimiento y agradecimiento a nuestra Facultad de Ingeniería, a mis compañeros y amigos, que de una u otra manera me apoyaron durante mis años de estudio, haciendo posible la culminación de nuestra carrera y durante el desarrollo del presente Proyecto Profesional para lograr la culminación del mismo.

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Cajamarca, representada en la Facultad de Ingeniería, por acogernos en sus claustros hasta vernos formados profesionales.

EL AUTOR.



DEDICATORIA

A DIOS:

Por iluminar el camino de mi vida.

A MIS QUERIDOS PADRES Y HERMANOS:

LUIS, ELENA, JERSON Y XIOMARA,
por su apoyo, paciencia y sacrificio, que
junto a Dios y a la Madre María me
ayudaron a cumplir mis metas y ser una
persona de bien.

A MI FAMILIA:

*Abuelos, Tíos, Primos, Sobrinos y
Cuñados* por todo el apoyo y el amor
que me demuestran cada día.

A ALE:

Quién con su apoyo y amor incondicional
me ha dado el ánimo para seguir
adelante y cumplir todas mis metas y
anhelos.

MANUEL



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 ANTECEDENTES.....	2
1.4 ALCANCES.....	3
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES.....	3
1.6 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO.....	5
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	14
CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO	
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.....	17
2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	17
2.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	22
A) SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA.....	22
B) PARÁMETROS DE DISEÑO.....	23
2.4 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA	30
2.5 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.....	34
2.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	46
2.7 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	53
2.8 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	64
2.9 SEÑALIZACIÓN.....	74
2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	81
2.11 IMPACTO AMBIENTAL.....	83
CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS	
3.1 RECURSOS MATERIALES.....	96
3.2 RECURSOS HUMANOS.....	97
CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	
4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	99
4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	99
4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	99
4.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y DE CONTROL	113
4.1.4 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	114
4.1.5 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.	115



4.1.6	UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.	117
4.2	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	144
4.2.1	CRITERIO PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS.....	144
4.2.2	ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO.....	144
4.2.3	ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS.....	145
4.2.4	UBICACIÓN Y ESTUDIO DE CANTERAS.....	145
4.2.5	ENSAYOS GENERALES.....	146
4.2.6	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO.....	177
4.2.7	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR).....	179
4.2.8	ENSAYO DE ABRASIÓN.....	185
4.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO.	187
4.3.1	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	189
4.3.2	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.	208
4.4.	DISEÑO DE AFIRMADO.....	212
4.4.1	INTRODUCCIÓN.....	212
4.4.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN. ...	212
4.4.3	ANÁLISIS DEL TRÁFICO.	212
4.4.4	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD).....	212
4.4.5	TASAS DE CRECIMIENTO (i)	213
4.4.6	PERIODO DE DISEÑO (n)	213
4.4.7	CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES.....	213
4.4.8	CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.....	214
4.5	SEÑALIZACIÓN.....	218
4.5.1	SEÑALES PREVENTIVAS.	218
4.5.2	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.	219
4.5.3	SEÑALES INFORMATIVAS.	220
4.5.4	HITOS KILOMÉTRICOS.	221
4.5.5	DISPOSICIONES GENERALES.....	221
4.6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	223
4.6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL.....	223
4.6.2	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE.....	229
4.6.3	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	232



4.6.4	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	236
4.6.5	PROGRAMA DE CIERRE.....	238
4.6.6.	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL	239
4.6.7.	RED DE CAUSA Y EFECTO.....	241
4.6.8.	CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ DE EFECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	245
4.6.9.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN.....	246
4.6.10.	MATRIZ DE INTERACCIÓN.....	248
4.6.11.	MATRIZ CROMÁTICA.....	249

CAPÍTULO V – PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA.....	253
5.2.	SUELOS Y CANTERAS.....	253
5.3.	CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO	254
5.4.	OBRAS DE ARTE	254
5.5.	SEÑALIZACION.....	255
5.6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	255
5.7.	DISCUSIÓN DE ALTERNATIVAS DEL ESTUDIO.....	255

CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	CONCLUSIONES.....	257
6.2	RECOMENDACIONES.....	258

ANEXOS

ANEXO N° 1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	261
ANEXO N° 2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	266
ANEXO N° 3	METRADOS.....	306
ANEXO N° 4	COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	318
ANEXO N° 5	PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	338
ANEXO N° 6	PANEL FOTOGRÁFICO.....	339
ANEXO N° 7	PLANOS	

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.....	345
-------------------	-----



CAPÍTULO I



RESUMEN

El presente Proyecto Profesional denominado **"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA"**, se encuentra ubicado en la Región Cajamarca, Provincia de Hualgayoc, Distrito de Bambamarca. El proyecto se inicia en el Km. 00+000, situado en la localidad de La Jalquilla (Reservorio Manuel Vásquez Díaz), y termina en el centro poblado Cumbe Chontabamba en el Km. 06+463. El proyecto comprende el mejoramiento de la geometría tanto en planta como en perfil.

El trabajo se inicia con la recopilación de información existente y reconocimiento de la zona.

Posteriormente se procede a realizar el diseño y los siguientes estudios:

- Se diseño una carretera de Tercera Clase con las características siguientes:
 - Longitud: 6.463 Km.
 - Velocidad Directriz: 20 Km/hora.
 - Pendiente Media: 5.52 %.
 - Radio Mínimo Normal: 10 m.

- Según el estudio de suelos se determinó que el suelo más representativo en todo el tramo es el A-7-6 (Limos Orgánicos de Alta Plasticidad) con un C.B.R. igual al 5.87 %.

- Mediante el diseño del pavimento se determinó un espesor de capa de rodadura de 30 cm.

- Del cálculo hidrológico, para el sistema de drenaje superficial se realizó el diseño de 16 aliviaderos, además de 7386.24 m. de cunetas.

- Para tener una adecuada señalización se cuenta con: 03 señales informativas, 07 señales reguladoras, 41 señales preventivas y 07 hitos kilométricos.

- Finalmente el costo total de la obra al mes de diciembre del 2013, asciende a OCHOCIENTOS NOVENTITRES MIL DOSCIENTOS SESENTINUEVE Y 95/100 NUEVOS SOLES. El proyecto está programado para ser ejecutado en 3 meses.



1. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo general de los pueblos está sujeto a su accesibilidad, sobre todo terrestre, es decir está sujeto a una buena infraestructura vial, por lo que dichas vías se convierten en sistemas integrales de comunicación terrestre, fundamentales para el desarrollo económico, social, político y cultural de los pueblos.

Para poder desarrollarse los pueblos, necesitan vías comunicación terrestre en buen estado, sean estos caminos de herradura, o como en nuestro caso trochas carrozables de tipo vecinal, las cuales permiten el transporte de pasajeros, que constituyen los agentes productivos, el transporte de insumos para la producción, así como el transporte de producción misma, desde los lugares de origen hasta los centros de acopio o consumo.

Las localidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla no cuentan con un adecuado sistema de comunicación terrestre, dicha deficiencia hace muy difícil el transporte de la población, así como la explotación adecuada de sus principales actividades. Dado el caso, el estudio del presente proyecto basado en seis capítulos, consiste en mejorar el alineamiento geométrico, la superficie de rodadura y la evacuación de las aguas pluviales de la vía, de tal manera que reúna las condiciones necesarias para el transporte seguro.

La Municipalidad Provincial de Hualgayoc - Bambamarca en su afán de poder brindar a la ciudadanía un mejor sistema de comunicación, solicitó el apoyo de la Universidad Nacional de Cajamarca para que a través del autor del presente estudio se desarrollara el proyecto "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA", con la finalidad de hacerlo realidad lo antes posible, para beneficiar las actividades ya mencionadas, con lo cual habría un desarrollo socio-económico integral de las comunidades a lo largo del tramo en estudio, mejorando el nivel de vida de la población.



1.2 OBJETIVOS

General

- a. Elaborar el estudio: "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA".

Específicos

- a. Mejorar el diseño geométrico según normas peruanas de carreteras.
- b. Diseñar el espesor del afirmado.
- c. Evaluar los impactos positivos y negativos para ver la factibilidad de la ejecución del mejoramiento de la vía.
- d. Determinar los costos y el tiempo de ejecución para la realización de este estudio.

1.3 ANTECEDENTES

El presente proyecto se origina con el afán de realizar el mejoramiento de la carretera existente, que constituye una necesidad prioritaria para las localidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio, La Jalquilla y comunidades aledañas, 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.

La trocha carrozable existente es insegura e incómoda para el tránsito vehicular, debido al escaso ancho de la superficie de rodadura, lo que obliga a los conductores retroceder hasta encontrar un espacio suficiente donde pueda pasar uno de ellos; ocasionando demoras y accidentes. Esta situación se agrava debido a que la superficie de rodadura como consecuencia de las precipitaciones se encuentra



seriamente deteriorada, lo cual dificulta que las comunidades se comuniquen entre sí, razón por la cual se encuentran subdesarrolladas y en el olvido.

Uno de los principales motivos por el cual la Municipalidad Provincial de Hualgayoc – Bambamarca ha decidido mejorar esta vía es la existencia de canteras de material para afirmado, las cuales se encuentra sin explotar. 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 la actualidad las localidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla y alrededores, no cuentan con un proyecto específico de mejoramiento del camino vecinal Cumbe Chontabamba – Cumbe Lirio – La Jalquilla, por lo que las autoridades pertinentes en Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional Universidad Nacional de Cajamarca – Municipalidad Provincial de Hualgayoc - Bambamarca y el bachiller 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 de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla, existiendo una longitud de 6 463 metros. 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.

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°40' 55.97" de Latitud Sur, 78° 33' 39.90" de longitud Oeste y 6°41' 19.48" de Latitud Sur, 78° 32' 2.71" de longitud Oeste.

Punto de partida: Ubicado en la localidad de La Jalquilla en el Reservoirio Manuel Vásquez a 3422 m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 769,292.91 m E y 9'258,595.41 m N.

Punto de llegada: Se encuentra en la localidad de Cumbe Chontabamba a 3067 m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 769,983.31 m E y 9'261,072.03 m N.

1.5.2 LÍMITES

Este : Centro Poblado de Morán Lirio.
Norte : Centro Poblado de Auque Bajo.
Oeste : Centro Poblado de Lucma.
Sur : Centro Poblado de Lucma La Unión.

1.5.3 EXTENSIÓN

El tramo en estudio presenta una extensión de 6462.78 m. empezando en el reservorio Manuel Vásquez ubicado en la localidad de La Jalquilla y finalizando en el cruce de la localidad de Cumbe Chontabamba.

1.5.4 TOPOGRAFÍA

Es de tipo accidentada en la mayor parte del tramo, aunque en menor medida presenta una topografía ondulada.

1.5.5 ALTITUD

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 3,090 m.s.n.m. y 3,422 m.s.n.m.

1.5.6 HIDROGRAFÍA

La cuenca hidrográfica de la zona está constituida en la parte alta por torrentes discurriendo por quebradas y esta 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 21°C y una mínima promedio anual de 5°C.

1.5.8 PLUVIOSIDAD

La precipitación promedio anual es de 500 mm. Las mayores precipitaciones se dan en los meses de (Diciembre – Abril), con mayor intensidad en los meses de Febrero y Marzo.

1.5.9 ACCESIBILIDAD

El acceso al lugar del proyecto es por carretera desde la ciudad de Bambamarca hasta el Cruce Garaje Municipal, este tramo se encuentra afirmado y en buenas condiciones, y desde allí el recorrido es hasta el Caserío Cumbe Chontabamba donde se encuentra el inicio del proyecto; éste trayecto se encuentra en condiciones regulares.

1.5.10 ECOLOGÍA:

Su territorio está comprendido entre los pisos ecológicos: Quechua (2,500 a 3,500 m.s.n.m.) y Jalca (3,500 a 4,200 m.s.n.m.). Formando una superficie ondulada – accidentada, con pendientes elevadas mayores a 25%. Por la variación de pisos ecológicos, existe la diversidad de flora y fauna en dicha zona.

1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

1.6.1 POBLACIÓN

CUADRO 1.1: POBLACIÓN CENSADA

Centro Poblado	Viviendas	Población: Año 2007 (N° PERSONAS)	Población: Año 2011 (N° PERSONAS)
Cumbe Chontabamba Bajo	168	438	450
Cumbe Chontabamba Alto	226	678	697
Cumbe Lirio	207	581	597
Auque Bajo	280	784	806
Moran Pata	198	594	611
Moran Lirio	202	565	581
TOTAL	1281	3640	3743

FUENTE: (PERFIL – "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA", 2011.)



1.6.2 TECNOLOGÍA

La tecnología utilizada es muy precaria, debido a muchos factores, entre estos podemos nombrar la falta de conocimiento de la existencia de dicha maquinaria, así como el excesivo flete para llevar el equipo a su zona, debido al mal estado de la vía. La tecnología usada en la agricultura y ganadería, como actividades principales, vendría a ser la tradicional. Limitando esto a la producción industrial, la cual sólo le permite al poblador una producción para autoconsumo y micro comercios. Esto se debe a muchos factores, entre estos podemos nombrar la falta de conocimiento de la existencia de dichas tecnologías, así como el excesivo flete para llevar equipos tecnológicos a su zona, debido al mal estado de la vía.

1.6.3 AGRICULTURA Y GANADERÍA

Sus dos principales actividades, la agricultura y ganadería son el sustento económico para las comunidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio, La Jalquilla y comunidades aledañas. La principal labor agrícola es la producción de papa en sus distantes variedades, maíz amiláceo, maíz choclo, olluco, oca, lenteja, cebada, trigo, arveja, haba; en la ganadería la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino, así como la crianza de aves de corral. Y en menor escala la extracción forestal realizada por los pobladores con fines de autoconsumo de leña, madera y palos.

CUADRO 1.2: PRINCIPALES CULTIVOS Y SU SUPERFICIE

CULTIVOS	PAPA (kg/ha)	ARVEJA (ALVERJON) (kg/ha)	AVENA GRANO (kg/ha)	COL O REPOLLO (kg/ha)	CULANTRO (kg/ha)
Código de Cultivo	2509	2401	2103	2315	2317
Total de unidades Agropecuarias	164	11	4	1	1
Unid. Agrop. Menores de 0,5 Has.	38	3	0	0	1
Unid. Agrop. De 0,5 - 4,9 Has.	96	5	3	1	0
Unid. Agrop. De 5,0 - 9,9 Has.	18	1	0	0	0
Unid. Agrop. De 10,0 - 19,9 Has.	8	1	0	0	0
Unid. Agrop. De 20,0 - 49,9 Has.	3	0	1	0	0
Unid. Agrop. De 50,0 y más Has.	1	1	0	0	0
Total Superficie (Has.)	57.18	4.33	0.35	0.5	0.1
Superficie Menores de 0,5 Has.	5.02	0.5	0	0	0.1
Superficie De 0,5 - 4,9 Has.	28.01	1.4	0.25	0.5	0
Superficie De 5,0 - 9,9 Has.	9.75	0.2	0	0	0
Superficie De 10,0 - 19,9 Has.	6	0.23	0	0	0
Superficie De 20,0 - 49,9 Has.	4.4	0	0.1	0	0
Superficie De 50,0 y más Has.	4	2	0	0	0



CULTIVOS	HABA (kg/ha)	MAIZ AMILACEO (kg/ha)	OCA (kg/ha)	ZANAHORIA (kg/ha)	TRIGO (kg/ha)
Código de Cultivo	2413	2108	2507	2330	2112
Total de unidades Agropecuarias	4	81	3	4	5
Unid. Agrop. Menores de 0,5 Has.	1	22	0	0	2
Unid. Agrop. De 0,5 - 4,9 Has.	3	47	3	4	1
Unid. Agrop. De 5,0 - 9,9 Has.	0	4	0	0	0
Unid. Agrop. De 10,0 - 19,9 Has.	0	5	0	0	0
Unid. Agrop. De 20,0 - 49,9 Has.	0	2	0	0	1
Unid. Agrop. De 50,0 y más Has.	0	1	0	0	1
Total Superficie (Has.)	0.85	42.06	0.4	0.85	12.7
Superficie Menores de 0,5 Has.	0.1	3.27	0	0	0.35
Superficie De 0,5 - 4,9 Has.	0.75	12.04	0.4	0.85	0.25
Superficie De 5,0 - 9,9 Has.	0	2.3	0	0	0
Superficie De 10,0 - 19,9 Has.	0	3.2	0	0	0
Superficie De 20,0 - 49,9 Has.	0	5.25	0	0	0.1
Superficie De 50,0 y más Has.	0	16	0	0	12

FUENTE: (PERFIL – “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA”, 2011.)

1.6.4 VIVIENDA

Las viviendas son de adobe y tapial con techos de tejas colocadas sobre vigas de madera, cuyas coberturas son en base a teja de arcilla (las más antiguas) y calamina (tendencia generalizada en la zona rural). Se están construyendo edificaciones con albañilería de ladrillo, especialmente en la periferia de los caseríos; el centro conserva una tipología de paredes de adobe, revestimientos con barro y cobertura de madera y teja, además el material predominante en el piso de las viviendas es de tierra. El 97.5% de viviendas ocupadas son propias; el tamaño promedio del hogar está definido por las personas por vivienda.

1.6.5 SALUD

Los centros poblados de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y las Jalquilla no cuentan con un centro de salud, pero si cuentan con tres postas de salud para cada centro poblado:

- Posta de salud Cumbe, el cual es atendido por 01 obstetrix y 01 enfermera.
- Posta de salud La Jalquilla, el cual es atendido por 02 técnicos en enfermería y una enfermera.



- Posta de salud Lirio, el cual es atendido por 01 enfermera y 01 técnico en enfermería, 01 médico serumista y 01 técnico en enfermería.

CUADRO 1.2.1: SERVICIO DE SALUD

Establecimiento de Salud	Personal Profesional			Personal técnico
	Médico	Enfermeras	Obstétricas	
Puesto de Salud Cumbe	-	01	01	01
Puesto de Salud La Jalquilla	-	01	-	02
Puesto de Salud Lirio	01	01	01	01
Total	01	03	02	04

FUENTE: (PERFIL – “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA”, 2011.)

1.6.6 SANEAMIENTO

La eliminación de excretas se realiza principalmente en pozo ciego, la administración, operación y mantenimiento está a cargo de la Comuna Local. Por otro lado, las localidades disponen de un botadero en el que se depositan los desechos del cercado sin utilizar técnicas de manejo adecuadas y sin ningún control, representando riesgo para la salud humana.

1.6.7 SERVICIO DE AGUA POTABLE

Las localidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla cuentan con servicio de agua potable proporcionado por el Reservorio Manuel Vásquez Díaz administrado por una directiva representativa de todos los usuarios; este sistema no cuenta con medidores de consumo. El pago por este servicio es de S/. 1.00 por mes.

1.6.8 MEDIOS DE COMUNICACIÓN

A la actualidad se ve el avance en el servicio de telefonía, es por ello que ahora existe cobertura satelital telefónica, así como 03 teléfonos comunitarios los cuales están al servicio de toda la comunidad para comunicarse con cualquier parte del país o del mundo en general.



Asimismo, es importante resaltar que los colegios, cuentan con Internet. La señal de televisión es de total cobertura contando incluso con cable satelital gracias a los operadores Movistar Y Claro.

1.6.9 ENERGÍA ELÉCTRICA

Este servicio se dispone casi en la totalidad de los caseños. El pago por este servicio tiene un costo mínimo de S/. 5.00. En términos de capacidad instalada de generación de energía eléctrica, tiene una capacidad instalada nominal hidráulica de 1300 Kw/h, capacidad hidráulica garantizada y efectiva de 650 Kw/h.

1.6.10 TRANSPORTE

En la actualidad por la vía Cumbe Chontabamba – Cumbe Lirio – La Jalquilla, transitan pocos vehículos como se muestra en el siguiente cuadro, siendo el vehículo de mayor aporte el Camión de 2 ejes que es muy utilizado para el traslado de los cultivos producidos por los agricultores de la zona.

El acceso vía terrestre desde Bambamarca hasta el Cruce Garaje Municipal, es por carretera afirmada en buen estado, éste recorrido es en promedio de 15 minutos en camioneta existiendo inclusive transporte público; luego tomamos el cruce hasta el cruce Cumbe Moran Lirio por carretera afirmada en regular estado lo que dificulta el traslado, provocando una demora de tiempo; este transcurso demora en promedio 45 minutos en camioneta. Es decir, que el tiempo total en promedio hacia el inicio del camino vecinal es de 1 hora.

CUADRO 1.3: VALORACIÓN DEL IMD POR VEHÍCULO

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Automóvil	9	30.00
Camioneta Pick Up	8	26.67
Camioneta Rural Combi	9	30.00
Camión 2 Ejes	4	13.33
TOTAL	30	100

FUENTE: (PERFIL – "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA", 2011.)



1.6.11 PRODUCCIÓN Y EMPLEO:

En 1990 Bambamarca - Hualgayoc tuvo entre el 80 y 85% de la PEA (Población Económicamente Activa) dedicada a la agricultura y ganadería superando al promedio departamental y mucho mayor que el nacional (37% en 1981).

Las ramas no agrícolas cuya PEA aumenta son sólo las industrias manufactureras, el comercio y los servicios, incluyendo en esta última el personal docente, debido a la expansión de la instrucción pública.

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. Por otro lado, en cuanto a la categoría de ocupación, la proporción de trabajadores independientes aumenta entre 1961 y 1981.

En todo caso, estas escasas proporciones de trabajadores asalariados (empleados en gran parte) revelan el bajísimo nivel de capitalización y modernización económica de la provincia.

CUADRO 1.4: CLASIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Población Económicamente Activa (PEA) de 14 y más años de edad- Total	36285
Población Económicamente Activa (PEA) de 14 y más años de edad - Mujeres	18181
Población Económicamente Activa (PEA) de 14 y más años de edad - Hombres	18104
Tasa de Actividad Económica de la PEA de 14 y más años de edad	76.4
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - En la agricultura, ganadería, caza y silvicultura	62.5
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - En la pesca	0
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Explotación de minas y canteras	0.1
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Industrias manufactureras	23.6
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Suministro de electricidad, gas y agua	0
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Construcción	1
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Comercio	3.9
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Venta, mantenimiento y reparación de	0.2

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA”

vehículos automotores y motocicletas	
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Hoteles y restaurantes	0.6
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1.3
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Intermediación financiera	0
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Actividad inmobiliaria, empresarial y alquileres	0.2
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Administración pública y defensa para seguridad social afiliada	0.6
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Enseñanza	3.2
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Servicios sociales y de salud	0.5
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Otras actividades, servicio común social y personales	0.5
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Hogares privados con servicios doméstico	1
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Organizaciones y órganos extraterritoriales	0
% de la PEA Ocupada de 14 y más años - Actividad económica No especificada	0.8
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Agricultura, ganadería, caza y Silvicultura	22243
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican actividades de Pesca	4
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican actividades de Explotación de Minas y Canteras	45
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican actividades de Industrias Manufactureras	8417
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican actividades de Suministro de Electricidad, Gas y Agua	14
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Construcción	341
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Comercio	60
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas	36
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Hoteles y Restaurantes	1358
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	206
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Intermediación Financiera	460
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler	13
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Administración Pública y Defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria	64
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Enseñanza	215
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Servicios Sociales y de Salud	1142
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a Otras Actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	191
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Hogares Privados con Servicio Domestico	172
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades de Organizaciones y Órganos Extra territoriales	360
PEA Ocupada de 14 años y más que se dedican a actividades no declaradas	0
PEA Ocupada de 14 años y más que busca Trabajo por Primera vez	270

FUENTE: (PERFIL – “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA”, 2011.)



1.6.12 EDUCACIÓN:

Bambamarca - Hualgayoc como parte integral de la Realidad Peruana padece de los mismos problemas que el acelerado crecimiento de la población 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.

En el distrito capital Bambamarca el 30.20% de la población de 15 años a más es analfabeta, no sabe leer ni escribir. Es importante mencionar que la tasa de analfabetismo es mucha más alta en las mujeres, pues en las zonas rurales las niñas aún tienen limitaciones para asistir a la escuela, ya que tienen que cumplir con responsabilidades: El pastoreo de ganado, cuidar las siembras y encargarse de los hermanos menores.

En la zona de la vía se encontró los siguientes Centros Educativos: en la localidad de Cumbe Lirio tenemos a la I.E. N° 821030 "Cumbe Lirio" y en la localidad de Cumbe Chontabamba tenemos a la I.E. N° 821017 "Cumbe Chontabamba".

Como datos estadísticos se presentan los indicadores de educación de Bambamarca.

CUADRO 1.5: INDICADORES DE EDUCACIÓN - ANALFABETISMO

Población Censada	69411
Población Urbana	17763
Población Rural	51648
Población Censada Hombres	33227
Población Censada Mujeres	36184
Población de 15 y más años de edad	45701
Porcentaje de la población de 15 y más años de edad	65.84
Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más años de edad	30.2
Porcentaje de la población de 6 a 24 años de edad con Asistencia al Sistema Educativo Regular	62.2



Indicadores de Educación	
Tasa de analfabetismo - De 15 y más años (%)	30.2
Tasa de analfabetismo - De las mujeres de 15 y más años (%)	44.3
% de la población de 15 y más años con educación superior	8.3
% de la población de 6 a 24 años con asistencia al sistema educativo regular	62.2
% de la población de 6 a 16 años en edad escolar que no asisten a la escuela y es analfabeta	2.4

FUENTE: (PERFIL – “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA”, 2011.)

POTENCIALIDADES

1. En la actualidad existen hectáreas de tierras de cultivo que pueden expandirse con la implementación de sistemas de riego tecnificados. Además, puede darse un mayor valor a los productos agrícolas con un trabajo de selección y/o primera transformación.
2. Existencia de ganadería a la que puede darse un valor agregado con la industrialización de productos lácteos.
3. Población económicamente activa dispuesta a trabajar.
4. Biodiversidad de flora (plantas medicinales) que puede ser comercializada.
5. Presencia de artesanos.
6. Instituciones y Organizaciones locales que pueden ser potenciadas.

PROBLEMAS

1. La mayoría de los terrenos de cultivo se encuentran en seco, solo producen con lluvias naturales.
2. Falta de capacitación y/o poca intención en la formación de microempresas para la comercialización de los productos agrícolas y ganaderos.
3. Carencia de un sistema vial con buen mantenimiento lo que origina que las trochas se encuentren en mal estado, haciendo ineficiente la comunicación entre caseríos, encareciendo además los productos que se trasladan y minimizando las posibilidades de explotar los recursos turísticos.
4. Alto índice de desnutrición infantil.
5. Servicio de salud insuficiente, no se cuenta con equipo básico para una adecuada atención.



1.6.13 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO

Las comunidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio, La Jalquilla y comunidades aledañas se encuentran íntimamente ligado 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 DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA”, se justifica porque beneficiará en forma económica y social a los centros poblados Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio, La Jalquilla y localidades aledañas, se presentará 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 en otras comunidades, facilitando de esta manera el intercambio comercial e impulsando el desarrollo de dichos pueblos.

1.7.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Es necesario mejorar las condiciones actuales de la vía adecuándola, eligiendo una vía de tercera clase, por la cantidad de vehículos que circulan diariamente así como el tipo de sistema vecinal de la zona, se evitara 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

Esta carretera integrará a las comunidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla con la capital de la provincia; beneficiando a los pobladores los cuales son agricultores, ganaderos, comerciantes; además impulsará la industria del turismo.



1.7.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA" elevará el nivel socio económico y cultural de los habitantes que se relacionan con dicha vía.



CAPÍTULO II



2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

El reconocimiento es el examen general de las fajas o zonas de terreno, su finalidad es la de descubrir las características sobresalientes de dicha región. Se debe tomar la mayor cantidad de datos útiles que permita apreciar la importancia de la ruta en estudio, su influencia sobre el futuro desarrollo de la región.

(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.

(Céspedes, J. 2001.)

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

La localización de una carretera y por ende su diseño, está altamente influenciada por la topografía, las características geológicas y de suelos, el drenaje, la necesidad de preservar la integridad física, social y ambiental de la zona perturbada por el paso de la vía.

(Céspedes, J. 2001.)

2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

2.2.1 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.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)



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 las Normas Peruanas de Carreteras.

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.

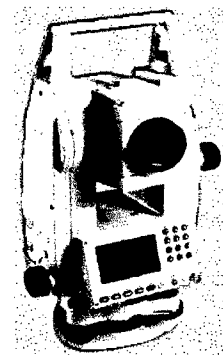
Características especiales de la estación total:

La Estación Total (Taquímetro Electrónico) utilizada fue un Leica TCR 407; 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.

Estos instrumentos son muy adecuados para trabajos de topografía y de ingeniería, construcción subterránea o de edificios, especialmente en 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. Y sus características más saltantes son:

- Distanciómetro para medir sin reflector.
- Pantalla grande, teclado alfanumérico.
- Tornillos sin fin para los movimientos finos.
- Plomada láser.
- Compensador de los dos ejes.
- Batería Recargable.
- Construcción ligera y esbelta.
- Programas integrados y memoria de datos.



A. TRABAJO DE CAMPO:

A.1 Reconocimiento. Es la etapa de inspección directa en el terreno, el cual nos permite tener una idea global de las características topográficas;



teniendo como objetivos: determinar el tipo de red de apoyo para el levantamiento topográfico, ubicación de las estaciones.

- A.2 Ubicación de las estaciones.** Para la ubicación de las estaciones, se tuvo en cuenta la topografía de la zona, de tal forma que de una estación se pueda visualizar la mayor cantidad de puntos.
- A.3 Medición de los lados de la poligonal.** La medición de los lados de la poligonal es en forma automática ya que tiene un distanciómetro incorporado.
- A.4 Medición de los ángulos de la poligonal.** La estación total tiene dos formas de ir guardando los datos, una de ellas consiste en grabar los datos en x y z, mas descripción y la otra es distancia, ángulos horizontales y ángulos verticales. Entonces por defecto las medidas las guarda en su memoria interna.
- A.5 Orientación de los lados.** Se procede a ubicar la estación en cero con respecto a la orientación del Norte Magnético.
- A.6 Levantamiento.** Determinados los puntos inicial y final, se realizó el levantamiento topográfico con Estación total ejecutando una poligonal abierta. Levantándose una franja de 20 m. a la derecha e izquierda del ancho de la vía en estudio.

B. TRABAJO DE GABINETE:

Una vez terminado con el levantamiento topográfico se procede a bajar los datos a la computadora; transfiriendo así los datos al computador.

Teniendo el archivo de todos los puntos del levantamiento topográfico en la computadora, estos son transferidos al programa AUTOCAD CIVIL 3D para realizar todo el diseño mejorando la vía existente.

CUADRO 2.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN CONDICIONES OROGRÁFICAS

Tipo 1: Permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es menor o igual a 10%

Tipo 2: Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir 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%.



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%.

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: DG 2001

CUADRO 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.)

2.2.2 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.

2.2.2.1 NATURALEZA DEL DERECHO DE VÍA.

El derecho de vía es la franja de terreno de dominio público definida a lo largo y a ambos lados del eje de la vía, por la autoridad competente. En el derecho de la vía se ubican las calzadas de circulación vehicular, las bermas, las estructuras complementarias de las vías, las zonas de seguridad para los usuarios de las vías, las áreas necesarias para las intersecciones viales, estacionamientos vehiculares en las vías públicas, las estructuras de drenaje y de estabilización de la plataforma del camino y de los taludes del camino, la señalización vial del tránsito, los



paraderos de transporte público, las áreas que permiten tener distancias de visibilidad segura para la circulación de las personas y vehículos, etc; y todo lo necesario, para que la vía incorpore áreas para el tratamiento ambiental paisajista cuando sea necesario.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

2.2.2.2 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 2.3 ANCHO DEL DERECHO DE VÍA PARA CBVT

Descripción	Ancho mínimo absoluto *
Rutas Nacionales (RN) del Sistema Nacional de Carreteras	15 m
Carreteras Departamentales (CD)	15 m
Caminos Troncales Vecinales	15 m
Caminos Rurales Alimentadores	15 m

* 7.50 m a cada lado del eje

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

2.2.2.3 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 los caminos de bajo volumen de tránsito el ancho de la zona restringida será de 10 m.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

2.2.3 CATASTRO.

Es un proceso técnico legal y administrativo, mediante el cual se establece las áreas, los linderos, la ubicación del predio referido al eje del trazo de la vía, el



propietario u ocupante precario del predio, la dirección fiscal y el lugar de la demarcación geográfica.

2.2.3.1 CLASES DE PREDIO.

- A. Predios urbanos.** Son aquellos que están ubicados en centros urbanos y destinados para fines de vivienda, comercio, industria, deportes, etc.
- B. Predios rústicos.** Son los que están ubicados en la zona rural y que están destinados para uso agropecuario o forestal. Éstos a su vez se clasifican en las siguientes categorías:
 - B.1 Primera categoría.** Por lo general son suelos profundos, bien drenados y fáciles de trabajar.
 - B.2 Segunda categoría.** Estos suelos pueden usarse en cultivos permanentes o cualquier otro cultivo adaptable a la zona.
 - B.3 Tercera categoría.** Pueden usarse para cultivos en general, pastos cultivados y producción forestal.
 - B.4 Cuarta categoría.** La elección de los cultivos requiere un cuidadoso manejo, las restricciones son mayores que la anterior y la adaptación de plantas es menor.
 - B.5 Quinta categoría.** Estas tierras son pedregosas con afloramientos rocosos en cantidad suficiente para impedir cultivos transitorios; pero permiten la siembra de cultivos permanentes.
 - B.6 Sexta categoría.** Son tierras inapropiadas para llevar a cavo cultivos de carácter intensivo en forma normal.

2.2.3.2 VALORIZACIONES.

Según las normas establecidas por el Consejo Nacional de Tasaciones del Perú, el proceso de expropiación o adquisición e indemnización, debe iniciarse inmediatamente después que se apruebe los estudios para el Proyecto de construcción de la carretera, con la finalidad de incluir el costo en el presupuesto total de la obra.

2.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

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.

(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.

(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.

(D.G. 2001.)

B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

- a) **VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):** La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico-económico de alternativas de trazado,



que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción; pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro. 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 Caminos de Bajo Volumen del 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.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

CUADRO 2.4 VELOCIDAD DIRECTRIZ, Km/h

CLASE DE CARRETERA	TOPOGRAFÍA		
	PLANA	ONDULADA	ACCIDENTADA
Primera	100	60	45
Segunda	80 -90	45	30
Tercera	50-60	35	25

FUENTE: (Normas Peruanas para Diseño de Carreteras. 2001)

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.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)



CUADRO 2.5 FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS

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

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 3.2.6.1.A. 2005)

- c) **CALZADA:** El diseño de caminos de muy bajo volumen de tráfico $IMD < 50$ veh/día. La calzada podrá estar dimensionada por un solo carril. Se estipula un ancho mínimo de 3.50 m. de calzada; pero es preferible dotarle de un mayor ancho, siempre que la topografía del terreno lo permita.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- 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.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- e) **PLAZOLETAS:** 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

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)



- f) **PENDIENTES.** La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal.

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

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro 2.6 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

CUADRO 2.6 PENDIENTES MÁXIMAS NORMALES.

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

Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito

Cuadro N° 3.3.3°. 2005)

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

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

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

CUADRO 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: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de

Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 4.1.3a. 2005.)



- 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 caminos de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% á 3% hacia uno de los lados de la calzada.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- 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%.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

CUADRO 2.8 RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

Velocidad Directriz (km/h)	PERALTE MÁXIMO e(%)	Valor Límite de fricción f_{max}	Calculado Radio mínimo (m)	Redondeo Radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	
30	4.0	0.17	33.7	15
40	4.0	0.17	60.0	35
50	4.0	0.16	98.4	60
60	4.0	0.15	149.1	100 150
70	4.0	0.14	214.2	215 280
80	4.0	0.14	279.8	
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
70	6.0	0.14	192.8	195
80	6.0	0.14	251.8	250
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	125 175
70	8.0	0.14	175.3	230
80	8.0	0.14	228.9	
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
70	10.0	0.14	160.7	160
80	10.0	0.14	209.9	210
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
70	12.0	0.14	148.3	150
80	12.0	0.14	193.7	195

Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 3.2.6. 1b. 2005)



En caminos cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%

LONGITUD DE TRANSICIÓN

Se define como la variación en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual del bombeo de la sección transversal al peralte correspondiente a dicha curva.

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

0.5 % cuando el peralte es < 6%

0.7 % cuando el peralte es > 6%

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

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

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

Luego la longitud de rampa es:

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

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

$$0.5 \text{ ó } 0.7$$

$$0.6$$

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

A : Ancho de faja de rodadura (m).

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

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

CUADRO 2.9 LONGITUDES MÍNIMAS DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y TRANSICIÓN DE PERALTE

Velocidad Directriz (km/h)	Valor del Peralte						Transición de Bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (M)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10



50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	66	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14

Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 3.2.6.1.c. 2005)

- j) **SOBREANCHO.** La fórmula de cálculo está propuesta por VOSHALL y recomendada por la AASHTO:

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

Donde:

n: número de carriles.

R: radio de la curva (m)

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

V: velocidad directriz (Km. /h.)

(Normas Peruanas para Diseño de Carreteras. 2001)

- k) **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.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

CUADRO 2.10.1 TALUDES DE CORTE

TALUDES DE CORTE			
CLASE DE TERRENO	TALUD (V : H)		
	H < 5.00	5 < H < 10	H > 10
Roca Fija	10 : 1	(*)	(*)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(*)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(*)



Tierra Compacta	2:1 - 1:1	(*)	(*)
Tierra Suelta	1:1	(*)	(*)
Arenas Sueltas	1:2	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1:2 hasta 1:3	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 5.2.1. 2005)

CUADRO 2.10.2 TALUDES DE RELLENO

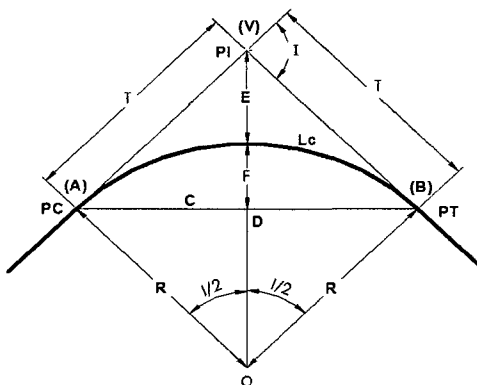
MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1:1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1:1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1:2	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 5.2.1. 2005)

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

A. CURVAS HORIZONTALES.



ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE

Gráfico 2.1: Elementos de una curva simple

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



CUADRO 2.11

ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES SIMPLES.

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

FUENTE: (Céspedes, J. 2001.)

- B. **PERFIL LONGITUDINAL.** Viene a ser el eje de simetría de la sección transversal de la planta formada a nivel de la subrasante existente.
- C. **SUBRASANTE:** 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.
- D. **RASANTE:** Viene a ser la superficie que queda una vez que se ha concluido con el pavimento.
- E. **AFIRMADO:** Capa de material seleccionado que se ubica sobre la subrasante, con el objeto de servir de capa de rodadura.
- F. **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.

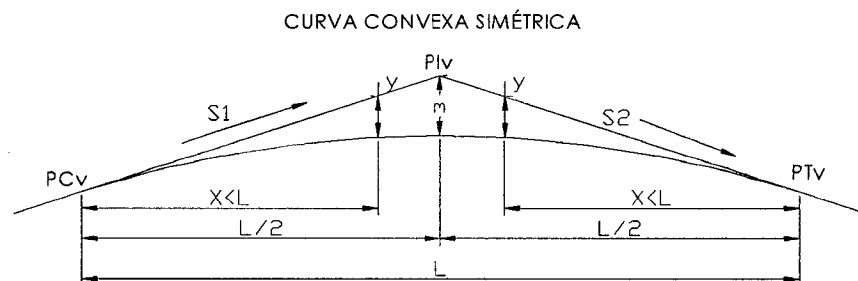


Gráfico 2.2: Curva Convexa Simétrica



CURVA CÓNCAVA SIMÉTRICA

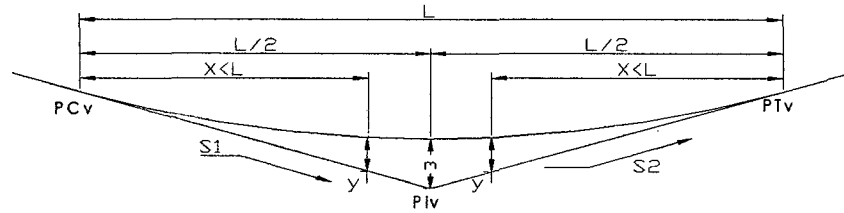


Gráfico 2.3: Curva Cóncava Simétrica

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005).

F.1 Cálculo de las 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.

(Céspedes, J. 2001.)

F.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, %.

(Céspedes, J. 2001.)



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

Para calcular la longitud de este tipo de curvas se lo hace con la lámina N° 5.5.3.4. de las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras.

(Céspedes, J. 2001.)

F.3 Cálculo de las ordenadas de las curvas verticales.

$$m = \frac{LA}{80} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots \text{(EC. - 09)}$$

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.

(Céspedes, J. 2001.)



2.5 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.

2.5.1 GENERALIDADES:

Las obras de Ingeniería Civil están íntimamente ligadas con los suelos; ya sea para emplearlos como terreno de fundación y/o como material de construcción; y como sabemos, estos suelos están distribuidos en estratos verticales y horizontales con propiedades muy singulares que hacen variar las cualidades de dicho suelo y por consiguiente los hacen buenos o malos para el uso que se les pretenda dar.

2.5.2 GEOLOGÍA:

A. Geología: Es el nombre que se da a la amplia esfera de la investigación científica que estudia la composición y la disposición de la corteza terrestre.

La información geológica en la ingeniería civil, nos permite:

- Prever posibles alteraciones en el proyecto debido a las variaciones encontradas en las condiciones superficiales.
- Proporcionar información relativa a los materiales de construcción disponibles.
- Elegir el método de construcción,
- Y con respecto a los costos, prever la medida y el pago de excavación.

B. Rocas y Minerales. Todas las rocas están compuestas de minerales. Por consiguiente, éstos son la unidad que constituye la corteza de la tierra.

Los minerales son de muchas clases; se conocen más de 2000 tipos aislados y distintos. Cada uno tiene su propia composición química y estructura atómica y tiende a producir cristales cuyas formas están determinadas por su estructura.

Las rocas se pueden clasificar en tres grupos principales:

Rocas ígneas. Se formaron por el enfriamiento de material en fusión llamado magma, que fue arrojado o atrapado debajo de la corteza de la tierra.

Rocas sedimentarias. Se depositaron mecánicamente en alguna era geológica por medio del agua, viento o acción del hielo (como las arenas, gravas y arcillas), químicamente como depósitos evaporíticos de sal y orgánicamente como en el caso del carbón.

Rocas metamórficas. Son rocas que han cambiado de algún modo su forma original ígnea o sedimentaria.



C. El Ciclo Geológico. Es el estudio de los procesos que han conducido a la actual disposición estructural de la corteza terrestre, considerando los procesos análogos que hoy se realizan.

D. La secuencia geológica. Es la clasificación del tiempo geológico. Esta correlación está apoyada en la comparación de la naturaleza detallada de los múltiples tipos de roca, su composición mineralógica específica, sus características generales y su contenido de fósiles.

2.5.3 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.

(Ramirez, 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.

(Montejo, F. 2001.)

Generalmente se expresa en porcentaje.

Se calcula con la siguiente fórmula:

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

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.)

(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.

(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:

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

Donde:

- W2: Peso del picnómetro (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.

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

Donde:



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

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

(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.

(Montejo, F. 2001.)

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

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

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:

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

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

(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.

(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.

(Llique, R. 2003.)

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):

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

El Reglamento Nacional de edificaciones recomienda lo siguiente:

IP < 20 corresponde generalmente a limos.

IP > 20 corresponde generalmente a arcillas.

(Wihem, P. 1996.)

CUADRO 2.12 CARACTERÍSTICAS DE SUELOS SEGÚN SUS ÍNDICES DE PLASTICIDAD

IP	CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE SUELOS	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arenoso	No cohesivo
< 7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 - 17	Plasticidad media	Arcillo-limoso	Cohesivo
> 17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.)

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

(Ramirez, P. 2000.)

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

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

(Montejo, F. 2001.)



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

Donde:

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

(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.

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

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.

(Llique, R. 2003.)

CUADRO 2.13 VALORES CORRESPONDIENTES A LA MUESTRA PATRÓN (Macadán)

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

FUENTE: (Wihem, P. 1996.)

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

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



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

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 2.14 CARGA ABRASIVA PARA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

GRANULOMETRÍA	Nº DE ESFERAS	PESO DE CARGA (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

FUENTE: (MANUAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO EM 2000 V-I (MTC).)

CUADRO 2.15 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 EM 2000 V-I (MTC).)



CUADRO 2.16 PORCENTAJE DE DESGASTE PARA EVALUAR LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE LOS ÁNGELES.

Especificaciones Técnicas para Materiales empleados en Construcción de Carreteras

ENSAYO	AFIRMADO	SUB BASE GRANULAR		BASE GRANULAR			
		<3000 msnm	≥3000 msnm	<3000 msnm		≥3000 msnm	
				AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Límite Líquido (%) ASTM D-4318	35% máx	25% máx	25% máx				
Índice Plástico (%)	4 a 9	6% máx	4% máx		4% máx		2% máx
Abrasión (%) ASTM C-131	50% máx	50% máx	50% máx	40% máx		40% máx	
Equivalente de arena (%) ASTM D-2419	20% 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 1/3 (espesor/longitud) ASTM D-4791		20% máx	20% máx	15% máx		15% máx	
Sales Solubles Totales (%)		1% máx	1% máx	0.5% máx	0.5% máx	0.5% máx	0.5% máx
Contenido de impurezas orgánicas (%)							

Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Cosntrucción, Oficina de Control de Calidad

FUENTE: (Minaya, S. 2001.)



2.5.4 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 2.17: 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.

(Mora, S. 1988.)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA”

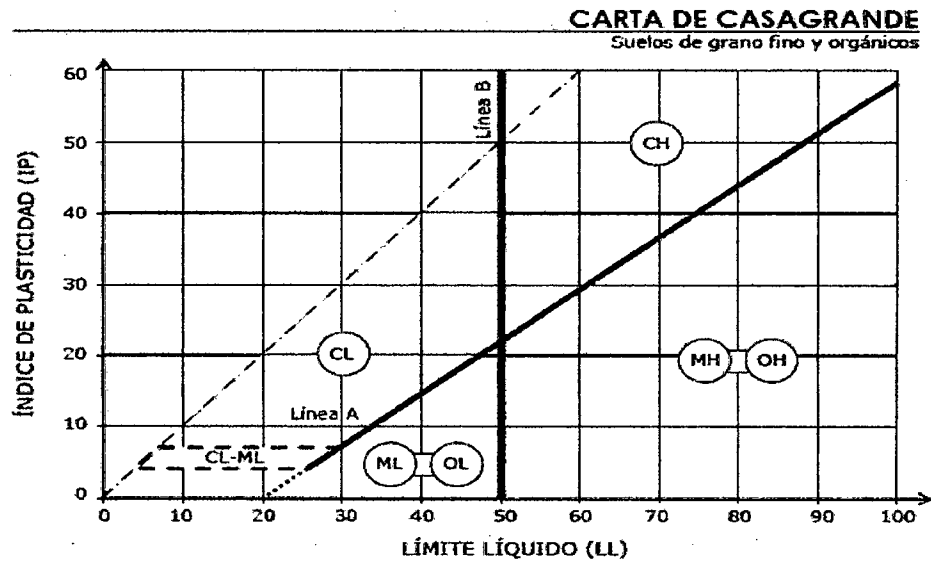


CUADRO 2.18 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

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 * I _D	Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla Nº 4	% Pasa Malla Nº 200	CU	CC	** IP		
Limos Inorgánicos	ML	< 50	< 0.73 (wl - 20) A < 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) v > 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					
				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 2.4
CARTA DE PLASTICIDAD
PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS EN EL LABORATORIO



FUENTE: (Mora, S. 1988.)

2.5.5 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.

(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.

a. CALIDAD. El ingeniero determinará, a su criterio, la toma de muestras representativas y los ensayos a realizar, dependiendo para su utilización.

Si la roca será utilizada para la construcción de carreteras, piedra machacada y partida, deberán ser determinadas sus propiedades físicas por los ensayos de laboratorio antes mencionado.



b. **CUBICACIÓN.** Consiste en la estimación del volumen del material que se tiene en cantera. En un afloramiento se puede estimar fácilmente con una simple inspección ocular y unas cuantas medidas.

La cubicación de una cantera se hace generalmente en toneladas.

c. **ECONOMÍA.** Es uno de los factores más importantes en la explotación de una cantera, se considera: el costo de transporte, la mano de obra, condiciones de desagüe de la cantera y el desmonte costoso del estéril (la eliminación de arcilla, arena, grava y rocas inadecuadas que cubren la roca que se explota).

d. **IMPACTO AMBIENTAL** Es un factor en el cual se analiza los efectos positivos y negativos que se produzca a los recursos naturales y a la socio-economía de un pueblo.

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.

(Wihem, P. 1996.)



2.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

2.6.1 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.

(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.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

2.6.2 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:

$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento} \quad \text{..(EC.- 21)}$$



Donde:

Factor de Crecimiento: El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 2.19

Factor Camión: Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 2.20.

CUADRO 2.19 FACTOR DE CRECIMIENTO

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

FUENTE: (Uorach, J. 1985.)



CUADRO 2.20 FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA*

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

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



2.6.3 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:

(Llorach, J. 1985.)

CUADRO 2.21 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.)

2.6.4 MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO.

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

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

En esta parte nos encargaremos de revisar los métodos de diseño para pavimentos con afirmado, este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada. Así mismo revisaremos un método para el diseño de Pavimento Flexible el cual será transformado a Pavimento con Afirmado. Generalmente el afirmado se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

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

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

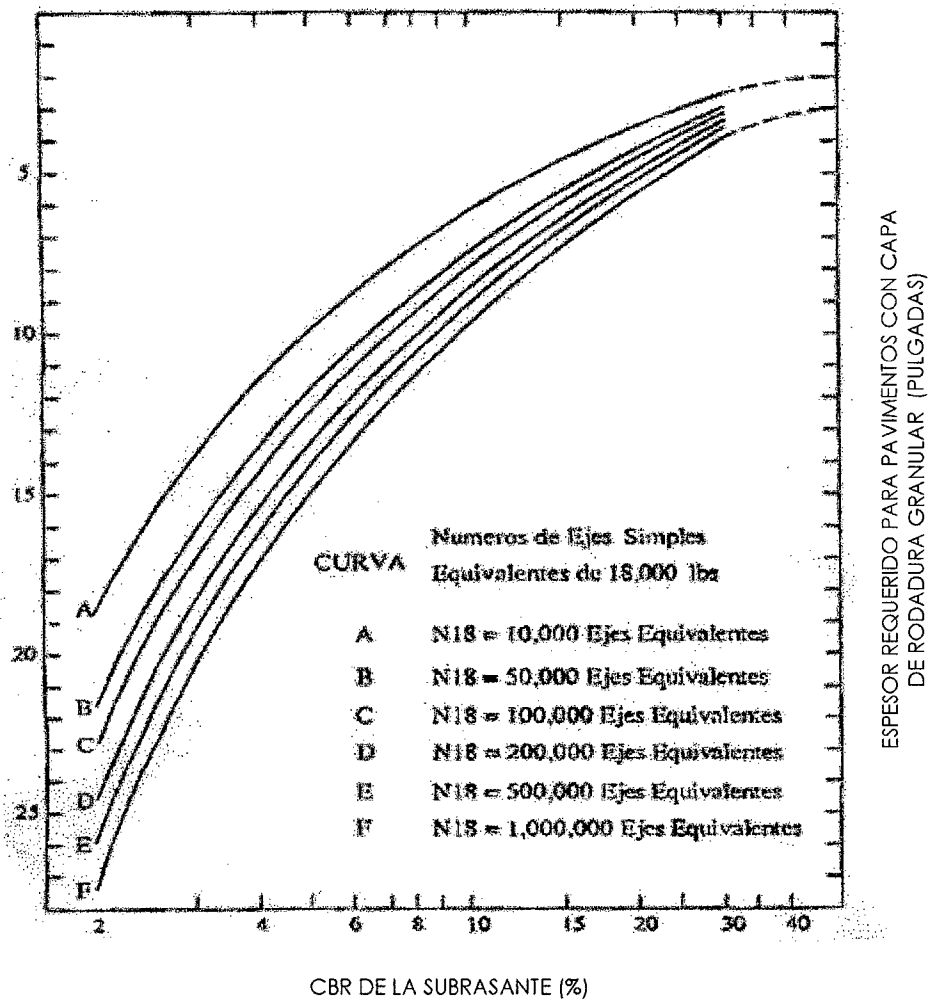
La metodología de la USACE, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura: El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.



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.

(Llorach, J. 1985.)

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



FUENTE: (Llorach, J. 1985.)



CUADRO 2.22 CBR Requerido Para El Material De Afimado (Us Armyb Corps Of Engineers)

Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subrasante	Espesor de Afimado (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.)



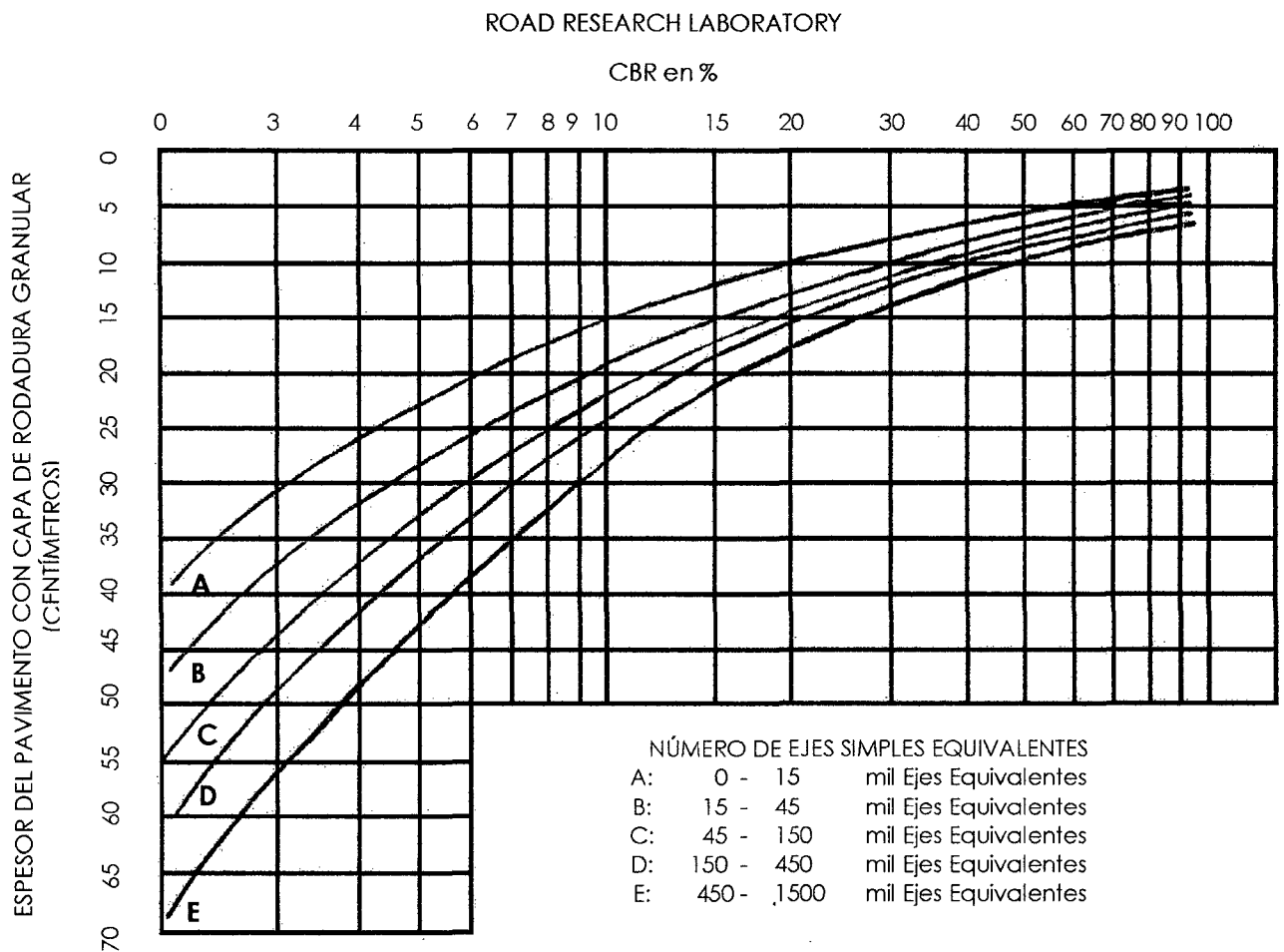
B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

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.

(Llorach, J. 1985.)

Gráfico 2.6 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)



FUENTE: (Llorach, J. 1985.)



2.7 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

A. TRATAMIENTO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS.

A.1. IDENTIFICAR LA ESTACIÓN ÍNDICE.

En este punto se sigue el siguiente procedimiento:

Se identifican las estaciones a trabajar y los años homólogos, luego se encontrará una estación promedio y se graficará el acumulado de la estación promedio versus el acumulados de las otras estaciones (curva de doble masa), luego se observa cual de las curvas tiene una mejor distribución y/o hacemos un análisis de correlación y evaluamos que distribución tiene mejor coeficiente de correlación; dependiendo de este valor, la información de campo, la curva de doble masa elegimos la estación índice.

(Aliaga, S. 1983.)

A.2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA.

Tendencia en la Media.

$$T_m = A_m + B_m t + C_m t^2 + D_m t^3 + \dots + \dots \text{ (EC. - 22)}$$

En muchos casos es suficiente la expresión de Regresión Lineal Simple:

$$T_m = A_m + B_m t \quad \dots \text{ (EC. - 23)}$$

Donde:

T_m : Representa la tendencia en la media de la información hidrometeorológica corregida de saltos.

$A_m, B_m, C_m, D_m, \dots$ son los coeficientes de los polinomios de regresión que deben ser estimados a partir de los saltos.

T : es el tiempo tomado como la variable independiente en el análisis de regresión, para evaluar la tendencia, y su valor se determina por:

$$T = (p-1) w + t$$

Siendo:

$p = 1, 2, \dots, n$, con n igual al número de años del registro histórico de datos

$t = 1, 2, \dots, w$, y es igual a la variación de los periodos de análisis.

$w =$ periodo básico, que puede ser 365, 52 o 12 según la serie diaria, semanal o mensual, respectivamente.

Estimación.

Se estima los parámetros de la expresión de regresión lineal simple:



$$A_m = \bar{T}_m - B_m \bar{t} \quad \dots \text{(EC. - 23.1)}$$

$$B_m = (R * S_{T_m}) / S_t \quad \dots \text{(EC. - 23.2)}$$

$$R = \frac{\overline{t * T_m} - \bar{t} * \bar{T}_m}{S_t * S_{T_m}} \quad \dots \text{(EC. - 23.3)}$$

Donde:

\bar{T}_m : Es el promedio de la tendencia e igual al promedio de los datos históricos.

\bar{t} : Es el promedio del tiempo cronológico t.

S_{T_m} : Desviación estándar de la tendencia en la media

S_t : Desviación estándar del tiempo t.

R : Es el coeficiente de correlación lineal simple entre la tendencia en la media y el tiempo en consideración.

$\overline{t * T_m}$: Es el promedio del producto de la tendencia por el tiempo, y su valor es igual a:

$$\overline{t * T_m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_m)_i * t_i \quad \text{(EC. - 23.4)}$$

Evaluación.

Para saber si la tendencia es o no significativa, se realiza una prueba de hipótesis a "B_m" o a "R"., se siguen los siguientes pasos:

1. Establecimiento de la prueba de hipótesis y nivel de confianza.

$$H_p : \rho = 0$$

$$H_p : \rho \neq 0$$

$$\alpha = 0.05$$

2. Cálculo del estadístico T_c, según:

$$T_c = \frac{R(n-2)^{\frac{1}{2}}}{(1-R^2)^{\frac{1}{2}}} \quad \dots \text{(EC. - 23.5)}$$

Donde:

T_c : Es el valor del estadístico T calculado.

n : Es el número total de información (datos).



R : Es el coeficiente de correlación maestra entre los datos y el tiempo en orden cronológico.

3. Determinación de los valores teóricos críticos de la distribución de probabilidades de la distribución T student al 95%:

$$\alpha = 0.05$$

G.L. = $n - 2$ (Grados de Libertad).

4. Criterios de decisión

$S_i, |T_c| \leq T_t (95\%)$, El coeficiente de correlación no es significativo, no hay corrección.

$S_i, |T_c| > T_t (95\%)$, El coeficiente de correlación es significativo, habrá que corregir.

(Ortiz, O. 1994.)

A.3. EXTENDER Y COMPLETAR DE DATOS.

Entre los problemas más comunes es la falta de algunos datos en los registros históricos en forma aislada o periódica y a la vez encontrar registros de una longitud corta de información.

Proceso de completación de datos por regresión lineal simple

Para realizar el proceso de completación de datos de una estación en base a otra se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

1. Buscar, seleccionar las estaciones que guarden buena relación con la estación base que se desea completar. No juntar datos de épocas secas con datos de épocas húmedas.
2. Si se disponen de pocos datos regresibles, entonces completar el dato faltante con un coeficiente de correlación alta.
3. Cerciorarse o verificar de que las características del lugar de la estación completa y de la estación incompleta sean similares en su comportamiento hidrológico.
4. Para realizar la completación de datos de ser posible probar la normalidad de la series. En la gran mayoría de los casos esta condición es asumida como un hecho.



Completación de datos anuales

Los datos anuales se caracterizan por presentar sus parámetros constantes y pueden ser independientes o dependientes en el tiempo cronológico.

a. Series independientes en el tiempo

El procedimiento de completación de datos anuales independientes (asumidos normales) es como sigue:

1. Selección del modelo de correlación en este caso la expresión de regresión lineal simple.
2. Selección de la estación en base a la cual se va realizar la completación.
3. Ploteo de los pares regresibles de los datos completos e incompletos, para analizar la expresión existente.
4. Estimación del coeficiente de correlación entre X e Y según la expresión

$$r = \frac{\overline{XY} - \bar{X} * \bar{Y}}{S_x * S_y} \quad \dots \text{(EC.- 23.6)}$$

Donde:

R: Coeficiente de correlación entre Y y X.

\bar{X}, \bar{Y} : Son los promedios de las series X e Y respectivamente.

S_x, S_y : Son las desviaciones estándar de las series X e Y respectivamente.

\overline{XY} : Es el promedio del producto de las variables X, Y, el mismo que se determina por:

$$\overline{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i * Y_i}{n} \quad \dots \text{(EC.- 23.7)}$$

Donde: $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (con n igual al tamaño muestral)

1. Prueba de significación del coeficiente de correlación

$$H_p : \rho = 0$$

$$H_a : \rho \neq 0$$

$$\alpha = 0.05$$



- a. Cálculo de T calculado.

$$T_c = \frac{r(n-2)^{\frac{1}{2}}}{(1-r^2)^{\frac{1}{2}}} \quad \dots \text{(EC. - 23.8)}$$

- b. Cálculo del valor T tabular de las tablas con:

$$\alpha = 0.05$$

n - 2: grados de libertad

- c. Los criterios de decisión:

Si, $|T_c| \leq T_t(95\%)$, el coeficiente de correlación no es significativo, no hay completación.

Si, $|T_c| > T_t(95\%)$, el coeficiente de correlación es significativo, si hay completación de datos. Si r no es significativo probar con datos de otra estación.

2. Estimación de los parámetros de la expresión de regresión

Los valores estimados de a y b son estimados por:

$$\bar{y} = a + b\bar{x} \quad \dots \text{(EC. - 23.9)}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \dots \text{(EC. - 23.10)}$$

$$b = \frac{r * S_y}{S_x} \quad \dots \text{(EC. - 23.11)}$$

Donde:

a, b son los parámetros estimados.

\bar{x}, \bar{y} : son los promedios de las series X, Y respectivamente.

Sx, Sy: Son las desviaciones estándar de X, Y respectivamente.

3. Relleno de los datos faltantes del registro Y, en función de los datos del registro X.

(Ortiz, O. 1994.)

B. PARÁMETROS DE DISEÑO.

B.1. INTENSIDAD. Es la cantidad de agua que cae (lluvias) por unidad de tiempo y a menudo se expresa en mm/h. Su magnitud es de vital importancia para prevenir las riadas y evitar la erosión del suelo.



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

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.

(Ven Te Chow. 1994.)

B.2. DURACIÓN. Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta y es expresada en minutos u horas.

(Villón. M. 2002.)

B.3. 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.

(Villón. M. 2002.)

C. DATOS DE DISEÑO

El análisis de máximos eventos hidrológicos permite predecir el comportamiento de descargas máximas, para el dimensionamiento de estructuras hidráulicas (control, conducción, almacenamiento y manejo de avenidas), tiene importancia en la atenuación de daños por inundaciones.

Resulta fácil diseñar una estructura con capacidad para corto gasto, pero es bastante difícil diseñar para el gasto de diseño teniendo en cuenta que el sobre dimensionamiento o sub dimensionamiento repercute en la economía y/o seguridad del proyecto.

El estudio hidrológico tiene relación con el período de retomo que depende de la vida económica de la estructura y el riesgo de falla considerado, de tal manera que las estructuras funcionen eficientemente durante el período de vida útil y con la máxima economía posible.



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.

$$J = 1 - P^N \dots \text{(EC. - 26)}$$

(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.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \dots \text{(EC. - 27)}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \dots \text{(EC. - 28)}$$

(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.

Depende de varios factores:

- Durabilidad de las instalaciones.
- Facilidad de construcción y posibilidad de ampliación o sustitución.
- Posibilidad de financiamiento.
- Tendencia del crecimiento poblacional.
- Rentabilidad.

C.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc). Se define como el tiempo necesario para que una gota de lluvia llegue a una alcantarilla o desagüe pluvial (punto emisor) desde el punto más remoto de la cuenca.

Se calcula por la fórmula empírica siguiente:

$$Tc = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{1/4}}\right)^{0.76} \dots \text{(EC. - 29)}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (horas).

L: Longitud del curso mayor (Km).

S: Pendiente del curso principal (adimensional).



CUADRO 2.23 TIEMPO DE RETORNO PARA DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS

TIPOS DE ESTRUCTURA	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)
ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 – 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 – 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 – 100
PUENTES DE CARRETERAS	
Sistema secundario.	10 – 50
Sistema primario	50 – 100
DRENAJE AGRICOLA	
Culvets	5 – 50
Surcos	5 – 50
DRENAJE URBANO	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 – 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 – 50
AEROPUERTOS	
Volúmenes bajos.	5 – 10
Volúmenes intermedios.	10 – 25
Volúmenes altos.	50 – 100
DIQUES	
En fincas.	2 – 50
Alrededor de ciudades.	50 – 100
PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	50 – 100
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
PRESAS CON PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
Presas Con Probabilidad De Altas Perdidas De Vida	
Presas pequeñas.	-
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-

FUENTE: (Ven Te Chow. 1994.)

C.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C). Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada.

Es difícil determinar con exactitud su valor, ya que varía según la topografía, la



vegetación, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga, también depende de la extensión de áreas pavimentadas y construidas. Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar el Cuadro 2.23.1

**CUADRO 2.23.1 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS
 EN EL MÉTODO RACIONAL.**

Áreas no Desarrolladas.

Áreas de cultivos

Plano 0 – 2 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 – 7 %	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7 %	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61

Pastizales

Plano 0 – 2 %	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 – 7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60

Bosques

Plano 0 – 2 %	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 – 7 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7 %	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

(Ven Te Chow. 1994.)

C.6. ÁREA TRIBUTARIA (A)

Las áreas tributarias se delimitan en el plano a curvas de nivel, con la finalidad de determinar el caudal de diseño con el que se diseñarán las cunetas, alcantarillas, pontones o puentes.

(Ven Te Chow. 1994.)



C.7. DESCARGA DE DISEÑO (Q). Es el valor máximo del caudal instantáneo que se espera ocurrir con determinado período de recurrencia, durante los años de vida útil de un proyecto. Para determinar la escorrentía máxima en estructuras hidráulicas menores: alcantarillas, canales de desviación, acequias de infiltración, etc.; el método más usado es el método racional.

Fórmula del Método Racional:

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

Donde:

Q: Descarga de diseño (m³/s).

C: Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro).

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

A: Área a drenar o tributaria (Ha).

(Ven Te Chow. 1994.)

2.7.1 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE.

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

(Ven Te Chow. 1994.)

A. OBJETIVO DEL 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.

B. CONDICIONES DE UN BUEN DRENAJE.

Para lograr que una vía, en general, cuente con un buen drenaje se debe evitar que:

- El agua superficial circule en cantidades excesivas sobre el pavimento.
- El agua de lluvia, se infiltre hacia la sub-rasante, la sature y origine el debilitamiento, disminuyendo la capacidad del suelo para soportar las cargas de servicio y trayendo como consecuencia asentamientos perjudiciales en la estructura del pavimento.



- Los taludes de corte se saturan dando lugar a los derrumbes y deslizamientos.
- El agua subterránea ascienda hacia la sub-rasante.

C. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

C.1 EL DRENAJE SUPERFICIAL

a) **DRENAJE LONGITUDINAL.** Quedan comprendidos en este tipo:

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

CUADRO 2.24 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 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de
Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 4.1.3º, 2005.)**

Cabe indicar que el ancho es medido desde el borde de la Sub-rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel superior del borde de la Sub-rasante hasta el fondo o vértice de la cuneta.

Contracunetas: Son zanjas que se hacen en lugares convenientes con el fin de evitar que llegue a las cunetas más agua que aquella para la cual están proyectadas. Las contracunetas son construidas con el fin de recoger y encauzar el agua que proviene de zonas más alejadas y se dirigen al camino. Son colocadas en forma transversal a la pendiente del terreno, las cuales interceptan el paso del agua y la alejan de los terraplenes y cortes.

Las dimensiones se fijarán de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona, siendo la sección trapezoidal la más común.



b) **DRENAJE TRANSVERSAL.** Llamadas también Obras de Cruce y tiene por objeto dar pase al agua que cruza de un lado a otro de la carretera, o bien, retirarla lo más pronto posible de su corona. En estas obras de cruce están comprendidas las alcantarillas, los puentes, los pontones, los badenes y el bombeo de la corona.

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

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

Pontón: Puente de dimensiones pequeñas.

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

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

CUADRO 2.25 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.)

2.8 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

A. DISEÑO DE CUNETAS.

- Las cunetas se diseñaran de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, indicado en la tabla 6.1.1.4.1 de dichas normas, con pendientes no menores al 0.5%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante.

- La velocidad ideal que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones es:
 - Velocidad Máxima : 7.00 m/s. (Para cunetas revestidas de concreto)
 - Velocidad Mínima : 0.60 m/s.



- 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.

(Ven Te Chow. 1994.)

B. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETAS.

En los tramos en los que el caudal a evacuar sea mayor que el caudal de la cuneta, existe la posibilidad de evacuar el exceso por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas. Debido a las ventajas de diseño e instalación se ha optado por el diseño del escurrimiento crítico expuesto en el manual de Drenaje y Productos ARMCO, cuyo objetivo es determinar la profundidad crítica en el conducto circular considerando la ley de la velocidad crítica: "la velocidad crítica para la descarga máxima de cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal". Aplicando esta ley a un tubo circular, la carga que produce la velocidad crítica es igual a 0.3113D, en la que D es el diámetro del tubo en metros. La ecuación sólo es válida cuando la superficie del agua coincide con la parte superior del tubo, y cuando este se halla en una pendiente tal que no haya efecto de remanso debido a la fricción.

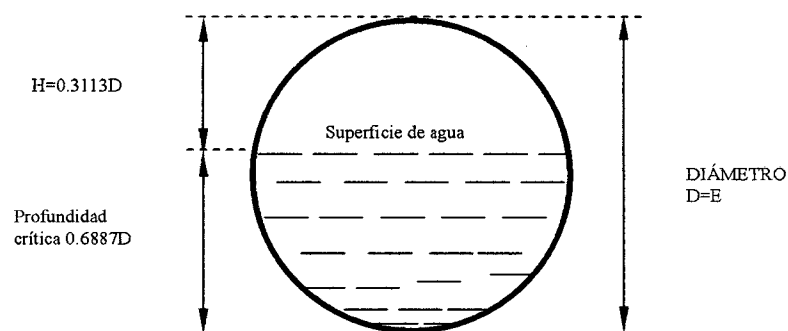


Gráfico N° 2.9 Elementos de la "descarga crítica" en tubos circulares



Conocida la ecuación de la carga hidráulica y la relación que existe entre la carga y la velocidad, se determina la velocidad crítica.

$$V = \sqrt{2gH} \quad , \quad HV = \frac{1}{3}E = 0.3113D \quad \dots \text{ (EC. - 31.1)}$$

de donde:

$$V = \sqrt{2 * 9.81 * 0.3113D} = 2.471D^{1/2} \quad \dots \text{ (EC. - 31.2)}$$

Esta ecuación da la velocidad crítica en la sección crítica, en donde la profundidad es:

$$(1 - 0.3113)D = 0.6887D \quad \dots \text{ (EC. - 31.3)}$$

Con la velocidad y el área, puede determinarse la descarga:

$$Q = VA \quad \dots \text{ (EC. - 31.4)}$$

$$A = \text{área a la profundidad de } 0.6887D = 0.5768D^2$$

Por tanto:

$$Q = 0.5768D^2 * 2.471D^{1/2} = 1.425D^{5/2} \quad \dots \text{ (EC. - 31.5)}$$

Conocida la descarga a evacuar por la alcantarilla, se tiene:

$$D = (Q/1.425)^{2/5} \quad \dots \text{ (EC. - 31.6)}$$

- **Colocación y longitud de alcantarillas.** Por colocación de una alcantarilla se entiende el alineamiento y pendiente del conducto con respecto al camino y a la corriente del agua, la ubicación apropiada para una alcantarilla es importante porque afecta a la eficiencia del conducto, su conservación y la posible erosión o deslave del camino; aunque cada instalación constituya un problema distinto.

Alineamiento.

El primer principio consiste en que la corriente debe entrar y salir en la misma línea recta. Cualquier cambio brusco de dirección en uno u otro extremo retarda la corriente y obliga a emplear un conducto de mayor sección.

El segundo principio de localización de una alcantarilla consiste en evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos del conducto, de lo contrario se volverá inadecuado causando deslaves y formando remansos, que darían gastos considerables de conservación. Los revestimientos de piedra, césped,



hormigón o la colocación de secciones terminales, ayudarán a proteger las orillas del cauce contra la erosión y evitarán los cambios de dirección.

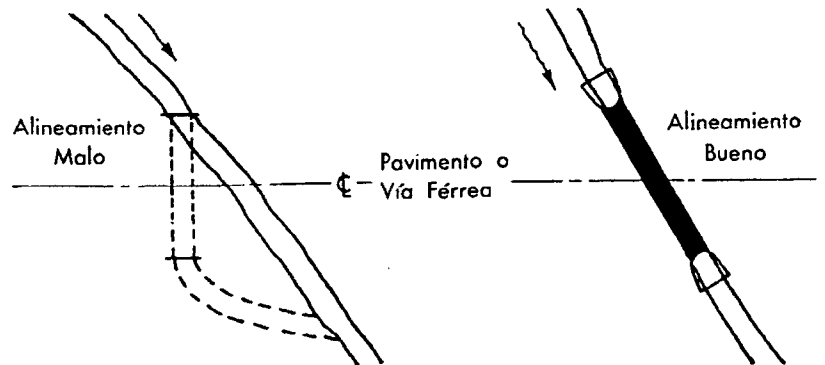


Gráfico 2.7 Alineamiento de Alcantarillas

Pendiente.

La pendiente ideal de una alcantarilla es la que no ocasiona sedimentación ni velocidad excesiva, y evita la erosión; es aquella que exige menor longitud y facilita el reemplazo del conducto en caso necesario. 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. La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente con la del lecho de la corriente.

Longitud de las alcantarillas.

Depende de la anchura del camino, altura del terraplén y los taludes, pendiente y oblicuidad; del tipo de sus extremos, según sean secciones terminales, muros de cabecera, extremos biselados, desagüe en pozo colector o vertedero.

Una alcantarilla debe ser lo suficientemente larga para que sus extremos no queden obstruidos por sedimento o por expansión del terraplén, de ser así, se disminuirá la eficiencia y se aumentará los gastos de conservación. Además la alcantarilla no debe tener expuestos innecesariamente sus extremos.

Y el mejor método para obtener la longitud requerida consiste en hacer un diagrama de la sección transversal del terraplén y el perfil del lecho de la corriente. A falta de dicho croquis, la longitud puede obtenerse agregando a la anchura del camino, incluidas las banquetas, 2 veces la relación del talud multiplicada por la altura del terraplén en el centro de la vía.

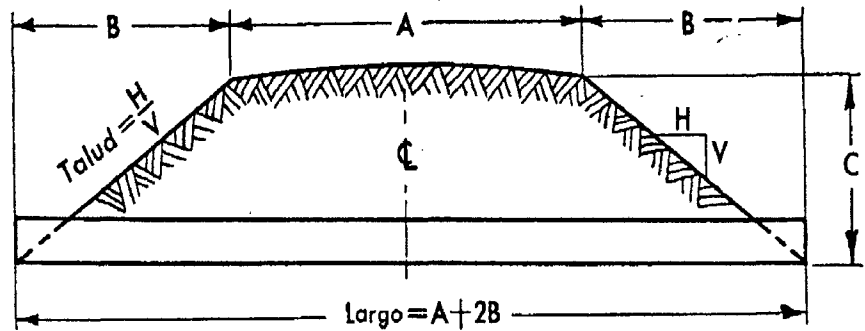


Gráfico 2.8 Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente suave.

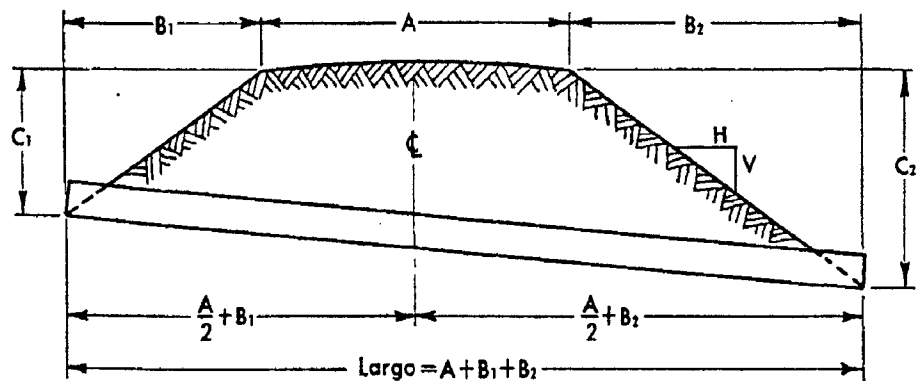


Gráfico 2.9 Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente fuerte.

FUENTE: (Ven Te Chow. 1994.)

- **Protección al ingreso y salida de las alcantarillas con empedrado (rip-rap).** Las alcantarillas requieren ser protegidas a fin de evitar la erosión en profundidad aguas arriba y aguas debajo de las mismas, la forma más usual y económica lo constituye el empedrado o rip-rap, el cual según el tamaño del material se clasifica en:

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

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

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

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



CUADRO 2.26 LONGITUD DE PROTECCIÓN A LA SALIDA Y ENTRADA DE
ALCANTARILLAS.

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

FUENTE: (Agropecuario, M. 1987.)

Tipo de alcantarillas:

Existen tres tipos de alcantarilla:

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

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

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

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

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



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

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

(Ven Te Chow. 1994.)

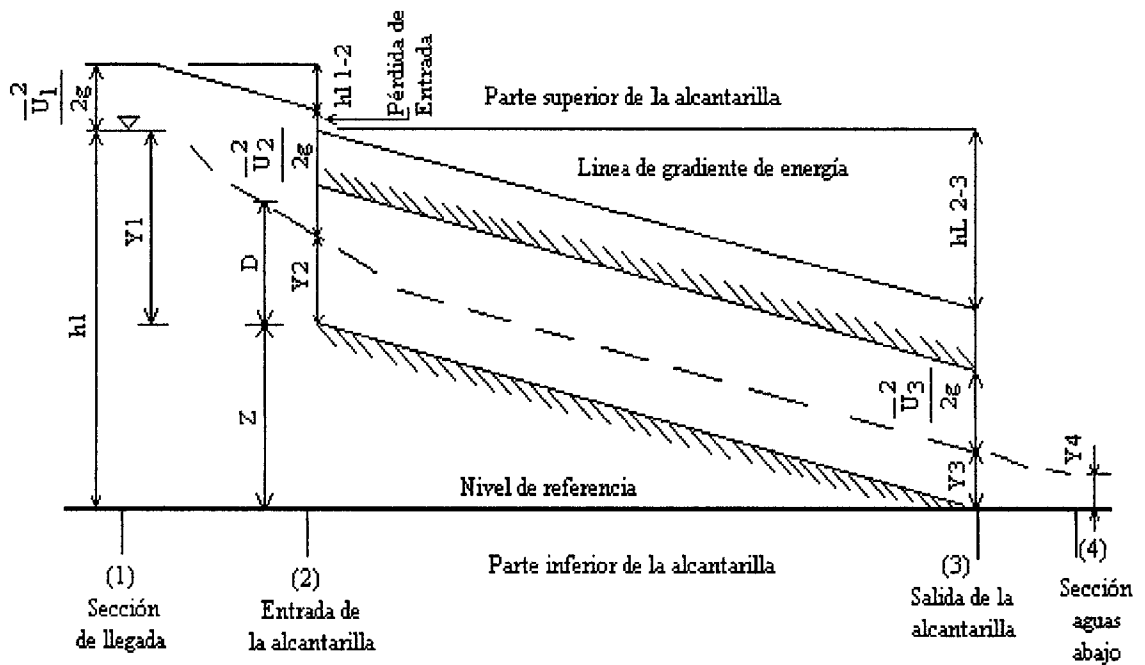


Gráfico 2.10 Definición esquemática del flujo de alcantarillas

Donde:

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



Tirante Crítico (Yc)

$$Y_c = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \dots\dots (32)$$

Pendiente Crítica (Sc)

$$S_c = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \dots\dots (33)$$

Donde:

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

Área para el Tirante Crítico (A)

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \dots\dots (34)$$

Donde:

- β : rad
- Sen β : grad
- D : m

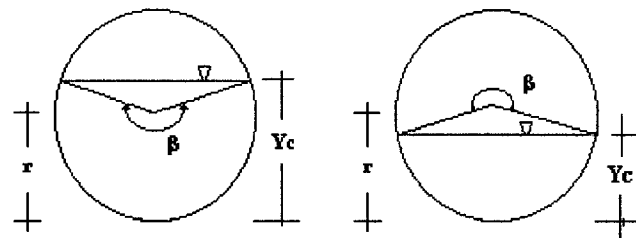


Gráfico 2.11 Tirante crítico

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 2.27. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS

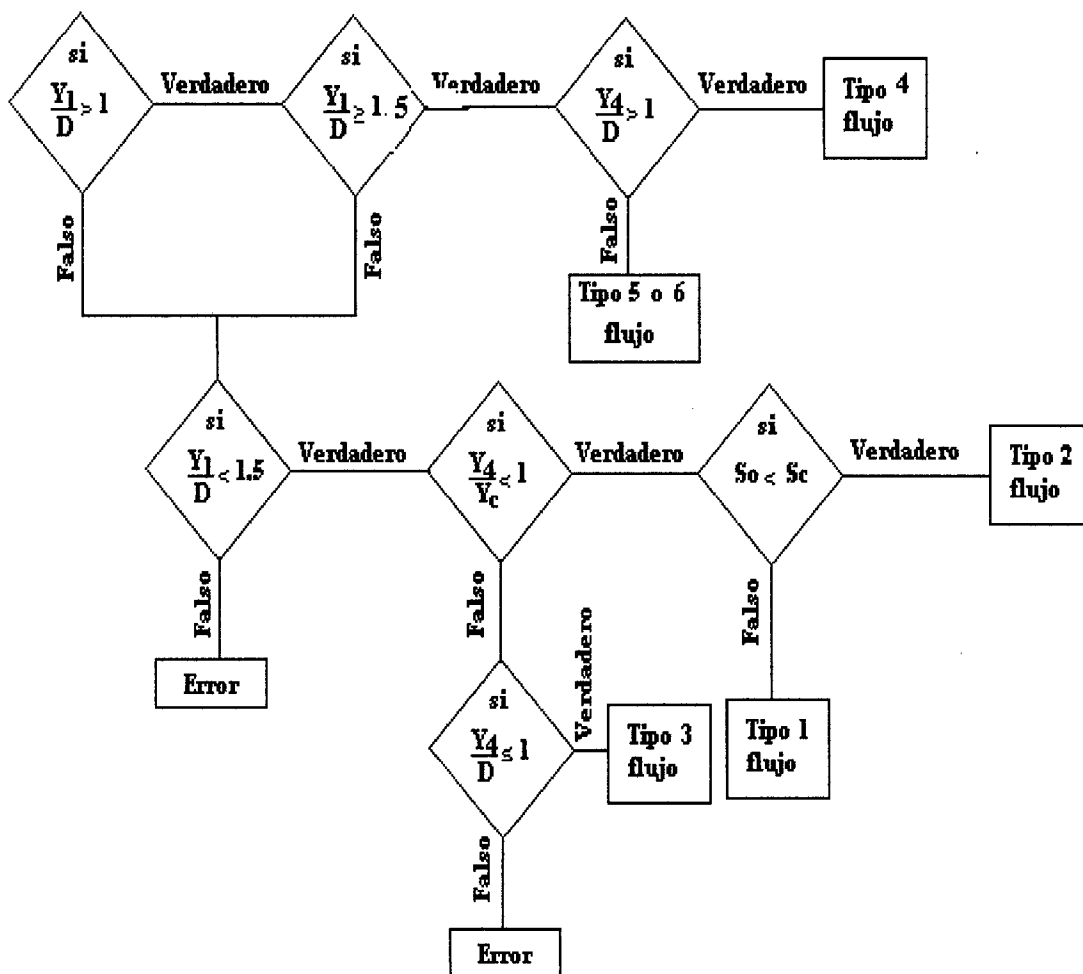
Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación De la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	< 1.5	< 1.0	<= 1.0
3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



4	Lleno	Salida	Remanso	Cualquiera	>1.0	...	< 1.0
5	Parcialmente lleno	Entrada	Geometría de entrada	Cualquiera	≥1.5	...	≤ 1.0
6	Lleno	Salida	Geometría de entrada y del barril	Cualquiera	≥1.5	...	≤ 1.0

FUENTE: (French, R. 1988.)

Gráfico 2.12 Diagrama de flujo para determinar el tipo de flujo de la alcantarilla



FUENTE: (French, R. 1988.)

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



CUADRO 2.28. CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE FLUJO EN ALCANTARILLAS

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

FUENTE: (French, R. 1988.)

Donde:

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



2.9 SEÑALIZACIÓN.

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

Los requisitos que deben cumplir las señales son los siguientes:

- Ser necesarias e infundir respeto.
- Ser de fácil interpretación y cumplir con determinadas características de uniformidad.
- Estar correctamente adecuadas.
- Llamar la atención.

Existen normalmente tres tipos de señales: Preventivas, De Reglamentación, e Informativas.

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

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

(Céspedes, J. 2001.)

A. Forma. Serán romboidales con uno de sus vértices hacia abajo, excepto la señal paso a nivel con vía férrea, que será de diseño especial como de cruce de carretera.

B. Tamaño. Será de dimensiones visibles y deben cumplir:

- Para caminos de velocidad directriz inferior a 60 Km/h, tendrán un tamaño de 0.60 m, para velocidades mayores a los 60 Km/h y menores que 100 Km/h tendrá un tamaño de 0.75 m; sólo en zonas cercanas, donde las placas normales (0.60 x0.60) no es posible colocarlas, se reducirán a 0.45 x0.45 m.
- Para autopistas, la señal será de 0.90 x 0.90 m, cuando el número de accidentes sea alto.



C. Color.

- Fondo : amarillo.
Símbolos : letras y marco negro.
Borde : amarillo caminero.

D. Usos. Se usa para prevenir la presencia de:

- Una o varias curvas que ofrezcan peligro por sus características físicas o falta de visibilidad que permitan las maniobras de alcance y paso de vehículos.
- Para advertir al conductor de los obstáculos no previstos en el proyecto y que pueden ser permanentes o temporales.
- Para indicar intercepciones de camino "cruce" se complementa con la señal "alto" de la vía preferencial colocada en la vía de volumen vehicular más baja.

E. Ubicación. La distancia que debe haber hacia el lugar de peligro será aquella que asegure su mayor eficacia, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares del camino y de la circulación. Las distancias recomendadas son:

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

2.9.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

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

(Céspedes, J. 2001.)

A. CLASIFICACIÓN.

- **Señales relativas al derecho de paso:** Indican preferencia de paso u orden de detención.
- **Señales prohibitivas y restrictas:** indican limitaciones que se imponen para el uso del camino.
- **Señales de sentido de circulación:** se usan en los cruces de los caminos; en las calles de una ciudad para indicar el sentido de una circulación.



B. FORMA.

B.1 Señales relativas al derecho de paso.

- La señal ALTO de forma octogonal.
- La señal VÍA PREFERENCIAL de forma triangular con el vértice inferior hacia abajo.

B.2 Señales prohibitivas restrictivas. De forma rectangular, con mayor dimensión vertical.

B.3 Señales de sentido de circulación. Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.

C. COLORES.

C.1 Señales relativas al derecho de paso.

- **ALTO**, color rojo con letras y bordes de color blanco.
- **VÍA PREFERENCIAL**, color blanco con franja perimetral roja.

C.2 Señales prohibitivas y restrictivas. Señales de color blanco con letras, símbolo y marco negro. El círculo será de color rojo a excepción de aquellas señales que indiquen el fin de una prohibición, las que serán de color negro. La faja oblicua trazada desde el cuadrante superior izquierdo al inferior derecho del círculo interceptará al diámetro horizontal del círculo a 45° y será de color negro si es prohibición.

C.2 Señales de sentido de la circulación. Serán de color negro con flechas blancas, la leyenda dentro de la flecha llevará letras negras.

D. TAMAÑO. Las señales reguladoras serán:

- En autopistas: 0.80 x 1.30 m.
- En caminos rurales y arterias urbanas principales: 0.60 x 0.90.
- En caminos secundarios, tanto en zona rural como en zona urbana: 0.45 x 0.60 m.

E. USO.

E.1 Señal de alto. Indican detención del vehículo y se coloca en:

- Intercepciones de carreteras de una secundaria a una principal.
- Intercepción de carreteras principales, en donde el tráfico no está controlado por un semáforo.
- En los cruces o pasos a desnivel con líneas férreas.

E.2 Señal de vía preferencial. Se usará en los casos en que el reglamento de tránsito requiere que el conductor del vehículo ceda el paso a



otros, a la cual está ingresando sin necesidad de detenerse completamente. En el caso de intercepción de varias vías, se usará sólo en una de ellas, tendrá la forma de un triángulo equilátero de color blanco, con uno de sus vértices hacia abajo, el lado del triángulo será de 80 cm, el marco será de color rojo y de 10 cm de ancho. Para facilidad de interpretación deberá complementarse colocándose una placa rectangular (0.50 x 0.20 m) con la leyenda **VÍA PREFERENCIAL** (de color negro) en la forma que indican R-2. Esta señal requiere detención obligatoria.

- E.3 No camine por la ruta.** Se colocará esta señal para advertir a los peatones del riesgo que corren al caminar por la pista. Se ubicará en la derecha en el sentido del tráfico y en donde haya vías peatonales cercanas a la pista.
- E.4 No deje piedras en la pista.** Se colocará esta señal en los lugares en que se observe que los conductores dejen piedras en el pavimento.
- E.5 Estacionamiento restringido.** Se usa para indicar limitaciones o restricciones impuestas al estacionamiento de vehículos.

2.9.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

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

(Céspedes, J. 2001.)

A. CLASIFICACIÓN.

- A.1 Señales de dirección.** Son las que guían a los conductores hacia su destino.
 - Señales de destino.
 - Señales de destino con indicaciones de distancia.
 - Señales de indicación de distancia.
 - Cuadros de distancia.
- A.2 Señales indicadores de ruta.** Son las que muestran el número de rutas de los camiones, de acuerdo a la clasificación respectiva y se divide en:
 - Señales indicadoras de ruta.
 - Señales auxiliares.
- A.3 Señales de información general.** Son aquellas que indican al usuario la ubicación de lugares de interés general, tales como poblaciones,



cursos de agua, lugares históricos o turísticos y de servicio público, como: puestos de primeros auxilios, hospitales, teléfonos, etc.

B. FORMA.

- B.1 Señales de dirección.** Serán de forma rectangular, con su mayor dirección horizontal.
- B.2 Indicadores de ruta.** De forma especial como: escudos, círculos, etc.
- B.3 Señales de información general.** De forma rectangular, con mayor dimensión vertical.

C. COLORES.

- C.1 señales de dirección.** De fondo verde con marco, letras y símbolos blancos, para autopistas, para el resto de carreteras, será de fondo blanco, letras y símbolos negros.
- C.2 Información general.** De fondo azul con recuadro blanco y símbolo negro.
- C.3 Indicadores de ruta.** Fondo blanco con signos, letras y marcos blancos.
- C.4 Señal de puestos de primeros auxilios.** Son de fondo azul, con recuadro blanco y símbolo rojo.
- C.5 Señal "silencio hospital".** Será de fondo azul y con letras blancas.

D. TAMAÑO.

- D.1 Señales de dirección.** La adecuada para una buena posibilidad.
- D.2 Indicadores de ruta.** De dimensiones especiales
- D.3 Señal de información general.** Serán de 0.80 x 1.20, en autopistas; 0.60 x 0.90 m en caminos rurales y en arterias urbanas; 0.45 x 0.60 m en caminos secundarios.

E. USO.

- E.1 Señal de destino.** Se usará después de una intercepción, con el fin de guiar al conductor el camino a seguir, llevará junto al nombre de la población una pequeña flecha, la cual indicará la dirección a seguir. Se ubicará a no menos de 60 m.
- E.2 Señal de destino con indicadores de distancia.** Se usará con el fin informar al conductor sobre las distancias de la población inmediata máxima a la señal.



2.9.4 UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.

Las señales se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos es necesario colocarlas en alto sobre el camino, cuando no hay espacio suficiente al lado del camino o cuando se necesita algún control en una u otra vía que sea diferente a las demás. En casos excepcionales se podrán colocar al lado de avisos complementarios en carreteras de 4 vías de tránsito separadas por una berma central. La distancia del eje vertical de la señal al borde de la calzada no debe ser menor de 1.20 m ni mayor de 3.00m m, salvo casos excepcionales.

(Céspedes, J. 2001.)

- A. ALTURA.** La altura mínima permisible entre el borde interior de la señal y la superficie de rodadura será de 1.50 m. En el caso de colocarse varias señales esta altura se podrá reducir hasta 1.20 m.
- B. ANGULO DE COLOCACIÓN.** Deberá formar ángulo recto con el eje del camino, excepto en el caso de señales reflectantes en que se colocaran ligeramente inclinadas a la normal, para reflejar mejor.
- C. ILUMINACIÓN.** Es recomendable la iluminación y se obtiene:
- Por medio de una luz detrás de la cara de la señal, iluminando el fondo de ambos, a través de un material transparente.
 - Por medio de una luz independiente separada de la señal y que ilumine uniformemente toda la cara de la misma.
 - Usando una luz incandescente que siga la forma de los símbolos de la leyenda.
 - Las señales elevadas deben ser iluminadas.
- D. REFLECTORIZACIÓN.** El material reflectante debe reflejar un alto porcentaje de luz que recibe en forma uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo tal que no alcance la posición normal de los ojos del conductor. Para esto se utilizará pintura reflectante.
- E. SEÑALES ELEVADAS.**
- Se utilizan para obtener la efectividad necesaria en la regulación del tránsito promedio de la señalización.
 - Como previo aviso a un desvío de una carretera muy transitada.



- Al no haber espacio a los lados del camino para colocar las señales.
- Para carreteras de desvíos de circulación en un mismo sentido en vista que el tráfico pesado interfiere la visibilidad de las señales.
- Cuando los lados de la carretera son muy iluminadas y deslumbran la visión de las señales laterales.
- Cuando en una autopista no está señalado el paso de peatones.

2.9.5 HITOS KILOMÉTRICOS.

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

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.6 DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR.

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

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.7 DISPOSICIONES GENERALES.

En la época actual en que la velocidad de los vehículos ha sido enormemente incrementada, es preciso que las señales de tránsito sean reconocidas y comprendidas en forma inmediata de manera que el conductor pueda sentirse seguro en todo momento. Por ello su diseño es muy sencillo y la misma señal es usada en los mismos casos. Si a estos agregamos unidad en forma, color, dimensiones, símbolos, letras, literatura, y ubicación, los conductores a veces se acostumbran a interpretarlas rápida y eficazmente. Por estas razones es que las señales de las carreteras del Perú deben estar de acuerdo a las Normas y especificaciones dadas en el Manual de Señalización.



2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

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

(López y Morán, 2001).

2.10.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.

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

A. MÉTODO DE GANTT.

Conocido también como DIAGRAMA DE BARRAS, constituye una de las herramientas más usadas para la preparación de un programa de trabajo.

Pasos para la elaboración de un diagrama de barras:

- Se determina las actividades principales a realizarse en la ejecución de la obra.
- Se estima la duración efectiva de cada actividad.
- Cada actividad se representa mediante una barra recta a escala conveniente, cuya longitud corresponde a la duración de la actividad.
- Se hace una relación de las actividades y estableciendo un orden de ejecución de las mismas se sitúa la barra que representa a cada actividad a lo largo de una escala de tiempos efectivos.

(López y Morán, 2001).

B. MÉTODO PERT Y CPM.

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

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

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



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

Ruta Crítica. En cualquier proyecto, algunas actividades son flexibles en cuanto a su inicio y determinación; mientras que otras no, de tal manera que si se retrasa alguna de ellas, se retrasará todo el proyecto. A estas actividades, que no pueden tener retraso alguno, se les denomina actividades críticas y a la cadena formada por ellas, se le conoce como ruta crítica que es la duración más larga a través del proyecto y marca la duración del mismo.

(López y Morán, 2001).



2.11 IMPACTO AMBIENTAL.

2.11.1 LINEAMIENTOS GENERALES

Las autopistas, autovías y carreteras en general son obras en las que predomina la longitud y la continuidad respecto a su anchura, formando una obra lineal en forma de barrera, cuya influencia sobre el medio ambiente viene condicionada por estas características. La geometría actual de las carreteras está sujeta a normas precisas de pendientes, radio, anchuras y taludes, necesarias para una circulación rápida y segura, pero en muchas ocasiones hacen que sea difícil la adaptación al terreno provocando desmontes o terraplenes importantes, así como estructuras o túneles que destacan fuertemente del entorno. La construcción de una carretera nueva requiere un despliegue de medios humanos, de movimiento de maquinarias y de aportación de materiales, que modifican el entorno inicial; algunos de una manera temporal, como los primeros y otro de una manera permanente como canteras.

Durante el uso de las carreteras se genera otra serie de modificaciones del entorno, producidas por el tráfico atraído, como ruido, emisión de gases, posibles vertidos contaminantes, accidentes, influencia sobre la fauna y la flora, modificaciones de la hidrología superficial y subterránea, y otros varios. Los conceptos mencionados de una manera somera ponen de manifiesto que la construcción de una carretera produce una ínter relación de factores que es necesario estudiar para conseguir el máximo de bienestar para la sociedad, equilibrando los beneficios que se obtienen por la puesta en servicio de una carretera, con los perjuicios que se ocasionan al medio ambiente.

La carretera transforma para un gran periodo de tiempo la zona que atraviesa y por ello su efecto conjunto económico-ecológico debe ser beneficioso y progresar con el tiempo. 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.

2.11.2 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.

(Céspedes, J. 2001.)

MATRIZ DE LEOPOLD

Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros (Leopold et al. 1971).

Posteriormente su uso se fue extendiendo a los proyectos de construcción de obras. El método se basa en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y 88 características y



condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800. Dada la extensión de la matriz se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto (Ver ejemplo de Emprendimiento Agropecuario al fondo).

El procedimiento de elaboración e identificación es el siguiente (Caura, 1988.; Gómez, 1988):

- 1) Se elabora un cuadro (fila), donde aparecen las acciones del proyecto.
- 2) Se elabora otro cuadro (columna), donde se ubican los factores ambientales.
- 3) Construir la matriz con las acciones (columnas) y condiciones ambientales (filas).
- 4) Para la identificación se confrontan ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
- 5) Evaluar la magnitud e importancia en cada celda.
- 6) Adicionar una fila (al fondo) y una columna (a la extrema derecha) de celdas para cálculos (Evaluaciones).
 - Trazar la diagonal de cada celda e ingresar la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados.
 - En la intersección de la fila con la columna en el extremo al fondo y a la derecha se ingresarán las sumas finales.
 - Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.
- 7) Para la identificación de efectos de segundo, tercer grado se pueden construir matrices sucesivas, una de cuyas entradas son los efectos primarios y la otra los factores ambientales.
- 8) Identificados los efectos se describen en términos de magnitud e importancia.
- 9) Acompañar la matriz con un texto adicional.

Consiste en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellas filas y columnas con las mayores calificaciones y aquellas celdas aisladas con números mayores. Ciertas celdas pueden señalizarse, si se intuye que una condición extrema puede ocurrir, aunque su probabilidad sea baja.



Ventajas:

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

(Céspedes, J. 2001.)

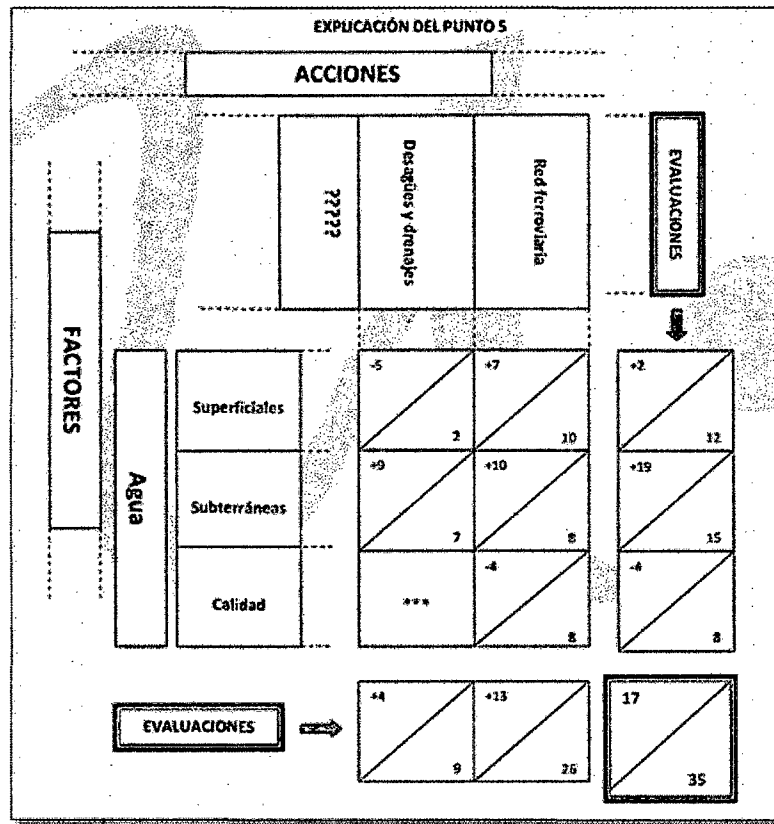
- Obliga a considerar los posibles impactos de proyectos sobre diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

Desventajas:

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

(Céspedes, J. 2001.)

- El proceso de evaluación es subjetivo. No contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto.
- No considera la interacción entre diferentes factores ambientales.
- No distingue entre efectos a corto y largo plazo, aunque pueden realizarse dos matrices según dos escalas de tiempo.
- Los efectos no son exclusivos o finales, existe la posibilidad de considerar un efecto dos o más veces.



Trazar una diagonal en las celdas donde puede producirse un impacto

- **Magnitud:** Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.

- **Importancia:** Valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada (por ejemplo regional frente a local).



IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para realizar la identificación de impactos ambientales, en primer lugar, se realizó una identificación general de los impactos potenciales mediante el cruce de las acciones del proyecto con los componentes ambientales, que tengan la potencialidad de verse afectados. Esta identificación de impactos fue realizada bajo una relación causa-efecto en la cual, se relacionaron aquellas actividades potenciales de generar impactos sobre los elementos y componentes del medio, para lo cual se utilizó la matriz de Análisis de interacción aspectos – Impactos socio ambientales. Esta interrelación fue realizada agrupando las actividades del proyecto, según las etapas de construcción (rehabilitación y/o mejoramiento) y conservación y explotación para el Tramo 5. Los impactos ambientales identificados se realizaron a partir de los aspectos ambientales asociados a cada acción propuesta. Los impactos ambientales fueron identificados de acuerdo al componente afectado: físico, biológico y socioeconómico-cultural.

IDENTIFICACIÓN SEGÚN SU NATURALEZA FAVORABLE O ADVERSA

Determina la condición positiva o negativa de cada uno de los impactos sobre el ambiente; es decir, la mejora o reducción de la calidad ambiental. En la matriz de Análisis de interacción aspectos-Impactos socio ambientales, se consignó esta calificación empleando el signo (+) para el impacto positivo y el signo (-) para el impacto negativo según el caso.

IDENTIFICACIÓN SEGÚN SU CONDICIÓN DE DIRECTO O INDIRECTO

El objetivo de este análisis fue el reconocimiento de la relación de causalidad de los impactos, calificándolos de directos e indirectos. Los impactos directos constituyen las consecuencias inmediatas de las actividades de construcción y conservación-explotación de la carretera. Los impactos indirectos son efectos secundarios de los primeros. Este análisis orienta la formulación de medidas de prevención, corrección o mitigación de impactos, dirigiéndolas principalmente a los impactos directos, estas medidas a su vez tendrán efectos mitigantes o correctivos sobre los impactos indirectos, considerando los efectos generados en el derecho de vía de la carretera, los mismos que deberán tener un componente de control y supervisión durante el funcionamiento de la vía que deberá involucrar organismos a nivel intersectorial.



MATRIZ DE ANÁLISIS LINEAL DE FACTORES AMBIENTALES

Para la evaluación de los impactos ambientales en la etapa de construcción (rehabilitación y/o mejoramiento vial) se ha optado por aplicar la metodología de la Matriz de Análisis Lineal de Factores Ambientales, considerando el carácter lineal del proyecto. Lo cual permite realizar la evaluación socio ambiental de las actividades constructivas y de las instalaciones temporales ubicadas a lo largo del trazo de la vía a rehabilitar o mejorar.

En esta matriz se interrelacionan los factores ambientales que pueden ser impactados con las actividades constructivas que se desarrollarán en el proyecto vial, generándose efectos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos a lo largo del trayecto.

Para la evaluación ambiental, esta metodología aplica una matriz de doble entrada, donde en la primera columna se enumeran los factores ambientales y horizontalmente se ubican las progresivas de la ruta en cada kilómetro; a fin de identificar y evaluar los efectos ambientales que se puedan presentar.

Esta metodología de evaluación, utiliza criterios sobre la base una valoración realizada de forma multidisciplinaria que establece el grado de importancia o significancia relativa de cada impacto, que determina en consenso el valor cualitativo del impacto ambiental.

MATRIZ DE INTERACCION ASPECTO-COMPONENTE

A través del uso de esta matriz se pretende establecer el grado o nivel de implicancia de cada impacto ambiental identificado, el cual servirá para definir las priorizaciones que se tienen que tener en consideración para definir las medidas ambientales correspondientes.

Esta metodología se aplicará exclusivamente para la etapa de conservación y explotación de la concesión vial, la misma que es una adaptación del método de Criterios Relevantes, en el cual se considera atributos de los impactos ambientales, que se globalizan a través de una función que proporciona un índice único denominado "valor de significancia del impacto ambiental – (S)".



Los impactos positivos se califican empleando un "índice o valor numérico de significancia favorable, en tanto los impactos negativos, empleando un "índice o valor numérico de significación adversa". A través del uso de esta matriz se pretende establecer el grado o nivel de implicancia de cada impacto ambiental identificado, el cual servirá para definir las priorizaciones que se tienen que tener en consideración para definir las medidas ambientales correspondientes.

Lo índices o valor numérico considerados en esta matriz, se basan en otorgar puntajes de acuerdo a la magnitud, duración, extensión y acumulación de los impactos, así como la fragilidad del medio, sin perder de vista (para la interpretación) que tales valores numéricos corresponden a una escala ordinal de medición.

Dichos valores numéricos no corresponden a una cuantificación de los impactos, sino a índices numéricos operativos para conseguir con menor subjetividad un ordenamiento de los impactos por nivel de significación.

Mediante esta metodología se realiza un análisis global del impacto ambiental y se determina el grado de significación de éste sobre el ambiente receptor. Para la calificación se requiere un análisis interdisciplinario. La significación del impacto es una característica asociada a la magnitud, extensión, duración, sinergia, acumulación y la sensibilidad del medio.

ESCALA CROMÁTICA

Considerando la dificultad para cuantificar la interacción entre los Elementos Ambientales y las Categorías Ambientales, se utiliza una representación cromática para describirlas en forma cualitativa. Las dos escalas cromáticas corresponden a las influencias positivas o negativas, e incluyen niveles de evaluación expresados por diferentes tonalidades. Permiten una identificación inmediata y sintética de los elementos críticos de impacto, que eventualmente demandaran medidas de control.



2.11.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA CARRETERA

CUADRO 2.29.1: VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL E.I.A.

CONCEPTO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
ASPECTOS ECONÓMICOS	<ul style="list-style-type: none">- Aumenta la circulación de personas, mercancías e ideas.- Aumenta el desarrollo económico general de la zona.- Fomenta el turismo.- Redistribuye el tráfico reduciendo desplazamientos largos.	<ul style="list-style-type: none">- Riesgo de despoblamiento de pequeños núcleos.- Desaparición de tierras agrícolas y bosques.- Creación de una barrera a las actividades agrícolas.
ASPECTOS SOCIALES	<ul style="list-style-type: none">- Aumento de posibilidades de traslado de los habitantes de zonas próximas.- Mejora la prestación general de servicios a todos los usuarios.	<ul style="list-style-type: none">- Producción de ruido y gases nocivos para los habitantes cercanos a la carretera.- Modificación de costumbres.
SEGURIDAD	<ul style="list-style-type: none">- Mejora la seguridad para los usuarios, sobre todo en autopistas.- Mejora la seguridad de los habitantes de zonas próximas por supresión de pasos a nivel e intersecciones.	<ul style="list-style-type: none">- Inseguridad y riesgo de accidentes para peatones o vehículos lentos, si no se impide el cruce a nivel, o si las obras de paso están lejanas o incómodas.
INFRAESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none">- Aumento de la red de vías de comunicación.- Aumento de zonas de servicios al usuario.	<ul style="list-style-type: none">- Destrucción de suelo agrícola o urbano.- Extracción de materiales, a veces escasos.



ENTORNO	<ul style="list-style-type: none">- Descubrimiento de nuevas zonas y paisajes.- Posibilidad de regenerar zonas áridas.- Aumento del valor de zonas artísticas apartadas.	<ul style="list-style-type: none">- Transformación del paisaje natural, con riesgo de destrucciones irreversibles.- Modificación del equilibrio geológico, micro climático, faunístico, botánico, hidráulico y humano.
----------------	--	---

2.11.4 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.

El objetivo de lo E.I.A. consiste en analizar el estado natural de la zona, tanto desde el punto de vista del medio físico, como del socioeconómico y cultural y después de este análisis previo, suponer razonablemente el estado final en que quedará la zona tras la construcción de la carretera. **La diferencia entre el estado inicial y el final constituye el impacto ambiental.**

El objetivo principal es obviamente elegir la solución que menos perturbe el medio físico y humano y también proponer las medidas correctoras oportunas que atenúen este impacto negativo o que incluso supongan una mejora en algunos casos y zonas parciales.

Por tratarse de estudios de previsión, son tanto más eficaces cuanto antes se desarrollen y permitan evitar daños irreparables por medio de trazados adecuados que requieren la adopción del menor posible de medidas correctoras.



La máxima eficacia de los E.I.A. se obtiene al desarrollar con la mayor amplitud posible en los estudios previos de carreteras, ya que pueden influir en la elección del itinerario alternativo más idóneo que evite el paso por zonas protegidas (parques naturales, bosques, reservas de la fauna, yacimientos arqueológicos paisajes interesantes, etc.).

En la fase de anteproyecto, el E.I.A permite menos variaciones espaciales, pero aún puede ejercer un efecto beneficioso en el campo de la elección de soluciones estructurales (puentes, túneles, desmontes, terraplenes, cauces naturales, etc.), y también precisar las medidas correctoras, indicadas en el E.I.A. del estudio previo.

En la fase de proyecto, la actividad más importante de un E.I.A. es la adopción, diseño y valoración de las medidas correctoras más adecuadas en cada punto concreto (barreras visuales, acústicas, protección de taludes, plantaciones en medianas, taludes y entorno, miradores, parques laterales, etc.).

El conjunto de acciones y objetivos de un E.I.A de carreteras se los puede resumir según las fases del diseño de una carretera.

(Céspedes, J. 2001.)

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

CUADRO 2.30: VALORACIÓN DE IMPACTOS POR FASES

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.)

El desarrollo de un E.I.A., aunque es una actividad relativamente nueva en los proyectos de carreteras, no debe tratar de imponer una defensa a ultranza del medio natural, sino guardar un equilibrio entre las ventajas e inconvenientes de la construcción de una carretera, citados anteriormente, logrando la máxima utilidad posible con el mínimo daño del medio ambiente.



CAPÍTULO III



3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.1. RECURSOS MATERIALES.

3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRAFICO:

MATERIAL:

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

EQUIPO:

- 01 Estación Total LEICA TCR 407.
- 05 Prismas.
- 05 Radios de transmisión.
- 01 Wincha de lona de 50 m.

3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS

(MECANICA DE SUELOS):

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

3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:

- Juego de taras.
- Juego de tamices.
- Mortero.
- Copa de Casagrande.
- Espátula.
- Bomba de vacíos.
- Moldes proctor y martillos.
- Balanzas Electrónicas.
- Estufa (110 °C).
- Máquina de los Ángeles.



3.1.4. MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE:

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

3.1.5. SERVICIOS:

- Transporte.
- Típeo e impresión.
- Fotostáticas.
- Empastados.
- Fotografías.
- Ploteos.

3.2. RECURSOS HUMANOS.

3.2.1. EJECUTORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Bach. Vásquez Espinoza, Manuel Alexander André.

3.2.2. ASESOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Ing. Alejandro Cubas Becerra.
- Ing. Roberto Mosqueira Ramirez.

3.2.3. COLABORADORES:

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

INSTITUCIONES:

- Municipalidad Provincial Hualgayoc – Bambamarca.



CAPÍTULO IV



4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

Se realizó el reconocimiento de la zona, con ayuda de la carta Nacional 1/100 000 y 1/25 000.

Se hizo el recorrido de la zona para observar de manera amplia la topografía del terreno, como también la situación actual de la vía en estudio.

4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

A. TRABAJO DE CAMPO.

Determinados los puntos inicial y final y efectuado el reconocimiento, se realizó el levantamiento topográfico con instrumental adecuado: Estación total. Aunque lo ideal es levantar una franja de 50 m. a cada lado de la vía en estudio no se pudo realizar por falta de autorización de los propietarios de los terrenos, falta de visibilidad por neblina y suelos peligrosos por las lluvias, que hacían peligrosas las tomas prismáticas; por lo que se levantó una franja de 20 m. a la derecha e izquierda del ancho de la vía en estudio con el fin de mejorar el trazo en gabinete y así poder obtener el trazo definitivo de dicha vía, la que servirá de base para el estudio definitivo.

B. TRABAJO DE GABINETE.

Terminado el levantamiento topográfico, se bajó los datos al computador Y fueron procesados a través del programa de diseño AutoCAD Civil 3D.

A continuación se revisará los pasos que se siguieron en el diseño a través de AutoCAD Civil 3D.

DIBUJO DE CURVAS DE NIVEL

Para el dibujo de curvas de nivel se realizó el levantamiento de campo y se tiene la base de datos, es decir un archivo de puntos, tipo CSV (delimitado por comas), y con el formato: Punto, Este, Norte, Cota, Descripción. (PENZD).



PUNTOS TOPOGRÁFICOS DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA

Se presentan algunos puntos topográficos del camino vecinal Cumbe Chontabamba - Cumbe Lirio - La Jalquilla

CUADRO 2.30.1: PUNTOS TOPOGRÁFICOS (PENZD)

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	769291.558	9258593.3	3421.6766	RELL
2	769302.451	9258610.35	3419.3546	RELL
3	769293.07	9258597.83	3421.5937	RELL
4	769290.444	9258594.45	3421.5945	RELL
5	769288.075	9258591.39	3421.5803	RELL
6	769274.508	9258604.08	3420.3223	RELL
7	769275.868	9258607.2	3420.141	RELL
8	769279.27	9258610.87	3420.1155	RELL
9	769285.408	9258618.09	3418.992	RELL
10	769256.43	9258609.79	3418.6232	RELL
11	769257.365	9258611.93	3418.5117	RELL
12	769258.495	9258614.19	3418.5272	RELL
13	769265.998	9258628.85	3416.2652	RELL
14	769242.203	9258614.39	3417.2906	RELL
15	769244.392	9258616.56	3417.0884	RELL
16	769246.552	9258618.8	3417.3322	RELL
17	769255.561	9258629.64	3416.2379	RELL
18	769247.482	9258634.59	3414.0841	RELL
19	769240.08	9258627.88	3414.5659	RELL
20	769237.104	9258625.34	3414.8024	RELL
21	769234.585	9258623.08	3415.0787	RELL
22	769228.826	9258618.14	3416.2148	RELL
23	769216.449	9258630.47	3414.1408	RELL
24	769223.045	9258637.68	3412.3631	RELL
25	769225.182	9258640.09	3412.5357	RELL
26	769230.148	9258645.53	3411.1002	RELL
27	769219.233	9258633.61	3412.3761	RELL
28	769208.065	9258649.77	3408.8899	RELL
29	769203.201	9258643.69	3409.4923	RELL
30	769201.669	9258640.24	3409.152	RELL
31	769198.237	9258636.87	3408.732	RELL
32	769194.604	9258628.26	3409.7951	RELL
33	769205.754	9258647.5	3409.3425	RELL
34	769198.294	9258647.99	3407.5227	RELL
35	769193.22	9258648.24	3407.0919	RELL
36	769188.401	9258648.81	3407.1427	RELL
37	769180.64	9258649.85	3405.2708	RELL
38	769205.76	9258654.41	3408.0173	RELL
39	769200.869	9258656.69	3406.7722	RELL
40	769197.5	9258658.37	3406.182	RELL
41	769195.327	9258659.78	3406.0714	RELL
42	769187.592	9258663.96	3403.8187	RELL
43	769208.294	9258672.56	3405.5857	RELL
44	769205.104	9258674.82	3404.3758	RELL
45	769198.428	9258678.14	3402.6715	RELL
46	769201.596	9258676.39	3404.4579	RELL
47	769203.515	9258675.46	3404.3305	RELL
48	769238.5	9258712.7	3399.7343	RELL
49	769232.423	9258717.51	3397.9165	RELL
50	769229.987	9258720.16	3397.7593	RELL
51	769226.81	9258722.87	3396.7052	RELL



52	769231.258	9258718.7	3397.8758	RELL
53	769258.375	9258745.29	3396.2248	RELL
54	769260.236	9258742.09	3396.6872	RELL
55	769261.202	9258740.45	3396.8009	RELL
56	769258.429	9258745.24	3395.2527	RELL
57	769260.292	9258742.09	3395.6734	RELL
58	769261.227	9258740.42	3395.8125	RELL
59	769262.308	9258738.85	3395.899	RELL
60	769264.536	9258735.53	3397.1456	RELL
61	769284.931	9258754.59	3394.026	RELL
62	769286.892	9258750.73	3394.2957	RELL
63	769289.57	9258747.54	3395.2153	RELL
64	769279.991	9258764.71	3392.0962	RELL
65	769284.922	9258754.55	3394.0235	RELL
66	769285.393	9258753.16	3394.2188	RELL
67	769252.443	9258789.53	3387.5538	E2
68	769316.059	9258757.56	3393.2034	E3
69	769311.52	9258762.65	3392.7537	EJE
70	769301.092	9258774.43	3390.7527	RELL
71	769309.844	9258763.98	3392.8748	RELL
72	769312.454	9258761.56	3392.7713	RELL
73	769316.06	9258757.59	3393.2199	RELL
74	769338.261	9258754.81	3393.5175	RELL
75	769333.786	9258766.95	3391.2083	RELL
76	769331.768	9258772.04	3390.9088	RELL
77	769327.556	9258782.61	3389.7558	RELL
78	769332.669	9258769.77	3390.9751	EJE
79	769343.604	9258774.33	3390.2523	EJE1
80	769338.914	9258785.65	3389.1883	RELL
81	769342.202	9258777.08	3390.2456	RELL
82	769344.537	9258772.05	3390.6541	RELL
83	769343.386	9258753.69	3393.1294	RELL
84	769348.537	9258798.65	3387.6615	RELL
85	769354.141	9258791.88	3387.9845	RELL
86	769358.037	9258789.24	3388.57	RELL
87	769364.801	9258780	3389.2161	RELL
88	769355.873	9258791.12	3387.9011	EJE
89	769362.421	9258804.76	3386.2428	EJE1
90	769360.51	9258805.7	3386.312	RELL
91	769350.662	9258813.37	3385.1562	RELL
92	769365.188	9258802.61	3386.7781	RELL
93	769364.22	9258817.78	3385.3576	RELL
94	769370.958	9258814.25	3385.5621	RELL
95	769377.021	9258810.48	3385.4974	RELL
96	769368.15	9258815.93	3385.1671	RELL
97	769368.17	9258815.91	3385.1457	EJE
98	769368.294	9258830.25	3384.2897	EJE1
99	769371.03	9258830.19	3384.5133	RELL
100	769381.475	9258827.13	3384.5549	RELL
101	769365.695	9258831.03	3384.1729	RELL
102	769358.083	9258833.86	3383.1309	RELL
103	769395.9	9258888.85	3376.9145	RELL
104	769397.514	9258887.47	3377.1106	RELL
105	769383.579	9258901.64	3375.2598	RELL
106	769395.785	9258888.99	3376.9052	RELL
107	769410.775	9258906.34	3374.8299	RELL
108	769415.866	9258905.72	3375.0209	RELL
109	769405.018	9258907.73	3374.5257	RELL
110	769410.777	9258906.42	3374.8158	RELL
111	769408.229	9258907.11	3374.8125	RELL
112	769405.009	9258907.74	3374.5488	RELL
113	769419.929	9258927.38	3374.1424	RELL
114	769415.598	9258927.73	3373.82	RELL

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA****FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO –
LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE HUALGAYOC –
REGION CAJAMARCA"

115	769410.45	9258930.12	3373.6391	RELL
116	769401.042	9258934.7	3371.9517	RELL
117	769414.035	9258928.69	3373.6941	EJE
118	769419.315	9258947.15	3373.0862	EJE1
119	769421.053	9258945.98	3373.139	RELL
120	769427.218	9258944.71	3372.8166	RELL
121	769416.557	9258947.08	3373.1136	RELL
122	769407.264	9258949.66	3371.7264	RELL
123	769430.333	9258958.14	3372.2347	RELL
124	769423.91	9258958.49	3371.8556	RELL
125	769416.894	9258958.4	3371.7027	RELL
126	769407.802	9258958.74	3370.4429	RELL
127	769420.344	9258959.04	3371.7857	EJE
128	769410.986	9258965.76	3370.0932	EJE1
129	769413.543	9258968.7	3370.4705	RELL
130	769410.39	9258963.31	3369.9568	RELL
131	769410.532	9258952.81	3371.8946	RELL
132	769393.214	9258960.84	3367.7728	RELL
133	769389.116	9258966.7	3366.6713	RELL
134	769394.385	9258959.03	3367.7162	EJE
135	769395.093	9258955.82	3368.3019	RELL
136	769393.13	9258960.86	3367.7846	RELL
137	769398.329	9258945.31	3370.5196	RELL
138	769387.883	9258936.92	3369.6006	RELL
139	769381.866	9258946.02	3367.2314	RELL
140	769375.242	9258957.08	3364.7435	RELL
141	769302.308	9258909.19	3367.6888	RELL
142	769296.754	9258925.03	3364.5014	RELL
143	769302.125	9258912.58	3366.7723	EJE
144	769301.981	9258908.8	3368.214	RELL
145	769270.148	9258921.47	3364.2423	RELL
146	769278.092	9258904.32	3367.7645	RELL
147	769282.991	9258894.51	3370.4116	RELL
148	769277.892	9258907	3367.3283	EJE
149	769261.351	9258912.54	3364.7842	EJE1
150	769265.522	9258903.45	3367.8188	EJE2
151	769266.287	9258898.74	3368.6228	EJE3
152	769272.513	9258890.5	3370.3269	EJE4
153	769265.986	9258901.94	3367.7077	EJE5
154	769247.472	9258888.73	3367.4489	EJE6
155	769247.024	9258891.11	3367.1269	RELL
156	769246.114	9258892.96	3366.9946	RELL
157	769242.185	9258906.56	3363.7272	RELL
158	769250.718	9258878.4	3369.8433	RELL
159	769236.859	9258870.22	3369.6343	RELL
160	769232.472	9258880.73	3366.9939	RELL
161	769230.864	9258884.73	3366.555	RELL
162	769231.722	9258883.16	3366.5523	EJE
163	769219.347	9258856.73	3370.111	RELL
164	769214.023	9258866.86	3366.5419	RELL
165	769211.828	9258871.21	3365.4274	RELL
166	769211.483	9258871.65	3365.5619	RELL
167	769211.995	9258870.49	3365.4147	RELL
168	769213.35	9258866.56	3366.3569	RELL
169	769212.148	9258870.47	3365.414	RELL
170	769211.425	9258871.53	3365.5506	RELL
171	769196.521	9258860.65	3364.4708	RELL
172	769205.69	9258847.69	3369.5468	RELL
173	769188.821	9258872.55	3360.7626	RELL
174	769194.71	9258862.52	3364.7094	RELL
175	769196.276	9258860.65	3364.4884	RELL
176	769048.767	9258881.01	3347.9746	E3
177	769161.535	9258843.9	3363.3245	EJE



178	769162.01	9258841.35	3363.7012	RELL
179	769161.249	9258846.39	3363.5858	RELL
180	769166.094	9258826.78	3369.1705	RELL
181	769157.841	9258851.08	3360.621	RELL
182	769139.047	9258846.74	3359.7135	RELL
183	769142.3	9258840.38	3363.5835	RELL
184	769141.519	9258836.09	3363.6043	RELL
185	769142.601	9258825.42	3366.8215	RELL
186	769142.167	9258838.29	3363.4152	EJE
187	769121.592	9258834.74	3361.1991	EJE1
188	769120.745	9258846.13	3358.0485	RELL
189	769122.082	9258837.3	3361.4352	RELL
190	769121.697	9258831.46	3361.6378	RELL
191	769121.641	9258822.29	3364.3059	RELL
192	769105.398	9258845.95	3356.0558	RELL
193	769106.936	9258837.49	3359.3562	RELL
194	769107.111	9258833.1	3359.5623	RELL
195	769093.513	9258821.02	3360.1089	RELL
196	769106.335	9258834.76	3359.2416	EJE
197	769094.269	9258849.46	3353.4604	RELL
198	769083.046	9258827.59	3356.1353	RELL
199	769085.34	9258832.47	3355.668	RELL
200	769090.847	9258840.29	3355.3878	EJE
201	769085.945	9258860.29	3351.6737	RELL
202	769080.781	9258852.28	3352.7	RELL
203	769075.202	9258845.81	3353.2257	RELL
204	769071.886	9258842.86	3353.161	RELL
205	769079.82	9258851.84	3352.4367	EJE
206	769058.562	9258859.94	3350.7025	EJE1
207	769074.096	9258873	3349.5279	EJE2
208	769068.637	9258867.89	3350.0261	EJE3
209	769064.933	9258865.97	3349.9226	EJE4
210	769066.914	9258865.97	3349.9538	EJE5
211	769060.246	9258875.73	3348.6481	EJE6
212	769058.448	9258874.85	3348.6958	RELL
213	769061.864	9258876.88	3348.8161	RELL
214	769068.154	9258884.98	3347.1796	RELL
215	769052.604	9258868.46	3349.3947	RELL
216	769052.013	9258889.52	3347.4939	RELL
217	769053.141	9258881.15	3348.1814	RELL
218	769052.203	9258869.9	3349.1918	RELL
219	769052.508	9258877.09	3348.2874	RELL
220	769052.296	9258879.31	3348.0457	EJE
221	769041.669	9258874.87	3347.7527	EJE1
222	769035.276	9258881.21	3347.3883	RELL
223	769040.988	9258876.35	3347.8713	RELL
224	769044.312	9258873.32	3347.8724	RELL
225	769046.091	9258866.23	3348.9457	RELL
226	769038.703	9258857.83	3348.8151	RELL
227	769031.692	9258864.36	3347.4778	RELL
228	769029.518	9258867.12	3347.6765	RELL
229	769024.284	9258873.89	3347.4616	RELL
230	769030.531	9258865.31	3347.4716	EJE
231	768983.107	9258823.31	3348.0332	E4
232	769018.004	9258854.34	3346.0693	RELL
233	769019.402	9258852.4	3346.6814	RELL
234	769021.616	9258850.54	3346.7518	RELL
235	769024.746	9258832.39	3351.0302	RELL
236	769008.531	9258845.95	3345.5649	CAS
237	769000.663	9258839.02	3345.7089	CAS1
238	768997.257	9258842.68	3345.2228	CAS2
239	769010.725	9258841.4	3346.788	EJE
240	769009.939	9258842.4	3346.7851	RELL

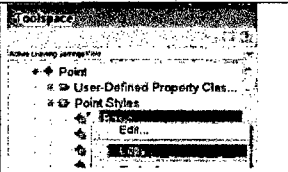


241	769011.389	9258840.63	3346.8876	RELL
242	769014.486	9258829.76	3349.75	RELL
243	768990.518	9258838.6	3344.8718	RELL
244	768994.802	9258831.7	3347.0258	RELL
245	768995.945	9258829.55	3347.2221	RELL
246	768996.497	9258819.33	3349.8089	RELL
247	768995.892	9258830.43	3347.1146	EJE
248	768978.704	9258822.67	3348.145	EJE1
249	768973.575	9258834.74	3345.417	RELL
250	768977.854	9258824.34	3348.0932	RELL
251	768979.492	9258820.94	3348.3141	RELL
252	768977.704	9258813.53	3350.1779	RELL
253	768959.169	9258816.09	3348.6252	RELL
254	768958.778	9258821.97	3347.1237	RELL
255	768958.597	9258825.11	3346.9053	RELL
256	768956.825	9258832.48	3344.0758	RELL
257	768958.69	9258823.57	3346.8631	EJE
258	768943.669	9258823.44	3345.2299	EJE1
259	768943.435	9258824.67	3345.2519	RELL
260	768943.715	9258821.86	3345.3367	RELL
261	768945.069	9258839.21	3341.065	RELL
262	768932.574	9258822.31	3344.8992	E5
263	768941.47	9258814.85	3347.0649	RELL
264	768919.298	9258822.43	3341.8428	RELL
265	768931.744	9258809.06	3347.3397	RELL
266	768929.233	9258814.09	3345.114	RELL
267	768926.42	9258816.46	3344.87	RELL
268	768928.314	9258815.19	3345.0006	EJE
269	768913.866	9258799.71	3346.1896	EJE1
270	768920.277	9258791.99	3349.6757	RELL
271	768915.723	9258797.91	3346.5009	RELL
272	768912.316	9258800.59	3346.1848	RELL
273	768905.465	9258806.87	3343.5124	RELL
274	768893.351	9258792.29	3344.0142	RELL
275	768897.594	9258786.36	3346.5876	RELL
276	768900.267	9258782.31	3346.8242	RELL
277	768905.703	9258775.94	3351.0853	RELL
278	768898.968	9258784.72	3346.6383	EJE
279	768850.378	9258725.87	3348.0177	E6
280	768893.943	9258779.98	3346.6977	EJE
281	768889.398	9258784.28	3344.3244	RELL
282	768892.361	9258781.16	3346.6763	RELL
283	768895.826	9258778.49	3346.9525	RELL
284	768902.743	9258770.86	3352.1492	RELL
285	768869.619	9258769.8	3342.6293	RELL
286	768876.872	9258762.71	3346.632	RELL
287	768879.743	9258759.99	3346.8874	RELL
288	768886.447	9258753.78	3350.7497	RELL
289	768878.131	9258761.19	3346.698	EJE
290	768864.026	9258742.63	3347.0633	EJE1
291	768855.399	9258746.95	3343.9134	RELL
292	768862.04	9258743.21	3346.9762	RELL
293	768865.701	9258741.31	3347.4604	RELL
294	768873.95	9258735.19	3350.5777	RELL
295	768848.619	9258734.08	3345.0121	RELL
296	768853.074	9258729.93	3347.5156	RELL
297	768857.126	9258726.68	3348.1802	RELL
298	768864.109	9258721.64	3351.2415	RELL
299	768854.984	9258728.52	3347.6356	EJE
300	768841.1	9258710.93	3346.8014	EJE1
301	768833.474	9258717.58	3343.1756	RELL
302	768838.937	9258712.2	3346.5487	RELL
303	768842.416	9258709.98	3347.1068	RELL



2.1. -CREACION DE ESTILO DE PUNTOS:

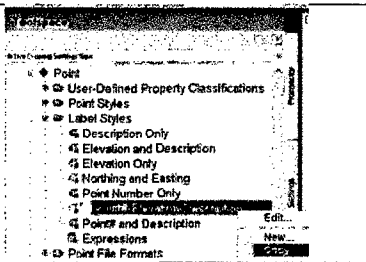
En la herramienta: **Toolspace**, pestaña **Setting**, seleccionar **Point**, opción: **Point Styles\basic** haciendo **<anticlick>** para elegir **Copy...**
En la **caja de diálogo**: **Point Style: Basic (Copy)**, en la pestaña **Information**, cambiar el **Name** por **MI ESTILO DE PUNTOS**



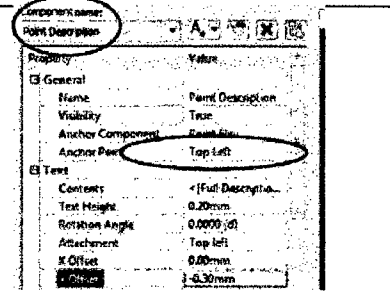
Hacer **<click>** en la pestaña: **Marker**, y en **Size\mm** digitar **0.2mm**. Presionar **<Apply>** y **<Aceptar>**

2.2. -CREACION DE ETIQUETAS DE PUNTOS:

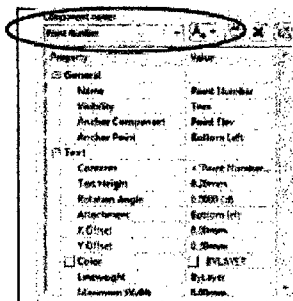
En la herramienta: **Toolspace**, pestaña **Setting**, seleccionar **Point**, opción: **Label Styles\Point#-Elevation-Description** hacer **<anticlick>** para elegir **Copy...**
En la **caja de diálogo**: **Label Style Composer: Point#-Elevation-Description (Copy)**, en la pestaña **Information**, cambiar el **Name** por **MI ETIQUETA DE PUNTOS**



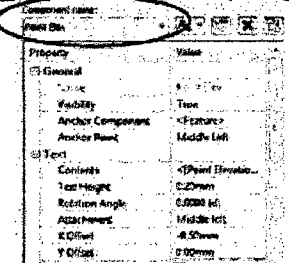
Hacer **<click>** en la pestaña: **Layout** y en **Component name: point description** cambiar el **Anchor point** a **Top left**, luego el **Text Height** a **0.20mm** y el **Y Offset** a **-0.30mm**



En **Component name: seleccionar Point Number** y luego cambiar el **Anchor point** a **Bottom Left**, luego el **Text Height** a **0.20mm** y el **Y Offset** a **0.30mm**



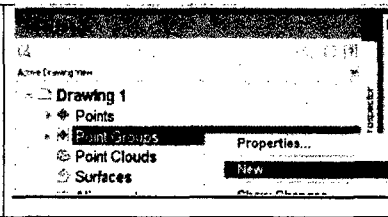
En **Component name: seleccionar Point Elev** y luego cambiar el **Anchor point** a **Middle Left**, luego el **Text Height** a **0.20mm** y el **X Offset** a **-0.50mm**. Presionar **<Apply>** y **<Aceptar>**





2.3 CREACION DE UN GRUPO DE PUNTOS:

En la herramienta: Toolspace, pestaña Prospector, seleccionar Point Group, haciendo <anticlick> para elegir New.... En la caja de diálogo: Point Group properties, en la pestaña Information, cambiar el Name por MI GRUPO DE PUNTOS



Information: Point Groups (Raw Desc: Nothing) (Include) | E

Name:
MI GRUPO DE PUNTOS

Descriptor:

Default styles

Point style:
MI ESTILO DE PUNTOS

Point label style:
MI ETIQUETA DE PUNTOS

En Point style: cambiar a MI ESTILO DE PUNTOS.
En Point Label style: cambiar a MI ETIQUETA DE PUNTOS
Presionar <Apply> y <Aceptar>

2.5.-IMPORTACION DE PUNTOS

Elegir en la cinta de opciones, desde la pestaña: Insert → panel: Import → el comando: Points from File

En la caja de diálogo Import Points, con el icono se selecciona el archivo de puntos. Luego en Specify point file format (Filtering ON): se selecciona el formato PENZO (comma delimited).

Activar la casilla Add Points to Point Group y seleccionar MI GRUPO DE PUNTOS y luego se presiona OK

Para ver los puntos, en la línea de comandos digitar: z <enter> e <enter>



2.6.-CREACION DE SUPERFICIE:

En la herramienta: Toolspace, pestaña Prospector, seleccionar Superficies haciendo <anticlick> para elegir Create Surface. Hacer OK en el siguiente cuadro para aceptar lo predeterminado

Abri Superficies/Surface /Definition haciendo <anticlick> en Point Groups para elegir Add. En el cuadro Point Group elegir MI punto luego <Apply> y OK



2.7. -CREACION DE CONTORNO:

Es necesario crear un contorno que delimite el área efectiva del levantamiento topográfico.

	En la barra de estado, hacer <anticlick> en el icono Object Snap (F3) y elegir Setting...
En el cuadro de diálogo Drafting Setting , pestaña: Object Snap , presionar Clear all y luego activar Node . Presionar OK para terminar de seleccionar este modo de referencia	
	Para crear una nueva capa llamada CONTORNO , hacer <click> en la cinta de opciones, pestaña home , panel layer , comando layer properties
En el cuadro Layer Properties Manager , seleccionar el icono New Layer y cambiar el nombre por CONTORNO y luego activar con <input checked="" type="checkbox"/>	
En la línea de comando digitar PLINE (PL) para crear una polilínea cerrada que uno por uno los puntos que conforman el contorno del levantamiento topográfico.	
En la herramienta: Toolspace , pestaña Prospector , abrir Surfaces\Surface \Definition\Boundaries haciendo <anticlick> para elegir Add...	
Presionar OK en el cuadro siguiente y luego seleccionar el contorno creado.	

DISEÑO DE ALINEAMIENTOS

El programa presenta varias opciones para el diseño de alineamientos, uno de los cuales puede ser ingresando las coordenadas de los Puntos de Intersección en la línea de comandos.

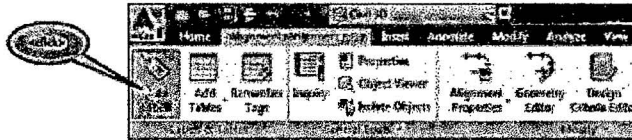
1.2. -CREACION DEL ALINEAMIENTO:

Elegir en la cinta de opciones , desde la pestaña: Home → panel: Create Design → el comando: Alignment	
Se ejecuta la opción: Create alignment from object , para seleccionar la polilínea (creada anteriormente), y aceptar la dirección con <Enter> y <Enter>	
En la caja de dialogo: Create Alignment from Object , pestaña: General , seleccionar de la lista la Opción: All Labels para la configuración de Alignment label set . Luego en la pestaña: Design Criteria , cambiar la velocidad de diseño en Starting design speed . Luego presionar OK y se creará el alineamiento a partir de la polilínea del trazo.	



1.10.-CREACION DEL CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS:

Al seleccionar un alineamiento, se visualiza la pestaña contextual: Alignment: Alignment (I) y en el panel: Labels & Tables hacer <click> en el comando: Add Labels.



Seleccionar la opción: Multiple Segment, después seleccionar de nuevo el alineamiento y luego <enter>

Hacer doble <click> en la intersección de la columna PI NORTE. con la fila Column Value. En Propiedades seleccionar PI Marthing, luego en Precisión seleccionar 0.01, y presionar la flecha y después presionar el botón: OK.

Hacer doble <click> en el encabezado de la tabla Curva table: Alignments para modificarlo y en el cuadro de dialogo Text Component Editor - Columns Contents, digitar CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA, luego presionar OK



Mover las columnas, para que tengan el siguiente orden:

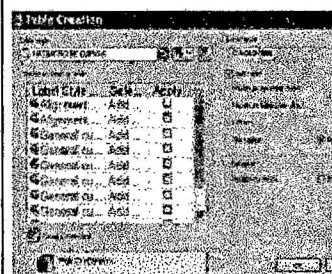
{Curva #|Ang. Delta|Sent.|Radio|P. I.|Tang.|P. C. |L.C. |P. T. |Ext. |Sa|PI ESTE|PI NORTE|
Hacer <click> en el encabezado de una columna y sin soltar el botón del mouse, mover el cursor hasta el lugar respectivo y soltar el botón del mouse y así sucesivamente.. Presionar <Apply> en cada cambio de columna

Hacer <click> en la pestaña: Display y modificar los colores y apagar las capas de acuerdo al siguiente cuadro:

Luego presionar: <Apply> y <Acceptar>



En el cuadro de dialogo Table Creation hacer <click> en el icono: 0 tag(s) selected. Luego picar los textos rojos de la 1ra línea y de cada una de las curvas, en orden correlativo: finalizar con el texto de la última línea: luego terminar con <click derecho>; luego hacer <click> en:



Convert all selected table styles to tag mode. This will create a child style in the mode for each selected table.

Después presionar OK y Picar un punto en la pantalla para ubicar el cuadro de elementos de curva.

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA												
Curva #	ANG. DELTA	SENIDO	Radio	P.I.	TANG.	P.C.	L.C.	P.T.	EXT.	Sa	PI ESTE	PI NORTE
L1	797	799	777	0-178.17	779	0-280.78	12.37	01002.27	779	779	309671.08	8100011.67
CE 3	4822922	RT	270.24	0-178.17	128.86	0-178.17	232.32	0-178.17	279.78	0.46	329011.80	8100007.31
CE 8	3470797	L	347.05	0-307.86	48.09	0-307.86	10.56	0-307.86	4.65	0.54	320790.50	8107815.58
CE 2	4933287	L	158.89	0-788.04	82.25	0-844.83	170.18	0-788.04	12.20	0.00	325046.22	8107827.42
CE 4	7453707	RT	184.26	1-401.88	118.18	0-688.42	306.28	1-401.88	38.88	8.66	329152.58	8107857.46
CE 5	4272827	L	133.62	1-277.29	41.73	1-277.29	110.62	1-331.89	13.24	0.22	329152.58	8107828.37
CE 6	3270726	RT	426.07	1-146.29	45.12	1-146.29	36.05	1-146.29	2.56	0.25	329152.58	8107825.58
CE 7	3038915	RT	180.02	1-752.09	41.73	1-752.09	86.00	1-752.09	8.22	8.58	329152.58	8107811.04
L2	449	799	799	699	799	1-799.01	46.58	1-799.01	774	799	830010.83	8107818.68



DISEÑO DE PERFIL LONGITUDINAL

Para el diseño de perfil longitudinal, se supone que ya se tiene un plano con curvas de nivel, en el cual se ha diseñado un alineamiento dentro de los parámetros establecidos.

3.1. -CREAR PERFIL LONGITUDINAL

	Elegir en la cinta de opciones, desde la pestaña: Home → panel: Create Design → el comando: Profile
Se ejecuta la opción: Create Surface Profile	
	Luego en el Cuadro de diálogo: Create Profile from Surface hacer <click> en el botón Add, y luego en el botón Draw in profile view
En el cuadro de diálogo Create Profile View/General, en Descripción: digitar PERFIL LONGITUDINAL y en Profile view style: hacer <click> en el icono derecho y elegir Create New.	
	En la caja de diálogo: Profile View Style, en la pestaña Information, cambiar el Name por GRILLA PERFIL. Luego presionar la pestaña Grid y en Grid options desactivar Clip Vertical grid y en Grid Padding (Major grids) digitar 0 (cero) en los 4 valores del perfil. Luego hacer <click> en la pestaña Title annotation.

3.3. -CREACION DE BANDAS

Las bandas o guitarra en el perfil, son importantes, porque nos brindan información sobre las progresivas, cotas de terreno, cotas de rasante, alineamiento vertical y alineamiento horizontal.

Al seleccionar el cuadro de perfil, se visualiza la pestaña contextual: Profile View: Alignment y en el panel: Modify view se hace <click> en el comando: Profile View Properties\ Profile View Properties.	
---	--



3.3.1.-CREACION DE BANDA KILOMETRAJE (PROGRESIVAS)

En el cuadro de dialogo Profile View Properties, presionar la pestaña Band, y en Select band style: seleccionar Elevations and Stations y luego hacer <click> en el icono derecho y elegir Copy Current Selection.	
	En la pestaña Information, cambiar el Name por KILOMETRAJE. Presionar la pestaña Band Details y en Text box width cambiar a 55, en Offset from band digitar 5 y luego presionar el botón Compose label...
Presionar la pestaña Layout, cambiar el valor de Text/Text Height a 5 y hacer <click> en la intersec. de la columna Value con la fila Text/Contents, para que aparezca el icono	
	Hacer <click> en dicho icono y sustituir el contenido de la pantalla por KILOMETRAJE y luego presionar OK, <Apply> y <Aceptar>

CORREDORES

El corredor es el objeto de Autocad Civil 3D, donde se asocia la planta, el perfil longitudinal y la sección tipo y crea una nueva superficie como si ya estuviese construida la carretera proyectada.

4.1.-CREACION DE SECCION TIPO

En la sección tipo se diseña la calzada, la berma, la cuneta y los taludes de corte y relleno.

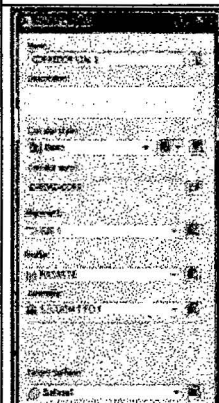
Elegir en la cinta de opciones, desde la pestaña: Home -> panel: Create Design -> el comando: Assembly>Create assembly	
	En el cuadro de dialogo Create Assembly cambiar el Name por SECCION TIPO I y en Assembly style elegir Basic, presionar OK y picar un punto en la pantalla y se dibujara el eje de la sección.
Elegir en la cinta de opciones, desde la pestaña: Home -> panel: Palettes -> el comando: Tool Palettes	

4.1.1.- DISEÑO DE PAVIMENTO

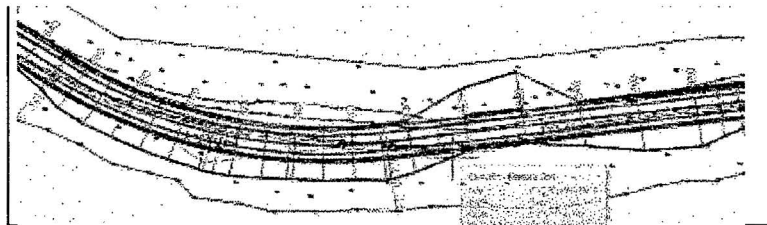
En la paleta Tool Palettes-Civil Metric Subassembly, elegir la pestaña Lane y hacer <click> en el icono: LaneSuperlevation.AOR, luego picar sobre el eje de la sección y presionar <ESC>	
	Seleccionar el dibujo recién creada y en Properties<ADVANCED> Parameter: Diseñar de acuerdo al Proyecto de carretera
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El ancho del carril (Width) ➤ La pendiente del bombeo (Default Slope) ➤ La Altura de la 1ra Capa de asfalto (Pave 1 Depth) ➤ La Altura de la 2da Capa de asfalto (Pave 2 Depth) ➤ La Altura de la Capa de Base (Base Depth) ➤ La Altura de la Capa de Sub-Base (Sub-base Depth)

4.2.-CREACION DEL CORREDOR

Elegir en la cinta de opciones, desde la pestaña: Home→ panel: Create Design→ el comando: Corridor

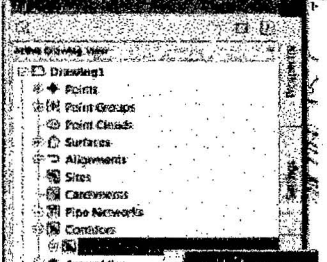


En el cuadro de diálogo Create Corridor, en Name, renombrar CORREDOR VIAL 1, verificar que en Aligamiento y en Perfil: estén seleccionados los respectivos alineamientos y rasante. Luego en Assembly: seleccionar la sección tipo. En la opción Target Surface: seleccionar la superficie del terreno, finalizar con OK



4.3.-CREACION DE LA SUPERFICIE DEL CORREDOR

En la herramienta: Toolspace, pestaña Prospector, abrir Corridor CORREDOR VIAL 1 haciendo <click> para elegir Properties.

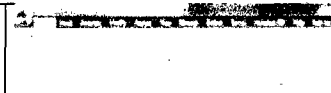


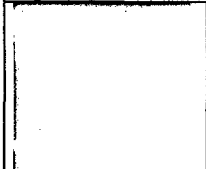



SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales y el cálculo de volúmenes es el último paso para terminar con el diseño de carreteras.



6.1.-COLOCACION DE PROGRESIVA DE SECCION (lineas de muestreo)




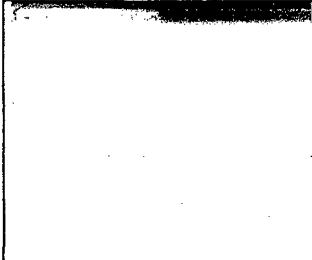

<p>Ir en la cinta de opciones desde la pestaña: Home - panel: Profile & Section Views - el comando: Sample Lines</p>	
	<p>Seleccionar el direccionamiento y en el cuadro de dialogo Create Sample Line Group, en Name: digitar PROGRESIVAS, luego presionar OK</p>
<p>En la barra de herramientas: Sample Line Tools, hacer clic en el icono indicado para elegir la opción From corridor stations.</p>	
	<p>En el cuadro de dialogo Create Sample Lines - From Corridor Stations Range, verificar los anchos (Width) en ambos lados de la sección (Left y Right), luego presionar OK y después OK</p>
	<p>Ocultar la líneas y textos de las progresivas recién creadas. Clic en cada uno de dichos elementos y apagar la capa que figura en la pestaña: Home - panel: Layers</p>

6.2.-SELECCION DE SUPERFICIES

	<p>Ir en la cinta de opciones desde la pestaña: Análize - panel: Volumus and Materials - el comando: Compute Materials</p>
--	--

6.3.-CREACION DE SECCIONES TRANSVERSALES

Tener en cuenta que la escala de ploteo de las secciones es 1/200.

<p>Ir en la cinta de opciones desde la pestaña: Home - panel: Profile & Section Views - el comando: Section Views/ Create Multiple Views</p>	
<p>En el cuadro de dialogo Create Multiple Section Views - General en Section view style: hacer clic en el icono derecho para elegir: Create New</p>	
<p>En el cuadro de dialogo Section View Style, pestaña Information, digitar GRILLA SECCION en Name: Luego hacer clic en la pestaña Grid.</p>	
	<p>En Grid options desactivar Clip Vertical grid y en Grid Padding (Major grids) digitar 0 (cero) en los 4 valores del perfil. Luego hacer clic en la pestaña Title annotation.</p>
<p>En Graph view title cambiar a 4.00mm en Text height luego en Y offset cambiar a 1mm y desactivar la opción Border Around the title. Luego hacer clic en la pestaña Horizontal Axis.</p>	



6.7. -EXPORTAR TABLA DE VOLUMENES A HOJA DE CALCULO

Elegir en la cinta de opciones, desde la pestaña: Analice → panel: Volumenes and Materials → el comando: Volume Report



Volume Report

Project: D:\trabajo\proj

Alignment: Aligmanca - 00

Sample Line Format: 100% (0.00000000)

Units: MM (0.000000)

Ext Unit: 1.000000

Punto	Ord. Inicial	Ord. Final	Profundidad	Vol. de	Vol. de	Ord. Inicial	Ord. Final	Profundidad	Vol. de	Vol. de
	(Elevación)	(Elevación)	(Elevación)	(Elevación)	(Elevación)					
1	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
2	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
3	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
4	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
5	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
6	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
7	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
8	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
9	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
10	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
11	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
12	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
13	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
14	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
15	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	1000.00	0.00	0.00	0.00

En el cuadro emergente presionar OK, luego aceptar la ejecución de los scripts, después en el Reporte que se obtiene, se presiona Ctrl + E para copiar todo y luego abrir la hoja de cálculo y pegar. Modificar de acuerdo a lo necesario.

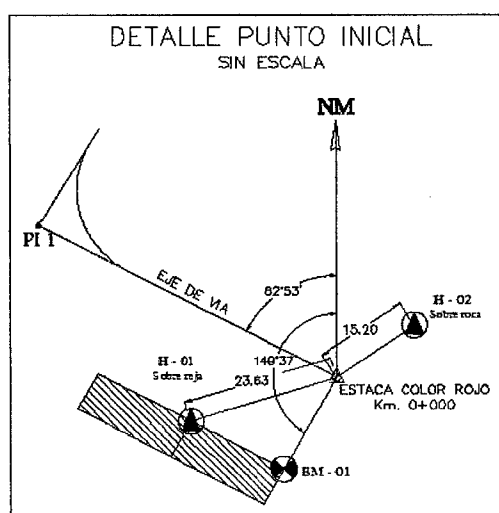
OROGRAFÍA

La inclinación promedio transversal del terreno de la orografía presentada en el área de estudio utilizando la fórmula de $\alpha = [\arctg(\Delta h/Dh)]$, donde Δh =diferencia de cotas y Dh =longitud se clasifica como ACCIDENTADA por tener un ángulo de inclinación de 25°, por lo tanto de acuerdo al Cuadro 2.2 observamos que las curvas de nivel en los planos del proyecto deberán tener una equidistancia de 2.00 m y la orografía es TIPO 3.

4.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS TERMINALES Y DE CONTROL:

A. PUNTO INICIAL. Está ubicado al costado derecho del Reservorio Manuel Vásquez Díaz en la entrada del Centro Poblado La Jalquilla, Km. 0 + 000.

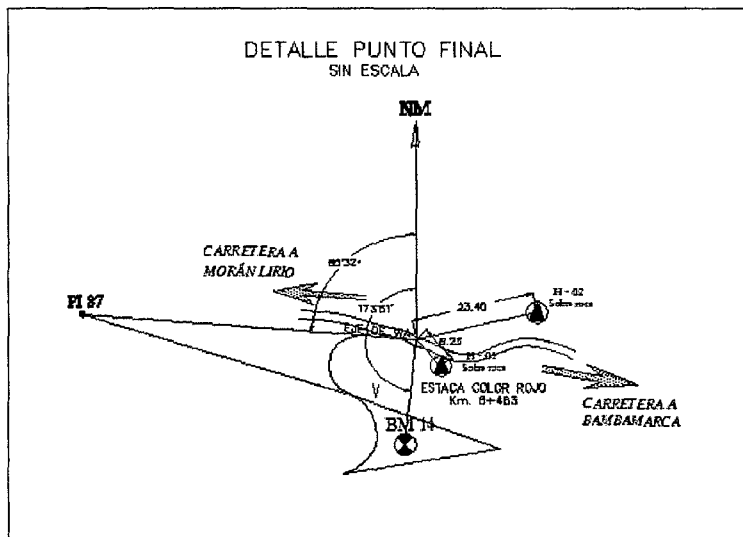
GRÁFICO 4.1. PUNTO INICIAL





B. PUNTO FINAL Se encuentra ubicado en el Centro Poblado Cumbe Chontabamba en el Km. 6 + 463.

GRÁFICO 4.2. PUNTO FINAL



4.1.4 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:

La Trocha existente se inicia en el Km. 0 + 000, en el centro poblado La Jalquilla y culmina en el Km. 6 + 463 en el centro poblado Cumbe Chontabamba.

El mejoramiento de la vía existente analizada en el cuadro 4.1.1, consistirá en:

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

CUADRO 4.1.1 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

PARÁMETROS	Km 0 - Km 1	Km 1 - Km 2	Km 2 - Km 3	Km 3 - Km 4	Km 4 - Km 5	Km 5 - Km 6+463
TOPOGRAFÍA						
TIPO	O, A y M	A y M	A y M	O, A y M	A y M	A y M
Nº CURVAS	13	15	18	19	22	26
RADIOS MÍNIMOS (m)	5.00	7.00	8.00	9.00	8.00	6.00
PENDIENTE MÁXIMA (%)	14.00	14.00	12.00	11.00	12.00	12.00
DERRUMBES	NO SE PRESENTAN					
PAVIMENTO						
ANCHO	3.00	3.00	2.50	3.00	3.00	3.00
SUPERFICIE	BACHOSA Y ENCALAMINADA					
TRÁFICO	4 veh/día					
LONGITUD DE LA VIA	6.463 Km					
TIPO DE TOPOGRAFÍA:	<p>O = Ondulada, ángulos entre 10° y 20° A = Accidentada, ángulos entre 20° y 30° M = Montañosa, ángulos mayores a 30°</p>					



4.1.5 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

➤ SEGÚN SU JURISDICCIÓN:

Esta carretera pertenece al **Sistema Vecinal**.

➤ SEGÚN SU SERVICIO:

El IMD < 400 veh/día, por lo tanto, la vía se clasifica como una carretera de **Tercera Clase**, diseñada mediante el Manual para Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito y las Normas DG.2001.

B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

a) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):

Por ser una carretera Tercera Clase y tener una topografía mayormente accidentada; la velocidad directriz considerada para el presente proyecto debería ser de **30 Km/hora**. (CUADRO 2.3), pero también se debería considerar el costo que esto implicaría ya que a más velocidad más costo, y esto no se justifica para el IMD que pasa por el camino vecinal, además de presentar problemas en la expropiación de terrenos; por las razones anteriormente mencionados se reformula la velocidad encontrada y se considera como velocidad de diseño **20 Km/hora**.

b) RADIOS DE DISEÑO.

De acuerdo a la velocidad directriz y al peralte (10%), el **Radio Mínimo Normal** es de **10 m** (Ecuación 01)

c) ANCHO DE FAJA DE RODADURA:

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

d) ANCHO DE BERMAS.

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

e) PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

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



f) PENDIENTES.

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

- Pendientes Mínimas : 0.58 %.
- Pendientes Máximas : 11.00 %

g) BOMBEO.

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

h) PERALTES.

El peralte para las diferentes curvas existentes en el presente proyecto, así como la longitud de transición para cada peralte fue hallado teniendo en cuenta el cuadro 2.7.

i) SOBREANCHO.

Los sobreanchos calculados a través de la ecuación 04.

j) TALUDES.

Las secciones transversales de la carretera en estudio mostradas en los planos ST-01 al ST-07, fueron elaboradas teniendo en cuenta los tipos de material existentes en la zona, tanto para taludes de Corte (Cuadro 2.9) como para los taludes de Relleno (Cuadro 2.10).

k) VEHÍCULO DE DISEÑO.

El vehículo utilizado es el Camión de 2 ejes que es muy utilizado para el traslado de los cultivos producidos por los agricultores de la zona, además como es sabido se debe diseñar con el más pesado, es decir un camión de 2 ejes o C2.



4.1.6 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y 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 2.30.2: CÁLCULO DE LA POLIGONAL, CÁLCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PIs (km 0+00.00 hasta km 1+00.00)

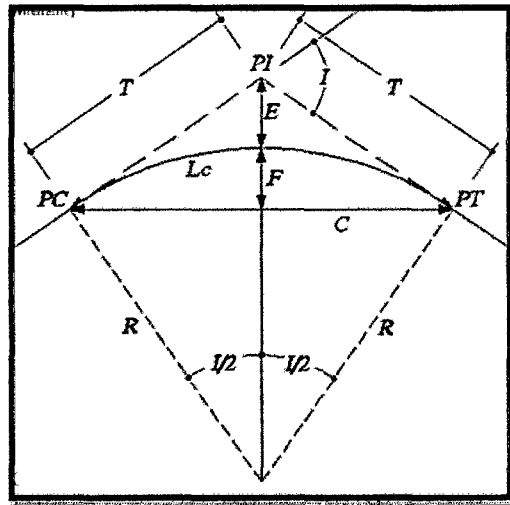
PI	Lado	Distancia	ANGULO				AZIMUT			PROYECCIONES		COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Sen	Grad	Min	Seg	Este	Norte	ESTE	NORTE
km 00												769292.91	9258595.41
	km 00 - P11	117.43					297°	08'	29"	-104.50	53.57		
P11			94°	16'	49"	D						769188.41	9258648.98
	P11 - P12	98.24					31°	25'	18"	51.22	83.83		
P12			37°	30'	19"	D						769239.63	9258732.81
	P12 - P13	115.24					68°	55'	37"	107.53	41.44		
P13			44°	37'	22"	I						769347.16	9258774.25
	P13 - P14	225.52					24°	18'	15"	92.82	205.54		
P14			137°	32'	01"	I						769439.98	9258979.79
	P14 - P15	153.99					246°	46'	14"	-141.51	-60.74		
P15			06°	43'	25"	I						769298.47	9258919.05
	P15 - P16	158.88					240°	02'	49"	-137.66	-79.33		
P16			22°	46'	05"	D						769160.81	9258839.72
	P16 - P17	66.55					262°	48'	54"	-66.02	-8.32		
P17			60°	00'	02"	D						769094.79	9258831.40
	P17 - P18	67.09					322°	48'	56"	-40.55	53.45		
P18			97°	16'	51"	I						769054.24	9258884.85

CUADRO 2.30.3: CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA (km 0+00.00 hasta km 1+00.00)

Curva N°	ANGULO						R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	l _{rp} (m)	S/A (m)
	Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	S									
01	94°	16'	49"	94.28	1.65	D	20.00	21.55	32.91	29.32	9.40	6.40	9.00	27.50	1.40
02	37°	30'	19"	37.51	0.65	D	30.00	10.19	19.64	19.29	1.68	1.59	6.00	20.00	1.00
03	44°	37'	22"	44.62	0.78	I	40.00	16.41	31.15	30.37	3.24	2.99	4.00	21.00	0.80
04	137°	32'	01"	137.53	2.40	I	15.00	43.75	40.81	31.69	29.94	10.84	10.00	30.00	1.60
05	06°	43'	25"	6.72	0.12	I	100.00	5.87	11.73	11.73	0.17	0.17	2.00	14.00	0.40
06	22°	46'	05"	22.77	0.40	D	80.00	16.11	31.79	31.58	1.61	1.57	2.00	14.00	0.50
07	60°	00'	02"	60.00	1.05	D	20.00	11.55	20.94	20.00	3.09	2.68	9.00	27.50	1.40
08	97°	16'	51"	97.28	1.70	I	15.00	13.63	20.37	18.01	6.16	4.07	10.00	30.00	1.80



Gráfico 2.12.1 Diagrama de curva horizontal y sus elementos



CUADRO 2.30.4: ELEMENTOS DE CURVA

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	$F = R [1 - \text{Cos } (I / 2)]$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad T &= R \tan (I / 2) \\ T &= 20 \tan (94.2803 / 2) \\ T &= 20 \tan (47.1402) \\ T &= 20 (1.0776) \\ T &= 21.55 \quad (\text{O.K.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad Lc &= \pi R I / 180^\circ \\ Lc &= (3.1416)(20)(94.2803) / 180^\circ \\ Lc &= (62.832)(94.2803) / 180^\circ \\ Lc &= (5923.8198) / 180^\circ \\ Lc &= 32.91 \quad (\text{O.K.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad LC &= 2 R \text{ Sen } (I / 2) \\ LC &= 2 (20) \text{ Sen } (94.2803 / 2) \\ LC &= 40 \text{ Sen } (47.1402) \\ LC &= 40 (0.7330) \\ LC &= 29.32 \quad (\text{O.K.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad E &= R [\text{Sec } (I / 2) - 1] \\ E &= 20 [\text{Sec } (94.2803 / 2) - 1] \\ E &= 20 [1.4702 - 1] \\ E &= 20 [0.4702] \\ E &= 9.40 \quad (\text{O.K.}) \end{aligned}$$



- ✓ $F = R [1 - \text{Cos} (1 / 2)]$
 $F = 20 [1 - \text{Cos} (94.2803 / 2)]$
 $F = 20 [1 - 0.6802]$
 $F = 20 [0.3198]$
 $F = 6.40$ (O.K.)
- ✓ $P (\%) = (V^2 / (R * 127) - F_{\text{max}})$
 $P (\%) = (20^2 / (20 * 127) - 0.25)$
 $P (\%) = (20 / 127) - 0.25$
 $F = 0.1575 - 0.25$
 $F = 0.09 = 9\%$ (O.K.)
- ✓ $S_a = n (R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{v}{10\sqrt{R}}$
 $S_a = 1 (20 - (20^2 - 6^2)^{1/2}) + 20 / (10 * 20^{1/2})$
 $S_a = 1 (20 - 19.0788) + 20 / 44.721$
 $S_a = 0.9212 + 0.4472$
 $S_a = 1.37$
 $S_a = 1.40$ Redondeo (O.K.)
- ✓ $L_{re} = (A / 2 * (e + b)) / 0.7 \text{ ó } 0.5$
 $L_{re} = (3.5 * (9 + 2)) / (0.7 * 2)$
 $L_{re} = (3.5 * (11)) / (0.7 * 2)$
 $L_{re} = 38.5 / 1.4$
 $L_{re} = 27.50$ (O.K.)

CÁLCULO PORMENORIZADO DE LAS CURVAS HORIZONTALES 01, 02 Y 03.

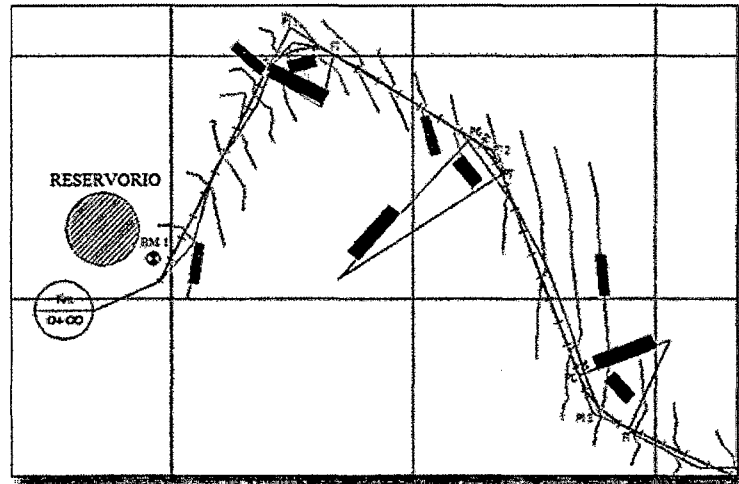
1º Cálculo de las coordenadas de los PIs: Para ello se necesita la elaboración de la poligonal abierta (obtenida por ángulos de deflexión), en la que se requiere como datos de entrada:

- Coordenadas UTM del punto inicial.
- Longitudes entre PIs.
- Ángulos de deflexión de las tangentes que unen los PIs.
- El sentido (D o I) del desarrollo de la poligonal.
- El azimut inicial del punto de partida.

Obtenidos los datos anteriores se podrá calcular las proyecciones ESTE y NORTE, con respecto de las tangentes que unen los PIs, de forma consecutiva. Así por ejemplo:

Para el cálculo de las coordenadas del PI1 se necesita como datos de entrada:

Gráfico 2.12.2 Detalle Kilómetro Inicial.



- Coordenadas del Punto Inicial km 0+0.00 (ver cuadro 2.30.2):
ESTE: 769292.91; NORTE: 9258595.41
- Longitud km 00 – P11 = 117.43m (ver cuadro 2.30.2)
- No es necesario el ángulo de deflexión porque ubicaremos el primer PI.
- Azimut Inicial = 297 gra. 08 min. 29 seg. (Ver cuadro 2.30.2).
- No es necesario el sentido del ángulo de deflexión por no tenerlo.

Nota: El ángulo que genera las proyecciones en ESTE y NORTE será el resultado de la suma del ángulo de deflexión +/- el azimut; suma si el sentido es hacia la derecha y resta si el sentido es hacia la izquierda. Pero al ser el primer PI solo necesitaremos el azimut inicial:

$$\checkmark \text{ Áng. proy.} = 297.141^\circ = 5.186 \text{ radianes.}$$

Enseguida generamos las proyecciones:

$$\text{Proyección Este} = (\text{Longitud km 00-P11}) * \text{sen}(\text{Ang. proy.}) = -104.50 \text{ m.}$$

$$\text{Proyección Norte} = (\text{Longitud km 00-P11}) * \text{cos}(\text{Ang. proy.}) = 53.57 \text{ m.}$$

A continuación sumamos a las coordenadas del punto inicial los resultados de las proyecciones obtenidas:

- Este = coordenadas PInicial + proyección este km 00-P11
Este = 769292.91 - 104.50 = 769188.41 m (ver cuadro 2.30.2).
- Norte = coordenadas PInicial + proyección norte km 00-P11
Norte = 9258595.41 + 53.57 = 9258648.98 (ver cuadro 2.30.2).



Para el cálculo de las coordenadas del PI2 se necesita como datos de entrada:

- Coordenadas del PI1 obtenido anteriormente (ver cuadro 2.30.2):
ESTE: 769188.41; NORTE: 9258648.98
- Longitud PI1 – PI2 = 98.24 m (ver cuadro 2.30.2)
- Angulo de deflexión PI1-PI2 = 94 grad. 16 min. 49 seg. (Ver cuadro 2.30.2).
- Azimut Calculado = Azimut inicial + Ángulo de deflexión (Ver cuadro 2.30.2).
Azimut Calculado = $297.141^\circ + 94.281^\circ = 391.422^\circ$ (Al superar los 360° se le resta esta cantidad.
Azimut Calculado = $391.422^\circ - 360.000^\circ = 31.422^\circ$
- El sentido del ángulo de deflexión es derecho.

Nota: El ángulo que genera las proyecciones en ESTE y NORTE será el resultado de la suma del ángulo de deflexión +/- el azimut; suma si el sentido es hacia la derecha y resta si el sentido es hacia la izquierda. Esto se pudo apreciar líneas arriba con el azimut calculado:

$$\checkmark \text{ Áng. proy.} = 31.422^\circ = 0.548 \text{ radianes.}$$

Enseguida generamos las proyecciones:

$$\text{Proyección Este} = (\text{Longitud PI1-PI2}) * \text{sen}(\text{Ang. proy.}) = 51.22 \text{ m.}$$

$$\text{Proyección Norte} = (\text{Longitud PI1-PI2}) * \text{cos}(\text{Ang. proy.}) = 83.83 \text{ m.}$$

A continuación sumamos a las coordenadas del punto inicial los resultados de las proyecciones obtenidas:

- Este = coordenadas PI1 + proyección este PI1-PI2
Este = $769188.41 + 51.22 = 769239.63 \text{ m}$ (ver cuadro 2.30.2).
- Norte = coordenadas PI1 + proyección norte PI1-PI2
Norte = $9258648.98 + 83.83 = 9258732.81$ (ver cuadro 2.30.2).

De igual manera obtenemos el PI3.

2º Cálculo de las coordenadas de los PCs y PTs a partir de las coordenadas de los PIs calculados:

Para ello se necesita:



- Establecer la longitud del radio mínimo: 10 m.
- Apoyados con círculos concéntricos y de radios múltiples de 5m adoptaremos los que más se ajusten a la topografía del terreno, mayores o iguales al radio mínimo (y si es menor a éste justificaremos la decisión tomada).

Para el ejemplo tenemos:

$$R1 = 20.00 \text{ m.}$$

$$R2 = 30.00 \text{ m.}$$

$$R3 = 40.00 \text{ m.}$$

Con estos radios y los ángulos de deflexión de sus respectivos PIs calcularemos los elementos de curva (ver cuadro 2.30.3), de los cuales específicamente necesitaremos las tangentes y longitudes de curvas, así:

- $T1 = R1 \cdot \tan((\text{Ang. def.1})/2)$ entonces: $T1 = 21.55 \text{ m.}$;
 $Lc1 = \pi \cdot R1 (\text{Ang def.1}/\pi)$ entonces: $Lc1 = 32.91 \text{ m.}$
- $T2 = R2 \cdot \tan((\text{Ang. def.2})/2)$ entonces: $T2 = 10.19 \text{ m.}$;
 $Lc2 = \pi \cdot R2 (\text{Ang def.2}/\pi)$ entonces: $Lc2 = 19.64 \text{ m.}$
- $T3 = R3 \cdot \tan((\text{Ang. def.3})/2)$ entonces: $T3 = 16.41 \text{ m.}$;
 $Lc3 = \pi \cdot R3 (\text{Ang def.3}/\pi)$ entonces: $Lc3 = 31.15 \text{ m.}$

Proyectamos la tangente T1 obtenida, en ESTE y NORTE, para lo cual se tendrá en cuenta, si la proyección requerida es para definir el PC de la curva; entonces al azimut del lado km 00-P11 se le sumara 180, y de pasar los 360° se le resta esa cantidad.

Obtenemos el PC1 en función de la ubicación del P11 de coordenadas ya conocidas, para lo cual proyectaremos la T1, es decir:

- Proyección Este de la T1 = $T1 \cdot \sin((\text{azimut km 00 a P11}) + 180^\circ - 360^\circ)$
Proyección Este de la T1 = 19.18 m
- Proyección Norte de la T1 = $T1 \cdot \cos((\text{azimut km 00 a P11}) + 180^\circ - 360^\circ)$
Proyección Norte de la T1 = -9.83 m

En coordenadas UTM serían:



✓ PC1 Este = coordenadas PI1 + proyección este de la T1
 $PC1 \text{ Este} = 769188.41 + 19.18 = 769207.59 \text{ m}$ (ver cuadro 2.30.4).

✓ PC1 Norte = coordenadas PI1 + proyección norte de la T1:
 $PC1 \text{ Norte} = 9258648.98 - 9.83 = 9258639.15 \text{ m}$ (ver cuadro 2.30.4).

De igual manera obtenemos los PC2 y PC3 (ver cuadro 2.30.4).

Para la obtención del PT1 en función de la ubicación del PI1 de coordenadas ya conocidas proyectaremos T1, donde Azimut PI1 a PI2 = 31.422° es decir:

- Proyección Este de la T1 = $T1 * \text{sen}(\text{azimut PI1 a PI2})$
Proyección Este de la T1 = 11.24 m
- Proyección Norte de la T1 = $T1 * \text{cos}(\text{azimut PI1 a PI2})$
Proyección Norte de la T1 = 18.39 m

Que en coordenadas UTM serían:

- ✓ PT1 Este = coordenadas PI1 + proyección este de la T1
 $PT1 \text{ Este} = 769188.41 + 11.24 = 769199.65 \text{ m}$ (ver cuadro 2.30.4).
- ✓ PT1 Norte = coordenadas PI1 + proyección norte de la T1
- ✓ PT1 Norte = $9258648.98 + 18.39 = 9258667.37 \text{ m}$ (ver cuadro 2.30.4).

De igual manera obtenemos los PT2, Y PT3 (ver cuadro 2.30.4).

3° Finalmente estacaremos los puntos de la curva en estudio, para ello se necesita conocer:

$$\text{Long. (km 00 a PI1)} = 117.43 \text{ m (ver cuadro 2.30.5).}$$

- ✓ Entonces PI1 = Km 0+ 117.43 (ver cuadro de estacados).

Utilizando T1 = 21.55 m podremos hallar el Estacado de PC1, luego:

- Estac. PC1 = Estac. PI1 - T1
Estac. PC1 = $117.43 - 21.55$
Estac. PC1 = 95.88 = Km 00 + 08 + 15.88



Luego para hallar PT1, conocemos de ante mano la LC1= 32.91m, así:

- Estac. PT1 = PC1 + LC1
 Estac. PT1 = 95.88 + 32.91
 Estac. PT1 = 128.79 = Km 00 + 12 + 8.79

De igual manera obtenemos los estacados de las curvas siguientes.

CUADRO 2.30.4: CÁLCULO DE LAS COORDENADAS PC Y PT (km 0+00.00 hasta km 1+00.00)

Estación	Lado	Tangente	AZIMUT				Proyecciones				PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte	ESTE		NORTE	
PI1	km 00 - PI1	21.55	117°	08'	29"	117.141	2.045	19.18	-9.83	PC 1	769,207.59	9,258,639.15	
										PI 1	769,188.41	9,258,648.98	
	PI1 - PI2	21.55	31°	25'	18"	31.422	0.548	11.24	18.39	PT 1	769,199.65	9,258,667.37	
PI2	PI1 - PI2	10.19	211°	25'	18"	211.422	3.690	-5.31	-8.69	PC 2	769,234.32	9,258,724.12	
										PI 2	769,239.63	9,258,732.81	
	PI2 - PI3	10.19	68°	55'	37"	68.927	1.203	9.50	3.66	PT 2	769,249.13	9,258,736.48	
PI3	PI2 - PI3	16.41	248°	55'	37"	248.927	4.345	-15.32	-5.90	PC 3	769,331.84	9,258,768.35	
										PI 3	769,347.16	9,258,774.25	
	PI3 - PI4	16.41	24°	18'	15"	24.304	0.424	6.76	14.96	PT 3	769,353.91	9,258,789.21	
PI4	PI3 - PI4	43.75	204°	18'	15"	204.304	3.566	-18.01	-39.88	PC 4	769,421.97	9,258,939.91	
										PI 4	769,439.98	9,258,979.79	
	PI4 - PI5	43.75	246°	46'	14"	246.771	4.307	-40.21	-17.26	PT 4	769,399.77	9,258,962.53	
PI5	PI4 - PI5	5.87	66°	46'	14"	66.771	1.165	5.40	2.32	PC 5	769,303.87	9,258,921.37	
										PI 5	769,298.47	9,258,919.05	
	PI5 - PI6	5.87	240°	02'	49"	240.047	4.190	-5.09	-2.93	PT 5	769,293.38	9,258,916.12	
PI6	PI5 - PI6	16.11	60°	02'	49"	60.047	1.048	13.96	8.04	PC 6	769,174.77	9,258,847.76	
										PI 6	769,160.81	9,258,839.72	
	PI6 - PI7	16.11	262°	48'	54"	262.815	4.587	-15.98	-2.01	PT 6	769,144.83	9,258,837.71	
PI7	PI6 - PI7	11.55	82°	48'	54"	82.815	1.445	11.46	1.44	PC 7	769,106.25	9,258,832.84	
										PI 7	769,094.79	9,258,831.40	
	PI7 - PI8	11.55	322°	48'	56"	322.816	5.634	-6.98	9.20	PT 7	769,087.81	9,258,840.60	
PI8	PI7 - PI8	13.63	142°	48'	56"	142.816	2.493	8.24	-10.86	PC 8	769,062.48	9,258,873.99	
										PI 8	769,054.24	9,258,884.85	
	PI8 - PI9	13.63	225°	32'	05"	225.535	3.936	-9.73	-9.55	PT 8	769,044.51	9,258,875.30	



CUADRO 2.30.5: CÁLCULO DE LOS ESTACADOS (km 0+00.00 hasta km 1+00.00)

PIS	Distancia		PROGRESIVA		
	Elementos	Dist.			
km 00		0.00	00+000.00	Km 00	+ 00 + 00.00
PI 1	km 00 - PI 1	117.43	00+117.43	Km 00	+ 10 + 17.43
		117.43			
	Tan 1	21.55			
PC 1		95.88	00+095.88	Km 00	+ 08 + 15.88
	LC 1	32.91			
PT 1		128.79	00+128.79	Km 00	+ 12 + 08.79
	PI 1 - PI 2	98.24			
	Tan 1	21.55			
PI 2		205.48	00+205.48	Km 00	+ 20 + 05.48
	Tan 2	10.19			
PC 2		195.29	00+195.29	Km 00	+ 18 + 15.29
	LC 2	19.64			
PT 2		214.93	00+214.93	Km 00	+ 20 + 14.93
	PI 2 - PI 3	115.24			
	Tan 2	10.19			
PI 3		319.98	00+319.98	Km 00	+ 30 + 19.98
	Tan 3	16.41			
PC 3		303.57	00+303.57	Km 00	+ 30 + 03.57
	LC 3	31.15			
PT 3		334.72	00+334.72	Km 00	+ 32 + 14.72
	PI 3 - PI 4	225.52			
	Tan 3	16.41			
PI 4		543.83	00+543.83	Km 00	+ 54 + 03.83
	Tan 4	43.75			
PC 4		500.08	00+500.08	Km 00	+ 50 + 00.08
	LC 4	40.81			
PT 4		540.88	00+540.88	Km 00	+ 54 + 00.88
	PI 4 - PI 5	153.99			
	Tan 4	43.75			
PI 5		651.12	00+651.12	Km 00	+ 64 + 11.12
	Tan 5	5.87			
PC 5		645.25	00+645.25	Km 00	+ 64 + 05.25
	LC 5	11.73			
PT 5		656.98	00+656.98	Km 00	+ 64 + 16.98
	PI 5 - PI 6	158.88			
	Tan 5	5.87			
PI 6		809.99	00+809.99	Km 00	+ 80 + 09.99
	Tan 6	16.11			
PC 6		793.88	00+793.88	Km 00	+ 78 + 13.88
	LC 6	31.79			
PT 6		825.67	00+825.67	Km 00	+ 82 + 05.67
	PI 6 - PI 7	66.55			
	Tan 6	16.11			



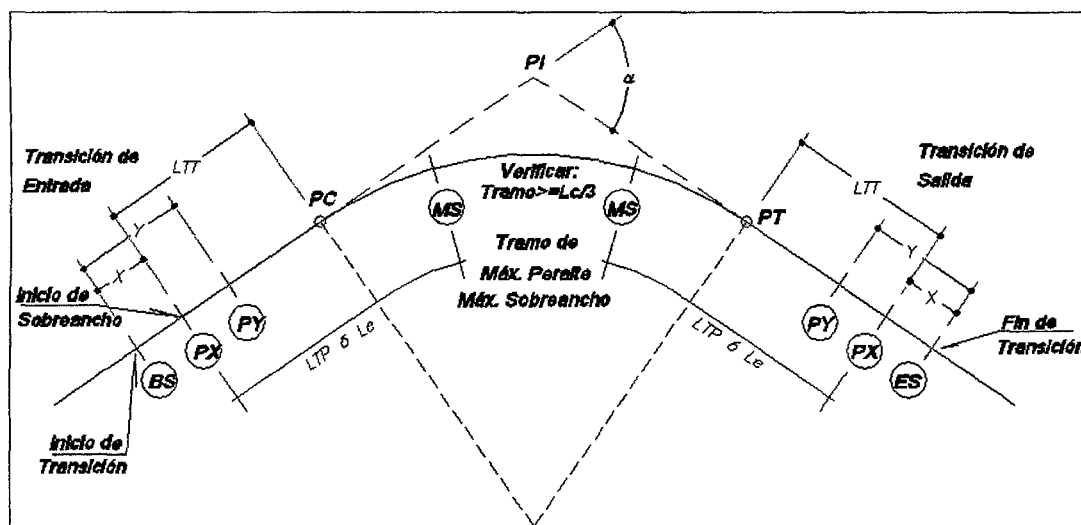
PI 7		876.11	00+876.11	Km 00 + 86 + 16.11
	Tan 7	11.55		
PC 7		864.56	00+864.56	Km 00 + 86 + 04.56
	LC 7	20.94		
PT 7		885.50	00+885.50	Km 00 + 88 + 05.50
	PI 7 - PI 8	67.09		
	Tan 7	11.55		
PI 8		941.05	00+941.05	Km 00 + 94 + 01.05
	Tan 8	13.63		
PC 8		927.42	00+927.42	Km 00 + 92 + 07.42
	LC 8	20.37		
PT 8		947.79	00+947.79	Km 00 + 94 + 07.79

CÁLCULO DETALLADO DE SOBRE ANCHO, PERALTE, LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE Y BANQUETA DE VISIBILIDAD.

1° Tomaremos para estos cálculos a la curva 02 cuyas características con;

- ✓ R: 30 m (radio)
- ✓ V: 20Km/h (velocidad directriz)
- ✓ N: 1 (N° de carriles)
- ✓ L: 6.00 m (Longitud entre ejes)
- ✓ LC: 19.64 m (longitud de curva)

Gráfico 2.12.3 Detalle Transiciones.





Calculamos:

$$L_{rp} = (Afr * (p + b)) / (2 * \Delta p)$$

Dónde:

- ✓ Lrp: Longitud de rampa de peralte (m)
- ✓ Afr: Ancho de la faja de rod. (m): 3.50m
- ✓ P: Peralte de la faja de rodadura (%)
- ✓ b: Bombeo de la faja de rodadura (%): 2%

Para velocidades iguales o menores a 30 Km/h, Δp : será de:

De: 0.7 para $P \leq 6\%$

De: 0.5 para $P > 6\%$.

Utilizamos la fórmula del peralte:

$$P = \frac{v^2}{2.28R}$$

Así el P calculado = 5.85%; sabemos que el peralte es múltiplo de 3; entonces:

Pescogido = 6.0%

En cuyo caso tendremos un $\Delta p = 0.7$, así calculamos:

$$L_{rp} = 20.00m$$

A continuación, de la figura, hallaremos cada una de las distancias allí propuestas de la siguiente forma:

$$LTP = \frac{P+B}{l_p \text{ máx.}} * \frac{A_c}{2}$$

Donde:

- ✓ LTP: longitud mínima de transición del peralte.
- ✓ P: peralte total = 6%
- ✓ B: Bombeo = 2%

- ✓ $l_p \text{ máx.} \leq 1.8 - 0.01V_d$, es decir: $1.8 - 0.01(20) \leq 1.6$
- ✓ A_c : ancho de la calzada: 3.50m
- ✓ Entonces:

$$LTP = 8.76m$$



Enseguida calculamos:

✓ $X = B \cdot LTP / P$ es decir: $X = 2.92 \text{ m}$

✓ $Y = 2X$ es decir: $Y = 5.84 \text{ m}$

Ahora calculamos la LTT, valor que depende del peralte, así:

Si $P > 4.5\%$ y $P \leq 7\%$ entonces:

La Longitud de desarrollo del peralte en la tangente = 70% (LTP) = 6.13 m .

Luego verificamos el tramo MS-MS el que debe ser $\geq LC/3$, donde $LC/3 = 6.547 \text{ m}$.

Para tal efecto necesitamos la long. del tramo PC-MS = $LTP - LTT = 8.76 - 6.13 = 2.63$

Pero hay $2(PC-MS)$ que sería igual a 5.26 m , el que restamos de la LC, y tenemos: $19.64 - 5.26 = 14.38 > 6.547$ Cumple condición.

2º Calculamos el kilometraje:

Transición de entrada:

• $KmBS = Km \text{ PC} - LTT - X$; donde $PC = 0 + 195.29$

$KmBS = 195.29 - 6.13 - 2.92 = 0 + 186.24$

• $KmPX = Km \text{ BS} + X$

$KmPX = 186.24 + 2.92 = 0 + 189.16$

• $KmPY = Km \text{ BS} + Y$

$KmPY = 186.24 + 5.84 = 0 + 192.08$

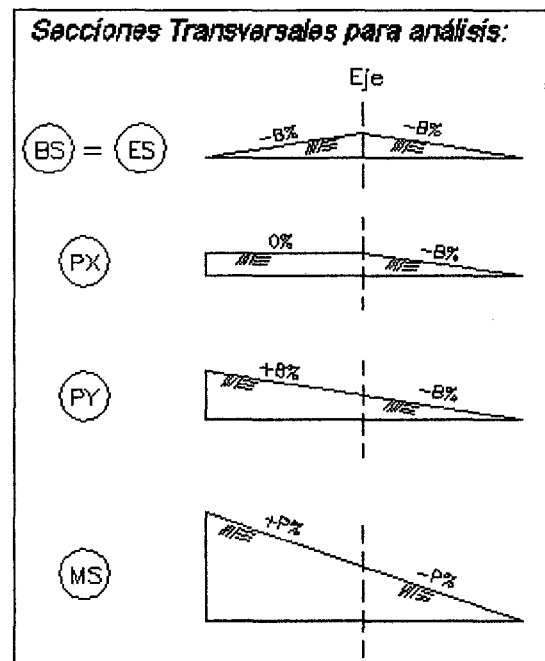
• $KmMS = KmPX + LTP$

$KmMS = 189.16 + 6.13 = 0 + 195.29$

Transición de salida:

• $KmES = Km \text{ PT} + LTT + X$; donde $PT = 0 + 214.93$

$KmES = 214.93 + 6.13 + 2.92 = 0 + 223.98$

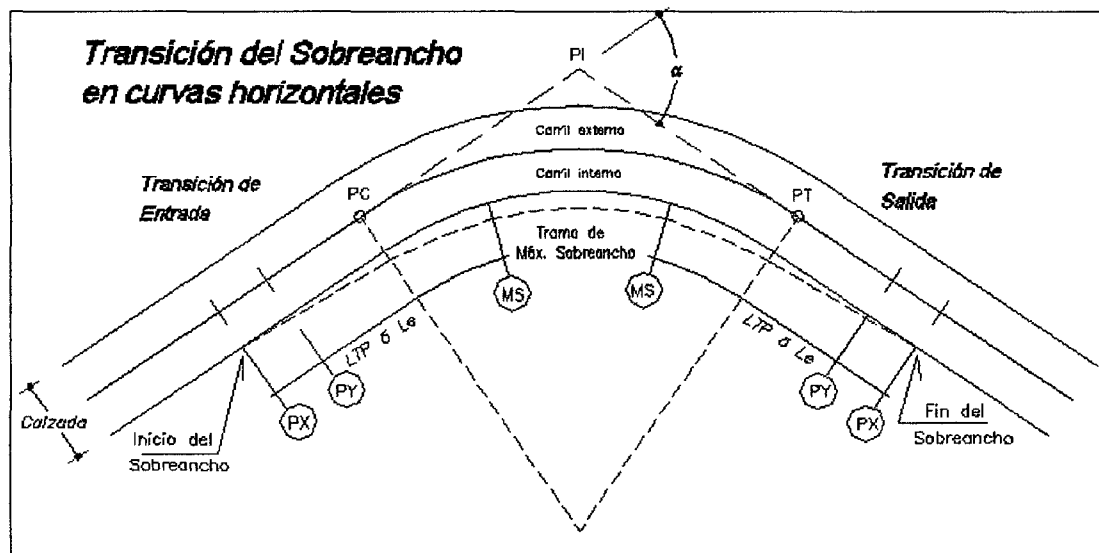




- $KmPX = Km\ ES-X$
 $KmPX = 223.98 - 2.92 = 0 + 221.06$
- $KmPY = Km\ ES-Y$
 $KmPY = 223.98 - 5.84 = 0 + 218.14$
- $KmMS = KmPX - LTP$
 $KmMS = 221.06 - 6.13 = 0 + 214.93$

3° Cálculo del sobre ancho:

Gráfico 2.12.4 Detalle Sobreancho.



$$Sa = N(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{v}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

- ✓ R: radio = 30m
- ✓ V: 20Km/h
- ✓ N: # de carriles: 1
- ✓ L: longitud entre ejes = 6.00m

Reemplazando en la formula tenemos:

- Sa calculado = 0.97 m, Y
- Sa escogido que debe ser un múltiplo de 0.30
- Sa escogido = 0.99 m. = 1.00 m



Aplicando la fórmula:

$$S_{ai} = \frac{S_a \cdot L_i}{L}$$

Donde:

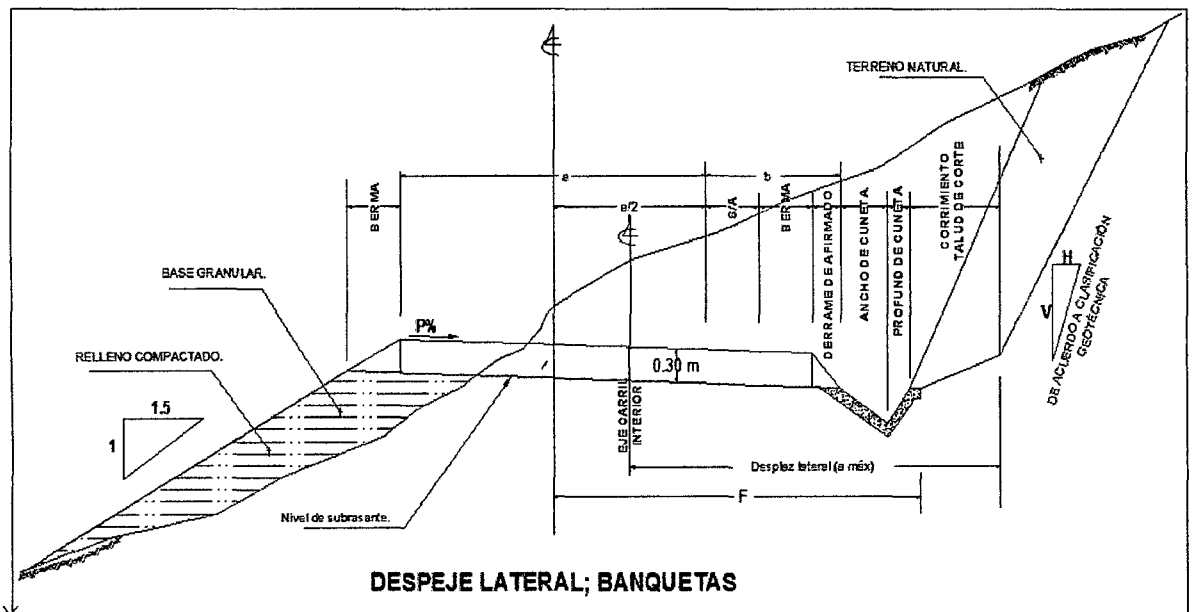
- ✓ S_{ai} : sobre ancho en el Km analizado.
- ✓ S_a : Sobre ancho máximo de la curva
- ✓ L : Longitud de transición del peralte: 8.76 m
- ✓ L_i : Longitud hasta el Km en análisis.

Así:

- En P_x es decir $S_{apx} = (0.99 \cdot 0) / 8.76 = 0m$
- En P_y es decir $S_{apy} = (0.99 \cdot 4.38) / 8.76 = 0.495m = 0.5 m$
- En M_s es decir $S_{aMs} = (0.99 \cdot 8.76) / 8.76 = 0.99m = 1.00 m$

4º Cálculo del despeje lateral: banquetas de visibilidad. Curva en análisis: 02

Gráfico 2.12.5 Despeje Lateral, banquetas.



Para ello se necesita los siguientes datos:

- ✓ Ancho de la Vía (a) = 3.50m
- ✓ Sobre ancho (s/a) = 0.99 m
- ✓ Berma (Be) = 0.50m



- ✓ Derrame de afirmado = 0.45m
- ✓ Ancho de cuneta = 0.75m

$$\text{Talud de corte} = (\text{Abp} + \text{Pc} + \text{Bex}) / \text{Vts}$$

- ✓ Abp: Ancho de banqueta de prueba = 0.00m
- ✓ Pc: Profundidad de cuneta = 0.30m
- ✓ Bex: Berma extra = 0.00m
- ✓ Vts: Tipo de talud de suelo RS (roca suelta) V:H = 4:1;

Que al operar en fórmula anterior tenemos:

$$\text{Talud de corte} = 0.08 \text{ m}$$

En seguida comparamos el despeje lateral calculado:

$$F = (a/2) + b \text{ entonces } F_{\text{calculado}} = 5.33\text{m, contra}$$

Despeje lateral mínimo:

$$F_{\text{mín}} = R * \left[1 - \cos\left(\frac{\Delta p}{2R}\right) \right];$$

Dónde:

R: radio que es 30.00m

Dp: distancia de parada: 20.00m, luego

$$F_{\text{mín}} = 5.37 \text{ m,}$$

Que es mayor a F calculado en $5.37 - 5.33 = 0.04\text{m}$

Determinación del punto de inicio de la envolvente de visuales en el Km: $\text{Pc} - \text{Dp}$:

- ✓ Km PC = 0+195.29-
- ✓ Dp = 20.00
- ✓ Km inic de vista = 0+175.29



CÁLCULO DE LAS PENDIENTES DE LA SUBRASANTE DEL PRIMER KILÓMETRO

CUADRO 2.30.6: CÁLCULO DE LAS PENDIENTES DE LA SUBRASANTE (km 0+00.00 hasta km 1+00.00)

ESTACAS	Ho (m.s.n.m.)	Hi (m.s.n.m.)	DH (m)	L (m)	i (%)
Km. 0+000.00 - Km. 0+200.00	3420.87	3398.87	-22.00	200.00	-11.00
Km. 0+200.00 - Km. 0+600.00	3398.87	3365.31	-33.56	400.00	-8.39
Km. 0+600.00 - Km. 0+690.00	3365.31	3367.60	2.29	90.00	2.54
Km. 0+690.00 - Km. 0+820.00	3367.60	3363.51	-4.09	130.00	-3.15
Km. 0+820.00 - Km. 0+970.00	3363.51	3347.01	-16.50	150.00	-11.00

CÁLCULO DE LAS COTAS DE LA SUBRASANTE DEL PRIMER KILÓMETRO

CUADRO 2.30.7: CÁLCULO DE LAS COTAS DE LA SUBRASANTE (km 0+00.00 hasta km 1+00.00)

PI	Lado	Dist	ANGULO					AZIMUT			PROYECCIONES		COORDENADAS		
			Grad	Min	Seg	GRAD	Sen	Grad	Min	Seg	Prog Horiz	Altitud	Prog Horiz	Altitud	
INICIO														0.00	3420.87
	INICIO - PIV1	297.39							137°	44'	19"	200.00	-22.00		
PIV1			07°	30'	31"	07.509°	I							200.00	3398.87
	PIV1 - PIV2	523.93							130°	13'	48"	400.00	-33.56		
PIV2			52°	57'	07"	52.952°	I							600.00	3365.31
	PIV2 - PIV3	92.27							77°	16'	41"	90.00	2.29		
PIV3			29°	55'	48"	29.930°	D							690.00	3367.60
	PIV3 - PIV4	136.10							107°	12'	29"	130.00	-4.09		
PIV4			30°	31'	07"	30.519°	D							820.00	3363.51
	PIV4 - PIV5	222.99							137°	43'	36"	150.00	-16.50		
PIV5														970.00	3347.01

Una forma muy rápida de calcular las cotas de la subrasante es la siguiente:

- PIV1 = Punto Inicial + (Pendiente x Distancia Horizontal)
 $PIV1 = 3420.87 - 0.11(200)$
 $PIV1 = 3420.87 - 22 = 3398.87 \text{ m}$

Ahora calcularemos las cotas para cada estaca:



CUADRO 2.30.8: CÁLCULO DE LAS COTAS POR ESTACA DE LA SUBRASANTE
(km 0+00.00 hasta km 1+00.00)

Estc.	COTAS	ΔH	i%	Δh	COTAS
0	3420.87	-22	-11		3420.87
20				-2.2	3418.67
40				-2.2	3416.47
60				-2.2	3414.27
80				-2.2	3412.07
100				-2.2	3409.87
120				-2.2	3407.67
140				-2.2	3405.47
160				-2.2	3403.27
170				-1.1	3402.17
180				-1.1	3401.07
190				-1.1	3399.97
200	3398.87				-1.1
200	3398.87	-33.56	-8.39		3398.87
210				-0.839	3398.03
220				-0.839	3397.19
230				-0.839	3396.35
240				-0.839	3395.51
260				-1.678	3393.84
280				-1.678	3392.16
300				-1.678	3390.48
320				-1.678	3388.80
340				-1.678	3387.12
360				-1.678	3385.45
380				-1.678	3383.77
400				-1.678	3382.09
420				-1.678	3380.41
440				-1.678	3378.73
460				-1.678	3377.06
480				-1.678	3375.38
500				-1.678	3373.70
520				-1.678	3372.02
540				-1.678	3370.34
560		-1.678	3368.67		
580		-1.678	3366.99		
590		-0.839	3366.15		



600	3365.31			-0.839	3365.31
600	3365.31	2.29	2.544		3365.31
610				0.254	3365.56
620				0.254	3365.82
640				0.509	3366.33
660				0.509	3366.84
670				0.254	3367.09
680				0.254	3367.35
690	3367.6			0.254	3367.60
690	3367.6			-4.09	-3.146
700		-0.315	3367.29		
710		-0.315	3366.97		
720		-0.315	3366.66		
740		-0.629	3366.03		
760		-0.629	3365.40		
780		-0.629	3364.77		
790		-0.315	3364.45		
800		-0.315	3364.14		
810		-0.315	3363.82		
820	3363.51	-0.315	3363.51		
820	3363.51	-16.5	-11		3363.51
830				-1.1	3362.41
840				-1.1	3361.31
850				-1.1	3360.21
860				-1.1	3359.11
880				-2.2	3356.91
900				-2.2	3354.71
920				-2.2	3352.51
940				-2.2	3350.31
950				-1.1	3349.21
960		-1.1	3348.11		
970	3347.01	-1.1	3347.01		
970	3347.01	-0.85	-2.833		3347.01
980				-0.283	3346.73
990				-0.283	3346.44
1000	3346.16			-0.283	3346.44

A este resultado le sumamos la corrección para que nos de la cota de la subrasante en el punto PIV1:



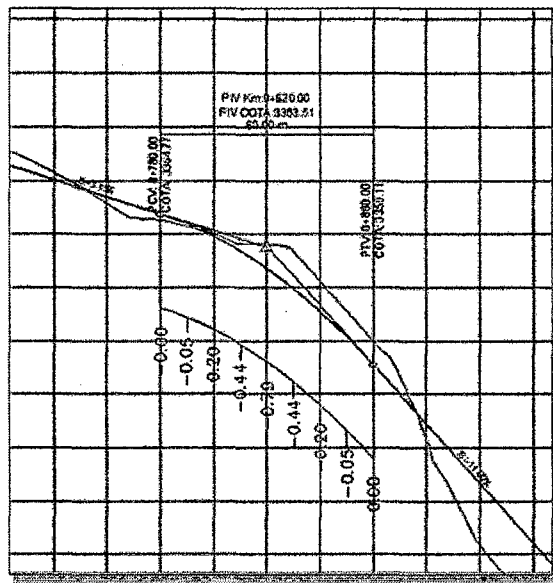
- Cota Subrasante PIV1 = PIV1 + (Corrección)
Cota Subrasante PIV1 = 3398.87 + 0.26
Cota Subrasante PIV1 = 3399.13 m

De igual manera continuamos con el resto de curvas.

CÁLCULO DE LAS CURVAS VERTICALES. (UNA CURVA SIMÉTRICA)

Para determinar a los elementos de una curva vertical (ejemplo de cálculo para CV4), se necesita:

Gráfico 2.12.6 Curva Vertical N° 04.



1° Definimos el PIV4 para lo cual serán conocidos:

- ✓ Coordenadas del PIV3
 - o Progresión horizontal: 690.00 m
 - o Altitud: 3367.60 m
- ✓ Long (PI3-PI4) = 136.10
- ✓ Angulo de deflexión (PI2-PI3 a PI3-PI4) = 29.930°
- ✓ Azimut (PI2-PI3 a PI3-PI4) = 77.278°
- ✓ Sentido del desarrollo vertical de la subrasante: Derecho
- ✓ Tipo de curva: Vertical Convexa simétrica.



Nota:

- Si el sentido fuera a la derecha, el ángulo que generará las proyecciones del lado analizado será: Azimut +Ang. Def.
- Si el sentido fuera a la izquierda, el ángulo que generará las proyecciones del lado analizado será: Azimut -Ang. Def.

Así:

- ✓ Angulo de proyección = $77.278+29.930^\circ = 107.208^\circ$
- ✓ Proyecciones de la long. (PI3-PI4):
 - Proyección horizontal = $(PI3-PI4)*\text{sen}(\text{Ang. de proy.})$
Proyección horizontal = 130 m
 - Proyección vertical = $(PI3-PI4)*\text{cos}(\text{Ang. de proy.})$
Proyección vertical = -4.09 m

Luego hayamos las coordenadas del PIV3:

	Progresión horizontal	Altitud
Coordenadas del PI3:	690.0m	3367.60 m
Proyecciones de la long. (PI3-PI4)	130.0m	-4.09 m
Coordenadas del PI4:	820.0m	3363.51 m

2º Determinación del PCV3 y PCT3, para lo cual definimos las características de la curva vertical que se adapte mejor a nuestra poligonal vertical, así:

$$Dp = \frac{v \cdot t}{3.6} + \frac{v^2}{254(f \pm i)}$$

Donde:

- ✓ $V = 20\text{Km/h}$
- ✓ $t = 1.51\text{seg}$
- ✓ $f = 0.35$
- ✓ $i = -11.00\%$

Dp calculada = 14.95m

Dp escogida = 15.00m



Lc escogida = 80.00m, entonces por Norma DG 2001 tenemos: $L_c > D_p$, aplicamos la fórmula:

$$L = \frac{A \cdot D_p^2}{100 \cdot (\sqrt{2}h_1 + \sqrt{2}h_2)^2}$$

Donde:

- ✓ $A = -3.15\% - (-11.00\%) = 7.85\%$
- ✓ $D_p = 15.00\text{m}$
- ✓ $H_1 = 1.07\text{m}$ (altura del ojo)
- ✓ $H_2 = 0.15\text{m}$ (altura del objeto)

L. calculada = 58.88m

L. escogida = 80.00m

A continuación calculamos el kilometraje del PCV4 y PTV4 de la siguiente forma:

- $\text{Km PCV4} = \text{Km PIV4} - L/2 = 820 - (80/2)$
 $\text{Km PCV4} = 780$ osea: Km 0+780
- $\text{Km PTV4} = \text{Km PIV4} + L/2 = 820 + (80/2)$
 $\text{Km PTV4} = 860$ osea: Km 0+860

Finalmente calculamos la cota PCV4:

$$\text{PCV4} = \text{Cota PIV4} + (pi\%) \cdot (L/2)$$

Donde:

- ✓ $pi\%$: la mayor de las pendientes positiva o negativa.
- $\text{PCV4} = \text{Cota PIV4} + (pi\%) \cdot (L/2)$
 $\text{PCV4} = 3363.51 + 0.0315 \cdot (80/2)$
 $\text{PCV4} = 3364.77 \text{ m}$

Y la cota PTV3, de la fórmula de la parábola:

$$y = -\frac{Ax^2}{2mL} + \frac{piX}{100}$$



Donde:

- ✓ A: diferencia algebraica de las pendientes.
- ✓ Pi: la mayor de las pendientes positiva o negativa.
- ✓ X: Distancia horizontal a partir del PCV hallado.

$$y = -\frac{(7.85)(80)^2}{200(80)} + \frac{(-3.15)(80)}{100} = -5.66;$$

- PTV3 = PCV3-Y
 PTV3 = 3364.77-5.66 =3359.11 m

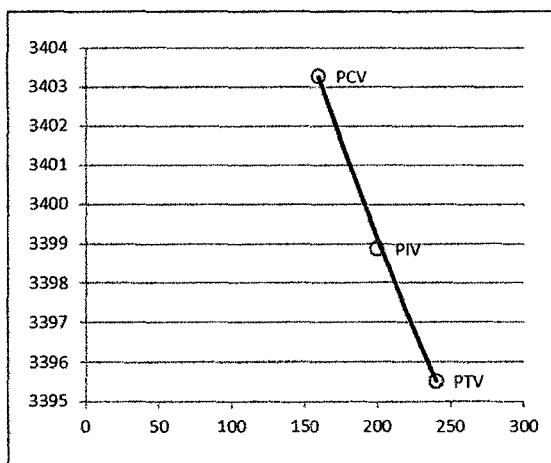
COMPROBACIÓN DE UNA CURVA HORIZONTAL Y UNA VERTICAL

CURVA VERTICAL N 01

INFORMACION DE LA CURVA

Abscisa (m) :	K0+200.00	PIV
Cota (m) :	3398.87	
Pendiente de Entrada (%) :	-11.00	
Longitud de Entrada (m) :	40.00	
Pendiente de Salida (%) :	-8.39	
Longitud de Salida (m) :	40.00	
Incremento en Abscisado (m) :	10.00	

Gráfico 2.12.7 Curva Vertical N° 01.





ELEMENTOS DE LA CURVA

Longitud Total (m) :	80.00
Externa (m) :	0.26
K Entrada :	30.65
K Salida :	30.65

	Abscisa (m)	Cota (m)
PCV :	160.00	3403.27
PIV :	200.00	3398.87
PTV :	240.00	3395.51
Cota Mínima :	240.00	3395.51
Cota Máxima :	160.00	3403.27

Tipo de Punto	Coordenadas			
	Abscisa	Cota Tangente	Corrección	Cota
PCV	160.00	3403.27	0.00	3403.27
	170.00	3402.17	0.02	3402.19
	180.00	3401.07	0.07	3401.14
	190.00	3399.97	0.15	3400.12
PIV	200.00	3398.87	0.26	3399.13
	210.00	3398.03	0.15	3398.18
	220.00	3397.19	0.07	3397.26
	230.00	3396.35	0.02	3396.37
PTV	240.00	3395.51	0.00	3395.51

CURVA HORIZONTAL N 01

INFORMACION DE LA CURVA

Abscisa Inicial (m) :	K0+095.88	
Coordenadas Punto Inicial (N-E) :	9258639.15	769207.59
Azimut de Entrada (g,m,s) :	297,8,32	
Coordenadas Punto Final (N-E) :	9258667.38	769199.65
Azimut de Salida (g,m,s) :	31,25,21	
Radio (m) :	20.00	
Sentido :	Derecha	
Incremento en Abscisado (m) :	20.00	



INFORMACION PARA LOCALIZACION

Coordenadas Equipo de Precisión

Punto	N	E
PC	9258639.15	769207.59

Coordenadas Punto Cero

Punto	N	E
Norte	9258649.15	769207.59

ELEMENTOS DE LA CURVA

Delta :	94°16'49"
Longitud Total (m) :	32.91
Longitud Circular (m) :	32.91
Tangente (m) :	21.55
Cuerda Larga (m) :	29.32
Externa (m) :	9.40

	Abscisa	Coordenadas (m)	
		Norte	Este
PI :		9258648.98	769188.41
PC :	95.88	9258639.15	769207.59
PT :	128.79	9258667.38	769199.65
Centro :		9258656.95	769216.71

Tipo de Punto	Abscisa	Coordenadas		Localización	
		N	E	a positivo	Distancia
Punto Inicial	95.88	9258639.15	769207.59	117°8'40"	0.00
PC	95.88	9258639.15	769207.59	00°00'00"	0.00
	100.00	9258641.39	769204.14	303°2'35"	4.11
	120.00	9258659.12	769196.83	331°41'28"	22.68
PT	128.79	9258667.38	769199.65	344°16'57"	29.32
Punto Final	128.79	9258667.380	769199.65	344°17'29"	29.33



CÁLCULO DEL ANCHO DE EXPLANACIÓN O SUBRASANTE

Gráfico 2.12.8 Sección Típica en Corte.

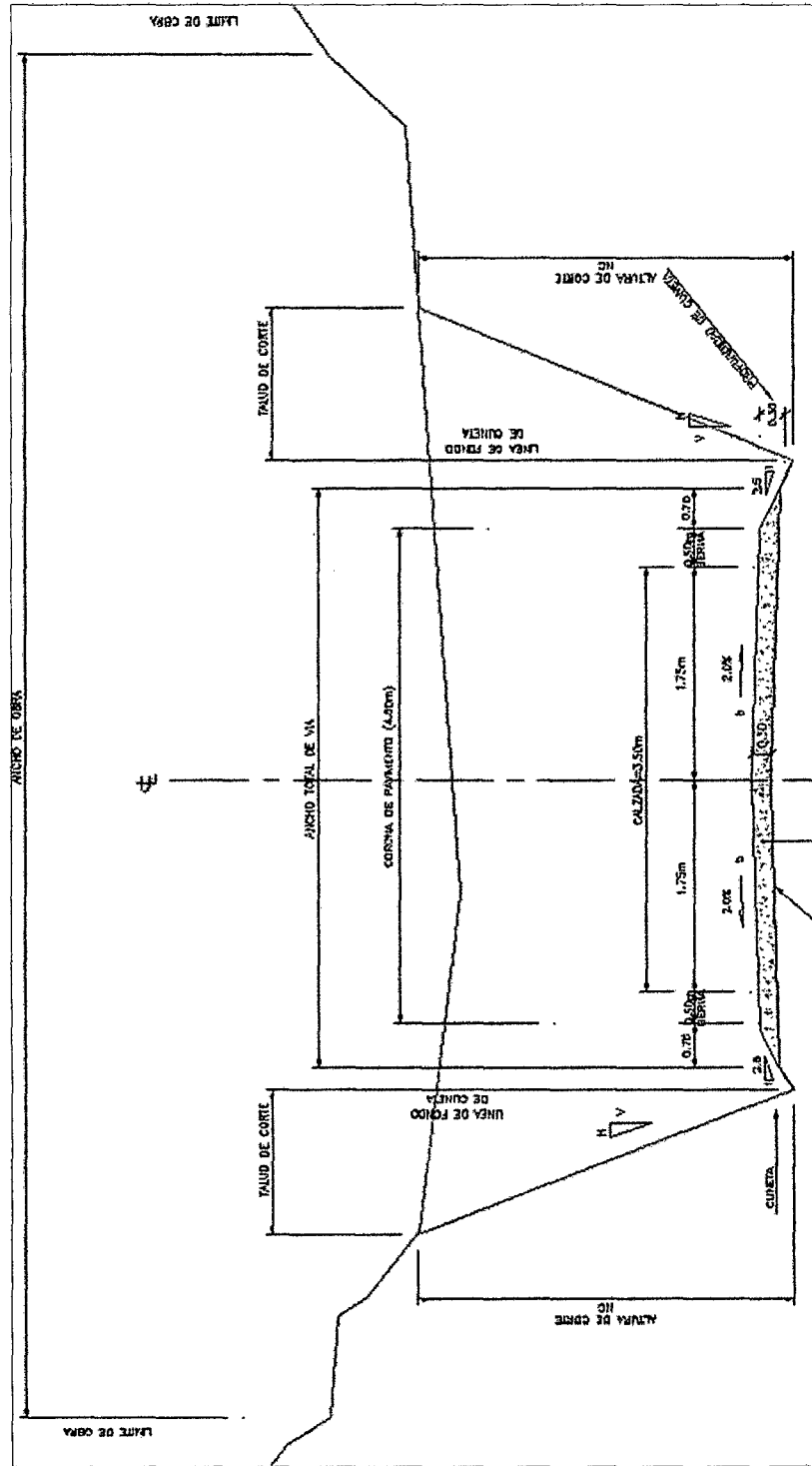
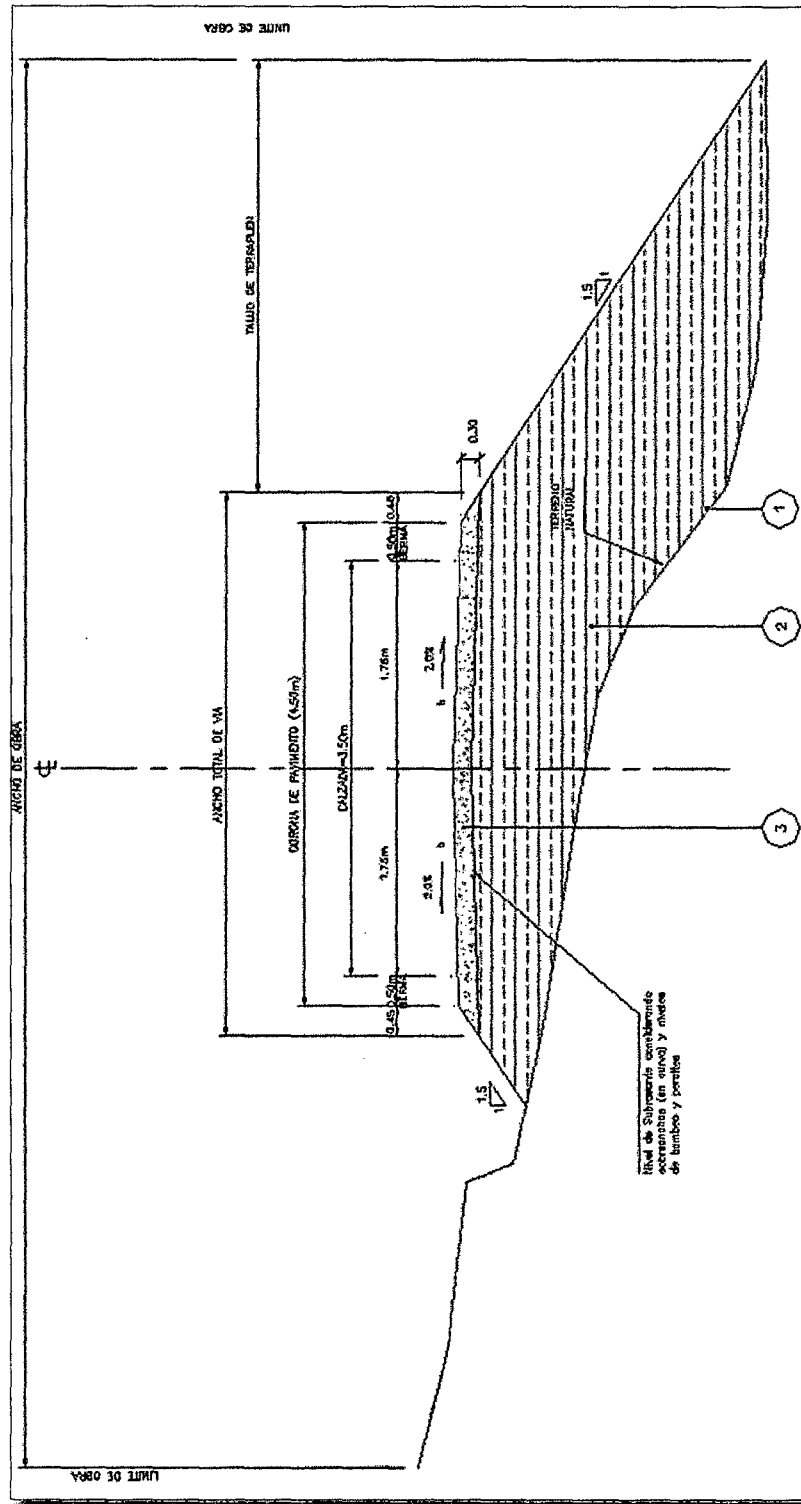




Gráfico 2.12.9 Sección Típica en Relleno.





4.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

4.2.1 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS

Antes de empezar con la excavación de las calicatas se debe contar con el perfil proyectado, el que será la base para ubicar donde se hará las calicatas, siendo espaciadas cada 1 Km aproximadamente, de las cuales podríamos determinar las características de los suelos.

MUESTREO

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

Consistió en excavar calicatas de dimensiones 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m. con la finalidad de poder ingresar y observar los estratos que la componen. Se midió la potencia de cada estrato describiendo sus características, en la mayoría de los estratos se presentan limos inorgánicos. Luego se extrajo el material de cada estrato y se colocó en bolsas plásticas con sus tarjetas respectivas en la que indicaba kilometraje, número de calicata y estrato.

Presentándose igualdad de estratos en la mayoría de calicatas no se procedió a realizar excavación de calicatas intermedias, por lo que los suelos eran similares.

4.2.2 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

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

TABLA 4.2.1 IDENTIFICACIÓN DE CALICATAS

Descripción Calicata	Ubicación	Nº de Estratos
C 01	Km. 0+250.00	3
C 02	Km. 1+080.00	2
C 03	Km. 2+040.00	1
C 04	Km. 3+120.00	1
C 05	Km. 4+180.00	1
C 06	Km. 5+060.00	1
C 07	Km. 6+100.00	1

Para la obtención de la estratigrafía de las calicatas se midió el espesor de cada uno de los estratos, partiendo desde la superficie del terreno en forma descendente hasta la profundidad requerida para cada una de ellas, identificando cada estrato.



4.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos de laboratorio realizados fueron:

- ❖ Contenido de Humedad.
- ❖ Pesos específicos.
- ❖ Granulometría.
- ❖ Límites de consistencia.
- ❖ Compactación (Proctor Modificado).
- ❖ CBR (California Bearing Ratio): Carga – penetración.
- ❖ Desgaste por abrasión.

Todos los ensayos se realizaron teniendo en cuenta las normas indicadas en el capítulo 2.

4.2.4 UBICACIÓN Y ESTUDIO DE CANTERAS.

Con la finalidad de establecer los volúmenes necesarios de materiales adecuados que satisfagan la demanda de construcción del proyecto en mención; en calidad y cantidad requerida, se ha efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona.

CANTERA 01.- Se encuentra ubicada aproximadamente a 5680 m. del punto de inicio del proyecto (ver plano clave); la cual está constituida por piedra caliza, de fácil acceso durante todos los meses del año.

Su tipo de explotación es a cielo abierto, pudiéndose utilizar un cargador frontal y herramientas manuales.

Se la utilizará en la estabilización mecánica del afirmado.

CANTERA 02.- Se encuentra ubicada aproximadamente a 6200 m. del punto de inicio del proyecto (ver plano clave); la cual está constituida por piedra caliza, de fácil acceso durante todos los meses del año.

Su tipo de explotación es a cielo abierto, pudiéndose utilizar un cargador frontal.

Para el uso de afirmado, presenta buena aceptación por la presencia de agregado grueso con gran resistencia a la abrasión.



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA -
CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO LA JALQUILLA - CUMBE LIRIO
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : KM 0 + 250.00
ESTRATO : PRIMERO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27.60
Wmh + t (gr)	176.00
Wms + t (gr)	137.30
Wms	109.70
Ww	38.70
W(%)	35.28

PESO ESPECIFICO

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

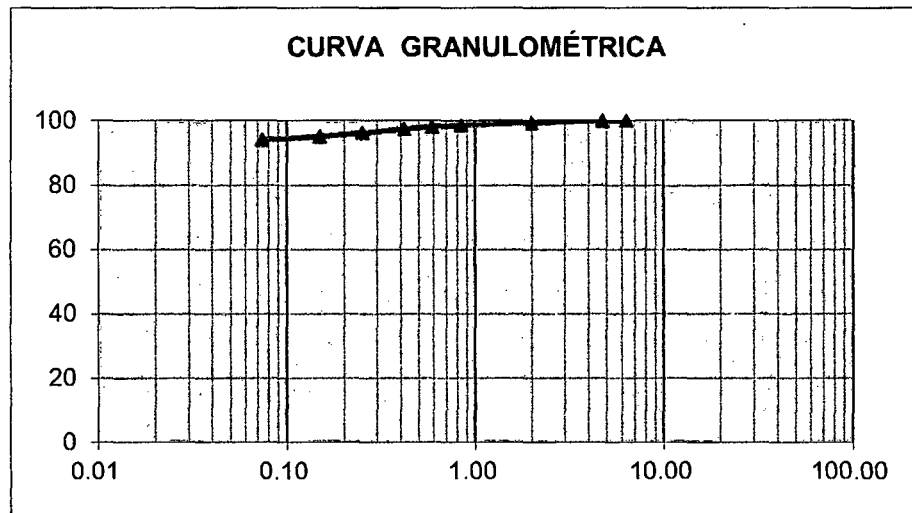
MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	107.60	110.20
Wfw (g)	648.00	648.00
Wfws (g)	706.00	707.00
Pe (g/cm3)	2.17	2.15
Pe prom (g/cm3)	2.16	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.		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	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.30	0.06	0.06	99.94
N 10	2.00	2.80	0.56	0.62	99.38
N 20	0.84	4.20	0.84	1.46	98.54
N 30	0.59	2.50	0.50	1.96	98.04
N 40	0.42	3.10	0.62	2.58	97.42
N 60	0.25	6.10	1.22	3.80	96.20
N 100	0.15	5.50	1.10	4.90	95.10
N 200	0.07	5.20	1.04	5.94	94.06
PÉR. LAV.	--	470.3	94.06	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		



LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.20	27.50	27.20	27.70	27.00
Wmh + t (gr)	41.30	42.90	44.30	34.80	34.60
Wms + t (gr)	34.90	36.50	37.40	32.80	32.50



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

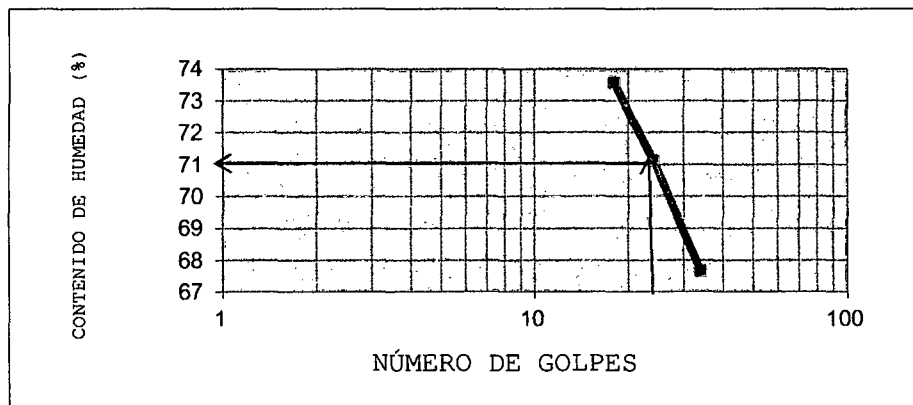
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



W_{ms} (gr)	8.70	9.00	10.20	5.10	5.50
W_w (gr)	6.40	6.40	6.90	2.00	2.10
W(%)	73.56	71.11	67.65	39.22	38.18
N.GOLPES	18	24	34	-	-
LL/LP	71.00			38.70	



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

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
94.06	71.00	38.70	32.30	20	A7-6	MH

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO LA JALQUILLA - CUMBE LIRIO
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : KM 0 + 250.00
ESTRATO : SEGUNDO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	28.50
Wmh + t (gr)	192.50
Wms + t (gr)	148.50
Wms	120.00
Ww	44.00
W(%)	36.67

PESO ESPECIFICO

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

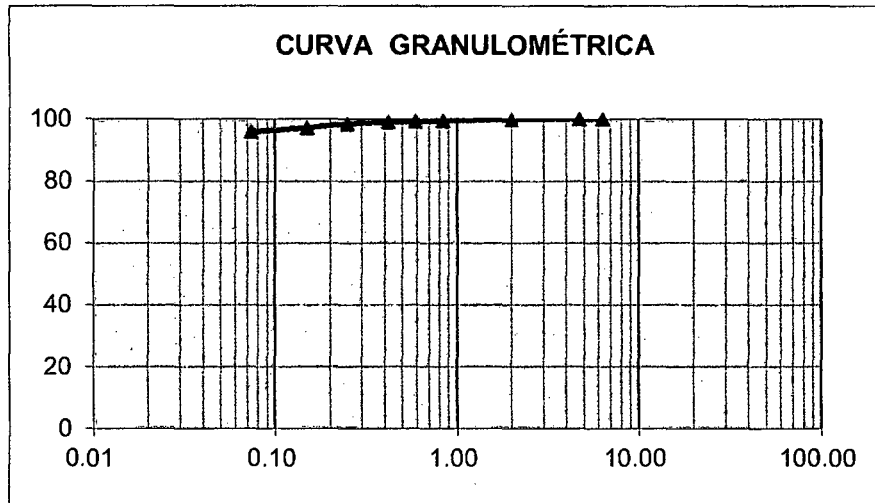
MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	110.60	112.20
Wfw (g)	651.00	651.00
Wfws (g)	711.00	712.00
Pe (g/cm3)	2.19	2.19
Pe prom (g/cm3)	2.19	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				100.00
Nº 4	4.76	0.20	0.04	0.04	99.96
N 10	2.00	0.60	0.12	0.16	99.84
N 20	0.84	1.60	0.32	0.48	99.52
N 30	0.59	1.20	0.24	0.72	99.28
N 40	0.42	1.60	0.32	1.04	98.96



N 60	0.25	2.60	0.52	1.56	98.44
N 100	0.15	6.70	1.34	2.90	97.10
N 200	0.07	6.10	1.22	4.12	95.88
PÉR. LAV.	--	479.4	95.88	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		



LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.20	28.90	26.70	26.50	27.50
Wmh + f (gr)	43.10	44.90	41.60	32.80	32.20
Wms + f (gr)	36.30	38.80	36.00	31.00	30.90
Wms (gr)	10.10	9.90	9.30	4.50	3.40
W w (gr)	6.80	6.10	5.60	1.80	1.30
W(%)	67.33	61.62	60.22	40.00	38.24
N.GOLPES	16	27	32	-	-
LL/LP	62.60			39.12	

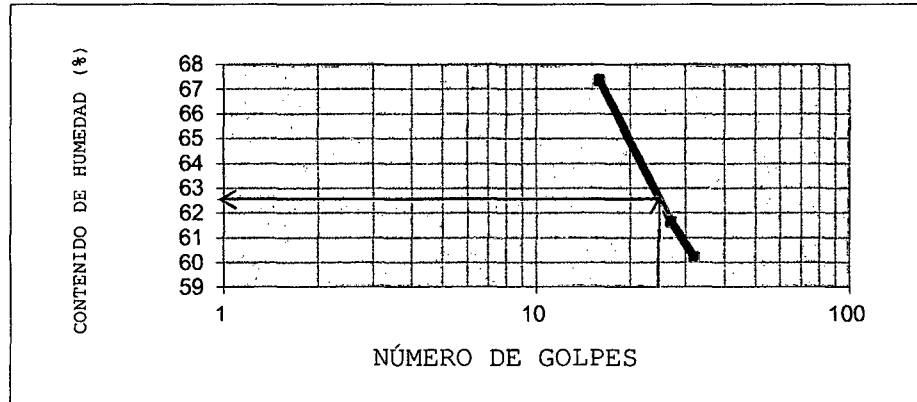


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
MALLA 200						
95.88	62.60	39.12	23.48	20	A7-6	MH

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"

TRAMO : CENTRO POBLADO LA JALQUILLA - CUMBE LIRIO

UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA

MUESTRA : KM 0 + 250.00

ESTRATO : TERCERO

FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27.90
Wmh + t (gr)	162.60
Wms + t (gr)	115.60
Wms	87.70
Ww	47.00
W(%)	53.59



PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

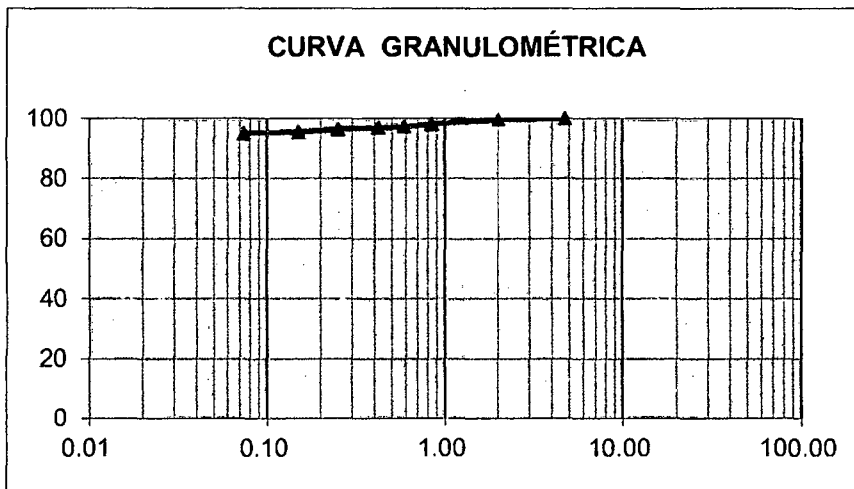
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	89.00	92.80
Wfw (g)	651.00	651.00
Wfws (g)	698.00	700.00
Pe (g/cm3)	2.12	2.12
Pe prom (g/cm3)	2.12	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

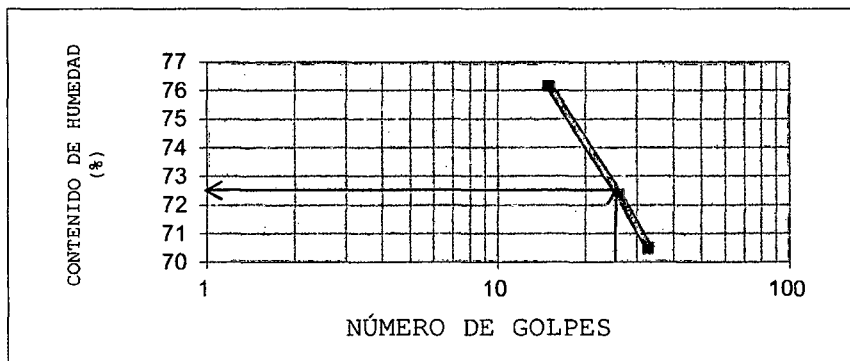
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
N° 4	4.76				100.00
N 10	2.00	1.80	0.36	0.36	99.64
N 20	0.84	7.40	1.48	1.84	98.16
N 30	0.59	4.10	0.82	2.66	97.34
N 40	0.42	1.90	0.38	3.04	96.96
N 60	0.25	3.10	0.62	3.66	96.34
N 100	0.15	4.00	0.80	4.46	95.54
N 200	0.07	2.30	0.46	4.92	95.08
PÉR. LAV.	-	475.4	95.08	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		



LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	29.00	26.30	26.10	27.50	27.10
Wmh + t (gr)	44.50	42.50	44.00	34.70	34.40
Wms + t (gr)	37.80	35.70	36.60	32.30	32.00
Wms (gr)	8.80	9.40	10.50	4.80	4.90
W w (gr)	6.70	6.80	7.40	2.40	2.40
W(%)	76.14	72.34	70.48	50.00	48.98
N.GOLPES	15	26	33	-	-
LL/LP	72.70			49.49	





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

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
MALLA 200	72.70	49.49	23.21	20	A7-6	MH

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO LA JALQUILLA - CUMBE LIRIO
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : KM 1 + 080.00
ESTRATO : PRIMERO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27.80
Wmh + t (gr)	169.60
Wms + t (gr)	134.10
Wms	106.30
Ww	35.50
W(%)	33.40

PESO ESPECIFICO

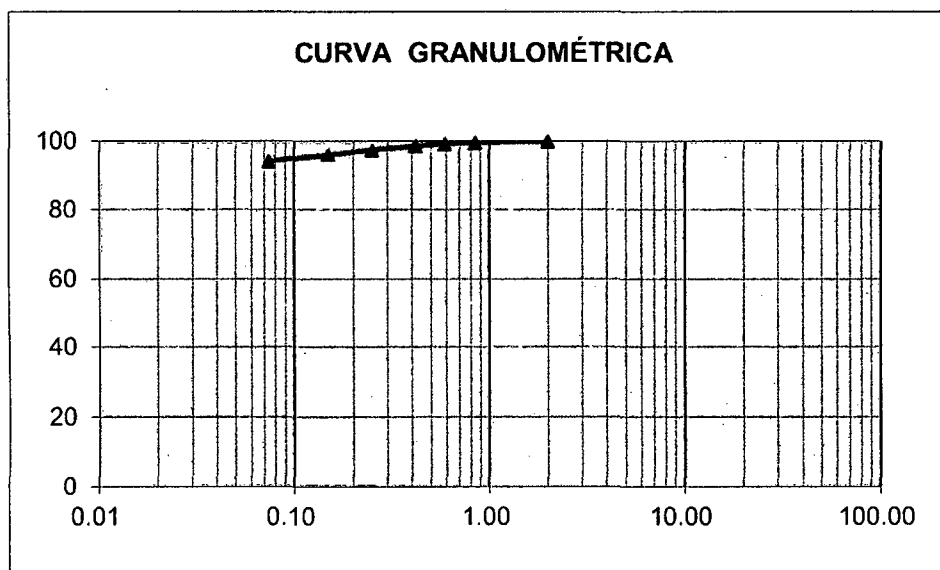
PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	102.70	103.50
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	696.00	697.00
Pe (g/cm ³)	2.07	2.09
Pe prom (g/cm ³)	2.08	



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

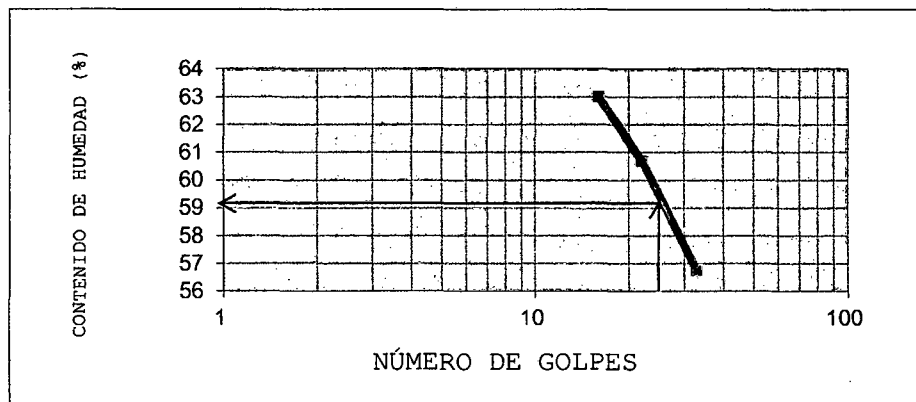
MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
Nº 4	4.76				
N 10	2.00	0.50	0.10	0.10	99.90
N 20	0.84	2.00	0.40	0.50	99.50
N 30	0.59	2.00	0.40	0.90	99.10
N 40	0.42	2.80	0.56	1.46	98.54
N 60	0.25	6.00	1.20	2.66	97.34
N 100	0.15	6.70	1.34	4.00	96.00
N 200	0.07	9.30	1.86	5.86	94.14
PÉR. LAV.	-	470.7	94.14	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		





LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.90	27.50	26.20	27.40	27.70
Wmh + t (gr)	44.20	41.80	42.50	33.30	33.70
Wms + t (gr)	37.90	36.40	36.60	31.70	32.10
Wms (gr)	10.00	8.90	10.40	4.30	4.40
W w (gr)	6.30	5.40	5.90	1.60	1.60
W(%)	63.00	60.67	56.73	37.21	36.36
N.GOLPES	16	22	33	-	-
LL/LP	59.10			36.79	



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

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
94.14	59.10	36.79	22.31	20	A7-6	MH



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA -
CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO LA JALQUILLA - CUMBE LIRIO
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : KM 1 + 080.00
ESTRATO : SEGUNDO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	28.20
Wmh + t (gr)	167.60
Wms + t (gr)	129.80
Wms	101.60
Ww	37.80
W(%)	37.20

PESO ESPECIFICO

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

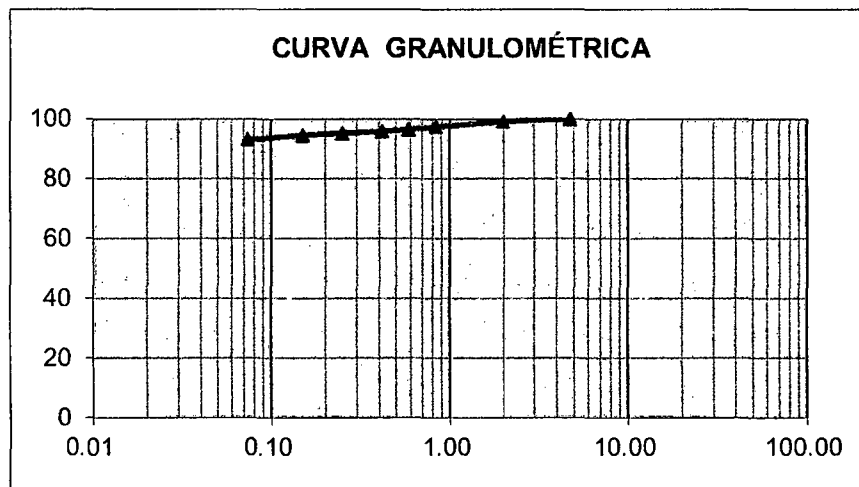
MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	98.90	95.60
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	701.00	699.00
Pe (g/cm3)	2.42	2.41
Pe prom (g/cm3)	2.42	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 500.00 gr.		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				
Nº 4	4.76	0.30	0.06	0.06	99.94
N 10	2.00	4.20	0.84	0.90	99.10
N 20	0.84	8.80	1.76	2.66	97.34
N 30	0.59	4.20	0.84	3.50	96.50
N 40	0.42	3.00	0.60	4.10	95.90
N 60	0.25	3.60	0.72	4.82	95.18
N 100	0.15	3.60	0.72	5.54	94.46
N 200	0.07	6.90	1.38	6.92	93.08
PÉR. LAV.	--	465.4	93.08	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		



LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

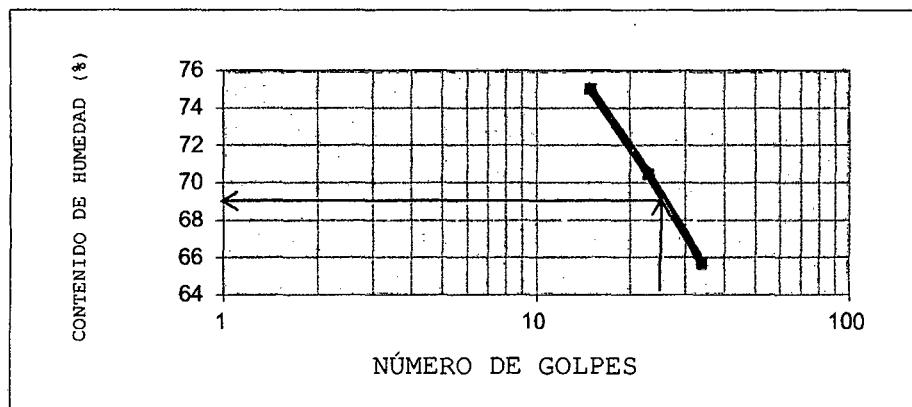
PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.20	27.40	27.10	26.70	25.40
Wmh + t (gr)	44.70	47.00	43.50	32.70	32.20
Wms + t (gr)	37.20	38.90	37.00	31.00	30.30
Wms (gr)	10.00	11.50	9.90	4.30	4.90
W w (gr)	7.50	8.10	6.50	1.70	1.90



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



W(%)	75.00	70.43	65.66	39.53	38.78
N.GOLPES	15	23	34	-	-
LL/LP		69.20		39.16	



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

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
93.08	69.20	39.16	30.04	20	A7-6	MH

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO LA JALQUILLA - CUMBE LIRIO
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : KM 2 + 040.00
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	28.40
Wmh + t (gr)	217.40



Wms + t (gr)	154.40
Wms	126.00
Ww	63.00
W(%)	50.00

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

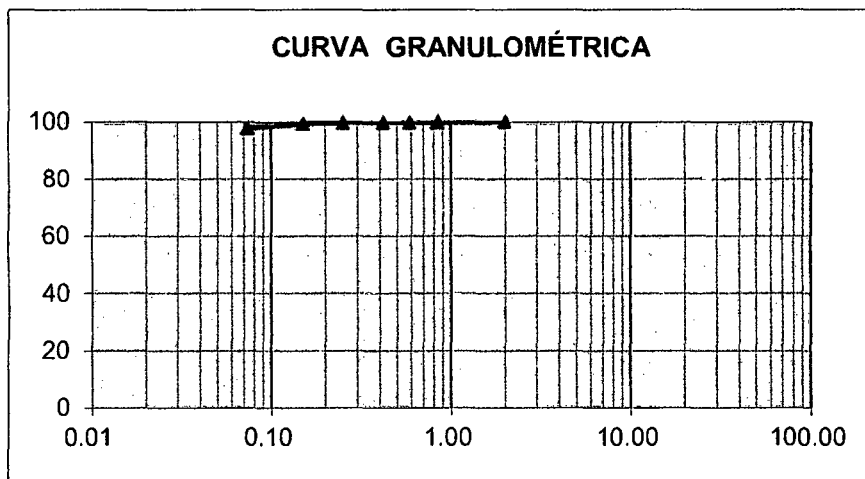
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	123.10	125.60
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	706.00	708.00
Pe (g/cm3)	2.05	2.07
Pe prom (g/cm3)	2.06	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

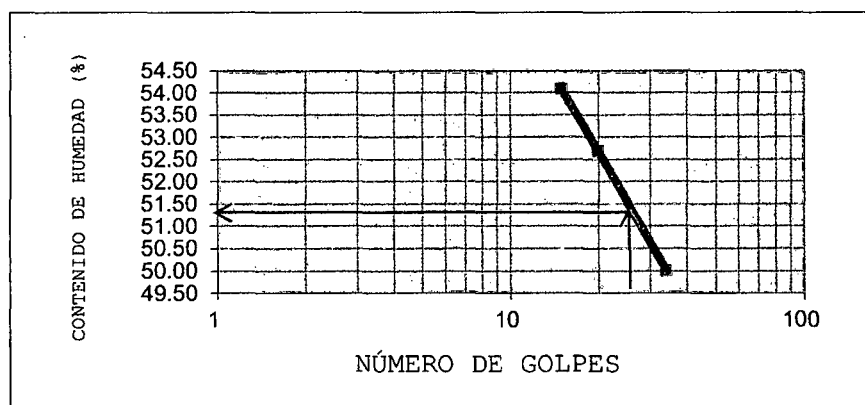
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA :		500.00	gr.		
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE PASA	
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
N° 4	4.76				
N 10	2.00			100.00	
N 20	0.84	0.40	0.08	99.92	
N 30	0.59	0.40	0.08	99.84	
N 40	0.42	0.20	0.04	99.80	
N 60	0.25	0.30	0.06	99.74	
N 100	0.15	1.60	0.32	99.42	
N 200	0.07	7.50	1.50	97.92	
PÉR. LAV.	-	489.60	97.92	0.00	
TOTAL		500.00	100.00		



**LÍMITES DE CONSISTENCIA
 NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	26.00	27.70	27.60	27.50
Wmh + t (gr)	42.70	43.10	46.60	33.60	33.30
Wms + t (gr)	37.40	37.20	40.30	32.10	31.90
Wms (gr)	9.80	11.20	12.60	4.50	4.40
W w (gr)	5.30	5.90	6.30	1.50	1.40
W(%)	54.08	52.68	50.00	33.33	31.82
N.GOLPES	15	20	34	-	-
LL/LP	51.50			32.58	





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

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
MALLA 200	51.50	32.58	18.92	20	A7-6	MH

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA -
CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO LA JALQUILLA - CUMBE LIRIO
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : KM 3 + 120.00
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	28.10
Wmh + t (gr)	129.80
Wms + t (gr)	113.70
Wms	85.60
Ww	16.10
W(%)	18.81

PESO ESPECIFICO

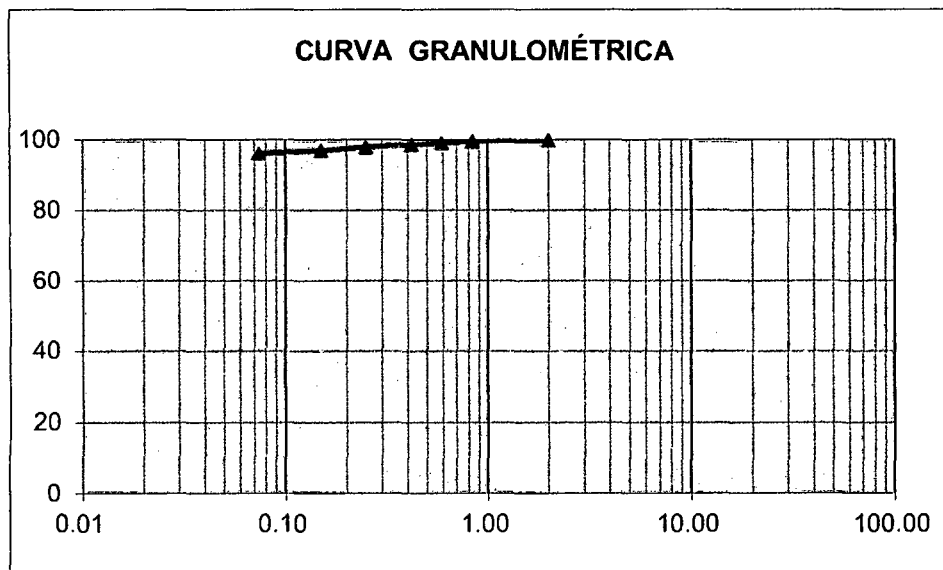
PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	84.70	81.90
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	694.00	692.00
Pe (g/cm3)	2.51	2.49
Pe prom (g/cm3)	2.50	



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

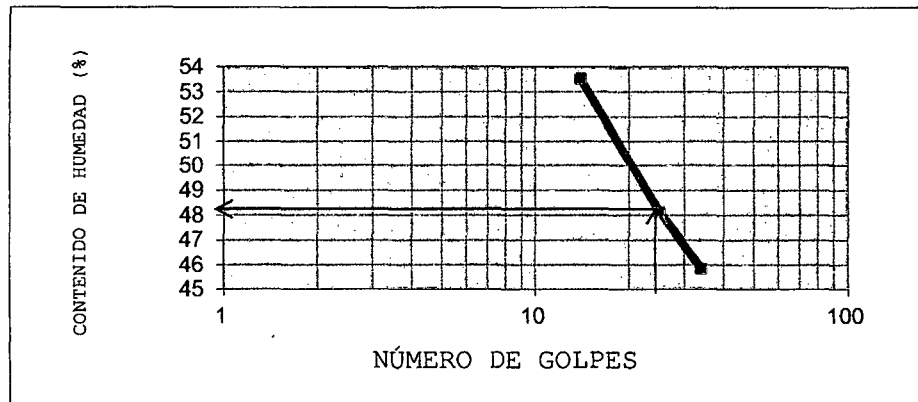
MUESTRA : 500.00 gr.		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
Nº 4	4.76				
N 10	2.00	0.60	0.12	0.12	99.88
N 20	0.84	1.90	0.38	0.50	99.50
N 30	0.59	2.40	0.48	0.98	99.02
N 40	0.42	2.30	0.46	1.44	98.56
N 60	0.25	3.40	0.68	2.12	97.88
N 100	0.15	4.90	0.98	3.10	96.90
N 200	0.07	4.00	0.80	3.90	96.10
PÉR. LAV.	-	480.5	96.10	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		





**LÍMITES DE CONSISTENCIA
 NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.50	26.20	25.70	26.90	27.40
Wmh + t (gr)	45.00	41.90	43.20	33.30	34.10
Wms + t (gr)	38.90	36.80	37.70	31.90	32.60
Wms (gr)	11.40	10.60	12.00	5.00	5.20
W w (gr)	6.10	5.10	5.50	1.40	1.50
W(%)	53.51	48.11	45.83	28.00	28.85
N.GOLPES	14	25	34	-	-
LL/LP	48.20			28.42	



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

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
96.10	48.20	28.42	19.78	20	A7-5	OL



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO LA JALQUILLA - CUMBE LIRIO
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : KM 4 + 180.00
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27.50
Wmh + t (gr)	167.10
Wms + t (gr)	161.50
Wms	134.00
Ww	5.60
W(%)	4.18

PESO ESPECIFICO

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

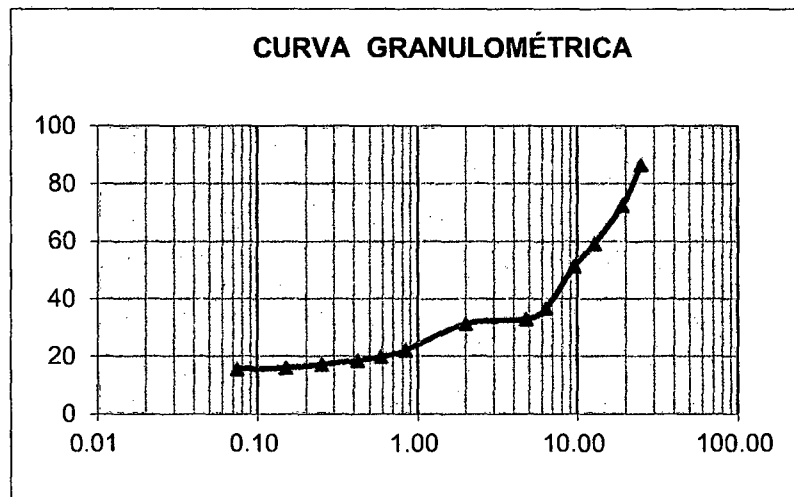
MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	51.30	56.10
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	675.00	678.00
Pe (g/cm3)	2.66	2.66
Pe prom (g/cm3)	2.66	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 2000.00 gr.					
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE	
Nº	ABER.(mm)	(gr)			PASA
1 1/2"	38.10				
1"	25.00	270.80	13.54	13.54	86.46



3/4"	19.05	279.90	14.00	27.54	72.47
1/2"	12.70	269.40	13.47	41.01	59.00
3/8"	9.53	154.70	7.74	48.74	51.26
1/4"	6.35	294.40	14.72	63.46	36.54
N° 4	4.76	75.10	3.76	67.22	32.79
N 10	2.00	31.90	1.60	68.81	31.19
N 20	0.84	184.40	9.22	78.03	21.97
N 30	0.59	43.00	2.15	80.18	19.82
N 40	0.42	26.50	1.33	81.51	18.50
N 60	0.25	26.40	1.32	82.83	17.18
N 100	0.15	24.20	1.21	84.04	15.97
N 200	0.07	9.40	0.47	84.51	15.50
CAZOLETA	--	309.9	15.50	100.00	0.00
TOTAL		2000.00	100.00		



**LÍMITES DE CONSISTENCIA
 NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.90	26.70	27.50	27.00	26.20
Wmh + t (gr)	44.50	42.50	42.60	34.30	33.40
Wms + t (gr)	41.10	39.20	39.70	33.40	32.50
Wms (gr)	12.20	12.50	12.20	6.40	6.30
W w (gr)	3.40	3.30	2.90	0.90	0.90



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

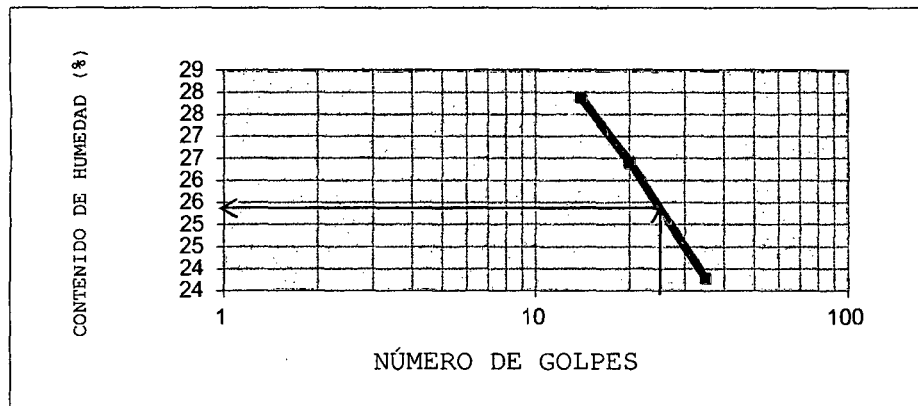
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



W(%)	27.87	26.40	23.77	14.06	14.29
N.GOLPES	14	20	35	-	-
LL/LP	25.80			14.17	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
15.50	25.80	14.17	11.63	0	A2-6	GC

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"

TRAMO : CENTRO POBLADO CUMBE LIRIO - CUMBE CHONTABAMBA

UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA

MUESTRA : KM 5 + 060.00

ESTRATO : ÚNICO

FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	27.50
Wmh + t (gr)	196.30
Wms + t (gr)	126.90



Wms	99.40
Ww	69.40
W(%)	69.82

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

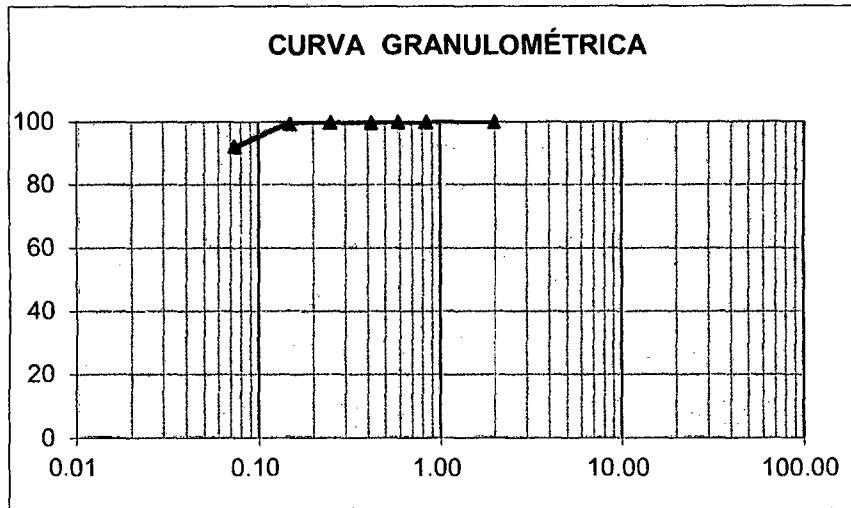
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	99.40	96.20
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	696.00	694.00
Pe (g/cm ³)	2.14	2.13
Pe prom (g/cm ³)	2.14	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

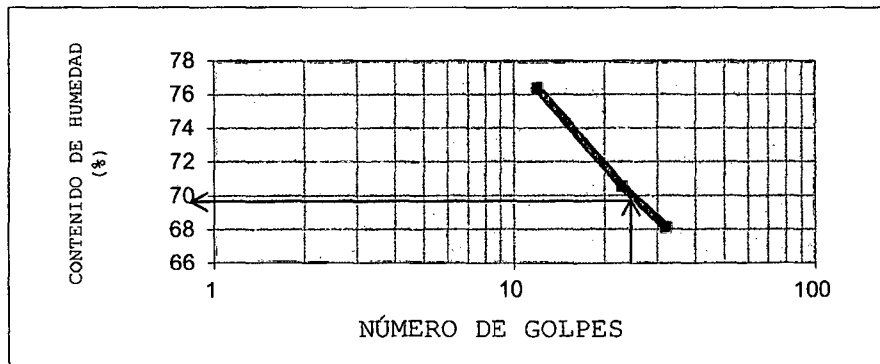
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA :		500.00	gr.		
TAMIZ	PRP	%RP	%RA	% QUE	
N°	ABER.(mm)	(gr)		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				
N° 4	4.76				
N 10	2.00	0.10	0.02	0.02	99.98
N 20	0.84	0.30	0.06	0.08	99.92
N 30	0.59	0.20	0.04	0.12	99.88
N 40	0.42	0.20	0.04	0.16	99.84
N 60	0.25	0.40	0.08	0.24	99.76
N 100	0.15	2.20	0.44	0.68	99.32
N 200	0.07	35.90	7.18	7.86	92.14
PÉR. LAV.	--	460.7	92.14	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		



LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.60	27.20	26.00	27.30	26.00
Wmh + t (gr)	44.00	43.40	41.80	33.00	32.70
Wms + t (gr)	36.90	36.70	35.40	31.60	31.10
Wms (gr)	9.30	9.50	9.40	4.30	5.10
W w (gr)	7.10	6.70	6.40	1.40	1.60
W(%)	76.34	70.53	68.09	32.56	31.37
N.GOLPES	12	23	32	-	-
LL/LP	69.90			31.97	





CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
92.14	69.90	31.97	37.93	20	A7-6	MH

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO CUMBE LIRIO - CUMBE CHONTABAMBA
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : KM 6 + 100.00
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	28.10
Wmh + t (gr)	173.90
Wms + t (gr)	119.50
Wms	91.40
Ww	54.40
W(%)	59.52

PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

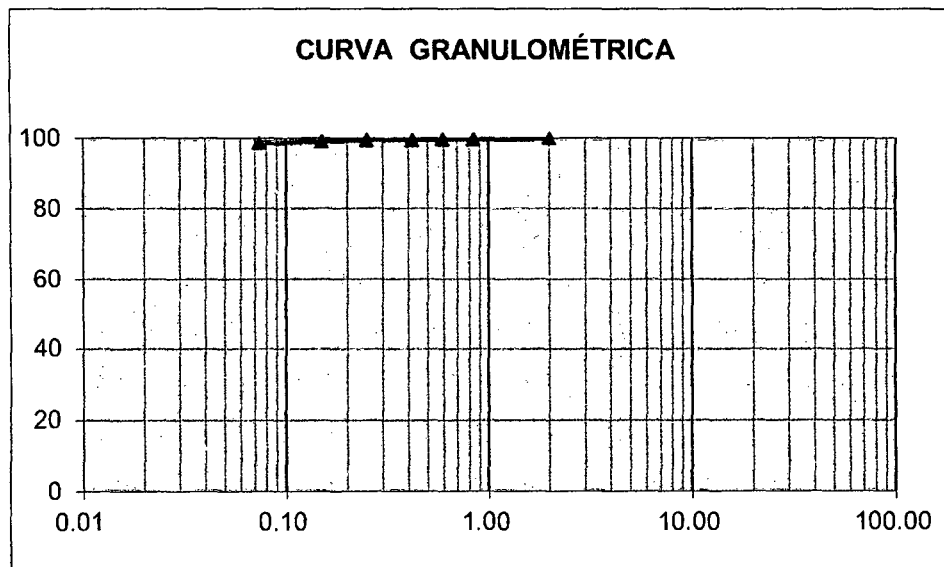
NORMA: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	88.20	90.10
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	693.00	694.00
Pe (g/cm3)	2.31	2.30
Pe prom (g/cm3)	2.31	



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

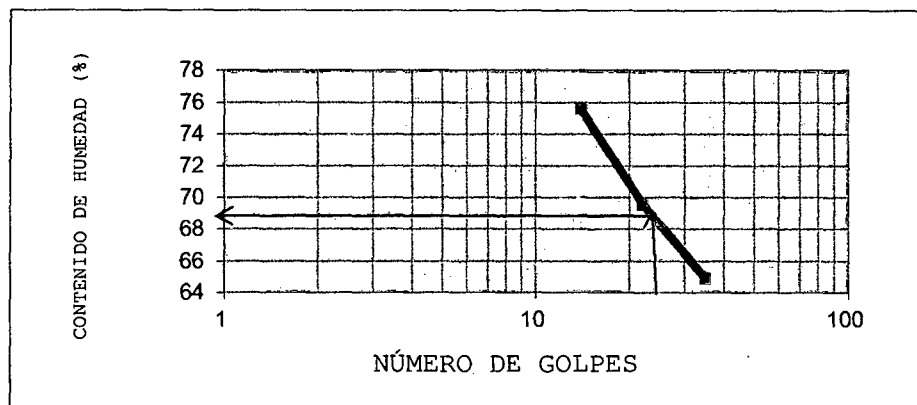
MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
N°	ABER.(mm)	(gr)			
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.05				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
N° 4	4.76				
N 10	2.00	0.40	0.08	0.08	99.92
N 20	0.84	1.00	0.20	0.28	99.72
N 30	0.59	0.50	0.10	0.38	99.62
N 40	0.42	0.50	0.10	0.48	99.52
N 60	0.25	0.50	0.10	0.58	99.42
N 100	0.15	1.40	0.28	0.86	99.14
N 200	0.07	2.50	0.50	1.36	98.64
PÉR. LAV.	--	493.2	98.64	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		





**LÍMITES DE CONSISTENCIA
 NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.90	26.60	26.40	27.00	25.60
Wmh + t (gr)	44.70	42.20	41.90	32.80	31.70
Wms + t (gr)	37.90	35.80	35.80	31.30	30.10
Wms (gr)	9.00	9.20	9.40	4.30	4.50
W w (gr)	6.80	6.40	6.10	1.50	1.60
W(%)	75.56	69.57	64.89	34.88	35.56
N.GOLPES	14	22	35	-	-
LL/LP	68.80			35.22	



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

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
98.64	68.80	35.22	33.58	41	A7-6 (41)	MH



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
TRAMO : CENTRO POBLADO CUMBE LIRIO - CUMBE CHONTABAMBA
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : CANTERA
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	28.40
Wmh + t (gr)	189.20
Wms + t (gr)	180.80
Wms	152.40
Ww	8.40
W(%)	5.51

PESO ESPECIFICO

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

MUESTRA	M1	M2
Wms (g)	39.00	35.80
Wfw (g)	643.00	643.00
Wfws (g)	667.00	665.00
Pe (g/cm3)	2.60	2.59
Pe prom (g/cm3)	2.60	

PESO ESPECIFICO 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	

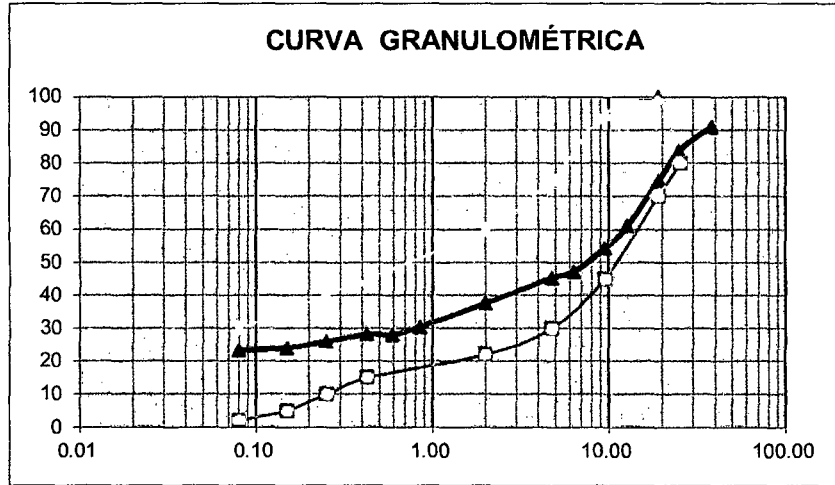


PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA
NORMA: MTC-E-206-2000

MUESTRA	M1	M2
Ws (g)	70.51	78.29
Vi (cm ³)	618.00	508.00
Vf (cm ³)	646.00	539.00
Pe (g/cm ³)	2.52	2.53
Pe prom (g/cm ³)	2.52	

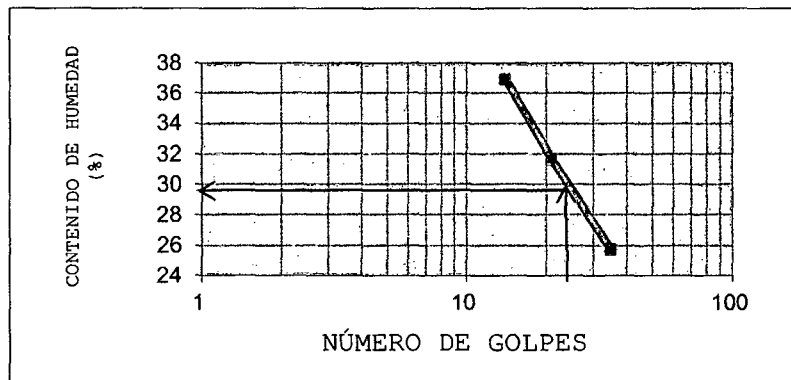
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 2000.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10	180.80	9.04	9.04	90.96
1"	25.00	150.00	7.50	16.54	83.46
3/4"	19.05	326.20	16.31	25.35	74.65
1/2"	12.70	274.10	13.71	39.06	60.95
3/8"	9.53	133.80	6.69	45.75	54.26
1/4"	6.35	142.40	7.12	52.87	47.14
Nº4	4.75	180.50	9.03	54.77	45.23
N 10	2.00	152.90	7.65	62.42	37.59
N 20	0.85	144.10	7.21	69.62	30.38
N 30	0.59	47.40	2.37	71.99	28.01
N 40	0.43	45.10	2.26	71.88	28.13
N 60	0.25	43.90	2.20	74.07	25.93
N 100	0.15	39.30	1.97	76.04	23.97
N 200	0.08	14.80	0.74	76.78	23.23
CAZOLETA	--	124.7	6.23	83.01	16.99
TOTAL		2000.00	100.00		



**LÍMITES DE CONSISTENCIA
 NORMA ASTM D 4318**

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wf (gr)	27.90	27.60	26.00	26.00	26.20
Wmh + f (gr)	42.00	40.50	39.20	33.20	33.40
Wms + f (gr)	38.20	37.40	36.50	31.70	32.00
Wms (gr)	10.30	9.80	10.50	5.70	5.80
W w (gr)	3.80	3.10	2.70	1.50	1.40
W(%)	36.89	31.63	25.71	26.32	24.14
N.GOLPES	14	21	35	-	-
LL/LP	29.70			25.23	





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

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
23.23	29.70	25.23	4.47	0	A-2-4 (0)	GM (U)

GRÁFICO N° 4.2.1. PERFIL ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL

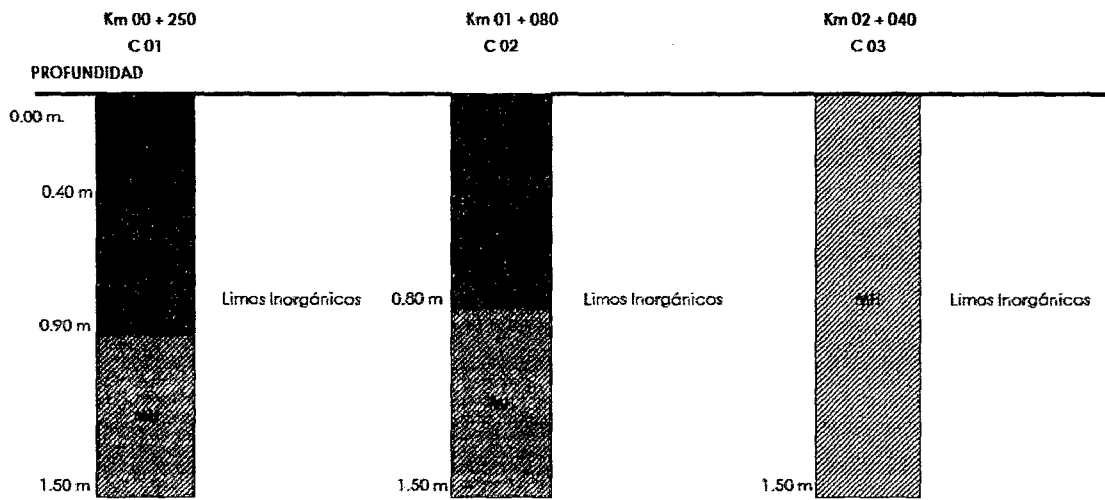


GRÁFICO N° 4.2.2. PERFIL ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL

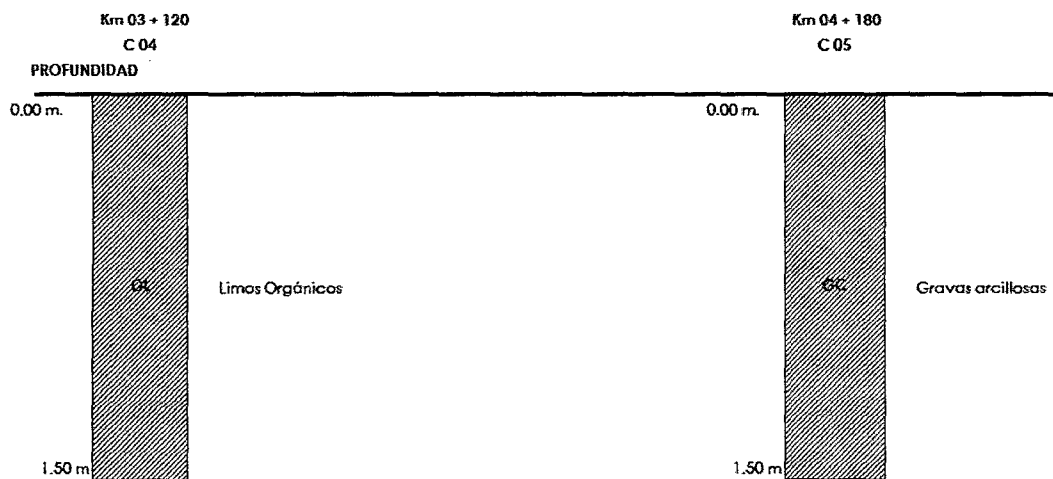
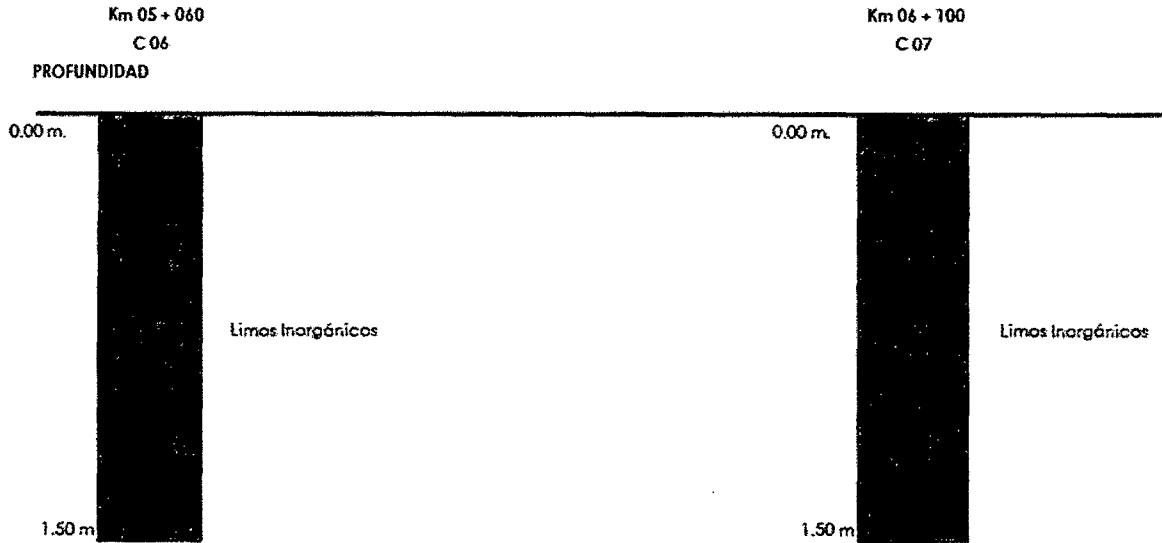




GRÁFICO N° 4.2.3. PERFIL ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL



ENSAYO: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO Km 2+040

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : Km 2+040
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 05 / 2013

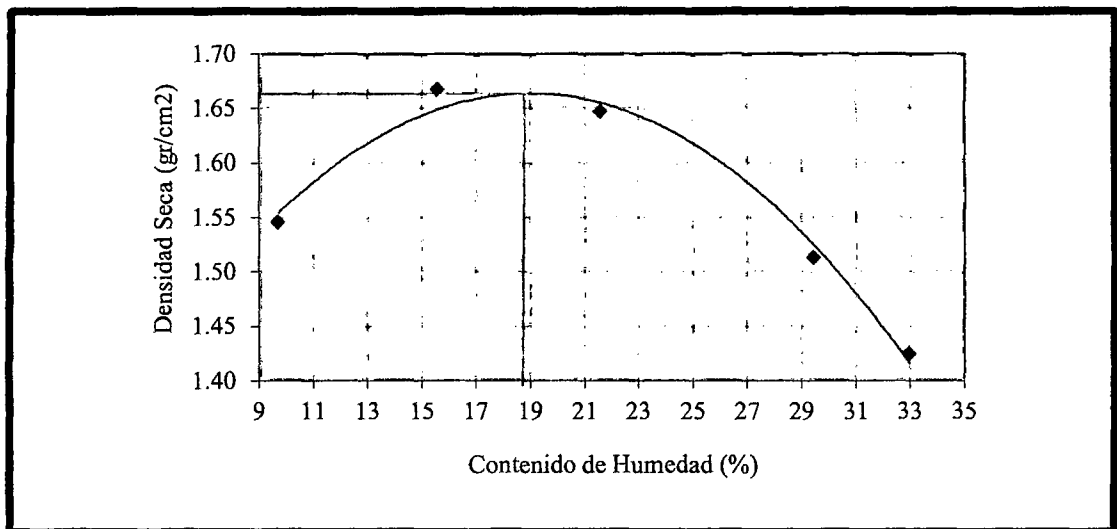
ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (METODO A)										
PUNTO	P1		P2		P3		P4		P5	
N° Capas	5		5		5		5		5	
N° Golpes por capa	25		25		25		25		25	
Pmolde(gr)	3320		3320		3320		3320		3320	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	4900		5115		5185		5145		5085	
Pmuestra húmeda(gr)	1580		1795		1865		1825		1765	
Vmuestra húmeda(cm3)	931.53		931.53		931.53		931.53		931.53	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.70		1.93		2.00		1.96		1.89	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h	g	h
Precipiente	27.7	27.3	27.1	26.2	26.4	27.9	27.3	26.6	27.6	27.7
Precipiente+muestra húmeda(gr)	187.3	205.3	241.6	213.8	213	247.1	187.9	199.6	243.2	244



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



Precipiente+muestra seca(gr)	173.1	189.6	212.6	188.6	179.7	208.4	151.1	160.5	189.7	190.4
Pagua	14.2	15.7	29	25.2	33.3	38.7	36.8	39.1	53.5	53.6
Pmuestra seca	145.4	162.3	185.5	162.4	153.3	180.5	123.8	133.9	162.1	162.7
Contenido de Humedad(%)	9.77	9.67	15.63	15.52	21.72	21.44	29.73	29.20	33.00	32.94
Contenido de Humedad Promedio(%)	9.72		15.58		21.58		29.46		32.97	
Densida Seca(gr/cm3)	1.55		1.67		1.65		1.51		1.42	



Ds Máx (gr/cm²) = 1.67
W%(óptimo) = 18.9

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
UBICACIÓN : DISTRITO BAMBAMARCA - PROVINCIA HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA : CANTERA
ESTRATO : ÚNICO
FECHA : C / 07 / 05/ 2013

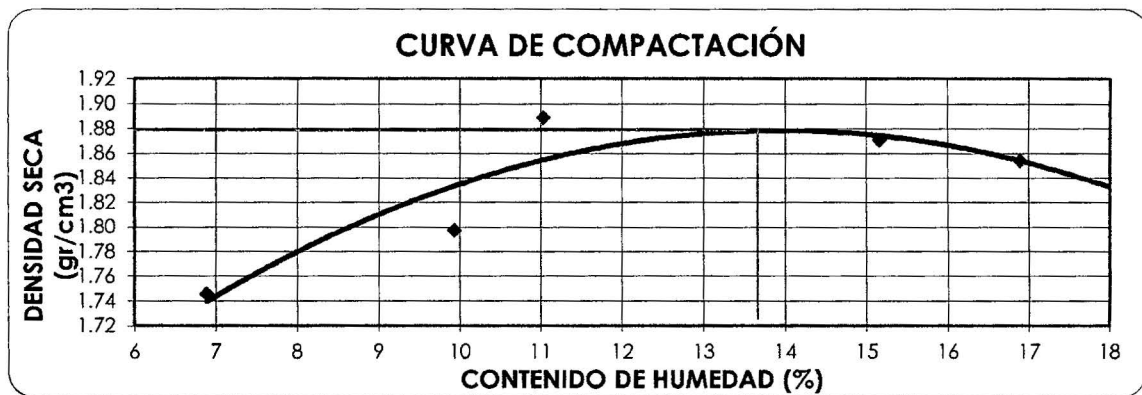
ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO - MÉTODO "C" (NORMA ASTM D 1557)

Wmartillo(lb)	10 lb.	Alt.caida(pulg)	18
Ec(kg.cm/cm ³)	27.37	Pasante el Tamiz	3/4"
Nº capas(n)	5	Wmolde(gr)	7630.00
Nº golpes(N)	56	Alt.molde(cm)	11.64



Volumen molde(cc)	2123.31	Diam.molde(cm)	15.24
-------------------	---------	----------------	-------

Wmol. + muestra hum.	11592.00	11824.00	12083.00	12204.00	12232.00					
Wmuestra hum. Comp	3962.00	4195.00	4453.00	4574.00	4602.00					
Densidad húm. gr/cm ³	1.87	1.98	2.10	2.15	2.17					
Conten. de Hum.W(%)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Wtara	23.2	25.5	27.8	24.7	28.3	28.2	32.6	27.7	27.8	28.1
Wtara+mh	180.0	179.0	165.0	164.0	178.0	160.0	74.8	72.7	101.7	94.6
Wtara+ms	170.0	169.0	153.0	151.0	163.0	147.0	70.0	66.0	91.0	85.0
Ww (gr)	10.0	10.0	12.0	13.0	15.0	13.0	4.8	6.7	10.7	9.6
Wms (gr)	146.8	143.5	125.2	126.3	134.7	118.8	37.4	38.3	63.2	56.9
W (%)	6.81	6.97	9.58	10.29	11.14	10.94	12.83	17.49	16.93	16.87
Wpromedio(%)	6.89	9.94	11.04	15.16	16.90					
Densidad Seca gr/cm ³	1.746	1.797	1.889	1.871	1.854					



Ds máx. =	1.88 gr/cm ³
Wop =	13.9 %

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - Km 2+040

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



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



Pmolde(gr)	7960.00	7960.00	7630.00	7630.00	7775.00	7775.00
Pmolde+muestra húm. (gr)	11425.00	11865.00	11450.00	11725.00	11830.00	11980.00
Pmuestra húmeda(gr)	3465.00	3905.00	3820.00	4095.00	4055.00	4205.00
Vmuestra húmeda(cm3)	3254.21	3254.21	3254.21	3254.21	3254.21	3254.21
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.06	1.20	1.17	1.26	1.25	1.29

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c
Precipiente	26.20	27.70	27.70	26.50	26.40	26.60	27.90	27.60	27.70
Precipiente+muestra húmeda(gr)	198.10	197.50	231.20	197.10	206.40	227.00	239.70	235.70	271.20
Precipiente+muestra seca(gr)	168.10	167.80	177.10	165.70	173.40	177.40	201.20	197.90	219.10
Pagua	30.00	29.70	54.10	31.40	33.00	49.60	38.50	37.80	52.10
Pmuestra seca	141.90	140.10	149.40	139.20	147.00	150.80	173.30	170.30	191.40
Contenido de Humedad(%)	21.14	21.20	36.21	22.56	22.45	32.89	22.22	22.20	27.22
Contenido de Humedad Promedio(%)	21.17		36.21	22.50		32.89	22.21		27.22
Densida Seca(gr/cm3)	0.88		0.88	0.96		0.95	1.02		1.02

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=17.7)			MOLDE N° 2 (hm=17.7)			MOLDE N° 3 (hm=17.7)		
		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	3.073	3.073	1.74	2.944	2.944	1.66	1.882	1.882	1.06
48	2	3.080	3.080	1.74	3.178	3.178	1.80	2.125	2.125	1.20
72	3	3.090	3.090	1.75	3.230	3.230	1.82	2.325	2.325	1.31
96	4	3.090	3.090	1.75	3.249	3.249	1.84	2.461	2.461	1.39

ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	26	1.29	18.25	28	1.38	19.65	38	1.88	26.67
1.270	0.050	40	1.98	28.08	46	2.27	32.29	53	2.62	37.20
1.910	0.075	58	2.87	40.71	66	3.26	46.33	72	3.56	50.54
2.540	0.100	76	3.76	53.35	82	4.06	57.56	90	4.45	63.18
3.180	0.125	90	4.45	63.18	97	4.80	68.09	107	5.29	75.11
3.810	0.150	104	5.14	73.00	110	5.44	77.21	120	5.93	84.23
4.450	0.175	115	5.69	80.72	122	6.03	85.64	134	6.63	94.06
5.080	0.200	123	6.08	86.34	134	6.63	94.06	146	7.22	102.49
6.350	0.250	135	6.68	94.76	144	7.12	101.08	156	7.72	109.50



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

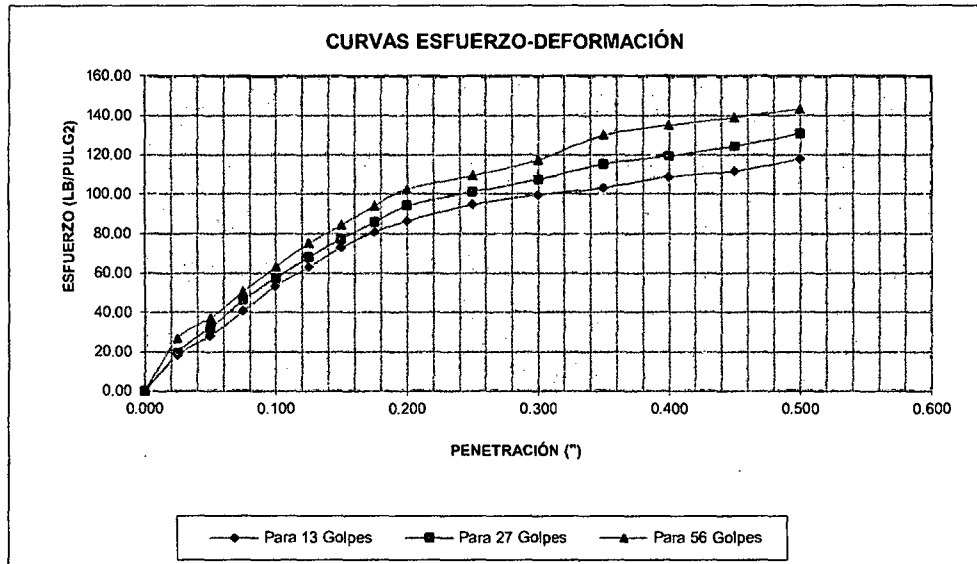
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



7.620	0.300	142	7.02	99.68	153	7.57	107.40	167	8.26	117.23
8.890	0.350	147	7.27	103.19	164	8.11	115.12	185	9.15	129.86
10.160	0.400	155	7.67	108.80	170	8.41	119.33	192	9.50	134.78
11.430	0.450	159	7.86	111.61	177	8.75	124.25	198	9.79	138.99
12.700	0.500	168	8.31	117.93	186	9.20	130.56	204	10.09	143.20



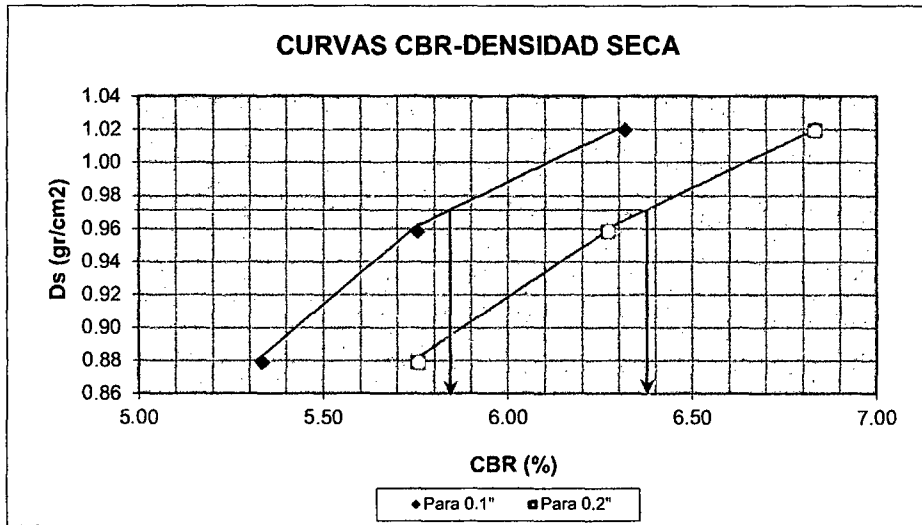
CBR DE DISEÑO						
ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg2)	53.35	86.34	57.56	94.06	63.18	102.49
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	5.33	5.76	5.76	6.27	6.32	6.83

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 (%)	5.33	5.76	5.76	6.27	6.32	6.83
Ds (gr/cm2)	0.88	0.88	0.96	0.96	1.02	1.02

GRÁFICO	
PARA 0.1"	PARA 0.2"



CBR	Ds	CBR	Ds
5.33	0.88	5.76	0.88
5.76	0.96	6.27	0.96
6.32	1.02	6.83	1.02



Ds Máx =	1.02	gr/cm ²
95% Ds Máx =	0.97	gr/cm ³

CBR (0.1")	5.87%
CBR (0.2")	6.39%

CBR DE DISEÑO = 5.87%

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - CANTERA 01

AASHTO T 193-63						
MOLDE N°	1		2		3	
N° Capas	5		5		5	
N° Golpes	13		27		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después
Pmolde(gr)	7960.00	7960.00	7630.00	7630.00	7775.00	7775.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



Pmolde+muestra húmeda(gr)	12377.00	12612.00	12413.00	12536.00	12779.00	12850.00
Pmuestra húmeda(gr)	4417.00	4652.00	4783.00	4906.00	5004.00	5075.00
Vmuestra húmeda(cm3)	2313.51	2313.51	2313.51	2313.51	2313.51	2313.51
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.91	2.01	2.07	2.12	2.16	2.19

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c
Precipiente	26.20	27.70	27.70	26.50	26.40	26.60	27.90	27.60	27.70
Precipiente+muestra húmeda(gr)	196.20	207.70	142.70	170.50	173.40	191.60	153.90	167.60	202.70
Precipiente+muestra seca(gr)	176.20	185.70	125.70	153.50	155.40	168.60	138.90	150.60	178.70
Pagua	20.00	22.00	17.00	17.00	18.00	23.00	15.00	17.00	24.00
Pmuestra seca	150.00	158.00	98.00	127.00	129.00	142.00	111.00	123.00	151.00
Contenido de Humedad(%)	13.33	13.92	17.35	13.39	13.95	16.20	13.51	13.82	15.89
Contenido de Humedad Promedio(%)	13.63		17.35	13.67		16.20	13.67		15.89
Densida Seca(gr/cm3)	1.68		1.71	1.82		1.82	1.90		1.89

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

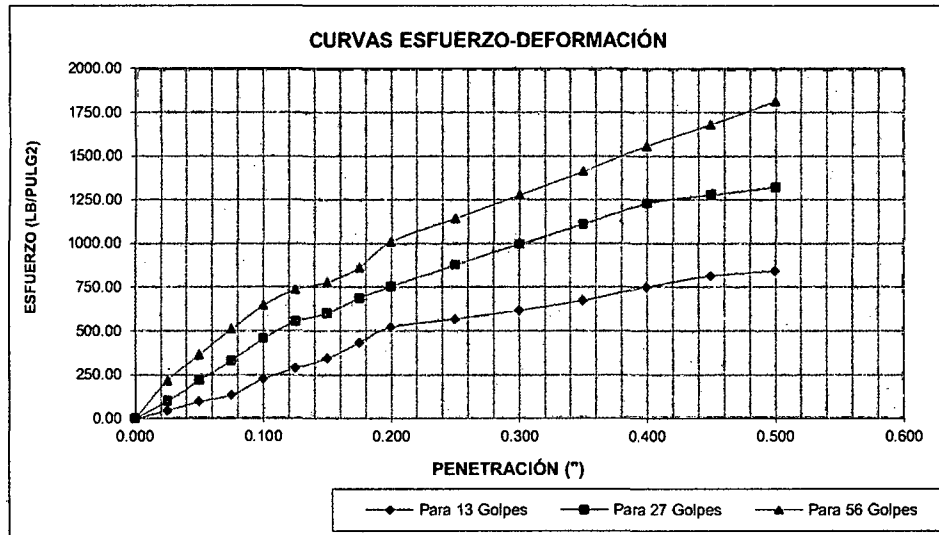
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.208	0.208	0.16	2.539	2.539	1.98	1.392	1.392	1.09
48	2	0.292	0.292	0.23	3.339	3.339	2.61	2.588	2.588	2.02
72	3	0.368	0.368	0.29	3.568	3.568	2.79	2.632	2.632	2.06
96	4	0.488	0.488	0.38	3.742	3.742	2.92	2.697	2.697	2.11

ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Pulg.)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Kg/cm2)	(Lb/pulg2)
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	64	3.17	44.93	140	6.92	98.27	310	15.33	217.61
1.270	0.050	140	6.92	98.27	310	15.33	217.61	520	25.72	365.02
1.910	0.075	190	9.40	133.37	470	23.24	329.92	730	36.10	512.43
2.540	0.100	325	16.07	228.14	650	32.15	456.27	920	45.50	645.80
3.180	0.125	410	20.28	287.80	790	39.07	554.54	1050	51.93	737.05
3.810	0.150	490	24.23	343.96	860	42.53	603.68	1110	54.90	779.17
4.450	0.175	620	30.66	435.21	980	48.47	687.92	1230	60.83	863.40
5.080	0.200	745	36.84	522.96	1075	53.17	754.60	1440	71.22	1010.81
6.350	0.250	810	40.06	568.58	1250	61.82	877.44	1630	80.61	1144.19
7.620	0.300	880	43.52	617.72	1420	70.23	996.78	1820	90.01	1277.56
8.890	0.350	960	47.48	673.88	1580	78.14	1109.09	2010	99.41	1410.93
10.160	0.400	1070	52.92	751.09	1750	86.55	1228.42	2220	109.79	1558.34
11.430	0.450	1160	57.37	814.27	1820	90.01	1277.56	2390	118.20	1677.67



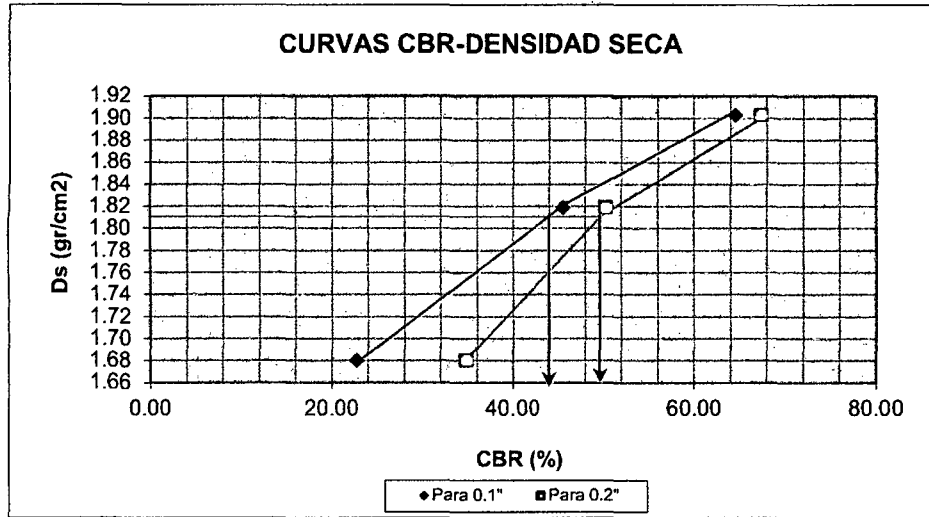
12.700	0.500	1200	59.35	842.35	1880	92.98	1319.67	2580	127.60	1811.04
--------	-------	------	-------	--------	------	-------	---------	------	--------	---------



C.B.R DE DISEÑO						
ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg2)	228.14	522.96	456.27	754.60	645.80	1010.81
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	22.81	34.86	45.63	50.31	64.58	67.39

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 (%)	22.81	34.86	45.63	50.31	64.58	67.39
Ds (gr/cm2)	1.68	1.68	1.82	1.82	1.90	1.90

GRÁFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
22.81	1.68	34.86	1.68
45.63	1.82	50.31	1.82
64.58	1.90	67.39	1.90



Ds Máx =	1.90	gr/cm ²
95% Ds Máx =	1.81	gr/cm ³

CBR (0.1")	44.10%
CBR (0.2")	49.60%

CBR DE DISEÑO =	44.10%
------------------------	---------------

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"	5010
1"	3/4"	5005
TOTAL (gr)		10015
RET. MALLA N° 12 (gr)		6190
DESGASTE (%)		38.19



4.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

4.3.1 PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CURVAS INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA (IDF)

Antes de indicar el procedimiento para la obtención de las curvas IDF, debemos saber que el Método Racional que es el Método utilizado para el diseño de las obras de arte y donde se utiliza los valores obtenidos de las curvas IDF es válido para áreas tributarias menores a 8 hectáreas con algunas excepciones donde se puede utilizar las precipitaciones de una sola estación (es lo que se realizó), es evidente que, en general, sólo se podrá conocer la intensidad media en 24 horas. Como se comprenderá, esta información puede inducir a errores por defecto, por cuanto las lluvias de corta duración son, en general, las más intensas.

Es natural entonces que las determinaciones de intensidades de lluvia se hagan a partir de los registros proporcionados por los bandas pluviográficas cuando se exceda el valor de las áreas tributarias o cuando el proyecto así lo requiera.

Selección de la Estación

El criterio de selección de las estaciones se basa en el tipo, cantidad y periodicidad de los datos. En nuestro caso, no contamos con una estación cerca al proyecto, por lo que necesitamos de una estación base; he creído conveniente utilizar la estación Augusto Weberbauer para luego hacer la trasposición de datos. Necesitamos pues las cotas de cada micro cuenca, sacar el área de cada una y multiplicar ambas; luego sacamos un promedio de esta multiplicación y la dividimos por el promedio de las áreas parciales, lo que nos brindará la altitud media, necesaria para poder realizar la trasposición de datos.

Recolección de la Información Requerida

Los datos pluviométricos necesarios para el desarrollo de éstas, corresponden a la información meteorológica de la estación Augusto Weberbauer, es decir las precipitaciones máximas en 24 horas durante cada año desde 1975 hasta el 2011; con éstos datos podemos determinar la duración de las lluvias para 5, 10 ,15, 30, 60 y 120 minutos con la ecuación 24.



Determinación de Intensidades Máximas

Utilizando los datos obtenidos anteriormente pasaremos a determinar las intensidades máximas para lo que necesitamos la duración de las lluvias para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos.

Las intensidades máximas están dadas en milímetros por hora por lo que se tiene que aplicar la ecuación número 25 para poder saber los mm/h para las duraciones de 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos. Los resultados obtenidos, sin embargo, son datos válidos para la estación Augusto Weberbauer, por lo que se debe realizar la trasposición de datos, y es aquí, donde entra a tallar la altura promedio obtenida al comienzo y el uso de la fórmula siguiente:

$$I_{ZONA} = \frac{H_{ZONA} \times I_{Weber}}{H_{Weber}}$$

Aplicando la fórmula anterior se puede realizar la trasposición de los datos obtenidos (Weberbauer) a nuestra nueva estación brindándonos las intensidades máximas de la zona.

Luego a éstas intensidades máximas anuales obtenidas se las ordenada en forma decreciente teniendo en cuenta siempre que éste ordenamiento se realizará para las duraciones de 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos.

Ajuste de los datos a la función de distribución de probabilidad de Gumbel

El siguiente paso metodológico, corresponde al ajuste de los valores de intensidad de precipitación a la función de distribución de probabilidad de Gumbel. Los parámetros de la función se muestran en las tablas correspondientes donde se utilizan los datos anteriores respetando el orden decreciente dado.

Posteriormente se realiza las pruebas de bondad de ajuste para el modelo Gumbel donde el $(\Delta) TAB > (\Delta) MÁX$, de cumplir esto (como en nuestro caso) los datos se pueden ajustar al modelo Gumbel.

Cumpliendo lo anterior se puede pasar al siguiente paso: La simulación del modelo probabilístico de Gumbel, que se realizará al igual que los pasos anteriores para las duraciones de 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos y para períodos constantes de 5, 10, 15 y 20 años de donde obtendremos el tiempo de retorno y la intensidad máxima pero con los ajustes hechos por el modelo Gumbel. Finalmente agruparemos los datos obtenidos en



un solo cuadro donde ayudados de las posibles incertidumbres tendremos que elegir los mejores datos.

Obviamente se tendrá que tomar la incertidumbre universal del 50% y 50%, es decir, de que suceda y de que no suceda (sistema binario), además de utilizar los el tiempo en años que se estima para las obras de arte que serán de 5 y 10 años que nos servirá para la construcción de las curvas IDF.

Diseño de las curvas IDF para la estación en estudio

A continuación con lo utilizado anteriormente se puede obtener el coeficiente de escorrentía que se utilizará en el Método Racional. Con los datos de vida útil (5 y 10 años), incertidumbre de 50%, tiempos de retorno, intensidades máximas (mm/h) para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos se construyen dos curvas modeladas de IDF las cuales nos servirán para continuar el proceso del método racional.

4.3.2 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 DE LA ALTITUD MEDIA						
MICRO CUENCA N°	COTAS DE MICRO CUENCA (m.s.n.m.)		COTA PROM. Hi (m)	AREA PARCIAL Ai (Ha)	Hi*Ai (m*Ha)	ALTITUD MEDIA H(m)
	Ho	Hf				
1	3426.00	3408.00	3417.00	0.331	1131.027	3281.01
2	3408.00	3397.00	3402.50	0.5291	1800.263	
3	3397.00	3373.00	3385.00	0.9066	3068.841	
4	3388.00	3365.00	3376.50	0.4088	1380.313	
5	3391.00	3368.00	3379.50	1.1293	3816.469	
6	3397.00	3365.00	3381.00	1.6368	5534.021	
7	3397.00	3348.00	3372.50	1.0663	3596.097	
8	3400.00	3346.00	3373.00	3.0102	10153.405	
9	3400.00	3344.00	3372.00	2.8682	9671.570	
10	3400.00	3332.00	3366.00	7.2307	24338.536	
11	3408.00	3328.00	3368.00	1.4438	4862.718	
12	3408.00	3305.00	3356.50	1.9629	6588.474	
13	3325.00	3320.00	3322.50	1.6745	5563.526	
14	3332.00	3298.00	3315.00	0.8941	2963.942	
15	3310.00	3300.00	3305.00	0.4644	1534.842	
16	3310.00	3267.00	3288.50	1.9856	6529.646	



17	3310.00	3268.00	3289.00	1.1591	3812.280
18	3310.00	3268.00	3289.00	2.6277	8642.505
19	3346.00	3270.00	3308.00	4.8445	16025.606
20	3348.00	3284.00	3316.00	6.959	23076.044
21	3347.00	3280.00	3313.50	1.9381	6421.894
22	3350.00	3280.00	3315.00	7.5615	25066.373
23	3350.00	3288.00	3319.00	1.4528	4821.843
24	3350.00	3290.00	3320.00	3.4689	11516.748
25	3300.00	3290.00	3295.00	0.4841	1595.110
26	3300.00	3279.00	3289.50	0.8047	2647.061
27	3300.00	3261.00	3280.50	0.3014	988.743
28	3270.00	3264.00	3267.00	0.064	209.088
29	3264.00	3260.00	3262.00	0.1022	333.376
30	3261.00	3236.00	3248.50	1.0421	3385.262
31	3250.00	3225.00	3237.50	0.6611	2140.311
32	3250.00	3220.00	3235.00	0.2488	804.868
33	3225.00	3218.00	3221.50	0.1328	427.815
34	3225.00	3214.00	3219.50	0.0909	292.653
35	3218.00	3200.00	3209.00	0.2934	941.521
36	3210.00	3180.00	3195.00	1.44	4600.800
37	3210.00	3178.00	3194.00	0.3187	1017.928
38	3190.00	3175.00	3182.50	0.1015	323.024
39	3175.00	3167.00	3171.00	0.0371	117.644
40	3210.00	3168.00	3189.00	0.7039	2244.737
41	3200.00	3128.00	3164.00	12.8892	40781.429
42	3200.00	3126.00	3163.00	5.7735	18261.581
43	3200.00	3120.00	3160.00	1.7665	5582.140
44	3155.00	3100.00	3127.50	1.6751	5238.875
45	3120.00	3078.00	3099.00	0.3976	1232.162
46	3080.00	3072.00	3076.00	0.04692	144.326
47	3074.00	3066.00	3070.00	0.050915	156.309

Fuente: Elaboración Propia

INFORMACION METEOROLOGICA		
ESTACION:	AUGUSTO WEBERBAUER	Dpto: Cajamarca
CUENCA :	MARAÑON.	Prov: Cajamarca
LATITUD:	78°29'35"	
ALTITUD:	2536	m.s.n.m.

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	20.60
2007	25.40
2008	27.00
2009	22.20
2010	36.40
2011	27.70

Fuente: Elaboración Propia

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
2010	36.40	8.84	10.51	11.63	13.83	16.45	19.56
2011	27.70	6.72	8.00	8.85	10.52	12.51	14.88

Fuente: Elaboración Propia

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1976	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
1977	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
1978	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98
1979	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
1980	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
1981	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64



1991	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
1996	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
1997	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1998	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
1999	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
2000	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
2001	28.20	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
2002	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
2003	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
2004	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
2005	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
2006	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
2007	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
2008	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
2009	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96
2010	36.40	106.03	63.05	46.52	27.66	16.45	9.78
2011	27.70	80.69	47.98	35.40	21.05	12.51	7.44

Fuente: Elaboración Propia

**INT. GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN A. WEBERBAWER
PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACION**

ALT PROM. (De micro cuenca) : 3281.01 m.s.n.m.

$$I_{\text{zona}} = \frac{H_{\text{zona}} \times I_{\text{weber}}}{H_{\text{weber}}}$$

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm / h).

AÑO	P.Máx.24h.	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	37.90	142.83	84.93	62.66	37.26	22.15	13.17
1976	72.90	274.74	163.36	120.53	71.66	42.61	25.34
1977	40.50	152.63	90.76	66.96	39.81	23.67	14.08
1978	14.80	55.78	33.17	24.47	14.55	8.65	5.14
1979	28.00	105.52	62.74	46.29	27.53	16.37	9.73
1980	28.80	108.54	64.54	47.61	28.31	16.83	10.01
1981	39.30	148.11	88.07	64.97	38.63	22.97	13.66
1982	30.50	114.95	68.35	50.43	29.98	17.83	10.60
1983	29.80	112.31	66.78	49.27	29.30	17.42	10.36
1984	27.60	104.02	61.85	45.63	27.13	16.13	9.59
1985	19.80	74.62	44.37	32.74	19.46	11.57	6.88
1986	27.40	103.26	61.40	45.30	26.94	16.02	9.52



1987	24.30	91.58	54.45	40.18	23.89	14.20	8.45
1988	18.20	68.59	40.78	30.09	17.89	10.64	6.33
1989	30.00	113.06	67.23	49.60	29.49	17.54	10.43
1990	24.70	93.09	55.35	40.84	24.28	14.44	8.58
1991	29.70	111.93	66.55	49.10	29.20	17.36	10.32
1992	17.70	66.71	39.66	29.26	17.40	10.35	6.15
1993	22.50	84.80	50.42	37.20	22.12	13.15	7.82
1994	28.50	107.41	63.87	47.12	28.02	16.66	9.91
1995	20.60	77.64	46.16	34.06	20.25	12.04	7.16
1996	35.10	132.28	78.65	58.03	34.51	20.52	12.20
1997	27.60	104.02	61.85	45.63	27.13	16.13	9.59
1998	31.70	119.47	71.04	52.41	31.16	18.53	11.02
1999	38.80	146.23	86.95	64.15	38.14	22.68	13.49
2000	36.10	136.05	80.90	59.68	35.49	21.10	12.55
2001	28.20	106.28	63.19	46.62	27.72	16.48	9.80
2002	22.30	84.04	49.97	36.87	21.92	13.03	7.75
2003	20.80	78.39	46.61	34.39	20.45	12.16	7.23
2004	28.10	105.90	62.97	46.46	27.62	16.43	9.77
2005	20.20	76.13	45.27	33.40	19.86	11.81	7.02
2006	20.60	77.64	46.16	34.06	20.25	12.04	7.16
2007	25.40	95.72	56.92	41.99	24.97	14.85	8.83
2008	27.00	101.75	60.50	44.64	26.54	15.78	9.38
2009	22.20	83.67	49.75	36.70	21.82	12.98	7.72
2010	36.40	137.18	81.57	60.18	35.78	21.28	12.65
2011	27.70	104.39	62.07	45.80	27.23	16.19	9.63

Fuente: Elaboración Propia

INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE.					
(mm/h) De nuestra micro cuenca.					
5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
274.74	163.36	120.53	71.66	42.61	25.34
152.63	90.76	66.96	39.81	23.67	14.08
148.11	88.07	64.97	38.63	22.97	13.66
146.23	86.95	64.15	38.14	22.68	13.49
142.83	84.93	62.66	37.26	22.15	13.17
137.18	81.57	60.18	35.78	21.28	12.65
136.05	80.90	59.68	35.49	21.10	12.55
132.28	78.65	58.03	34.51	20.52	12.20
119.47	71.04	52.41	31.16	18.53	11.02
114.95	68.35	50.43	29.98	17.83	10.60
113.06	67.23	49.60	29.49	17.54	10.43
112.31	66.78	49.27	29.30	17.42	10.36
111.93	66.55	49.10	29.20	17.36	10.32
108.54	64.54	47.61	28.31	16.83	10.01
107.41	63.87	47.12	28.02	16.66	9.91
106.28	63.19	46.62	27.72	16.48	9.80



105.90	62.97	46.46	27.62	16.43	9.77
105.52	62.74	46.29	27.53	16.37	9.73
104.39	62.07	45.80	27.23	16.19	9.63
104.02	61.85	45.63	27.13	16.13	9.59
104.02	61.85	45.63	27.13	16.13	9.59
103.26	61.40	45.30	26.94	16.02	9.52
101.75	60.50	44.64	26.54	15.78	9.38
95.72	56.92	41.99	24.97	14.85	8.83
93.09	55.35	40.84	24.28	14.44	8.58
91.58	54.45	40.18	23.89	14.20	8.45
84.80	50.42	37.20	22.12	13.15	7.82
84.04	49.97	36.87	21.92	13.03	7.75
83.67	49.75	36.70	21.82	12.98	7.72
78.39	46.61	34.39	20.45	12.16	7.23
77.64	46.16	34.06	20.25	12.04	7.16
77.64	46.16	34.06	20.25	12.04	7.16
76.13	45.27	33.40	19.86	11.81	7.02
74.62	44.37	32.74	19.46	11.57	6.88
68.59	40.78	30.09	17.89	10.64	6.33
66.71	39.66	29.26	17.40	10.35	6.15
55.78	33.17	24.47	14.55	8.65	5.14

Fuente: Elaboración Propia

**PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL
INTENSIDAD MAXIMA (mm/h) PARA 05 MINUTOS**

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB. EMPIR. $P(x > X) = \frac{(m-0.3)}{(N+0.4)}$	$P(x < X) = 1 - P(x > X)$	PROB. TEO. $F(x < X)$	(Δ) DIFER. $[P(x < X) - F(x < X)]$
1	274.7381	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	152.6323	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	148.1099	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	146.2255	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	142.8337	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	137.1806	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	136.0500	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	132.2813	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	119.4678	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	114.9453	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	113.0610	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	112.3072	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	111.9304	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	108.5385	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	107.4079	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	106.2773	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	105.9004	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	105.5236	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142



19	104.3930	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	104.0161	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	104.0161	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	103.2623	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	101.7549	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	95.7249	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	93.0869	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	91.5794	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	84.7957	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	84.0420	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	83.6651	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	78.3889	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	77.6352	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	77.6352	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	76.1277	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	74.6202	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	68.5903	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	66.7060	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	55.7767	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

Fuente: Elaboración Propia

X: Media muestral est.	108.141		
Sx: Desiación esta.	37.211	(Δ) MÁX.=	0.104
N: Datos:	37	(Δ) TAB.=	0.224
$\beta = X - 0.45Sx =$	91.394	Si: (Δ) TAB > (Δ) MÁX.	
$\alpha = 1.2825/Sx =$	0.034	Entonces los datos si se ajustan al	
(Δ) TAB. = $1.36/\sqrt{N}$		modelo Gumbel	

SIMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - \text{Incer.}/100) \wedge (1 / \text{Per.cons}))}$$

$$lmax = \frac{(\beta - 1) \times \ln(-\ln(1 - 1/Tr))}{\alpha}$$

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	lmax (mm/hora) 05 min
5	5	97.98	224.26
	15	31.27	190.80
	20	22.91	181.61
	25	17.89	174.24
	30	14.52	168.00
	50	7.73	148.72
10	5	195.46	244.37
	15	62.03	210.91
	20	45.32	201.72
	25	35.26	194.35



	30	28.54	188.11
	50	14.93	168.83
15	5	292.94	256.14
	15	92.80	222.68
	20	67.72	213.48
	25	52.64	206.11
	30	42.56	199.87
	50	22.14	180.60
20	5	390.41	264.48
	15	123.56	231.02
	20	90.13	221.83
	25	70.02	214.46
	30	56.57	208.22
	50	29.36	188.94

Fuente: Elaboración Propia

**PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL
INTENSIDAD MAXIMA (mm/h) PARA 10 MINUTOS**

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB. EMPIR. $P(x > X) = (m - 0.3) / (N + 0.4)$	$P(x < X) = 1 - P(x > X)$	PROB. TEO. $F(x < X)$	(Δ) DIFER. $[P(x < X) - F(x < X)]$
1	163.3603	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	90.7557	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	88.0667	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	86.9462	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	84.9294	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	81.5681	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	80.8958	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	78.6549	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	71.0360	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	68.3469	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	67.2265	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	66.7783	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	66.5542	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	64.5374	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	63.8651	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	63.1929	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	62.9688	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	62.7447	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	62.0724	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	61.8483	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	61.8483	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	61.4002	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	60.5038	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	56.9184	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	55.3498	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	54.4534	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	50.4198	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	49.9717	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	49.7476	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	46.6103	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	46.1622	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	46.1622	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	45.2658	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	44.3695	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	40.7840	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	39.6636	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	33.1650	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142



X: Media muestral est.	64.301	
Sx: Desiación esta.	22.126	(Δ) MÁX.= 0.104
N: Datos:	37	(Δ) TAB.= 0.224
N=		
$\beta = X - 0.45Sx =$	54.343	Si: (Δ) TAB > (Δ) MÁX.
$\alpha = 1.2825/Sx =$	0.058	Entonces los datos si se ajustan al
(Δ) TAB.= 1.36/√N		modelo Gumbel

Fuente: Elaboración Propia

SIMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - \text{Incer.}/100) \wedge (1 / \text{Per.cons}))}$$

$$l \text{ max} = \frac{(\beta - 1) \times \ln(-\ln(1 - 1/Tr))}{\alpha}$$

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	lmax (mm/hora)
			10 min
5	5	97.98	133.35
	15	31.27	113.45
	20	22.91	107.98
	25	17.89	103.60
	30	14.52	99.89
	50	7.73	88.43
10	5	195.46	145.30
	15	62.03	125.41
	20	45.32	119.94
	25	35.26	115.56
	30	28.54	111.85
	50	14.93	100.39
15	5	292.94	152.30
	15	92.80	132.40
	20	67.72	126.94
	25	52.64	122.55
	30	42.56	118.84
	50	22.14	107.38
20	5	390.41	157.26
	15	123.56	137.37
	20	90.13	131.90
	25	70.02	127.52
	30	56.57	123.81
	50	29.36	112.35

Fuente: Elaboración Propia

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

INTENSIDAD MAXIMA (mm/h) PARA 15 MINUTOS

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB.EMPIR. $P(x>X) = (m - 0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1 - P(x>X)$	PROB.TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $[P(x<X) - F(x<X)]$
1	120.5252	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	66.9585	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686



3	64.9745	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	64.1479	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	62.6599	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	60.1800	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	59.6840	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	58.0307	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	52.4095	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	50.4255	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	49.5989	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	49.2682	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	49.1029	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	47.6149	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	47.1189	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	46.6229	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	46.4576	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	46.2923	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	45.7963	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	45.6310	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	45.6310	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	45.3003	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	44.6390	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	41.9937	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	40.8364	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	40.1751	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	37.1991	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	36.8685	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	36.7032	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	34.3885	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	34.0579	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	34.0579	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	33.3966	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	32.7353	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	30.0900	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	29.2633	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	24.4688	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

X: Media muestral est.	47.441	
Sx: Desiación esta.	16.324	(Δ) MÁX.= 0.104
N: Datos:	37	(Δ) TAB.= 0.224
N=		
$\beta = X - 0.45Sx =$	40.094	Si: (Δ) TAB > (Δ) MÁX.
$\alpha = 1.2825/Sx =$	0.079	Entonces los datos si se ajustan al
(Δ) TAB.= $1.36/\sqrt{N}$		modelo Gumbel

Fuente: Elaboración Propia

SIMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1 / Per.cons))}$$

$$l \max = \frac{(\beta - 1) \times \ln(-\ln(1 - 1/Tr))}{\alpha}$$



Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	I _{max} (mm/hora)	
				15 min
5	5	97.98	98.38	
	15	31.27	83.70	
	20	22.91	79.67	
	25	17.89	76.44	
	30	14.52	73.70	
10	50	7.73	65.24	
	5	195.46	107.20	
	15	62.03	92.53	
	20	45.32	88.49	
	25	35.26	85.26	
15	30	28.54	82.52	
	50	14.93	74.07	
	5	292.94	112.36	
	15	92.80	97.69	
	20	67.72	93.65	
20	25	52.64	90.42	
	30	42.56	87.68	
	50	22.14	79.23	
	5	390.41	116.03	
	15	123.56	101.35	
20	20	90.13	97.31	
	25	70.02	94.08	
	30	56.57	91.34	
	50	29.36	82.89	

Fuente: Elaboración Propia

**PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL
INTENSIDAD MAXIMA (mm/h) PARA 30 MINUTOS**

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB.EMPIR. $P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1-P(x>X)$	PROB.TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $[P(x<X)-F(x<X)]$
1	71.6647	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	39.8137	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	38.6341	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	38.1425	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	37.2578	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	35.7832	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	35.4883	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	34.5052	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	31.1629	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	29.9832	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	29.4917	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	29.2951	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	29.1967	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	28.3120	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	28.0171	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	27.7222	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	27.6239	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	27.5256	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	27.2306	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	27.1323	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	27.1323	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	26.9357	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	26.5425	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	24.9696	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563



25	24.2815	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	23.8882	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	22.1187	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	21.9221	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	21.8238	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	20.4476	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	20.2509	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	20.2509	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	19.8577	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	19.4645	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	17.8916	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	17.4001	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	14.5492	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

X: Media muestral est.	28.208	
Sx: Desiación esta.	9.706	(Δ) MÁX.= 0.104
N: Datos:	37	(Δ) TAB.= 0.224
N=		
$\beta = X - 0.45Sx =$	23.840	Si: (Δ) TAB > (Δ) MÁX.
$\alpha = 1.2825/Sx =$	0.132	Entonces los datos si se ajustan al
(Δ) TAB.= 1.36/√N		modelo Gumbel

Fuente: Elaboración Propia

SIMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) ^ (1/Per.cons))}$$

$$lmax = \frac{(\beta - 1) \times \ln(-\ln(1 - 1/Tr))}{\alpha}$$

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	lmax (mm/hora) 30 min
5	5	97.98	58.50
	15	31.27	49.77
	20	22.91	47.37
	25	17.89	45.45
	30	14.52	43.82
	50	7.73	38.79
10	5	195.46	63.74
	15	62.03	55.02
	20	45.32	52.62
	25	35.26	50.69
	30	28.54	49.07
	50	14.93	44.04



15	5	292.94	66.81
	15	92.80	58.08
	20	67.72	55.69
	25	52.64	53.76
	30	42.56	52.14
	50	22.14	47.11
20	5	390.41	68.99
	15	123.56	60.26
	20	90.13	57.86
	25	70.02	55.94
	30	56.57	54.31
	50	29.36	49.29

**PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL
INTENSIDAD MAXIMA (mm/h) PARA 60 MINUTOS**

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB. EMPIR. $P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1-P(x>X)$	PROB. TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $[P(x<X)-F(x<X)]$
1	42.6121	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	23.6734	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	22.9720	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	22.6797	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	22.1536	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	21.2768	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	21.1015	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	20.5169	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	18.5295	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	17.8281	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	17.5358	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	17.4189	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	17.3605	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	16.8344	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	16.6591	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	16.4837	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	16.4252	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	16.3668	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	16.1914	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	16.1330	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	16.1330	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	16.0161	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	15.7823	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	14.8470	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	14.4378	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	14.2040	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	13.1519	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	13.0350	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	12.9765	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	12.1582	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	12.0413	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	12.0413	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	11.8075	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	11.5737	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	10.6384	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392



36	10.3461	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	8.6510	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

X: Media muestral est.	16.773	
Sx: Desiación esta.	5.771	(Δ) MÁX.= 0.104
N: Datos:		(Δ) TAB.= 0.224
N=	37	
$\beta = X - 0.45Sx =$	14.175	
$\alpha = 1.2825/Sx =$	0.222	
(Δ) TAB.= 1.36/√N		Si: (Δ) TAB > (Δ) MÁX. Entonces los datos si se ajustan al modelo Gumbel

Fuente: Elaboración Propia

SIMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$lmax = \frac{(\beta - 1) \times \ln(-\ln(1 - 1/Tr))}{\alpha}$$

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	lmax (mm/hora) 60 min
5	5	97.98	34.78
	15	31.27	29.59
	20	22.91	28.17
	25	17.89	27.02
	30	14.52	26.06
	50	7.73	23.07
10	5	195.46	37.90
	15	62.03	32.71
	20	45.32	31.29
	25	35.26	30.14
	30	28.54	29.18
	50	14.93	26.19
15	5	292.94	39.73
	15	92.80	34.54
	20	67.72	33.11
	25	52.64	31.97
	30	42.56	31.00
	50	22.14	28.01
20	5	390.41	41.02
	15	123.56	35.83
	20	90.13	34.41
	25	70.02	33.26
	30	56.57	32.29
	50	29.36	29.31

Fuente: Elaboración Propia



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL
INTENSIDAD MAXIMA (mm/h) PARA 120 MINUTOS

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB. EMPIR. P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)	P(x<X)=1-P(x>X)	PROB. TEO. F(x<X)	(Δ) DIFER. [P(x<X)-F(x<X)]
1	25.3373	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	14.0763	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	13.6592	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	13.4854	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	13.1726	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	12.6513	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	12.5470	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	12.1994	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	11.0177	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	10.6007	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	10.4269	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	10.3574	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	10.3226	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	10.0098	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	9.9055	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	9.8013	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	9.7665	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	9.7318	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	9.6275	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	9.5927	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	9.5927	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	9.5232	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	9.3842	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	8.8281	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	8.5848	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	8.4458	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	7.8202	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	7.7506	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	7.7159	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	7.2293	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	7.1598	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	7.1598	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	7.0208	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	6.8817	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	6.3256	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	6.1519	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	5.1439	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

X: Media muestral est.	9.973	
Sx: Desviación esta.	3.432	(Δ) MÁX.= 0.104
N: Datos:	N= 37	(Δ) TAB.= 0.224
$\beta = X - 0.45Sx =$	8.429	Si: (Δ) TAB > (Δ) MÁX.
$\alpha = 1.2825/Sx =$	0.374	Entonces los datos si se ajustan al modelo
(Δ) TAB.= 1.36/√N		Gumbel

Fuente: Elaboración Propia



SIMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) ^ (1 / Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{(\beta - 1) \times \ln(-\ln(1 - 1/Tr))}{\alpha}$$

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	I _{max} (mm/hora) 120 min
5	5	97.98	20.68
	15	31.27	17.60
	20	22.91	16.75
	25	17.89	16.07
	30	14.52	15.49
10	50	7.73	13.72
	5	195.46	22.54
	15	62.03	19.45
	20	45.32	18.60
	25	35.26	17.92
15	30	28.54	17.35
	50	14.93	15.57
	5	292.94	23.62
	15	92.80	20.54
	20	67.72	19.69
20	25	52.64	19.01
	30	42.56	18.43
	50	22.14	16.66
	5	390.41	24.39
	15	123.56	21.31
20	20	90.13	20.46
	25	70.02	19.78
	30	56.57	19.20
	50	29.36	17.42

Fuente: Elaboración Propia

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN

$$I_{max} = \frac{\beta - 1 \times \ln(-\ln(1 - 1/Tr))}{\alpha}$$



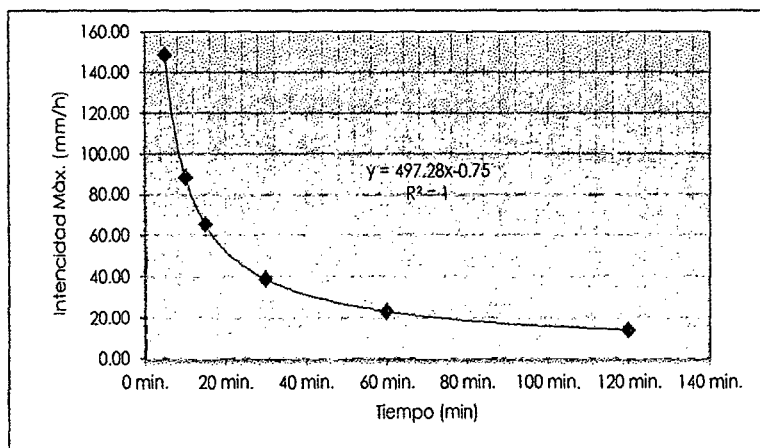
Vida Útil (N) (años)	Incert. (%)	T (años)	Imax (mm/hora) 5min	Imax (mm/hora) 10min	Imax (mm/hora) 15min	Imax (mm/hora) 30min	Imax (mm/hora) 60min	Imax (mm/hora) 120min
5	5	97.98	224.26	133.35	98.38	58.50	34.78	20.68
	15	31.27	190.80	113.45	83.70	49.77	29.59	17.60
	20	22.91	181.61	107.98	79.67	47.37	28.17	16.75
	25	17.89	174.24	103.60	76.44	45.45	27.02	16.07
	30	14.52	168.00	99.89	73.70	43.82	26.06	15.49
10	50	7.73	148.72	88.43	65.24	38.79	23.07	13.72
	5	195.46	244.37	145.30	107.20	63.74	37.90	22.54
	15	62.03	210.91	125.41	92.53	55.02	32.71	19.45
	20	45.32	201.72	119.94	88.49	52.62	31.29	18.60
	25	35.26	194.35	115.56	85.26	50.69	30.14	17.92
15	30	28.54	188.11	111.85	82.52	49.07	29.18	17.35
	50	14.93	168.83	100.39	74.07	44.04	26.19	15.57
	5	292.94	256.14	152.30	112.36	66.81	39.73	23.62
	15	92.80	222.68	132.40	97.69	58.08	34.54	20.54
	20	67.72	213.48	126.94	93.65	55.69	33.11	19.69
20	25	52.64	206.11	122.55	90.42	53.76	31.97	19.01
	30	42.56	199.87	118.84	87.68	52.14	31.00	18.43
	50	22.14	180.60	107.38	79.23	47.11	28.01	16.66
	5	390.41	264.48	157.26	116.03	68.99	41.02	24.39
	15	123.56	231.02	137.37	101.35	60.26	35.83	21.31
20	20	90.13	221.83	131.90	97.31	57.86	34.41	20.46
	25	70.02	214.46	127.52	94.08	55.94	33.26	19.78
	30	56.57	208.22	123.81	91.34	54.31	32.29	19.20
	50	29.36	188.94	112.35	82.89	49.29	29.31	17.42

Fuente: Elaboración Propia

**CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imax DE LA ESTACIÓN AGUSTO
WEBERBAWER para : Tr = 7.73 años**

Vida Útil (N) años	Incert. (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora) 5 min.	Imax (mm/hora) 10 min.	Imax (mm/hora) 15 min.	Imax (mm/hora) 30 min.	Imax (mm/hora) 60 min.	Imax (mm/hora) 120 min.
5	50	7.73	148.72	88.43	65.24	38.79	23.07	13.72

**CURVA MODELADA DE INTENSIDADES-DURACIÓN-FRECUENCIA
PARA una vida útil de 5 años y Tr = 7.73 años**

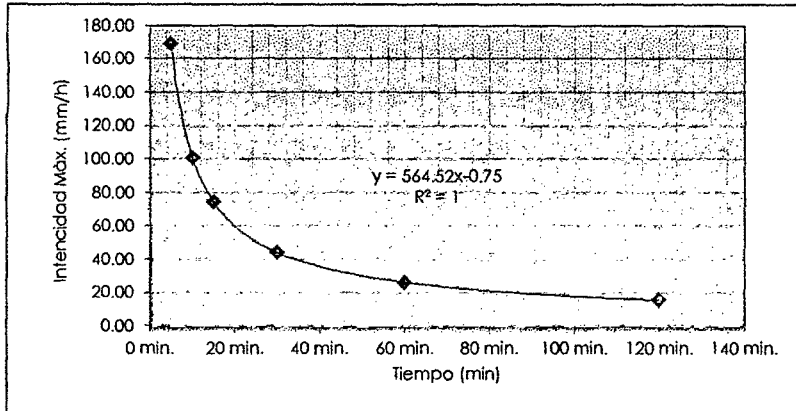




**CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx DE LA ESTACIÓN AGUSTO
WEBERBAWER para: Tr = 14.93 años**

Vida Útil (N) años	Incert. (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora) 5 min.	Imax (mm/hora) 10 min.	Imax (mm/hora) 15 min.	Imax (mm/hora) 30 min.	Imax (mm/hora) 60 min.	Imax (mm/hora) 120 min.
10	50	14.93	168.83	100.39	74.07	44.04	26.19	15.57

**CURVA MODELADA DE INTENSIDADES-DURACIÓN-FRECUENCIA
PARA una vida útil de 10 años y Tr = 14.93 años**



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
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
Área de cultivo										
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.42	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



CÁLCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES PARA CUNETAS

$$T_c = 60 \times (0.3 \times L / S^{0.25})^{0.76}$$

$$I_{max} = 564.52 \times T_c^{-0.75}$$

TRAMO DE CUNETAS (Progresiva)	SUPERF. SUB CUENCA (KM2)	CT SUP SUB CUENCA	CT INF. SUB CUENCA	PEND. S (m/m)	LONG. CURS. PRL. (KM)	TIEMPO CONCENT. (min)	INTENS. MÁXIMA (mm/h)	COEF. ESC.	CAUDAL Q (m3/seg)
0+000 - 0+110	0.003	3426.00	3408.00	0.1154	0.156	6.608	136.975	0.43	0.054
0+110 - 0+195	0.005	3408.00	3397.00	0.1955	0.056	2.755	264.011	0.43	0.167
0+195 - 0+510	0.009	3397.00	3373.00	0.2602	0.092	3.799	207.448	0.43	0.225
0+510 - 0+600	0.004	3388.00	3365.00	0.1271	0.181	7.263	127.596	0.43	0.062
0+600 - 0+690	0.011	3391.00	3368.00	0.1615	0.142	5.787	151.291	0.43	0.204
0+690 - 0+830	0.016	3397.00	3365.00	0.1289	0.248	9.215	106.735	0.43	0.209
0+830 - 0+970	0.011	3397.00	3348.00	0.1973	0.248	8.499	113.415	0.43	0.144
0+970 - 1+105	0.030	3400.00	3346.00	0.1550	0.348	11.508	90.353	0.43	0.325
1+105 - 1+200	0.029	3400.00	3344.00	0.1477	0.379	12.387	85.496	0.43	0.293
1+200 - 1+470	0.072	3400.00	3332.00	0.1549	0.439	13.719	79.192	0.43	0.684
1+470 - 1+580	0.014	3408.00	3328.00	0.4829	0.166	5.272	162.254	0.43	0.280
1+580 - 1+830	0.020	3408.00	3305.00	0.5576	0.185	5.573	155.647	0.43	0.365
1+570 - 1+830	0.017	3325.00	3320.00	0.0471	0.106	5.851	150.063	0.43	0.300
1+830 - 1+900	0.009	3332.00	3298.00	0.3788	0.090	3.465	222.267	0.43	0.237
1+900 - 2+030	0.005	3310.00	3300.00	0.3233	0.031	1.589	398.822	0.42	0.216
2+030 - 2+335	0.020	3310.00	3267.00	0.3532	0.122	4.427	184.982	0.42	0.429
2+335 - 2+395	0.012	3310.00	3268.00	0.1528	0.275	9.641	103.176	0.42	0.140
2+395 - 2+490	0.026	3310.00	3268.00	0.1345	0.312	10.879	94.240	0.42	0.289
2+490 - 2+650	0.048	3346.00	3270.00	0.2528	0.301	9.378	105.343	0.42	0.595
2+650 - 2+890	0.070	3348.00	3284.00	0.2070	0.309	9.951	100.757	0.42	0.818
2+890 - 3+005	0.019	3347.00	3280.00	0.1643	0.408	12.831	83.271	0.45	0.202
3+005 - 3+175	0.076	3350.00	3280.00	0.1557	0.450	13.959	78.171	0.45	0.739
3+175 - 3+340	0.015	3350.00	3288.00	0.1618	0.383	12.271	86.104	0.45	0.156
3+340 - 3+470	0.035	3350.00	3290.00	0.1444	0.416	13.341	80.869	0.42	0.327
3+470 - 3+550	0.005	3300.00	3290.00	0.1058	0.094	4.590	180.009	0.42	0.102
3+550 - 3+710	0.008	3300.00	3279.00	0.1263	0.166	6.820	133.761	0.42	0.126
3+710 - 3+810	0.003	3300.00	3261.00	0.3727	0.105	3.906	203.183	0.42	0.071
3+810 - 3+840	0.001	3270.00	3264.00	0.1068	0.056	3.087	242.370	0.42	0.018
3+840 - 3+880	0.001	3264.00	3260.00	0.1271	0.031	1.922	345.832	0.42	0.041
3+880 - 4+120	0.010	3261.00	3236.00	0.1981	0.126	5.077	166.895	0.42	0.203
4+120 - 4+280	0.002	3250.00	3220.00	0.2877	0.104	4.092	196.221	0.42	0.057
4+280 - 4+430	0.001	3225.00	3218.00	0.2233	0.031	1.722	375.476	0.42	0.058
4+430 - 4+480	0.001	3225.00	3214.00	0.3360	0.033	1.647	388.266	0.42	0.041
4+480 - 4+540	0.003	3218.00	3200.00	0.3188	0.056	2.518	282.443	0.45	0.104
4+540 - 4+640	0.014	3210.00	3180.00	0.2899	0.103	4.062	197.290	0.45	0.355
4+640 - 4+830	0.001	3190.00	3175.00	0.7271	0.021	1.001	563.946	0.45	0.072
4+830 - 4+850	0.000	3175.00	3167.00	0.5760	0.014	0.775	683.502	0.45	0.032
4+850 - 4+900	0.007	3210.00	3168.00	0.5772	0.073	2.727	266.035	0.45	0.234
4+900 - 4+950	0.013	3200.00	3128.00	0.3067	0.235	7.490	124.691	0.45	0.201
4+950 - 5+080	0.058	3200.00	3126.00	0.2515	0.294	9.234	106.569	0.45	0.769
5+080 - 5+645	0.018	3200.00	3120.00	0.5027	0.159	5.075	166.966	0.45	0.369
5+645 - 5+850	0.017	3155.00	3100.00	0.2201	0.250	8.363	114.789	0.43	0.230
5+850 - 6+000	0.004	3120.00	3078.00	1.4122	0.030	1.166	503.237	0.43	0.239
6+000 - 6+170	0.000	3080.00	3072.00	0.3787	0.021	1.154	506.954	0.43	0.028
6+170 - 6+370	0.001	3074.00	3066.00	0.3472	0.023	1.253	476.606	0.43	0.029
6+370 - 6+410	0.000	3074.00	3066.00	0.3787	0.021	1.154	506.954	0.43	0.028



6+410 - 6+463	0.001	3074.00	3066.00	0.3472	0.023	1.253	476.606	0.43	0.029
---------------	-------	---------	---------	--------	-------	-------	---------	------	-------

Area total de sub cuenca:	74.40	Ha
----------------------------------	--------------	-----------

Fuente: Elaboración Propia

Nota: si el Tc es menor a 8 h. se considera una cuenca pequeña y es propicio el método racional.

DISEÑO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA EN SECCIÓN TRIÁNGULAR

TRAMO DE CUNETAS	h (m)	b (m)	Z1 H	Z2 V	Y (m)	B (m)	T (m)	Ah (m2)	Pm (m)	Rh (m)	S (%)	Q cuneta (m3/sg)	V (m/sg)	Q Evacuar (m3/sg)	Verif. Aliviad.
0+000 - 0+110	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	11.00	0.51	5.44	0.05	No
0+110 - 0+195	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	11.00	0.51	5.44	0.17	No
0+195 - 0+510	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	1.04	0.11	8.46	0.62	5.25	0.22	No
0+510 - 0+600	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	8.46	0.45	4.77	0.06	No
0+600 - 0+690	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	2.26	0.23	2.46	0.20	No
0+690 - 0+830	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	3.10	0.27	2.89	0.21	No
0+830 - 0+970	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	11.00	0.51	5.44	0.14	No
0+970 - 1+105	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	1.04	0.11	0.58	0.16	1.38	0.32	Si Aliv.
1+105 - 1+200	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	1.76	0.20	2.18	0.29	Si Aliv.
1+200 - 1+470	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	5.69	0.37	3.91	0.68	Si Aliv.
1+470 - 1+580	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	6.24	0.38	4.10	0.28	No
1+580 - 1+830	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	8.58	0.45	4.80	0.36	No
1+570 - 1+830	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	8.58	0.45	4.80	0.30	No
1+830 - 1+900	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	8.58	0.45	4.80	0.24	No
1+900 - 2+030	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	3.04	0.27	2.86	0.22	No
2+030 - 2+335	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.99	0.51	5.44	0.43	No
2+335 - 2+395	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	0.72	0.13	1.39	0.14	Si Aliv.
2+395 - 2+490	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	6.67	0.40	4.23	0.29	No
2+490 - 2+650	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	1.04	0.11	2.73	0.36	2.99	0.60	Si Aliv.
2+650 - 2+890	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	5.63	0.36	3.89	0.82	Si Aliv.
2+890 - 3+005	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	3.02	0.27	2.85	0.20	No
3+005 - 3+175	0.45	0.75	1	2	0.40	0.98	0.87	0.17	1.22	0.14	0.58	0.28	1.59	0.74	Si Aliv.
3+175 - 3+340	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	5.36	0.36	3.80	0.16	No
3+340 - 3+470	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	1.04	0.11	0.64	0.17	1.45	0.33	Si Aliv.
3+470 - 3+550	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	0.64	0.12	1.31	0.10	No
3+550 - 3+710	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	7.88	0.43	4.60	0.13	No
3+710 - 3+810	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.99	0.51	5.44	0.07	No
3+810 - 3+840	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.99	0.51	5.44	0.02	No
3+840 - 3+880	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	2.47	0.24	2.58	0.04	No
3+880 - 4+120	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.52	0.50	5.32	0.20	No
4+120 - 4+280	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.52	0.50	5.32	0.06	No
4+280 - 4+430	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	7.39	0.42	4.46	0.06	No
4+430 - 4+480	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	3.38	0.28	3.01	0.04	No
4+480 - 4+540	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	3.38	0.28	3.01	0.10	No
4+540 - 4+640	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.99	0.51	5.44	0.36	No



4+640 - 4+830	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.99	0.51	5.44	0.07	No
4+830 - 4+850	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.99	0.51	5.44	0.03	No
4+850 - 4+900	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.99	0.51	5.44	0.23	No
4+900 - 4+950	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.99	0.51	5.44	0.20	No
4+950 - 5+080	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	2.98	0.27	2.83	0.77	Si Aliv.
5+080 - 5+645	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	2.98	0.27	2.83	0.37	Si Aliv.
5+645 - 5+850	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	2.98	0.27	2.83	0.23	No
5+850 - 6+000	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	6.28	0.39	4.11	0.24	No
6+000 - 6+170	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	1.80	0.21	2.20	0.03	No
6+170 - 6+370	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.83	0.51	5.40	0.03	No
6+370 - 6+410	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.83	0.51	5.40	0.03	No
6+410 - 6+463	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.95	0.10	10.83	0.51	5.40	0.03	No

Fuente: Elaboración Propia

DISEÑO DE ALIVIADEROS POR EXCESO

ALIV N°	N° De Área	PROGR. DE ALIV	CAUDAL (m3/sg)	DIAM. CALC. (m)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. COMER. (pulg)	DIAM. COMERC. (m)	TIPO	PEND. CRIT. (%)	VELOC. CRIT. (m/s)
3	10	1+335.00	0.37	0.58	22.96	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
5	19	2+570.00	0.36	0.58	22.71	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
6	20	2+730.00	0.36	0.58	22.71	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
7	20	2+810.00	0.36	0.58	22.71	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
8	22	3+062.00	0.28	0.52	20.54	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
9	22	3+118.00	0.28	0.52	20.54	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
10	24	3+405.00	0.17	0.43	16.82	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
11	40	4+993.00	0.27	0.51	20.24	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
12	40	5+036.00	0.27	0.51	20.24	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
13	41	5+362.00	0.27	0.51	20.24	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

Fuente: Elaboración Propia

DISEÑO DE ALIVIADEROS POR ENCUENTRO DE PENDIENTES OPUESTAS

ALIV N°	N° De Área	PROGR. DE ALIV	CAUDAL (m3/sg)	DIAM. CALC. (m)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. COMER. (pulg)	DIAM. COMERC. (m)	TIPO	PEND. CRIT. (%)	VELOC. CRIT. (m/s)
A	8,9	0+612.00	0.26	0.51	19.94	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
B	12,13	1+095.00	0.31	0.54	21.25	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
C	16,17	1+920.00	0.46	0.64	25.05	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
D	21,22	2+379.00	0.36	0.58	22.71	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
E	34,35	2+635.00	0.57	0.69	27.36	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
F	34,37	5+665.00	0.27	0.51	20.24	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

Fuente: Elaboración Propia



ANÁLISIS HIDRÁULICO EN EL ALIVIADERO

ALIV Nº	Q (m3/seg)	X (Rad.)	Yn (m)	Vn m/seg	F	Xc (Rad.)	Yc m	Dar X e Igualar :		Dar Xc e Igualar :	
								Expresión $Q^n/S^{A0.5}$	Datos Rige $Q^n/S^{A0.5}$	Expresión QA^2/g	Datos Rige QA^2/g
3	0.37	2.50	0.401	1.95	1.09	2.35	0.422	0.06	0.06	0.014	0.014
5	0.36	2.50	0.401	1.90	1.06	2.40	0.415	0.06	0.06	0.013	0.013
6	0.36	2.50	0.401	1.90	1.06	2.40	0.415	0.06	0.06	0.013	0.013
7	0.36	2.50	0.401	1.90	1.06	2.40	0.415	0.06	0.06	0.013	0.013
8	0.28	3.00	0.326	1.80	1.13	2.80	0.357	0.05	0.05	0.008	0.008
9	0.28	3.00	0.326	1.80	1.13	2.80	0.357	0.05	0.05	0.008	0.008
10	0.17	3.80	0.206	1.68	1.28	3.40	0.266	0.03	0.03	0.003	0.003
11	0.27	3.40	0.266	2.11	1.46	2.90	0.342	0.04	0.04	0.007	0.007
12	0.27	3.40	0.266	2.11	1.46	2.90	0.342	0.04	0.04	0.007	0.007
13	0.27	3.40	0.266	2.11	1.46	2.90	0.342	0.04	0.04	0.007	0.007

ALIV Nº	Q (m3/seg)	X (Rad.)	Yn (m)	Vn m/seg	F	Xc (Rad.)	Yc m	Dar X e Igualar :		Dar Xc e Igualar :	
								Expresión $Q^n/S^{A0.5}$	Datos Rige $Q^n/S^{A0.5}$	Expresión QA^2/g	Datos Rige QA^2/g
A	0.26	3.10	0.311	1.75	1.13	2.90	0.342	0.04	0.04	0.007	0.007
B	0.31	3.00	0.326	1.96	1.23	2.70	0.372	0.05	0.05	0.009	0.009
C	0.46	3.70	0.331	1.90	1.15	3.51	0.373	0.08	0.08	0.022	0.022
D	0.36	2.50	0.401	1.90	1.06	2.40	0.415	0.06	0.06	0.013	0.013
E	0.57	3.40	0.398	1.99	1.13	3.24	0.435	0.10	0.10	0.034	0.034
F	0.27	3.10	0.311	1.81	1.17	2.90	0.342	0.04	0.04	0.007	0.007

FUENTE: Elaboración Propia



4.4. DISEÑO DE AFIRMADO

4.4.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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 – 03, (Km. 2+040), clasificada según la AASHTO un suelo A – 7 – 6 y según SUCS un suelo MH (Limos Inorgánicos). El **CBR** de diseño es de **5.87%** (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)

$$\text{IMD} = 4 \text{ Veh/día}$$

Ver Cuadro 1.3



4.4.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 5%.

4.4.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 10 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:

$$\text{Factor de Crecimiento} = 12.58 \text{ (Cuadro 2.19)}$$

Factor Camión:

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

Interpolando en el cuadro 2.20 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

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

Entonces tenemos:

TABLA 4.4.1. EQUIVALENCIAS DE CARGA

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



Factor Camión = [(1)]

Factor Camión = (3.7121)

Factor Camión = 3. 7121

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:

$$EAL_{8.2TON(10 años)} = 4 \times 365 \times 3.7121 \times 12.58$$

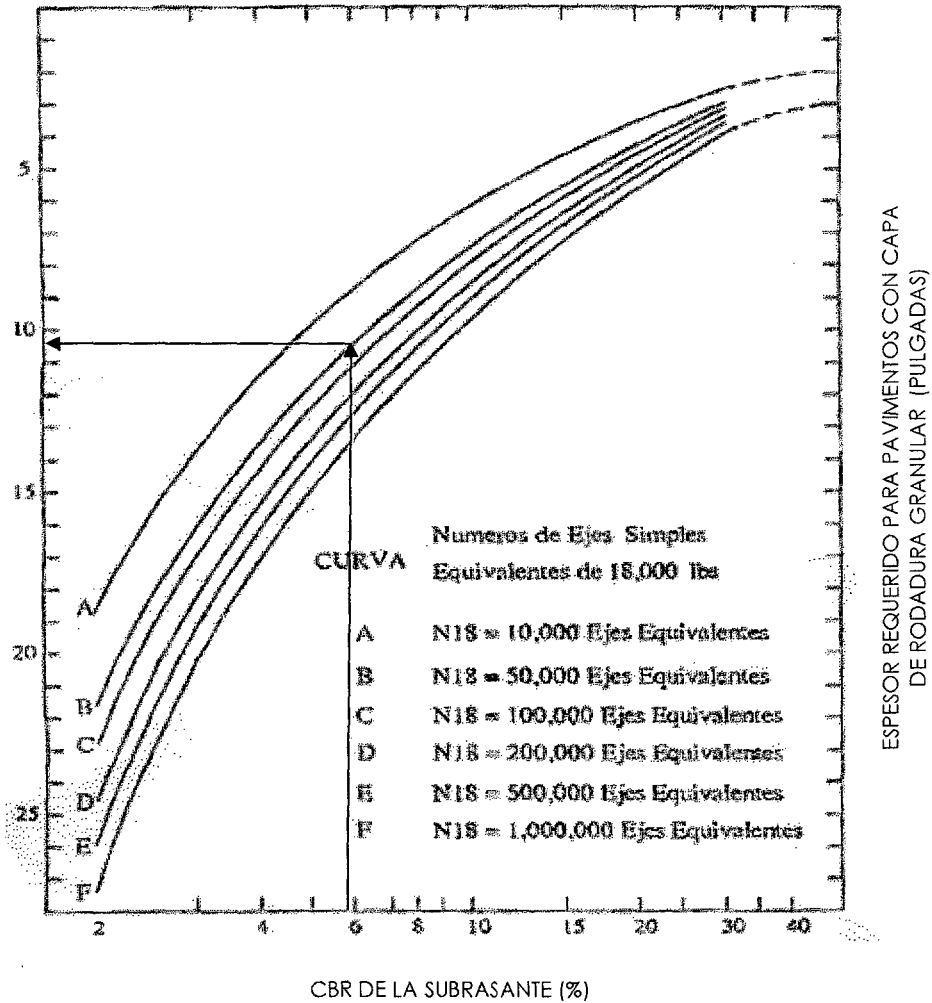
$$EAL_{(10 años)} = 34\ 090.62$$

4.4.8. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

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

Parámetros:

CBR SUBRASANTE	: 5.87 %
EAL S	: 34 090.62



Del gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 10.40" (26.416 cm.)

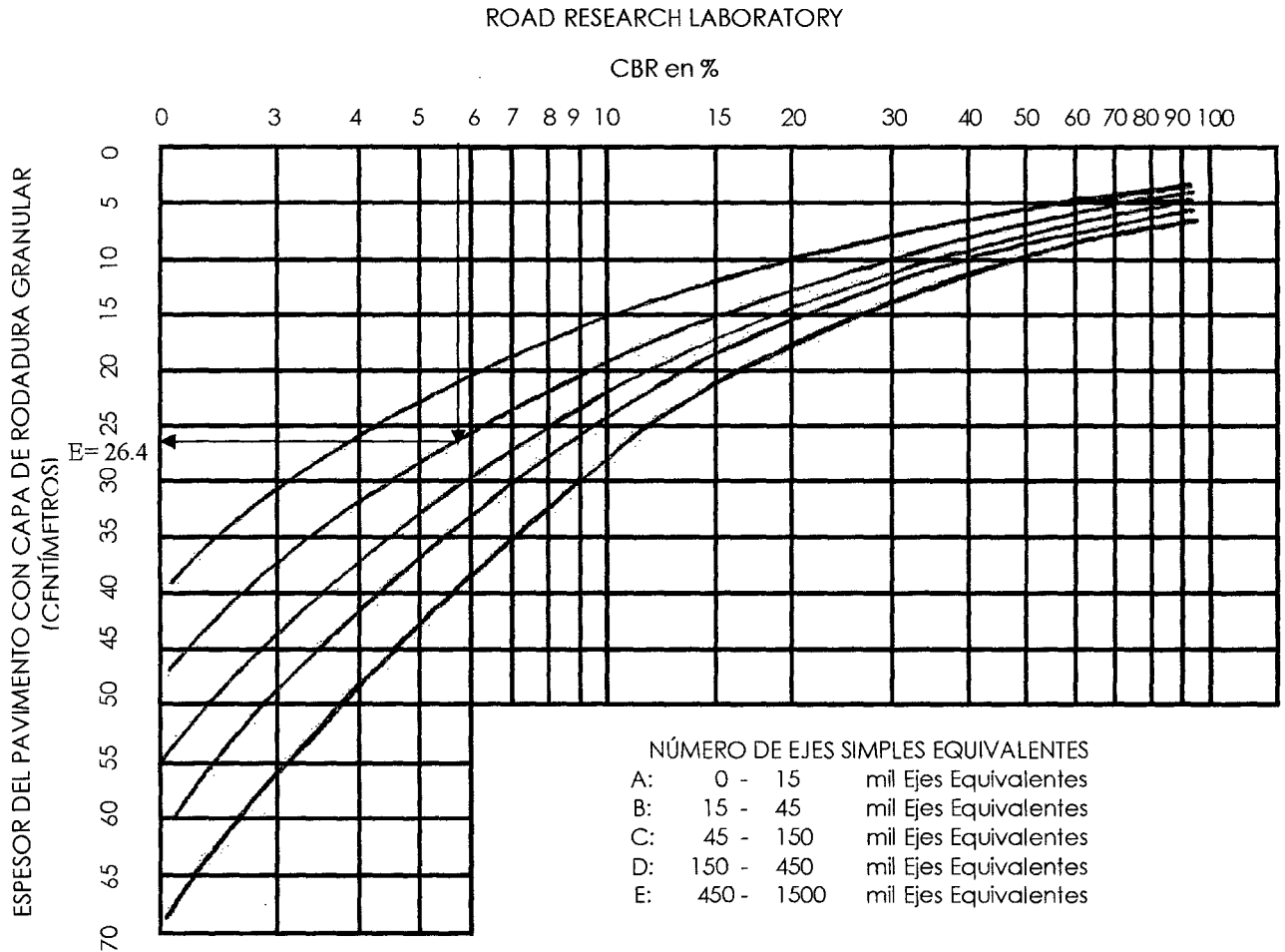
Como el CBR requerido es de 40.00 % < 44.10 % (Cuadro 2.22) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.



4.4.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 5.87 %
EAL : 34 090.62



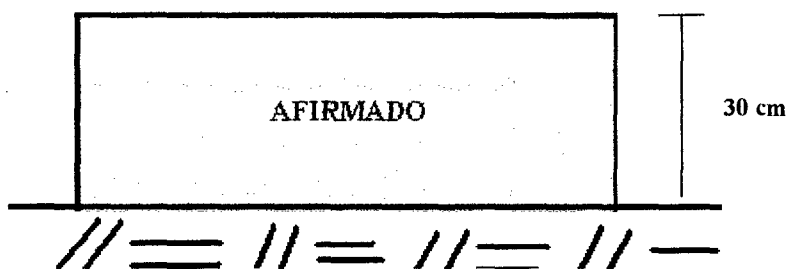
Del Gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 26.4 cm (Redondeado a 30 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 mas 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

En este proyecto se considerarán todas las señales necesarias, debidamente ubicadas, a fin de brindarle al conductor seguridad, confort y una buena información.

A continuación se presenta una lista de todas las señales de tránsito tomadas en cuenta para la señalización de la vía:

4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS

A lo largo de toda la vía se han considerado 41 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas.

- P - 1A Curva pronunciada a la derecha.
- P - 1B Curva pronunciada a la izquierda.
- P - 2A Curva a la derecha.
- P - 2B Curva a la izquierda.
- P - 3A Curva y contra curva pronunciada a la derecha.
- P - 3B Curva y contra curva pronunciada a la izquierda.
- P - 4A Curva y contra curva a la derecha.
- P - 4B Curva y contra curva a la izquierda.
- P - 5-1 Camino Sinuoso.
- P - 5-2A Curva en U a la derecha.
- P - 5-2B Curva en U a la izquierda.
- P - 10B Empalme en ángulo con vía lateral izquierda.
- P - 49 Zona escolar.
- P - 53 Cuidado animales en la vía.



P-1A



P-1B



P-2B



P-2A



P-3A



P-3B



P-4A



P-4B



P-5-1



P-5-2A



P-5-2B



P-10B



P-49



P-53

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:

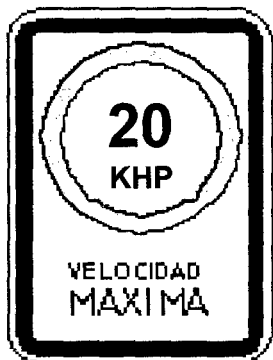
- R-15 Mantenga su derecha
- R-16 Prohibido adelantar
- R-30 Velocidad máxima
- R-30-4 Reducir velocidad



R-15



R-16



R-1



R-2

4.5.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

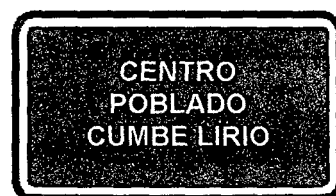
Son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía.



I1



I2



I3



4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS.

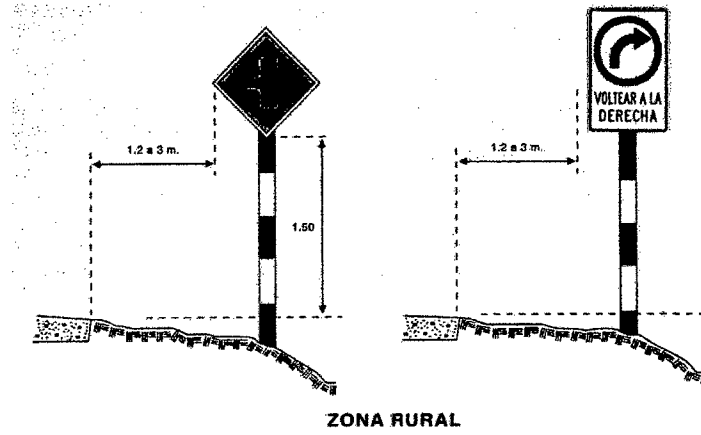
Se ha proyectado 06 Hitos Kilométricos. Los mismos que deberán tener buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

4.5.4 DISPOSICIONES GENERALES:

- **Dimensiones:** Serán las especificadas para cada tipo de señales, según el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- **Reflectorización:** Las señales deben ser legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumpla con las especificaciones de la norma ASTM-4956-99.
- **Localización:** Las señales de tránsito por lo general deberán de estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. (Ver Figura 4.5.1).
- **Altura:** (ver figura 4.5.1) En el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.
- **Ángulo de colocación:** Las señales deberán de formar con el eje del camino un ángulo de 90° , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8° a 15° en relación a la perpendicularidad de la vía.
- **Material de postes o soportes:** De acuerdo a cada situación se podrá utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierro redondos o cuadrados, perfiles omega perforados o tubos plásticos rellenos de concreto. Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.50 m. En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste serán pintados de color gris.



FIGURA 4.5.1 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.

El trazo de esta nueva vía debe cumplir con las especificaciones técnicas y características apropiadas para un tránsito seguro y cómodo, conservando el medio ambiente. Dicha vía unirá a las localidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla. La que servirá para reemplazar la existente y fortalecer las actividades económicas locales. La determinación de impactos, y el plan de manejo ambiental están referidos a las actividades de ingeniería que se ejecutarán en el marco de los trabajos de construcción de la carretera y están orientados a minimizar los posibles efectos que se pueden producir al llevar a cabo la ejecución de las obras, así como prever y mitigar dichos efectos futuros.

A) OBJETIVOS DEL EIA

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

B) LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

1. CONSTITUCION POLITICA DEL PERÚ

El Artículo 2º de la Constitución Política del Perú, considera como uno de los derechos fundamentales de la persona, el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. También considera a los recursos naturales renovables y no renovables como patrimonio de la Nación, destacando que el Estado debe promover el uso sostenible de éstos, así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas, tal como se indica en los Artículo 66, 67 y 68.



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 07/09/90)

Instaurado por el Decreto Legislativo N° 613 del 7 de Septiembre de 1990, establece obligatoriamente, la realización de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en la elaboración de proyectos. Dentro de este código también se establecen todos los requisitos necesarios para la elaboración de dichos estudios, llenando vacíos existentes en el cuerpo legal y permitiendo una adecuada gestión ambiental.

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. 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 áreas 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.

4. Ley General de Aguas. Decreto Ley N° 17752

El Título II de la referida ley, prohíbe mediante el Artículo 22° (Cap. II), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana y poner en peligro los recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados hasta alcanzar los límites permisibles.



5. Dictan Normas para el Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción que se utilizan en obras de infraestructura que desarrolla el estado. Decreto Supremo N° 037-96-EM

Donde se detalla que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del estado directamente o por contrato, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra o dentro de una distancia de seis kilómetros medidos a cada lado del eje de la vía, se afectarán a estas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha estructura. Las entidades deberán informar al registro Público de Minería el inicio de ejecución de obras.

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.
Distrito	:	Bambamarca.



El proyecto en mención se encuentra entre las coordenadas geográficas: 6°40' 55.97" de Latitud Sur, 78° 33' 39.90" de longitud Oeste y 6°41' 19.48" de Latitud Sur, 78° 32' 2.71" de longitud Oeste.

Punto de partida: Ubicado en la localidad de La Jalquilla en el Reservorio Manuel Vásquez a 3450 m.s.n.m.

Punto de llegada: Se encuentra en la localidad de Cumbe Chontabamba a 3090 m.s.n.m.

E) DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

El proyecto consiste en el mejoramiento geométrico de la carretera de 6.463 Km. de longitud por 4.50 m de ancho, (Km. 00 + 000 hasta el Km. 6 + 462.76).

Esta carretera, se inicia en el Reservorio Manuel Vásquez Díaz y termina en el desvío de la Carretera que va hacia Morán Lirio.

Las características técnicas de este proyecto son detalladas a continuación:

Kilómetro Inicial	=	00 + 000
Kilómetro Final	=	6 + 462.76
Longitud Total	=	6,462.76 m.
Categoría	=	Tercera
Velocidad Directriz	=	20 Km. / h
Ancho Sup. Rodadura	=	3.50 m.
Ancho de Bermas	=	0.50 m.
Pendiente Mínima	=	0.5%
Pendiente Máxima Normal	=	11.00%
Radio Mínimo Normal	=	10 m.
Bombeo	=	2%



4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

A) MEDIO FISICO

a) CLIMA Y TOPOGRAFÍA

Varía, es frígido en la mayoría del año, con nubosidad relativa presente en las primeras horas de la mañana, así como con lluvias y 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 lluvias con fuertes precipitaciones son 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 21°C y una mínima promedio anual de 5°C.

Debido a la presencia de la Cordillera de los Andes la topografía es accidentada, presentando numerosos valles interandinos.

b) SUELO

El relieve topográfico de la zona es variado, desde accidentado en las zonas rocosas y lomas redondeadas en las zonas de cultivo. Los suelos profundos se mantienen húmedos durante 6 a 10 meses del año, ósea aproximadamente desde Setiembre hasta Junio, y los suelos de poca profundidad de 4 a 6 meses.

En la parte alta los suelos están bien provistos de materia orgánica en el horizonte superficial, que es de color pardo grisáceo muy oscuro a negro.

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 principal Cumbe 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.

e) PRINCIPALES CULTIVOS DE LA ZONA

De acuerdo con los ecosistemas del lugar, los centros poblados son zonas de mediana producción en agricultura, ganadería, silvicultura entre otros. Destaca la producción de maíz (amiláceo y amarillo duro), trigo, papa y cebada.

B) MEDIO BIOLÓGICO

a) FLORA

A lo largo de toda la vía se observa que la vegetación natural. La vegetación primaria ha sido eliminada para dar lugar a los cultivos y a una vegetación secundaria constituida por gramíneas, arbustos y árboles dispersos.

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 SOCIOECONÓMICO

a) POBLACION

Uno de los graves problemas que afronta el distrito de Bambamarca 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.



Según los Censos efectuados, el departamento de Cajamarca es el tercero en mayor población del país después de Lima y Piura, siendo también el departamento de mayor población rural.

b) PRODUCCIÓN Y EMPLEO

En 1990 Bambamarca - Hualgayoc tuvo entre el 80 y 85% de la PEA (Población Económicamente Activa) dedicada a la agricultura y ganadería superando al promedio departamental y mucho mayor que el nacional (37% en 1981). Las ramas no agrícolas cuya PEA aumenta son sólo las industrias manufactureras, el comercio y los servicios, incluyendo en esta última el personal docente, debido a la expansión de la instrucción pública.

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. Por otro lado, en cuanto a la categoría de ocupación, la proporción de trabajadores independientes aumenta entre 1961 y 1981. En todo caso, estas escasas proporciones de trabajadores asalariados (empleados en gran parte) revelan el bajísimo nivel de capitalización y modernización económica de la provincia.

c) SALUD Y VIVIENDA

Los centros poblados de Cumbe Chontabamba y Cumbe Lirio cuentan con sus respectivos puestos de salud; el abastecimiento de agua se da mediante el reservorio Manuel Vásquez llegando a toda el área de influencia, la mayor parte de la zona cuenta con electricidad; la eliminación de excretas se realiza principalmente en pozo ciego, el material predominante de las viviendas es tapial y adobe, y en cuanto al material predominante en el piso de las viviendas del área rural es de tierra.

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 4.6.3.). 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 4.6.1) que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

TABLA 4.6.1 Valoración de Impactos

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

En la extracción de material, habrá emisiones 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.

Las canteras seleccionadas para ser utilizadas en la ejecución de la obra son las siguientes:

TABLA 4.6.2

CANTERAS SELECCIONADAS

Nº	NOMBRE	PROGRESIVA (Km)
1	Cumbe	5 + 680.12 (C.P.C. Chontabamba)
2	Cumbe Chonta	6 + 150.02 (C.P.C. Chontabamba)

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 aliviaderos, 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 ALCANTARILLAS

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:

- Las excavaciones, puesto que el ruido y el polvo producidos, eliminan la flora y fauna existente en las de zonas de excavaciones.
- 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 posos sépticos, los cuales deberán ser excavados con herramientas manuales, y su construcción deberá cumplir con los requerimientos ambientales de impermeabilización y tubería de infiltración; por ningún motivo se verterán aguas negras en los cuerpos de agua.
- Para evitar problemas sociales, los campamentos deberán de estar ubicados lo más lejos posible de los centros poblados.

b) CAMINOS DE ACCESO

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

c) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

Guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de la cantera, para que después de usar el material en la obra pueda volver a cubrirse, y así de esta



manera facilitar la regeneración de la vegetación, como una de las medidas de restaurar la cantera.

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

d) EXCAVACIONES POR MEDIOS MECÁNICO

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

e) EXCAVACIONES POR VOLADURA

Se deben realizar de tal manera que no afecte en gran escala la erosión del suelo, no debe permitirse que la remoción sea más de la debida por malos cálculos, ya que grandes volúmenes de carga para voladura afectaría la tranquilidad y dispersión de los animales de su habita por las explosiones en la obra.

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.

La mayor parte por donde discurre la carretera pasa por zonas urbanas y terrenos de cultivo, es por esta razón que no se han encontrado a lo largo de la carretera ningún botadero.

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 la ubicación de letrinas, 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.

Generación de vertidos Sólidos

En este punto será necesario un control periódico sobre la naturaleza de los vertidos y su destino final.



RED DE CAUSA Y EFECTO

GRAFICO 4.6.1
FASE DE CONSTRUCCIÓN
CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA.

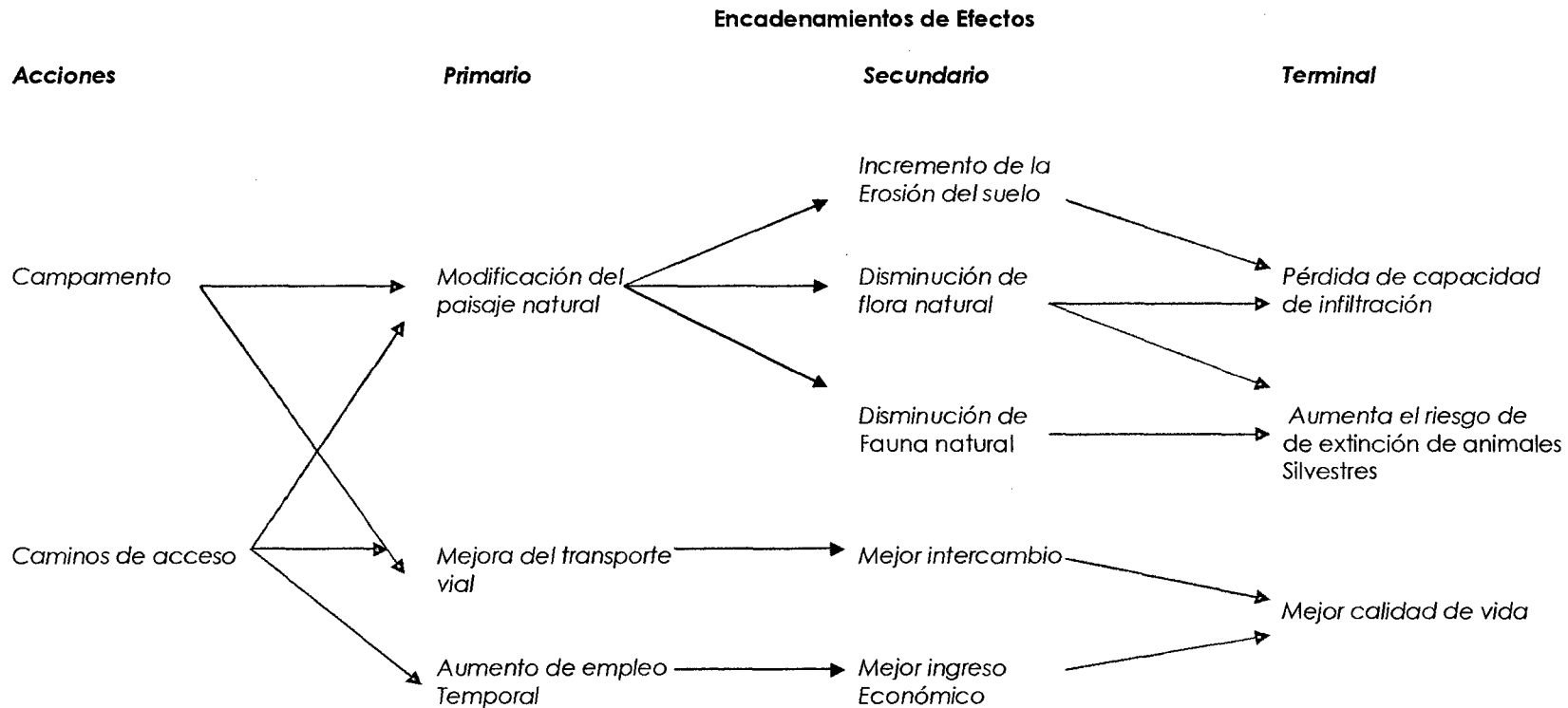




GRAFICO 4.6.2
FASE DE CONSTRUCCIÓN
CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA.

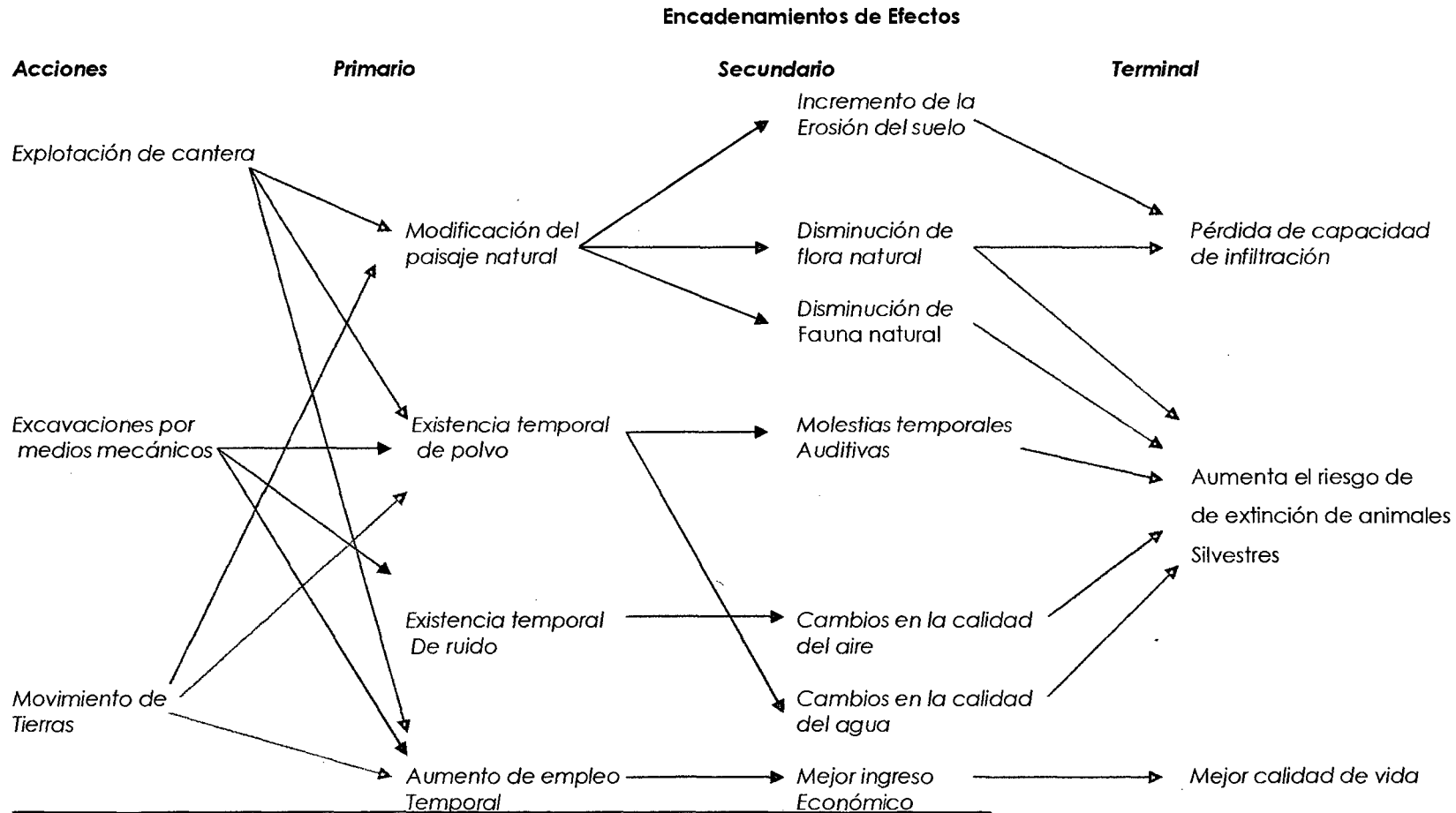




GRAFICO 4.6.3
FASE DE CONSTRUCCIÓN
CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA.

Encadenamientos de Efectos

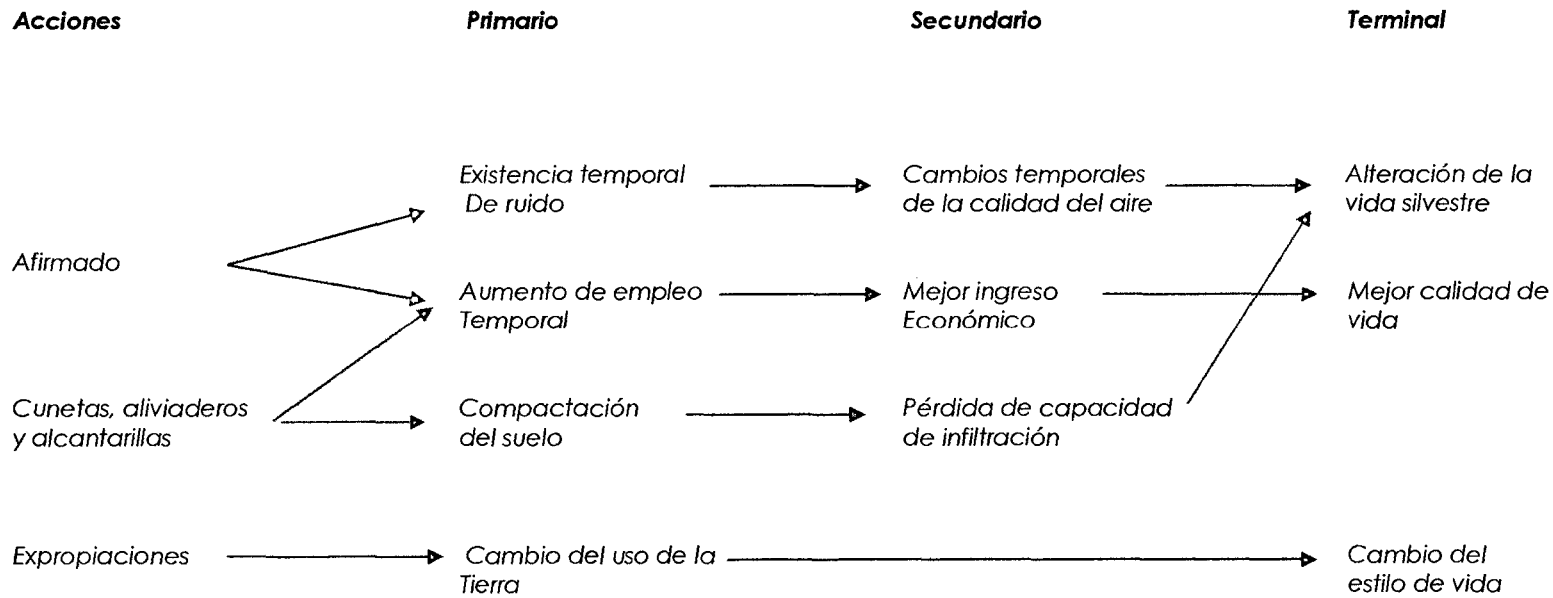
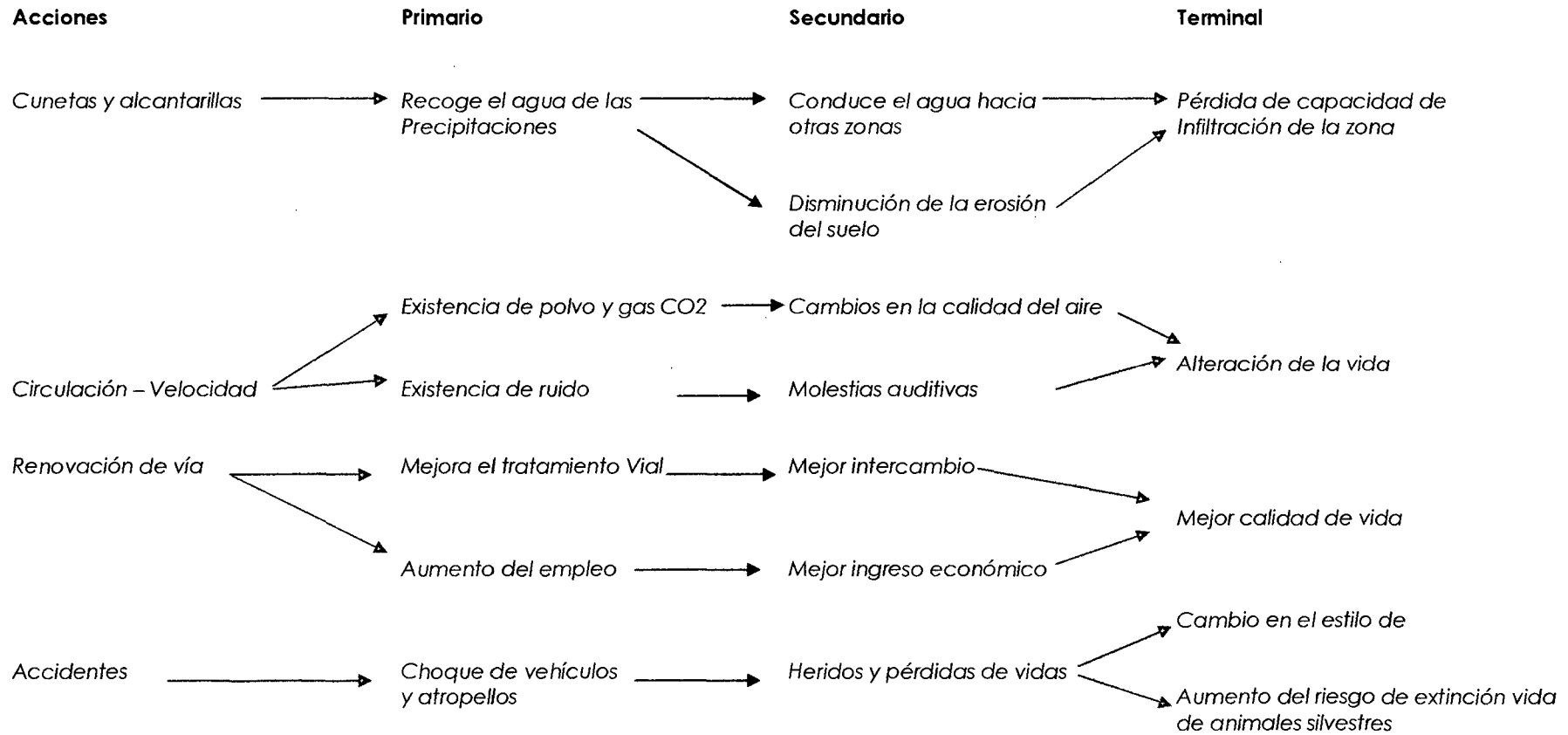




GRAFICO 4.6.4

FASE DE OPERACIÓN
CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA.

Encadenamientos de Efectos





**CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ DE EFECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA
CUMBE LIRIO – LA JALQUILLA**

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 +178 y una intensidad de +104.

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 -97 y una intensidad de +76.

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, Excavaciones por Voladura, Movimiento de Tierras, Planta Chancadora, Cunetas y Alcantarillas, Afirmado, Expropiaciones; con una magnitud de +132 y una intensidad de +135.

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, Excavaciones por Voladura, Movimiento de Tierras, Planta Chancadora, Cunetas y Alcantarillas, Afirmado, Expropiaciones; con una magnitud de -165 y una intensidad de +145.



TABLA 4.6.3.1 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"

		ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		FASE	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN						
				IMPACTANTES ACCIONES	CAMPAMENTO	CAMINOS DE ACCESO	CANTERA DE CERRO	EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	EXCAVACIÓN POR VOLADURA	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PLANTA CHANCADORA	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	AFIRMADO	EXPROPIACIONES	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACIÓN - VELOCIDAD	RENOVACIÓN DE VÍA	ACCIDENTES	
		FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																	
MEDIO FÍSICO	INERTE	Aire	Calidad del Aire		•	•	•	•	•	•	•	•							
			Nivel de Ruido	•		•	•	•	•	•	•	•		•					
		Suelo	Relieve	•		•	•	•	•	•	•			•					
			Compactación			•	•	•	•	•		•	•						
			Contaminación (física, química y microbiológica)	•		•	•	•	•	•	•								
			Capacidad agrológica		•				•										



MEDIO SOCIOECONÓMICO		Agua	Agua superficiales					•	•	•		•								
			Agua subterráneas																	
	BIÓTICO	Flora	Cubierta vegetal	•	•	•			•	•			•							
			Cultivos		•				•	•										
	Fauna	Diversidad de especies		•	•			•	•	•			•						•	
		Hábitats faunísticos	•	•	•	•	•	•	•								•		•	
	PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad paisajística	•	•	•	•	•	•			•								
			Potencial de vistas			•			•	•										
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Estructura de ocupación	Empleo	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	
				Cambio de uso														•		
Económico		Valor del suelo		•	•															
Sector de actividad		Estilos de vida																•	•	•
		Calidad de vida		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•
		Salud y seguridad		•														•		



TABLA 4.6.4 MATRIZ CROMÁTICA DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		FASE	CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN					
			IMPACTANTES ACCIONES	CAMPAMENTO	CAMINOS DE ACCESO	CANTERA DE CERRO	EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	EXCAVACIÓN POR VOLADURA	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PLANTA CHANCADORA	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	AFIRMADO	EXPROPIACIONES	CUNETAS Y ALCANTARILLAS	CIRCULACIÓN - VELOCIDAD	RENOVACIÓN DE VÍA	ACCIDENTES	
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																		
MEDIO FÍSICO	INERTE	Aire	Calidad del Aire		CM	CM	CM	M	M	M		M						
			Nivel de Ruido	CM	CM	CM	CM	M	M	M		M		CM				
		Suelo	Relieve	CM		CM	SV	SV	SV	CM				+				
			Compactación			M	CM	CM	CM		CM	M						
			Contaminación (física, química y microbiológica)	CM		CM	CM	M	M	CM								
			Capacidad agrológica		SV			M										
		Agua	Agua superficiales				CM	CM	CM		CM							



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
 LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
 HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



MEDIO SOCIOECONÓMICO	BIÓTICO	Flora	Agua subterráneas																
			Cubierta vegetal	CM	CM	SV		M	M		CM								
		Fauna	Cultivos		CM			SV	M										
			Diversidad de especies		M	CM			M	M	CM		CM						CM
		PERCEPTUAL	Paisaje	Hábitats faunísticos	CM	M	CM	CM	M	M						CM			CM
				Calidad paisajística	CM	M	M	M	M	M		CM							
	POBLACIÓN	Estructura de ocupación	Potencial de vistas			M		M	M										
			Empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+		
		Económico	Cambio de uso											SV					
			Valor del suelo		+	+													
		Sectores de actividad	Estilos de vida														+	+	CM
			Calidad de vida		+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	CM	
Salud y seguridad			+											+					

LEYENDA

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



ANÁLISIS DE LAS MATRICES DE IDENTIFICACIÓN, DE INTERACCIÓN Y CROMÁTICA

Luego de haber realizado las matrices correspondientes al proyecto: "Mejoramiento del Camino Vecinal Cumbe Chontabamba – Cumbe Lirio – La Jalquilla – Distrito de Bambamarca – Provincia de Hualgayoc – Región Cajamarca" procedemos a analizar las matrices.

En la matriz de identificación hemos podido identificar valga la redundancia los factores ambientales afectados por las acciones impactantes de construcción y operación; esto nos brindará en líneas generales los factores a tener en cuenta y a valorar para el siguiente paso: La matriz de interacción.

En la matriz de interacción luego de haber valuado no solo la magnitud sino también la importancia de los factores afectados se llegó a la conclusión de que los impactos positivos son mayores a los negativos, en la magnitud acumulada; en contraste en la importancia acumulada los impactos negativos son mayores a los positivos. Es aquí donde hacemos uso de la matriz cromática para poder guiarnos y definir si es factible ambientalmente el proyecto o no.

Sabemos que en la matriz cromática podremos encontrar impactos positivos, impactos negativos irrelevantes, impactos negativos severos, impactos negativos moderados e impactos negativos críticos, sabiendo que los más perjudiciales son éstos últimos. Luego de evaluar dicha matriz podemos observar que no existen impactos negativos críticos, existen 7 impactos negativos severos, 28 impactos positivos y la gran mayoría son impactos irrelevantes moderados. Los impactos positivos están dados en su mayoría por el empleo, calidad de vida, en síntesis del medio socioeconómico, que es al fin y al cabo por lo que se lleve a cabo dicho proyecto.

Luego de interpretar las matrices llegamos a la conclusión de que el proyecto si es **FACTIBLE AMBIENTALMENTE**.



CAPÍTULO V



5. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Habiendo concluido con el estudio del "Proyecto de Mejoramiento del Camino Vecinal Cumbe Chontabamba – Cumbe Lirio – La Jalquilla – Distrito de Bambamarca – Provincia de Hualgayoc – Región Cajamarca". Se detallan a continuación los resultados y discusión de alternativas del estudio:

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Accidentada
Tipo de vía	: Vecinal – Tercera Clase.
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 6.463 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Pendiente media	: 5.52 %
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Ancho de la calzada	: 4.50 m
Bombeo	: 2.0 %
Número de curvas horizontales	: 87
Número de curvas verticales	: 31
Radio mínimo normal	: 10 m

5.2. SUELOS Y CANTERAS

Resultado del suelo más representativo:

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	PESO ESPECÍFICO g/cm ³
ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm ³	W %		
A-7-6	MH	1.67	18.9	5.87	2.06



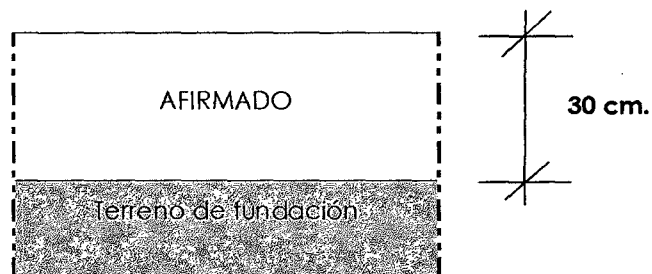
Resultado de cantera:

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR		USO
	Dsmáx g/cm ³	W %		AI (0.1")	AI (0.2")	
CUMBE	1.88	13.9	38.19	44.10	49.60	Material de Afirmado

5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

De los espesores calculados, tomaremos el calculado en los métodos utilizados, ya que estos, son específicos para el diseño de afirmados,

La estructura del pavimento queda de la siguiente manera:



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 : 16

- Ancho de cunetas = 0.75 m.
- Profundidad de cunetas = 0.30 m.
- Número de aliviaderos = 16



5.5. SEÑALIZACION

Señales Informativas	: 03
Señales Regulatoras	: 07
Señales preventivas	: 42
Hitos Kilométricos	: 07

5.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio nos proporcionan un conocimiento amplio y técnico del material que conforma el terreno de fundación, de tal manera que se pueden proveer los tramos que requieren mejoramiento, para lo cual se empleará material de préstamo (canteras). Del análisis de los resultados obtenidos se establece que:

- En base a la información obtenida de los ensayos de laboratorio y trabajos campo, se efectuó la clasificación de suelos de los materiales (Sistemas AASHTO y SUCS).
- Los requerimientos de calidad para efectos de control de campo, para los materiales a emplearse en la conformación del Afirmado deberán regirse a las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

5.7. DISCUSIÓN DE ALTERNATIVAS DEL ESTUDIO:

- Para la futura construcción de la carretera se podrá ejecutar por etapas, desde el diseño geométrico hasta la pavimentación y otros de la misma.
- No se ha detectado la presencia de nivel freático en las prospecciones efectuadas lo que indica que se encuentra a una profundidad mayor de 1.50 m. del terreno de fundación.
- El método de diseño de pavimentos USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS) es usado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con el cual se han construido todas las carreteras afirmadas realizadas por dicha institución, demostrando que es un método bueno y práctico.



CAPÍTULO VI



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Habiendo terminado con el estudio del Proyecto Profesional "**Mejoramiento del Camino Vecinal Cumbe Chontabamba – Cumbe Lirio – La Jalquilla – Distrito de Bambamarca – Provincia de Hualgayoc – Región Cajamarca**". A continuación presentamos las conclusiones y recomendaciones extraídas del estudio:

6.1 CONCLUSIONES

- Se diseñó una carretera la cual cumple con lo estipulado en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.
- Las localidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla cuentan con una buena producción agropecuaria la misma que podrá ser bien aprovechada con la construcción de ésta carretera; mejorando los niveles de vida de la población, impulsando el comercio y el turismo y generando empleo temporal a los pobladores de la zona.
- El mejoramiento de la vía propiciará un transporte rápido y seguro hacia las comunidades aledañas de la zona en estudio.
- La carretera corresponde a una carretera vecinal de tercera clase; teniendo el tramo una longitud total de 6 462.78 m para el tránsito de vehículos tipo C2.
- El terreno de fundación de la carretera está constituido en su mayoría por suelos arenosarcillosos, de regular calidad para carreteras, con un CBR de 5.87 %.
- Se localizó una cantera ubicada aproximadamente en la progresiva 5+680 de la carretera, con un suelo A – 2 – 4 (0), y otra ubicada en la progresiva 6+150 de la carretera con un suelo A – 2 – 4 (0), con C.B.R. de 44.10% (al 95% de D_{5max}) y un desgaste a la abrasión de 38.19%; estos valores nos indican que es apta para usarla en afirmados.
- Se ha diseñado el pavimento, obteniendo una estructura de 0.30 m. de espesor de afirmado, usando el Método de USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS) y el Método DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.
- En el Proyecto se ha diseñado cunetas y aliviaderos. Las cunetas tienen un ancho de 0.75 m y una profundidad de 0.30 m; los aliviaderos, son en total 16, son de tipo ARMCO, cuyos diámetros varían de 24" a 36".
- El Proyecto es FACTIBLE AMBIENTALMENTE pues los impactos positivos son mayores a los negativos; además éstos últimos son en su mayoría impactos negativos irrelevantes y moderados.
- Se usaran tres tipos de señales: preventivas, reguladoras e informativas.



- Se ha programado una duración de ejecución de 3 meses.
- El presupuesto total asciende a la suma de S/. 893, 269. 95; SON: OCHOCIENTOS NOVENTITRES MIL DOSCIENTOS SESENTINUEVE Y 95/100 NUEVOS SOLES, a nivel de superficie de rodadura tipo afirmado.
- El costo por Kilómetro de carretera afirmada para el presente proyecto es de S/. 138, 212. 90, son CIENTO TREINTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS DOCE Y 90/100 NUEVOS SOLES.

6.2 RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta el objetivo principal del impacto ambiental, guardando el equilibrio de las ventajas e inconvenientes de la construcción de la carretera y lograr la máxima utilidad posible con el mínimo daño al medio ambiente de la zona. Recomendándose, por ello para proyectos de carretera la realización de un estudio de impacto ambiental (E.I.A.)
- El proyecto debe materializarse de manera inmediata, pues con ello se solucionarían los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de la zona y poder así mejorar su nivel de vida.
- La ejecución del proyecto será de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas respectivas y bajo la dirección de un Ingeniero Residente.
- Realizar el mantenimiento permanente de la carretera, una vez que esté terminada, para evitar su deterioro.
- Durante la realización del movimiento de tierras se deberá tener cuidado de no afectar a los pobladores y/o viviendas, que se encuentren hacia la parte baja por donde pasará la carretera.
- Al inicio de los trabajos se deberá llevar a cabo una reunión con las autoridades de las Localidades de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla, transportistas de la ruta y población beneficiaria en general, a fin de darles a conocer sobre el inicio de las obras y las futuras restricciones del tránsito vehicular, utilización de canteras, de puntos de agua y áreas para campamentos.
- El Contratista llevará coordinaciones permanentes con la población beneficiaria a fin de que sean bien vistos y tener el apoyo de ellos.
- Realizar las adquisiciones de materiales e insumos en los mercados locales a fin de incrementar la capacidad de renta en los empresarios del lugar.
- El Contratista deberá mantener el camino en las más perfectas condiciones hasta la entrega de obra a la entidad correspondiente.



- Se recomienda que el tiempo de ejecución de la obra deberá llevarse a cabo en los meses de estiaje a fin de no tener dificultades en los avances programados y en la calidad de los resultados de las obras a ejecutar.



ANEXOS



ANEXOS

1. EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRA

El conjunto de documentos que comprende: Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Planos de Ejecución de Obra, Metrados, Presupuesto, Valor Referencial, Análisis de Precios y Fórmulas Polinómicas y, si el caso lo requiere, Estudio de Suelos, Estudio Geológico, Evaluación de Impacto Ambiental u otros complementarios forman parte de este Expediente.

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.

- a. **Antecedentes.-** El presente proyecto viene a solicitud de la Municipalidad Provincial de Bambamarca - Hualgayoc, quién pide el apoyo técnico a la Oficina General de Extensión y Proyección Universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca, que considera prioritario al presente proyecto para el desarrollo de la zona de su jurisdicción. El cual se procedió efectuándose el levantamiento topográfico y estudio de suelos y canteras, para culminar con el presente proyecto.
- b. **Objetivo.-** El objetivo principal del presente proyecto de Ingeniería, en resumen de lo indicado en el capítulo I, es que en base a las condiciones propias de la zona, diseñar un pavimento, con capacidad estructural suficiente y adecuada para soportar las cargas actuantes y futuras proyectadas, con una serviciabilidad que brinde seguridad y confort al usuario, así también mejorar las condiciones del medio ambiente y por tanto la vida del entorno de la zona en estudio.
- c. **Ubicación.-** El tramo en estudio se ubica en los Centros Poblados de Cumbe Chontabamba, Cumbe Lirio y La Jalquilla, las cuales pertenecen al distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, a una altitud promedio de 3270 m.s.n.m. el proyecto contempla la construcción de 6 Km. + 463 m. de carretera.



- d. Clima.-** 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 21°C y una mínima promedio anual de 5°C.
- e. Relieve y Suelos.-** El relieve topográfico es predominantemente accidentado – ondulado y, en cuanto al suelo de fundación de la zona, ésta es de características finas (predominando las arenas y arcillas).
- f. Descripción de la Vía Actual.-** Efectuamos a continuación una descripción bastante somera ya que el trazo proyectado seguirá la ruta actualmente existente y corresponde exclusivamente a fines descriptivos y no guarda relación con el aspecto geotécnico, geológico y/o hidrológico cuyo análisis se efectúa en capítulos anteriores. Actualmente el tramo en estudio tiene las características de una trocha carrozable que no cuenta con las garantías necesarias para un buen tráfico terrestre, el cual discurre por zonas de cultivo, el ancho de la trocha existente tiene en promedio de 2.5 a 3 m.
- g. Ingeniería del proyecto.-** Las actividades a realizar constan de lo siguiente:

CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO:

➤ Carretera	=	DE TERCERA CLASE
➤ Longitud total de la carretera	=	6 Km. con 462.78 m.
➤ Velocidad directriz	=	20 Km/h
➤ Radio Mínimo	=	10 m.
➤ Pendiente media	=	5.52%
➤ Número de carriles	=	01
➤ Número de curvas horizontales	=	87
➤ Número de curvas verticales	=	31
➤ Ancho de pavimento	=	3.50 m.
➤ Ancho de bermas	=	0.50 m.
➤ Ancho de la calzada	=	4.50 m.
➤ Bombeo	=	2.0 %



SUELOS Y CANTERAS.

Resultado del suelo más representativo:

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	PESO ESPECÍFICO g/cm ³
ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm ³	W %		
A-7-6	MH	1.67	18.9	5.87	2.06

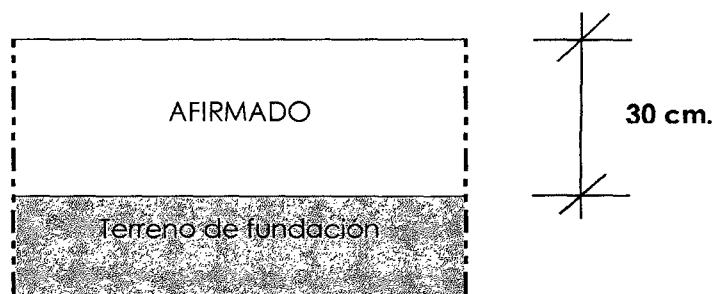
Resultado de cantera:

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR		USO
	Dsmáx g/cm ³	W %		AI (0.1")	AI (0.2")	
CUMBE	1.88	13.9	38.19	44.10	49.60	Material de Afirmado

DISEÑO DE PAVIMENTOS.

El método de diseño de pavimentos son: MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS) y MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY que son los más usados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en su programa de Caminos Vecinales, con los cuales se han construido todas las carreteras realizadas por dicha institución, mientras que los otros métodos consideran espesores altos.

La estructura del pavimento queda de la siguiente manera:



HIDROLOGÍA Y DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

ALIVIADEROS PROYECTADOS

Nº	UBICACIÓN KILÓMETRO (km.)	LONGITUD (m.)	DIÁMETRO (m.)	TIPO	ESTRUCTURA
1	0+610	5.69	0.61	ARMCO	Aliviadero
2	1+100	6.75	0.61	ARMCO	Aliviadero
3	1+340	6.28	0.61	ARMCO	Aliviadero
4	1+920	6.00	0.91	ARMCO	Aliviadero
5	2+380	5.78	0.61	ARMCO	Aliviadero
6	2+570	6.41	0.61	ARMCO	Aliviadero
7	2+640	5.89	0.91	ARMCO	Aliviadero
8	2+730	5.69	0.61	ARMCO	Aliviadero
9	2+810	5.87	0.61	ARMCO	Aliviadero
10	3+060	7.02	0.61	ARMCO	Aliviadero
11	3+130	6.82	0.61	ARMCO	Aliviadero
12	3+400	5.91	0.61	ARMCO	Aliviadero
13	4+990	7.78	0.61	ARMCO	Aliviadero
14	5+040	6.63	0.61	ARMCO	Aliviadero
15	5+360	6.24	0.61	ARMCO	Aliviadero
16	5+670	6.66	0.61	ARMCO	Aliviadero

- Ancho de cunetas = 0.75 m.
- Profundidad de cunetas = 0.30 m.



➤ Número de aliviaderos = 16

Alcantarillas y aliviaderos serán construidos de acuerdo a especificaciones.

SEÑALIZACIÓN.

➤ Señales preventivas = 41
➤ Señales reguladoras = 07
➤ Señales informativas = 03
➤ Hitos Kilométricos = 07



1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

GENERALIDADES

Objeto de las Especificaciones

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen como objeto definir las normas y procedimientos que serán aplicados en la construcción de las obras materia de la presente Licitación, siendo las mismas parte integrante del Expediente Técnico.

Alcances de las Especificaciones Técnicas

- a) Comprenden las normas y exigencias para la construcción de las estructuras, formando parte integrante del proyecto y complementando lo indicado en los planos respectivos.
- b) Precisan las condiciones y exigencias que constituyen las bases de pago para las obras que se ejecuten.

Medidas de Seguridad

El Contratista bajo responsabilidad, adoptará todas las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes de personal, a terceros y a la misma obra, debiendo cumplir con todas las disposiciones vigentes en el Reglamento Nacional de Construcciones, Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y demás dispositivos legales vigentes. El Contratista deberá mantener todas las medidas de seguridad en forma ininterrumpida, desde el inicio hasta la recepción de obra, incluyendo los eventuales períodos de paralizaciones por cualquier causa.

Validez de Especificaciones, Planos y Metrados

En el caso de existir divergencias entre los documentos del Proyecto:

- Los Planos tienen validez sobre las especificaciones Técnicas, Metrados y Presupuestos.
- Las Especificaciones Técnicas tienen validez sobre Metrados y presupuestos.
- Los Metrados tienen validez sobre los presupuestos.

Los Metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al contratista de su ejecución si esta prevista en los planos y/o las Especificaciones Técnicas.

Las Especificaciones se complementan con los planos y Metrados respectivos en forma tal que las obras deben ejecutarse en su totalidad aunque éstos figuren en uno solo de esos documentos, salvo orden del "Supervisor" quien obtendrá previamente la aprobación de la Entidad.



Consultas

Todas las consultas relativas a la construcción, serán efectuadas al "Supervisor" mediante un Cuaderno de Obra, quien absolverá las respuestas por el mismo medio.

Similitud de Materiales o Equipos

Cuando las Especificaciones Técnicas o planos indiquen "igual o similar", solo el "Supervisor" decidirá sobre la igualdad o semejanza.

Inspección

Todo el material y la mano de obra empleada, estará sujeta a la inspección por el "Supervisor" en la oficina, taller u obra, quien tiene el derecho a rechazar el material que se encuentre dañado, defectuoso o por la mano de obra deficiente, que no cumpla con lo indicado en los Planos o Especificaciones Técnicas.

Los trabajos mal ejecutados deberán ser satisfactoriamente corregidos y el material rechazado deberá ser reemplazado por otro aprobado, por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá suministrar sin cargo para la Entidad ni su representante el "Supervisor"; todas las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados para la inspección y pruebas que sean necesarias.

Materiales y Mano de obra

Todos los materiales adquiridos para la obra serán de acuerdo a los requerimientos del proyecto y que se estipulan en estas especificaciones; pasarán por un control de calidad y será el Supervisor el que aprobará o desaprobará dicho material y la mano de obra para la construcción de la carretera.

Trabajos

El Ingeniero Residente tiene que notificar por escrito al "Supervisor" de la obra sobre la iniciación de sus labores para cada frente y/o etapa de trabajo.

Al inicio de la obra el Contratista podrá presentar al "Supervisor" las consultas técnicas para que sean debidamente absueltas.

Cualquier cambio durante la ejecución de la Obra que obligue a modificar el Proyecto Original será resuelto por la Entidad a través del Proyectista o el "Supervisor" para lo cual deberá presentarse un plano original con la modificación propuesta.



Cambios solicitados por el Contratista

El Contratista podrá solicitar por escrito y oportunamente cambios al Proyecto, para lo cual deberá sustentar y presentar los planos y especificaciones para su aprobación por la Entidad.

Cambios Autorizados por la Entidad

La Entidad podrá en cualquier momento a través del "Supervisor", por medio de una orden escrita hacer cambios en los planos o Especificaciones. Los cambios deberán ser consultados al Proyectista. Si dichos cambios significan un aumento o disminución en el monto del presupuesto de obra o en el tiempo requerido para la ejecución se hará el reajuste correspondiente de acuerdo a los procedimientos legales vigentes.

Personal

El Contratista, antes de dar comienzo a la ejecución de la Obra, dará nombre y número de colegiatura del Ingeniero Residente, quien se hará cargo de la dirección de la obra, así como su Currículum Vitae para su aprobación por la Entidad o el "Supervisor".

Movilización

El Contratista bajo su responsabilidad movilizará a la obra y oportunamente, el equipo mecánico, materiales, insumos, equipos menores, personal y otros necesarios para la ejecución de la Obra.

Entrega del Terreno para la Obra

El terreno será entregado según Acta pertinente, ratificándose la conformidad con lo indicado en los planos respectivos.

Entrega de la Obra Terminada

Al terminar todos los trabajos, El Contratista hará entrega de la obra a la Comisión de Recepción, nombrada por la Entidad de acuerdo a lo señalado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

Previamente el "Supervisor" hará una revisión final de todas las partes y se establecerá su conformidad de acuerdo a los planos y Especificaciones Técnicas.

Así mismo, previamente a la recepción de la obra, el Contratista deberá efectuar la limpieza general de toda el área utilizada para la ejecución de la obra incluyendo campamentos, instalaciones, depósitos, desechos, áreas libres, etc.

Se levantará un acta en donde se establezca la conformidad de la obra o se establezcan los defectos observados, dándose en este último caso un plazo al Contratista para la



subsanación correspondiente; vencido el cual, se hará una nueva inspección en donde se establezca la conformidad del "Supervisor".

Si al realizarse la segunda inspección subsisten los defectos anotados en la primera inspección, la Entidad podrá contratar con terceros la subsanación por cuenta del Contratista sin perjuicio de la aplicación de las cláusulas que el contrato de obra establezca y de acuerdo al Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

Materiales Básicos para la Obra

El Contratista tiene conocimiento expreso de la existencia de todos los materiales básicos en el lugar de la obra, o verá el modo de aprovisionarse, de tal forma que no haya pretexto para retrasos en el avance de la obra de acuerdo a lo programado.

Conocimiento del terreno para la obra y accesos

El Contratista tiene conocimiento expreso de las características y condiciones geográficas y climáticas del lugar para la obra; así como de sus accesos, de tal forma que con la debida anticipación prevea todo lo necesario para el inicio y avance de la obra de acuerdo al programa contractual, asegurando entre otros el transporte de materiales, insumos, equipos y explotación de canteras.

Especificaciones Generales

Estas especificaciones se complementarán con lo establecido en las siguientes normas:

- Especificaciones Técnicas para la construcción de Carreteras del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC)
- Especificaciones de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)
- Normas del American Institute Steel Construction (AISC)
- American Concrete Institute (ACI)
- Normas del American Welding Society (AWS)
- Normas del American Society of Testing and Materials (ASTM)
- Reglamento Nacional de Construcciones
- Especificaciones de Normas Técnicas del INDECOPI



CONSTRUCCIÓN CARRETERA L = 6 + 462.78 Km.

01.00.00 OBRAS PRELIMINARES.

01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Descripción: El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

Método de Medición: Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos. La suma a pagar por la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION** será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

Bases de Pago: El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida, y se haya ejecutado por lo menos el 5% del Monto del contrato, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

01.02.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA.

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

Bases de pago La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado por m², para la partida **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los



servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

01.03.00 CARTEL DE OBRA DE (2.40 x 5.40 m)

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

El cartel de obra serán ubicado en lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

Método de Medición: El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **CARTEL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

01.04.00 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 pondrán 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.

01.05.0 DESBROCE Y LIMPIEZA.

Descripción.

Consiste en la eliminación de piedras, arena, material suelto, vegetación o cualquier obstáculo colocado sobre todo el ancho de la carretera, incluyendo las bermas y a 2 m. más allá del borde exterior de la cuneta.

Método de Construcción.

Se utilizarán herramientas manuales según sea el caso, como lampas, picos, rastrillos, escobas, etc. Recorriendo con un volquete un determinado tramo de la carretera y eliminando al paso las piedras, ramas, basura y todo material que impida la remoción de suelos para los trabajos de construcción de la carretera.

Método de Medición y Bases de Pago.

Para los efectos de medición, la limpieza del terreno, se medirá en hectáreas (Hás). Se valorizará el número de hectáreas resultante del metrado, de acuerdo a los precios unitarios, cuyo pago constituirá la compensación integral por la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para desarrollar dicha labor.

02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.00 CORTE DE MATERIAL SUELTO

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los cortes en material suelto, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en



los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Toda corte realizada bajo este ítem se considerara como "Corte en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Métodos de Construcción

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasante, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

Piedra para la Protección de taludes: Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

Zanjas: Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

Protección de la Plataforma: Durante el periodo de la rehabilitación de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte y terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

Acabado de Taludes: Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que este de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren



variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

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

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

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

El Contratista notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales. Toda excavación realizada más allá de lo indicado en los planos no será considerada para fines de pago. La medición no incluirá volumen alguno de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.

La medición incluirá el volumen de las rocas sueltas y piedras dispersas que fueran recogidas del terreno dentro de los límites de la carretera, según las indicaciones hechas por el Ingeniero Supervisor.

La medición no incluirá volumen alguno de material para subrasante o material para el pavimento encontrado en la carretera y meramente escarificado en el lugar y después recolado en el mejoramiento, simplemente por mezcla en el camino u otros trabajos o métodos similares hechos en el lugar.

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 refiro 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 deberán 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

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 ejecutará 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 alineamiento, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

Será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cuadrado de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor, constituyendo dicho precio compensación única por la



extracción, zarandeo, transporte, carga, y descarga de material desde la cantera o fuente de material, así como el mezclado, conformado, regado y compactado del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.01.00 ALIVIADEROS TMC 36" (20 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 ALIVIADEROS (Manual)

Descripción: Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte y drenaje (aliviaderos), de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como "Excavación en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.



Métodos de Construcción

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación. Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberán procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o estacado, como el vaciado de concreto.

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

Zanjas: Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

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



Base de Pago: El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (Manual)**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA

Descripción: esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de muros, alcantarillas, aliviaderos, pontones, puentes, badenes y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

Materiales: El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las canteras. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Método de Construcción: Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada. El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

Método de Medición: Será medido en metros cúbicos (m³) rellenados y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes



calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.

Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.02.03 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERÍA E=0.15m

Descripción:

Antes de ejecutar el afirmado de una zona, se limpiará la superficie a afirmar, eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El afirmado debe estar libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

El afirmado se realizará en una capa de 0.15 m. de espesor, debiendo ser bien compactadas, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. Todo esto deberá ser aprobado por el ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

Método de Medición:

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cuadrado (m²).

Bases de Pago:

El pago de estos trabajadores se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

04.01.02.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MÁS CERCANO.

Descripción:

El acarreo o eliminación de material excedente se realizará a una zona donde no cause problemas a la construcción o a la sociedad.

Método de Medición:

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cúbico (m³).

Bases de Pago:



El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico , de acuerdo a la partida descrita anteriormente entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

04.01.03 CONCRETO SIMPLE

04.01.03.01 CONCRETO PARA ALIVIADEROS F'C = 175 KG/CM² + 30%PM

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 Permisib
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: El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm. con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.



El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que



muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro. Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Pórtland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.



Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Método de Medición: Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$, $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$, $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ y $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$ o $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de cuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS

Descripción:

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

Materiales:

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

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

Método Constructivo:

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

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



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

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg./m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	: 24 horas.
Fondo de Vigas	: 21 días.
Losas	: 14 días.



Estribos y Pilares	: 3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 horas.

Método de Medición: El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo al 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

04.01.04.01 TUBERÍA TMC

Descripción: Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como "cama o asiento" de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto, todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

Materiales:

Tubería Metálica Corrugada (TMC): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 Kg./mm y Rotura: 31 Kg./mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.



Método de Construcción:

Armado: las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama): La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

Relleno con tierra: La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.



Método de Medición: La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **ALCANTARILLA TMC 20, 24, 30 y 36"**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.05 EMBOQUILLADOS

04.01.05.01 EMBOQUILLADOS DE SALIDA

Descripción: Esta partida se refiere al proceso de construcción de enrocado que tiene que realizar el contratista en las zonas diseñadas para proteger las estructuras de concreto, ante el agente de erosión, especialmente en las obras de aliviaderos y badenes de los tramos de carretera del presente estudio.

La partida no contempla el proceso de preparación, selección, carguio y transporte, por corresponder esta partida al costo del material puesto en obra.

Método de Medición: El método de medición para el pago por esta partida de piedra acomodada, será el número de metros cuadrados de roca acomodada, medidas de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.00 CUNETAS

04.02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.02.01.01 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

Descripción: esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.



Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metrados.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO**, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

04.02.02 CONCRETO SIMPLE

04.02.02.01 CONCRETO PARA CUNETAS $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$

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

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 abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor

Bases de Pago: Las señales medidas en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para las partidas.

06.00.00 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

06.01.00 MITIGACIÓN DE ÁREAS EN CANTERAS

Se mitigará utilizando la superficie de la cantera como un área disponible para vegetación y todos los alrededores que no estén involucrados con los accesos a ella.

06.02.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS

Se ordenará y distribuirá estas áreas de botaderos de tal forma que posteriormente pueda ser utilizable como un área verde.

06.03.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO

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.



METRADOS

PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"	
Partida N°	Especificaciones	Total	Unidad
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.00	Movilización y desmovilización de equipos	1.00	glb
01.02.00	Campamento provisional de la obra	30.00	m2
01.03.00	Cartel de obra (2.40 x 5.40 m)	1.00	und
01.04.00	Trazo y Replanteo	6.46	km
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.00	Corte de Material Suelto	23,477.45	m3
02.02.00	Conformación de Terraplenes	18,958.58	m3
02.03.00	Perfilado y Compactado de Subrasante	34,390.91	m2
02.04.00	Eliminación de Material Excedente	5,648.59	m3
03.00.00	AFIRMADO E=0.30 m		
03.01.00	Derecho de Extracción de Cantera	10,394.52	m3
03.02.00	Extracción de Material para Afirmado	12,993.15	m3
03.03.00	Transporte de Material de Afirmado (Carguío)	12,993.15	m3
03.04.00	Extendido, Regado y Compactado	34,390.91	m2
04.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01.00	ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS TMC 24" Y 36" (18 und)		
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
04.01.01.01	Trazo y replanteo preliminar	341.46	m2
	ALIVIADEROS DE 36"	46.24	
	ALIVIADEROS DE 24"	295.22	
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.01.02.01	Excavación para alcantarillas y aliviaderos (Manual)	544.60	m3
	ALIVIADEROS DE 36"	70.71	
	ALIVIADEROS DE 24"	473.89	
04.01.02.02	Relleno compactado con material de cantera	287.77	m3
	ALIVIADEROS DE 36"	30.97	
	ALIVIADEROS DE 24"	256.80	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
 LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
 HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



04.01.02.03	Afirmado compactado Fondo Tubería E=0.15m	240.52	m2
	ALIVIADEROS DE 36"	30.56	
	ALIVIADEROS DE 24"	209.96	
04.01.02.04	Eliminación de material excedente hasta botadero más cercano	680.75	m3
04.01.03	CONCRETO SIMPLE		
04.01.03.01	Concreto para alcantarillas y aliviaderos f'c=175 kg/cm2	67.22	m3
	ALIVIADEROS DE 36"	7.38	
	ALIVIADEROS DE 24"	59.84	
04.01.03.02	Encofrado y Desencofrado de alcantarillas y aliviaderos	340.08	m2
	ALIVIADEROS DE 36"	50.40	
	ALIVIADEROS DE 24"	289.68	
04.01.04	TUBERIA TMC DE 36 Y 48"		
04.01.04.01	Tubería TMC 36"	166.91	m
	ALIVIADEROS DE 36"	23.26	
	ALIVIADEROS DE 24"	143.65	
04.01.05	EMBOQUILLADOS		
04.01.05.01	Emboquillados de salida	19.57	m2
	ALIVIADEROS DE 36"	4.44	
	ALIVIADEROS DE 24"	15.13	
04.02.00	CUNETAS		
04.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.01.01	Perfilado y Conformación de cunetas	4,718.01	m2
04.02.02	CAIDAS		
04.02.02.01	EMPEDRADO DE CAIDAS	44.69	m3
		44.69	
05.00.00	SEÑALIZACIÓN		
05.01.00	Hitos Kilométricos	7.00	und.
	0+000	DERECHA	1.00
	1+000	DERECHA	1.00
	2+000	DERECHA	1.00
	3+000	DERECHA	1.00
	4+000	DERECHA	1.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



	5+000	DERECHA	1.00	
	6+000	DERECHA	1.00	
05.02.00	Señales Informativas		3.00	und.
	00+950.000		1.00	
	02+720.000		1.00	
	04+890.000		1.00	
05.03.00	Señales Preventivas		41.00	und.
	00+080.000		1.00	
	00+180.000		1.00	
	00+290.000		1.00	
	00+490.000		1.00	
	00+780.000		1.00	
	00+920.000		1.00	
	01+000.000		1.00	
	01+310.000		1.00	
	01+530.000		1.00	
	01+660.000		1.00	
	01+720.000		1.00	
	01+800.000		1.00	
	02+180.000		1.00	
	02+290.000		1.00	
	02+480.000		1.00	
	02+810.000		1.00	
	03+120.000		1.00	
	03+220.000		1.00	
	03+750.000		1.00	
	03+790.000		1.00	
	03+860.000		1.00	
	03+960.000		1.00	
	04+090.000		1.00	
	04+170.000		1.00	
	04+280.000		1.00	
	04+480.000		1.00	
	04+510.000		1.00	
	04+620.000		1.00	
	04+780.000		1.00	
	04+900.000		1.00	
	04+970.000		1.00	
	05+050.000		1.00	
	05+160.000		1.00	
	05+590.000		1.00	
	05+650.000		1.00	
	05+700.000		1.00	
	05+980.000		1.00	
	06+180.000		1.00	
	06+230.000		1.00	
	06+310.000		1.00	
	06+370.000		1.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
 LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
 HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



05.04.00	Señales reguladoras	7.00	und.
	00+040.000	1.00	
	01+190.000	1.00	
	02+420.000	1.00	
	03+480.000	1.00	
	04+440.000	1.00	
	05+270.000	1.00	
	06+120.000	1.00	
06.00.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
06.01.00	Mitigación de áreas en Cantera	3.46	ha.
06.02.00	Restauración de áreas asignadas como Botaderos	4.33	ha.
06.03.00	Restauración de áreas utilizadas como Campamento	4.33	ha.

02.00. Partida : MOVIMIENTO DE TIERRA

02.01 Sub-Partida : Corte Material Suelto

02.02 Sub-Partida : Conformación de Terraplenes

ESTACA Nº	LONG (M)	AREA (M2)		TIPO MATERIAL	VOLUMEN (M3)		CORTE		
		CORTE	RELLENO		CORTE	RELLENO	MATERIAL SUELTO	ROCA FIJA	ROCA SUELTA
0+000		5.36	0.00		0.00	0.00			
0+010	10.00	8.25	0.00	MH	61.90	0.00	61.90		
0+020	10.00	11.81	0.00	MH	100.32	0.00	100.32		
0+030	10.00	13.60	0.00	MH	127.06	0.00	127.06		
0+040	10.00	14.83	0.00	MH	142.18	0.00	142.18		
0+050	10.00	15.53	0.00	MH	151.83	0.00	151.83		
0+060	10.00	9.21	0.00	MH	123.71	0.00	123.71		
0+070	10.00	9.07	0.00	MH	91.43	0.00	91.43		
0+080	10.00	9.85	0.00	MH	94.63	0.00	94.63		
0+090	10.00	4.44	0.00	MH	71.44	0.00	71.44		
0+100	10.00	0.48	1.12	MH	24.77	5.71	24.77		
0+110	10.00	0.00	8.46	MH	2.00	47.87	2.00		
0+120	10.00	0.00	10.75	MH	0.00	96.27	0.00		
0+130	10.00	0.00	9.95	MH	0.00	104.58	0.00		
0+140	10.00	0.00	7.67	MH	0.00	88.08	0.00		
0+150	10.00	0.00	8.75	MH	0.00	82.07	0.00		
0+160	10.00	0.00	10.10	MH	0.00	94.26	0.00		
0+170	10.00	0.00	12.00	MH	0.00	110.52	0.00		
0+180	10.00	0.00	14.11	MH	0.00	130.53	0.00		
0+190	10.00	0.00	16.60	MH	0.00	153.51	0.00		
0+200	10.00	0.00	15.74	MH	0.00	162.49	0.00		
0+210	10.00	0.00	12.42	MH	0.00	142.98	0.00		
0+220	10.00	0.00	6.77	MH	0.00	96.75	0.00		
0+230	10.00	0.00	2.67	MH	0.00	47.18	0.00		
0+240	10.00	0.65	0.50	MH	3.24	15.85	3.24		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



0+250	10.00	1.52	0.00	MH	10.83	2.52	10.83		
0+260	10.00	2.91	0.00	MH	22.15	0.00	22.15		
0+270	10.00	5.15	0.00	MH	40.32	0.00	40.32		
0+280	10.00	7.74	0.00	MH	64.48	0.00	64.48		
0+290	10.00	9.07	0.00	MH	84.05	0.00	84.05		
0+300	10.00	9.50	0.00	MH	92.82	0.00	92.82		
0+310	10.00	10.86	0.00	MH	101.70	0.00	101.70		
0+320	10.00	11.44	0.00	MH	111.04	0.00	111.04		
0+330	10.00	9.36	0.00	MH	103.38	0.00	103.38		
0+340	10.00	6.15	0.00	MH	77.31	0.00	77.31		
0+350	10.00	3.76	0.00	MH	49.55	0.01	49.55		
0+360	10.00	3.16	0.00	MH	34.59	0.01	34.59		
0+370	10.00	4.12	0.00	MH	36.37	0.00	36.37		
0+380	10.00	6.08	0.00	MH	51.00	0.00	51.00		
0+390	10.00	3.86	0.00	MH	49.72	0.00	49.72		
0+400	10.00	1.83	0.00	MH	28.45	0.00	28.45		
0+410	10.00	0.22	0.22	MH	10.26	1.10	10.26		
0+420	10.00	0.00	1.57	MH	1.11	8.97	1.11		
0+430	10.00	0.00	3.25	MH	0.00	24.11	0.00		
0+440	10.00	0.00	5.18	MH	0.00	42.16	0.00		
0+450	10.00	0.00	7.16	MH	0.00	61.71	0.00		
0+460	10.00	0.00	9.30	MH	0.00	82.31	0.00		
0+470	10.00	0.00	7.81	MH	0.00	85.59	0.00		
0+480	10.00	0.00	5.24	MH	0.00	65.27	0.00		
0+490	10.00	0.00	2.95	MH	0.00	40.94	0.00		
0+500	10.00	0.49	0.35	MH	2.43	16.51	2.43		
0+510	10.00	3.27	0.00	MH	16.52	1.87	16.52		
0+520	10.00	2.21	0.11	MH	23.70	0.58	23.70		
0+530	10.00	0.01	3.82	MH	9.19	19.67	9.19		
0+540	10.00	0.00	8.32	MH	0.05	60.82	0.05		
0+550	10.00	0.00	11.63	MH	0.00	99.85	0.00		
0+560	10.00	0.00	15.26	MH	0.00	134.49	0.00		
0+570	10.00	0.00	11.98	MH	0.00	136.20	0.00		
0+580	10.00	0.00	5.67	MH	0.00	88.25	0.00		
0+590	10.00	0.08	3.18	MH	0.42	44.26	0.42		
0+600	10.00	0.42	1.14	MH	2.50	21.61	2.50		
0+610	10.00	1.01	0.58	MH	7.14	8.60	7.14		
0+620	10.00	1.35	0.47	MH	11.82	5.23	11.82		
0+630	10.00	1.51	0.47	MH	14.29	4.67	14.29		
0+640	10.00	1.87	0.51	MH	16.89	4.87	16.89		
0+650	10.00	2.20	0.46	MH	20.14	4.85	20.14		
0+660	10.00	1.61	0.45	MH	18.75	4.56	18.75		
0+670	10.00	1.22	0.32	MH	14.18	3.84	14.18		
0+680	10.00	2.80	0.00	MH	20.11	1.60	20.11		
0+690	10.00	6.32	0.00	MH	45.60	0.00	45.60		
0+700	10.00	3.84	0.00	MH	50.83	0.00	50.83		
0+710	10.00	3.17	0.00	MH	35.04	0.00	35.04		
0+720	10.00	3.78	0.00	MH	34.75	0.00	34.75		
0+730	10.00	4.09	0.00	MH	39.38	0.00	39.38		
0+740	10.00	2.80	0.05	MH	34.48	0.26	34.48		
0+750	10.00	1.67	0.38	MH	22.36	2.16	22.36		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



0+760	10.00	0.87	0.99	MH	12.68	6.82	12.68		
0+770	10.00	0.46	1.68	MH	6.66	13.32	6.66		
0+780	10.00	0.73	1.34	MH	5.95	15.10	5.95		
0+790	10.00	1.13	1.22	MH	9.26	12.80	9.26		
0+800	10.00	1.53	1.11	MH	13.52	11.49	13.52		
0+810	10.00	1.50	0.57	MH	15.60	8.21	15.60		
0+820	10.00	5.84	0.00	MH	37.27	2.79	37.27		
0+830	10.00	10.68	0.00	MH	83.01	0.00	83.01		
0+840	10.00	9.12	0.00	MH	99.01	0.00	99.01		
0+850	10.00	9.06	0.03	MH	90.92	0.16	90.92		
0+860	10.00	10.41	0.00	MH	97.33	0.16	97.33		
0+870	10.00	6.44	0.00	MH	84.38	0.00	84.38		
0+880	10.00	0.00	2.25	MH	31.96	10.94	31.96		
0+890	10.00	0.00	9.31	MH	0.02	56.80	0.02		
0+900	10.00	0.00	14.79	MH	0.02	120.49	0.02		
0+910	10.00	0.00	17.49	MH	0.00	161.36	0.00		
0+920	10.00	0.00	21.01	MH	0.00	192.49	0.00		
0+930	10.00	0.00	19.56	MH	0.00	200.01	0.00		
0+940	10.00	0.00	15.10	MH	0.00	165.48	0.00		
0+950	10.00	0.00	7.41	MH	0.01	112.10	0.01		
0+960	10.00	0.00	1.86	MH	0.01	46.32	0.01		
0+970	10.00	0.36	0.46	MH	1.78	11.61	1.78		
0+980	10.00	0.00	0.81	MH	1.78	6.38	1.78		
0+990	10.00	0.47	0.35	MH	2.33	5.80	2.33		
1+000	10.00	1.58	0.19	MH	10.23	2.67	10.23		
6+380	10.00	2.27	0.06	MH	37.42	0.31	37.42		
6+390	10.00	1.15	3.21	MH	15.09	17.20	15.09		
6+400	10.00	0.00	5.14	MH	4.10	43.08	4.10		
6+410	10.00	0.00	11.94	MH	0.00	94.28	0.00		
6+420	10.00	0.00	4.92	MH	0.00	84.31	0.00		
6+430	10.00	0.04	1.26	MH	0.19	23.89	0.19		
6+440	10.00	0.57	6.94	MH	1.90	42.67	1.90		
6+450	10.00	0.00	12.83	MH	1.88	100.39	1.88		
6+460	10.00	0.00	15.03	MH	0.00	139.31	0.00		
6+462.76	2.76	0.00	15.17	MH	0.00	41.70	0.00		
TOTAL						18958.58	23477.45	0.00	0.00

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	3420.737	2.250	0.000	-2.000	3420.782	-2.000	0.000	2.250	3420.737			45.000
0+010	3419.735	2.250	0.000	-2.000	3419.780	-2.000	0.000	2.250	3419.735			45.000
0+020	3418.635	2.250	0.000	-2.000	3418.680	-2.000	0.000	2.250	3418.635			45.000
0+030	3417.535	2.250	0.000	-2.000	3417.580	-2.000	0.000	2.250	3417.535			45.000
0+040	3416.435	2.250	0.000	-2.000	3416.480	-2.000	0.000	2.250	3416.435			45.000
0+050	3415.335	2.250	0.000	-2.000	3415.380	-2.000	0.000	2.250	3415.335			45.000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



0+060	3414.235	2.250	0.000	-2.000	3414.280	-2.000	0.000	2.250	3414.235			45.000
0+070	3413.142	2.250	0.000	-1.690	3413.180	-2.020	0.076	2.326	3413.133			45.760
0+080	3412.097	2.250	0.000	0.760	3412.080	-2.010	0.592	2.842	3412.023			50.920
0+090	3411.068	2.250	0.000	3.910	3410.980	-3.880	1.101	3.351	3410.850			56.010
0+100	3410.039	2.250	0.000	7.070	3409.880	-7.040	1.400	3.650	3409.623			59.000
0+110	3408.975	1.929	0.321	8.550	3408.810	-8.930	1.636	3.886	3408.463			58.150
0+120	3407.862	2.250	0.000	8.090	3407.680	-8.080	1.400	3.650	3407.385			59.000
0+130	3406.703	2.250	0.000	5.470	3406.580	-5.460	1.339	3.589	3406.384			58.390
0+140	3405.530	2.250	0.000	2.220	3405.480	-2.210	0.829	3.079	3405.412			53.290
0+150	3404.382	2.250	0.000	0.530	3404.370	-2.020	0.320	2.570	3404.318			48.200
0+160	3403.270	2.250	0.000	0.000	3403.270	-2.000	0.000	2.250	3403.225			45.000
0+170	3402.170	2.250	0.000	0.000	3402.170	-2.040	0.000	2.250	3402.124			45.000
0+180	3401.183	2.250	0.000	0.580	3401.170	-1.970	0.236	2.486	3401.121			47.360
0+190	3400.043	2.250	0.000	2.800	3399.980	-2.880	0.736	2.986	3399.894			52.360
0+200	3399.075	2.250	0.000	5.560	3398.950	-5.540	1.000	3.250	3398.770			55.000
0+210	3398.108	2.096	0.154	5.630	3397.990	-5.600	1.127	3.377	3397.801			54.730
0+220	3397.135	2.250	0.000	2.890	3397.070	-2.900	0.747	2.997	3396.983			52.470
0+230	3396.212	2.250	0.000	-0.360	3396.220	-2.000	0.247	2.497	3396.170			47.470
0+240	3395.325	2.250	0.000	-2.000	3395.370	-2.000	0.000	2.250	3395.325			45.000
0+250	3394.485	2.250	0.000	-2.000	3394.530	-2.000	0.000	2.250	3394.485			45.000
0+260	3393.635	2.250	0.000	-2.000	3393.680	-2.000	0.000	2.250	3393.635			45.000
0+270	3392.785	2.250	0.000	-2.000	3392.830	-2.000	0.000	2.250	3392.785			45.000
0+280	3391.945	2.250	0.000	-2.000	3391.990	-2.000	0.000	2.250	3391.945			45.000
0+290	3391.089	2.533	0.283	-2.010	3391.140	0.090	0.000	2.250	3391.142			47.830
0+300	3390.214	2.914	0.664	-2.950	3390.300	2.670	0.000	2.250	3390.360			51.640
0+310	3389.327	3.090	0.840	-3.980	3389.450	3.900	0.046	2.204	3389.536			52.940
0+320	3388.478	3.050	0.800	-4.000	3388.600	4.000	0.000	2.250	3388.690			53.000
0+330	3387.633	3.168	0.918	-4.010	3387.760	3.690	0.135	2.115	3387.838			52.830
0+340	3386.840	2.849	0.599	-2.460	3386.910	2.310	0.000	2.250	3386.962			50.990
0+350	3386.021	2.468	0.218	-1.990	3386.070	-0.310	0.000	2.250	3386.063			47.180
0+360	3385.175	2.250	0.000	-2.000	3385.220	-2.000	0.000	2.250	3385.175			45.000
0+370	3384.325	2.250	0.000	-2.000	3384.370	-2.000	0.000	2.250	3384.325			45.000
0+380	3383.485	2.250	0.000	-2.000	3383.530	-2.000	0.000	2.250	3383.485			45.000
0+390	3382.635	2.250	0.000	-2.000	3382.680	-2.000	0.000	2.250	3382.635			45.000
0+400	3381.795	2.250	0.000	-2.000	3381.840	-2.000	0.000	2.250	3381.795			45.000
0+410	3380.945	2.250	0.000	-2.000	3380.990	-2.000	0.000	2.250	3380.945			45.000
0+420	3380.095	2.250	0.000	-2.000	3380.140	-2.000	0.000	2.250	3380.095			45.000
0+430	3379.255	2.250	0.000	-2.000	3379.300	-2.000	0.000	2.250	3379.255			45.000
0+440	3378.405	2.250	0.000	-2.000	3378.450	-2.000	0.000	2.250	3378.405			45.000
0+450	3377.565	2.250	0.000	-2.000	3377.610	-2.000	0.000	2.250	3377.565			45.000
0+460	3376.715	2.250	0.000	-2.000	3376.760	-2.000	0.000	2.250	3376.715			45.000
0+470	3375.865	2.250	0.000	-2.000	3375.910	-2.000	0.000	2.250	3375.865	3.000		45.000
0+480	3375.011	2.779	0.529	-2.120	3375.070	0.000	0.000	2.250	3375.070	3.000		50.290
0+490	3374.097	3.312	1.062	-3.710	3374.220	3.330	0.000	2.250	3374.295	3.000		55.620
0+500	3373.125	3.846	1.596	-6.630	3373.380	6.670	0.000	2.250	3373.530			60.960
0+510	3372.178	3.845	1.595	-9.150	3372.530	9.170	0.003	2.247	3372.736			60.920
0+520	3371.295	3.850	1.600	-10.00	3371.680	10.000	0.000	2.250	3371.905			61.000
0+530	3370.490	4.045	1.795	-9.390	3370.870	9.310	0.285	1.965	3371.053			60.100
0+540	3369.722	3.850	1.600	-6.960	3369.990	6.930	0.000	2.250	3370.146			61.000
0+550	3369.018	3.364	1.114	-3.920	3369.150	3.600	0.000	2.250	3369.231			56.140
0+560	3368.238	2.830	0.580	-2.190	3368.300	0.270	0.000	2.250	3368.306			50.800

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"

0+570	3367.404	2.297	0.047	-2.000	3367.450	-2.000	0.000	2.250	3367.405			45.470
0+580	3366.615	2.250	0.000	-2.000	3366.660	-2.000	0.000	2.250	3366.615			45.000
0+590	3366.195	2.250	0.000	-2.000	3366.240	-2.000	0.000	2.250	3366.195			45.000
0+600	3365.785	2.250	0.000	-2.000	3365.830	-2.000	0.000	2.250	3365.785			45.000
0+610	3365.795	2.250	0.000	-2.000	3365.840	-2.000	0.000	2.250	3365.795			45.000
0+620	3365.975	2.250	0.000	-2.000	3366.020	-2.000	0.000	2.250	3365.975			45.000
0+630	3366.205	2.250	0.000	-2.000	3366.250	-1.290	0.000	2.250	3366.221			45.000
0+640	3366.420	2.500	0.250	-2.000	3366.470	0.800	0.000	2.250	3366.488			47.500
0+650	3366.647	2.650	0.400	-2.000	3366.700	1.820	0.000	2.250	3366.741			49.000
0+660	3366.869	2.564	0.314	-1.990	3366.920	1.070	0.000	2.250	3366.944			48.140
0+670	3367.105	2.278	0.028	-1.980	3367.150	-0.800	0.000	2.250	3367.132			45.280
0+680	3367.265	2.250	0.000	-2.000	3367.310	-2.000	0.000	2.250	3367.265			45.000
0+690	3367.275	2.250	0.000	-2.000	3367.320	-2.000	0.000	2.250	3367.275			45.000
0+700	3367.195	2.250	0.000	-2.000	3367.240	-2.000	0.000	2.250	3367.195			45.000
0+710	3366.955	2.250	0.000	-2.000	3367.000	-2.000	0.000	2.250	3366.955			45.000
0+720	3366.645	2.250	0.000	-2.000	3366.690	-2.000	0.000	2.250	3366.645			45.000
0+730	3366.335	2.250	0.000	-2.000	3366.380	-2.000	0.000	2.250	3366.335			45.000
0+740	3366.025	2.250	0.000	-2.000	3366.070	-2.000	0.000	2.250	3366.025			45.000
0+750	3365.715	2.250	0.000	-2.000	3365.760	-2.000	0.000	2.250	3365.715			45.000
0+760	3365.405	2.250	0.000	-2.000	3365.450	-2.000	0.000	2.250	3365.405			45.000
0+770	3365.095	2.250	0.000	-2.000	3365.140	-2.000	0.000	2.250	3365.095			45.000
0+780	3364.807	2.250	0.000	-1.020	3364.830	-2.000	0.000	2.250	3364.785			45.000
0+790	3364.550	2.250	0.000	1.330	3364.520	-1.990	0.362	2.612	3364.468			48.620
0+800	3364.245	2.250	0.000	2.000	3364.200	-2.000	0.500	2.750	3364.145			50.000
0+810	3363.765	2.235	0.015	2.010	3363.720	-1.990	0.514	2.764	3363.665			49.990
0+820	3363.101	2.250	0.000	2.270	3363.050	-2.290	0.500	2.750	3362.987			50.000
0+830	3362.224	2.250	0.000	3.290	3362.150	-3.270	0.346	2.596	3362.065			48.460
0+840	3361.223	2.250	0.000	4.580	3361.120	-4.580	0.000	2.250	3361.017			45.000
0+850	3360.154	2.250	0.000	5.960	3360.020	-6.210	0.551	2.801	3359.846			50.510
0+860	3359.084	2.250	0.000	7.290	3358.920	-7.270	1.134	3.384	3358.674			56.340
0+870	3358.023	1.821	0.429	8.400	3357.870	-8.980	1.715	3.965	3357.514			57.860
0+880	3356.903	2.250	0.000	8.130	3356.720	-8.140	1.400	3.650	3356.423			59.000
0+890	3355.732	2.250	0.000	4.980	3355.620	-5.170	1.138	3.388	3355.445			56.380
0+900	3354.565	2.422	0.172	1.860	3354.520	-1.850	0.555	2.805	3354.468			52.270
0+910	3353.379	3.089	0.839	-1.330	3353.420	1.290	0.000	2.250	3353.449			53.390
0+920	3352.154	3.755	1.505	-4.420	3352.320	4.400	0.000	2.250	3352.419			60.050
0+930	3350.882	4.780	2.530	-8.950	3351.310	5.180	0.975	1.275	3351.376			60.550
0+940	3349.695	4.250	2.000	-10.00	3350.120	10.000	0.000	2.250	3350.345			65.000
0+950	3348.773	4.102	1.852	-6.270	3349.030	6.220	0.000	2.250	3349.170			63.520
0+960	3348.001	3.436	1.186	-2.590	3348.090	2.670	0.000	2.250	3348.150			56.860
0+970	3347.410	3.033	0.783	-0.660	3347.430	0.400	0.000	2.250	3347.439			52.830
0+980	3346.962	2.250	0.000	-1.240	3346.990	-0.760	0.000	2.250	3346.973			45.000
0+990	3346.816	2.250	0.000	-0.620	3346.830	-1.420	0.000	2.250	3346.798	3.000		45.000
1+000	3346.787	2.250	0.000	0.760	3346.770	-2.000	0.498	2.748	3346.715	3.000		49.980
6+300	3084.470	3.103	0.853	-4.190	3084.600	4.180	0.190	2.440	3084.702			55.430
6+310	3083.524	2.603	0.353	0.150	3083.520	-1.550	0.790	3.040	3083.473			56.430
6+320	3082.563	2.250	0.000	5.910	3082.430	-5.910	1.390	3.640	3082.215			58.900
6+330	3081.555	1.878	0.372	9.850	3081.370	-9.170	2.036	4.286	3080.977	3.000		61.640
6+340	3080.470	2.250	0.000	8.890	3080.270	-8.910	1.781	4.031	3079.911	3.000		62.810
6+350	3079.313	2.459	0.209	5.410	3079.180	-5.950	1.181	3.431	3078.976	3.000		58.900
6+360	3078.155	3.092	0.842	1.780	3078.100	-1.770	0.581	2.831	3078.050			59.230



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
 LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
 HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



6+370	3076.936	3.725	1.475	-2.260	3077.020	2.220	0.000	2.250	3077.070			59.750
6+380	3075.671	4.150	1.900	-6.240	3075.930	6.270	0.000	2.250	3076.071			64.000
6+390	3074.474	4.244	1.994	-9.330	3074.870	8.870	0.152	2.098	3075.056			63.420
6+400	3073.397	4.150	1.900	-8.990	3073.770	8.980	0.000	2.250	3073.972			64.000
6+410	3072.513	4.229	1.979	-4.190	3072.690	4.260	1.223	3.473	3072.838			77.020
6+420	3071.708	3.253	1.003	3.320	3071.600	-3.310	2.400	4.650	3071.446			79.030
6+430	3070.738	2.089	0.161	9.960	3070.530	-10.19	2.478	4.728	3070.048			68.170
6+440	3069.644	2.250	0.000	9.510	3069.430	-9.480	2.400	4.650	3068.989			69.000
6+450	3068.489	2.250	0.000	6.180	3068.350	-6.280	2.142	4.392	3068.074			66.420
6+460	3067.334	2.250	0.000	2.840	3067.270	-2.840	0.428	2.678	3067.194			49.280
6+463	3066.925	2.250	0.000	-2.000	3066.970	-2.000	0.000	2.250	3066.925			45.000
TOTAL												34390.909

03.00 Partida : PAVIMENTO
 03.01 Sub-Partida : Afirmado e=0.30 m

Prog.	PLANILLA DE RASANTE									PLAZOLETAS DE CRUCE		VOLUMEN (m ³)
	IZQUIERDA				EJE	DERECHA				IZQ.	DER.	
	Cotas	Ancho	S/A	P %		P %	S/A	Ancho	Cotas			
0+000	3421.035	2.350	0.000	-2.000	3421.082	-2.000	0.000	2.350	3421.035			14.100
0+010	3420.033	2.350	0.000	-2.000	3420.080	-2.000	0.000	2.350	3420.033			14.100
0+020	3418.933	2.350	0.000	-2.000	3418.980	-2.000	0.000	2.350	3418.933			14.100
0+030	3417.833	2.350	0.000	-2.000	3417.880	-2.000	0.000	2.350	3417.833			14.100
0+040	3416.733	2.350	0.000	-2.000	3416.780	-2.000	0.000	2.350	3416.733			14.100
0+050	3415.633	2.350	0.000	-2.000	3415.680	-2.000	0.000	2.350	3415.633			14.100
0+060	3414.533	2.350	0.000	-2.000	3414.580	-2.000	0.000	2.350	3414.533			14.100
0+070	3413.440	2.350	0.000	-1.690	3413.480	-2.020	0.076	2.426	3413.431			14.328
0+080	3412.398	2.350	0.000	0.760	3412.380	-2.010	0.592	2.942	3412.321			15.876
0+090	3411.372	2.350	0.000	3.910	3411.280	-3.880	1.101	3.451	3411.146			17.403
0+100	3410.346	2.350	0.000	7.070	3410.180	-7.040	1.400	3.750	3409.916			18.300
0+110	3409.338	2.671	0.321	8.550	3409.110	-8.930	1.636	3.986	3408.754			19.971
0+120	3408.170	2.350	0.000	8.090	3407.980	-8.080	1.400	3.750	3407.677			18.300
0+130	3407.009	2.350	0.000	5.470	3406.880	-5.460	1.339	3.689	3406.679			18.117
0+140	3405.832	2.350	0.000	2.220	3405.780	-2.210	0.829	3.179	3405.710			16.587
0+150	3404.682	2.350	0.000	0.530	3404.670	-2.020	0.320	2.670	3404.616			15.060
0+160	3403.570	2.350	0.000	0.000	3403.570	-2.000	0.000	2.350	3403.523			14.100
0+170	3402.470	2.350	0.000	0.000	3402.470	-2.040	0.000	2.350	3402.422			14.100
0+180	3401.484	2.350	0.000	0.580	3401.470	-1.970	0.236	2.586	3401.419			14.808
0+190	3400.346	2.350	0.000	2.800	3400.280	-2.880	0.736	3.086	3400.191			16.308
0+200	3399.381	2.350	0.000	5.560	3399.250	-5.540	1.000	3.350	3399.064			17.100
0+210	3398.431	2.504	0.154	5.630	3398.290	-5.600	1.127	3.477	3398.095			17.943
0+220	3397.438	2.350	0.000	2.890	3397.370	-2.900	0.747	3.097	3397.280			16.341
0+230	3396.512	2.350	0.000	-0.360	3396.520	-2.000	0.247	2.597	3396.468			14.841
0+240	3395.623	2.350	0.000	-2.000	3395.670	-2.000	0.000	2.350	3395.623			14.100
0+250	3394.783	2.350	0.000	-2.000	3394.830	-2.000	0.000	2.350	3394.783			14.100
0+260	3393.933	2.350	0.000	-2.000	3393.980	-2.000	0.000	2.350	3393.933			14.100
0+270	3393.083	2.350	0.000	-2.000	3393.130	-2.000	0.000	2.350	3393.083			14.100
0+280	3392.243	2.350	0.000	-2.000	3392.290	-2.000	0.000	2.350	3392.243			14.100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



0+290	3391.387	2.633	0.283	-2.010	3391.440	0.090	0.000	2.350	3391.442			14.949
0+300	3390.511	3.014	0.664	-2.950	3390.600	2.670	0.000	2.350	3390.663			16.092
0+310	3389.623	3.190	0.840	-3.980	3389.750	3.900	0.046	2.396	3389.843			16.758
0+320	3388.774	3.150	0.800	-4.000	3388.900	4.000	0.000	2.350	3388.994			16.500
0+330	3387.929	3.268	0.918	-4.010	3388.060	3.690	0.135	2.485	3388.152			17.259
0+340	3387.137	2.949	0.599	-2.460	3387.210	2.310	0.000	2.350	3387.264			15.897
0+350	3386.319	2.568	0.218	-1.990	3386.370	-0.310	0.000	2.350	3386.363			14.754
0+360	3385.473	2.350	0.000	-2.000	3385.520	-2.000	0.000	2.350	3385.473			14.100
0+370	3384.623	2.350	0.000	-2.000	3384.670	-2.000	0.000	2.350	3384.623			14.100
0+380	3383.783	2.350	0.000	-2.000	3383.830	-2.000	0.000	2.350	3383.783			14.100
0+390	3382.933	2.350	0.000	-2.000	3382.980	-2.000	0.000	2.350	3382.933			14.100
0+400	3382.093	2.350	0.000	-2.000	3382.140	-2.000	0.000	2.350	3382.093			14.100
0+410	3381.243	2.350	0.000	-2.000	3381.290	-2.000	0.000	2.350	3381.243			14.100
0+420	3380.393	2.350	0.000	-2.000	3380.440	-2.000	0.000	2.350	3380.393			14.100
0+430	3379.553	2.350	0.000	-2.000	3379.600	-2.000	0.000	2.350	3379.553			14.100
0+440	3378.703	2.350	0.000	-2.000	3378.750	-2.000	0.000	2.350	3378.703			14.100
0+450	3377.863	2.350	0.000	-2.000	3377.910	-2.000	0.000	2.350	3377.863			14.100
0+460	3377.013	2.350	0.000	-2.000	3377.060	-2.000	0.000	2.350	3377.013			14.100
0+470	3376.163	2.350	0.000	-2.000	3376.210	-2.000	0.000	2.350	3376.163	3.000		14.100
0+480	3375.309	2.879	0.529	-2.120	3375.370	0.000	0.000	2.350	3375.370	3.000		15.687
0+490	3374.393	3.412	1.062	-3.710	3374.520	3.330	0.000	2.350	3374.598	3.000		17.286
0+500	3373.418	3.946	1.596	-6.630	3373.680	6.670	0.000	2.350	3373.837			18.888
0+510	3372.469	3.945	1.595	-9.150	3372.830	9.170	0.003	2.353	3373.046			18.894
0+520	3371.585	3.950	1.600	-10.00	3371.980	10.000	0.000	2.350	3372.215			18.900
0+530	3370.781	4.145	1.795	-9.390	3371.170	9.310	0.285	2.635	3371.415			20.340
0+540	3370.015	3.950	1.600	-6.960	3370.290	6.930	0.000	2.350	3370.453			18.900
0+550	3369.314	3.464	1.114	-3.920	3369.450	3.600	0.000	2.350	3369.535			17.442
0+560	3368.536	2.930	0.580	-2.190	3368.600	0.270	0.000	2.350	3368.606			15.840
0+570	3367.702	2.397	0.047	-2.000	3367.750	-2.000	0.000	2.350	3367.703			14.241
0+580	3366.913	2.350	0.000	-2.000	3366.960	-2.000	0.000	2.350	3366.913			14.100
0+590	3366.493	2.350	0.000	-2.000	3366.540	-2.000	0.000	2.350	3366.493			14.100
0+600	3366.083	2.350	0.000	-2.000	3366.130	-2.000	0.000	2.350	3366.083			14.100
0+610	3366.093	2.350	0.000	-2.000	3366.140	-2.000	0.000	2.350	3366.093			14.100
0+620	3366.273	2.350	0.000	-2.000	3366.320	-2.000	0.000	2.350	3366.273			14.100
0+630	3366.503	2.350	0.000	-2.000	3366.550	-1.290	0.000	2.350	3366.520			14.100
0+640	3366.718	2.600	0.250	-2.000	3366.770	0.800	0.000	2.350	3366.789			14.850
0+650	3366.945	2.750	0.400	-2.000	3367.000	1.820	0.000	2.350	3367.043			15.300
0+660	3367.167	2.664	0.314	-1.990	3367.220	1.070	0.000	2.350	3367.245			15.042
0+670	3367.403	2.378	0.028	-1.980	3367.450	-0.800	0.000	2.350	3367.431			14.184
0+680	3367.563	2.350	0.000	-2.000	3367.610	-2.000	0.000	2.350	3367.563			14.100
0+690	3367.573	2.350	0.000	-2.000	3367.620	-2.000	0.000	2.350	3367.573			14.100
0+700	3367.493	2.350	0.000	-2.000	3367.540	-2.000	0.000	2.350	3367.493			14.100
0+710	3367.253	2.350	0.000	-2.000	3367.300	-2.000	0.000	2.350	3367.253			14.100
0+720	3366.943	2.350	0.000	-2.000	3366.990	-2.000	0.000	2.350	3366.943			14.100
0+730	3366.633	2.350	0.000	-2.000	3366.680	-2.000	0.000	2.350	3366.633			14.100
0+740	3366.323	2.350	0.000	-2.000	3366.370	-2.000	0.000	2.350	3366.323			14.100
0+750	3366.013	2.350	0.000	-2.000	3366.060	-2.000	0.000	2.350	3366.013			14.100
0+760	3365.703	2.350	0.000	-2.000	3365.750	-2.000	0.000	2.350	3365.703			14.100
0+770	3365.393	2.350	0.000	-2.000	3365.440	-2.000	0.000	2.350	3365.393			14.100
0+780	3365.106	2.350	0.000	-1.020	3365.130	-2.000	0.000	2.350	3365.083			14.100
0+790	3364.851	2.350	0.000	1.330	3364.820	-1.990	0.362	2.712	3364.766			15.186

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

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



0+800	3364.547	2.350	0.000	2.000	3364.500	-2.000	0.500	2.850	3364.443			15.600
0+810	3364.068	2.365	0.015	2.010	3364.020	-1.990	0.514	2.864	3363.963			15.687
0+820	3363.403	2.350	0.000	2.270	3363.350	-2.290	0.500	2.850	3363.285			15.600
0+830	3362.527	2.350	0.000	3.290	3362.450	-3.270	0.346	2.696	3362.362			15.138
0+840	3361.528	2.350	0.000	4.580	3361.420	-4.580	0.000	2.350	3361.312			14.100
0+850	3360.460	2.350	0.000	5.960	3360.320	-6.210	0.551	2.901	3360.140			15.753
0+860	3359.391	2.350	0.000	7.290	3359.220	-7.270	1.134	3.484	3358.967			17.502
0+870	3358.403	2.779	0.429	8.400	3358.170	-8.980	1.715	4.065	3357.805			20.532
0+880	3357.211	2.350	0.000	8.130	3357.020	-8.140	1.400	3.750	3356.715			18.300
0+890	3356.037	2.350	0.000	4.980	3355.920	-5.170	1.138	3.488	3355.740			17.514
0+900	3354.867	2.522	0.172	1.860	3354.820	-1.850	0.555	2.905	3354.766			16.281
0+910	3353.678	3.189	0.839	-1.330	3353.720	1.290	0.000	2.350	3353.750			16.617
0+920	3352.450	3.855	1.505	-4.420	3352.620	4.400	0.000	2.350	3352.723			18.615
0+930	3351.173	4.880	2.530	-8.950	3351.610	5.180	0.975	3.325	3351.782			24.615
0+940	3349.985	4.350	2.000	-10.00	3350.420	10.00	0.000	2.350	3350.655			20.100
0+950	3349.067	4.202	1.852	-6.270	3349.330	6.220	0.000	2.350	3349.476			19.656
0+960	3348.298	3.536	1.186	-2.590	3348.390	2.670	0.000	2.350	3348.453			17.658
0+970	3347.709	3.133	0.783	-0.660	3347.730	0.400	0.000	2.350	3347.739			16.449
0+980	3347.261	2.350	0.000	-1.240	3347.290	-0.760	0.000	2.350	3347.272			14.100
0+990	3347.115	2.350	0.000	-0.620	3347.130	-1.420	0.000	2.350	3347.097		3.000	14.100
1+000	3347.088	2.350	0.000	0.760	3347.070	-2.000	0.498	2.848	3347.013		3.000	15.594
6+300	3084.766	3.203	0.853	-4.190	3084.900	4.180	0.190	2.540	3085.006			17.229
6+310	3083.824	2.703	0.353	0.150	3083.820	-1.550	0.790	3.140	3083.771			17.529
6+320	3082.869	2.350	0.000	5.910	3082.730	-5.910	1.390	3.740	3082.509			18.270
6+330	3081.938	2.722	0.372	9.850	3081.670	-9.170	2.036	4.386	3081.268	3.000		21.324
6+340	3080.779	2.350	0.000	8.890	3080.570	-8.910	1.781	4.131	3080.202	3.000		19.443
6+350	3079.618	2.559	0.209	5.410	3079.480	-5.950	1.181	3.531	3079.270	3.000		18.270
6+360	3078.457	3.192	0.842	1.780	3078.400	-1.770	0.581	2.931	3078.348			18.369
6+370	3077.234	3.825	1.475	-2.260	3077.320	2.220	0.000	2.350	3077.372			18.525
6+380	3075.965	4.250	1.900	-6.240	3076.230	6.270	0.000	2.350	3076.377			19.800
6+390	3074.765	4.344	1.994	-9.330	3075.170	8.870	0.152	2.502	3075.392			20.538
6+400	3073.688	4.250	1.900	-8.990	3074.070	8.980	0.000	2.350	3074.281			19.800
6+410	3072.809	4.329	1.979	-4.190	3072.990	4.260	1.223	3.573	3073.142			23.706
6+420	3072.011	3.353	1.003	3.320	3071.900	-3.310	2.400	4.750	3071.743			24.309
6+430	3071.080	2.511	0.161	9.960	3070.830	-10.19	2.478	4.828	3070.338			22.017
6+440	3069.953	2.350	0.000	9.510	3069.730	-9.480	2.400	4.750	3069.280			21.300
6+450	3068.795	2.350	0.000	6.180	3068.650	-6.280	2.142	4.492	3068.368			20.526
6+460	3067.637	2.350	0.000	2.840	3067.570	-2.840	0.428	2.778	3067.491			15.384
6+463	3067.223	2.350	0.000	-2.000	3067.270	-2.000	0.000	2.350	3067.223			14.100
TOTAL												10394.523

NOTA: Las áreas están incluidas 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 DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



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 : Conformación de Cunetas en Material Suelto

Progresiva		Lado Izquierdo	Progresiva		Lado Derecho	TOTAL
Del	Al		Del	Al		
00+000	00+090	90.000	00+000	00+100	100.000	190.000
00+260	00+410	150.000	00+240	00+410	170.000	320.000
00+500	00+520	20.000	00+680	00+730	50.000	70.000
00+590	00+870	280.000	00+820	00+880	60.000	340.000
00+960	01+230	270.000	01+010	01+050	40.000	310.000
01+280	01+410	130.000	01+120	01+150	30.000	160.000
01+510	01+590	80.000	01+310	01+390	80.000	160.000
01+740	01+830	90.000	01+530	01+590	60.000	150.000
02+030	02+140	110.000	01+660	01+680	20.000	130.000
02+230	02+270	40.000	01+740	01+830	90.000	130.000
02+600	02+610	10.000	01+930	02+150	220.000	230.000
02+660	02+700	40.000	02+230	02+270	40.000	80.000
02+770	02+820	50.000	02+400	02+450	50.000	100.000
02+890	02+920	30.000	02+470	02+530	60.000	90.000
03+020	03+060	40.000	02+580	02+670	90.000	130.000
03+190	03+260	70.000	02+730	02+930	200.000	270.000
03+390	03+430	40.000	03+010	03+090	80.000	120.000
03+500	03+580	80.000	03+140	03+160	20.000	100.000
03+670	03+770	100.000	03+180	03+280	100.000	200.000
03+860	04+080	220.000	03+380	03+440	60.000	280.000
04+180	04+270	90.000	03+500	03+530	30.000	120.000
04+350	04+580	230.000	03+570	03+590	20.000	250.000
04+830	04+910	80.000	03+680	03+710	30.000	110.000
05+010	05+090	80.000	03+850	03+990	140.000	220.000
05+150	05+180	30.000	04+030	04+060	30.000	60.000
05+570	05+670	100.000	04+170	04+270	100.000	200.000
05+700	05+840	140.000	04+350	04+590	240.000	380.000
05+880	05+950	70.000	04+860	05+110	250.000	320.000
05+990	06+040	50.000	05+140	05+270	130.000	180.000
06+110	06+270	160.000	05+540	06+000	460.000	620.000
06+300	06+390	90.000	06+120	06+390	270.000	360.000
SUB TOTAL		1,530.00			1,660.00	
TOTAL						3,190.00
POR LO TANTO LA CONFORMACIÓN ES: (m2)						4,718.01

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA -
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"**COSTOS Y PRESUPUESTOS**

Presupuesto	0403001	"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"			
Subpresupuesto	001	"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"			
Partida	01.01	(930101010101-0403001-01)	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS		2,480.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos					
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	4.0000	80.00	320.00
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	4.0000	60.00	240.00
0348130081	PLATAFORMA Y REMOLCADOR (TRASLADO DE TRACTOR DE ORUGAS)	hm	4.0000	110.00	440.00
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	4.0000	120.00	480.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	4.0000	130.00	520.00
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	4.0000	120.00	480.00
					2,480.00

Partida	01.02	(930101010201-0403001-01)	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA		2,384.89
---------	--------------	----------------------------------	--	--	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.5990	11.00	17.59
0147010002	OPERARIO	hh	8.0010	10.02	80.17
0147010003	OFICIAL	hh	15.9990	8.93	142.87
0147010004	PEON	hh	32.0010	8.01	256.33
					496.96
Materiales					
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	2.1000	4.03	8.46
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	3.0000	4.03	12.09
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=140$ kg/cm2	m3	0.6000	201.22	120.73
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u	0.6000	60.00	36.00
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00 m	pza	0.6000	150.00	90.00
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m	pza	0.6000	160.00	96.00
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	396.9000	2.10	833.49
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl	10.2000	36.90	376.38
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl	25.5000	11.76	299.88
					1,873.03
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		14.90	14.90
					14.90

Partida	01.03	(930101010301-0403001-01)	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)		784.45
---------	--------------	----------------------------------	---------------------------------------	--	---------------

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.8000	11.00	8.80
0147010003	OFICIAL	hh	8.0000	8.93	71.44
0147010004	PEON	hh	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)	bts	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		4.33	4.33
					4.33
Partida	01.04	(930101010401-0403001-01)	TRAZO Y REPLANTEO		3,589.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	51.6800	12.43	642.38
0147010001	CAPATAZ	hh	5.1680	11.00	56.85
0147010002	OPERARIO	hh	51.6800	10.02	517.83
0147010004	PEON	hh	155.0400	8.01	1,241.87
					2,458.93
Materiales					
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bts	15.5040	6.50	100.78
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	323.0000	0.50	161.50
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.6460	50.00	32.30
					294.58
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		73.77	73.77
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	51.6800	1.50	77.52
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	51.6800	4.75	245.48
0349880003	TEODOLITO	hm	51.6800	8.50	439.28
					836.05
Partida	02.01	(930101010501-0403001-01)	CORTE DE MATERIAL SUELTO		66,973.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	89.2143	11.00	981.36
0147010003	OFICIAL	hh	361.5527	8.93	3,228.67
0147010004	PEON	hh	361.5527	8.01	2,896.04



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
 LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
 HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



						7,106.07
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		211.30	211.30	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	361.5527	165.00	59,656.20	
						59,867.50
Partida	02.02	(930101010601-0403001-01)	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES			57,035.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	191.4817	11.00	2,106.30	
0147010004	PEON	hh	767.8225	8.01	6,150.26	
						8,256.56
Materiales						
0239050000	AGUA	m3	189.5858	3.50	663.55	
						663.55
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		244.57	244.57	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	191.4817	130.00	24,892.62	
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	191.4817	120.00	22,977.80	
						48,114.99
Partida	02.03	(930101010701-0403001-01)	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE			30,028.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	20.6345	11.00	226.98	
0147010004	PEON	hh	171.9546	8.01	1,377.36	
						1,604.34
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		51.59	51.59	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	85.9773	80.00	6,878.18	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	85.9773	130.00	11,177.05	
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	85.9773	120.00	10,317.28	
						28,424.10
Partida	02.04	(930101010801-0403001-01)	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE			32,492.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	53.0967	11.00	584.06	
						584.06



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

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

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		16.95	16.95
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	425.3388	60.00	25,520.33
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	53.0967	120.00	6,371.60
					31,908.88

Partida	03.01	(930101010901-0403001-01)	DERECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA	51,972.60
---------	-------	---------------------------	----------------------------------	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales					
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	10,394.5200	5.00	51,972.60
					51,972.60

Partida	03.02	(930101011001-0403001-01)	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO	57,307.34
---------	-------	---------------------------	--------------------------------------	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	45.4760	11.00	500.24
0147010003	OFICIAL	hh	181.9041	8.93	1,624.40
0147010004	PEON	hh	365.1075	8.01	2,924.51
					5,049.15
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		155.92	155.92
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	181.9041	120.00	21,828.49
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	181.9041	165.00	30,014.18
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	23.3877	11.10	259.60
					52,258.19

Partida	03.03	(930101011101-0403001-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)	102,166.68
---------	-------	---------------------------	--	-------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	111.7411	10.13	1,131.94
					1,131.94
Equipos					
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	561.3041	60.00	33,678.25
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	561.3041	120.00	67,356.49
					101,034.74

Partida	03.04	(930101011201-0403001-01)	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO	39,041.41
---------	-------	---------------------------	--------------------------------	------------------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
 LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
 HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	27.5127	11.00	302.64
0147010004	PEON	hh	429.8864	8.01	3,443.39
					3,746.03
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		113.49	113.49
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	106.6118	80.00	8,528.94
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	106.6118	130.00	13,859.53
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	106.6118	120.00	12,793.42
					35,295.38
Partida	04.01.01.01	(930101011301-0403001-01)	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR		57.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	0.7398	12.43	9.20
0147010001	CAPATAZ	hh	0.7398	11.00	8.14
0147010004	PEON	hh	2.2195	8.01	17.78
					35.12
Materiales					
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bis	2.3120	6.50	15.03
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	0.9248	0.50	0.46
					15.49
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.05	1.05
0349880003	TEODOLITO	hm	0.7398	8.50	6.29
					7.34
Partida	04.01.02.01	(930101011401-0403001-01)	EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)		1,326.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	14.1420	11.00	155.56
0147010004	PEON	hh	141.4200	8.01	1,132.77
					1,288.33
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		38.65	38.65
					38.65
Partida	04.01.02.02	(930101011501-0403001-01)	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA		581.42



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.8269	11.00	9.10
0147010004	PEON	hh	33.0357	8.01	264.62
					273.72
Materiales					
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	38.7125	5.00	193.56
0239050000	AGUA	m3	1.5485	3.50	5.42
					198.98
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		8.20	8.20
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	8.2597	12.17	100.52
					108.72
Partida	04.01.02.03	(930101011601-0403001-01)	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m		123.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2445	11.00	2.69
0147010002	OPERARIO	hh	1.2224	10.02	12.25
0147010004	PEON	hh	8.5568	8.01	68.54
					83.48
Materiales					
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	4.5840	5.00	22.92
					22.92
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.50	2.50
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.2224	12.17	14.88
					17.38
Partida	04.01.02.04	(930101011701-0403001-01)	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO		896.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	9.5523	11.00	105.08
0147010004	PEON	hh	95.5443	8.01	765.31
					870.39
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		26.12	26.12
					26.12
Partida	04.01.03.01	(930101011801-0403001-01)	CONCRETO PARA ALIVIADEROS f_c=175 Kg/cm²		2,150.32

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	3.6900	11.00	40.59
0147010002	OPERARIO	hh	11.0700	10.02	110.92
0147010003	OFICIAL	hh	11.0700	8.93	98.86
0147010004	PEON	hh	22.1400	8.01	177.34
					427.71
Materiales					
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3	4.0590	45.00	182.66
0205010004	ARENA GRUESA	m3	3.9852	60.00	239.11
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bs	62.2134	19.44	1,209.43
0239050000	AGUA	m3	1.3653	3.50	4.78
					1,635.98
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		12.83	12.83
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	3.6900	11.00	40.59
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	3.6900	9.00	33.21
					86.63
Partida	04.01.03.02	(930101011901-0403001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS		1,263.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	2.8778	11.00	31.66
0147010002	OPERARIO	hh	28.7986	10.02	288.56
0147010003	OFICIAL	hh	28.7986	8.93	257.17
0147010004	PEON	hh	28.7986	8.01	230.68
					808.07
Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	10.0800	4.03	40.62
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	5.0400	4.03	20.31
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	176.4000	2.10	370.44
					431.37
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		24.25	24.25
					24.25
Partida	04.01.04.01	(930101012101-0403001-01)	TUBERÍA TMC 24"		8,011.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.8608	11.00	20.47
0147010003	OFICIAL	hh	18.6080	8.93	166.17
0147010004	PEON	hh	74.4320	8.01	596.20
					782.84

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
 LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
 HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



Materiales					
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m	24.4230	295.00	7,204.79
					7,204.79

Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		23.48	23.48
					23.48

Partida	04.02.01.01	(930101011301-0403001-01)	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR			369.96
---------	-------------	---------------------------	------------------------------	--	--	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	4.7235	12.43	58.71
0147010001	CAPATAZ	hh	4.7235	11.00	51.96
0147010004	PEON	hh	14.1706	8.01	113.51
					224.18
Materiales					
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bis	14.7610	6.50	95.95
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	5.9044	0.50	2.95
					98.90
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		6.73	6.73
0349880003	TEODOLITO	hm	4.7235	8.50	40.15
					46.88

Partida	04.02.02.01	(930101011401-0403001-01)	EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)			8,893.31
---------	-------------	---------------------------	--------------------------------------	--	--	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	94.7780	11.00	1,042.56
0147010004	PEON	hh	947.7800	8.01	7,591.72
					8,634.28
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		259.03	259.03
					259.03

Partida	04.02.02.02	(930101011501-0403001-01)	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA			4,821.07
---------	-------------	---------------------------	--	--	--	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	6.8566	11.00	75.42
0147010004	PEON	hh	273.9286	8.01	2,194.17
					2,269.59

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"

Materiales					
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	321.0000	5.00	1,605.00
0239050000	AGUA	m3	12.8400	3.50	44.94
					1,649.94
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		68.03	68.03
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	68.4886	12.17	833.51
					901.54
Partida	04.02.02.03	(930101011601-0403001-01)	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m		850.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.6797	11.00	18.48
0147010002	OPERARIO	hh	8.3984	10.02	84.15
0147010004	PEON	hh	58.7888	8.01	470.90
					573.53
Materiales					
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	31.4940	5.00	157.47
					157.47
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		17.20	17.20
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	8.3984	12.17	102.21
					119.41
Partida	04.02.02.04	(930101011701-0403001-01)	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO		7,620.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	81.1917	11.00	893.11
0147010004	PEON	hh	812.0997	8.01	6,504.92
					7,398.03
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		222.01	222.01
					222.01
Partida	04.02.02.05	(930101011901-0403001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS		7,263.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	16.5407	11.00	181.95
0147010002	OPERARIO	hh	165.5232	10.02	1,658.54
0147010003	OFICIAL	hh	165.5232	8.93	1,478.12

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"

0147010004	PEON	hh	165.5232	8.01	1,325.84
					4,644.45

Materiales

0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	57.9360	4.03	233.48
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	28.9680	4.03	116.74
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	1,013.8800	2.10	2,129.15
					2,479.37

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		139.39	139.39
					139.39

Partida	04.02.03.01	(930101011801-0403001-01)	CONCRETO PARA ALIVIADEROS f _c =175 Kg/cm ²		17,435.63
---------	-------------	---------------------------	--	--	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010001	CAPATAZ	hh	29.9200	11.00	329.12
0147010002	OPERARIO	hh	89.7600	10.02	899.40
0147010003	OFICIAL	hh	89.7600	8.93	801.56
0147010004	PEON	hh	179.5200	8.01	1,437.96
					3,468.04
	Materiales				
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m ³	32.9120	45.00	1,481.04
0205010004	ARENA GRUESA	m ³	32.3136	60.00	1,938.82
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	504.4512	19.44	9,806.53
0239050000	AGUA	m ³	11.0704	3.50	38.75
					13,265.14
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		104.05	104.05
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	29.9200	11.00	329.12
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'	hm	29.9200	9.00	269.28
					702.45

Partida	04.02.04.01	(930101012101-0403001-01)	TUBERÍA TMC 24"		49,475.29
---------	-------------	---------------------------	-----------------	--	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010001	CAPATAZ	hh	11.4920	11.00	126.41
0147010003	OFICIAL	hh	114.9200	8.93	1,026.24
0147010004	PEON	hh	459.6800	8.01	3,682.04
					4,834.69
	Materiales				
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m	150.8325	295.00	44,495.59
					44,495.59
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		145.01	145.01
					145.01

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



Partida	04.03.01.01	(930101012001-0403001-01)	EMBOQUILLADO DE ENTRADA Y SALIDA			822.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.7828	11.00	8.61
0147010002	OPERARIO		hh	7.8280	10.02	78.44
0147010003	OFICIAL		hh	7.8280	8.93	69.90
0147010004	PEON		hh	15.6560	8.01	125.40
						282.35
Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3	4.8925	70.00	342.48
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bts	5.9297	19.44	115.27
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3	1.2525	55.00	68.89
0239050000	AGUA		m3	1.3699	3.50	4.79
						531.43
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		8.47	8.47
						8.47
Partida	04.04.01.01	(930101020101-0403001-01)	PERFILADO Y CONFORMACIÓN DE CUNETAS			17,007.48
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	18.8720	11.00	207.59
0147010002	OPERARIO		hh	188.7204	10.02	1,890.98
0147010004	PEON		hh	1,321.0428	8.01	10,581.55
						12,680.12
Materiales						
0239050000	AGUA		m3	471.8010	3.50	1,651.30
						1,651.30
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		379.33	379.33
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	188.7204	12.17	2,296.73
						2,676.06
Partida	04.04.02.01	(900508020513-0403001-01)	EMPEDRADO DE CAIDAS			6,404.83
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	23.8332	10.02	238.81
0147010003	OFICIAL		hh	47.6708	8.93	425.70
0147010004	PEON		hh	238.3452	8.01	1,909.15

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
 LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
 HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
2,573.66					
Materiales					
0205000033	PIEDRA GRANDE	m3	53.6280	70.00	3,753.96
3,753.96					
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		77.21	77.21
77.21					
Partida	05.01	(930101030101-0403001-01)	HITOS KILOMETRICOS		
434.65					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.3500	11.00	3.85
0147010002	OPERARIO	hh	7.0000	10.02	70.14
0147010004	PEON	hh	10.5000	8.01	84.11
158.10					
Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	4.1160	4.03	16.59
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.5600	4.03	2.26
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	15.0500	3.17	47.71
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3	0.1120	45.00	5.04
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.0980	60.00	5.88
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	4.3400	19.44	84.37
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	44.0300	2.10	92.46
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.3500	50.00	17.50
271.81					
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		4.74	4.74
4.74					
Partida	05.02	(930101030201-0403001-01)	SEÑALES INFORMATIVAS		
968.97					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.4800	11.00	5.28
0147010002	OPERARIO	hh	4.8000	10.02	48.10
0147010004	PEON	hh	9.6000	8.01	76.90
130.28					
Materiales					
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	18.0000	1.50	27.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.0600	70.00	4.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	1.2000	19.44	23.33
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.3000	55.00	16.50
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.7200	50.00	36.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.7200	40.00	28.80
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal	1.1010	45.00	49.55
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	2.1600	67.23	145.22

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
 LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
 HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	18.0000	28.01	504.18
					834.78

	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.91	3.91
					3.91

Partida	05.03	(930101030301-0403001-01)	SEÑALES PREVENTIVAS		
					9,728.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010001	CAPATAZ	hh	5.4653	11.00	60.12
0147010002	OPERARIO	hh	54.6653	10.02	547.75
0147010004	PEON	hh	109.3347	8.01	875.77
					1,483.64

	Materiales				
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	164.0000	1.50	246.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	1.6400	70.00	114.80
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	32.8000	19.44	637.63
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	8.2000	55.00	451.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	8.2000	50.00	410.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	9.2250	40.00	369.00
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal	12.0540	45.00	542.43
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	29.5200	67.23	1,984.63
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	123.0000	28.01	3,445.23
					8,200.72

	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		44.51	44.51
					44.51

Partida	05.04	(930101030401-0403001-01)	SEÑALES REGULADORAS		
					1,462.72

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2240	11.00	2.46
0147010002	OPERARIO	hh	2.2400	10.02	22.44
0147010004	PEON	hh	4.4800	8.01	35.88
					60.78

	Materiales				
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	28.0000	1.50	42.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.2800	70.00	19.60
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	5.6000	19.44	108.86
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	1.4000	55.00	77.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	1.4000	50.00	70.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	1.5750	40.00	63.00
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal	2.0580	45.00	92.61
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	5.0400	67.23	338.84
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	21.0000	28.01	588.21



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
 LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
 HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



					1,400.12
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.82	1.82
					1.82
Partida	06.01	(930101040101-0403001-01)		MITIGACION DE AREAS EN CANTERA	
					4,319.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	2.7680	10.13	28.04
					28.04
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.84	0.84
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	13.8400	60.00	830.40
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	13.8400	120.00	1,660.80
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	13.8400	130.00	1,799.20
					4,291.24
Partida	06.02	(930101040201-0403001-01)		RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	
					5,821.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	4.6188	10.13	46.79
					46.79
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.40	1.40
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	23.0932	120.00	2,771.18
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	23.0932	130.00	3,002.12
					5,774.70
Partida	06.03	(930101040301-0403001-01)		RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	
					5,457.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra				
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	4.3300	10.13	43.86
					43.86
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.32	1.32
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	21.6500	120.00	2,598.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	21.6500	130.00	2,814.50
					5,413.82

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"

**PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO**

Obra	0403001	"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
Subpresupuesto	001	"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
Fecha	17/12/2013	
Lugar	060701	CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	57.1433	12.43	710.29
0147010001	CAPATAZ	hh	742.2749	11.00	8,165.02
0147010002	OPERARIO	hh	653.5405	10.02	6,548.48
0147010003	OFICIAL	hh	1,051.6350	8.93	9,391.10
0147010004	PEON	hh	7,317.9645	8.01	58,616.90
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	123.4579	10.13	1,250.63
					84,682.42
MATERIALES					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	72.1320	4.03	290.69
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	3.1000	4.03	12.49
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.5600	4.03	2.26
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	34.0080	4.03	137.05
0202110018	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	15.0500	3.17	47.71
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	3.0000	4.03	12.09
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	210.0000	1.50	315.00
0202510068	PERNOS 3/4" X 13 1/2"	pza	20.0000	2.00	40.00
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3	37.0830	45.00	1,668.74
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	4.8925	70.00	342.48
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	1.9800	70.00	138.60
0205000033	PIEDRA GRANDE	m3	53.6280	70.00	3,753.96
0205010004	ARENA GRUESA	m3	36.3968	60.00	2,183.81
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3	10,790.3105	5.00	53,951.55
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m	175.2555	295.00	51,700.37
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	618.8687	19.44	12,030.81
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=140$ kg/cm ²	m3	0.6000	201.22	120.73
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	32.5778	6.50	211.76
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	11.1795	55.00	614.87
0239050000	AGUA	m3	689.5809	3.50	2,413.53
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u	0.6000	60.00	36.00
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00 m	pza	0.6000	150.00	90.00
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m	pza	0.6000	160.00	96.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	61.0000	2.90	176.90
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	1,631.2100	2.10	3,425.54
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	329.8292	0.50	164.91
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl	10.2000	36.90	376.38
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	11.3160	50.00	565.80
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	11.5200	40.00	460.80
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	0.8800	50.00	44.00

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
 LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
 HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal	15.2130	45.00	684.59
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl	25.5000	11.76	299.88
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	36.7200	67.23	2,468.69
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	162.0000	28.01	4,537.62

143,739.61**EQUIPOS**

0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	51.6800	1.50	77.52
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	33.6100	11.00	369.71
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	196.5891	80.00	15,727.13
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1,004.4829	60.00	60,268.97
0348130081	PLATAFORMA Y REMOLCADOR (TRASLADO DE TRACTOR DE ORUGAS)	hm	4.0000	110.00	440.00
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	275.0904	12.17	3,347.85
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	858.8881	120.00	103,066.57
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	543.4568	165.00	89,670.37
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	33.6100	9.00	302.49
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	23.3877	11.10	259.60
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	446.6540	130.00	58,065.02
0349110010	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	388.0708	120.00	46,568.50
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	51.6800	4.75	245.48
0349880003	TEODOLITO	hm	57.1433	8.50	485.72

378,894.93**Total SI. 607,316.96****FÓRMULA POLINÓMICA - AGRUPAMIENTO PRELIMINAR**

Presupuesto **0403001** "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
 Subpresupuesto **001** "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"
 Fecha presupuesto **17/12/2013**
 Moneda **NUEVOS SOLES**

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.108	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.006	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	8.261	18.792	+38+02+03+65+54+61+56+43+45+09+44+21
09	ALCANTARILLA METALICA	6.885	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.618	0.000	
29	DOLAR	0.028	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.059	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.345	0.000	
38	HORMIGON	0.082	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	19.110	19.110	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	0.024	0.000	
44	MADERA TERCIADE PARA CARPINTERIA	0.132	0.000	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE
 LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE
 HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



45	MADERA TERCIADA PARA ENCOFRADO	0.469	0.000	
47	MANO DE OBRA	11.292	11.637	+37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	10.177	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	40.197	50.461	+48+29+32
54	PINTURA LATEX	0.234	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.040	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.329	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO	0.604	0.000	
Total		100.000	100.000	

FÓRMULA POLINÓMICA

Presupuesto **0403001** **"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE
CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"**

Subpresupuesto **001** **"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE
CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"**

Fecha Presupuesto **17/12/2013**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060701** **CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA**

K = 0.191*(Ir / Io) + 0.116*(Mr / Mo) + 0.188*(Ar / Ao) + 0.505*(Mr / Mo)

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.191	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
2	0.116	100.000	M	47	MANO DE OBRA
3	0.188	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
4	0.505	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"

Ubicación Dep. Cajamarca
 Prov. Hualgayoc
 Localidad Bambamarca

FECHA Abril-14



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA - DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE HUALGAYOC - REGIÓN CAJAMARCA"



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	INCIDENCIA	P. U.	Costo	609,710.49
						directo	SUB TOTAL
1.00	GASTOS GENERALES FIJOS						24750
1.01	CAMPAMENTO						
	Campamento y/o almacén	Estimado	3	2	500	3000	
1.02	MOVILIDAD						
	Movilidad - combustible	Estimado	3	2	2500	15000	
1.03	MATERIALES DE ESCRITORIO						
	Copias e impresiones	Mes	3	1	250	750	
1.04	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Chaleco, guantes, lentes, cascos	glb.	1	1	6000	6000	
2.00	GASTOS GENERALES VARIABLES						67200
2.01	PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR						
	Ingeniero Residente	Mes	3	1	3500	10500	
	Ingeniero Supervisor	Mes	3	1	3000	9000	
	Almacenero	Mes	3	2	1400	8400	
	Guardian	Mes	3	2	1300	7800	
2.02	PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO						
	Estudio de Suelos	unid.	12	1	750	9000	
	Pruebas de Concreto	unid.	30	1	750	22500	
3.00	GASTOS DE LIQUIDACION						24598.13
	Gastos de Liquidación	Glb	1	1	24598.13	24598.13	
TOTAL DE GASTOS GENERALES		19.12%				S/.	116,548.13

PRESUPUESTO

Presupuesto **0403001** "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"

Subpresupuesto **001** "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA"

Cliente **MUNICIPALIDAD DE BAMBAMARCA** Costo al **17/12/2013**

Lugar **CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				9,238.71
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	gb	1.00	2,480.00	2,480.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	30.00	79.49	2,384.70
01.03	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)	u	1.00	784.45	784.45
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	km	6.46	555.66	3,589.56
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				186,529.86
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	23,477.45	2.85	66,910.73
02.02	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	18,958.58	3.00	56,875.74

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

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	34,390.91	0.88	30,264.00
02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,648.59	5.75	32,479.39
03	AFIRMADO E= 0.30 m				250,390.21
03.01	DÉRECHO DE EXTRACCIÓN DE CANTERA	m3	10,394.52	5.00	51,972.60
03.02	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	12,993.15	4.42	57,429.72
03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO (CARGUIO)	m3	12,993.15	7.86	102,126.16
03.04	EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO	m2	34,390.91	1.13	38,861.73
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				135,357.52
04.01	ALIVIADEROS TMC 36" (02 und)				14,412.43
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				58.26
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	46.24	1.26	58.26
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,928.78
04.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)	m3	70.71	18.77	1,327.23
04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	30.97	18.77	581.31
04.01.02.03	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	30.56	4.05	123.77
04.01.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	71.66	12.51	896.47
04.01.03	CONCRETO SIMPLE				3,414.41
04.01.03.01	CONCRETO PARA ALIVIADEROS $f_c=175$ Kg/cm ²	m3	7.38	291.38	2,150.38
04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	50.40	25.08	1,264.03
04.01.04	TUBERÍA TMC 36"				8,010.98
04.01.04.01	TUBERÍA TMC 24"	m	23.26	344.41	8,010.98
04.02	ALIVIADEROS TMC 24" (17 und)				96,732.95
04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				371.98
04.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	295.22	1.26	371.98
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				29,450.29
04.02.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (MANUAL)	m3	473.89	18.77	8,894.92
04.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	256.80	18.77	4,820.14
04.02.02.03	AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERIA E= 0.15m	m2	209.96	4.05	850.34
04.02.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA BOTADERO MAS CERCANO	m3	609.09	12.51	7,619.72
04.02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	289.68	25.08	7,265.17
04.02.03	CONCRETO SIMPLE				17,436.18
04.02.03.01	CONCRETO PARA ALIVIADEROS $f_c=175$ Kg/cm ²	m3	59.84	291.38	17,436.18
04.02.04	TUBERÍA TMC 24"				49,474.50
04.02.04.01	TUBERÍA TMC 24"	m	143.65	344.41	49,474.50
04.03	EMBOQUILLADOS				822.33
04.03.01	CONSTRUCCION DE EMBOQUILLADOS				822.33
04.03.01.01	EMBOQUILLADO DE ENTRADA Y SALIDA	m2	19.57	42.02	822.33
04.04	CUNETAS				23,389.81
04.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,984.84
04.04.01.01	PERFILADO Y CONFORMACIÓN DE CUNETAS	m2	4,718.01	3.60	16,984.84
04.04.02	CAIDAS				6,404.97
04.04.02.01	EMPEDRADO DE CAIDAS	m3	44.69	143.32	6,404.97
05	SEÑALIZACIÓN				12,595.76
05.01	HITOS KILOMETRICOS	u	7.00	62.10	434.70



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

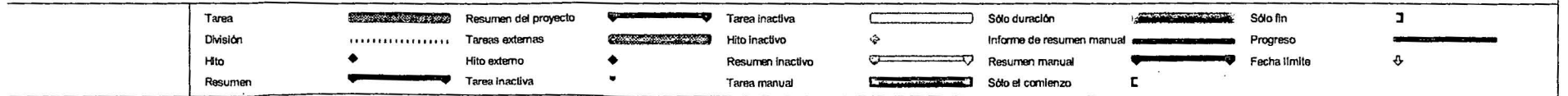
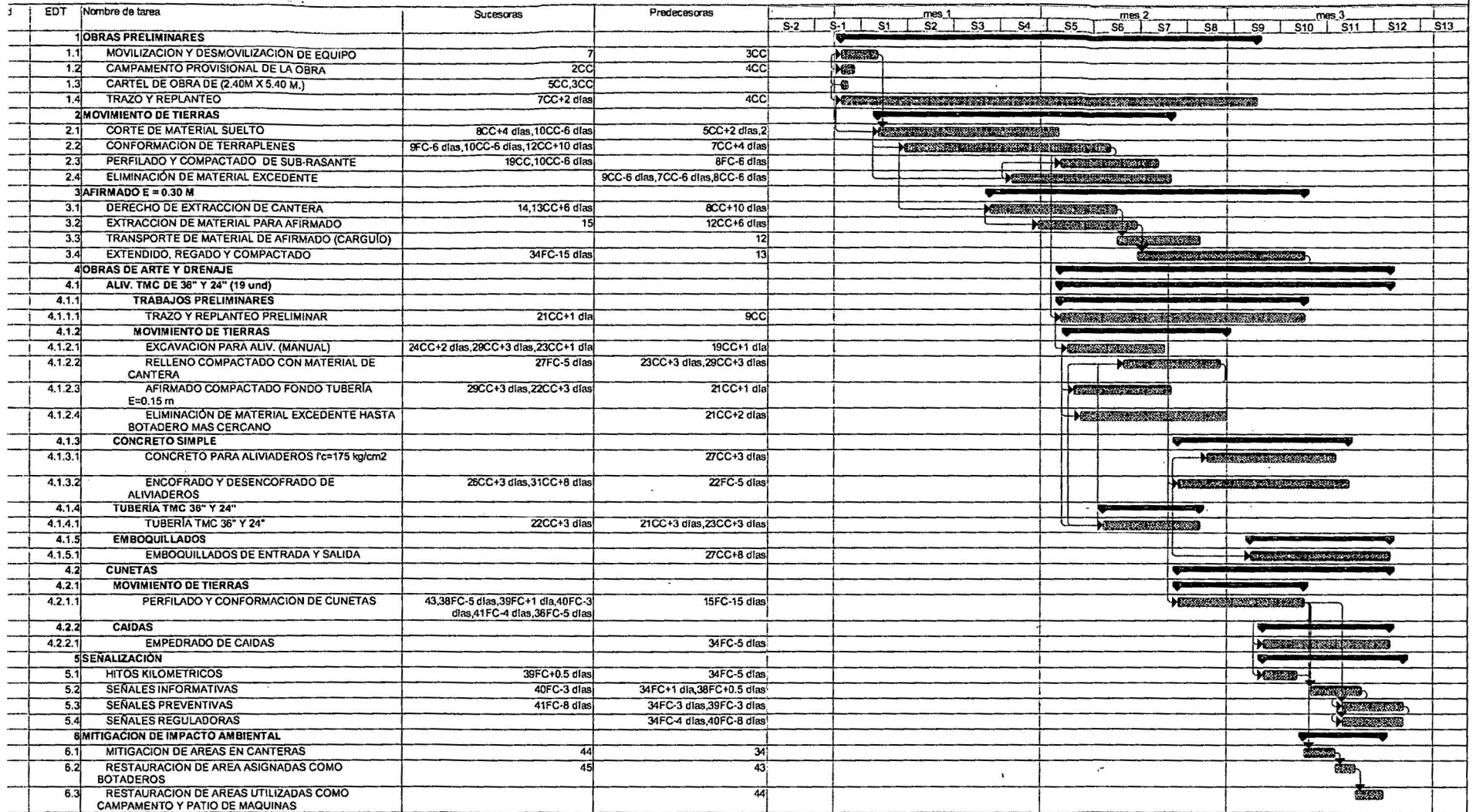
"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA – CUMBE
LIRIO – LA JALQUILLA – DISTRITO DE BAMBAMARCA – PROVINCIA DE
HUALGAYOC – REGIÓN CAJAMARCA"



05.02	SEÑALES INFORMATIVAS	u	3.00	322.99	968.97
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS	u	41.00	237.30	9,729.30
05.04	SEÑALES REGULADORAS	u	7.00	208.97	1,462.79
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				15,598.43
06.01	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA	ha	3.46	1,248.34	4,319.26
06.02	RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS	ha	4.33	1,344.46	5,821.51
06.03	RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	ha	4.33	1,260.43	5,457.66
	COSTO DIRECTO				609,710.49
	GASTOS GENERALES (19.12 %)				116,548.11
	UTILIDAD (4%)				24,388.42
	SUB TOTAL				750,647.02
	I.G.V (18%)				142,622.93
	TOTAL				893,269.95

SON : OCHOCIENTOS NOVENTITRES MIL DOSCIENTOS SESENTINUEVE Y 95/100 NUEVOS SOLES

JORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CUMBE CHONTABAMBA - CUMBE LIRIO - LA JALQUILLA DISTRITO DE BAMBAMARCA - PROVINCIA DE HUALGAYOC - REGION CAJAMARCA

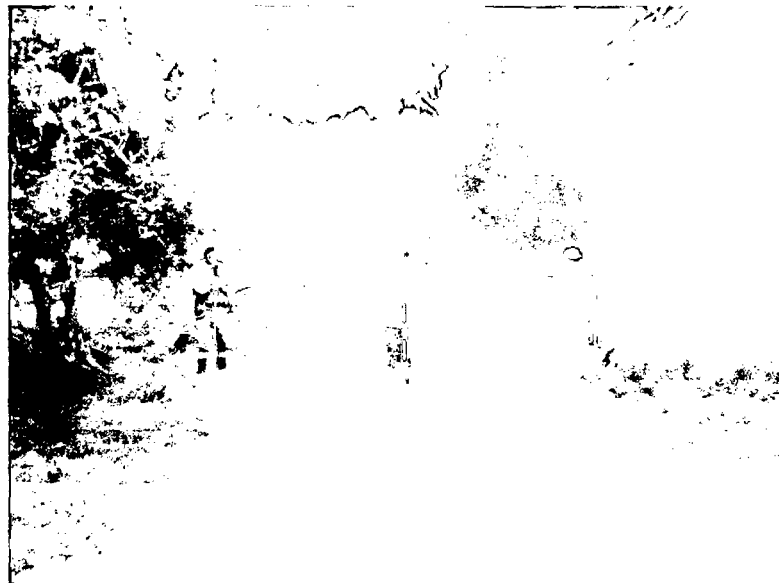




PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA N° 01



FOTOGRAFÍA N° 02



FOTOGRAFÍA N° 03



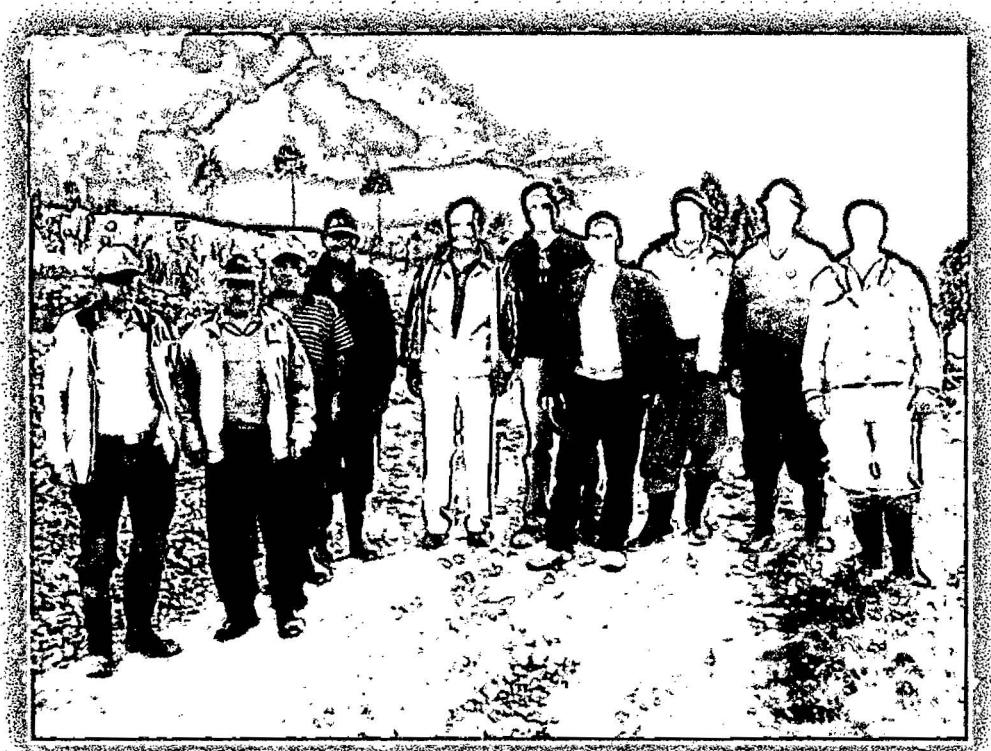
FOTOGRAFÍA N° 04



FOTOGRAFÍA N° 05



FOTOGRAFÍA N° 06



FOTOGRAFÍA N° 07



FOTOGRAFÍA N° 08



FOTOGRAFÍA N° 09



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

1. CESPEDES ABANTO, José: Carreteras Diseño Moderno, Enero 2001.
2. APARICIO MIJARES, Francisco Javier: Fundamentos de Hidrología de Superficie; Editorial Limusa; México, 1993.
3. FIGUEROA CASAS, M .C. Apolinar : Evaluación del Impacto Ambiental de Carreteras; Universidad Nacional de Rosario; Argentina, 1998
4. GARCÍA GALVEZ, Félix: Técnicas de Levantamiento Topográfico, Universidad Nacional de Cajamarca, mimeógrafo.
5. JUÁREZ BADILLO; Mecánica de Suelos Tomos i, ii, iii; Juárez Badillo; Editorial Limusa, México, 1986.
6. DIRECCION GENERAL DE CAMINOS: Primera Reunión de Capacitación y Coordinación Técnica De La Dirección General de Caminos AF – 2000.
7. INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO, boletín N° 38, Lima – Perú, noviembre 1985.
8. NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS; Editorial Ciencias, 1998 Lima – Perú.
9. ORTIZ VERA, Oswaldo; Hidrología de Superficie, Universidad Nacional de Cajamarca, 1994.
10. VALLE RODAS, Raúl; Carreteras, Calles y Aeropistas, 5ta Edición, Editorial EL ATENEO, Caracas – Venezuela, 1986.
11. VEN TE CHOW, David; Hidráulica de Canales Abiertos, 3ra Edición, Editorial Mc Graw – Hill, México, febrero 1983.



12. GUILLERMO DÍAZ PALOMINO, SEGUNDO LUIS SANCHEZ ALVARADO, Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Cochán Llapa. 2001
13. ROSA HAYDEE LLIQUE MONDRAGÓN, Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos, 1ra. Edición, Editorial UNC, Cajamarca –Perú, 2003.
14. HEDÍ MOTOYA, GUILLERMO FIGUEROA, Geografía de Cajamarca, Editorial TEFAC, Cajamarca – Perú, Febrero 1991.
15. JAVIER LLORACH VARGAS, Manual de Diseño de Estructural de Pavimentos, Chiclayo – Perú, 1992.
16. JOSE CÉSPEDES ABANTO, Los Pavimentos en las Vías Terrestres, 1ra Edición, Editorial UNC, Cajamarca –Perú, 2002.
17. RENOM, GERENCIA SUB REGIONAL CAJAMARCA, DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE INDUSTRIA Y TURISMO, Guía de Información Turística, 2000.
18. RENOM, GERENCIA SUB REGIONAL CAJAMARCA, DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE INDUSTRIA Y TURISMO, Cajamarca Patrimonio Histórico y Cultural de las Américas, 1995.
19. ING. WALTER RODRÍGUEZ CASTILLEJO, Aprendiendo a Programar y Controlar Obras Aplicando el MS Project 2000, Lima – Perú, 2002.
20. Apuntes De Los Diferentes Cursos de la Facultad de Ingeniería – Ingeniería Civil, además de Diferentes Tesis de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería.
21. Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito – Dirección General de Caminos y Ferrocarriles – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.