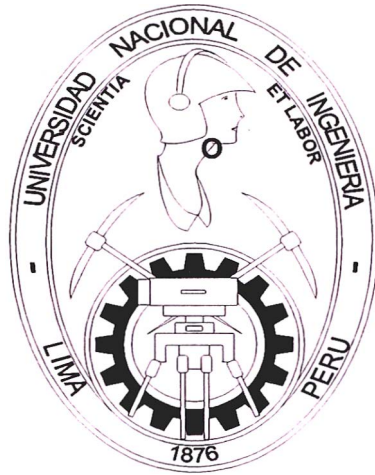


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
CARRETERA: HUANCANE - EMPALME EN LA RUTA NACIONAL
N° 3
TRAMO: HUANCANE - PUNTA DE CARRETERA**

TOMO I

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
ENRIQUE EDUARDO HUAROTO CASQUILLAS**

**LIMA - PERU
1999**

INDICE

PROYECTO DE CAMINOS: CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN LA RUTA NACIONAL N°3 TRAMO HUANCANE - PUNTA DE CARRETERA

SUMARIO.....	1
 CAPITULO I.....	 3
GENERALIDADES	
1.1 INTRODUCCION.....	4
1.2 OBJETIVO.....	4
1.3 ALCANCES.....	5
1.3.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	5
1.3.2 UBICACIÓN.....	5
 CAPITULO 2.....	 6
PLANEAMIENTO	
2.1 BREVE ANALISIS SOCIO ECONOMICO.....	7
2.2 ANALISIS DEL ESTADO DE LA RED VIAL DE LA PROVINCIA DE CHINCHEROS....	10
2.3 SELECCIÓN DEL TRAMO PRIORITARIO.....	12
 CAPITULO 3.....	 14
ESTUDIO DE INGENIERIA	
3.1 NORMAS DE DISEÑO.....	15
3.1.1 CARACTERISTICAS CONDICIONALES DE LA VIA.....	15
3.1.2 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA.....	15
3.2 ESTUDIO PRELIMINAR.....	36
3.2.1 RECONOCIMIENTO DEL TRAZO PRELIMINAR CON PLANOS A ESCALA 1/100,000 Y 1/25,000.....	37
3.2.2 TRAZADO DE RUTA 1 Y 2 A ESCALA 1/25,000.....	39
3.2.3 ELECCION DE RUTA.....	44
3.2.4 RECONOCIMIENTO DE LA RUTA ELEGIDA A ESCALA 1/2000 (5km).....	44
3.2.5 TRAZADO DE LA LINEA GRADIENTE Y TRAZO DE LA POLIGONAL ELEGIDA.....	45
3.2.6 TRAZADO DEL PERFIL LONGITUDINAL Y RASANTE.....	48
3.2.7 SECCIONES TRANSVERSALES.....	48

3.2.8	AREAS Y VOLUMENES DE LOS 5 km.....	49
3.2.9	PRESUPUESTO DE EXPLANACIONES DEL TRAZO PRELIMINAR.....	50
CAPITULO IV.....		51
ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA		
4.1	INTRODUCCION.....	52
4.2	GEOMETRIA VIAL.....	52
4.2.1.	INTRODUCCION.....	52
4.2.2	DISEÑO DE LA GEOMETRIA VIAL.....	52
4.2.3	DISEÑO DEL TRAZO DEFINITIVO.....	53
4.3	ESTUDIO GEOLOGICO, DE SUELOS Y CANTERAS.....	67
4.3.1	INTRODUCCION.....	67
4.3.2	ESTUDIO GEOLOGICO.....	67
4.3.3	ESTUDIO DEL SUELO DEL TERRENO DE FUNDACION.....	68
4.3.4	ESTUDIO DE CANTERAS.....	70
4.4	DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	74
4.4.1	INTRODUCCION.....	74
4.4.2	DEFINICIONES, CLASIFICACION Y DETERMINACION DEL TIPO DE PAVIMENTO.....	74
4.4.3	PAVIMENTO ASFALTICO.....	79
4.4.4	ANALISIS DE TRAFICO.....	81
4.4.5	DISEÑO ESTRUCTURAL Y ELECCION DEL ESPESOR DEL PAV.	84
4.4.6	VERIFICACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL: APLICACIÓN DEL CATALOGO DEL PROF. ING. SAMUEL MORA QUIÑONES.....	98
4.5	DRENAJE Y OBRAS DE ARTE.....	100
4.5.1	INTRODUCCIÓN.....	100
4.5.2	FORMAS QUE EL AGUA SE PRESENTA EN LA CARRETERA. PRECIPITACION PLUVIAL.....	100
4.5.3	OBRAS DE DRENAJE. CONDICIONES DEL BUEN DRENAJE.....	102
4.5.4	METODOS DE CALCULO DE LAS OBRAS DE DRENAJE.....	103
4.5.5	ALCANTARILLAS.....	105
4.5.6	CUNETAS.....	111
4.5.7	MUROS.....	114
CAPITULO V.....		115
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES		116
CAPITULO VI.....		154

BASES DE CALCULO

6.1 COSTO DE LOS MATERIALES.....156
 6.2 COSTO DE LA MANO DE OBRA.....157
 6.3 TARIFA DE ALQUILER DE MAQUINARIA Y EQUIPO.....158
 6.4 METRADOS.....159
 6.5 ANALISIS DE COSTO UNITARIO.....172

CAPITULO VII

7.1 PRESUPUESTO DE LA OBRA.....183
 7.2 FORMULAS POLINOMICAS.....184
 7.3 PROGRAMACION DE OBRA.....190

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....191
 8.1 CONCLUSIONES.....192
 8.2 OBSERVACIONES.....194

ANEXOS196

1.- DETERMINACION DE LA CAPACIDAD POSIBLE DE LA CARRETERA.....197
 2.- DETERMINACION DE LA NECESIDAD DE CARRILES DE ASCENSO198
 3.- LAMINA B.2.1.a N.P.C.199
 4.- LAMINA B.2.1.b N.P.C.200
 4.- POLIGONAL DE APOYO DEL ESTUDIO DEFINITIVO.201
 2.- ELEMENTOS DE LAS CURVAS HORIZ. DEL TRAZO PRELIMINAR202
 3.- METRADO DE EXPLANACIONES DEL ESTUDIO PRELIMINAR203
 4.- POLIGONAL DE APOYO DEL ESTUDIO DEFINITIVO.204

BIBLIOGRAFIA 205

CARRETERA HUANCANE - EMP. EN LA RUTA NACIONAL N°3

SINTESIS

Entre setiembre y diciembre de 1994 se desarrolla en el Departamento de Topografía y Vías de Transporte de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, el Perfil del Plan de Desarrollo Vial del Departamento de Apurímac. Este estudio se realizó bajo la dirección del Ing. Samuel Mora Quiñones y conjuntamente con un grupo de egresados de esta casa de estudios se concretó; de tal manera que cada componente del grupo de trabajo priorizara el estudio de una carretera cuya factibilidad de su ejecución sea estudiada en gabinete mediante una tesis de grado.

Así, al hacer el estudio del Perfil del Plan de Desarrollo Vial en la Provincia de Chincheros (el cual me correspondió.) y luego de realizar el análisis de la red vial de esta Provincia, determiné la necesidad del estudio de la carretera Huancané-Empalme en la Ruta Nacional N°3 (Ayacucho-Apurímac-Cuzco). Parte del estudio real que concierne el proyecto y la ejecución se plasma en esta Tesis de Grado.

La presente tesis, cuyo título es “**Carretera Huancané - Emp. R.N. N°3, Tramo: Huancané - Pta. de carretera.**” Es el resultado de los estudios antes mencionados, consta de 8 capítulos y dos anexos.

El **primer capítulo** consta de los objetivos y los alcances del proyecto.

El **segundo capítulo** muestra los análisis socio económicos correspondientes a las zonas involucradas al proyecto, las proyecciones de la economía de la región. Muestra también el análisis de la red vial de la provincia de Chincheros, presentándose al final un programa de prioridad vial.

El **capítulo tres** muestra el estudio preliminar de ingeniería del tramo en estudio: Huancané -Punta de carretera, (el cual empalma en la ruta nacional N° 3 que va hacia Andahuaylas), el cual consta del análisis en gabinete del proyecto a escala 1/100,000 hasta la escala 1/2000.

Esta carretera se desarrolla entre las cotas 3175 y 4095.95 m.s.n.m. sobre una topografía del tipo accidentada, las características de diseño corresponden a una vía de 3ra. clase, la misma que tiene una velocidad directriz de 40 km./h, superficie de rodadura de 5.5m. y ancho de explanación de 8.20 m.

El **capítulo 4** muestra el estudio definitivo de ingeniería, que comprende la metodología adoptada para el diseño geométrico, datos de mecánica de suelos, canteras y diseño de pavimentos, estudio de drenaje y obras de arte.

En cuanto al trazado del eje, sea procurado en lo posible, que se adapte a la topografía del terreno, cuidando que la carretera mantenga su capacidad, además de reducir el movimiento de tierras.

En cuanto al estudio de mecánica de suelos y de canteras, se describe el procedimiento y utilización de estos parámetros de diseño. El diseño del pavimento se ha realizado por tres metodologías a compatibilizando el resultado obtenido con la propuesta del Catalogo Peruano para el diseño estructural de pavimento asfáltico.

En cuanto al estudio de drenaje vial, se han utilizado datos próximos de precipitación, el cual es factor de cálculo para determinar las dimensiones de servicio de las alcantarillas y cunetas.

El **capítulo cinco** muestra las especificaciones técnicas en concordancia con lo estipulado por el M.T.C.V. y C.

El **capítulo seis** muestra las bases de cálculo, así como costos de insumos, metrados y costos unitarios de las partidas de presupuesto.

El **capítulo siete** muestra el presupuesto de obra, las fórmulas polinómicas y la programación de la obra.

El **capítulo ocho**, muestra las conclusiones y recomendaciones.

En los **anexos** se adjunta cálculos de los estudios que se realizaron a nivel preliminar y definitivo.

CAPITULO I

GENERALIDADES

-Introducción

-Objetivos

-Alcances

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

Se tiene una idea del estado o situación de nuestra red vial nacional por la falta de construcción o rehabilitación a la que se visto expuesta.

Durante los últimos 20 años la preocupación fue latente, las constantes iniciativas de proyectos integrales de nuestra red vial no fueron atendidas en su debido tiempo.

Esto trae como consecuencias el aislamiento de las poblaciones, el estancamiento del progreso agropecuario y el encarecimiento de los productos que son trasladados de los centros manufacturados a los centros de consumo.

Considerando la política vial de desarrollo de las Rutas Vecinales del actual régimen, y centrado en la realidad de las carreteras del país, surge la necesidad de contribuir en este programa de desarrollo, enfocando la iniciativa en el departamento de Apurímac, cuyo retraso económico social se traduce en parte en el déficit de vías de transporte.

El presente proyecto esta ubicado en el Departamento de Apurímac, Provincia de Chincheros. Distrito de Uranmarca (láminas 1 y 2) y a sido elaborado sobre la base de planos a escalas 1/100000, 1/25000 y 1/2000, utilizando los criterios emitidos por el Ministerio de Transportes Vivienda y Construcción a través de las Normas Peruanas de Carreteras.

1.2 OBJETIVO

Realizar el estudio y diseño de la carretera a nivel de afirmado, correspondiente a la Red Vial Vecinal de la Provincia de Chincheros, Departamento de Apurímac, cuyo titulo es "Carretera Huancané - Emp. R.N. N°3, Tramo: Huancané - Pta. de carretera".

Integrar a los pueblos de la Provincia de Chincheros ubicados en las partes altas de la margen izquierda del río Huancaray y el río Pampas.

1.3 ALCANCES

La ejecución del estudio dará un impulso al intercambio comercial, creando un mejor flujo de los productos en las zonas de Huancané, Tangayllo, Uranmarca, y Colluni, hacia a los centro de acopio ubicados en Uripa y Andahuaylas. Así como la creación de polos de desarrollo en localidades comprometidas con el proyecto, y a nivel departamental una mejor articulación de las fuerzas productivas, bajo el marco de un desestancamiento del progreso industrial, agropecuario y turístico.

El presente estudio se enmarca en la actual política de desarrollo vial del estado, y por lo tanto su ejecución depende de organismos no gubernamentales o del estado a través del Programa de Rehabilitación de Carreteras.

1.3.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Carretera Huancané – Emp. R. Nacional N°3. Tramo Huancané – Pta. de carretera.”

1.3.2 UBICACIÓN

Ubicación política y administrativa

Políticamente el tramo Huancané – Emp. R. Nacional N°3. Pertenece a los distritos de Uranmarca y Anccohuayllo de la Provincia de Chincheros, Departamento de Apurímac.

Ubicación geográfica

El tramo Huancané – Punta de carretera, geográficamente se ubica en las latitudes, longitudes y altitudes siguientes:

	Latitud	longitud	altitud
Huancané	13°40'46''	oeste 73°38'02''	3175 m.s.n.m
Pta. de carretera.	13°36'08''	oeste 73°36'59''	4095.95 m.s.n.m.

CAPITULO II

PLANEAMIENTO

- Breve análisis socioeconómico**
- Análisis del estado de la red vial de la
provincia de Chincheros**
- Selección del tramo prioritario**

CAPITULO 2

PLANEAMIENTO

2.1 BREVE ANALISIS SOCIO ECONOMICO

El departamento de Apurímac se caracteriza por tener el 74% de su población asentada en el área rural, organizado aproximadamente en 183 comunidades campesinas cuya base económica lo constituye la actividad agropecuaria, orientando su producción mayormente al autoconsumo. Por otra parte los principales centros urbanos (Abancay, Andahuaylas), son incapaces de detener la cada vez creciente población inmigrante, por falta de fuentes de trabajo y/o actividades económicas que generen oportunidades de empleo, los servicios sociales son deficitarios en su cobertura y deficientes en su calidad en comparación con otros departamentos del país.

Todos estos aspectos explican en parte la situación de marginación y extrema pobreza en que se desenvuelve la mayoría de la población departamental. La actividad agropecuaria es la predominante dentro de la estructura productiva departamental, absorbe aproximadamente el 73% del total de la población, y el 79% de la Producción Económicamente Activa (PEA); orientando a la producción de productos de pan llevar (maíz, papa, trigo, cebada, frijol, etc.), ganado en pie, lanas, etc. La producción se desarrolla en forma extensiva y tradicional, cultivándose mayormente en secano aprovechando las lluvias estacionales, obteniéndose bajos índices de producción y productividad por falta de infraestructura de riego, desfavorables condiciones topográficas, falta de asistencia técnica y apoyo crediticio por parte del Estado, presencia predominante del minifundio, etc.

La actual red vial del departamento de Apurímac no responde a los requerimientos de articulación e integración interna de sus provincias. La construcción, conservación y mantenimiento de las vías se orienta en su mayor parte a las

troncales de nivel nacional Chincheros-Andahuaylas-Abancay y Abancay-Chalhuanca-Yauriviri.

En el proceso de comercialización existen numerosos intermediarios y grandes distancias de recorrido que hacen que se encarezca el precio final del producto.

La falta de infraestructura de comercialización como mercado, silos, almacenes en las capitales provinciales y en los principales distritos de la provincia, no permiten acopiar la producción agrícola por la que estos salen directamente a los mercados de consumo señalados anteriormente vía los intermediarios la cual se traduce en una débil articulación del sistema productivo y se agudiza por la inexistencia de una diversidad y complementaneidad productiva, ya que en el ámbito regional los principales productos agrícolas son la papa y el maíz amiláceo.

El deficiente sistema de comercialización se agudiza por carencia del sistema de transporte adecuado, traducido en la falta y el mal estado de las vías y la carencia de un parque automotor adecuado tanto para pasajeros como para carga.

Este problema se agudiza en el ámbito de distritos y comunidades, a pesar que algunos de ellos se encuentran con carreteras afirmadas y carecen de empresas de transporte y en otros casos no están interconectadas directamente con a capital provincial.

Chincheros experimenta un acelerado crecimiento económico, como resultado del crecimiento económico de la provincia de Andahuaylas, debido a su ubicación en el tránsito entre la selva y el mercado costero-internacional, originando una revalorización de la actividad comercial, cambios en los patrones de consumo y por consiguiente elevación del costo de vida.

Hace mas de 25 años en la localidad de Uripa se gesta un nuevo mercado, el cual es potencializado por su localización a lo largo de la carretera nacional Lima-Ayacucho-Chincheros-Andahuaylas-Abancay-Cuzco. En dicho mercado se concentran la producción de los distritos de Chincheros, Huaccana, Ongoy,

Ocobamba, Uranmarca, y Cocharcas, para luego distribuirse hacia los mercados de Andahuaylas, Ayacucho y Lima fundamentalmente.

La oferta regional (eje Chincheros-Uripa-Andahuaylas) viene a estar determinada por la producción agropecuaria donde los principales productos son el maíz, la papa con el 62.64% y 15.12% respectivamente y el ganado en pie con 97.46%, lana con el 0.2%, carne con el 2.31% en cuanto a comercialización pecuaria.

El mercado extraregional más importante es Lima donde se dirige el 39.03% del volumen a comercializarse luego tenemos Puno, Cuzco, Arequipa y Ayacucho, con el 24.4%, 15%, y 10.3% respectivamente

Existe además un movimiento intraregional donde las unidades agrouurbanas constituyen los principales centros de intercambio. La unidad agrouurbana Chincheros-Uripa debido a su localización a lo largo del eje nacional Lima - Ayacucho-Andahuaylas-Abancay el cual concentra el 23.3% del comercio intrasubregional. Dichas unidades Agrouurbana se constituyen también en los principales centros de consumo y de distribución a nivel subregional.

La demanda está constituida fundamentalmente por productos alimenticios de origen agroindustrial en un 80% donde Ayacucho con el 46.3, es el primer abastecedor seguido de Lima y Cuzco con el 42.3% y 23.3% respectivamente debido a su conexión directa con las ciudades.

El capital se reproduce en diversas formas y diferentes niveles uno de ellos es el Transporte. La Circulación es decir el movimiento real de las mercancías en el espacio, es solucionada por el transporte.

El circuito fundamental que sustenta la producción social en la subregión (Chincheros-Andahuaylas) es que vincula **Lima - Ayacucho - Chincheros - Andahuaylas - Abancay - Cuzco** este eje es el más importante y dinámico debido al gran movimiento comercial donde las localidades de Andahuaylas y Uripa son los centros de intercambio comercial.

A su vez las localidades de Cocharcas, Munapucro, Tangayllo, Uranmarca, Huancané y Colluni alimentan el intercambio comercial en Uripa a través de las diferentes vías de transporte las cuales se encuentran en pésimas condiciones. La ruta vecinal N°510 es la vía que une los poblados de Munapucro, Tangayllo, Uranmarca, Huancané, Colluni y Cascabamba, ésta en su diferentes tramos, canaliza los productos de entrada y salida en cada poblado dirigidos hacia los mercados de Uripa o Andahuaylas.

El proyecto considera el mejoramiento de este intercambio comercial, uniendo el poblado de Huancané y la ruta Nacional N°3 (Troncal: Chincheros-Andahuaylas) optimizando distancias, creando un polo de desarrollo en el empalme hacia los centros de intercambio comercial además de potenciar las zonas agrícolas en su trayecto.

2.2 ANALISIS DEL ESTADO DE LA RED VIAL DE LA PROVINCIA DE CHINCHEROS

Es indispensable el desarrollo y consolidación de la infraestructura vial, en función y localización de actividades productivas externas y de los centros de consumo, definiendo la conformación de una estructura de transporte que favorezca en forma general a esta provincia.

Para ello se propone planificar circuitos viales que enlacen a las vías principales denominadas troncales en este caso la troncal: Chincheros -Andahuaylas.

Es así como después de la información presentada: (lámina N°3); y su análisis, salen a relucir necesidades que abarcan los diferentes aspectos de desarrollo y reimpulso de la economía en la ciudad de Chincheros.

En cuanto a las necesidades que corresponden al sector de vías de transporte, cabe resaltar los siguientes tramos, que a continuación se enumeran por orden de prioridad, indicándose además el estado en que se encuentran:

1.- CONSTRUCCION DE LA CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN LA RUTA NACIONAL N°3

Ubicado en el distrito de Uranmarca.

Empalme Ruta Nacional N° 3 (Manchana)-Punta de Carretera (Totorá).

Carretera en mal estado de 1.8 km. Apróx.. Sin afirmar.

Punta de Carretera - Huancané.-Tramo sin estudio. Aprox. 25km.

2.- CONSTRUCCION DE LA CARRETERA CHINCHEROS-HUACCANA

Ubicada en el distrito de Chincheros y Huaccana.

Chincheros-Km. 6. Es una trocha carrozable de 6km. Se encuentra en mal estado siendo indispensable su rehabilitación.

Km. 6-Huaccana. Este tramo se encuentra sin estudio, siendo indispensable un estudio de prefactibilidad.

3.- CONSTRUCCION DE CARRETERA: URANMARCA-TANGAYLLO-URIPA. 43.8 km. Apróx.

Uranmarca-1.4 km. Tramo rehabilitado ancho de vía 4.5 Km firme de e=15 cm.

1.4km.-Tangayllo. Tramo de 10 km rehabilitado ancho de vía 4.5m, firme de e=15 cm

Tangayllo-Munapucro-Soyarec. Carretera de 32.4km. rehabilitado, ancho de vía 4.5m, firme de e=15 cm.

4. CONSTRUCCION DE CARRETERA URANMARCA-CHICMO 38.2 km. Apróx.

Uranmarca-Huancané. Trocha carrozable de 12km. Se encuentra en mal estado proyectándose su rehabilitación.

Culluni-Cascabamba -Chicmo. Trocha carrozable de 12.6km. se encuentra en mal estado siendo necesaria su rehabilitación.

5. HUACCANA-SIMPO 26km.

Simpo-Pumachuca.- Este tramo se encuentra en proyecto, tramo de 10km.

Por lo tanto no cuentan con estudios.

Pumachuca-Huaccana.- Tramo sin estudios longitud apróx. 16km.

6.- UACCANA-ONGOY 10 km.

Este tramo se encuentra sin afirmado se encuentra en mal estado siendo indispensable su rehabilitación.

7. HUACCANA-MARAMARA-PULCAY 30.7 km.

Huaccana-Maramara.- Este tramo se encuentra definido como trocha carrozable encontrándose en mal estado siendo indispensable su rehabilitación.

Maramara-Pulcay.- Tramo sin estudio. Longitud apróx. 13.7 km.

8. SAN JOSE-PUMACUCHA-HUACCANA

Tramo sin estudio longitud aprox. 20km.

9.- HIHUAC-OCOBAMBA

Tramo sin estudio longitud apróx. 14km.

10. HAMBURQUI-ONGOY

Tramo sin estudio, longitud apróx.12km.

Estas trochas carrozables están conformadas por vías en pésimo estado (en general las carreteras a nivel inclusive de afirmado se encuentran en pésimas condiciones de mantenimiento) llegando inclusive a secciones transversales de anchos de vías de 2.2 m, como consecuencia de la acción de las condiciones pluviales y la inexistencia de obras de drenaje y protección de taludes.

2.3 SELECCIÓN DEL TRAMO PRIORITARIO

Dentro de este inventario de caminos de la red vial vecinal a través del análisis realizado proponemos hacer el estudio de prioridad vial: **Carretera Huancané-Ruta Nacional N°3, empalme en la punta de carretera.(Sector denominado Totorá).**

Considerando los objetivos y alcances del proyecto, se diseñará la vía del tramo seleccionado al nivel de afirmado y análisis anexo del uso de pavimento asfáltico, utilizando las Normas de Diseño de Carreteras del Ministerio de Transportes Vivienda y Construcción.

CAPITULO III

ESTUDIO DE INGENIERIA

- Normas de diseño**
- Estudio preliminar**

ESTUDIO DE INGENIERIA

3.1 NORMAS DE DISEÑO

El diseño estará sujeto a los valores y criterios indicados en las Normas Peruanas de Carreteras (N.P.C).

El terreno en estudio se encuentra en una zona de topografía ondulada, donde el punto inicial se encuentra a 3125. m.s.n.m. en el poblado de Huancané y el punto de llegada a 4100 m.s.n.m. ubicado en la punta de carretera (sector denominado Titora) cuyo inicio se empalma a la Ruta Nacional N°3 (Chincheros-Andahuaylas) en el sector denominado Manchana.

Según su jurisdicción el proyecto se enmarca en el Sistema Nacional Vecinal, y por su servicio es de tercera clase.

3.1.1 CARACTERISTICAS CONDICIONALES DE LA VIA

De acuerdo a la clasificación del tipo de carretera, considerando el volumen de tráfico previsto y factores de orden económico, se diseñará la vía con los siguientes parámetros:

PARAMETROS DE DISEÑO ADOPTADO

VELOCIDAD DIRECRIZ	40km/h
TRAFICO HORARIO.....	14veh/h.
INDICE MEDIO DIARIO.....	57veh/h.
% DE TRAFICO PESADO.....	25%

3.1.2 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA

1.- DERECHO DE LA VIA O FAJA DE DOMINIO

Considerando que el proyecto incluye el trazo por zonas de propiedad privada se considerará un ancho de 20 metros, según 2.1.2.a. de las N.P.C.

2.- DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

a) VISIBILIDAD DE PARADA.- Cualquier punto deberá cumplir con la distancia mínima de parada, según la lámina 4.2.2. Por lo tanto la distancia de visibilidad de parada es de 50mts.

b) VISIBILIDAD DE PASO.- Según la tabla 4.3.3 se deberá asegurar en un 25% del proyecto, la visibilidad de paso y que según la lámina 4.3.2 es de 175mts.

Tabla 4.3.3

TRAFICO (veh/ida)		PARTE DEL PROYECTO EN LA CUAL DEBE ASEGURARSE LA VISIBILIDAD DE PASO								
3era	de 200 hasta 400			25						
2da	de 400 hasta 2000			50						
1era	de 2000 hasta 4000									
	V.direct. (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	

3.- **BANQUETAS DE VISIBILIDAD.-** Considerando la distancia mínima de parada de 50mts. según la lámina 5.3.6.1. se hará corrimiento de talud de corte según requerimiento en el trazo de la poligonal.

4.- **RADIO MINIMO NORMAL.-** Según la tabla 5.3.1.1 el radio mínimo será de 60mts.

Además ver lámina A.

Lámina 4.2.2

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

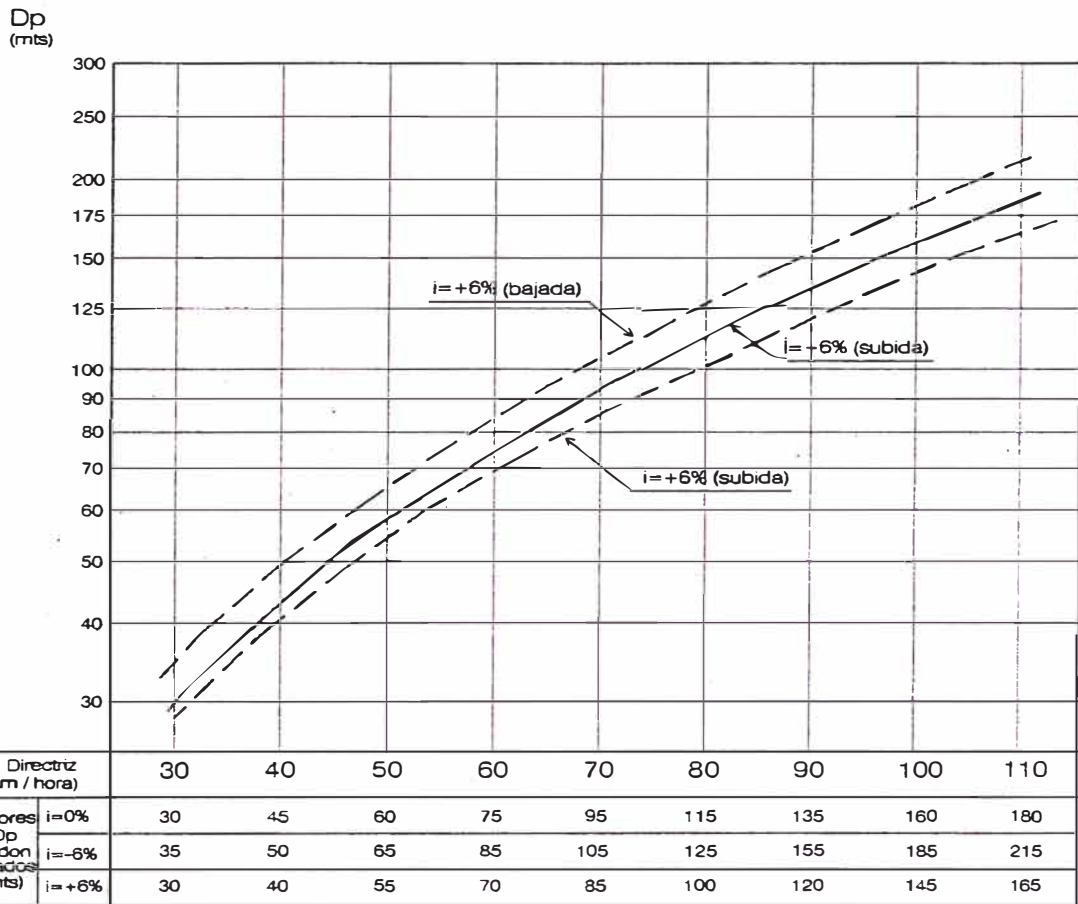
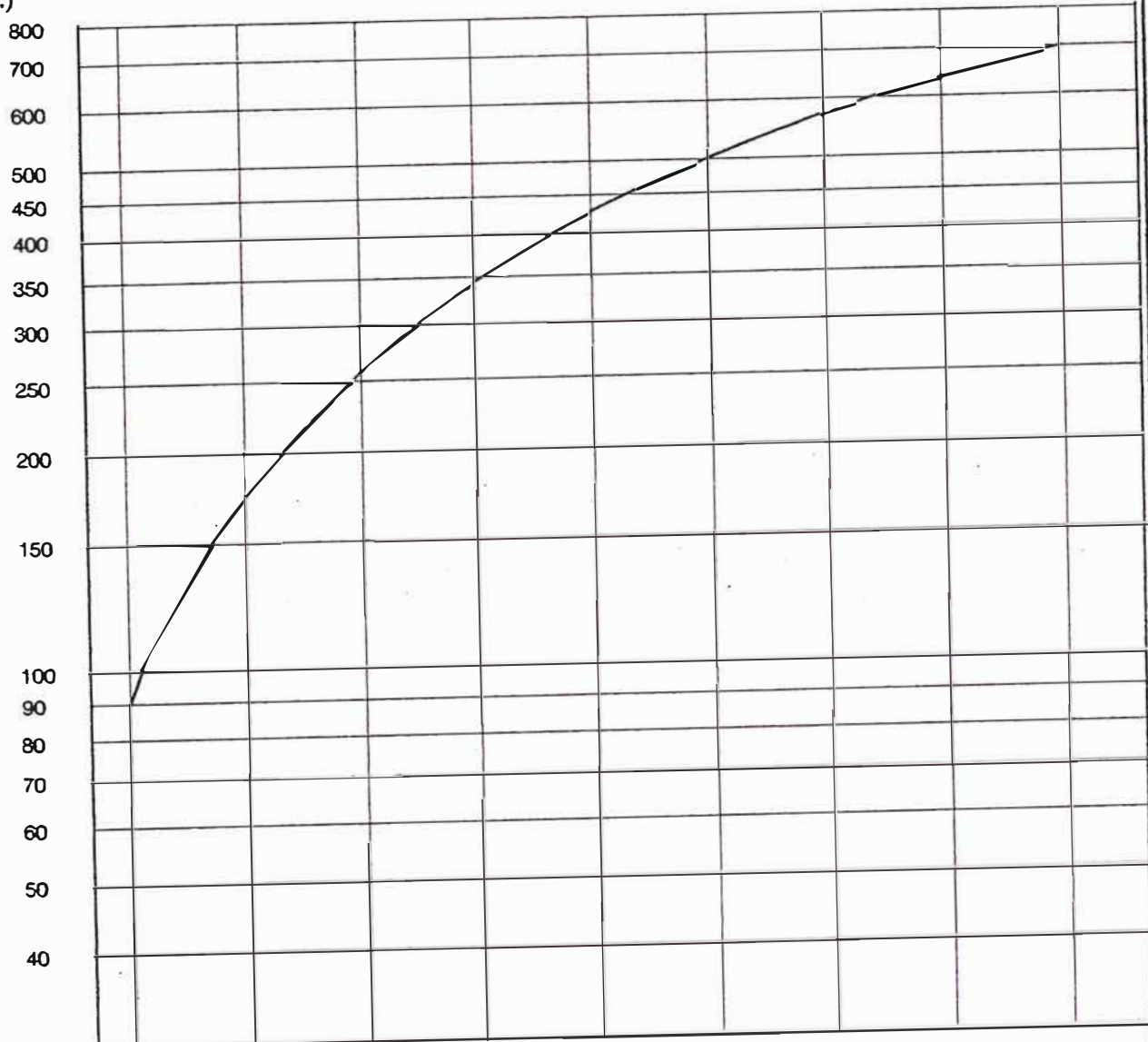


Lámina 4.3.2

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE SOBREPASAMIENTO

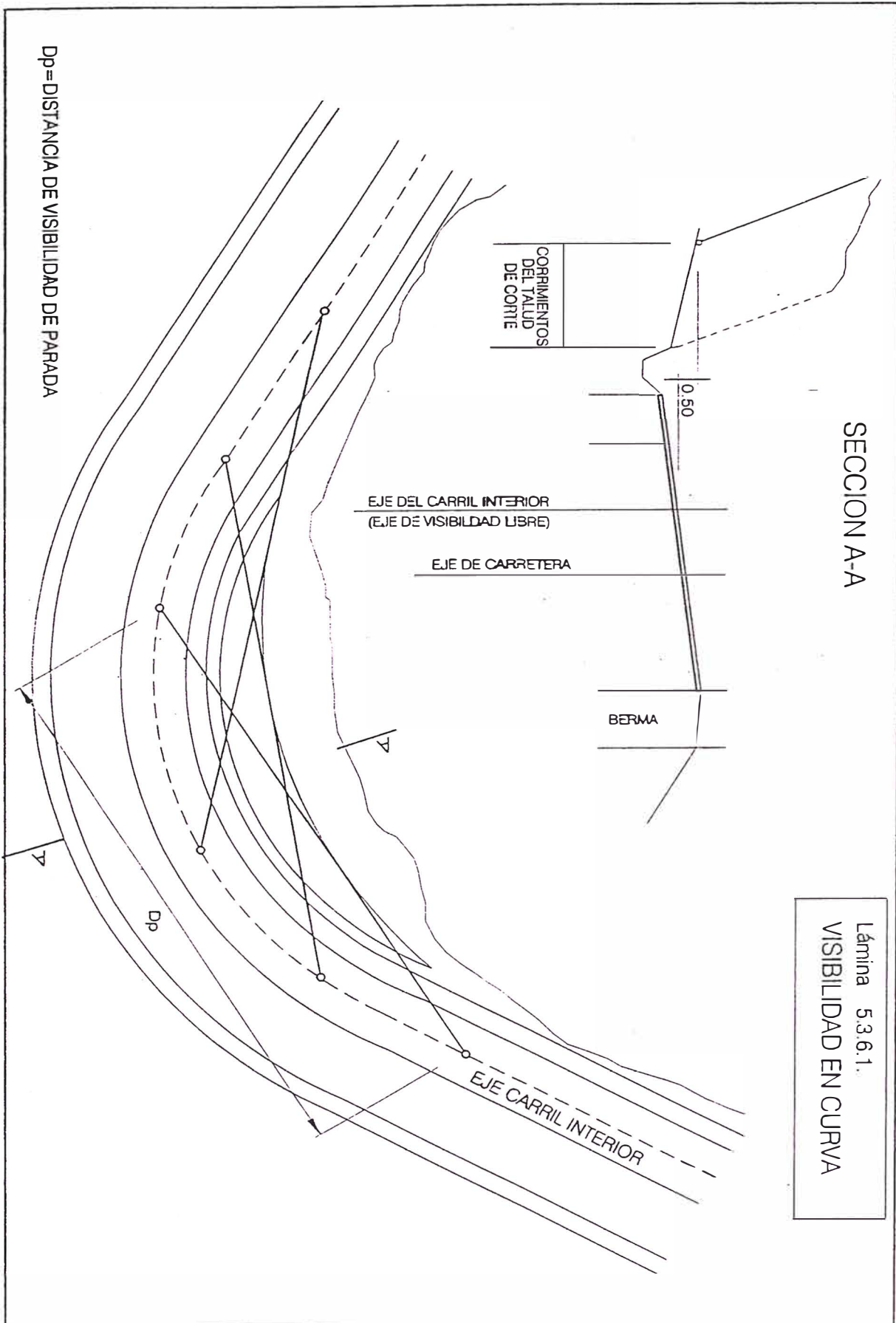
D_s
(mts.)



VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
VALORES REDONDEADOS D _s (mts.)	90	175	260	350	430	510	580	640	700

SECCION A-A

Lámina 5.3.6.1.
VISIBILIDAD EN CURVA



Dp = DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Tabla 5.3.1.1

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	RADIO MINIMO NORMAL (m)	PERALTE (%)
30	30	6
40	60	6
50	90	6
60	130	6
70	190	6

5. **RADIO MINIMO EXEPCIONAL.** - Según la tabla 5.3.2.1 será de 45mts.

Tabla 5.3.2.1

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	RADIO MINIMO EXCEPCIONAL (m)	PERALTE (%)
30	25	10
40	45	10
50	75	10
60	110	10
70	160	9,5

6. **PERALTE EN CURVAS HORIZONTALES.**

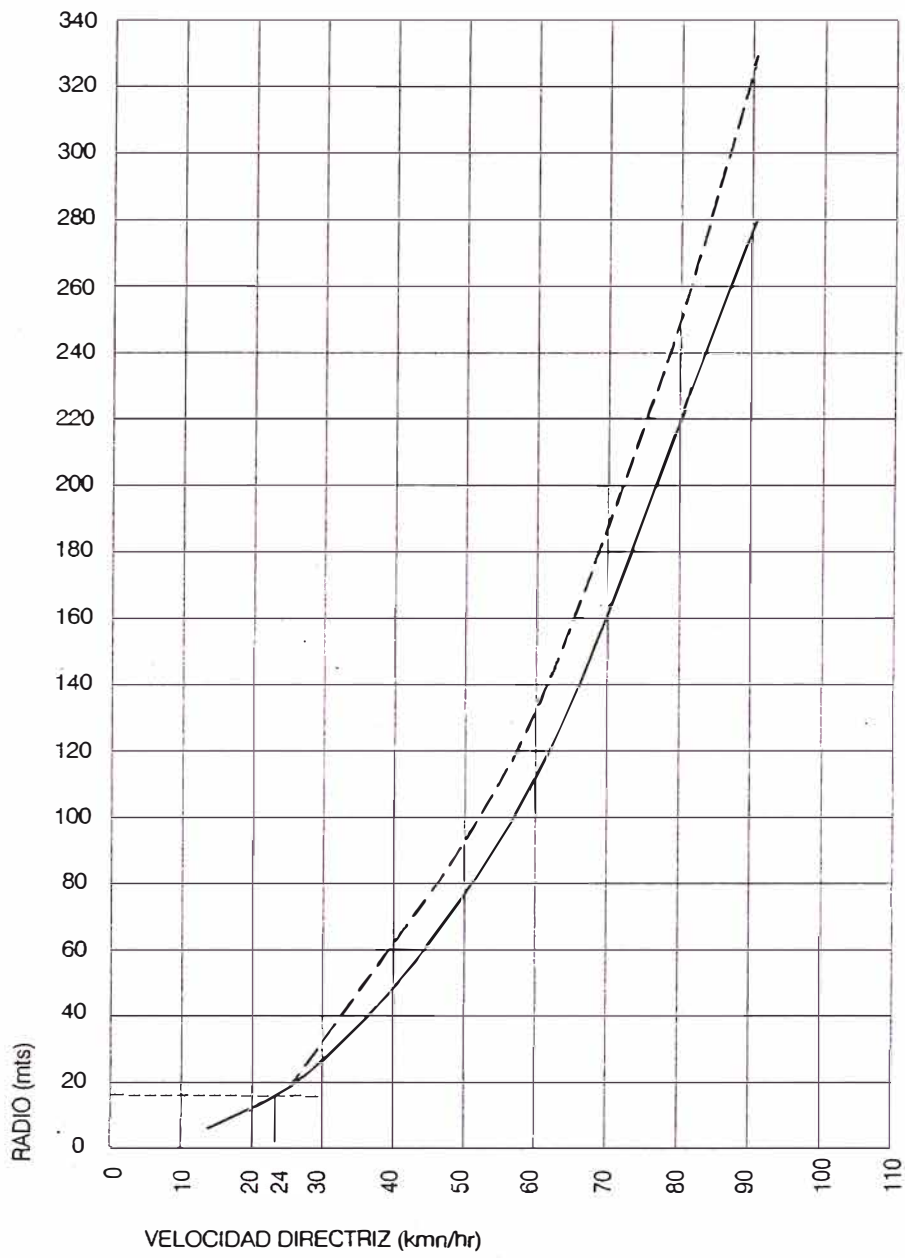
El peralte tendrá como valor máximo excepcional 10%. Además se utilizará la tabla 5.3.4.1. para el cálculo de los diferentes valores de peralte en el trazo desarrollado.

Ver lámina 5.3.4.1.

Tabla 5.3.4.1

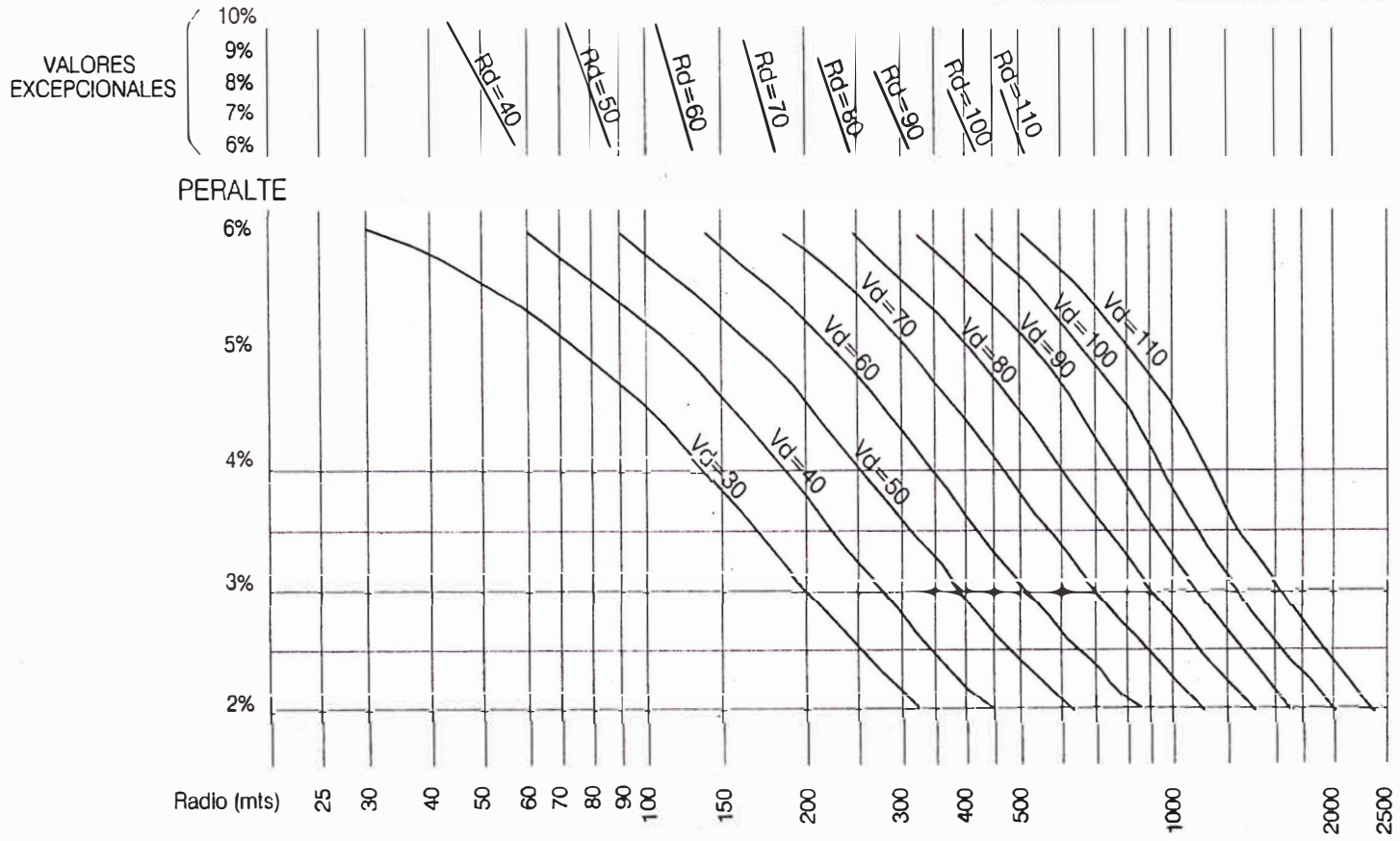
VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	PERALTE 2% PARA CURVAS CON RADIO MAYOR DE (m)
30	330
40	450
50	650
60	850
70	1150
80	1400
90	1700
100	2000
110	2400

Lámina A
RADIO MINIMO



RADIO MINIMO NORMAL - - - - -
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL _____

Lámina 5.3.4.1.
 VALORES DE PERALTE EN
 EN FUNCION DEL RADIO DE LA
 CURVA, DE LA VELOCIDAD
 DIRECTRIZ



7.- LONGITUD DE TRANSICION DE PERALTE.- Considerando un ancho de pavimento de 5.5mts. el valor mínimo es de 33mts. y de 40mts. como valor máximo excepcional. Además se considerará un incremento de la pendiente de 0.5% del borde del pavimento a lo largo de la longitud de desarrollo. Ver lámina 5.3.4.4.A

8.- SOBREANCHO.- Las secciones transversales en curva horizontal serán provistos de sobreancho para equilibrar el mayor espacio requerido por los vehículos. Considerando la lámina 5.3.5.2. se calculará el sobreancho según el radio de la curva horizontal. Mínimo valor 30cm.

9.- CURVAS SIMPLES Y COMPUESTAS.- Se evitará el empleo de Curvas Compuestas, tratando de remplazarlos por una sola curva. Entre 2 curvas de sentido opuestos y para una velocidad de 40 km/h. deberá existir un tramo en tangente mínimo necesario para permitir la transición del peralte con los límites de incremento fijados.

10.- ANCHO DE PAVIMENTO.- Según la tabla 5.4.1.1. considerando que es una carretera que será integrada al Sistema Vecinal y considerando un tráfico vehicular de 14veh/h. el ancho será de 5.5mts. además estará previsto de bombeo del orden del 2% en tramos en tangente. Para tramos en curva se diseñará un sobreancho peraltado.

Tabla 5.3.4.1

TRAFICO (Veh/H)	Hasta 50		50 a 100		100 a 200		200 a 400		mas de 400	
	Xx	xx xx	xx	Xx xx	xx	xx xx	xx	xx xx	xx	xx xx
30	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6	n.a	n.a	n.a	n.a
40	5,5	5,5	5,5	6	6	6	6	6	6	7,3
50	5,5	6	5,5	6	6	6	6	6,6	6,6	7,3
60	5,5	6	5,5	6	6	6	6,6	6,6	6,6	7,3
70	5,5	6	6	6	6	6	6,6	6,6	6,6	7,3
80	5,5	6	6	6	6	6	6,6	7,3	7,3	7,3
90	n.a	6	6	6	6	6	6,6	7,3	7,3	7,3
100	n.a	n.a	6	6	6	6	6,6	7,3	7,3	7,3
110	n.a	n.a	n.a	n.a	6	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3

- X Carreteras de Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental de importancia limitada: bajo porcentaje de Tráfico pesado.
- XX Carreteras de los Sistemas Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; considerable porcentaje de tráfico pesado.

11. ANCHO DE BERMA.- Según la tabla 5.4.2.1 se diseñará con el ancho igual a 1.15 mts.

Tabla 5.4.2.1

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	ANCHO DE LAS BERMAS (m)	
	Mínimo	Deseable
30	0,75	1,2
	0,75	1,2
50	1,2	1,8
60	1,2	1,8
70	1,5	2,4
80	1,5	2,4
90	1,8	3
100	1,8	3

12. PERALTE EN LAS BERMAS.- La berma inferior tendrá inclinación igual al peralte, la inclinación de la berma superior será en lo posible horizontal o igual pero en sentido contrario a la del bombeo. La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre menor o igual a 7%.

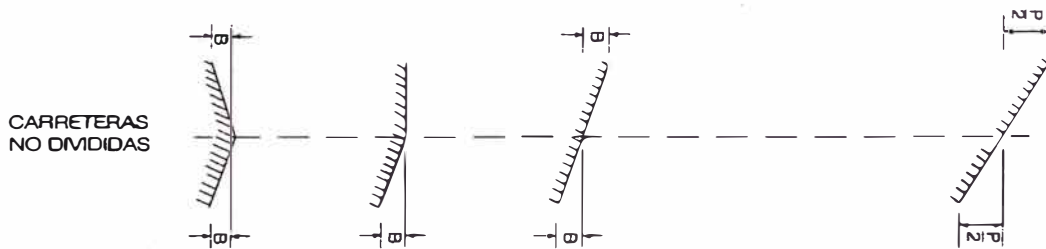
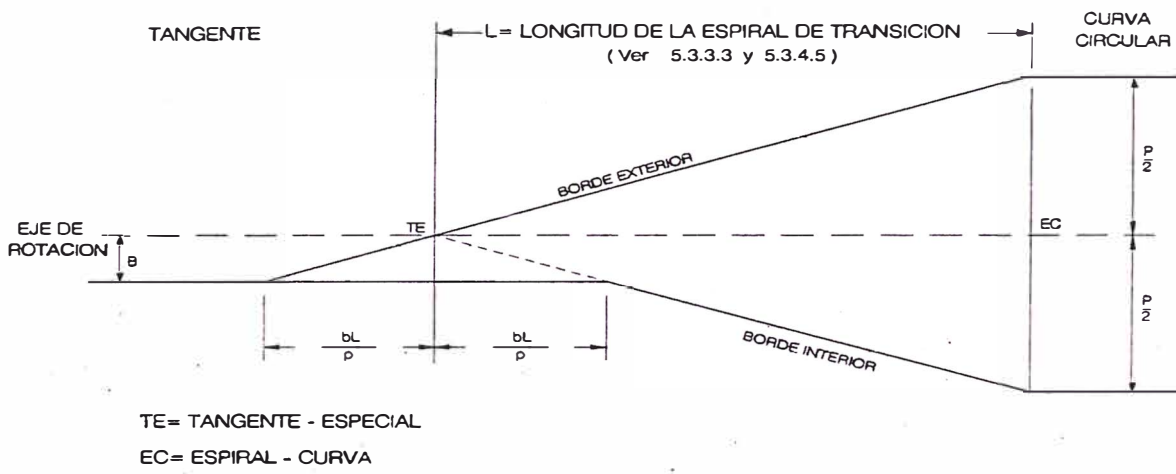
13. ANCHO DE LA CALZADA.- Será de 8.2 m y en curvas se aumentará el sobreebanco. El ancho de la vía se mantendrá inalterado aún cuando se proyecte obras de arte.

14. PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.- Se proyectarán cada 400mts. de distancia y ambos lado de la carretera, en lo posible será igualmente afirmado. Se ubicarán en lo posible en zonas donde el terreno natural indique el menor movimiento de tierras y donde se asegure la visibilidad de parada.

15. ALTURA LIBRE MINIMA.- Se deberá asegurar la altura libre en cada punto de la vía, esta no debe ser menor de 5 m según 5.5.5.2.

Lámina 5.3.4.4 A
 TRANSICION DEL PERALTE
 Curvas sin espirales

INCLINACION DEL PAVIMENTO (BOMBEO) (PERALTE)	UNITARIA DESNIVEL	MAXIMO RESPECTO DEL EJE
	b	B
	p	P



LOS VALORES DE LAS LINEAS A RAYAS CORRESPONDEN A RADIOS INFERIORES A LOS MINIMOS PARA CADA VELOCIDAD DIRECTRIZ O BIEN SON DE MENOS DE 30 cm. Y POR LO TANTO NO SE USARAN

Lámina 5.3.5.2
VALORES DE SOBREANCHO

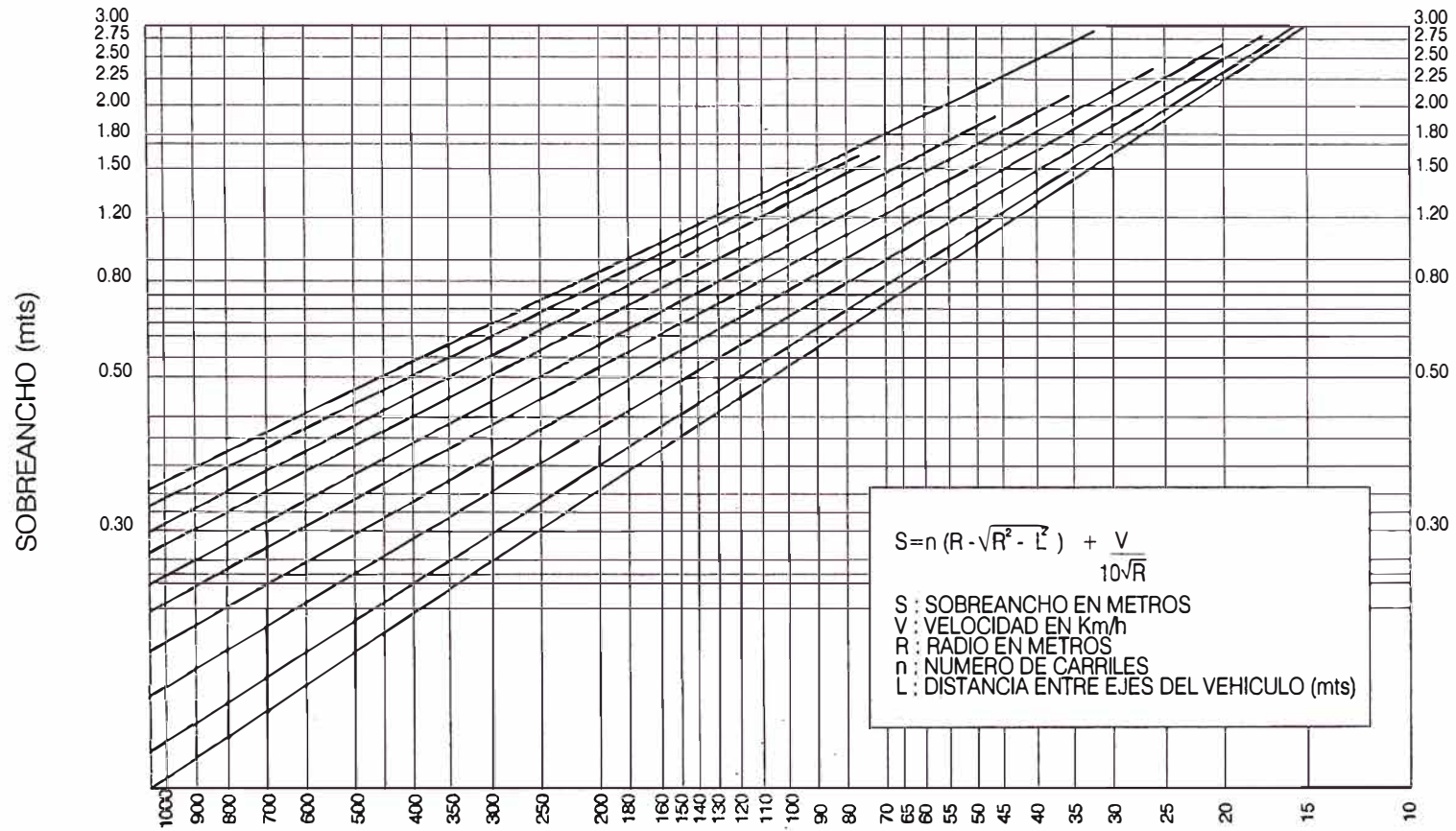
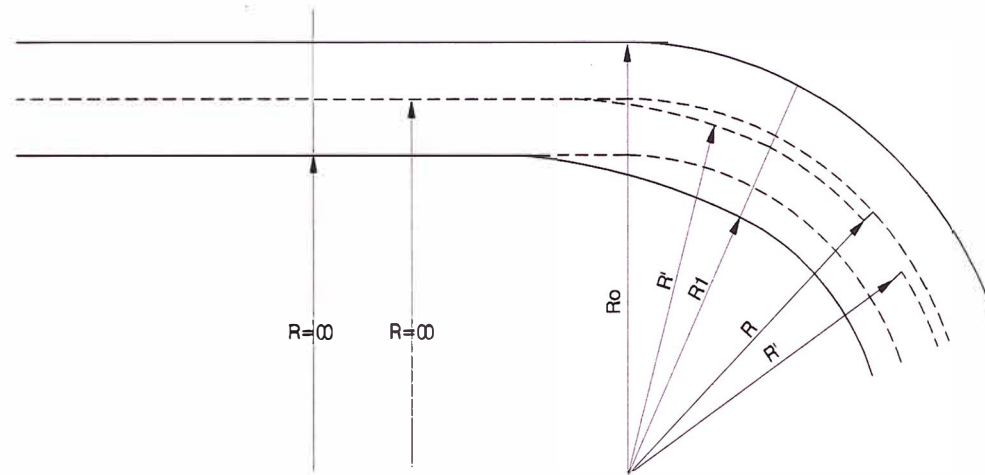


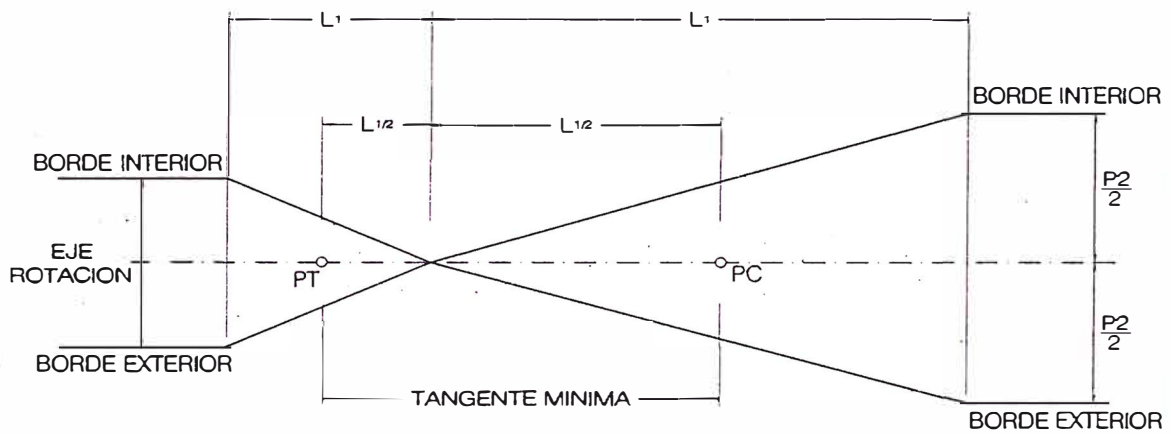
Lámina 5.3.5.3. A
 TRANSICION DEL SOBREANCHO



- S = SOBREANCHO
- R = RADIO DE PROYECTO
- R' = $R - S/2$ RADIO REDUCIDO
- R1 = $R - C/2 - S$ (RADIO DEL BORDE INTERIOR)
- R0 = $R + C/2$ (RADIO DEL BORDE EXTERIOR)
- AB = TRAMO EN QUE SE REALIZA LA VARIACION DEL PERALTE
- AB, CD = TRAMOS DE CURVA DE RADIO VARIABLE DEL VALOR ∞ A LOS VALORES R, R'

Lámina 5.3.8.2.

TRANSICION DEL PERALTE
CURVA REVERSA SIN ESPIRAL



16. TALUDES.- Según la tabla 5.4.6.2. en caso de taludes de corte en roca suelta el talud será de 4:1 (V:H), en terrenos compactos la relación será de 2:1. En caso de taludes en relleno la tabla 5.4.6.4 establece 1:1 y en terrenos varios 1:1.5.

Tabla 5.4.6.2

TALUDES DE CORTE	
CLASES DE TERRENO	TALUD V: H
Roca Fija	10 : 1
Roca suelta	4 : 1
Conglomerados	3 : 1
Tierra compacta	2 : 1
Tierra suelta	1 : 1
Arena	1 : 2

Tabla 5.4.6.4.

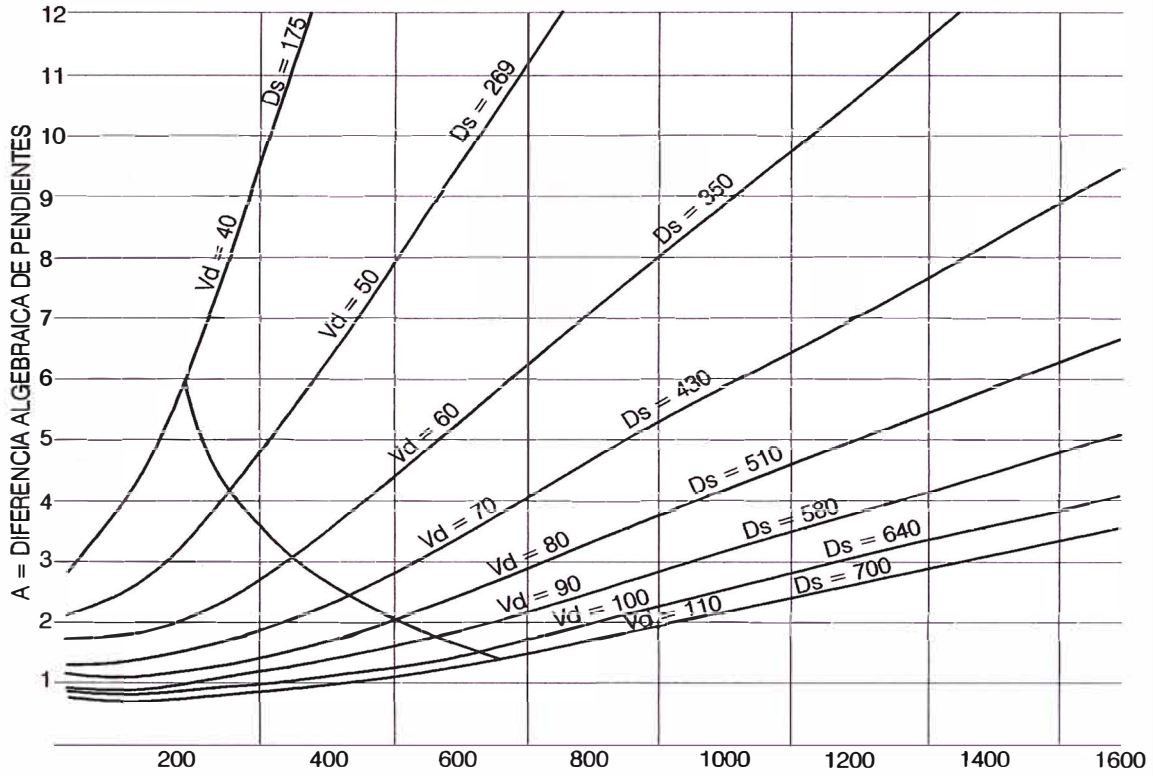
TALUDES DE RELLENOS	
MATERIALES	TALUDES V: H
Enrocado	1 : 1
Terreno varios	1 : 1.5
Arena	1 : 2

17.- CURVAS VERTICALES.- Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2%.

Las curvas verticales a su vez serán proyectadas de modo que permitan cuando menos, la distancia de velocidad mínima de parada. No se considera prescindible la distancia de velocidad de paso en concordancia al ítem 2.b.

La longitud de curvas convexas se determinará con el gráfico de la lámina 5.5.3.3.A para el caso que se desee contar con una distancia de visibilidad de parada, y se utilizara el gráfico de la lámina 5.5.3.3.B para obtener visibilidad de sobrepasamiento.

Lámina 5.3.3.2.b
LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA, L, MTS

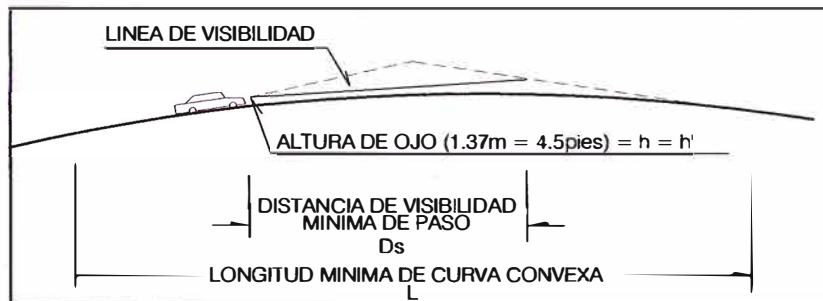
L = LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)

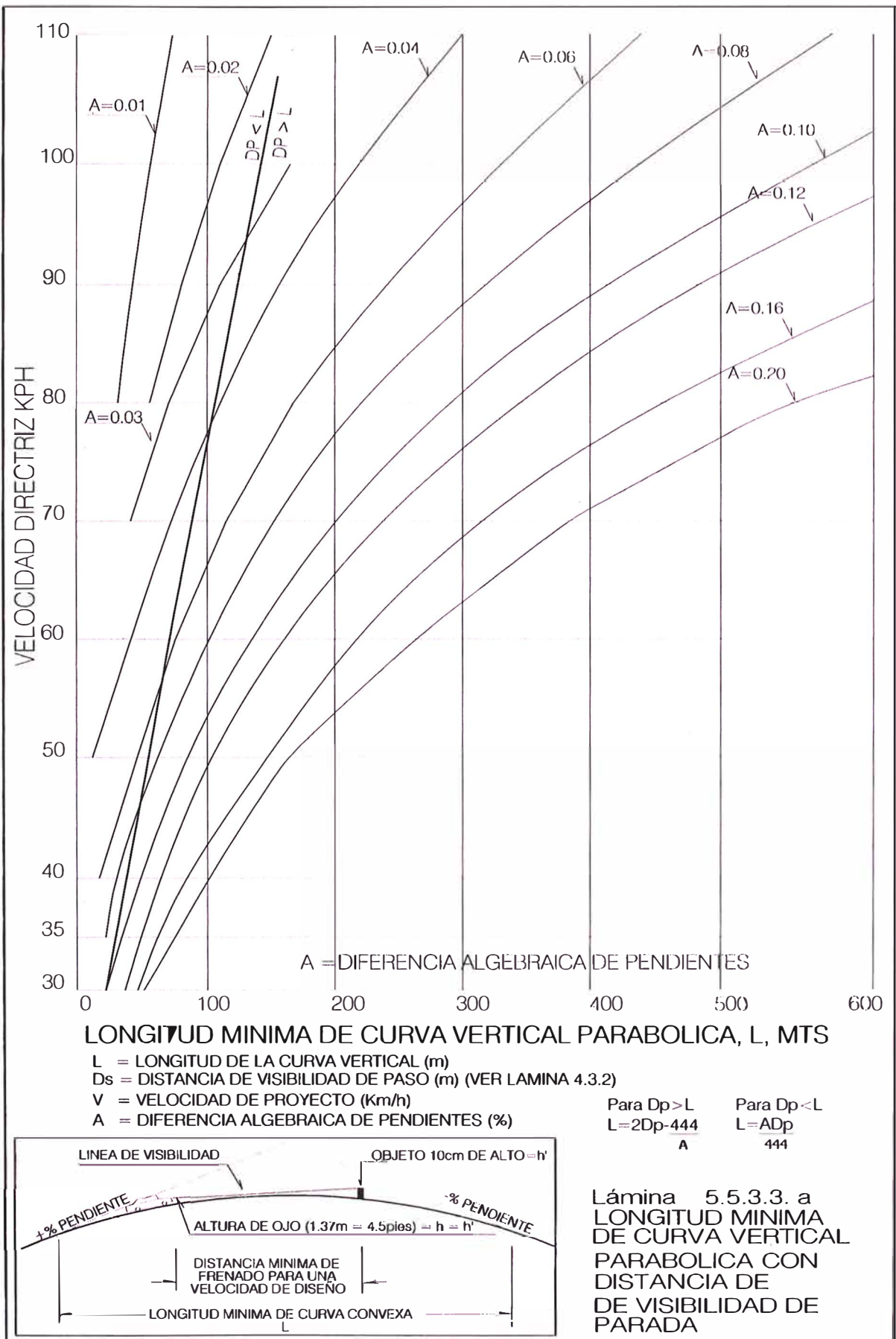
Ds = DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO (m) (VER LAMINA 4.3.2)

V = VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)

A = DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES (%)

Para $D_s > L$	Para $D_s < L$
$L = 2D_s - \frac{1100}{A}$	$L = \frac{AD_s^2}{1100}$





Para la determinación de la longitud de las curvas cóncavas se hará utilizando el gráfico de la lámina 5.5.3.4.

19.- PENDIENTES.- Estos valores han sido calculados en función de la tabla 5.5.4.3, que establece la **pendiente máxima normal**; y que para altitudes mayores de 3000 m.s.n.m. es de 6%. Excepcionalmente se empleará la pendiente de 7% teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos mas pesados, en condiciones más desfavorables de pavimento, en tramos en corte se considerará una pendiente mínima de 0.5%.

Tabla 5.5.4.3

PENDIENTES MAXIMAS NORMALES

ALTITUDES MENORES De 3000m. m s.n.m	7%
ALTITUDES MAYORES De 3000m. m s.n.m	6%

Las pendientes máximas normales y excepcionales podrán usarse cualesquiera sea la velocidad directriz.

Con respecto a los tramos en descanso, en caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor al 4% se proyectarán más o menos cada 3 km, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500m.con pendiente no mayor de 500m. con pendiente no mayor del 1%.

Con respecto a la relación entre la pendiente y la capacidad, la pendiente longitudinal determina reducciones muy sensibles de la capacidad de la carretera. Se verifica que la capacidad no sea inferior al volumen de tráfico previsto.

18. – CARRILES DE ASCENSO.- Se proyectarán carriles de ascenso cuando, para la pendiente especificada las longitudes de los tramos sean superiores a los de la tabla A determinado en función a la capacidad siguiendo el procedimiento del anexo

19. – DRENAJE

a).- DRENAJE DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Tiene el fin de alejar las aguas de la carretera para evitar la influencia negativa de las mismas sobre su tansitabilidad y estabilidad, asi como para limitar las operaciones de conservación.

Las dimensiones de cada obra de drenaje superficial serán establecidas con cálculos de proporcionamiento hidráulico desarrollado basándose en los métodos teóricos conocidos y tomando como punto de partida los datos pluviométricos disponibles.

El diimensionamiento hidráulico de las alcantarillas, pontones y puentes se realizará aforando en el sitio los niveles alcanzados por las máximas avenidas y comparando luego los datos obtenidos con los resultados de los cálculos teóricos.

La eliminación del agua de la superficie de la calzada se efectúa por medio de del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas provocando el escurrimiento hacia las cunetas.

a1) CUNETAS

Las cunetas serán de sección transversal triangular, se proyectarán para todos los tramos en ladera y corte cerrado, según la tabla 6.1.4.1.La zona del proyecto es lluviosa, por lo tanto las dimensiones mínimas serán de 0.3 X 0.50 (profundidad-ancho).

Cuando el suelo es deleznable y la rasante de las cunetas es igual o mayor de 4% esta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento como está indicado en la lámina 6.1.4.2.

La eliminación del agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas según se indica en la lámina 6.1.4.2.

La ubicación de estos aliviaderos deberá ser establecida teniendo en cuenta la longitud máxima alcanzable con relación a la lluviosidad de la zona y de las dimensiones de la cuneta.

Se recomienda además que en los puntos bajos de curva vertical cóncava en los que no se considera necesaria una alcantarilla, se proyecte un aliviadero de cuneta.

a2) ALCANTARILLAS

El tipo de alcantarilla deberá ser elegida en cada caso teniendo en cuenta el caudal a eliminarse, la naturaleza y pendiente del cauce, y el costo en relación con la disponibilidad de los materiales.

La cantidad y ubicación serán fijados en forma de garantizar el drenaje evitando la acumulación excesiva de aguas en cada obra.

La dimensión mínima interna deberá ser la que permita su limpieza y conservación.

Tabla 6.1.4.1

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0,2	0,5
Lluviosa	0,3	0,5
Muy lluviosa	0,5	1

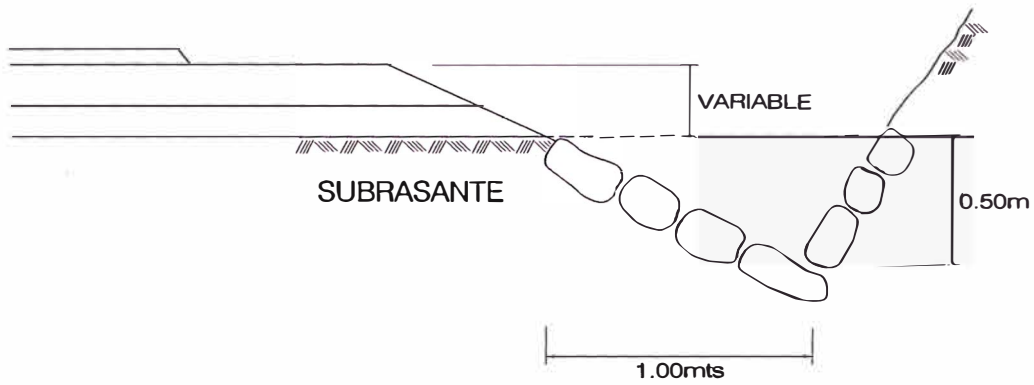
c) DRENAJE DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

El efecto de las aguas del subsuelo en la estabilidad de los terrenos sobre las cuales se construirá la carretera deberá ser examinado, teniendo en cuenta todos los elementos que influyan sobre la estabilidad misma, naturaleza y pendiente transversal del terreno, su estratificación, ubicación de la napa, cantidad de agua, etc.

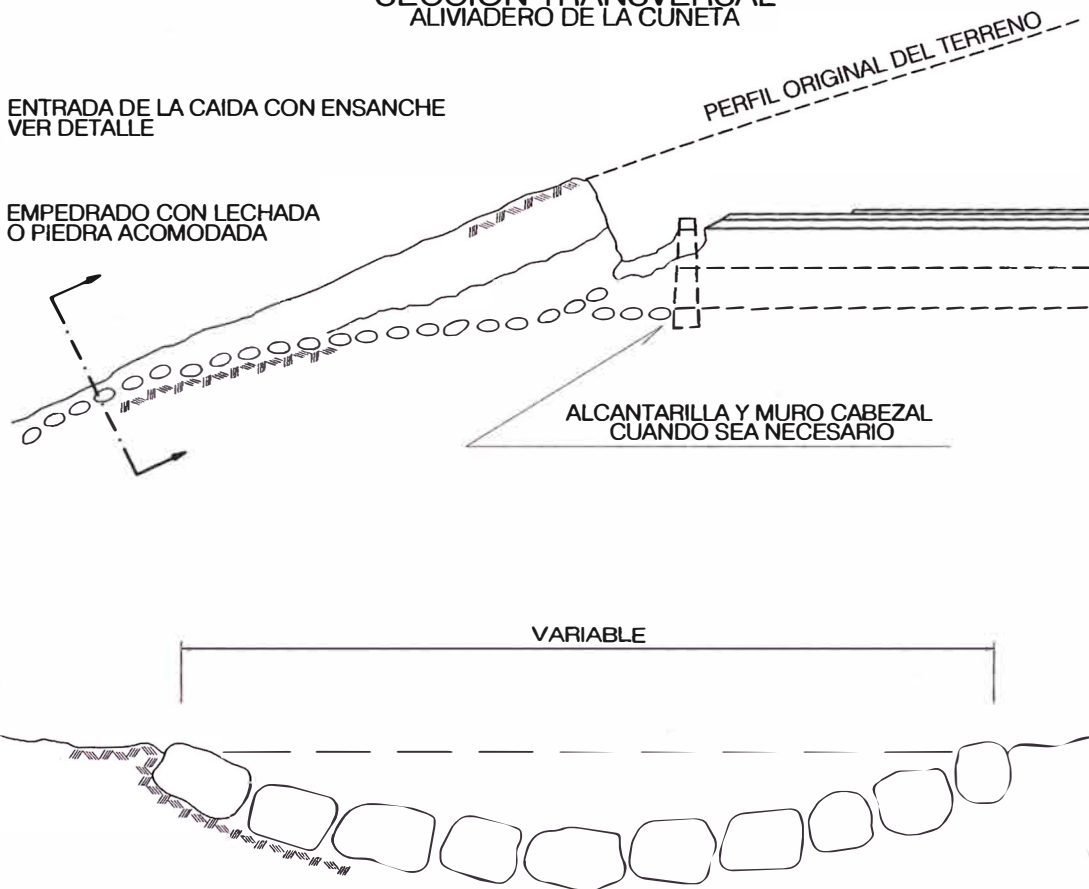
En las zonas que sean necesarias interceptar la napa freática se proveerá drenaje sub-superficial.

El detalle del sistema de drenaje de la vía se verá en el Item. 3.5; las dimensiones anteriores son recomendadas mínimas.

Lámina 6.1.4.2.
CUNETA TIPICA REVESTIDA



SECCION TRANSVERSAL
ALIVIADERO DE LA CUNETA



3.2 ESTUDIO PRELIMINAR

El proyecto considera como punto de inicio (**punto A**) la ciudad de Huancané en su parte más accesible, en el lado sureste del poblado y tiene como Coordenadas Absolutas UTM:

ESTE=647795

NORTE= 8485939

COTA= 3175.00 m.s.n,m

El final del trazo está ubicado en el extremo de la carretera que parte del empalme de éste (sector denominado Manchana) con la carretera de la red nacional N°3 que viene de la ciudad de Ayacucho con dirección a Andahuaylas. Este punto de llegada (**punto B**) tiene como Coordenadas Absolutas UTM:

ESTE=649350

NORTE=8496150

COTA= 4095.95 m.s.n.m.

Los puntos de Paso son 2:

1.- Caserío Yanacollpa ubicado en la margen izquierda del río Yanacollpa sus aguas tienen dirección norte-sur (este río es afluente del río Huancaray y que su vez es afluente del río Pampas). Este Punto de paso tiene como coordenadas, Este=648325, norte=8493600 y cota 3937.5m.

2.- Caserío Totorá ubicado muy cerca al punto final de trazo (punto B). Tiene como coordenadas, este=649350 Norte=8496125 y cota 4137.50m.

Para el estudio Preliminar del trazo o anteproyecto se han tomado las cartas del Instituto Geográfico Nacional a escala 1/100,000 lámina N° 28-O (Chincheros), luego las láminas del Ministerio de Agricultura a escala 1/25,000: 28-o-I-N.E, 28-o-I-S.E , 28-o-I-S.O, 28-o-I-N.O y las láminas ampliadas a escala 1/2000 considerando que esta escala es la indicada por las Normas Peruanas de Carreteras, ya que esta zona todavía no se han realizado estudios topográficos o aerofotogramétricos.

3.2.1 RECONOCIMIENTO DEL TRAZO PRELIMINAR CON PLANOS A ESCALA

1/100,000 Y 1/25,000

a) TRAZO A ESCALA 1/100,000

Utilizando la Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional del Perú escala 1/100,000, Lamina 28-o (Chinceros) se ha trazado una línea gradiente de 3% debido a que nos encontramos a nivel de reconocimiento. Es suficiente como primera aproximación para rasante tentativa mantener una pendiente constante inferior a 1% a la determinante (4%).

En la lámina N° 4 se observa el trazo considerado una abertura de compás deducida de la siguiente manera:

i = Pendiente en %

g = distancia gráfica entre dos curvas de nivel

dcv = distancia real entre curvas de nivel

e = escala del plano

L_p = longitud de abertura del compás

entonces:

$$L_p = (100 * g) / i \text{ donde: } g = dcv/e$$

$$\text{Luego } L_p = 100 * dcv / (i * e) \dots\dots\dots(1)$$

$$L_p = 100 * 50 / ((3/100) * 100,$$

$$L_p = 1.67 \text{ cm.}$$

Esta longitud, es la abertura de compás para el caso de la línea gradiente, la cual ha sido trazada con segmentos rectos o curvos tratando de salvar los puntos agudos u hondonadas considerando que la topografía es ondulada. Este procedimiento de trazado de línea de gradiente se utilizará además en el trazo preliminar de la vía y en el trazo proyectado (definitivo) a escala 1/2000.

El poblado de Huancané está ubicado en la quebrada Pallac Huayllo y está circundada de cuatro elevaciones importantes que confinan el valle en sus cuatro

direcciones estos son: Cerro Conoctiana ubicado al noreste, El cerro Antahuaro al noroeste cuya cota máxima es de 3376, el cerro Chanhuane en cuyo lado norte se ubica el abra entre este y el cerro Conoctiana y además pasa por aquí el camino de herradura que se dirige hacia el poblado de Colluni. Hacia el este se encuentra el cerro Jochapata.

Con la línea de gradiente de 3% inicio el trazo desde el punto A, en dirección noreste siguiendo 2km. Por la zona de fuerte pendiente al lado sureste del cerro Conoctiana, prosiguiendo hacia el norte 2km. Apróx. Hasta llegar al este del cerro Pompo Cruz recorriendo su ladera oriental a lo largo de 2.5km. aproximadamente, encontrandome con un thalvegs y una divisoria secundarias ambas, las cuales en el caso del thalvegs se emplazará un pontón y en caso de la divisoria se cruzará por un cuello considerando los accesos favorables y la menor cota, así como también la aproximación a la dirección del trazo.

Luego de atravesar la quebrada Yanacollpa recorriendo 4km. Aproximadamente (necesario emplazamiento de puente), se llega al cerro Huaycruz recorriendo su ladera occidental 2 km. Apróx. pasando por dos thalvegs secundarios ambos orientados hacia el thalvegs principal. La otra alternativa es no cruzar el thalvegs principal sino proyectar desarrollos en el cerro Arapa pero apartándose de la dirección general del trazado.

Pasando por el abra formada entre los cerros Huaycruz y Huisca Chayoc (1 Km), se sigue al norte considerando el camino de herradura que viene del sureste (quebrada Chanchamayo), siguiendo esta dirección aproximadamente se llega al poblado Yanacollpa, punto obligado de paso. A 1.5 km. Nos encontramos con la zona pantanosa de Totorá la cual se evita girando el trazo al noroeste llegando al punto B.

Si bien es cierto este primer trazo de reconocimiento nos indica la ubicación de un puente para cruzar el thalvegs principal su ubicación está supeditada a los siguientes factores:

1. El cause del río se estreche
2. Los márgenes sean firmes
3. Lecho insocavable
4. Se aproxime a la dirección general del trazo.

Este primer trazo preliminar tiene una longitud aproximada de 20 km. Esto implica que a que esta longitud será mayor a medida de que se proyecte a menores escalas.

3.2.2 TRAZADO DE RUTA 1 y 2 A ESCALA 1/25,000

De los planos topográficos se deduce que las cotas son mayores de 3,000 m por lo tanto el $i_{\text{máx}} = 6\%$, además la pendiente promedio deberá ser de $i_{\text{prom}} = i_{\text{máx}} - 2\%$, entonces $i_{\text{prom}} = 4\%$

Considerando la relación (1) se tiene los siguientes parámetros:

$e = 25,0000$ y $d_{cv} = 25m$ Por lo tanto se obtiene la siguiente relación:

$$L_p = 100 \cdot 25 \cdot 100 / (25000 \cdot i).$$

$L_p = 10/i$ luego evaluando para varios valores de pendiente se tiene el siguiente cuadro:

Pendiente i %	Abert. De compás L_p (Cms.)	Distancia equivalente (m)
2%	5	1250
2.50%	4	1000
3%	3.33	833.33
3.50%	2.86	714.3
3.75%	2.67	667.5
4%	2.5	625
4.50%	2.22	555
5%	2	500
6%	1.67	417.5

El trazo de la ruta preliminar considera el análisis de dos alternativas de gradiente.

La ruta 1 parte con rumbo noreste y considera el trazo realizado a escala 1/100,000. La ruta 2 sigue un rumbo inicial suroeste bordeando la ladera del cerro Antahuaro de cota máx 3376 m y a 400 m con noroeste; ambas rutas tienen como puntos de paso los poblados de Yanacollpa y Totorá. Se considera en ambas rutas, variantes rutas 1A, y 2A que se discutirán más adelante.

a) TRAZO DE LA RUTA 1

El trazado de la ruta 1 y ruta 1A se ilustra en la lámina N°5. Tiene como gradiente máxima de 4.5% y mínima de 2.5%, con promedio de gradiente de 3.668% y una longitud aproximada de 30.68 km. Este trazo se inicia con dirección sureste con la idea de pasar por zonas cultivables y de fácil trabajo constructivo, además de aprovechar el recurso agua como material de construcción. Es así como después de pasar por el abra formado por los cerros Chanhuane y Conoctiana retomo la dirección general de trazo con rumbo noreste para aprovechar la pendiente natural y generar curvas de volteo. La alternativa era no generar las curvas de volteo y seguir el alineamiento en la dirección general de trazo, esto nos llevaría sobre terrenos inestables muy cercanos al río Yanacollpa (100 m apróx.) y sin posibilidad de desarrollar el eje puesto que las curvas de nivel estarían muy juntas excediéndose las pendientes máximas permisible. (7%). Ubicado ya en la ladera oriental del cerro Apache, después de pasar por 20 thalwegs secundarias (cuyos cursos de agua desembocan en el río Yanacollpa), retomo la dirección general de trazo hacia el primer punto de paso (Punto de Paso 1) buscando el sitio más apropiado para el emplazamiento de puente cuyos criterios para su ubicación han sido:

- 1.-Donde el cauce se estreche
- 2.-Los márgenes sean firmes
- 3.-El lecho insocavable
- 4.-Se aproxime a la dirección general del trazado

Pasando por el punto de paso genero “desarrollos” en la ladra occidental del cerro Huirca Chayoc con gradiente fija de 4% para ganar altura aprovechando el distanciamiento de las curvas de nivel y el alejamiento de thalwegs secundarios. De aquí la idea principal es:

- a) Evitar la zona de pantanos muy cerca del punto de paso 2 y el punto final de trazo (punto B)
- b) Pasar por el punto de paso 2
- c) Dirigir el trazo y empalmar a la carretera existente considerando la pendiente y dirección existente.

Con respecto a la zona pantanosa y considerando el empalme con el trazo existente, dirijo el trazo por la vertiente oriental del cerro Mushcara cruzando 2 thalwegs secundarios (ambos desembocan en la quebrada Yanacollpa) además de posibles emplazamientos de pontones y cerca al abra formada por los cerros Mushcara y Manchane empalmo el trazo pasando por el punto de paso 2 y llegando al punto B con gradiente de 2.25%.

Existe un camino de herradura que parte del punto B (punta de carretera) y se dirige hacia el poblado ubicado en la quebrada Llamara en el lado occidental de Cerro Mushcana pasando por el punto de paso 2 haciendo más necesario que el trazo a proyectarse lo considere.

b) TRAZO DE VARIANTE 1A

El trazo de la variante 1A se ilustra en la lámina N°5. La variante considera no pasar por el punto de paso 1 sino a cierta distancia (aprox. A 750 m) y evitarnos el emplazamiento de un puente y de mas obras de arte y drenaje como objetivo mas real y económico. El trazo simplificado parte desde el punto “V” del trazo 1 y en general desarrolla una longitud de 27.96 km aprox. Con un gradiente promedio de 3.795% y pendiente mínima de 3%. Con dirección general del trazo y evitando el cruce del río, genero “desarrollos” en zonas adyacentes a los cerros Oroncoypampa

y Mushcara aproximandome al abra entre estos dos cerros. Retomando la dirección general del trazo y siguiendo el mismo alineamiento que el trazo 1.

c) TRAZO DE LA RUTA 2

El trazo de la ruta 2 se ilustra en la lámina N°5. Este trazo lo desarrollo en sentido contrario al trazo 1 y más bien gano altura por el lado occidental del cerro Antahuaro donde las curvas de nivel se distancian generando “desarrollos” con 5 curvas de volteo, evitando además los contrafuertes del Cerro Apache, llevando el trazo hacia zonas fáciles y accesibles. Si bien es cierto llevo el trazo hacia cotas mayores donde la inversión en el sistema de drenaje es menor, pero alejo el trazo de las zonas nuevas de desarrollo agrícola además de las canteras de material gravoso cercanas al río y del recurso agua.

Desde el punto “W” y gradiente del 4% ubicado en el lado oriental del cerro Apache y a 1 km. Apróx. del Thalvegs principal, dirijo el trazo paralelo al río atravesándolo mediante el emplazamiento de un puente y en forma similar al trazo 1 genero desarrollo en la vertiente occidental del cerro Huisca Chayoc hasta el punto “Y” desde donde retomo la dirección general del trazo dirigiendome al punto obligado de paso (punto de paso 1), hasta llegar a los thalvegs secundarios (cuya confluencia forma el thalvegs principal), evitando la zona de pantanos dirijo el trazo hacia la ladera oriental del cerro Mushcara, y de allí con similitud al trazo hasta pasar por el punto de paso 2 y llegar al empalme o punto final de trazo (punto B).

d) TRAZO DE VARIANTE 2A

El trazo de la variante 2A se muestra en la lámina N°5. Considerando el trazo hasta el punto “Z”, la variante no toma en cuenta el punto de paso 1 y más bien se desarrolla solo en la vertiente oriental del cerro Oroncoypampa muy alejado aún del Thalvegs principal, cruzando por thalvegs secundarios hasta el punto “R” donde el trazo se acerca al punto de paso 1 (aprox. 850 mts.) evitandose el emplazamiento de un puente y llevando al trazo a través de “desarrollos” hasta el punto “S”,

retomando la dirección general del trazo evitando la zona de pantanos con dirección al punto de paso y finalmente empalmando en el punto B.

De los planteamientos de trazo realizados se observa que su desarrollo se realiza en mayor porcentaje en la margen derecha del thalwegs principal, esto se debe a que en esta zona se presenta una topografía apta para mantener líneas de gradientes permisibles aun encareciendo el trazo con obras de drenaje, por cruzar por thalwegs secundarias. Por otro lado conviene ya que crece la cantidad de tierras aprovechables para el agro.

El trazo 1 si bien es cierto es más extenso, considera el posible empalme en la margen derecha del río Quishuarchaca (lado sureste del cerro Conoctiana) con la vía carrozable que viene del distrito de Colluni y este a su vez empalma a la ruta nacional N°3.

En cuanto a la zona de pantano, muy cerca al punto final B, se tendría que profundizar los estudios de drenaje y su influencia en los terrenos adyacentes.

Las variantes de trazo consideran la posibilidad de que mejor es que del punto de paso 1 (poblado Yanacollpa) se formule otro proyecto para empalmar al proyecto principal.

Después del emplazamiento del puente sobre el río Yanacollpa ambos trazos (1 y 2) se desarrollan con similitud. La alternativa aquí es llevar el trazo por la margen izquierda sobre el flanco occidental del cerro Huasca Chayoc y mover el punto final B (punto de empalme) hacia el este, cortando la vía, obviando el punto de paso 2 y evitando obras de drenaje y pontones sobre las 2 quebradas secundarias formadoras del thalwegs principal. Se deduce que el trazo se optimizará, pero se observa que el trazo existente va dirigido hacia el punto de paso 2 y además un posible desarrollo de otro proyecto que empalmaría a partir del punto M del trazo 1, o punto vecino del trazo 2 e inclusive de las variantes trazadas, a la zona de la quebrada Llamara (4 km. Apróx.) y llegar al distrito de Munapucro.

Por lo tanto esta última posibilidad pesa mas a mediado plazo, que una menor inversión pero sin mayor proyección.

3.2.3 ELECCION DE RUTA

Para seleccionar la mejor ruta, desarrollo un cuadro de orden comparativo de ventajas y desventajas de cada ruta. A cada ruta asignada puede asignarse un valor en orden de conveniencia, de acuerdo a los criterios de selección. La ruta con el menor puntaje aparecerá como la más conveniente. El siguiente cuadro define la ruta:

Cuadro comparativo de la Elección de Ruta

FACTORES	RUTA 1	RUTA 2	RUTA 1A	RUTA 2A
ALINAAMIENTO	1	2	1	2
LONGITUD	2	2	1	1
DERECHO DE VIA	2	1	2	1
USO DE TIERRA	1	2	1	2
MENOR COSTO CONSTRUCTIVO.	1	2	2	2
VERTIENTE FACIL DE TRABAJAR	2	3	1	2
MATERIALES DE CONSTRUCCION	1	2	1	2
PUENTES Y DRENAJE	3	2	2	1
DESARROLLO DE LA REGION	1	2	3	4
PESOS	14	18	14	17

La comparación de las rutas estudiadas señala como la más ventajosa a la ruta 1 o su variante 1A. Sin embargo las otras rutas no pueden ser eliminadas completamente hasta que una investigación en el terreno revele la naturaleza de los factores para su clasificación.

Por lo tanto la ruta A por tener mayor proyección a mediano plazo (enlace de rutas con el distrito de Colluni y Munapucro) es la más factible para su estudio.

3.2.4 RECONOCIMIENTO DE LA RUTA ELEGIDA A ESCALA 1/2000 (5km)

Elegida la alternativa 1 como la más conveniente se estudiará esta a menor escala 1/2000 partiendo desde del punto A hasta la progresiva 05+00 (punto C). El estudio de estos 5km. comprende el trazo de la poligonal, estacado de la poligonal, perfil

longitudinal, secciones transversales (cada 100 metros y en puntos de interés), áreas y volúmenes de los 5km, y presupuesto del trazo preliminar.

3.2.5 TRAZADO DE LA LINEA GRADIENTE Y TRAZO DE LA POLIGONAL ELEGIDA

a) Abertura de compás a escala 1/2000

Utilizando la relación (1): $L_p = 100 \cdot d_{cv} / (i \cdot e)$

entonces : $D_{cv} = 2m$, $e = 2000$, por lo tanto $L_p = 10/i$

y además 1cm. Equivale a 20m

Luego evaluando para varios valores de pendiente, se tiene la tabulación que relaciona la pendiente de la línea gradiente, la abertura de compás y la distancia equivalente:

PENDIENTE i %	ABERTURA DE COMPAS Lp (cm.)	DISTANCIA EQUIVALENTE(m)
2%	5	100
2.5 %	4	80
3%	3.33	66.7
3.5 %	2.86	57.2
3.75%	2.67	53.4
4%	2.5	50
4.5%	2.22	44.4
5%	2	40
6%	1.67	33.3

b) Línea de gradiente

Con la abertura de compás de 2.5cm. o de cada 50m. se traza la línea gradiente que es la que utilizará para desarrollar el trazo de la poligonal, que se procura hacer coincidir en lo posible con el eje futuro de la carretera. Sobre esa línea de estacas se corre una nivelación para obtener el perfil longitudinal del terreno y se toma una serie de perfiles transversales y relleno topográfico para representar el relieve del

terreno y rectificar la localización de eje. La línea de gradiente se muestra sobre las láminas N° 6, 7, 8.

c) Estacado de la ruta preliminar

Esta indicado en las láminas N° 6, 7, 8 donde figuran los PC, PI, PT. Desde el Km 0+00 (punto A) hasta la progresiva 05+00 (punto C)

Cuadro de Datos de la Poligonal de Apoyo

PUNTO	LADO	AZIMUTS	DISTANCIA (MTS)	CORD. ABSOLUTAS	
				ESTE	NORTE
A	A-PI1	61° 12' 22"	149,48	647795	8485939
PI1	PI1-PI2	12° 3' 3"	182,01	647926	8486011
PI2	PI2-PI3	51°26'44"	170,07	647964	8486189
PI3	PI3-PI4	96° 4' 21"	189,1	648097	8486295
PI4	PI4-PI5	191° 40' 25"	247,1	648285	8486275
PI5	PI5-PI6	145° 14' 18"	163,11	648235	8486033
PI6	PI6-PI7	116° 9' 24"	188,28	648328	8485899
PI7	PI7-PI8	151° 11' 55"	263,61	648497	8485816
PI8	PI8-PI9	69° 47' 47"	133,2	648624	8485585
PI9	PI9-PI10	156° 54' 24"	214,16	648749	8485631
PI10	PI10-PI11	104° 17' 43"	214,6	648833	8485434
PI11	PI11-PI12	216° 42' 32"	142,2	649041	8485381
PI12	PI12-PI13	187° 18' 44"	227,85	648956	8485267
PI13	PI13-PI14	97° 39' 2"	67,6	648927	8485041
PI14	PI14-PI15	357° 20' 13"	172,2	648994	8485032
PI15	PI15-PI16	50° 43' 31"	276,44	648986	8485204
PI16	PI16-PI17	332° 15' 32"	153,42	649200	8485379
PI17	PI17-PI18	62° 56' 58"	52,88	649129	8485514
PI18	PI18-PI19	159° 24' 33"	193,35	649176	8485538
PI19	PI19-PI20	49° 20' 58"	251,7	649244	8485357
PI20	PI20-PI21	345° 36' 14"	193,1	649435	8485521
PI21	PI21-PI22	7° 9' 49"	184,4	649387	8485708
PI22	PI22-PI23	31° 36' 27"	198,4	649410	8485891
PI23	PI23-PI24	9° 41' 54"	439,3	649514	8486060
PI24	PI24-PI25	301°18' 36"	227,1	649588	8486493
PI25	PI25-PI26	353° 40' 56"	281,7	649394	8486611
PI26	PI26-PI27	1° 36' 58"	319,1	649363	8486891
PI27	PI27-PI28	311° 12' 50"	192,8	649372	8487210
PI28				649227	8487337

d) Trazo de la Poligonal

Trazada la línea de gradiente y el alineamiento horizontal se toman puntos de control para el estudio transversal de la vía equidistante cada 100 metros. Se fijará estacas en los puntos donde cambia la inclinación, en los cruces de los ríos, y

thalwegs secundarios, abras, zonas pobladas, accesos a otros caminos, además en todos los puntos que convenga fijar en el plano de planta y en el perfil longitudinal de la vía.

Una vez calculados los Puntos de Inflexión (PI), se procede a calcular los elementos de las curvas generadas, como son: Longitud de la curva circular (LC), external (E) y la tangente (T). Con estos elementos de curva calculados se hallarán las progresivas de los puntos de: Inicio de curva (Pc), fin de curva (Pt) y PI.

El cuadro de elementos de curvas horizontales se muestra en el Anexo de la presente tesis. Muestra el estacado de la poligonal trazada así como los elementos de la curvas y el radio asumido.

Las fórmulas utilizadas son:

$$T = R * \tan(I/2)$$

$$E = R * \sec(I/2) - R$$

$$L = R * I/180$$

donde:

T : longitud de la línea tangente a la curva en el punto Pc

E: External

C: Cuerda mayor entre el Pc y el Pt

I : Angulo de Intersección

El cuadro de Areas y Volúmenes, muestra la nivelación corrida sobre la poligonal estacada y el cálculo de las áreas y volúmenes de corte y relleno. Ver anexo

Elección del radio de la curva y conceptos sobre su trazado

No hay en realidad reglas fijas para elegir los radios de las curvas, lo recomendable es que sean lo mas grandes posibles y de número entero para facilitar el cálculo. Depende mucho de la topografía del terreno y del tipo de carretera que se trata de trazar. Puede ser que sea necesario tener una external corta para evitar cortes o disminuir rellenos, que se tenga que reducir la longitud de la tangente por la proximidad de otra curva o una

quebrada muy cerrada y en esos casos conviene reducir los radios; es, entonces, que debe recurrirse al radio mínimo, fijado para la carretera para no usarlo sino en casos especiales, puede decirse en general, que la fijación de los radios será tanto más acertada cuanto mayor sea el conocimiento práctico en campo.

3.2.6 TRAZADO DEL PERFIL LONGITUDINAL Y RASANTE

1.- TRAZADO DEL PERFIL LONGITUDINAL.- El perfil longitudinal de la nivelación corresponde a las estacas colocadas cada 100 metros y a todos los puntos de interés. Las láminas N° 9, 10, 11, 12 muestran el trazo del perfil longitudinal y de la rasante correspondiente, desde la progresiva 0+ 00 (punto A) hasta la progresiva 5+00 (punto C). El BM de control se encuentra ubicado adyacente al punto A en una vivienda. Además se ha calculado las curvas verticales que son originadas por la rasante propuesta

2.- TRAZO DE LA RASANTE.- Luego de tener todo el estacado en el perfil longitudinal según su altitud se tomará en cuenta por ser terreno accidentado “la rasante del terreno” para evitar los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable ya que considerará un alargamiento innecesario. También se debe evitar mayormente los rellenos, o sea la rasante encima del perfil del terreno natural, para no aumentar el movimiento de tierras que es antieconómico y más aún para esta clase de carretera.

Al trazar la rasante se ha procurado que corte los cursos de agua a suficiente altura para que las obras de arte tengan la desembocadura que les corresponda y en terrenos de cultivo o anegadizos quede fuera del nivel que puedan alcanzar las aguas de riego y pluviales.

3.2.7 SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales tomadas sobre las estacas en la poligonal se detallan en las láminas N° 13, 14 y 15. En este caso los datos consignados para la creación de la sección transversal, son los tomados a partir de la intersección entre la línea

transversal a la poligonal trazada (rasante) y las curvas de nivel adyacentes con un ancho de sección de hasta 70 mts. Una vez graficados el perfil transversal del terreno en todas las estacas, se procede a colocar sobre ellas la sección de la vía (ancho de la explanación que está compuesto del ancho del pavimento más berma, y la proyección horizontal que hace la estructura del pavimento: cimiento y firme y que en tramos en tangente hace una longitud de 8.2 mts). Para el estudio del trazo preliminar no se ha tomado en cuenta el sobreamplio ni peralte en la sección transversal. Además se incluye en la sección transversal las cunetas.

Se debe acotar que una mejor descripción tanto del trazo de la línea gradiente, poligonal, perfil longitudinal, secciones transversales se analizará en el trazo proyectado (definitivo).

3.2.8 AREAS Y VOLUMENES DE LOS 5 km.

Para el cálculo de las áreas de corte y relleno, mostradas en las láminas de secciones se ha utilizado el siguiente método: midiendo las alturas de la sección trapezoidal a escala 1/200 cada 2mts., luego estas se suman y se multiplican por 2. En el caso del cálculo de los volúmenes estos han sido calculados utilizando el criterio de la semisuma de las áreas de las secciones contiguas multiplicado por la distancia entre ellas:

Además se ha proyectado algunos muros de contención y ubicación de obras de drenaje como son las alcantarillas, (solamente se hacen referencia de la ubicación para este nivel de estudios) mostradas en las láminas de perfil longitudinal.

En el cuadro Areas y Volúmenes del Trazo Preliminar se detallan las cotas de la rasante calculadas en la nivelación, cota de terreno, área de corte y relleno, volumen de corte y relleno. Ver Anexo

3.2.9 PRESUPUESTO DE EXPLANACIONES DEL TRAZO PRELIMINAR

PROYECTO DE CAMINOS

UBICACIÓN: CARRETERA HUANCANE – EMP. EN RUTA NAC. N°3 (AYACUCHO- ABANCAY)

TRAMO: HUANCANE - PTA DE CARRETERA

Con precios Unitarios de “COSTOS” de 6/98

Item Descripción Partida	UNID.	MET.	P. UNIT.	PARCIAL	SUB - TOTAL
02.00.00 EXPLANACIONES					
02.01.00 CORTE LATERAL (material suelto)	M3	38383	4.74	181935.42	
02.02.00 CONFORMACION DE TERRAPLEN	M3	17651	7.89	139266.39	
02.03.00 RELLENO CON PRESTAMO LATERAL	M3	20731	7.89	163567.59	
02.04.00 ELIM. DE MAT. EXC. DE CORTE (15%)	M3	6534	21.78	142310.52	627079.92
				TOTAL	627079.92

CAPITULO IV

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA

- **Introducción**
- **Geometría Vial**
- **Estudio Geológico, de suelos y
canteras**
- **Diseño del Pavimento**
- **Estudios de Hidrología y Drenaje Vial**

CAPITULO IV

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA

4.1 INTRODUCCION

En el capítulo anterior se hizo un análisis de las características de la vía aplicando las Nuevas Normas para el Diseño de Carreteras, en base al cual y concordante con la clasificación del proyecto de acuerdo a su altitud, tipo de relieve y estudio de tráfico determinamos las características técnicas y geométricas que gobernarán el diseño definitivo de ingeniería. También se realizaron los estudios preliminares de trazo, que nos permitió obtener los respectivos planos topográficos de la faja de terreno sobre la cual se ejecutará el trazo definitivo

En este capítulo describiremos el diseño de la geometría vial (trazo definitivo de planta, perfil longitudinal y secciones transversales) del proyecto. Así también el estudio de mecánica de suelos, diseño de pavimentos y estudio de drenaje vial, la cual se desarrolla una vez definido el trazo definitivo.

4.2 GEOMETRIA VIAL

4.2.1 INTRODUCCION

La clase de carretera proyectada en el terreno está determinada por sus normas geométricas, las cuales dependen a su vez de la velocidad directriz, la misma que está influenciada por el relieve, la altitud, los volúmenes, el tipo de tránsito que se espera que circule y otras consideraciones.

4.2.2 DISEÑO DE LA GEOMETRIA VIAL

El objetivo de un diseño funcional es adecuar los elementos físicos de la carretera a la actitud y característico de los vehículos y de los usuarios, y por lo tanto a complementarse en la mejor forma posible los elementos visibles de la vía a los requerimientos tanto del vehículo como del operador, proporcionando seguridad, capacidad de tránsito creciente, eficiencia y costo de transporte económico.

A continuación mostramos las características técnicas y geométricas del proyecto basándose en lo obtenido en el análisis de las Normas de Diseño.

Características Técnicas y Geométricas de Diseño

Categoría	:3ra clase
Velocidad Directriz	:40 km/hr.
Visibilidad de parada	:50 m
Radio mínimo normal	:60 m
Radio mínimo excepcional	:45 m
Radio mínimo excepcional en curvas de volteo	:30 m
Peralte máximo en curvas de radio normal	:6%
Peralte máximo en curvas de radio excepcional	:10%
Ancho de superficie de rodadura:	:5.5 m
Ancho de bermas laterales	:1.05 m
Sobreancho (S)	:de acuerdo al radio
Ancho de calzada	:7.6 m
Ancho de explanación	:8.2 m
Bombeo en tramos en tangente	:2%
Cunetas	:0.50X0.30 :0.70X0.40
Pendiente máxima normal	:6%
Pendiente máxima excepcional	:7%
Pendiente mínima	:0.5%

4.2.3 DISEÑO DEL TRAZO DEFINITIVO

El trazo definitivo para este nivel de estudios, está basado en la ruta preliminar elegida, de acuerdo a las condiciones técnicas y datos del diseño del camino, principalmente la velocidad directriz ($V_d = 40 \text{ km/h}$), características geométricas supeditadas a las Normas Peruanas de Carreteras, se debe tener en cuenta que el trazo definitivo abarcará solo 1km., Desde el punto A ubicado en el poblado de

Huancané hasta el punto nuevo punto B (progresiva 1+ 00) y que a partir de los datos obtenidos en el diseño del trazo definitivo se prepararán los planos de planta, perfil longitudinal, y secciones transversales. El estudio de trazo definitivo implica además de mejorar y optimizar la vía, el estudio del drenaje de esta, así como también las obras de arte necesarias. Se estudiará además como consecuencia, los metrados y el pavimento recomendable así como las especificaciones técnicas generales y especiales para su construcción.

Sobre la base del estudio de este kilómetro de trazo definitivo, se tendrá presente algunas recomendaciones del Proyecto de Normas de Diseño de Caminos Rurales.

A) MEJORAMIENTO DEL TRAZO PRELIMINAR

El trazo se basa en las características en planta de acuerdo a normas técnicas antes mencionadas. Antes de proceder al estacado del eje, se estudia atentamente el alineamiento hecho en el estudio preliminar, para optimizarlo (económica y técnicamente) teniendo en cuenta lo siguiente:

- 1) Se ha utilizado plantillas de radios mínimos y excepcionales en las posiciones mas criticas (en curvas reversas para controlar la distancia en tangente entre los puntos de tangencia de estas curvas contiguas (en curvas de desarrollo o curvas muy cerradas) y a partir de estos lanzar los alineamientos, tratando que estos se acerquen lo mas posible a esta línea de gradiente, pues asegurarán secciones a media ladera que resultan en secciones de equilibrio o de menor movimiento de tierra.
- 2) Se ha tratado de buscar el equilibrio, no con igualdad de áreas de corte y relleno sino con igualdad de curvas de nivel contenidas entre la línea de gradiente y el alineamiento, para rellenos y cortes.
- 3) Al ubicar las plantillas en zonas de quebrada, se ha procurado colocarlo en una posición tal que represente relleno (no excesivo) o a media ladera es decir la

plantilla estaría tocando la línea de gradiente; nunca corte puro pues en esas zonas se va a proyectar obras de drenaje.

- 4) La velocidad directriz de acuerdo al relieve del terreno y radio mínimo
 - 5) Se remplazarán por alineamientos largos los tramos cortos que forman ángulos obtusos.
 - 6) Entre dos curvas de sentido contrario se pondrá un tramo corto, cuya longitud mínima se fija en función a la transición de peralte.
 - 7) Se evitará curvas compuestas para una sola curva.
 - 8) Se evitará curvas del mismo sentido distanciados a menos de 450 metros y cuando sea menor de 100 metros, su tangente se remplazará por una sola curva.
 - 9) No deben existir contrapendientes pronunciadas, su control se realiza en la fase del estudio de la línea gradiente tratando de distanciar estos cambios en unos 200 mts. Apróx.
 - 10) La ubicación de los puntos de inflexión de las curvas verticales deben realizarse teniendo las siguientes precauciones:
 - a.- Es preferible que la posición de la curva vertical no coincida con la curva horizontal. Esto es factible mayormente en topografía llana. Es decir ubicar el punto de inflexión de esta en un tramo en tangente.
 - b.- En la topografía ondulada y accidentada, es difícil procurar esta condición, por lo que se recomienda en este caso que sucedan ambas al mismo tiempo y que la longitud de la curva horizontal sea mayor que la de la curva vertical.
- Si ocurre aisladamente, por ejemplo, primero la vertical y en especial una curva vertical convexa y luego casi en forma inmediata la curva horizontal ubicada en una saliente (lo inverso a la quebrada) se convertiría en una zona de alto riesgo o índices de accidentes; ya que al salir de la curva vertical el conductor puede quedarse dormido o distraerse por un instante y mantener instintivamente la dirección anterior de la vía (tramo recto).

c.- Respecto a lo anterior las otras combinaciones (curva vertical casi inmediata a vertical o viceversa), pueden sucederse con menor riesgo, cuando las curvas horizontales están ubicadas en las quebradas y no salientes, pues existe visibilidad entre los vehículos que vienen a continuación tanto en el día como en la noche.

d.- En el caso de la cantidad de curvas horizontales y verticales esta última se ha procurado ser menor de 4. En cuanto a las horizontales también se aconseja que no sean mas de cuatro, pero esto estará supeditado al tipo de topografía del terreno y su posible exagerado movimiento de tierras, para lo cual para contrarrestar el riesgo de accidentes, debe acompañarse de una adecuada señalización, indicando al conductor el sentido y numero de curvas que le preceden en ese tramo.

11) Además para el caso de las obras de arte a proyectarse por ejemplo los muros de sostenimiento, estos se evitarán en lo posible cambiando el alineamiento de tal manera que el extremo de la calzada este sobre corte.

B) DESCRIPCION DEL TRAMO PROYECTADO

El trazo definitivo considera los puntos enunciados anteriormente.

El trazo realizado parte del punto A con coordenadas Norte:8485939, este:647795, Progresiva 0+00. teniendo como punto de llegada la progresiva 1+ 00.(Punto B).
Con coordenadas Norte:8485962, este 648292

1.- Consideraciones Generales

a) El material existente esta compuesto de:

Material: Tierra Compacta desde la progresiva 0+ 00 hasta 0+ 70 y desde 0+ 96 hasta 1+ 00. Además Material Roca suelta desde la prog. 0+ 70 hasta 0+ 96.

b) Según el reglamento los taludes de corte y relleno son:

Corte en Rellenos Compactos	(v:h) 2:1
Corte en Roca Suelta	(v:h) 4:1
Relleno en terrenos varios	(v:h) 1:1.5
Relleno en enrocado	(v:h) 1:1

C) ACIMUT RUMBO Y COORDENADAS TOPOGRAFICAS

El cuadro en mención (ver anexo) contiene el cálculo de los elementos de ubicación y orientación de los Puntos de Inflexión (PI) de las curvas horizontales distancias parciales, distancias acumuladas entre estos puntos así como los puntos de inicio y fin del tramo estudiado (1km.)

D) CURVAS HORIZONTALES, ESTACADO Y VISIBILIDAD EN LA VIA

1.- RADIOS.- Según las tablas 5.3.1.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2; la elección del radio de la curva además de lo dicho en el ítem. 3.2.5 se agrega:

a) Cuando se quiere evitar cortes o disminuir rellenos, se requerirá que sea la más grande.

b) Cuando se requiere reducir la tangente por la proximidad de otras curvas o una quebrada muy cerrada, se requerirá reducir el radio o emplear el radio mínimo.

Cuando el trazo se torna poco quebrado y con una curva amplia y pendiente suave se convertirá en una carretera de tipo económica.

2.- CURVAS DE TRANSICION

a) Estabilidad de la marcha del vehículo en curva.- Cuando el vehículo marcha en recta, las fuerzas que actúan sobre él son las de inercia, el peso y las reacciones del terreno.

Cuando el vehículo entra en curva se presenta la fuerza centrífuga que origina peligrosamente un deslizamiento transversal y de volteo, esto se puede evitar dotando a la curva de una inclinación (peralte).

b) Cálculo de los elementos de las curvas horizontales.- Para el cálculo de una curva circular horizontal se requiere:

1.- La ubicación del PI y su ángulo de intersección de las dos alineaciones o tangentes.

2.- Cálculo de longitudes desde el punto de intersección (PI) al inicio de la curva (PC) y al término de la curva (PT), así como la externa (E) y la longitud de curva (LC) y la cuerda (C), además del ángulo de deflexión (A).

3.- Fórmulas: $T = R \cdot \text{tg}(A/2)$, $LC = R \cdot (\text{Pi}) \cdot A/180$, $E = R \cdot (\text{sec}(A/2) - 1)$

4.- El estacado en curvas se hará cada 10 metros.

3) ELEMENTOS DE LAS CURVAS HORIZONTALES.-

Cuadro de Elementos de las Curvas horizontales del Proy. Definitivo

CURVA Nº	SENTIDO	ANGULO	RADIO (M)	TANG.(M)	EXTERNA (M)	LONG. DE CURVA (M)
01	I	54° 45´ 9"	100	51.78	12.61	95.56
02	D	47° 51´ 20"	45	19.97	4.23	37.59
03	D	32° 6´ 11"	60	17.26	2.43	33.62
04	D	103°22´47"	45	56.96	27.59	81.19
05	I	47° 58´ 37"	60	26.7	5.67	50.24

4) LONGITUD DE TRANSICION ENTRE CURVAS HORIZONTALES

Debe ser tal que permita al conductor disponer del tiempo suficiente para pasar de una alineación recta a una curva manteniendo sin ninguna dificultad que su vehículo esté dentro los límites de la vía ocupada, por lo tanto la longitud de transición será más necesaria cuanto menor sea el radio de la curva circular y mayor la velocidad, pues entonces será mayor la desviación del vehículo del eje de su vía de circulación, y por tanto más grande el peligro para el tráfico. En general la condición impuesta por la pendiente limita la longitud de las transiciones de las curvas amplias y la correspondiente a la velocidad, en las curvas cerradas.

5) NECESIDAD DE LA TRANSICION DE PERALTE

Debido a que existe un tramo previo entre el tramo recto y curvo es necesario pasar de la sección transversal con bombeo a otra con peralte y sobreebanco mediante una longitud de transición de peralte según la lámina 5.3.4.4 B., (para curvas sin espiral), donde se observa que el cambio es gradual y que además el 50% de la longitud de transición de peralte se realiza en la parte tangente y el otro 50% se realiza en el tramo en curva. Además el peralte varía de una sección con peralte igual a la que indica el bombeo, a otra con peralte igual a la mitad de lo calculado según la tabla 5.3.4.1.

6) PERALTE

Es la elevación del borde exterior de la calzada, de manera que esta forma una superficie inclinada hacia el centro de la curva, debido a que la fuerza centrífuga empuja al vehículo. En la práctica el mayor peralte es la de 12% para tratar de contrarrestar el 100% de la fuerza centrífuga. El radio está en función de la Vd. y el peralte, donde el máximo peralte disminuye progresivamente con el aumento de la velocidad del proyecto.

7) SOBREEBANCO

El vehículo al entrar a una curva ocupa un ancho mayor que en recta porque las ruedas traseras no siguen exactamente la línea delantera. Cuando el radio es mayor de 300 m suele considerarse despreciable dicho valor.

El cuadro de Peralte y Sobreebanco muestra el cálculo realizado para las 5 curvas horizontales del proyecto. En el cálculo del sobreebanco se han ajustado los valores (el primer valor indica el calculado según la lámina 5.3.5.2. Los dos valores son los que han sido tomados tal como indica las N.P.C

Cuadro de Peralte y sobreebancho

Curva N°	Radio (mt.)	Peralte	Sobreebancho	Transición de peralte (mt.)
1	100	5.3%	0.85.....0.90	29.5
2	45	10%	1.45.....1.50	40
3	60	6%	1.10.....1.20	33
4	45	10%	1.45.....1.50	40
5	60	6%	1.10.....1.20	22

9) ESTACADO DE LAS CURVAS HORIZONTALES

Será cada 20 metros en tramos en tangente y de 10 metros entramos en curva. La lámina N° 15 muestra el estacado del la poligonal los elementos de las curvas horizontales, progresivas de los PC, PT, y los valores de sobreebancho y peralte.

10) VISIBILIDAD DE LAS CURVAS VERTICALES

En las carreteras es fundamental que exista, tanto en planta como en perfil, la visibilidad precisa para que el conductor pueda ver delante de él a la distancia necesaria, para tomar como garantía las decisiones oportunas. Dependiendo de la Velocidad Directriz. La velocidad puede ser de parada y de paso.

a) Visibilidad de Parada.- Es la distancia visual que será mayor que la distancia total de frenado de un vehículo que circula a la velocidad directriz. (Ver lámina N° 4.2.2)

b) Visibilidad de Paso.- La adopción debe asegurarse para el mayor desarrollo posible del proyecto, cuando no existan impedimentos impuestos por el terreno y que se reflejan por lo tanto en el costo de construcción. Según la lámina 4.3.3 y 4.3.2 (N.P.C) se debe de asegurar en un 25% del proyecto la distancia de 175 mts. Los valores adoptados se mencionan en el ítem 3.1

E) PERFIL LONGITUDINAL DEL PRIMER Km.

Estacado el eje de la poligonal (20 en tramos en tangente y 10 en tramos curvos) se corre una nivelación exacta sobre estas estacas. Ver la lámina N° 17.

1) RASANTE.- En el diseño de la rasante se tomará en cuenta el terreno de tipo ondulado y accidentado considerando

a) Adaptar la rasante al terreno evitando los tramos en contrapendiente, procurando la compensación transversal.

b) Los vértices formados por los cambios de la pendiente serán enlazados por curvas verticales cuando la diferencia algebraica de las pendientes sea de 2%. (5.5.3.1 N.P.C.).

c) Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan por lo menos la distancia de visibilidad de parada y la visibilidad de paso por lo menos en un 25% del proyecto.

d) En los tramos en corte se evitará el empleo de pendientes menores de 0.5%.

e) La longitud máxima de la pendiente en tramos no será mayor de 600 mts.

f) Es preferible una rasante con cambios graduales a una línea con numerosos quiebres de tramos cortos.

2) NIVELACION.- Con las cotas obtenidas en la nivelación se dibuja el perfil longitudinal del terreno y de aquí se comparte los tramos de la rasante, procurando que:

a) Compensadas las curvas, los tramos no deben exceder la máxima la máxima pendiente.

b) Los cambios en la rasante no sean frecuentes.

c) En los cortes cerrados evitar cambios de pendientes que formen ángulos.

d) En las subidas largas es preferible emplear las pendientes fuertes, disminuyéndolas en la parte superior.

3) PENDIENTES.- Es la inclinación de cada tramo de rasante con respecto a la horizontal y se deduce de la diferencia de cotas entre el inicio de un trazo y comienzo de otro dividido por la distancia de estos por 100.

Cálculo de las pendientes del Proyecto definitivo

$$i = (\text{diferencia de cotas} \times 100) / L_i ; \text{ en porcentaje}$$

L_i = Longitud del tramo de la pendiente.

Entonces:

De los datos de la lámina N° 16:

Pendiente 1; diferencia de cotas=3193.9-3175= 18.9 mts

Longitud 1=540 mts entonces $i=(18.9/540) \times 100= 3.5\%$

Pendiente 2 ; diferencia de cotas $(c_2-c_1)=3220-3193.9= 26.1$

Longitud 2 = 460 mts; entonces $i=(26.1/460) \times 100= 5.67\%$

(recalculando la cota 2 (c_2)). $-3193.9+5.67 \times 460/100=3219.98$ que sería la nueva del punto (estaca 1+ 00).

F) CURVAS VERTICALES , ESTACADO Y NIVELACION

Los vértices que se forman en los puntos en que se cambia de inclinación la rasante, se redondea por curvas verticales, cuya longitud se establece, cuando menos para la distancia mínima de parada y la distancia de paso para el mayor desarrollo posible del proyecto, dentro de las limitaciones impuestas por la Vd. y categoría de la vía. En resumen son enlaces consecutivos de rasante. Se procura que los cambios de pendiente coincidan con una estaca de número entero. Por estos puntos se trazan perpendiculares al plano de comparación y entre dos ordenadas sucesivas se escriben las pendientes en porcentaje; son positivas si van en el sentido ascendente y negativo en el caso contrario. Tipos Convexo y Cóncavo.

C.V. Convexo.- Su longitud se determina por las láminas: 5.5.3.3 a y 5.5.3.3 b

C.V. Cóncavo.- Su longitud se determina en la lámina 5.5.3.4

En la lámina N° 17 se observa el trazo de la curva vertical cóncava.

Calculado las pendientes de los dos tramos de rasantes, calcularemos la nivelación y estacado de la curva vertical cóncava.

$i_1=3.5\%$, $i_2=5.67\%$ además de $V_d= 40$ km/h, luego:

$l_o = i_1 - i_2 = 5.67\% - 3.5\% = 2.17\%$ (mayor de 2% cumple para el diseño de una curva vertical),

Utilizando el gráfico 5.5.3.4 se halla que L_c (longitud de curva)= 25 m, considerando las recomendaciones dadas en el proyecto de Normas para el diseño de Caminos Vecinales esta recomienda 80mts mínimo. Dado que el Piv (punto de intersección de líneas rasantes continuas) se encuentra en una zona de corte puro asumo una longitud de curva de 160 mts con la idea de restar corte de material.

Las curvas verticales que se proyectan son simétricas, salvo casos especiales como acceso de puentes, cruce de caminos con líneas férreas, donde las proyecciones horizontales de las tangentes son desiguales o están predeterminadas.

Cálculo de los puntos de las curvas verticales. Estacado y nivelación.

L_c : Es la longitud de la curva

M : Ordenada Media

l_o : Diferencia algebraica de pendientes en porcentaje

Y : Ordenada cualquiera

X : Abscisa correspondiente

Luego se establecen las siguientes fórmulas:

$$M = (L_c * l_o) / 800 \dots\dots\dots 1$$

$$Y = (X^2 * l_o) / (200 * L_c) \dots\dots\dots 2$$

Entonces para nuestra curva: en la fórmula 1

$$L_c = 160, \quad l_o = 2.17\% \quad y \quad M = (160 * 2.17) / 800 = 0.434 \text{ mt.}$$

En la fórmula 2 para valores de X en estacas ya definidas:

Cuadro: Estacado de curva vertical N° 1

X(mt)	Y(mt)	Estaca	C. de Rasante	Nueva Cota
10	0.01	0+ 47	3191.45	3191.46
20	0.03	0+48	3191.80	3191.83
30	0.06	0+49	3192.15	3192.21
40	0.11	0+50	3192.50	3192.61
60	0.24	0+52	3193.20	3193.44
80	0.43	0+54	3193.90	3194.33
100	0.24	0+56	3195.03	3195.27
120	0.11	0+48	3196.17	3196.28
140	0.03	0+60	3197.30	3197.33

Estas ordenas (aproximadas al centésimo) se incrementan en las cotas ya existentes de la rasante como se muestran en el cuadro.

Además se ubica el PCv, y el Ptv, que son los puntos de inicio y fin de curva vertical respectivamente.

Estaca o Progresiva PCv 0+ 46 y PTv =0+ 62

Este registro de cotas de la rasante se muestra en la lámina de Perfil Longitudinal.

G) SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales se han obtenido del perfil longitudinal transversal a eje de la vía hecha sobre cada estaca; extendiéndose el seccionado 30 m a ambos lados del eje.

Los taludes de corte y relleno se han proyectado concordantes a las Normas de diseño en función del tipo de material del terreno natural y del tipo de relleno a utilizarse.

En las secciones donde el talud de relleno no se encuentra con el perfil transversal del terreno o donde existe inestabilidad de taludes por corte de terreno se han proyectado muros de sostenimiento de conformidad con las Normas Peruanas de Carreteras.

También se han obtenido las secciones transversales en las progresivas en donde se proyectará obras de arte menores (alcantarillas, badenes, etc.)

DIMENSIONAMIENTO.- La teoría de está ha sido definida en el ítem. 3.1.2 (Características geométricas de la vía). El cuadro de descripción de la sección transversal, muestra el resumen de las especificaciones de la sección transversal de acuerdo a las Reglamento Nacional de Carreteras.

ANÁLISIS DE BANQUETAS DE VISIBILIDAD

Análisis analítico:

Distancia de Visibilidad de Parada= 50 mts.

Fórmulas:

a) Distancia de Visibilidad de la curva (Dv)

$$\text{Sen } (28.6 * Dv/R) = 50/R$$

b) M =Distancia en metros del eje del carril interior a la cuerda tendida a 0.50 m sobre el nivel de la calzada.

Entonces:

$$M= R*(1-\text{Cos}(28.6 * Dv/r))$$

luego el corrimiento del talud es:

$$C = M - A - S \quad \text{donde:}$$

además A = ½ ancho de calzada – ½ de carril interior + ancho de cuneta

S = sobreancho.

Analizando en la curva horizontal N°1 estaca 0+15 (estaca crítica) y en la curva horizontal N° 5 estaca 0+91: según el siguiente cuadro:

Curva	Est.	Rad.	Dp	Dv	M	A	½ ancho de calz.	1/2ancho carril int.	Ancho Cuneta	S	C
1	0+15	100	50	50.62	3.175	3.175	4.10	1.375	0.70	0.9	0
5	0+91	60	50	51.66	5.456	3.10	4.10	1.375	0.70	1.2	0.85

Del cuadro adjunto se observa que en la primera curva el corrimiento de talud es cero, y en la curva N° 5 es de 0.85m.

Cuadro de descripción de la sección transversal

SECCION	DESCRIPCION	DIMENSION	TABLA, LAMINA O ITEM
PAVIMENTO	EN TANGENTE EN CURVA	5.5 mts 5.5+sobreancho	TABLA 5.4.1.1 LAMINA 5.3.5.2
BOMBEO	PAVIMENTO EN TG. PAVIMENTO EN CUR.	2% según desarrollo de peralte	LAMINA 5.3.4.1
BERMAS	BERMA	1.05	TABLA 5.4.2.1
	BERMA INCLINADA	DE ACUERDO A PERALTE Y HORIZ.	LAMINA 5.3.4.3
CALZADA	EN TANGENTE EN CURVA	5.5+2.1=7.6 7.6+SOBREANCHO	ITEM 5.4.3.1
ANCHO DE LA EXPLANACION	-	Calzada+f(TALUD DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO =APROX. 8.2 EN TANGENTE Y 8.2+SOBREANCHO EN CURVAS. ADEMAS DEL ANALISIS DE BANQUETAS DE VISIBILIDAD	ITEM 5.4.3.2
PLAZOLETAS	-	SE HA DISEÑADO 3 PLAZOLETAS DE DIMENSIONES: 30*3.5 (dos) y 30*3(uno)	ITEM 5.4.4.1
BANQUETAS DE VISIBILIDAD	ANALISIS EN LA CURVA HORIZONTAL Nº5	SE HIZO CORRIMIENTO DE TALUD EN ESTACA 0+91	ITEM 5.3.6
TALUD	CORTE (R.S) CORTE (T.C) RELLENO (T.V)	V:4 H:1	TABLA 5.4.6.2
		V:2 H:1 V:1 H:1.5	TABLA 5.4.6.4

La lámina N° 17 muestra las cotas del terreno, cota de la rasante trazada en cada estaca de la poligonal, además el trazo de la curva vertical, su nivelación, ubicación y datos de las alcantarillas proyectadas así como también los puntos de Inicio y fin de trazo con sus respectivas coordenadas UTM.

Las láminas N ° 18, N ° 19, N ° 20 y N ° 21, corresponden al estudio de la sección transversal en cada estaca según el R.N.C. Se observa en ellas la ubicación de los muros de sostenimiento proyectados necesarios para la conformación del ancho de explanación,

se observa además datos de diseño, ubicación y construcción de las alcantarillas proyectadas, además de los datos de cotas de terreno y rasante, con los respectivos áreas de corte y relleno.

4.3 ESTUDIO GEOLOGICO, DE SUELOS Y CANTERAS

4.3.1 INTRODUCCION

Por limitaciones presupuestales, y el tipo de estudio del trazo de la vía no se cuenta con estudios de suelos y canteras presentándose en este subcapitulo la metodología a seguir en el estudio y posterior diseño del pavimento. Este estudio deberá necesariamente ejecutarse para tener un estimado del presupuesto de obra.

Para los efectos de diseño, los datos de estudio de suelos y canteras seran asumidas de la información obtenida del Estudio definitivo de Ingenieria de la **Carretera Vecinal Ruta V-510: Ramal de Huancaray-Uranmarca-Sarayec** actualmente en ejecución, incluida en el Programa de Caminos Rurales (PERT) del presente año.

Después de haber definido el trazo, esta debe ser materializada en el terreno, para luego efectuar un estudio a mayor detalle, de la geología, del tipo de suelo del terreno de fundación y de las canteras que abastecerán de materiales para la ejecución de la carretera.

4.3.2 ESTUDIO GEOLOGICO

El plan de estudio debe contemplar la descripción geológica de los lugares donde atraviesa el trazo de la carretera: identificando estratos, discontinuidades y fallas; determinando rumbos y buzamientos, grados de intemperismo, problemas de drenaje e inestabilidad de taludes que pudieran existir.

a) Descripción Geológica

b) Rasgos geomorfológicos

b1) FLANCO OCCIDENTAL ANDINO

Se caracteriza por una cadena de cerros continuos que ven incrementado sorpresivamente su altitud y relieve. Estos se suceden a lo largo de ambos lados del valle que descienden del altiplano, siendo su superficie de erosión inclinado generalmente hacia el oeste. Los valles formados son encañonados y en sección transversal presentan bancos variables con superficies inclinadas abruptas y amplias.

b2) VALLES

El valle se caracteriza por encontrarse en un proceso de erosión de maduro a juvenil, presentando relieves moderados o cumbres concordantes y en algunos casos con terrazas de depósitos coluviales y aluviales, las mismas que por lo general están ocupados por los pueblos como es el caso de Huancané, Uranmarca y Tangayllo.

El trazo atraviesa laderas de taludes de material conglomerado compacto y zonas de rocas intrusivas (granodiorita) están medianamente intemperizadas y fracturadas por lo que pueden ser considerados para efectos de costos como roca fija y suelta.

Como zonas de canteras se pueden estudiar la zona que comprende el abra entre los cerros Conoctiana y Chanhuane, quebrada Quishuar Chaca y más al norte en la quebrada Mozo Huacta.

4.3.3 ESTUDIO DEL SUELO DEL TERRENO DE FUNDACION

Establecido el trazo de carretera en el terreno, se realiza un reconocimiento general del suelo que cubre el ancho de la explanación, examinando las zonas en el que se han de construir en corte y en los que hay que efectuar relleno, apreciando los tipos de material que prevalecen, los puntos donde se producen variaciones importantes de los materiales, estabilidad de la estructura vial, verificación de asentamiento, especialmente en las zonas donde existen cruces de agua y en general zonas donde se construirán estructuras de drenaje. Se verificará la existencia de

afloramiento de agua en los márgenes de la carretera, tramos donde emerge la roca, vegetación existente y otros igualmente importantes.

Cuando se efectúa la construcción de una carretera nueva, particularmente cuando la topografía del terreno es ondulada o accidentada, donde el trazo definitivo se efectúa en gabinete y el nivel de subrasante no es posible determinar a priori, el estudio de suelos del terreno de fundación tiene que ejecutarse con el mayor criterio obtenido solo con la experiencia.

Estudio del suelo del terreno de fundación

Se debe cumplir con un plan definido de trabajo, el mismo que comprende:

- Investigaciones de campo.
- Investigaciones de laboratorio.
- Análisis de las investigaciones en gabinete.

La secuencia de las investigaciones de campo comprende:

- Excavación de calicatas.
- Toma de muestras.
- Clasificación preliminar.
- Elaboración del registro preliminar de cada una de las calicatas.
- Identificación y embalaje de las muestras al laboratorio.

Para determinar el número de calicatas y la densidad por Km. se debe realizar un recorrido por el area de estudio, determinando los sectores donde exista cierto grado de homogeneidad. Las investigaciones de laboratorio permiten determinar:

- | | |
|---|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> Densidad natural | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> Contenido de humedad | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> Granulometría por tamizado | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> Limite Plástico | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> Limite Liquido | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> Clasificación de Suelos | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |

- | | |
|---|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> Peso específico de sólidos | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> Próctor Modificado | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> CBR | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> Abrasión | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |
| <input type="checkbox"/> Durabilidad | ASTM D-1557; AASHTO T-91 |

El resultado de estas investigaciones servirán para el diseño del Pavimento.

4.3.4 ESTUDIO DE CANTERAS

Se llama cantera a la fuente de aprovisionamiento de suelos y rocas necesarios para la construcción de una obra.

Cuando se estudia una cantera, no se debe limitar esta a determinar la calidad del tipo de suelo o roca; también tiene que considerarse:

- Su potencia y su rendimiento
- Su accesibilidad
- Su situación legal

Para el caso de una carretera, es necesario ubicar canteras para

- Préstamo para conformación de terraplenes
- Material seleccionado para cimiento y firme.
- Material para fabricar el concreto asfáltico
- Agregados para concreto hidráulico
- Fuentes de abastecimiento de agua

**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS**

PROYECTO : PERT CARRETERA VECINAL RUTA V 510 RAMAL
HUANCARAY-URANMARCA-SAYAREC

TRAMO : I Y II

UBICACIÓN : APURIMAC

FECHA : OCTUBRE DE 1997

RESULTADO DEL ANALISIS DE SUELO

**TERRENO DE FUNDACION
TRAMO I -KM 0+00 AL KM 16+00
ramal huanacaray-uranmarca-sarayec**

MALLA	% QUE PASA				
	KM 3+00	KM 6+00	KM 9+00	KM 12+00	KM 16+00
1"					
3/4"			100		
1/2"			96		
3/8"			90		
1/4"			85		
Nº 4	100		84		
Nº 6	97		81		
Nº 8	96		79		100
Nº 10	96		77		98
Nº 16	94		74		97
Nº 20	93	100	73		96
Nº 30	92	98	72		95
Nº 40	91	95	71		93
Nº 50	90	92	70		92
Nº 80	87	82	67	100	89
Nº 100	84	73	65	99	85
Nº 200	78	63	63	98	79
% Limite Liquido	40	33	33	47	36
% indice de Plasticidad	11	7	11	16	16
CLASIF. SUCS	ML	ML	CL	ML	CL
CLASIF. AASHTO	A-6(8)	A-4(6)	A-6(7)	A-7-8(12)	A-6(10)

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS

PROYECTO : PERT CARRETERA VECINAL RUTA V 510 RAMAL HUANCARAY-
 URANMARCA-SAYAREC

TRAMO : I Y II

UBICACIÓN : APURIMAC

FECHA : OCTUBRE DE 1997

ENSAYO C.B.R. AASHTO
TERRENO DE FUNDACION
TRAMO I -KM 0+00 AL KM 16+00
ramal huanacaray-uranmarca-sarayec

DESCRIPCION	KM 3+00	KM 6+00	KM 12+00
CLASIF. AASHTO	A-6(8)	A-4(6)	A-7-8 (12)
CBR 100%	26.0	30.0	23
CBR 95%	9.0	10.0	4

**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS**

**PROYECTO : PERT CARRETERA VECINAL RUTA V 510 RAMAL HUANCARAY-
URANMARCA-SAYAREC**

TRAMO : I Y II

UBICACIÓN : APURIMAC

FECHA : OCTUBRE DE 1997

**RESUMEN RESULTADO DEL ANALISIS DE SUELO
CANTERAS**

**TRAMO I -KM 0+00-8+500 TRAMO KM 8+500-17+00
ramal huanacaray-uranmarca-sarayec**

CANTERA N°1:CASCABAMBA

UBICACIÓN: KM 19+00 TRAMO HUANCANE-CASCABAMBA

POTENCIA: 30,000 M3

RENDIMIENTO: 80% DESPUES DEZARANDEADO

LIMITE LIQUIDO: 41.78

INDICE PLASTICO: 8.14

DENSIDAD MAXIMA: 2.055

HUMEDAD OPTIMA: 8.590

CBR al 95%: 43.92

CLASIF. AASHTO: A-2-5 (0)

CLASIF. SUCS: GM

CANTERA N°2:CANTERA 19+00

UBICACIÓN: KM 19+00 TRAMO HUANCARAY-URANMARCA

POTENCIA: 200,000 M3

RENDIMIENTO: 90% DESPUES DEZARANDEADO

LIMITE LIQUIDO: 24.43

INDICE PLASTICO: 6.55

DENSIDAD MAXIMA: 2.021

HUMEDAD OPTIMA: 9.69

CBR al 95%: 51.4

CLASIF. AASHTO: A-2-4 (0)

CLASIF. SUCS: GP-GC

4.4 DISEÑO DEL PAVIMENTO

4.4.1 INTRODUCCION

Una carretera destinada al tránsito moderno requiere de la construcción de un pavimento que responda a las exigencias tanto en el aspecto técnico como económico. El ingeniero proyectista debe tener presente que un buen estudio y elección del tipo de pavimento influye en diversos grados en el proceso de construcción, comportamiento durante el tiempo que presta servicio, costo y conservación de obra.

4.4.2 DEFINICIONES, CLASIFICACION Y DETERMINACION DEL TIPO DE PAVIMENTO

a) Definiciones

a1) PAVIMENTO

Estructura simple o compuesta destinada al tránsito de personas animales o vehículos.

Estando formado por unas o más capas de espesores y calidades diferentes que se colocan sobre el terreno preparado para soportarlo tiene por su función más importante el proporcionar una superficie resistente al desgaste y suave al deslizamiento; y un cuerpo estable y permanente bajo la acción de las cargas.

La estructura del pavimento es una combinación de **Cimiento, Firme y Revestimiento** colocados sobre el **Terreno de Fundación** resistente a las cargas, a los agentes climatológicos y a los efectos abrasivos del tránsito.

a2) TERRENO DE FUNDACIÓN

Es el terreno conformado por suelo, roca, o mezclas de ambos, en corte, relleno, o en corte o relleno compensados, cuya porción superior nivelada, perfilada y compactada, sirve de soporte al pavimento.

Lo más probable es encontrar a los suelos de fundación en bancos heterogéneos de mezclas de suelos en proporciones infinitas, entre variadas. Esto último también es el caso de los suelos en relleno, conocido como terraplenes.

a3) CIMIENTO O SUB-BASE

Es un material de Préstamo que se coloca entre la subrasante y el firme en un pavimento flexible o entre la subrasante y la losa en un pavimento rígido, para cumplir la función de capa drenante anticontaminante y/o resistente. Como capa drenante para facilitar la evacuación lateral de las aguas provenientes del nivel freático de aniegos, o de infiltración a través de las juntas en el caso de un pavimento rígido. Como Anticontaminante para impedir el arrastre de finos de la subrasante hacia la base, para impedir que las gravas y piedras del firme se introduzcan en una subrasante blanda, para minimizar el efecto dañino por parte de las "heladas" o por arcillas expansivas. Y como capa resistente en función de su espesor.

a4) FIRME O BASE

Capa de material seleccionado especificado de espesor designado, que se apoya sobre un cimiento o sobre el terreno de fundación para soportar la capa superficial (revestimiento).

Es el principal elemento estructural de un pavimento y puede ser: tratada (con cemento, cal, asfalto o cualquier otro producto para un fin específico), o sin tratar (como las gravas de río, los suelos coluviales o la piedra chancada).

a5) REVESTIMIENTO

Capa superior de la estructura del pavimento. Esta constituida por una mezcla íntima de agregados gruesos y finos y un aglomerante que en el caso de los pavimentos asfálticos puede ser cemento asfáltico, asfalto líquido o emulsiones asfálticas y en caso de los pavimentos de concreto es el cemento Portland. En cualquiera de los casos es el posible el uso de los aditivos. A diferencia de la base asfáltica, que sí cumplen una función estructural en un pavimento asfáltico, la superficie de rodadura, sirve para proteger a las capas inferiores del pavimento contra el desgaste, tomar los esfuerzos cortantes generados por las cargas de

tráfico, proporcionar una superficie no deslizante y confortable al tránsito y para prevenir la penetración de agua hacia las capas interiores del pavimento. En un pavimento de concreto, la capa de desgaste o superficie de rodadura es además el principal elemento estructural.

a6) PAVIMENTO DE ASFALTO

Estructura del pavimento que mantiene íntimo contacto con el terreno de fundación y reparte las cargas sobre el mismo; su estabilidad depende de su trabazón o entrelazamiento de sus áridos, rozamiento y cohesión de las partículas.

a7) PAVIMENTO DE CONCRETO

Estructura del pavimento que distribuye las carga de terreno de fundación y que tiene como revestimiento una losa de concreto de resistencia a la flexión relativamente elevada.

b) Determinación del tipo de pavimento

Numerosos son los factores que existen para la determinación, primero de la elección y el dimensionamiento y segundo en el espesor del pavimento más conveniente a adoptar en el tramo de Estudio; ellos influyen en diversos grados en el proceso de construcción, comportamiento durante el tiempo que presta servicio, costo de construcción y conservación, los cuales están íntimamente ligados a las condiciones que imperan en la zona. Considerando para el desarrollo del proyecto, que estas condiciones son más o menos homogéneas a lo largo de toda la ruta, siendo las más importantes y las que se han tenido en cuenta los siguientes:

Características geológicas, geomorfológicas y de suelos, de toda la región.

Características Planialtimétricas

Características de Congelamiento

Características de Tránsito

Características de Conservación

1.- Geología y Geomorfología

Básicamente en el corto trayecto que comprende el área investigada, se pueden diferenciar sólo 2 unidades litológicas y geomorfológicas que influyen en el diseño del pavimento y donde se observan condiciones diferentes: a) Zonas que se caracterizan por la presencia de afloramiento de rocas de origen volcánico, arena volcánica y lava andesítica, que en su mayoría se encuentran medianamente intemperizadas. Dependiendo ello del proceso de afloramiento y desagregación de las etapas superficiales de los afloramientos rocosos. Los suelos predominantes son por lo tanto del tipo rocas fracturadas, con materiales finos, principalmente de limos y arcillas de plasticidad media, razón por lo cual no es conveniente usarlas como material de cimiento.

b) Zonas en las cuales hasta el mismo poblado de Huancané, presentan escasos afloramientos de rocas maciza siendo mas frecuente la presencia de calizas margosas y margas de color rojizo y verde, los que se encuentran en diversos grados de alteración. Los suelos que se derivan de estas formaciones están constituidas por arenas finas, limos y arcillas de mediana plasticidad cuyo uso para cimiento no es recomendable.

2.- Características Planialtimétricas

La topografía del terreno ha obligado a efectuar curvas de radio excepcional (45 m), en el 1er kilómetro y hasta de 30 m en zonas de desarrollo, pero no se ha excedido del 7% en la pendiente, por consiguiente no ha sido necesario incidir en el coeficiente de fricción que tendrá la superficie de rodamiento relacionada con su textura, ya que en estos casos no se desarrolla esfuerzos tangenciales importantes.

3.- Riesgos de Congelamiento

La formación de cristales de hielo en los vacíos de los suelos componentes del pavimento se generan cuando las moléculas de agua contenidas además de las grandes presiones que soportan debido a fuerzas de atracción molecular sufren

temperaturas extremadamente bajas. Como consecuencia del aumento progresivo de cristales por flujo de agua desde puntos lejanos al centro de congelación, se generan los lentes de hielo y la consecuente expansión que da lugar a la elevación de los suelos y la rotura de la carpeta.

Las condiciones para que se desarrollen estos procesos son:

- a) Heterogeneidad y susceptibilidad al congelamiento de los suelos, particularmente los del cimientto.
- b) Descensos lentos y sostenidos de temperaturas inferiores al punto de congelamiento de agua.
- c) Existencia de agua libre.

Considerando que la región donde se localiza el proyecto se encuentra entre las cotas 3175 y 4100 m.s.n.m, por información obtenida se registran por horas casi a diario y durante todo el año temperaturas del aire cercanas a los 5 grados centígrados, pero no se dan temperaturas durante y por varios días continuados cercanas a la anterior.

Como derivación del estudio realizado se ha considerado un sistema eficiente de drenaje, lo que eliminaría la posibilidad de existencia de agua libre. Con relación a los materiales de las canteras seleccionadas para la conformación no sólo del cimientto sino también del firme, está definido que no son susceptibles de congelamiento. Se tiene entendido que el espesor del pavimento diseñado es una medida de protección contra la "helada".

4.- Características de Tránsito

Se refiere a la clase de tránsito que soportará (pesado mediano o ligero), la intensidad o frecuencia de esta. El estudio y análisis de proyección de tránsito que han sido elaborados en el presente estudio, dada la escasa información con que se cuenta es este aspecto, solo ofrece una idea general de los volúmenes y clasificación del tránsito que circulará por el tramo en estudio.

5.- Gastos de Mantenimiento y Conservación

El grado de interés que las entidades oficiales presten a la conservación del pavimento en general, incluido sus obras de arte, ejerce un papel de suma importancia para asegurar el período de vida de diseño a la vez que permite obtener los beneficios previstos.

Para el presente estudio se diseñará un Pavimento de Concreto Asfáltico por ser el más adecuado para la zona del proyecto, y económicamente mas factible por su menor costo inicial de inversión.

4.4.3 PAVIMENTO ASFALTICO

Es un elemento estructural que tiene una base flexible o semirígida conformada por varias capas de diferente calidad que se colocan sobre el terreno de fundación y sobre la cual se ha construido una capa de rodamiento formada por un mezcla asfáltica llamada revestimiento.

Partes Características y función de los componentes

Un pavimento asfáltico apoyado sobre el terreno de fundación, está constituido por las siguientes capas: cimient o sub-base, firme o base, capa de rodamiento o revestimiento.

1.- TERRENO DE FUNDACION

Depende de su capacidad soporte el espesor que debe tener un pavimento, sea flexible o rígido.

Si el terreno de fundación es pésimo, por ejemplo, si el material que lo compone tiene un alto contenido de materia orgánica, debe desecharse este material y sustituirse por otro de mejor calidad.

Si el terreno de fundación es malo y esta formado por un suelo fino, limoso o arcilloso, susceptible de saturación, deberá colocarse una capa de material seleccionado (cimient o) antes de poner el firme y el revestimiento.

Si el terreno de fundación es regular o bueno y esta formado por un suelo bien graduado que no ofrece de saturación, o por un material de granulometría gruesa, posiblemente no se requiera la capa de cimiento.

Finalmente si el terreno de fundación es excelente es decir que tiene un valor soporte elevado y no existe la posibilidad de que se sature de agua, bastaría colocar encima el revestimiento.

2.- CIMIENTO O SUB-BASE

Es la capa de material seleccionado que se coloca encima del terreno de fundación tiene por objeto:

Servir de capa de drenaje al pavimento

- Controlar o eliminar en lo posible, los cambios de volúmenes, elasticidad y plasticidad perjudiciales que pudiera tener el material de la subrasante.
- Controlar la ascensión capilar de agua proveniente de las napas freaticas cercanas o de otra fuentes, protegiendo así el pavimento contra los hinchamientos que se producen en época de helada. Este hinchamiento es debido al agua capilar, fenómeno que se observa especialmente en suelos limosos donde la ascensión capilar de agua es grande.

El material de cimiento debe ser seleccionado y tener mayor capacidad soporte que el terreno de fundación compactado. Puede estar constituido de arena, grava, escoria de los altos hornos, o residuos de material de cantera.

Si la función principal del cimiento es servir de capa de drenaje, el material a emplearse debe ser granular y la cantidad de material fino (limo y arcilla) que pase el tamiz N° 200 no debe ser mayor de 18%.

3) FIRME O BASE

Esta capa tiene por finalidad los esfuerzos transmitidos por la carga de los vehículos y además, repartir uniformemente estos esfuerzos al firme y al terreno de fundación.

El firme puede ser granular, o bien estar formado por mezclas bituminosas o mezclas estabilizadas con cemento u otro material ligante.

El material pétreo que se empleé, debe satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Ser resistentes a los cambios de humedad y temperatura.
- b) No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales.
- c) El porcentaje de desgaste según el ensayo Los Angeles debe ser inferior a 50%
- d) La fracción que pase el tamiz N°40, debe tener Límite Líquido menor del 25% y un índice de plasticidad inferior a 6% .
- e) La fracción que pasa el tamiz N°200 debe exceder de 1/2 y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pasa el tamiz N° 40.
- f) La graduación del material de la base, debe de hallarse dentro de los límites indicados en la lámina A.
- g) El CBR, debe ser superior a 50%.

Por lo general, para la capa de firme se emplea piedra triturada grava o mezclas estabilizadas de suelo cemento, suelo bituminoso etc.

4) REVESTIMIENTO O CAPA DE RODAMIENTO

Su función principal es proteger el firme, impermeabilizando la superficie, para evitar así posibles infiltraciones de agua de lluvia que podrían saturar parcialmente o totalmente las capas inferiores, además evita que se desgaste o se desintegre el firme debido al tránsito de los vehículos.

Asimismo, el revestimiento contribuye, en cierto modo, a aumentar la capacidad soporte del pavimento, especialmente si su espesor es apreciable (mayor de 3").

4.4.4 ANALISIS DE TRAFICO

El proyecto considera abrir una ruta rápida de salida hacia la carretera nacional Ayacucho-Apurímac-Cuzco (Ruta Nacional N° 3). Atrayendo el volumen de tráfico de la carretera vecinal V-510 que viene desde el distrito de Munamucro y pasa por los distritos de Tangayllo, Uranmarca llegando a Huancané en un recorrido de 28 Km

aprox. y por el ramal derecho de la misma vía, atraer el tráfico desde las localidades de Cascabamba y Colluni con dirección hacia los distritos antes mencionados. En cuanto a la Vía V-510 - Uranmarca-Emp. Con la vía que viene de Huancaray (43 Km) esta ha sido rehabilitada, el cual también aportará una cantidad de vehículos importante ya que Huancaray es una capital de provincia y que actualmente se requiere recorrer 67 Km. pasando por Cascabamba Colluni y Huancané.

Por lo tanto el tráfico a esperarse durante el periodo de vida útil del proyecto sería similar al de la carretera de la red vecinal V-51, Sayarec-emp. en la carret. A Huancaray, cuyos datos han sido estudiados por el Ministerio de Transportes la cual nos servirá de base para el análisis de tráfico de nuestro proyecto.

Para el diseño de un pavimento las variables de tráfico son:

- Volumen total de tráfico
- Contabilización de vehículos ligeros y pesados, automóviles, camionetas y camiones de 2, 3 y mas ejes.
- Tasa de crecimiento durante el periodo de vida útil del pavimento

El cuadro siguiente muestra el cálculo del Numero de Transito para el diseño(DNT)

PROYECTO: HUANCANE - RUTA NACIONAL N°3 (AYACUCHO-APURIMAC)

ANALISIS DE TRAFICO
Carretera Vecinal ruta V- 510 ramal :Huancaray-Uranmarca

Estación de control	Huancaray
Numero de Días	1
Fecha	10/11/1997
Periodo de diseño	20 años
Numero de Carriles	2
Factor carril	0,5
Factor de crecimiento anual	3%

TIPO DE VEHICULO	NUMERO DE VEH/IDA	DIAS/AÑO	PERIODO DE DISEÑO (EN AÑOS)	FACTOR CAMION	FACTOR DE CREC. ANUAL	FACTOR CARRIL	EAL DE DISEÑO
Autos, Camionetas y Camiones unidades simples							
2 ejes 4 ruedas	15	365	20	0,02	1,40	0,50	1533,00
2 ejes 6 ruedas	25	365	20	0,19	1,40	0,50	24272,50
3 ejes o mas	4	365	20	0,56	1,40	0,50	11446,40
sub-total eje simple	44						37251,90
Camiones semi-trayler y combinaciones. Ejes múltiples							
3 ejes	5	365	20	0,51	1,40	0,50	13030,50
4 ejes	5	365	20	0,62	1,40	0,50	15841,00
5 ejes	3	365	20	0,94	1,40	0,50	14410,20
sub-total eje múltiple	13						43281,70
Total	57						80533,60

NUMERO DE TRANSITO PARA EL DISEÑO (DNT)

DNT= $80533 / (365 * 20) = 11.02$

Para el diseño de un pavimento es necesario elegir un vehículo que represente convenientemente al tránsito que debe soportar la carretera en su vida útil, que es el periodo durante el cual podrá utilizarse sin modificaciones substanciales o reconstrucciones integrales.

4.4.5 DISEÑO ESTRUCTURAL Y ELECCION DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

ASFALTICO

Existen varios métodos para el diseño de pavimentos flexibles, basados en una diversidad de criterios que abarca desde consideraciones puramente teóricas hasta métodos experimentales a escala natural, por lo que no existe un método definido que pueda aplicarse con absoluta seguridad. De ahí que el método a emplearse debe ser como un marco de referencia de criterio que ha de ser complementado por el arte y la experiencia.

No existe uniformidad de criterios y parámetros entre los diferentes métodos, por lo que es necesario emplear mas de un método para sacar conclusiones y adoptar el que sea más conveniente según los criterios empleados y los resultados obtenidos.

Se analizará el diseño del pavimento, utilizando los siguientes métodos:

- METODO DEL INSTITUTO DE ASFALTO
- METODO DE CBR
- METODO DEL INDICE DE GRUPO
- CATALOGO PERUANO (Propuesta en el 1er Congreso Nacional del Asfalto)

Describiremos la metodología de diseño, y su aplicación para nuestro proyecto.

1) METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

Este método basado en investigaciones realizadas en las pistas de prueba de la carretera experimental AASHTO considera un tránsito probable durante un periodo de 20 años, referido a una carga de un eje sencillo de 18,000 libras (8280 kg. Aprox.) que es la "carga por eje"; además el valor portante de terreno de fundación, la calidad de los materiales del cimiento, firma y capa de rodamiento que se empleen y los procedimientos de construcción a seguirse.

En la figura a1 y a2 se indican los gráficos para la obtención del "Valor del tránsito para el diseño", en función del tránsito diario, que es el promedio en ambas

direcciones para el primer año de servicio, tanto para las principales carreteras interurbanas como las rurales, las urbanas principales y las calles.

a) TRANSITO

El tráfico posible que se necesita para su diseño se expresa mediante un "Índice de Tráfico (IT)", que se define como la forma de expresar el volumen de tráfico de un número promedio diario equivalente a eje simple de 18,000 lbs que se expresa por el carril de diseño.

b) CARRIL DE DISEÑO

Es el carril en el que se espera que pasen el mayor número de vehículos con ejes simples de 18,000 libras.

c) PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo de vida útil de pavimento, generalmente se considera 20 años.

d) INDICE DE TRAFICO

Se determina en función del tránsito diario inicial que es el promedio en ambas direcciones, estimado para el primer año de servicio.

Se clasifica de la siguiente manera:

Tráfico reducido	$IT < 10$
Tráfico mediano	$10 < IT < 100$
Tráfico intenso	$100 < IT$

e) CAPACIDAD SOPORTE DEL TERRENO

Determinado en este caso, mediante el ensayo CBR.

f) CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales a emplearse en el cimientado y firme deben de cumplir con los siguientes requisitos:

f1.- Firme o Base

ENSAYO	TRANSITO REDUCIDO	TRANSITO REGULAR E INTENSO
CBR mínimo	80	100
Limite Liquido, máximo	25	25
Indice de Plasticidad, máximo	6	3
Equivalente de Arena, mínimo	30	50

f2.- Cimiento o Sub-base

ENSAYO	REQUISITOS PARA C/TRAFFICO
CBR mínimo	20
Limite Liquido, máximo	25
Indice de Plasticidad, máximo	6
Equivalente de Arena, mínimo	25

g) GRADO DE COMPACTACION

g1.- Compactación del terreno de fundación

Si los suelos del terreno de fundación son arcillosos, deberá exigirse en el campo un mínimo de 95% de la densidad de laboratorio, determinada según el método AASHTO-T-180-D.

Ademas el espesor mínimo del terreno de fundación debidamente compactado, estarán relacionado con el tipo de tránsito:

- Si hay "tránsito reducido" el terreno de fundación habrá de compactarse de 15 a 30cm. de espesor como mínimo.
- Si hay "tránsito mediano" , el terreno de fundación se compactará de 30 a 40cm. como mínimo.

Si el terreno de fundación está formado con suelos con cohesivos deberá exigirse una compactación no menor del 100% de la densidad obtenida en

laboratorio según el método AASHTO-T-180-D. Además el espesor del terreno de fundación así compactado tiene que estar relacionado con el tipo de tránsito según lo establecido anteriormente.

g2.- Compactación de la Sub-base o cimiento

Para todos los tipos de tránsito, el cimiento ha de compactarse hasta alcanzar un mínimo de 1000% de la densidad obtenida en el laboratorio según el método AASHTO-T-180-D

g3.- Compactación de la Base o firme y Capa de rodamiento

Las capas de base, así como la niveladora y la superficial, deben de compactarse hasta alcanzar un mínimo de 97% de la densidad de laboratorio obtenida según los métodos ASTM-D-1560 o AASHTO-T-16.

h) ESPESOR DE UN PAVIMENTO ASFALTICO

Un pavimento de concreto asfáltico es posible que esté compuesto íntegramente de mezclas asfálticas o de capas con materiales de diferentes características.

El Instituto de Asfalto de los Estados Unidos sugiere al respecto las siguientes relaciones:

a.- Relación de 2:1, entre el firme o base granular y la mezcla de concreto asfáltico.

b.- Relación de 2.7:1, entre el cimiento granular y la mezcla de concreto asfáltico

c.- Relación de 1.35:1, entre el cimiento y el firme granular.

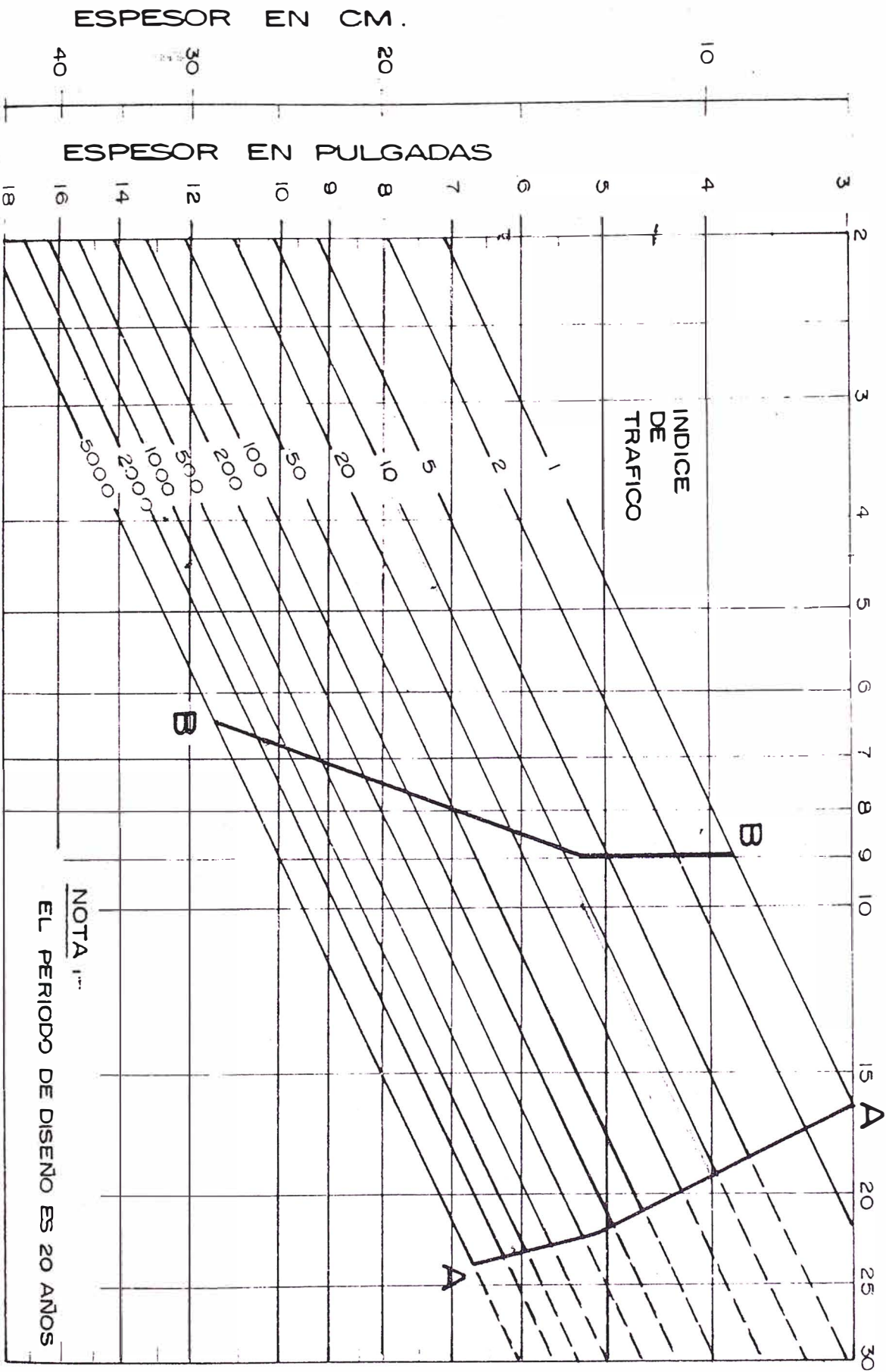
i) DETERMINACIÓN DE LOS ESPESORES DE DISEÑO

La lamina a.2 se utiliza para determinar los espesores de las diferentes capas de un pavimento flexible. La curva A-A se emplea con el objeto de determinar el espesor mínimo de la mezcla de concreto asfáltico, correspondiente a la capa de rodamiento como a la de la base.

La curva B-B indica si es necesario colocar una capa de sub-base.

EL Instituto de Asfalto de los E.U.A. sugiere los siguientes espesores mínimos para capas de rodamientos de concreto asfáltico:

CALCULO DE ESPESOR DEL PAVIMENTO.
PODER PORTANTE DE CALIFORNIA (C.B.R)



NOTA 1...
 EL PERIODO DE DISEÑO ES 20 AÑOS

VALOR DE TRANSITO PARA DISEÑO	ESPESOR MINIMO DE LA CAPA DE RODAMIENTO A COLOCAR SOBRE UNA BASE DE CONCRETO
MENOR DE 10	1"
ENTRE 10 Y 100	1 1/2"
MAYOR DE 100	2"

La porción AA puede sustituirse por un firme granular o por firme y cimientos granulares.

2) MÉTODO DEL INDICE DE GRUPO

Este método se basa en las características físicas del material y principalmente en su composición granulométrica y grado de plasticidad. Por lo tanto, para clasificar un suelo, bastará según este método, efectuar el análisis mecánico y determinar los límites líquido y plástico del material.

La clasificación del suelo del terreno de fundación esta basado en el método AASHTO, en la cual es importante determinar el Índice de Grupo que identifica a todos aquellos suelos que tienen un comportamiento similar. La clasificación de un suelo en un determinado grupo, se basa en su grado de plasticidad y el porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200. Los Índices de Grupo pueden determinarse fácilmente ya sea mediante la fórmula empírica o mediante gráficos.

a) DETERMINACION DE ESPESORES

Una vez determinado el respectivo Índice de Grupo de un suelo, pueden calcularse los espesores de cimiento, firme y capa de rodamiento.

Se debe tener presente las siguientes condiciones

a1.- Terrenos de fundación debidamente compactados a humedad óptima

Y densidad máxima (no menos del 95% de la densidad máxima obtenida por el método estándar)

a2.- Para Cimiento y Firme compactados a no menos del 100% de su densidad máxima.

Se supone que los sistemas de drenaje, subterráneos y superficial, son buenos y que el nivel de la napa freatica se encuentra a una profundidad no perjudicial para la estabilidad del terreno de fundación (2mt.)

b) TIPOS DE TRANSITO

Los diferentes tipos de tránsito que se consideran en este método para la determinación de espesores, son los siguientes:

b1.- Tránsito ligero.- Aquel que tiene un tránsito comercial menor de 50 camiones y autobuses diarios.

b2.- Tránsito Mediano.- Aquel cuyo tránsito comercial esta comprendido entre 50 y 300 camiones y autobuses diarios.

b3.- Tránsito Pesado.- Aquel que tiene un tránsito comercial mayor de 300 camiones y autobuses diarios

En todos los caso anteriores, se supone que un máximo de 15% de los vehículos, tiene una carga por rueda de 9000lbs (4086 kg. Aprox.)

c) CLASES DE PAVIMENTO

c1.- Pavimento para transito ligero

De acuerdo con la calidad del terreno de fundación, tendremos

Calidad del terreno de fundación	Cimiento	Firme +Capa de Rodamiento	Espesor total del pavimento
Pésimo (IG>10)	30cm.(12")	15cm(6")	45cm(18")
Malo (IG: 5-9)	20cm(8")	15cm(6")	35cm(14")
Regular (IG:2-4)	10cm(4")	15cm(6")	25cm(10")
Bueno (IG:0-1)	Nada	15cm(6")	15cm(6")
Excelente (IG:0)	Nada	5cm(2")	5cm(2")

El espesor combinado de 15 cm.(6") de firme +capa de rodamiento, puede distribuirse de la siguiente manera:

Un tratamiento superficial sobre un firme granular de 15 cm. o 5cm. de mezcla bituminosa, sobre 10 cm.(4") de firme granular.

c2.- Pavimento para transito mediano

Como en el caso anterior, el espesor que tenga un pavimento flexible variará de acuerdo con la calidad de la subrasante, de la siguiente manera:

Calidad del terreno de fundación	Cimiento	Firme +Capa de Rodamiento	Espesor total del pavimento
Pésimo (IG>10)	30cm.(12")	23cm(6")	53cm(18")
Malo (IG: 5-9)	20cm(8")	23cm(6")	43cm(14")
Regular (IG:2-4)	10cm(4")	23cm(6")	33cm(10")
Bueno (IG:0-1)	Nada	23cm(6")	23cm(6")
Excelente (IG:0)	Nada	5cm(2")	5cm(2")

c3.- Pavimento para tránsito pesado

Según la calidad del terreno de fundación los espesores podran ser los siguientes:

Calidad del terreno de fundación	Cimiento	Firme +Capa de Rodamiento	Espesor total del pavimento
Pésimo (IG>10)	30cm.(12")	30cm(12")	60cm(18")
Malo (IG: 5-9)	20cm(8")	30cm(12")	50cm(14")
Regular (IG:2-4)	10cm(4")	30cm(12")	40cm(10")
Bueno (IG:0-1)	Nada	30cm(12")	30cm(6")
Excelente (IG:0)	Nada	5cm(2")	5cm(2")

El espesor combinado de Firme + capa de rodamiento, puede ser distribuido de varias formas. Por lo general, se seleccionan previamente el espesor y tipo de mezcla a emplearse en la capa de rodamiento

Se recomienda, además que el firme granular, en ningún caso tenga un espesor menor de 10 cm. (4")

Por otra parte, el espesor de la capa de rodamiento debe ser siempre menor que el del Firme granular.

3) MÉTODO DEL C.B.R

Como la mayor parte de las fallas en los pavimentos flexibles se debe principalmente al desplazamiento, (falla por corte) de las capas que lo componen, se diseña basándose en los ensayos por corte.

La determinación de la resistencia al corte de un suelo se puede hacer por medio de un ensayo de "Corte Directo" de una prueba triaxial, o simplemente midiendo la resistencia a la penetración del material.

El método CBR fue adoptado por el Departamento de Carreteras de California y otros organismos técnicos de carreteras, así como el cuerpo de Ingenieros del Ejército de los E.U.de Norteamérica.

Se establece en este método una relación entre las resistencia a la penetración de un suelo, y su valor relativo como base de sustentación de pavimentos flexibles. Este método si bien es empírico, se basa en un sinnúmero de trabajos de investigación llevados a cabo tanto en los laboratorios de ensayos de materiales, así como en el terreno, lo que permite considerarlo como uno de los mejores métodos prácticos.

El método CBR comprende tres ensayos, los cuales son:

- i. Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.
- ii. Determinación de las propiedades expansivas del material

ii. Determinación de la relación de soporte California o CBR

Generalmente, los CBR que se consideran para el diseño de pavimentos asfálticos, corresponden a una penetración de 0.1" y a un material compactado y saturado.

Sin embargo, si las condiciones climatológicas, hidrológicas etc. Alejan la posibilidad de que el terreno de fundación se sature, el CBR puede determinarse para un estado de humedad distinto al de saturación. En general, podemos establecer que la determinación del CBR, deberá verificarse para las condiciones de humedad y densidad que prevalecerán en la obra a construirse.

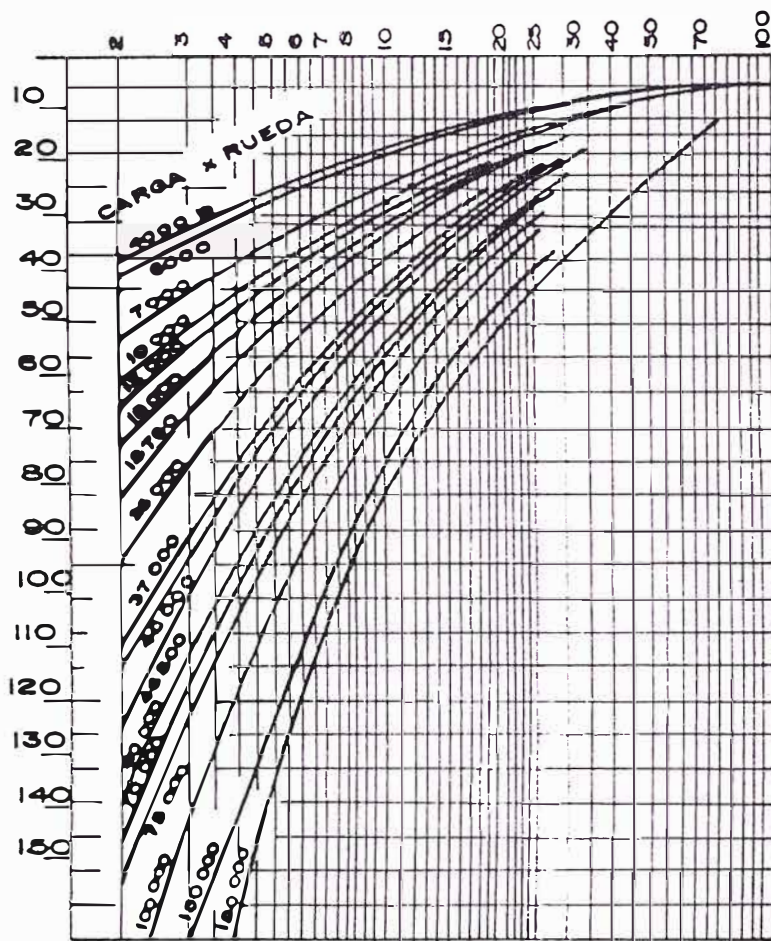
En la lámina c.1 se presentan las diferentes curvas para el calculo de pavimentos flexibles, considerando cargas por rueda comprendidas entre 4000 18000 lbs.

Por lo tanto este gráfico puede ser utilizado tanto para el diseño de carreteras de transito liviano como el de aeropistas de vuelo no regulares.

Cuando se empleen estas curvas, se tendrá presente que los espesores del pavimento, han sido determinados tomando en consideración:

- a.- Que el terreno de fundación no esté expuesto a las heladas,
- b.- La presión de inflado de las llantas es de 60lb/pulg². Si la presión de inflado es mayor o menor de 60 lb/pulg², los espesores deberán aumentarse o disminuirse hasta un 20, 5 respectivamente.
- c.- El material de préstamo que se utilice para cimiento debe tener un CBR no menor del 15%.
- d.- Los sistemas de drenaje, tanto superficial como subterráneo deben estar en optimas condiciones.
- e.- El terreno de fundación debe de estar debidamente compactado a humedad optima y densidad máxima.
- f.- El CBR mínimo, en lugar del correspondiente 0.1" de penetración deberá utilizarse en caso de que el espesor total de Firme y Capa de rodamiento, según la curva empleada, de un valor de 6" (15cm).

METODO C.B.R



RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R)
EN % PARA 0.1" DE PENETRACION.

- g.- El material que se emplee en las capas de Firme deberá tener un CBR no menor del 40% cuando las cargas por rueda sean menores de 1000 lbs. Y no menor del 80% cuando sean mayores de 10000 lbs.

CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO UTILIZANDO LOS METODOS

DESCRITOS

Para la determinación del espesor del pavimento, desarrollaremos los métodos descritos, en la cual los datos de análisis de suelo serán la del Proyecto de la Carretera de la Red Vecinal V-510 Ramal Huancaray-Uranmarca, actualmente en ejecución, supervisada por el Programa de Caminos Rurales (PERT). También se utilizara los datos proporcionados por este proyecto respecto al análisis de trafico mostrado en el cuadro del ítem. 4.4.4. Los resultados de aplicar los 3 métodos, serán compatibilizados con la **Propuesta del Catalogo Peruano para el Diseño Estructural del Pavimento Asfáltico.**

METODO DEL INSTITUTO DE ASFALTO

- Del análisis de tránsito del ítem. 4.4.4, el numero de transito para el diseño es de (DNT) es igual a 11.02
- El CBR del terreno de fundación (TF) asumido es de 10% para un suelo tipo A-4 (6)
- Con los datos precedentes en el gráfico "calculo del espesor de pavimento", el espesor de conglomerado asfáltico que resulta es de: 5.2".
- La intersección de la línea índice de tráfico 11.02, con la línea A-A determina el espesor mínimo de la capa de conglomerado asfáltico que resulta igual a 4".
- Como la intersección de la línea IT 11.02 y el CBR 10% está a la derecha de la línea B-B, no será necesario considerar una capa de cimiento, en consecuencia el terreno de fundación hará las veces de cimiento.
- La altura del firme granular será la diferencia de
- Firme $(5.2"-4") \times 2 = 2.4"$

El espesor del pavimento resultante será:

- Capa de Concreto Asfáltico = 4.0"
- Firme granular = 2.4"

La capa de concreto asfáltico puede subdividirse en capa de rodamiento y capa de concreto asfáltico, siendo "e" el mínimo de la capa de rodamiento de 1.5" para un índice de tráfico comprendido entre 10 y 100 de lo que resulta :

Capa de rodamiento	1.5"
Capa de concreto asfáltico	2.5"
Firme granular	2.4"

La altura de concreto asfáltico puede convertirse en base granular multiplicando por el factor de conversión (2), entonces el firme tendría como espesor: $2.5" \times 2 + 2.4" = 7.4"$, de lo que resulta:

Capa de rodamiento	1.5"
Firme Granular	7.4"
Espesor total del Pavimento	8.9"

Expresado en cm.

Capa de rodamiento	3.75 cm
Firme Granular	18.5 cm
Espesor total del Pavimento	22.25 cm

METODO DEL INDICE DE GRUPO

- Del análisis de tránsito del ítem 4.4.4 la cantidad total de vehículos livianos y pesados es de 57 perteneciendo por lo tanto a la categoría de tránsito mediano.
- Para un tipo de terreno de fundación A-4(6) cuyo índice de grupo es 6 encontramos que el espesor del pavimento es de 17" y que está compuesto por:

Capa de rodamiento	2"	5.0 cm
Firme o base granular	7"	17.5 cm.
Cimiento o sub-base	8"	20.0 cm.
Espesor total del pavimento	17"	42.5 cm

METODO DEL CBR

- El CBR del terreno de fundación es de 10%
- La carga por rueda de diseño es de 10,000 libras (caso de las carreteras en general).
- En el gráfico con los datos anteriores determinamos un espesor "e" combinado de pavimento igual a 27.5 cm. que es igual a 11"
- Asumiendo un CBR de 43% (ver resumen de resultados de laboratorio de la cantera Cascabamba), en el gráfico respectivo el "e" encima del firme (capa de rodamiento) será de 10cm. que es igual a 4" , por lo tanto la estructura del pavimento es de:

Capa de rodamiento	2"	5.0 cm.
Firme o base granular	7"	17.5 cm.
Espesor total del pavimento	11"	22.5 cm

ELECCION DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

De la análisis de los datos obtenidos, asumiremos como espesores definitivos los correspondientes obtenidos por el método del Instituto del Asfalto, en el sentido que el parámetro índice de Tránsito es más relevante, considera mayor cantidad de datos reales para su cálculo, influyendo directamente en el espesor del pavimento. Se observa además que los resultados son menos conservadores que los otros métodos. Como resultado tenemos la siguiente estructura del pavimento:

Capa de rodamiento	3.75 cm.
Firme o base granular	18.50 cm.
Espesor total del pavimento	22.50 cm.

4.4.6 VERIFICACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL: APLICACIÓN DEL CATALOGO DEL PROF. ING. SAMUEL MORA QUIÑONES

Utilizando la Propuesta del Catálogo Peruano para el Diseño Estructural del Pavimento Flexible.

Con los siguientes datos:

CBR del terreno de Fundación = 10%

Tipo de Tráfico = Mediano

Del gráfico se obtiene la estructura siguiente:

Capa de rodamiento	5.0 cm.
Firme o base granular	15.5 cm.
Cimiento	25.0 cm
Espesor total del pavimento	45.5 cm.

Estructura similar al obtenido por el método del Índice de Grupo.

Utilizando las equivalencias 2.5 firme = 3.5 cimiento

Capa de rodamiento	5.0 cm.
Firme o base granular	33.35 cm.
Espesor total del pavimento	38.35 cm.

Por consiguiente se utilizará el resultado obtenido por el método del Instituto del Asfalto.

¹ Ing. SAMUEL MORA QUIÑONES . Ponencias del I Congreso Nacional del Asfalto. ASOCIACION PERUANA DE CAMINOS - Comité del Asfalto, Lima Perú 1997.

PROPUESTA DE UN CATALOGO PERUANO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO

Valores de C.B.R.	TIPO DE TRAFICO		
	Liviano	Mediano	Pesado
< 3	DISEÑO ESPECIFICO DE LA ZONA		
4 - 7			
8 - 12			
13 - 17			
18 - 21			

EQUIVALENCIAS ADOPTADAS

2.5 de M. asfáltica <-> 5.0 cm. de M. firme
2.5 de M. firme <-> 3.5 cm. de M. cimientos

AUTOR: ING. SAMUEL MORA QUIÑONES

4.5 DRENAJE Y OBRAS DE ARTE

4.5.1 INTRODUCCIÓN

El drenaje es uno de los aspectos de mayor importancia en toda obra vial, sino se dispone de un buen sistema de drenaje bien estudiado y realizado, la calzada puede deteriorarse y fallar en un plazo corto de tiempo, ya que el agua tiene un efecto considerable y negativo a la estabilidad y transitabilidad así como para limitar las operaciones de conservación.

4.5.2 FORMAS QUE EL AGUA SE PRESENTA EN LA CARRETERA.

PRECIPITACION PLUVIAL.

El drenaje de los caminos tiene como objeto reducir la cantidad de agua que llega a la plataforma y en segundo lugar dar salida en la forma mas eficiente y rápida al agua que llega a la plataforma.

El agua puede llegar a la plataforma en las siguientes formas:

- a) Por precipitación directa sobre el camino
- b) Por escurrimiento de los terrenos adyacentes
- c) Por inundación producida por la creciente de los ríos
- d) Por infiltración producida através del subsuelo de la vía.

Los tres primeros casos se solucionan con el drenaje superficial y el cuarto con Sub-drenaje.

La importancia del drenaje se establece con la conservación directa del camino, y para mantener esta óptima conservación es necesario estudiar el camino antes de la construcción y después de la construcción. Es necesario conocer la magnitud y frecuencia de las lluvias, el estudio de la quebrada, manantiales etc. de la zona, para conocer la forma de drenar el agua precipitada y sobre todo conocer los tirantes máximos de las quebradas de los ríos u otros cursos de agua que llegan al camino.

El desagüe transversal se consigue con las estructuras llamadas alcantarillas, puentes, pontones, y badenes. Las alcantarillas, puentes y pontones, elevan la vía; la diferencia radica en el ancho de la sección que se pretenda cruzar. Existen estructuras tipo alcantarillas compuestas de varios "ojos" lo cual hace que el ancho transversal al río o curso de agua, sea de longitudes muy próximas como para proyectar una estructura superior como un puente. El pontón es una estructura que se proyecta para luces de hasta 8 metros generalmente construidos para el cruce de las aguas de quebradas que en ciertos periodos del año permanecen secos o de escaso caudal. Un badén, es una depresión del camino para que el escurrimiento de un cauce transversal pueda pasar sobre el mismo camino. Muy aplicable además en zonas donde la vía cruza por áreas aluvionales (huaycos), la cual al caer masivamente e intempestivamente tiende a extenderse por la vía.

PRECIPITACION PLUVIAL

La medida de la intensidad y la cantidad de las precipitaciones es necesaria para el diseño de las estructuras de drenaje.

Intensidad.- Es el volumen precipitado en un determinado y corto periodo de tiempo (horas, minutos, años).

Cantidad.- Es el volumen acumulado durante un largo periodo de tiempo (días, meses, años).

Es necesario conocer la frecuencia con que se producen las lluvias, la intensidad de estas, así como los periodos de retorno de las máximas, mínimas y promedio de la de precipitación pluvial caída.

4.5.3 OBRAS DE DRENAJE. CONDICIONES DEL BUEN DRENAJE

a) Bombeo de la calzada.- Con la finalidad de eliminar el agua superficial que llega a la calzada se recurre al bombeo del pavimento, que consiste en desnivelar el eje con respecto a los extremos o bordes del pavimento; de esta manera el agua superficial fluye por gravedad hacia los extremos del pavimento. En el ítem 3.1.2 se hace mención del bombeo aplicado a este proyecto.

b) Cunetas o Zanjas Laterales.- Las cunetas se encargan de recibir transportar o eliminar el agua que proviene de la calzada de los taludes de corte de la precipitación pluvial directa.

Se llama cuneta base aquella que se ubica en ambos lados de la vía entre la berma y el talud de corte, va paralelamente con el camino y generalmente con la misma pendiente. Se llama “trinchera” cuando la cuneta se coloca a los costados de los terraplenes. Su finalidad es captar las aguas sobrantes de riego o de las provenientes de las inundaciones.

En zonas especialmente lluviosas la cantidad de agua que llega a las cunetas de base es tan considerable que su capacidad puede ser superada y para evitar este inconveniente nos valemos de revestimiento de cunetas, alcantarillas de alivio, cunetas o zanjas de coronación, etc.

1) Revestimiento de cunetas.- Sé efectúa con la finalidad de tener superficies con menor coeficiente de rugosidad que permitan una mejor velocidad de desplazamiento del agua y consecuentemente una rápida evacuación de las aguas que llegan a las cunetas.

2) Alcantarillas de Alivio.- Son colocadas cada cierto tramo afín de evacuar y aliviar las aguas que son transportadas por las cunetas de base. Por el hecho de que reciben el agua de las cunetas, estas alcantarillas pueden tener una sección

adecuada al material que discurre, ya que se trata de agua con muy pocos materiales en suspensión.

c) Zanjas o Cunetas de Coronación.- Son zanjas de sección trapezoidal de 0.50 de ancho en el fondo, por 0.40 de profundidad que se ubican aprox. 5 mts. medidos horizontalmente a partir de la inclinación del talud de corte. Su misión es captar las aguas del escurrimiento de la ladera e impedir que el agua llegue a las cunetas de base. Como el trazo de esta cuneta es independientemente de la pendiente de la carretera, su pendiente solo dependerá de la naturaleza del suelo, de tal forma que no se produzca erosión, es por ello que se elegirá pendientes menores para suelos deleznales y pendientes mayores para suelos rocosos.

d) Contracuentas.- Se construyen cuando las cunetas de coronación son insuficientes para recibir el agua provenientes de las laderas, se ubican algo más alejadas que las de coronación con la misma sección y pendiente.

e) Alcantarillas.- Son estructuras de conducto que permiten transportar un curso de agua a través de ellas. Según las condiciones hidráulicas a que están expuestas. Generalmente se diseñan y se construyen de acuerdo con una pendiente.

Las alcantarillas de acuerdo a la función a desempeñar pueden ser de dos tipos:

- 1) Alcantarillas de cruce de agua
- 2) Alcantarillas de alivio (descarga de cunetas)

Las alcantarillas de cruce de aguas en lo posible se proyectarán de tal manera que el extremo de menor cota se coloque en zonas de relleno afín de evitar el deterioro del talud del terraplén.

4.5.4 METODOS DE CALCULO DE LAS OBRAS DE DRENAJE

Existen 3 métodos para determinar la capacidad hidráulica de una obra de drenaje.

a) Por comparación con otras estructuras que hayan trabajado eficientemente por un periodo de 10 a 50 años.

b) Mediante el uso de fórmulas empíricas basadas en gran número de observaciones efectuadas en diversas zonas. Ejemplo: Talbot, Jerun-myers etc.

c) Usando fórmulas racionales (método de la C.A.A o el Método racional A.R.M.C.O) o experimentales para hallar el volumen del gasto y luego calcular el área hidráulica. Estas toman en cuenta valores de precipitación ocurridos en la zona. Ejemplo fórmulas experimentales de Dickens, Burckly- Ziegler, etc.

4.5.5 ALCANTARILLAS

Las alcantarillas deberán ser proyectadas de modo que tengan la capacidad suficiente para evacuar rápidamente el agua que llega a ellos y para resistir el peso del relleno que soportarán así como también las cargas que el tráfico producirá.

Para su diseño, se tomarán en cuenta lo siguiente:

TIPO DE ESTRUCTURA.

La elección del tipo de estructura depende:

- 1.- Del suelo de cimentación
- 2.- De la luz de cruce y topografía del terreno
- 3.- Del costo de los diferentes tipos de alcantarillas.

En nuestro caso utilizaremos alcantarillas tipo A.R.M.C.O de acero corrugado debido a su resistencia, durabilidad y sobre todo por su bajo costo de instalación.

LOCALIZACIÓN.

1).- En las quebradas obligatoriamente, en su fondo y siguiendo el curso de agua para evitar que el camino sea cortado por un costado de la alcantarilla.

2).- En los puntos bajos del perfil, para dar salida rápida de agua y evitar que se represe en el relleno. Estas alcantarillas se colocan en la parte más profundas, con su eje en la dirección del flujo de agua.

3).- Las alcantarillas de alivio son utilizadas para eliminar el agua de las cunetas, su ubicación es establecida teniendo en cuenta la lluviosidad de la zona, las dimensiones de la cuneta y cuando se pasa de corte a relleno.

Si la alcantarilla está destinada al paso de pequeños cursos de agua, es importante observar los niveles de las máximas variantes de agua y completar la información con los datos que pudieran proporcionar los pobladores de la zona, considerando variable como la topografía, área de drenaje, para desague de cunetas se colocarán oblicuamente al eje del camino en la parte alta casi al nivel de la rasante, en zonas lluviosas se recomienda cada 200 a 300 metros.

4). - En terrenos planos, donde la corriente abandona sus orillas durante crecientes y se esparce ampliamente, no es muy importante que la alcantarilla siga el canal de una corriente. A menudo es más conveniente dirigir el curso de agua del exceso de agua proporcionando el área que requiere el canal mediante varias alcantarillas separadas alguna distancia que mediante una estructura de gran luz; esto evitará la concentración de agua en un lugar, con el consiguiente peligro de socavación.

5). - La pendiente hidráulica deberá ser generalmente de 0.5% mínima, para evitar que la alcantarilla se llene de sedimentos. Sin embargo en algunos casos se requiere pendientes menores en terreno muy plano; pudiendo en ciertas ocasiones ser satisfactoriamente una pendiente a nivel

6) Cuando se emplee tuberías de metal corrugado, es permisible algunas veces que la tubería se proyecte a considerable distancia fuera del talud y descargue más allá del pie del talud.

CÁLCULO DE LA SECCIÓN HIDRÁULICA Y DIAMETRO

Para el cálculo del gasto a evacuar por la alcantarilla se aplicará la fórmula de Burckly-Zeagler.

$$Q = 0.022 * C * A * H * ((S/A)^{1/4}). \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

Q : Gasto en m³/s, aportado por la cuenca

A : Area de influencia en hectáreas

H : Precipitación pluvial en cm/hr

S : Pendiente de la cuenca (m/km)

C : Coeficiente que depende del tipo de suelo se asume los siguientes valores:

C: 0.25 Para terrenos de cultivo

C: 0.50 Suelos ligeramente impermeables

C: 0.70 Suelos Impermeables.

Para hallar la pendiente de la cuenca, se tomará la mayor longitud posible para obtener así una pendiente lo más cercana al promedio. Luego se determina la diferencia de cotas entre los puntos extremos de la recta. Del plano topográfico se toman los datos de: Longitud, y diferencia de cotas. Además del área de influencia para la cuenca medida en función de la línea de cumbres existentes en torno al trazo de la vía, correspondiente al primer kilómetro para nuestro caso.

DISEÑO DE LAS ALCANTARILLAS DEL PRIMER KILOMETRO

Se analizará las alcantarillas de cruce de aguas ubicadas en las siguientes progresivas:

Alcantarilla N° 1 progresiva 0+ 34

Alcantarilla N° 2 progresiva 0+ 49

Alcantarilla N° 3 progresiva 0+ 62

Alcantarilla N° 4 progresiva 0+66.5

Además se analizarán después del estudio de cunetas las alcantarillas de alivio y los aliviaderos de cunetas, ubicadas en las siguientes progresivas:

Alcantarilla de Alivio N° 1 progresiva 0+ 02

Alcantarilla de Alivio N° 2 progresiva 0+ 12

Alcantarilla de Alivio N° 3 progresiva 0+ 20

Alcantarilla de Alivio N° 4 progresiva 0+ 88

Aliviadero de cuneta N° 1 progresiva 0+ 02

Aliviadero de cuneta N° 2 progresiva 0+ 20

Aliviadero de cuneta N° 3 progresiva 0+ 36

Aliviadero de cuneta N° 4 progresiva 0+ 52

Aliviadero de cuneta N° 5 progresiva 0+ 88

Cálculo del área de la cuenca tributaria. Definido los límites de la cuenca tributaria, el cálculo de su área se hará haciendo uso de las áreas de influencia triangulares. Entonces evaluando se tiene las siguientes áreas:

Alcantarilla N° 1 Area tributaria = 24.99 hect.

Alcantarilla N° 2 Area tributaria = 64.53 hect.

Alcantarilla N° 3 Area tributaria = 10.13 hect.

Alcantarilla N° 4 Area tributaria = 18.38 hect.

Cálculo de la pendiente de la cuenca.-

Diferencia de cotas= $D_c = 3520 - 3175 = 345$ m

Longitud = $350 + 80 + 540 + 430 + 120 = 1520$ m = 1.52 Km

Entonces = $S = 227$ m/km.

Además se cuenta con los siguientes datos Pluviales (por similitud de cuenca, ya que no existen registros pluviométricos en la zona). Precipitación máxima pluvial registrada = 10 cm. , en dos horas. Por lo tanto $i = 5$ cm/hr; se asumirá que la pendiente S de la cuenca es válida para el diseño de todas las alcantarillas. La constante del terreno $C = 0.50$ (terrenos ligeramente impermeables).

A continuación se muestra el cuadro N° D-1, con especificaciones de alcantarillas ARMCO.

Cuadro D-1

INFORMACION SOBRE LA TUBERIA REMACHADA ARMCO DE ACERO CORRUGADO

DIAMETRO		CALIBRE AASHO	AREA DE LA SECC.		PESO (galvanizado simple)	
Pulg.	Cm.		Pies2.	M2.	Lb./pie	kg./m
12	30,5	16	0,79	0,073	10	14,9
		14			13	19,3
18	45,7	16	1,77	0,164	15	22,3
		14			19	28,3
		12			26	38,7
24	61	16	3,14	0,292	20	29,8
		14			25	37,2
		12			35	51,2
		10			44	65,5
36	91,4	14	7,07	0,657	37	55,1
		12			51	75,9
		10			65	96,7
		8			79	117,6
48	121,9	14	12,64	1,171	50	74,4
		12			68	101,2
		10			87	129,5
		8			106	157,7
60	152,4	14	19,6	1,821	63	93,8
		12			86	128
		10			110	163,7
		8			134	199,4
72	182,9	12	28,3	2,629	103	153,3
		10			130	193,5
		8			159	236,6

1) Diseño de Alcantarilla de cruce de agua N° 1

Ubicación: estaca 0+ 34

C= 0.5

A= 24.99

i= 5cm/hr

S=227m/km

Utilizando la expresión (1): $Q = 0.022 * 0.5 * 24.99 * 5 * (227 / 24.99)^{(1/4)}$

Q=2.386 m3/s

Calculando el diámetro crítico: $D_{cr} = (Q/1.425)^{(2/5)}$ remplazando valores se tiene que: $D_{cr} = 1.229 \text{ mt.} = 48.8''$, utilizando el manual ARMCO para calcular el diámetro: D_c (diámetro comercial) = 60" con capacidad de transporte de $Q_c = 3.11 \text{ m}^3/\text{s}$. (Mayor que $Q = 2.39 \text{ m}^3/\text{s}$).

Verificando la velocidad máxima contra erosión:

$$V = (Q/A \text{ tubo}) = 4 * 2.386 / (3.1416 * 1.52^2) = 1.31 \text{ m/s} \text{ menor de } 6 \text{ m/s} \text{ (conforme).}$$

Cálculo de la longitud, pendiente, cota de entrada y de salida.- En la sección transversal correspondiente, se observa que la cota de fondo en el eje de la línea subrasante es = 3185.0 además asumiendo una pendiente $i = 7\%$ entonces: Longitud horizontal total = 12.13m. , Cota de entrada = 3185.27 y Cota de salida = 3184.42

2) Diseño de Alcantarilla de cruce de agua N°2

Ubicación: estaca 0+ 49

$$C = 0.5$$

$$A = 64.53$$

$$i = 5 \text{ cm/hr}$$

$$S = 227 \text{ m/km}$$

Luego remplazando valores $Q = 4.861 \text{ m}^3/\text{s}$ y el diámetro crítico = 64.32" luego en la tabla de diámetros comerciales se tiene que $D_c = 72''$ con capacidad de conducción de $Q = 6.51 \text{ m}^3/\text{s}$, verificando la velocidad contra erosión $V = 1.84 \text{ m/s}$. Menor a 6m/s. Asumiendo una pendiente de la alcantarilla de $i = 7\%$ y del gráfico de la sección transversal:

Cota de fondo de la alcantarilla en el eje = 3189.2 m.

Longitud de la alcantarilla 14.02m.

Cota de entrada igual a 3190.16 m.

Cota de salida igual a 3189.25m.

3) Diseño de Alcantarilla de cruce de agua N°3

Ubicación: estaca 0+ 62

$C= 0.5$

$A= 10.13$

$I = 5\text{cm/hr}$

$S=227\text{m/Km}$

Luego $Q= 1.212 \text{ m}^3/\text{s}$ y $D_{\text{crítico}}=0.937\text{m}=36.9''$ entonces de las tablas:

$D_{\text{comercial}} = 48''$ con $Q=2.35\text{m}^3/\text{s}$, luego $V=1.35\text{m/s} < 6\text{m/s}$ (conforme).

Considerando las condiciones topográficas de la ubicación de la alcantarilla se asumirá una pendiente de 5%. Luego:

Cota de fondo de alcantarilla en el eje= 3196.85m

Longitud de Alcantarilla = 22.13 m

Cota de entrada = 3197.07m.

Cota de salida = 3195.96m.

4) Diseño de Alcantarilla de cruce de agua N°4

Ubicación: estaca 0 + 66.5

$C= 0.5$

$A= 18.38$

$i = 5\text{cm/hr}$

$S=227\text{m/km}$.

Esviaje= 44.5°

Luego $Q= 1.895 \text{ m}^3/\text{s}$ y $D_{\text{crítico}}=1.12\text{m}= 44.13''$ entonces de las tablas: $D_{\text{comercial}} = 48''$ con $Q=2.35\text{m}^3/\text{s}$, luego $V=1.62\text{m/s} < 6\text{m/s}$ (conforme).

Considerando las condiciones topográficas de la ubicación de la alcantarilla se asumirá una pendiente de 7%. Luego:

Cota de fondo de alcantarilla en el eje= 3198.75m

Longitud de Alcantarilla = 14.99 m

Cota de entrada = 3199.14m.

Cota de salida = 3198.09m.

4.5.6 CUNETAS

Las cunetas tendrán en general sección triangular según lo especificado en el ítem 3.1.2, se proyectarán para los tramos en laderas y en corte cerrado. El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante hasta el fondo o vértice de la cuneta. En caso de las dimensiones no satisfagan la demanda de caudal requerido, se tendrá que aumentar la capacidad de las cunetas mediante la modificación de las dimensiones.

El caudal requerido será calculado mediante el área de influencia del tramo analizado, utilizando la fórmula B-Z (1). El caudal admisible en la cuneta será calculado utilizando la fórmula de Manning.(2)

Fórmula de Manning:

$$Q = 1/n \cdot A \cdot R^{(2/3)} \cdot S^{(1/2)}$$

Donde:

Q: Gasto por desaguar de la cuneta

A: Área hidráulica necesaria

R: Radio medio hidráulico (área/perímetro mojado)

S: Pendiente de la cuneta

n: coeficiente de rugosidad

En el caso de las pendientes de las cunetas este corresponde a la rasante del trazo, pero tiene sus limitaciones recogidas por la clase de suelos, por ejemplo en suelos deleznable no se recomienda usar pendientes mayores de 2% respecto al trazo, por la erosión que producirá la velocidad del agua. Por el contrario en el caso de escorrentía con lodo arcilla y limos en suspensión, se recomiendan una pendiente

mínima de 0.5% con el fin de evitar depósitos o arenamientos en el fondo de las cunetas.

DISEÑO DE CUNETAS DEL 1er KILOMETRO

Las Normas Peruanas establecen que para zona lluviosa las dimensiones mínimas son: 0.50m. de ancho y 0.30 de fondo. Considerando estas dimensiones se calculará el caudal que permite esta sección tanto en tierra compacta como en roca blanda.

1) Cuneta en tierra Compacta. (0.30 X 0.50)

datos:

$n = 0.02$ (tierra compacta)

$s = 3.50\% = 0.035$

Calculando: Area de sección Hidráulica = 0.068 m²

Perímetro mojado = 0.765m

Radio Medio Hidráulico = 0.0889m luego utilizando Manning.

Q = 0.126m³/s

Y para una pendiente de $S = 5.67\% = 0.0567$

Q = 0.161m³/s

2) Cuneta en roca suelta. (0.30 X 0.50)

Area de sección hidráulica = 0.06m²

Perímetro mojado = 0.744m

Radio Hidráulico = 0.081m

$n = 0.028$ (Roca)

$S = 0.0567$

reemplazando los valores en la expresión (1):

Q = 0.096m³/s

VERIFICACION DEL GASTO DE LA CUNETA BASE

Los gastos hallados se verificarán con el que proviene de las precipitaciones pluviales de la zona, en caso de que sea insuficiente se modificará las dimensiones hasta

que la cuneta sea capaz de evacuar la demanda pluvial o emplear zanjas de coronación, elevando el costo de la obra.

Utilizando la fórmula (B-Z):

Datos:

Area de influencia= L*Ancho

L= De acuerdo a la topografía y a las alcantarillas existentes

Ancho= 50mts

C=0.5

S= Pendiente de acuerdo a la topografía adyacente del tramo estudiado.

Se analizará apartir del la progresiva 1+00. Del plano de planta.

S=310 m/km (promedio)

$Q=0.022*C*i*A*(S/A)^{(1/4)}$.

Analizando para una longitud de 150m. (Según indicación del proyecto de Normas para el diseño de caminos vecinales). Luego evaluando en la fórmula anterior.

$Q= 0.186m^3/s$

Luego se observa que el caudal de demanda es mayor que el permisible: por lo tanto se modificará las dimensiones de la cuneta.

Probando con las siguientes dimensiones: 0.60(ancho), X 0.40(profundidad)

Entonces:

$A=0.09m^2$

$R=0.1028$

$S1=0.0567$

$S2=0.0350$

$n=0.02$

Luego remplazando en Manning: $Q1=0.235m^3/s$, ($Q2=0.185m/s$) próximo al caudal permisible. Por lo tanto se ubicarán alcantarillas en las progresivas 0+86, y en la

progresiva 0+72 (para descargar el de las cunetas). De esta progresiva hasta la progresiva 0+66.5 la cuneta tendrá las dimensiones básicas(0.30X0.50) y el caudal que conduce será evacuado por la alcantarilla existente en esta progresiva. De esta última progresiva hasta la progresiva 0+62 similar al tramo anterior. De esta progresiva hasta la progresiva 0+49 con $S=230\text{m/km}$ (promedio) cuneta de 0.40X0.60, descargando en la alcantarilla ubicada en esta progresiva. Similarmente entre esta progresiva y la progresiva 0+34. Además se ubicarán alcantarillas en las progresivas 0+ 20, 0+12 y 0+2 necesarias para la descarga de la cuneta con dimensiones 0.40X0.60.

Los detalles de estas alcantarillas se encuentran descritas además en las láminas N° 22 y N° 23, así como en la lámina N° 24 se describen las secciones de las cunetas utilizadas. Las cuales están incluidas en el tomo II del presente estudio.

Además se proyectarán aliviaderos de cunetas en las progresivas 0+02, 0+20, 0+36, 0+ 52 y 0+ 88, y se detallarán según la lámina 6.1.4.2 de las Normas de Diseño de Carreteras.

4.5.7 MUROS

El proyecto considera muros de sostenimiento de mampostería de piedra. Estos muros se diseñan cuando la sección transversal considera un volumen de relleno el cual hace difícil su conformación. Para su diseño se ha seguido las pautas de la Lámina A 3.1 de las N.P.C. su ubicación se muestra en los planos de secciones y sus detalles se muestran en la lámina N° 25

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Especificaciones Técnicas Generales

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

DESCRIPCION

Esta partida comprende la movilización y desmovilización de equipos y herramientas.

METODO DE CONSTRUCCION

Este ítem se refiere al traslado del Equipo Mecánico hacia la Obra, en donde será empleado en la Construcción de la Vía en sus diferentes etapas, y su retorno una vez terminada la Obra.

El traslado por vía terrestre del Equipo Pesado, se efectuará mediante camiones Trayler, el Equipo Liviano (Volquetes, Cisternas, etc.), lo hará por sus propios medios. En el Equipo Liviano serán transportados las herramientas y todo equipo liviano (martillo, neumático, vibrador, etc.) que no es autotransportado.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado será medido en forma global.

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será global, en el se incluirá el flete por tonelada de traslado de Equipos transportados y el alquiler del Equipo que lo hace por sus propios medios,; seguros por el traslado del Equipo é imprevistos necesarios para completar el ítem.

TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCION

Antes de darse inicio a las Obras, se deberá efectuar trabajos de Topografía, con la finalidad de obtener la información necesaria para establecer la situación y niveles

actuales de la Vía, que permitirán conocer los Volúmenes de Obra que realmente ejecutará en el Proceso de Construcción de la Obra.

Dichos trabajos deberán ser lo suficientemente precisos para la finalidad indicada y en función del tipo de partida que ejecuten. Asimismo en los trabajos se considerará:

Estacado del eje en función del Estudio Definitivo.

Ubicación de los BMs, nivelación del eje en función del Estudio definitivo.

En general no se deberá escatimar esfuerzos en obtener la mayor información topográfica, a fin de evitar conflictos en cuanto se proceda a la medición y valorización de las Obras ejecutadas.

El Supervisor deberá quedar a cargo de los originales y libretas de campo entregadas, debiendo constituir ésta documentación, la fuente para la determinación de los volúmenes finales de las partidas que componen las Obras.

METODO DE MEDICION

El Trazo y Replanteo a que se refiere la presente partida serán medidos en Km. de Carretera trabajados y aceptados por el Ingeniero Supervisor.

BASE DE PAGO

Los trabajos descritos en esta Partida estarán considerados dentro de los gastos generales del constructor constituirá compensación total por el Costo de Materiales, Equipo, Mano de Obra, Herramientas e Imprevistos necesarios para completar la partida.

EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES

DESCRIPCION

Se considera la excavación y explanación de la vía, incluyendo las cunetas, hasta llegar al nivel de la subrasante.

El material conveniente que provenga de estas excavaciones será empleado en la formación de terraplenes y en los rellenos de las obras de arte y drenaje.

Si hubiera material excedente, se retira de la plataforma y se extenderá, sin alterar la conformación del paisaje natural y sin interrumpir el drenaje.

METODOS DE CONSTRUCCION

Será utilizado convenientemente al equipo de movimiento de tierras adecuado, así como materiales apropiados para voladuras, de ser el caso.

El material obtenido de las excavaciones y que se considera conveniente para el acabado de la subrasante o para la capa superior de la carretera, será guardado y utilizado para los fines que designe el supervisor.

Cuando fuese requerido, la piedra grande, encontrada en la excavación será recolectada y empleado de acuerdo con las instrucciones para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o paralelos a corrientes de agua o será empleada en lugares donde tales materiales pueden proteger de la erosión a los taludes o bordes de los ríos.

Todo material depositado en el lecho de alguna corriente que en cualquier forma pudiera obstruir.

Las cunetas deberán ser cortadas con precisión, de acuerdo con las secciones transversales y con la rasante indicada en los planos. Se deberá con todo cuidado para evitar que las cunetas sean excavadas por debajo de la rasantes contempladas. Toda raíz roca y otros materiales extraños que aperescan en el fondo o costado de las cunetas, deberán ser recortadas, de conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El constructor mantendrá abierta y limpia las hojas, palos y otros desechos toda cuneta que hubiese construido, hasta la recepción final del trabajo.

Durante el periodo de construcción de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que este bien drenada.

Todo talud será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que este de acuerdo con los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino.

MEDICION

El volumen por el cual se pagará, será el numero de metros cúbicos producidos por las partidas "Corte de material suelto" mas "Corte de roca suelta".

La medición incluirá el volumen de rocas suelta y piedras dispersas fuera del terreno dentro de los límites de la carretera.

PAGO

El volumen en la forma que se prescribe anteriormente, será pagado al precio unitario de contrato por metro cubico, calculado de la siguiente manera: considerando las siguientes partidas "corte de material suelto", "corte de roca suelta", "conformación de terraplén" y "perfilado y compactado de la subrasante en zonas de corte" . La suma de los productos (metrado por costo unitario) de las cuatro partidas mencionadas anteriormente, dividido entre la suma de los metrados de corte en material suelto y corte en roca suelta nos da como resultado el costo unitario de esta partida. Dicho precio y pago constituirá compensación total de la mano de obra, el equipo y las herramientas por la excavación y del transporte del material provenientes de cortes, en una distancia no menor de 120m., así como por el acabado el perfilado de taludes y las cunetas correspondientes.

CORTE DE MATERIAL SUELTO

DESCRIPCION

Esta partida consiste en el corte de material a lo largo de la línea de subrasante a fin de obtener las secciones transversales exigidas en los planos.

METODOS DE CONSTRUCCION

Para la ejecución de esta partida se empleará un tractor sobre orugas u otra maquinaria que aprobará el Ingeniero Supervisor, y el procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes.

El material excavado será empleado en zonas que requieren relleno, salvo indicación contraria del Ing. Supervisor.

METODO DE MEDICION Y BASE DE PAGO

El trabajo ejecutado se medirá en metro cúbico de material aceptado excavado de acuerdo a lo antes especificado, medido en la posición original y computado por el método promedio de áreas extremas.

El pago se incluye, de acuerdo a la partida "Excavación no clasificada para estructuras", entendiéndose que dicho precio y pago constituirán compensación total por toda mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución.

CORTE EN ROCA SUELTA

DESCRIPCION

Esta partida consiste en la excavación, explanación y desquinche, a fin de obtener las secciones transversales exigidas en los planos, sin que se encuentre variaciones fácilmente perceptibles desde el camino. El grado de acabado en la explanación de taludes será aquel que pueda obtener ordinariamente mediante el uso de una niveladora de cuchilla o de una trailla o con palas de mano, según elija el contratista.

METODO DE CONSTRUCCION

Para la ejecución se empleará equipo de perforación (martillos neumáticos, barreno, etc.) y explosivos. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad del material en los taludes. El material excavado será empleado en el ensanche de plataforma salvo indicación contraria del Ing. Supervisor.

METODO DE MEDICION Y BASE DE PAGO

El trabajo ejecutado se medirá en m³ de material excavado y aceptado, de acuerdo a lo antes especificado medido en la posición original y computado por el método promedio de áreas extremas.

El volumen medido en la forma que se prescribe anteriormente será pagado tal como se describe en la partida "Excavación no clasificada para estructuras" entendiéndose que

dicho precio y pago constituirán compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución.

CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la colocación del material propio para formar los terraplenes o rellenos de acuerdo con las especificaciones y la compactación por capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes, perfiles transversales indicados en los planos y como sea indicado por el Ingeniero.

MATERIALES

El material para formar el terraplén deberá ser un tipo adecuado, aprobado por el Ingeniero, no deberá contener escombros, tocones ni resto vegetal alguno y estar exento de materia orgánica.

El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando esté seco.

Todos los materiales de corte en general que satisfacen las especificaciones para construcción de carreteras del M.T.C.V.C. serán considerados como rellenos con material propio.

METODO DE MEDICION

El volumen a pagarse será el número de metros cúbicos de material, medidos en su posición final en los terraplenes ó rellenos.

BASES DE PAGO

El volumen descrito será pagado por metro cúbico; y estará incluido de acuerdo a la partida "Excavación no clasificada para estructuras" dicho precio y pago constituye compensación completa por la preparación, conformidad y compactación.

PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE

DESCRIPCION

Este ítem comprenderá toda compactación necesaria en aquellos lugares donde se realice el corte de material para alcanzar los niveles de subrasante en concordancia con los planos y lo indicado por el Ing. Supervisor.

METODO DE CONSTRUCCION

Posteriormente a la eliminación del material excavado, se deberá compactar el área de fondo a los niveles de profundidad señalados en los planos ó lo indicado por el Ing. Supervisor.

METODO DE MEDICION

El área de compactación a pagarse será el número de metros cuadrados, medido en su posición original de acuerdo a los planos y/o indicaciones del Ing. Supervisor.

BASES DE PAGO

El área de compactación en la forma descrita anteriormente será pagada por metro cuadrado para "Perfilado y Compactación de la subrasante en zonas de corte", este pago está incluido dentro la partida "excavación no clasificada para estructuras" entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos para completar el ítem.

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE

DESCRIPCION

Esta partida comprende el carguío y la eliminación del material excedente de corte.

METODO DE CONSTRUCCION

Se eliminará el material y de ser el caso transportados a los botadores indicados por el Supervisor y limitados por la distancia de libre transporte, teniendo presente lo estipulado por las normas de impacto ambiental.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos medido en su posición original.

BASES DE PAGO

El volumen determinado como está dispuesto será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico medido en su posición original, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la eliminación del material, considerando el equipo, mano de obra , herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

FIRME (e = 0.20)

DESCRIPCION

Este ítem consistirá en una capa de fundación compuesta de grava o piedra fracturada, en forma natural o artificial y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada, y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

MATERIALES

El material para la capa del firme puede ser grava o piedra triturada de partículas duras y durables, fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz N° 4, será llamada agregado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa del firme de grava, será retirado por tamizado o será triturado, hasta obtener el tamaño requerido. No menos del 50% en peso de las partículas del agregado grueso, deben tener por lo menos una cara de fractura o forma cúbica angulosa. Si es necesario para cumplir con este requisito la grava será tamizada antes de ser triturada.

El material compuesto para la capa del firme debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y continúa bien graduada.

CARACTERISTICAS

El material firme deberá cumplir con las siguientes características físico-químicas y mecánicas que se indican a continuación.

Límite Líquido (ASTM D 423)	Máximo 25%
Índice Plástico (ASTM D 424)	Máximo 3%
Equivalente de Arena (ASTM D 219)	Mínimo 35%
Abrasión (ASTM C 131)	Máximo 25%

GRANULOMETRIA

N° DE MALLA	% EN PESO	SECO	QUE PASA	TOLERANCIAS
2"	100	100	100	-2
1 1/2"	90-100	90-100	95-100	+/- 5
1"	80-95	80-95	80-95	+/- 5
3/4"	70-85	70-85	70-92	+/- 8
3/8"	40-75	40-70	50-70	+/- 8
N° 4	30-60	25-55	35-55	+/- 8
N° 10	20-45	15-40	25-42	+/- 8
N° 30	16-33	10-25	15-25	+/- 5
N° 40	15-30	44044	44835	+/- 5
N° 80	10-22	5-15	4-14	+/- 5
N° 200	5-15	8-2	0-8	+/- 3

- Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693)	Máximo	20%
	Mínimo	80%
- Valor Relativo de Soporte, C.B.R. 2 días de inmersión en agua (ASTM D-1883)	Máximo	+/- 1%
	Mínimo	100%
- Sales Solubles Totales		
- Porcentaje de Compactación del Próctor Modificado (ASTM D-1556)		
- Variación en el contenido óptimo de humedad del Próctor Modificado.	+/-	1,5%

COLOCACION Y EXTENDIDO

Todo material de la capa del firme será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactado en capas de máximo 20 cm. de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño

hasta tal espesor suelto, que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento; equipados de manera que sea esparcido en hileras, si el equipo así lo requiere. Cuando se necesite más de una capa se aplicará para cada una de ellas el procedimiento de construcción descrito a continuación.

MEZCLA

Después de que el material de capa del firme ha sido esparcido, será completamente mezclado por medio de una cuchilla en toda la profundidad de la capa llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una niveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m. de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 será usada para la mezcla; se tiene en cuenta, sin embargo que puede usarse mezcladoras móviles de un tipo aprobado por el Ingeniero, en lugar de una niveladora de cuchilla. Se regará el material durante la mezcla cuando así lo ordena la Inspección de obra. Cuando la mezcla esté ya uniforme será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

La adición de agua, puede efectuarse en planta o en pista siempre y cuando la humedad de compactación se encuentre entre los rangos establecidos.

COMPACTACION

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de éste deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios con un peso mínimo de 8 toneladas.

Cada 80 m³ de material, medido después de compactado, deberán ser sometidos a por lo menos una hora de rodillado continuo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la

compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos 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 de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras mecánicas. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima, necesaria para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el Ingeniero deberá efectuar ensayos de control de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (3) ensayos por cada 3,000 toneladas de material colocado, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, se deberá completar un cilindro o 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.

El Ingeniero podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otros tipos de equipos que los arriban especificados, siempre que se determine que el empleo de tales equipos alternativos producirá fehacientemente densidades de no menos del 100% arriba especificados. El permiso del Ingeniero para usar un equipo de compactación diferente deberá otorgarse por escrito y ha de indicar las condiciones bajo las cuales el equipo deberá ser utilizado.

EXIGENCIAS DEL ESPESOR

El espesor del firme terminado no deberá inferir en +/- 1 cm. de lo indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación final del firme, el espesor deberá medirse en uno o más puntos en cada 100m. lineales (o menos) de la misma. Las mediciones deberán hacerse por medio de las perforaciones de ensayos, u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100m. (o menos), 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, llegando a un máximo de 300m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, no mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximada a 10m. 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 conformado y compactado luego en dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse por parte del contratista, bajo la supervisión del Ingeniero.

REQUISITOS DE LA CAPA SUPERIOR

Cuando se efectúe el ensayo por medio de una plantilla de comprobación del coronamiento del camino, que tenga la forma del perfil tipo de obra previsto en los planos, y se aplique una regla de 2.5 m en un ángulo recto y paralelo, respectivamente, al eje de la calzada, la separación entre la superficie y cada regla de ensayo entre cualquiera de dos contactos efectuados con la superficie, no deberá exceder en ningún caso 0.02 m. para la plantilla de coronamiento o de 0.05 m. para la regla.

METODO DE MEDICION

El método de medición será por metros cuadrados compactados obtenidos del ancho promedio de base de acuerdo a su espesor, por la longitud, según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El área determinada como está dispuesto, será pagada por metro cuadrado compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material, considerando el transporte, colocación del mismo, riego, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCION

Este trabajo comprenderá la excavación necesaria para la fundación de puentes, alcantarillas, subdrenajes y otras obras de arte no prevista; y el retiro de todo material excavado.

METODO DE CONSTRUCCION

Antes de dar comienzo a las operaciones de excavación en cualquier zona, se deberá haber terminado en dichas áreas los trabajos de limpieza.

El método de construcción de esta partida son las mismas que se consignan en el ítem 400 de las especificaciones técnicas del M.T.C.V.C.

METODO DE MEDICION

El volumen a pagarse estará constituido por la cantidad de metros cúbicos medido en posición original, de material aceptablemente excavado, de conformidad con los planos u ordenado por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes expresada, se pagarán a los precios unitarios por unidad de medición, cuyo precios y pagos constituirán la compensación total en concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar las excavaciones en la forma especificada, a cualquier profundidad.

ENCOFRADO y DESENCOFRADO DE CIMENTACIONES Y ELEVACIONES

DESCRIPCION

Esta sección comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro de la madera en el lapso establecido en Método de Construcción.

MATERIALES

Salvo que se especifiquen de otro modo, para los encofrados se empleará madera terciada de $\frac{3}{4}$ ", en paneles, con marcos de madera, o paneles metálicos, a fin de obtener una superficie terminada lisa y libre 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. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que pueden ser retirados posteriormente.

METODO DE CONSTRUCCION

Los encofrados serán diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente, sin deforme, el empuje del concreto al momento del llenado y el peso de la estructura mientras éstas no sea autoportante. Al efectuar el diseño de los encofrados, deberá considerarse el concreto como material líquido, con un peso de $2,400 \text{ Kg/m}^3$, debiendo considerarse para el diseño de los encofrados, un coeficiente aumentativo de impacto, igual al 50% del empuje del material que éstos deban recibir. Se deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor, para su aprobación.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

El encofrado se construirá de modo tal, que facilite la labor de desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas.

Los orificios resultantes de la colocación de los pernos de sujeción deberán ser llenados como mortero, una vez retirados éstos:

Los encofrados no podrán retirarse antes de los siguientes plazos:

- Estribos y Pilares 3 días
- Cabezales de Alcantarillas TMC 48 horas
- Sardineles 24 horas

En el caso de utilizarse acelerantes, previa autorización del Ingeniero, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencias efectuadas en muestras de concreto.

Todo encofrado, podrá volver a ser usado, no deberá presentar alveos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Encofrado de Superficies No Visibles

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser contruidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de Superficies Visibles

Los encofrados de superficie visibles serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, parejada y cepillada o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas de modo de no permitir la fuga de la pasta. En la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Inspector, para evitar la formación de rebabas.

Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

METODO DE MEDICION

Se considerará el área de metros cuadrados, cubierta por los encofrados, medida según los planos, comprendiendo el metrado así obtenido las estructuras de sostén o andamiaje que fueran necesarios para el soporte de la estructura.

BASES DE PAGO

El número de metros cuadrados, obtenido en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente a las Partidas “Encofrado/Desencofrado para Cimentaciones, Muros y Elevaciones” respectivamente, cuyo precio y pago constituye compensación completa para materiales y mano de obra, incluidas las leyes sociales y herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

PARTIDAS

CONCRETOS $f'c = 140 \text{ KG/CM}^2$ (CLASE “B”)

CONCRETOS $f'c = 100 \text{ KG/CM}^2$ (CLASE “C”)

DESCRIPCION

Estas partidas comprenden los diferentes tipos de concreto, compuesto de cemento Portland, agregando finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los sitios y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

Clase de Concreto

Las clases de concreto serán $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones o la ordenada por el Ingeniero. Se considerará las siguientes clases:

Concreto Clase “B” – $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

Será utilizado en estribos de las alcantarillas

Concreto Clase “C” – $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

Concreto utilizado en solados de alcantarilla.

Composición del Concreto

Para las varias clases de concreto, las proporciones y límites mostrados en la tabla siguiente deberán ser empleados. Para estructuras mayores, se deberá preparar mezclas de prueba como solicite el Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán preferentemente ser proporcionados por peso, pero el Ingeniero puede permitir proporción por volumen para estructuras menores y para concreto de Clase "B".

Clase de Concreto	Resist. Limp. a la Comp. a los 28 días Kg/cm ²	Tamaño Máximo Agreg. Pulg.	Mínimo de Cemento Bol/m ³	Máx. Agua Lib./bls. Cemento	Asent. Vibrado Cm.
B	140	2"	6.5	26.5	3
C	100	2"	5.5	28.0	3

MATERIALES

a) Cemento

El cemento deberá ser tipo Portland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos o bolsas selladas y con marca. La calidad del cemento Portland deberá ser equivalente a la de las Especificaciones ASTM-C-33. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero, que se basará en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos. La base de dicha aceptación estará de acuerdo con las normas arriba mencionadas, especialmente la resistencia a la comprensión que no será menor de las especificadas a los 28 días para muestras de mortero de cemento normal. El cemento no será usado en la obra hasta que haya pasado los ensayos excepto cuando lo autorice el Ingeniero a fin de evitar el retraso de la obra. El Ejecutor de la obra asumirá todos los gastos de las pruebas necesarias para la aprobación. La aprobación de una calidad de cemento no será razón para que el

Ejecutor de la obra se exima de la obligación y responsabilidad de proveer concreto a la resistencia especificada.

Cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos o bolsas, no deberá ser usado en la obra. Todo cemento deberá ser almacenado en cobertizos o barracas impermeables y colocado sobre un piso levantado del suelo. El cemento será rechazado si se convierte total o parcialmente en cemento fraguado o si contienen grumo o costras.

Los cementos de distintas marcas o tipos deberán almacenarse por separado.

Los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote, de modo de proveer su fácil identidad, inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

b) Agregados finos:

El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación ASTM C-33.

El agregado fino consistirá de arena natural u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación previa por parte del Ingeniero Supervisor.

Será limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas. La arena será granulometría adecuada, natural o procedente de la trituración de piedras.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIA	PORCENTAJE EN PESO
Arcilla o terrones de arcilla	3%
Carbón y Lignito	1%
Materiales que pasa la malla N° 200	5%

Otras sustancias perjudiciales tales como álcalis, mica, pizarra y partículas blandas y escamosas no deberá exceder de los porcentajes fijados para ellas. El agregado fino será de granulometría uniforme debiendo estar comprendida entre los límites indicados en la siguiente tabla:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO
3/8"	100
N° 4	95 – 100
N° 8	80 – 100
N° 16	50 – 85
N° 30	25 – 60
N° 50	10 – 30
N° 100	2 – 10

A fin de determinar el grado de uniformidad, se hará una comprobación del módulo de fineza con muestras representativas enviadas por el Ejecutor de la Obra de todas las fuentes de aprovisionamiento que el mismo se proponga usar- Los agregados finos de cualquier origen, que acusen una variación del módulo de fineza, mayor de 0.20 en más o menos, con respecto al módulo medio de fineza de las muestras representativas por el Ejecutor de la obra, serán rechazadas o podrán ser aceptados sujetos a los cambios en las proporciones del hormigón o en el método de depositar y cargar las arenas que el Ingeniero pudiera disponer.

El módulo de fineza de los agregados finos será determinado, sumando los porcentajes acumulativos en peso de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U.S. Standard No. 4,8,16,30,50 y 100 dividiendo por 100

c) Agregados Gruesos

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de ASTM.

El agregado grueso consistirá de piedra partida, grava canto rodado o escorias de altos hornos cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de éstos. Deberá ser duro, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materia extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	PORCENTAJE EN PESO
Fragmento blandos	5.00%
Carbón y lignito	1.00%
Arcilla y terrones de arcilla	0.25%
Material que pasa por la malla N° 200	1.00%

El agregado grueso será bien graduado dentro de los límites indicados en la siguiente tabla.

Tamaño Máximo Nominal	% que pasan por las siguientes mallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8
2"	95-100	---	35-70	---	Oct-30	---	0.5	---
1 1/2"	100	95-100	---	35-70	---	Oct-30	0.5	---
1"	---	100	95-100	---	25-60	---	0.1	0.5
3/4"	---	---	100	90-100	---	20-55	0.1	0.5
1/2"	---	---	---	100	90-100	40-70	0.15	0.5
3/8"	---	---	---	---	100	85-100	10-30	0.1

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los 2/3 del espacio libre entre barras de la armadura y en cuanto al tipo y dimensiones del elemento a llevar se observarán recomendaciones de la siguiente tabla:

El almacenaje de los agregados se hará según sus diferentes tamaños y distanciados unos de otros de modo que los bordes de las filas no se entremezclen.

d) Agua

El agua destinada para el lavado del agregado y para mezclar el concreto deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceite, ácidos, álcali, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberán contener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (2) partes por millón.

Tampoco deberá contener impurezas tal de 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 de agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se pueda excluir sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otro material extraño.

METODO DE CONSTRUCCION

Cimentaciones

La preparación para cimentaciones deberá estar de acuerdo con la Partida "Excavación No Clasificada para Estructuras".

Dosificación

Los agregados, el cemento y el agua deberán ser proporcionados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Ingeniero, para estructuras menores, permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán ser mantenidos limpios y deberán descargar completamente sin dejar saldos en las tolvas. La humedad del agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar por la presencia de agua en los agregados. Basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión, el Ingeniero indicará las proporciones de los materiales.

Mezcla y Entrega

El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por un plazo no menor de 1 ½ minutos después de que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan sido introducidos en el tambor. La introducción del agua deberá empezar antes de introducir el cemento y puede continuar hasta el primer tercio del tiempo de mezcla. La mezcladora deberá ser operada a la velocidad del tambor que se muestre en la placa del fabricante fijada al aparato. El contenido completo de una tanda debe ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente.

Preferentemente, la máquina debe ser provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido reemplazar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios. Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, la mezcladora será lavada completamente. Al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción de mortero en la carga de mezcla.

Mezclado a Mano

Mezclar el concreto por métodos manuales no será permitido sino con permiso expresado extendido por el Ingeniero Supervisor.

Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclado primeramente el cemento y la arena en seco antes de añadir el agua. Cuando un mortero uniforme de buena consistencia haya sido conseguido, el agregado húmedo será añadido y toda la masa mezclada hasta obtener una mezcla uniforme con el agregado grueso cubierto de mortero. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

Vaciado de Concreto

Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en caso dentro de 30 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no separe las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales donde sea posible.

Será permitido el uso de canaletas y tubos para llevar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la libre caída de concreto a los encofrados en más de 1.5 m. Las canaletas y tubos deberán ser mantenidas limpias, y agua de lavado será descargada fuera de la zona de trabajo.

La colocación del concreto deberá ser en una manera prevista y será programada para que los encofrados no reciban cargas en exceso de las consideradas en su diseño.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua por cada sección de la estructura y entre las juntas indicadas. Si, en caso de emergencia, es necesario

suspender el vaciado del concreto antes de terminar una sección, se deberá colocar topes según ordene el Ingeniero y tales juntas serán consideradas juntas de construcción.

Acabado de las Superficies de Concreto

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivos de metal que sobresalga, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser quitado o cortado hasta, por lo menos, dos centímetros debajo de la superficie del concreto. Los rebordes 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 al ser retirados los encofrados, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de la obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales tosco 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. Entonces la cavidad se deberá rellenar con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Portland con dos partes de arena, que deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente y otras condiciones.

Curado y Protección del Concreto

Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método aprobado o combinación de métodos aplicable a las condiciones locales. Se deberá contar con todo el equipo necesario para el curado o protección del concreto disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto.

El sistema de curado que se usará deberá ser aprobado por el Ingeniero y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad en todas las superficies del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenido 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 se deberá someter a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción planeados 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 aprobado, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado que es 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, pudiese causar manchas o descoloramiento del concreto.

Muestras

Se tomarán como mínimo 9 muestras estándar por cada llenado, rompiéndose 3 a 7, 3 a 14 días y 3 a 28 días y considerándose el medio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigencia en el proyecto para la partida respectiva.

METODOS DE MEDICION

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos de la clase estipulada, medido en sitio y aceptado.

Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser las indicadas en los planos u ordenadas por escrito, por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El volumen medido según lo descrito anteriormente, deberá ser pagado a precio unitario para las Partidas:

$$\text{CONCRETO } f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{CONCRETO } f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$$

Cuyo precio y pago constituirá compensación para materiales, dispositivos empotrados vaciado, acabado y curado; y por mano de obra, leyes sociales, herramientas equipo mecánico e imprevistos necesarios para terminar la obra.

CONCRETO CICLOPEO $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$ PIEDRA GRANDE

DESCRIPCION

Esta sección comprende el Concreto Clase "B" con un porcentaje de piedra desplazadora, el mismo que será empleado en los elementos de las estructuras que indiquen los planos.

COMPOSICION DEL CONCRETO

Este concreto estará compuesto por 70% de Concreto Clase "B" y un 30% de piedra desplazadora, cuyo tamaño podrá fluctuar de 6" a 10" de acuerdo a las dimensiones del elemento de la estructura a llenarse. El tamaño máximo de la piedra a emplearse deberá ser aprobado por el Ingeniero para cada caso.

METODO DE CONSTRUCCION

Las piedras a emplearse deberán estar limpias y libres de tierra u otros materiales extraños, debiéndose aplicar un rociado con agua a las mismas, antes de proceder a su colocación dentro del concreto. Se deberá colocar las piedras, de modo tal, que en todo momento queden rodeadas de concreto, evitándose así el contacto directo entre las mismas.

Antes de colocar las piedras, el fondo de la excavación deberá ser cubierto con una capa de concreto. La colocación de las piedras deberá hacerse de modo uniforme, a fin de evitar la acumulación en determinados sectores. Para la dosificación, mezcla y

entrega, mezclando a mano, vaciando del concreto y curado rigen las mismas especificaciones en los que contiene a CONCRETOS $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

METODOS DE MEDICION

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos medido en sitio y aceptado. Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser las indicadas en los planos u ordenadas por escrito por el Ingeniero. No se hará deducciones en el volumen de concreto, por agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto.

BASE DE PAGO

Los volúmenes de concreto descritos en la forma anterior, se pagarán al precio unitario establecido, este precio y pago constituirá compensación completa por los materiales, mezcla, vaciado, acabado y curado, así como por la mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios para terminar la obra.

ALCANTARILLAS DE TUBERIAS METALICAS CORRUGADAS (TMC)

DESCRIPCION

Este ítem consistirá en el suministro y colocación de tubos de acero corrugado de varios diámetros, de acuerdo con las elevaciones, alineamientos pendientes y demás dimensiones indicadas en los planos o según lo ordenado por el supervisor.

MATERIALES

Las alcantarillas de tubo de acero corrugado deberán de estar de acuerdo con los requisitos de la designación M-36 de la AASHTO.

El metal de base debe ser galvanizado con un recubrimiento de 2 onzas por pie cuadrado (0.60 kg/cm^2). El peltre debe ser protegido durante la entrega de los tubos a la obra. Los tubos deformados o con el peltre dañado pueden ser rechazados por el supervisor. Los espesores (gage) de las TMC podrán adecuarse a los producidos en la zona por los fabricantes existentes, los mismos que serán aprobados por el supervisor.

METODOS DE CONSTRUCCION

La excavación para las alcantarillas de tubo se hará de acuerdo con el ítem "excavación no clasificada para estructuras" y tendrá un ancho superior a 90 cm al diámetro externo del tubo, lo que se considera suficiente para permitir un empalme satisfactorio de las secciones y un apisonado adecuado al material de apoyo debajo y alrededor de los tubos. Solo se permitiría el método de la zanja imperfecta para la colocación de los tubos. Cuando se encuentre material inadecuado en el asiento, estos serán retirados hasta una profundidad de 30 cm. debajo de la cota de fundación o en una profundidad equivalente a un cm. por cada 30 cm. de relleno a colocar sobre el tubo de la alcantarilla, aceptando siempre el mayor valor resultante de estas dos medidas, tal excavación tendrá un ancho de 4.5 cm mayor a cada lado en el diámetro horizontal y exterior del tubo. La excavación será vuelta a llenar con un material granular seleccionado, libre de materiales orgánicos y debidamente compactado.

Cuando no se encuentre una buena fundación en la cota fijada debido a la existencia de un suelo blando, esponjoso o de otra manera inestable, dicho suelo existente debajo de las alcantarillas deberá retirarse en un ancho por lo menos igual a un diámetro del tubo, y ambos lados de este a la profundidad que deberá indicar el Supervisor, reemplazando dicho suelo inadecuado por material seleccionado y convenientemente compactado para obtener al respecto otros métodos constructivos.

La base de la fundación deberá ofrecer un apoyo y densidad uniforme a todo lo largo de la alcantarilla y si el Supervisor lo ordenara la misma será ahondada en dirección paralela al eje del tubo de la alcantarilla.

Cuando se deban colocar alcantarillas en zanjas excavadas en terraplenes, dichas excavaciones deberán efectuarse una vez que los terraplenes hayan sido construidos hasta un plano que resulte paralelo a la cota del perfil de obra y a la altura sobre la cota de fundación del tubo de la alcantarilla que se indique en los planos.

Colocación de alcantarillas de tubo

Los tubos se colocaran por secciones separadas y posteriormente serán firmemente unidos entre sí con las juntas apropiadas para ese fin y con las solapas externas de las juntas de circunferencias orientado aguas arriba y las solapas longitudinales ubicadas a los costados de los tubos.

Se preparan medios adecuados par bajar los tubos cuando estos deban colocarse en trincheras. El tubo se colocará cuidadosamente en el alineamiento por medio de dos estacas de lineas, cuya ubicación será visada por el Ingeniero así como las cotas correctas. Todo tubo mal alineado o indebidamente asentado o dañado después de su colocación, será retirado y recolocado o reemplazado sin derecho de compensación alguno.

Los tubos se colocarán con la superficie del pavimento en la linea de escurrimiento de las alcantarillas.

Los tubos una vez armados, serán transportados y manipulados de modo que se evite su doblamiento o rotura. En ningún lado podrán los tubos arrastrarse sobre el suelo.

Apuntalamiento de los tubos

El material que ha de servir para el apuntalamiento de los tubos antes de procederse al relleno de excavación será retirado ordenadamente de abajo hacia arriba conforme progrese la compactación del terraplén simultáneamente a ambos lados de la tubería.

Relleno

Después de haber preparado el asiento e instalado los tubos se colocará el material escogido proveniente de excavaciones o prestamos a lo largo de la tubería, en capas cuyo espesor no excederá de 15 cm. Este material será compactado intensamente de manera que en ambos lados de la tubería haya una berma de material bien compactado, de un ancho mínimo igual a 45 cm a cada lado del tubo. Cada capa deberá ser mojada y luego compactada mediante rodillo o empleando pisones mecánicos, hasta la densidad

especificada para los terraplenes de la vía. Se tendrá cuidado especial de compactar el relleno inmediatamente debajo de los riñones de la tubería.

Cabezales

Cuando se indique en los planos, se construirá cabezales del tipo especificado, de acuerdo con las cotas, alineamientos y dimensiones indicadas. El revestimiento y relleno no debe ser colocado hasta que el concreto o mampostería de los cabezales este completamente fraguado y haya sido aprobado por el supervisor. El relleno debe proceder en tal manera, que la sobrecarga sea aplicada uniformemente y sin presiones desiguales.

METODO DE MEDICION

La excavación y rellenos necesarios para la colocación de las alcantarillas de tubo no serán medida para su pago, sino que se consideran como una labor subsidiaria a la colocación del tubo.

Las alcantarillas de tubo serán medidas en metros lineales a lo largo de su diámetro, con una aproximación de 0.1m en su posición final y clasificadas según su diámetro y calibre.

BASES DE PAGO

Las alcantarillas de tubo colocadas y rellenas de acuerdo con las presentes especificaciones y medidas según lo descrito anteriormente será pagada al precio unitario del contrato por metro lineal de:

- "Alcantarilla TMC D=24"
- "Alcantarilla TMC D=48"
- "Alcantarilla TMC D=60"
- "Alcantarilla TMC D=72"

Cuyo precio y pago constituirá compensación completa para materiales, mano de obra (incluida leyes sociales), equipos y herramientas, e imprevistos necesarios para terminar la partida.

REVESTIMIENTO DE CUNETAS CON PIEDRA EMBOQUILLADA

DESCRIPCION

Este ítem comprende la construcción de cunetas con revestimiento pavimentado con piedra emboquillada, de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con la ubicación y las pendientes marcadas en los planos o indicadas por el supervisor.

MATERIALES

a.- Piedra

Tendrá un espesor de 0.10m., serán de calidad maciza y exentas de defectos y sustancias extrañas, debiendo estar acordes con los requisitos señalados en los planos.

b.- Mortero

El mortero estará compuesto de una parte de cemento y tres partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido con un badilejo. El agregado fino será de conformidad con ASTM C-144-52T. Ningún mortero se deberá usar después de que se haya fraguado parcialmente, no será permitido remesclar ninguna cantidad de mortero para incorporarlo en otra mezcla.

METODO DE CONSTRUCCION

La sobrexcautación será a todo lo largo y ancho de la cuneta formada durante la explanación y cuyo espesor será igual al especificado. El trabajo que se ejecutará será a mano, mediante el uso de herramientas.

El concreto (mortero) será mezclado, vaciado y curado de acuerdo a lo especificado en el ítem correspondiente.

Los espacios ocasionados por la construcción serán llenados con material adecuado debidamente compactado y perfilado de modo que permita el libre acceso de las aguas superficiales.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en metros lineales de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos a menos que el supervisor haya ordenado cambios en la construcción.

BASES DE PAGO

La longitud del revestimiento de piedra emboquillada será pagada por metro lineal al precio unitario del contrato para "Cunetas Emboquilladas", cuyo pago y precio constituirá compensación completa para suministrar, transportar y colocar todo material en sitio, mano de obra (incluye leyes sociales) equipos y herramientas e imprevistos necesarios para completar esta partida.

MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA CANTEADA CON MORTERO DE CEMENTO

DESCRIPCION

Este ítem comprende la construcción de muros laterales de sostenimiento constituido de mampostería de cemento y piedra canteada en los lugares que indique los planos u ordene por escrito el Supervisor. Se construirá la mampostería sobre la base preparada de fundación o sobre un cimiento de mampostería de acuerdo a estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes, secciones y dimensiones que se muestran en los planos o que ordene por escrito el Supervisor.

MATERIALES

a.- Piedra

La piedra será limpia, dura y de una clase conocida por su durabilidad y podrá ser empleada solamente después de haber sido aprobado por el Supervisor, se rechazará piedra que haya sido quebrada debido a descargas fuertes en la cantera. Será preferible que provenga de la vecindad de la obra.

i.- Formas y Tamaños

A no ser que se haya indicado otros tamaños en los planos, las piedras deberán estar en conformidad con los tamaños que se indican a continuación.

En general, las piedras deberán tener espesores de no menos de 0.15m, anchos no menores a su espesor respectivo, siendo el ancho mínimo de 0.30m y longitud no menos de uno y medio veces su ancho respectivo, siendo la longitud mínima de 0.45m. Cada piedra deberá ser de forma adecuada y libre de **depresiones** y salientes que puedan debilitarla o impedir el asentamiento indebido. Por lo menos el 50% del volumen total de la mampostería será de piedra que tenga un volumen de por lo menos 0.03 m³ cada una. Cuando se muestre en los planos una dimensión definida de alguna piedra, la piedra deberá ser del tamaño de las piedras de la fachada y como regla general las piedras de igual tamaño no deberán exceder el 10%.

ii.- Labrado

Las piedras serán labradas a martillo para quitar cualquier porción débil o delgada. Las piedras de fachada serán labradas de tal forma que provean líneas de asiento y de junta que no varíen en más de 0.04 m de líneas exactas y que se asegure la unión de las líneas de juntas y asientos sin tener que redondear las esquinas de las piedras con un radio mayor de 0.04m. La superficie de asiento de las piedras de fachada estará aproximadamente normal a las caras de las piedras en una extensión más o menos 0.05m. y desde ese punto podrán variar en este plano normal sin exceder una proporción de 0.05m. en cada 0.30m.

iii.- Acabado para caras descubiertas

Las proyecciones máximas y mínimas de las caras de las piedras, fuera de la línea de escuadría no deberán variar entre sí por más de 0.05m. (esta restricción no se aplicará a tales caras de muros que están en contacto con la corriente, ni a todos los lados de los machones que queden por debajo de un nivel de 0.30m. bajo las líneas de estiaje, o por debajo de la línea final del terreno, cuando esta línea del terreno se encuentre encima de

la superficie de agua, tampoco se aplicará a otras caras que no queden descubiertas en la obra terminada.

Trabajos de Canteras

Los trabajos de cantera y el suministro de la piedra al sitio de su empleo, serán organizados de manera que siempre se efectúe el suministro con la debida anticipación a los trabajos de mampostería. Una cantidad suficientemente grande de piedra, de las clases empleadas en la obra, deberá existir en el sitio de la obra durante el tiempo de la construcción para permitir a los albañiles una adecuada selección de piedras.

b.- Mortero

El cemento, agregado y agua deberá estar en conformidad con los respectivos requisitos para estos materiales, cuando se especifica bajo "Concreto de Cemento Portland ", exceptuando la granulometría del agregado fino que deberá pasar en su totalidad por un cedazo N°8 no menos del 15% ni más del 40% deberá pasar por el cedazo N°50 y no más del 10% deberá pasar por cedazo N°100.

El mortero para la mampostería estará compuesto de una parte de cemento y tres partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido con un badilejo. Se mezclará el mortero solamente en tales cantidades que se requiera para el uso inmediato. A no ser que se use una máquina mezcladora aprobada, se mezclará el agregado fino y el cemento en seco, en una caja impermeable hasta que la mezcla obtenga un color uniforme, después de lo cual se añadirá agua, continuando la mezcla, hasta que el mortero adquiera la consistencia adecuada. Mortero que no sea utilizado dentro de los 45 minutos después de haber añadido agua, será descartado. No se permitirá reemplazar el mortero.

METODO DE CONSTRUCCION

Selección y Colocación

Cuando se ha de colocar la mampostería sobre una base preparada de fundación la base deberá ser firme y perpendicular a la cara del muro o en escalones perpendiculares a dicha cara y deberá ser aprobado por el supervisor antes de que pueda ser colocado piedra alguna.

Se tendrá cuidado de evitar agrupaciones de piedra pequeñas o de piedras que tengan el mismo tamaño. Cuando se usen piedras intemperizadas o de colores o de aquellas de contextura variada, se procurará distribuir cuidadosamente las varias clases de piedras uniformemente por todas las caras descubiertas de la obra. Se usarán piedras grandes y seleccionadas. En general, las piedras deberán disminuir de tamaño desde la parte inferior hacia la parte superior de la estructura.

Toda piedra deberá ser limpiada y mojada completamente inmediatamente antes de ser colocada y el lecho que ha de recibirlos deberá ser limpiado y mojado antes de extender el muro. Deberán ser colocados con las caras más largas en posición horizontal, en lechos copiosos de mortero y las juntas deberán ser rellenas con mortero abundante. Las caras descubiertas de las piedras individuales deberán estar paralelas a las caras de los muros, en los cuales se les coloca. Las piedras de fachada serán colocadas, en aparejo irregular, se manejarán las piedras en tal forma que las piedras ya colocadas no sean sacudidas ni movidas, se proveerá de un equipo adecuado para colocar piedras más grandes que las que puedan ser manejadas por dos hombres. No se permitirá rodar o girar las piedras sobre el muro. Si una piedra fuera desprendida después que el mortero haya iniciado su fraguado, será retirada y limpiada del mortero y la piedra será nuevamente colocada con mortero fresco.

Lechos

Los lechos para las piedras de la fachada podrán variar desde 1 hasta 6 cm de espesor. No deberá extenderse en líneas continuas a través de más de 5 piedras.

Juntas

Las juntas podrán variar desde 1 hasta 6 cm de espesor, podrán formar ángulo con la vertical, desde 0° a 45°. Las piedras de fachada deberán formar trabazones de por lo menos 0.15 m longitudinalmente y 0.05m verticalmente. En ningún lugar deberán encontrarse esquinas de 4 piedras adyacentes entre sí. Los lechos transversales para muros de caras verticales deberán estar a nivel y para los muros con talud podrán variar entre la posición horizontal y la perpendicular a la línea de talud de la cara del muro.

Piedras de cabeza

Las piedras de cabeza serán distribuidas uniformemente a lo largo de los muros de la estructura, de manera que formen una quinta parte de la superficie descubierta. Deberán ser de tales longitudes que se extienden desde la cara frontal del muro hacia el interior de la mampostería trasera por un mínimo de 0.30 m. Cuando el muro tenga un espesor de 0.45m o menos, las piedras de cabeza deberán extenderse, atravesando completamente desde la cara frontal hasta la posterior.

Mampostería trasera

La mampostería trasera será construida principalmente de piedras grandes y en forma esmerada. Las piedras individuales que componen la parte trasera y la interior deberán ser bien trabada con las piedras de fachada del muro y entre ellas mismas. Toda abertura e intersticio en la mampostería trasera será completamente rellena con mortero o con astillas de piedra completamente cubiertas de mortero.

Rejuntado

Entre las juntas horizontales como las verticales serán rellenas con mortero y luego se pasará por ellas con una herramienta redondeada de madera, de manera que se forme una depresión redonda en el mortero de 1 a 2 cm de ancho y de 0.6 a 1 cm. de profundidad.

Coronamiento.- si se estipulan coronamientos, estos serán como se indican en los planos. Cuando no se haya estipulado coronamientos, la parte superior será acabada con piedra

del ancho suficiente para cubrir la parte superior del muro y dichas piedras tendrán longitudes de 0.45 a 1.50 m y alturas variables, siendo una altura mínima de 0.15m. Se colocará la piedra de tal manera que la hilera superior sea parte integral del muro.

Orificios de drenaje

Todo muro será provisto de orificios de drenajes, sino se indica diferentemente en los planos o los dirija el Supervisor se colocarán los orificios de drenaje en los puntos más bajos donde se obtengan desagües libres y serán espaciados a distancias no mayores de 3m de eje a eje.

Limpieza de caras descubiertas

No se efectuara la colocación de piedras en tiempo de heladas, excepto con permiso escrito del Supervisor y entonces, solamente usando tales métodos que él disponga para la preparación de materiales y la protección de la obra después de la colocación. Dicho permiso y el uso de los métodos prescritos, no relevarán sin embargo, al contratista de su obligación de construir una estructura satisfactoria. Todo trabajo que haya sido dañado a consecuencia del tiempo frío, será retirado y remplazado. En tiempo caluroso o seco, la mampostería será satisfactoriamente protegida de por lo menos 3 días después de su terminación.

METODO DE MEDICION

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de muro de mampostería de piedra, en su lugar y aceptada. No se incluirán proyecciones que sobresalgan más allá de las caras de los muros. Al calcular el volumen para el pago, las dimensiones usadas serán aquellas que se muestran en los planos o los que hallan sido indicadas por escrito por el Supervisor. No se harán deducciones por orificios de drenaje, tubos de drenaje u otras aberturas que tengan un área menor de 0.18 m².

BASES DE PAGO

El volumen a pagarse, determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico para "Muro de mampostería de piedra ", cuyo

precio y pago constituirá compensación completa por el suministro y colocación de todo material, por el mortero, por mampostería y por toda la mano de obra (incluye leyes sociales), equipos y herramientas, e imprevistos necesarios para completar la partida, exceptuando excavaciones para fundaciones.

SEÑALES INFORMATIVAS

DESCRIPCION

Las señales informativas son para guiar al conductor a través de la ruta así como darle a conocer el nombre de los lugares que se encuentra en el camino.

PREPARACION DE SEÑALES INFORMATIVAS

La señal de ruta se confeccionará en planchas de 1/16" de espesor llevarán dos manos de pintura esmalte gris en el reverso, el fondo de la señal irá con material reflectorizante blanco y la inscripción será con pintura negra con el sistema de serigrafía.

Las señales de información general serán de tamaño variable con plancha galvanizada de 1/32" de espesor, llevarán dos manos de pintura esmalte gris en el reverso, el fondo de la señal llevará dos manos de pintura verde oscuro, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante blanco. Esta señal estará reforzada con marco de madera de 2 ½" x 1 ½" espaciadas a 0.50 m. en forma horizontal y 0.75 m. en forma vertical.

Poste de Fijación de Señales

Se empleará poste de fierro galvanizado de 2" y 3.3 mm. éstas irán pintadas con dos manos de pintura blanca y negra con una separación de 0.30 mts. aproximadamente.

Las señales informativas se sujetarán con pernos de 3/8" x 5" tuercas y arandelas.

Cimentación de los Postes

La cimentación de las señales informativas tendrán una cimentación de concreto ciclópeo de $f'c = 140 \text{ kg./cm}^2$ y dimensiones de 0.60 x 0.60 x 0.50 m de profundidad.

METODO DE MEDICION

El Método de Medición es por unidad, colocado y aceptado por el supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato y dicho precio constituirá compensación total por el costo de Material, Equipo, Mano de Obra e Imprevistos necesarios.

CAPITULO VI

BASES DE CALCULO

Costo de los materiales

Costo de la mano de obra

Tarifa de alquiler de maquinarias

y equipos

Metrados

Análisis de costos unitarios

- **COSTO DE LOS MATERIALES**
- **COSTO DE LA MANO DE OBRA**
- **TARIFA DE ALQUILER DE MAQUINARIAS
Y EQUIPOS**

COSTO DE MATERIALES PUESTO EN OBRA

ABRIL DE 1998

INSUMO	UND	PESOXUND	LUGAR DE PROCEDENC.	PRECIO	FLETE	MERMA 5%	ALMACEN 2%	VIATICO 2%	TOTAL	PRECIO EN OBRA	
										UND	S/.
COMBUSTIBLES LUBRICANTES Y FILTROS	GLB	2,97 KG.	ANDAHUAYLAS	3.01	0.13	0.148	0.06		3.34	GLB	3.34
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO	KG.	1,00 KG.	ANDAHUAYLAS	2.35	0.04		0.05		2.43	KG.	2.43
CLAVOS	KG.	1,00 KG.	ANDAHUAYLAS	2.28	0.04		0.05		2.36	KG.	2.36
ALCANTARILLA TMC D=24" C=14	ML.	37,20 KG.	LIMA	73.55	0.96		1.47		75.98	ML.	75.98
ALCANTARILLA TMC D=48" C=10	ML.	129,50 KG.	LIMA	308.54	4.01		6.17		318.72	ML.	318.72
ALCANTARILLA TMC D=60" C=10	ML.	163,70 KG.	LIMA	425.32	11.91		8.51		445.74	ML.	445.74
ALCANTARILLA TMC D=72" C=10	ML.	236,60 KG.	LIMA	554.73	16.64		11.09		582.47	ML.	582.47
CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS.	42,50 KG.	ANDAHUAYLAS	12.80	1.47	0.64	0.26		15.17	BLS.	15.17
FULM. COM.#645mm.(CAJA DE 100 unid.)	CAJA	16,00 KG.	LIMA	25.92	19.30		0.52	0.52	46.26	UND.	0.28
MECHA DE SEGURIDAD (CAJA DE 1000 ML)	CAJA	25,00 KG.	LIMA	268.78	3.15		5.38	0.06	277.37	M L.	0.28
DINAMITA SEMEXA 60 (CAJA DE 25KG)	CAJA	25,00 KG.	LIMA	144.71	3.15		2.89	0.06	150.82	KG.	6.01
BARRENO DE 5PIESX5,4	UND.	5,40 KG.	ANDAHUAYLAS	585.50	0.19		11.71		597.40	UND.	597.40
MADERA TORNILLO	P2	3,00 KG.	ANDAHUAYLAS	2.90	0.05		0.06		3.00	P2	3.00
PETROLEO DIESEL D-2	GLN	3,55 KG.	ANDAHUAYLAS	2.41	0.13	0.1205	0.05		2.71	GLN	2.71

CUADRO DE JORNALES			
ABRIL DE 1998			
DESCRIPCION	CATEGORIA		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
REMUNERACION BASICA	24.28	21.82	19.35
TOTAL LEYES SOCIALES SOBRE LA REMUNERACION BASICA	34.21	30.65	27.16
OPERARIO	140.90%		
OFICIAL	140.53%		
PEON	140.34%		
BONIF. UNIFICADA DE CONSTRUCCION (BUC)	7.75	6.54	5.79
BONIF. MOVILIDAD ACUMULADA (Res. Directorial N°777-87-DIR-LIM. 08-07-87)	3.6	3.6	3.6
OVEROL (Res. Directorial N°777-87-DIR-LIM. 08-07-87)	0.36	0.36	0.36
TOTAL POR DIA DE 8 HORAS	70.20	62.97	56.26
COSTO DE HORA HOMBRE	8.78	7.87	7.03

JORNAL DE CAPATAZ	
CAPATAZ "A" = 1,5 DE OPERARIO	13.16
CAPATAZ "B" = 1,4 DE OPERARIO	12.29
CAPATAZ "C" = 1,3 DE OPERARIO	11.41

PROYECTO DE CARRETERA
TRAMO

HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
HUANCANE-PUNTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORA CUCHO)

TARIFA DE ALQUILER DE MAQUINARIA Y EQUIPO

ABRIL DE 1998

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS						ALQUILER HORARIO	FACTOR SIERRA	ALQUILER HORARIO CORREGIDO
	POTENCIA	UND.	CAPACIDAD	UND.	PESO	UND.			
COMPRESORAS NEUMATICAS	196	HP	600-690	PCM	5000.00	KG.	99.99	2%	101.99
COMPRESORAS NEUMATICAS	87	HP	250-330	PCM	2000.00	KG.	48.03	2%	48.99
MARTILLOS NEUMATICOS			25-29	KG.	25.00	KG.	8.89	2%	9.07
CARGADOR SOBRE LLANTAS	160-195	HP	3.5	YD3	18585.00	KG.	155.61	2%	158.72
TRACTOR SOBRE ORUGAS (D6 D)	140-160	HP			14900.00	KG.	142.36	2%	145.21
TRACTOR SOBRE ORUGAS (D7 D)	190-240	HP			20520.00	KG.	201.16	2%	205.18
COMPACT. VIBRATORIO (TIPO PLANCHA)	4	HP			95.00	KG.	13.34	2%	13.60
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP.	70-100	HP	7-9	TON.	7300.00	KG.	50.71	2%	51.72
RODILLO NEUMATICO AUTOP.	81-100	HP	5,5-20	TON.	5500.00	KG.	46.59	2%	47.52
CHANCADORA PRIM. SECUNDARIA	75	HP	46-70	TON/HR	39000.00	KG.	180.33	2%	183.94
MEZCLADORA DE CONCRETO T.TAMBOR	18	HP	11	P3	2200.00	KG.	11.23	2%	11.46
VIBRADOR DE CONCRETO	4	HP	1.25	PLC			5.45	2%	5.56
MOTONIVELADORA	125	HP			11515.00	KG.	99.21	2%	101.19
GRUPO ELECTROGENO	89	HP	50	KW.	1150.00	KG.	8.87	2%	9.05
CISTERNA 4x2 (agua)	122	HP	1500	GLS	9900.00	KG.	96.09	2%	98.01
VOLQUETE 4x2	120-140	HP	4	M3	11500.00	KG.	82.15	2%	83.80
VOLQUETE 4x2	330	HP	10	M3	26000.00	KG.	155.11	2%	158.22

- METRADOS

PROYECTO DE CAMINOS CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
 TRAMO HUANCANE-PUNTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

METRADO DE EXPLANACIONES

EST.	DIST. m.	AREA		VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE RELL.		EXC. DE CORTE	VOLUMEN DE CORTE		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	PROPIO	PREST. LATERAL		MAT. S.	ROCA S.	ROCA F.
0+00		10.00	4.80								
0+02	20	26.60	0.70	366.00	55.00	55.00	311.00		55.00		
0+04	20	17.20	6.09	438.00	67.90	67.90	370.10		67.90		
0+06	20	3.38	5.76	205.80	118.50	118.50	87.30		118.50		
0+08	20	3.85	14.84	72.30	206.00	72.30		133.70	206.00		
0+10	20	0.80	15.80	46.50	306.40	46.30		260.10	306.40		
0+11	10	1.40	20.06	11.00	179.30	11.00		168.30	179.30		
0+12	10	2.60	18.05	20.00	190.55	20.00		170.55	190.55		
0+13	10	1.37	20.18	19.85	191.15	19.85		171.30	191.15		
0+14	10	0.35	19.92	8.60	200.50	8.60		191.90	200.50		
0+15	10	0.75	32.55	5.50	262.35	66.05		196.30	262.35		
0+16	10	0.14	36.25	4.45	344.00	83.55		260.45	344.00		
0+17	10	0.10	39.85	1.20	380.50	41.25		339.25	380.50		
0+18	10	1.32	39.25	7.10	395.50	28.60		366.90	395.50		
0+19	10		18.20	3.30	287.25	3.30		283.95	287.25		
0+20	10		33.25		257.25			257.25	257.25		
0+22	20		57.70		909.50			909.50	909.50		
0+24	20		84.13		1418.30			1418.30	1418.30		
0+26	20		90.25		1743.80			1743.80	1743.80		
0+28	20		80.61		1708.60			1708.60	1708.60		
0+30	20		62.97		1435.80			1435.80	1435.80		
0+31	10		52.40		576.85			576.85	576.85		
0+32	10		34.25		433.25			433.25	433.25		
0+33	10	10.64	10.46	2.66	223.55	2.66		220.89	223.55		
0+34	10	12.80	1.89	117.20	61.75	61.75	55.45	0.00	61.75		
0+36	20		13.85	64.00	157.40	64.00		93.40	157.40		
0+38	20		75.35		892.00			892.00	892.00		
0+40	20		103.48		1788.30			1788.30	1788.30		
0+42	20		117.23		2207.10			2207.10	2207.10		
0+44	20		81.23		1984.60			1984.60	1984.60		
0+46	20		32.24		1134.70			1134.70	1134.70		
0+47	10		22.51		273.75			273.75	273.75		
0+48	10	1.20	8.19	3.00	153.50	3.00		150.50	153.50		
0+49	10	14.10	1.20	76.50	63.95	63.95	12.55	0.00	63.95		
0+50	10	7.20	4.40	106.50	28.00	28.00	78.50	0.00	28.00		
0+52	20		34.35	36.00	387.50	36.00		351.50	387.50		
0+54	20		97.17		1315.20			1315.20	1315.20		
0+56	20		122.15		2193.20			2193.20	2193.20		
0+58	20		83.18		2053.30			2053.30	2053.30		
0+60	20		32.72		1159.00			1159.00	1159.00		
0+62	20		9.12		418.40			418.40	418.40		
0+63	10		13.90		115.10			115.10	115.10		
0+64	10		12.86		133.80			133.80	133.80		
0+65	10		27.54		202.00			202.00	202.00		
0+66	10	8.90	10.30	22.25	189.20	22.25		166.95	189.20		
0+67	10	23.15	16.78	160.25	135.40	135.40	24.85	0.00	135.40		
0+68	10	17.48	22.18	203.15	194.80	194.80	8.35	0.00	194.80		
0+69	10	5.07	56.55	112.75	393.65	270.95		122.70	393.65		
0+70	20	2.70	86.86	77.70	1434.10	485.20		948.90		1434.10	
0+72	20		50.41	145.50	1372.70	145.50		1227.20		1372.70	
0+74	20		46.31		967.20			967.20		967.20	
0+76	20		24.85		711.60			711.60		711.60	
0+78	20	1.30	27.55	6.50	524.00	6.50		517.50		524.00	
0+80	20	2.94	28.53	42.40	560.80	42.40		518.40		560.80	
0+82	20	2.56	43.23	55.00	717.60	55.00		662.60		717.60	
0+84	20	0.50	52.55	30.60	957.80	30.60		927.20		957.80	
0+86	20		70.73	2.50	1232.80	2.50		1230.30		1232.80	
0+88	20		46.80		1175.30			1175.30		1175.30	
0+89	10		65.45		561.25			561.25		561.25	
0+90	10	2.80	33.90	7.00	496.75	7.00		489.75		496.75	
0+91	10	3.60	35.30	32.00	346.00	32.00		314.00		346.00	

PROYECTO DE CAMINOS CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
 TRAMO HUANCANE-PUNTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

METRADO DE EXPLANACIONES

EST.	DIST. m.	AREA		VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE RELL.		EXC. DE CORTE	VOLUMEN DE CORTE		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	PROPIO	PREST. LATERAL		MAT. S.	ROCA S.	ROCA F.
0+92	10	5.30	32.30	44.50	338.00	44.50		293.50		338.00	
0+93	10	4.90	29.00	51.00	306.50	51.00		255.50		306.50	
0+94	20	0.46	36.01	53.60	650.10	53.60		596.50		650.10	
0+96	20		52.30	2.30	883.10	2.30		880.80	883.10		
0+98	20		50.45		1027.50			1027.50	1027.50		
1+00	20		44.54		949.90			949.90	949.90		
TOTAL POR KILOMETRO				2664.46	44740.40	2483.06	948.10	#####	32387.90	#####	

**METRADO DE PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONA DE CORTE
DEL KM. 0+00 al 1+00**

km.	LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				AREA
	EST.	LONG. ml.	ANCHO	AREA m2	ESTAC.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m2	SUB-TOTAL m2.
1	0+00				0+00				
	0+02	20.00	2.45	49.00	0+02	20.00			49.00
	0+04	20.00	2.45	49.00	0+04	20.00	0.10	2.00	51.00
	0+06	20.00	4.10	82.00	0+06	20.00	0.90	18.00	100.00
	0+08	20.00	4.10	82.00	0+08	20.00	2.45	49.00	131.00
	0+10	20.00	4.30	86.00	0+10	10.00	3.25	32.50	118.50
	0+11	10.00	4.70	47.00	0+11	10.00	2.90	29.00	76.00
	0+12	10.00	4.50	45.00	0+12	10.00	2.85	28.50	73.50
	0+13	10.00	5.50	55.00	0+13	10.00	2.80	28.00	83.00
	0+14	10.00	6.10	61.00	0+14	10.00	2.85	28.50	89.50
	0+15	10.00	7.60	76.00	0+15	10.00	2.85	28.50	104.50
	0+16	10.00	9.10	91.00	0+16	10.00	2.80	28.00	119.00
	0+17	10.00	9.10	91.00	0+17	10.00	3.35	33.50	124.50
	0+18	10.00	8.30	83.00	0+18	10.00	3.75	37.50	120.50
	0+19	10.00	4.30	43.00	0+19	10.00	4.70	47.00	90.00
	0+20	10.00	4.10	41.00	0+20	10.00	4.40	44.00	85.00
	0+22	20.00	4.10	82.00	0+22	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+24	20.00	4.10	82.00	0+24	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+26	20.00	4.10	82.00	0+26	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+28	20.00	4.10	82.00	0+28	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+30	20.00	4.10	82.00	0+30	20.00	4.30	86.00	168.00
	0+31	10.00	4.10	41.00	0+31	10.00	4.30	43.00	84.00
	0+32	10.00	4.10	41.00	0+32	10.00	5.30	53.00	94.00
	0+33	10.00	4.10	41.00	0+33	10.00	3.35	33.50	74.50
	0+34	10.00	3.05	30.50	0+34	10.00	0.50	5.00	35.50
	0+36	10.00	3.05	30.50	0+36	10.00	2.05	20.50	51.00
	0+38	20.00	4.10	82.00	0+38	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+40	20.00	4.10	82.00	0+40	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+42	20.00	4.10	82.00	0+42	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+44	20.00	4.10	82.00	0+44	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+46	20.00	5.60	112.00	0+46	20.00	7.65	153.00	265.00
	0+47	10.00	7.10	71.00	0+47	10.00	10.85	108.50	179.50
	0+48	10.00	7.10	71.00	0+48	10.00	8.30	83.00	154.00
	0+49	10.00	5.60	56.00	0+49	10.00	1.50	15.00	71.00
	0+50	10.00	3.05	30.50	0+50	10.00		0.00	30.50
	0+52	20.00	4.10	82.00	0+52	20.00	1.03	20.60	102.60
	0+54	20.00	4.10	82.00	0+54	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+56	20.00	4.10	82.00	0+56	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+58	20.00	4.10	82.00	0+58	20.00	4.10	82.00	164.00
	0+60	20.00	4.10	82.00	0+60	20.00	4.30	86.00	168.00
	0+62	20.00	4.10	82.00	0+62	20.00	5.10	102.00	184.00
	0+63	10.00	4.10	41.00	0+63	10.00	6.00	60.00	101.00
	0+64	10.00	4.10	41.00	0+64	10.00	6.05	60.50	101.50
	0+65	10.00	4.10	41.00	0+65	10.00	5.90	59.00	100.00
	0+66	10.00	3.70	37.00	0+66	10.00	1.58	15.80	52.80
	0+67	10.00	2.20	22.00	0+67	10.00		0.00	22.00
	0+68	10.00	6.05	60.50	0+68	10.00		0.00	60.50
	0+69	10.00	7.00	70.00	0+69	10.00	0.85	8.50	78.50
	0+70	10.00	7.10	71.00	0+70	10.00	3.85	38.50	109.50
	0+72	20.00	5.60	112.00	0+72	20.00	4.60	92.00	204.00
	0+74	20.00	4.10	82.00	0+74	20.00	5.85	117.00	199.00
	van			3313.00				2596.40	5909.40

**METRADO DE PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONA DE CORTE
DEL KM. 0+00 al 1+00**

km.	LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				AREA	
	EST.	LONG. ml.	ANCHO	AREA m2	ESTAC.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m2	SUB-TOTAL m2.	
	viene			3313.00				2596.40	5909.40	
	0+76	20.00	4.10	82.00	0+76	20.00	5.05	101.00	183.00	
	0+78	20.00	4.10	82.00	0+78	20.00	3.05	61.00	143.00	
	0+80	20.00	4.10	82.00	0+80	20.00	2.00	40.00	122.00	
	0+82	20.00	4.10	82.00	0+82	20.00	1.70	34.00	116.00	
	0+84	20.00	4.10	82.00	0+84	20.00	2.65	53.00	135.00	
	0+86	20.00	4.10	82.00	0+86	20.00	4.05	81.00	163.00	
	0+88	20.00	4.10	82.00	0+88	20.00	4.60	92.00	174.00	
	0+89	10.00	4.50	45.00	0+89	10.00	4.10	41.00	86.00	
	0+90	10.00	4.95	49.50	0+90	10.00	3.04	30.40	79.90	
	0+91	10.00	3.25	32.50	0+91	10.00	2.30	23.00	55.50	
	0+92	10.00	5.10	51.00	0+92	10.00	9.75	97.50	148.50	
	0+93	10.00	1.35	13.50	0+93	10.00	1.40	14.00	27.50	
	0+94	10.00	4.70	47.00	0+94	10.00	2.25	22.50	69.50	
	0+96	20.00	4.20	84.00	0+96	20.00	4.45	89.00	173.00	
	0+98	20.00	4.10	82.00	0+98	20.00	5.86	117.20	199.20	
	1+00	20.00	4.10	82.00	1+00	20.00	6.35	127.00	209.00	
				4373.50				3620.00		
	TOTAL POR KM.								7993.50	

AREA DE SOBREANCHOS

EST.	CURVA Nº	RADIO (m)	SOBRE ANCHO (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	DE SOBREANCHO	
					PARCIAL (m ²)	POR KM. (m ²)
KM. 1	1	100	0.9	94.60	85.14	363.38
	2	45	1.5	37.17	55.76	
	3	60	1.2	33.60	40.32	
	4	45	1.5	81.78	122.67	
	5	60	1.2	49.58	59.50	

**METRADO DE FIRME GRANULAR
DEL KM. 0+00 AL KM. 1+00**

	Unid.	Cant.
LONGITUD TOTAL	m	1000
ANCHO DE EXPLANACION	m	8.2
AREA DE EXPLANACION	m2	8200
AREA DE SOBREANCHO	m2	363.38
AREA TOTAL (m2)		8563.381

PROYECTO DE CAMINOS
TRAMO

CARRETRA HUANCANE -EMPALME RUTA NACIONAL N°3
HUANCANE-PUNTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

METRADO DE ALCANTARILLA TMC

UBICACIÓN		DIAM. CABEZALES			LONGITUD(m)				EXCAVACION P. ESTRUCT.	ENCOFRADO CIMENT.	ENCOFRADO ELEVACION	CONCRETO CICLOPEO
KM.	EST.	Pulg.	entrada	salida	24"	48"	60"	72"	m3	m2	m2	m3
km 1	0+02	24	CAB-2	D=24	11				9.80	7.87	10.27	4.13
	0+12	24	CAB-2	D=24	13				10.40	7.87	10.27	4.13
	0+20	24	CAB-2	D=24	16				25.40	7.87	10.27	4.13
	0+34	60	CAB-2	D=60			13		36.30	15.90	30.90	10.80
	0+49	72	CAB-2	D=72				13	40.80	18.70	42.20	15.60
	0+62	48	CAB-2	D=48		15			39.20	12.35	20.40	8.27
	0+66,5	48	CAB-2	D=48		22			37.80	12.35	20.40	8.27
	0+72	24	CAB-2	D=24	11				15.90	7.87	10.27	4.13
	0+86	24	CAB-2	D=24	11				16.70	7.87	10.27	4.13
TOTAL					62	37	13	13	232.30	98.65	165.23	63.60

**METRADO DE CUNETA EMBOQUILLADA
DEL KM. 0+00 al KM. 1+00**

ESTACA	LONGITUD (m)		
	IZQ.	DER.	TOTAL
0+54,5	15.00		15.00
0+56	20.00		20.00
0+58	20.00		20.00
0+60	20.00		20.00
0+62	20.00		20.00
0+63	10.00		10.00
0+64	10.00		10.00
0+65	10.00		10.00
0+66	10.00		10.00
0+66,5	5.00		5.00
0+68	15.00		15.00
0+69	10.00		10.00
0+70	10.00		10.00

TOTAL (m.) 175.00

METRADO DE MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA
DEL KM. 0+00 AL 1+00

ESTACA	LONG. m.	ALT. m.	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS		MURO DE MAMPOSTERIA	
			AREA m2	VOLUMEN m3	AREA m2	VOLUMEN m3
0+79	20	5	2.34	46.8	7.64	152.7
0+81	20	4.3	1.69	33.8	5.99	119.8
0+83	20	3.2	0.93	18.6	3.59	71.8
TOTAL				99.2	344.3	

PROYECTO DE CAMINOS

ENRIQUE E. HUAROTO C.

PROYECTO DE CAMINOS: CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
 TRAMO HUANCANE-PUNTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

CALCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE

- Material zarandeado (firme)
- Agregados y Piedra grande

CANTERA	UBICACIÓN Km.	INFLUENCIA			CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO Km.	LONGITUD MEDIA km	PESO	DIST. MEDIA TRANSP.
		DEL Km.	AL Km.	LONGITUD Km.					
FIRME a 500 mts. De km. 2,3	2.30	0.00	1.00	1.00	0.50	1.80	2.30	4.60	2.30
AGREG. P.G. a 400 mt. De km. 4,05	4.05	0	1.00	1.00	0.50	3.45	3.95	7.90	3.95

CALCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AGUA
 - Fuente de Agua en el Km. a 400 mt. Del Km.03+ 80

CANTERA	UBICACIÓN Km.	INFLUENCIA			CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO Km.	LONGITUD MEDIA	PESO	DIST. MEDIA TRANSP.
		DEL Km..	AL Km..	LONGITUD Km..					
FUENTE DE AGUA a 400 mt. De 3.8	3.8	0.00	1.00	1.00	0.50	3.20	3.70	7.40	3.70

PROYECTO DE CAMINOS
 CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
 TRAMO: HUANCANE-PTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

CALCULO DEL RENDIMIENTO PARA TRANSPORTE DE MAT. DE CANTERA Y AGUA

BASE DE CALCULO	UND.	CANTERA		FUENTE DE AGUA	ELIMINAC. MAT. EXEDENTE
		BASE GRANULAR	AGREGADOS PIED. GRANDE		
UBICACIÓN	UND.	a 500 mts. De km. 2 + 03	a 400 mt. De km. 4 + 05	a 400 mt. De km. 3 + 80	DMT=5 km.
Distancia Media Ponderada (d)	Km.	2.30	3.95	3.70	5
Velocidad de cargado	Km/hr.	15	15	15	10
Velocidad de descargado	Km/hr.	25	25	25	20
Tiempo de carga y descarga	Min.	5	50	35	5
Tiempo transcurrido cargado	Form	4d	4d	4d	6d
Tiempo transcurrido descargado	Form	2,4d	2,4d	2,4d	3d
Ciclo	Form	6,4d+5´	6,4d+50´	6,4d+35´	9d+5´
Ciclo	Min.	19.72	75.28	58.68	50
Tiempo trabajado por día	Min.	480	480	480	480
Eficiencia	%	90	90	90	90
Tiempo útil trabajado	Min.	432	432	432	432
Volumen de volquete o cisterna	m3	10.00	4.00	5.70	10.00
Número de viajes por día	Und.	21.90	5.70	7.30	8.60
Volúmen Transportedo por día	m3	219	22	41	86
RENDIMIENTO	m3/día	219.00	22	41	86

PROYECTO : CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
 TRAMO : HUANCANE-PUNTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

EQUIPO TRANSPORTADO

DESCRIPCION	CANT.	PESO unit.	TOTAL	FLETE (a) s/. 86,36 x TON	DIARIOxUN	ALQUILER (b) 0,40xCANT. corregido	SUB-TOTAL (a+b)
COMPRESORAS NEUMATICAS	1	2.00	2.00	172.72	391.91	156.76	329.48
MARTILLOS NEUMATICOS	2	0.03	0.06	5.18	72.52	58.02	63.20
CARGADOR SOBRE LLANTAS	1	18.59	18.59	1605.43	1269.78	507.91	2113.34
TRACTOR SOBRE ORUGAS (D6 D)	1	14.90	14.90	1286.76	1161.69	464.68	1751.44
TRACTOR SOBRE ORUGAS (D7 G)	1	20.52	20.52	1772.11	1641.47	656.59	2428.70
COMPACT. VIBRATORIO (TIPO PLANCHA)	1	0.10	0.10	8.64	108.83	43.53	52.17
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP.	1	7.30	7.30	630.43	413.77	165.51	795.94
RODILLO NEUMATICO AUTOP.	1	5.50	5.50	474.98	380.19	152.08	627.06
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14"	1	7.00	7.00	604.52	224.34	89.74	694.26
MEZCLADORA DE CONC. T TAMBOR	1	2.20	2.20	189.99	91.66	36.66	226.66
MOTONIVELADORA	1	11.52	11.52	994.8672	809.56	323.82	1318.69
FAJA TRANSPORTADORA 18"x50"	1	4.00	4.00	345.44	102.23	40.89	386.33
GRUPO ELECTROGENO	1	1.50	1.50	129.54	72.36	28.94	158.48
TOTAL				8220.61		2725.13	10945.74

VEHICULOS

DESCRIPCION	CANT	PESO unit.	TOTAL	FLETE (a) s/. 86,36 x TON	DIARIOxUN	ALQUILER (b) 1,0xCANT. corregido	SUB-TOTAL (a+b)
CISTERNA 4x2 (agua)	1	9.90	9.90	854.964	784.06	784.06	1639.02
VOLQUETE 4x2	1	11.50	11.50	993.14	670.37	670.37	1663.51
VOLQUETE 4x2	2	26.00	52.00	4490.72	1265.73	2531.46	7022.18
TOTAL						3985.89	10324.71

TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION (10945,74+10324,71) X 2 =

S/. **42540.91**

- ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO DE CARRETERA:
TRAMO:

HUANCANE - EMPALME EN RUTA NAC. N° 3
HUANCANE- PTA. DE CARRET. (SECTOR TOTORACUCHO)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ABRIL DE 1998

Partida : 01.01.00 MOVILIZACION Y DESM. DE MAQ. Y EQUIPO						
Rendimiento	GLB/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	42,540.90			

EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES		RESUMEN DE PARTIDA COMBINADA 2,01				
* Descripción sub-partida	Und.	P. Unitario	METRADO	PARCIAL		
1 CORTE DE MATERIAL SUELTO	M3	3.89	32387.9	125988.93		
2 CORTE DE ROCA SUELTO, perforación y disparo	M3	6.74	12352.5	83255.85		
3 CORTE DE ROCA SUELTO, excav. Desq. y peinado de talud	M3	2.43	12352.5	30016.58		
4 CONFORMACION DE TERRAPLENES	M3	4.38	2483.1	10875.98		
5 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN Z. DE CORTE	M2	1.12	7993.5	8952.72		
				259090.05		

Total partida= parcial / (met.(1)+(2))

Costo unit. Pond.= $\frac{259090.1}{44740.40}$ 5.79

TOTAL PARTIDA 5.79

Partida : 02.01.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO.					
Rendimiento	: 460.000 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	3.89		

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra						
470104 PEON	HH	2.00	0.0348	7.03	0.24	
470121 CAPATAZ "B"	HH	0.20	0.0035	12.29	0.04	
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)	HH	0.20	0.0035	7.87	0.03	0.31
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01	
490434 TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1.00	0.0174	205.18	3.57	3.58

Partida : 02.01.02 CORTE ROCA SUELTA. Perfor. y disparo					
Rendimiento	250.000 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	6.74		

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Materiales						
270001 MECHA DE SEGURIDAD (Caja de 100 ML.)	ML		0.5000	0.28	0.14	
270211 FULMINANTE #6 45mm (Caja de 100 und.)	UND		0.5000	0.28	0.14	
280022 DINAMITA SEMEXA 60 (Caja de 25 kg.)	KG		0.1000	6.01	0.60	
300810 BARRENO 5' X 1/8"	UND		0.0040	597.40	2.39	3.27
Mano de obra						
470104 PEON	HH	2.00	0.0640	7.03	0.45	
470121 CAPATAZ "B"	HH	0.50	0.0160	12.29	0.20	
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)	HH	0.50	0.0160	7.87	0.13	
470125 PERFORISTA (OFICIAL)	HH	2.00	0.0640	7.87	0.50	1.28
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.28	0.04	
490208 COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PC	HM	1.00	0.0320	48.99	1.57	
490604 MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.	HM	2.00	0.0640	9.07	0.58	2.19

Partida : 02.01.02 CORTE ROCA SUELTA. Excav. Desquinche y peinado de taludes					
Rendimiento	440.00 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	2.43		

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra						
470104 PEON	HH	4.00	0.0727	7.03	0.51	
470121 CAPATAZ "B"	HH	0.20	0.0036	12.29	0.04	0.55
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.55	0.02	
490202 COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.00	0.0182	101.99	1.86	1.88

PROYECTO DE CARRETERA:
TRAMO:

HUANCANE - EMPALME EN RUTA NAC. N° 3
HUANCANE- PTA. DE CARRET. (SECTOR TOTORACUCHO)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ABRIL DE 1998

Partida : 02.01.03 CONFORMACION DE TERRAPLENES							
Rendimiento		Costo unitario directo (S/.) por M3				4.38	
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470104	PEON	HH	6.00	0.0511	7.03	0.36	
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.0085	12.29	0.10	0.46
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	0.46	0.01	
490313	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9	HM	1.00	0.0085	51.72	0.44	
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	0.50	0.0043	145.21	0.62	
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0085	101.19	0.86	1.94
Partidas insumo							
920201	AGUA	M3		0.1	19.81	1.98	1.98

Partida : 02.01.04 PERF.Y COMPAC.DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE							
Rendimiento		Costo unitario directo (S/.) por M3				1.12	
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470104	PEON	HH	4.00	0.0112	7.03	0.08	
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.0028	12.29	0.03	0.11
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.11	0.00	
490313	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9	HM	1.00	0.0028	51.72	0.14	
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0028	101.19	0.28	0.42
Partidas Insumo							
920201	AGUA			0.0300	19.81	0.59	0.59

RESUMEN DE PARTIDA				
RELLENO PROPIO CON PRESTAMO LATERAL				
COMBINADA 2,02				
		por		m3
* Descripción de Sub-partida	Und.	P. Unitario	METRADO	PARCIAL
1 Conformación de terraplenes	M3	4.38	1	4.38
TOTAL PARTIDA			4.38	

Partida : 02.02 Conformación de terraplenes							
Rendimiento		Costo unitario directo (S/.) por M3				4.38	
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470104	PEON	HH	6.00	0.0511	7.03	0.36	
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.0085	12.29	0.10	0.46
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	0.46	0.01	
490313	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9	HM	1.00	0.0085	51.72	0.44	
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	0.50	0.0043	145.21	0.62	
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0085	101.19	0.86	1.94
Partidas insumo							
920201	AGUA	M3		0.1	19.81	1.98	1.98

RESUMEN DE PARTIDA				
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
COMBINADA 2,03				
		por		m3
* Descripción de Sub-partida	Und.	P. Unitario	METRADO	PARCIAL
1 Carguío	M3	1.64	1	1.64
2 Transporte DM= 5 KM.	M3	14.87	1	14.87
TOTAL PARTIDA			16.51	

Partida : 02.03 CARGUIO							
Rendimiento		Costo unitario directo (S/.) por M3				1.64	
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470123	CONTROLADOR (OFICIAL)	HH	0.50	0.005	7.87	0.04	0.04
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.04	0.00	
490410	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.010	158.72	1.60	1.60

PROYECTO DE CARRETERA:
TRAMO:

HUANCANE - EMPALME EN RUTA NAC. N° 3
HUANCANE- PTA. DE CARRET. (SECTOR TOTORACUCHO)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ABRIL DE 1998

Partida : 02.03 TRANSPORTE D. MEDIA = 5 KM						
Rendimiento	86.000 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	14.87			

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra						
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)	HH	0.20	0.019	7.87	0.15	0.15
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15	0.00	
480427 CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.093	158.22	14.72	14.72

Partida : 03.01 BASE GRANULAR E=0.20 M.						
Rendimiento	2.090.000 M2/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	10.47			

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra						
470104 PEON	HH	6.00	0.0230	7.03	0.16	
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)	HH	1.00	0.0038	8.78	0.03	
470131 CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.0038	13.16	0.05	0.24
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.24	0.01	
490313 RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9	HM	1.00	0.0038	51.72	0.20	
490325 RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-	HM	1.00	0.0038	47.52	0.18	
490900 MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.00	0.0038	101.19	0.39	0.78
Partidas insumo						
920201 AGUA	M3		0.2000	19.81	3.96	
950101 MATERIAL CLASIFICADO	M3		0.2000	27.44	5.49	9.45

Partida : 04.01 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	30.000 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	22.69			

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra						
470104 PEON	HH	10.00	2.6667	7.03	18.75	
470121 CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.2667	12.29	3.28	22.03
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.03	0.66	0.66

RESUMEN DE PARTIDA

ENCOFRADO Y DESENCOF. DE CIMENTACION Y ELEV.	COMBINADA 4,02		por	m3
* Descripción de Sub-partida	Und.	P. Unitario	METRADO	PARCIAL
1 Encofrado de Cimentaciones	M3	37.03	98.65	3653.01
2 Desencofrado de Cimentaciones	M3	43.64	165.23	7210.64
			263.88	10863.65
TOTAL PARTIDA			41.17	

Partida : 04.02 1. ENCOFRADO PARA CIMENTACIONES						
Rendimiento	15.000 M2/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	37.03			

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Materiales						
20008 ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.43	0.49	
20105 CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	2.36	0.47	
450101 MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		6.4000	3.00	19.20	20.16
Mano de obra						
470102 OPERARIO	HH	1.00	0.5333	8.78	4.68	
470103 OFICIAL	HH	1.00	0.5333	7.87	4.20	
470104 PEON	HH	2.00	1.0667	7.03	7.50	16.38
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.38	0.49	0.49

Partida : 04.02 2. ENCOFRADO PARA ELEVACIONES						
Rendimiento	12.000 M2/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3	43.64			

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Materiales						
20008 ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.43	0.49	
20105 CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	2.36	0.47	

PROYECTO DE CARRETERA:
TRAMO:

HUANCANE - EMPALME EN RUTA NAC. N° 3
HUANCANE- PTA. DE CARRET. (SECTOR TOTORACUCHO)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ABRIL DE 1998

450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2	7.2000	3.0	21.60	22.56
	Mano de obra					
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	8.78	5.85
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6670	7.87	5.25
470104	PEON	HH	2.00	1.3330	7.03	9.37
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	20.47	0.61	0.61
<hr/>						
Partida : 04.03 CONCRETO CICLOPEO C:H / 1:6+25% P.G.						
Rendimiento	20.000 M2/Día		Costo unitario directo (S/.) por M3			213.65
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Partidas Insumo					Sub-total
950111	CONCRETO SIMPLE C:H/1:6	M3		0.75	260.25	195.19
950135	PIEDRA GRANDE	M3		0.3	61.56	18.47
						213.65
<hr/>						
Partida : 04.04.00 ALCANTARILLA TMC D=24" C=12						
Rendimiento	12.000 ML/Día		Costo unitario directo (S/.) por M3			221.20
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					Sub-total
91424	ALCANTARILLA METALICA D=24" C=14	ML		1.0000	75.98	75.98
	Mano de obra					
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	7.87	5.25
470104	PEON	HH	6.00	4.0000	7.03	28.12
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.6667	12.29	8.19
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	41.56	1.25
	Partidas Insumo					
950108	MATERIAL PARA RELLENO DE FUNDACIONES	M3		0.1220	108.95	13.29
950109	MATERIAL DE RELLENO DE FUNDA. SOBRE LA C.	M3		0.8180	108.95	89.12
						102.41
<hr/>						
Partida : 04.05 ALCANTARILLA TMC D=48" C=12						
Rendimiento	8.000 ML/Día		Costo unitario directo (S/.) por M3			686.25
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					Sub-total
91248	ALCANTARILLA METALICA D=48" C=12	ML		1.0000	318.72	318.72
	Mano de obra					
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.0000	7.87	7.87
470104	PEON	HH	6.00	6.0000	7.03	42.18
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	1.0000	12.29	12.29
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.34	1.87
	Partidas Insumo					
950108	MATERIAL PARA RELLENO DE FUNDACIONES	M3		0.2440	108.95	26.58
950109	MATERIAL DE RELLENO DE FUNDA. SOBRE LA C.	M3		2.5400	108.95	276.73
						303.32
<hr/>						
Partida : 04.06 ALCANTARILLA TMC D=60" C=10						
Rendimiento	6.000 ML/Día		Costo unitario directo (S/.) por M3			969.55
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					Sub-total
91060	ALCANTARILLA METALICA D=60" C=10	ML		1.0000	445.74	445.74
	Mano de obra					
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.3333	7.87	10.49
470104	PEON	HH	6.00	8.0000	7.03	56.24
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	1.3333	12.29	16.39
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	83.12	2.49
	Partidas Insumo					
950108	MATERIAL PARA RELLENO DE FUNDACIONES	M3		0.3040	108.95	33.12
950109	MATERIAL DE RELLENO DE FUNDA. SOBRE LA C.	M3		3.7180	108.95	405.08
						438.20

PROYECTO DE CARRETERA:
TRAMO:

HUANCANE - EMPALME EN RUTA NAC. N° 3
HUANCANE- PTA. DE CARRET. (SECTOR TOTORACUCHO)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ABRIL DE 1998

Partida : 04.07 ALCANTARILLA TMC D=72" C=8								
Rendimiento		4.000 ML/Día				Costo unitario directo (S/.) por M3		1314.15
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total	
Materiales								
90872	ALCANTARILLA METALICA D=72" C=8	ML		1.0000	582.47	582.47	583.02	
Mano de obra								
470103	OFICIAL	HH	1.00	2.0000	7.87	15.74		
470104	PEON	HH	6.00	12.0000	7.03	84.36		
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	2.0000	12.29	24.58	124.68	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	124.68	3.74	3.74	
Partidas Insumo								
950108	MATERIAL PARA RELLENO DE FUNDACIONES	M3		0.3660	108.95	39.88		
950109	MATERIAL DE RELLENO DE FUNDA. SOBRE LA C.	M3		5.1660	108.95	562.84	602.71	
RESUMEN DE PARTIDA								
CUNETAS EMBOQUILLADAS COMBINADA 4,08								
				por		ML		
*	Descripción de Sub-partida	Und.	P. Unitario	METRADO		PARCIAL		
1	Sobreexcavación	ML	0.67	1		0.67		
2	Emboquillado de piedra con Conc. C:H/ 1:6	ML	34.70	1		34.70		
TOTAL PARTIDA						35.37		
Partida : 04.08 1 SOBREECAVACION								
Rendimiento		200.000 M3/Día				Costo unitario directo (S/.) por M3		0.67
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total	
Mano de obra								
470111	CAPATAZ C		0.2	0.0080	11.41	0.09		
470104	PEON	HH	2.00	0.0800	7.03	0.56	0.65	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.65	0.02	0.02	
Partida : 04.08 2 EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONC. C:H /1:6								
Rendimiento		22,500 M3/Día				Costo unitario directo (S/.) por M3		34.71
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total	
Partidas Insumo								
950110	PIEDRA SELECCIONADA	M3		0.2700	67.71	18.2817		
950111	CONCRETO SIMPLE C:H/1:6	M3		0.0267	260.25	6.95	25.23	
Mano de obra								
470131	CAPATAZ "A"	HH	0.3	0.1067	13.16	1.40		
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.3556	7.87	2.80		
470104	PEON	HH	2.00	0.7111	7.03	5.00	9.20	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.20	0.28	0.28	
Partida : 04.09 MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA								
Rendimiento		5.000 M3/Día				Costo unitario directo (S/.) por M3		177.42
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total	
Partidas Insumo								
950110	PIEDRA SELECCIONADA	M3		1.0000	67.71	67.71		
950111	CONCRETO SIMPLE C:H/1:6	M3		0.2700	260.25	70.27	137.98	
Mano de obra								
470131	CAPATAZ "A"	HH	0.1	0.1333	13.16	1.75		
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	8.78	14.05		
470104	PEON	HH	2.00	3.2000	7.03	22.50	38.30	
Equipo								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.30	1.15	1.15	
Partida : 05.01, SEÑALES INFORMATIVAS								
		Costo unitario directo (S/.) por M3				73.96		
Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total	
Partidas Insumo								
970101	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	UND		1.0000	28.92	28.92		
970102	EXCAVACION Y COLOCACION DE SEÑALES INF.	UND		1.0000	45.04	45.04	73.96	

PROYECTO DE CARRETERA:
TRAMO:

HUANCANE - EMPALME EN RUTA NAC. N° 3
HUANCANE- PTA. DE CARRET. (SECTOR TOTORACUCHO)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ABRIL DE 1998

INSUMOS PARTIDA							
920201 AGUA							
Rendimiento	41.00 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3				19.81	
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
	Mano de obra						
470104 PEON		HH	0.50	0.0976	7.03	0.69	0.69
	Equipo						
481202 CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.		HM	1.00	0.1951	98.01	19.12	19.12
950101 MATERIAL CLASIFICADO							
Rendimiento	M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3				27.44	
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
	Insumos Partida						
950102 EXTRACCION Y APILAMIENTO		M3		1.0000	4.30	4.30	4.30
950103 CARGUIO		M3		1.0000	1.75	1.75	1.75
950104 TRANSPORTE A LA PLANTA CHANCADORA		M3		1.0000	1.98	1.98	1.98
950105 CHANCADO		M3		1.0000	12.03	12.03	12.03
950106 CARGUIO		M3		1.0000	1.55	1.55	1.55
950107 TRANSPORTE A LA OBRA		M3		1.0000	5.84	5.84	5.84
950102 EXTRACCION Y APILAMIENTO							
Rendimiento	440 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3				4.30	
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
	Mano de obra						
470104 PEON		HH	4.00	0.0727	7.03	0.51	
470121 CAPATAZ "B"		HH	0.20	0.0036	12.29	0.04	0.55
	Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.55	0.02	
490434 TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		HM	1.00	0.0182	205.18	3.73	3.75
950103 CARGUIO							
Rendimiento	740 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3				1.75	
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
	Mano de obra						
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)		HH	0.50	0.0054	7.87	0.04	0.04
	Equipo						
490410 CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3,5 YD3.		HM	1.00	0.0108	158.72	1.71	1.71
950104 TRANSPORTE A LA PLANTA CHANCADORA							
Rendimiento	645 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3				1.98	
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
	Mano de obra						
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)		HH	0.20	0.0025	7.87	0.02	0.02
	Equipo						
480427 CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.		HM	1.00	0.0124	158.22	1.96	1.96
950105 CHANCADO							
Rendimiento	215 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3				12.03	
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
	Mano de obra						
470102 OPERARIO		HH	1.00	0.0372	8.78	0.33	
470104 PEON		HH	4.00	0.1488	7.03	1.05	
470121 CAPATAZ "B"		HH	1.00	0.0372	12.29	0.46	1.84
	Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.84	0.06	
490408 CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3,5 YD3		HM	0.50	0.0186	158.72	2.95	
490804 CHANCAD.PRIM.SECUND.5FAJAS 75HP 46-70 T/		HM	1.00	0.0372	183.94	6.84	
491514 GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW		HM	1.00	0.0372	9.04	0.34	10.19

PROYECTO DE CARRETERA:
TRAMO:

HUANCANE - EMPALME EN RUTA NAC. N° 3
HUANCANE- PTA. DE CARRET. (SECTOR TOTORACUCHO)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ABRIL DE 1998

950106 CARGUIO							
Rendimiento	840 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3					1.55
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)		HH	0.50	0.0048	7.87	0.04	0.04
Equipo							
490410 CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3,5 YD3.		HM	1.00	0.0095	158.72	1.51	1.51
950107 TRANSPORTE A LA OBRA							
Rendimiento	219 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3					5.84
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)		HH	0.20	0.0073	7.87	0.06	0.06
Equipo							
480427 CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.		HM	1.00	0.0365	158.22	5.78	5.78
950108 MAT. PARA RELLENO DE FUND.							
Rendimiento	9 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3					108.95
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470104 PEON		HH	4.00	3.5556	7.03	25.00	
470121 CAPATAZ "B"		HH	0.50	0.4444	12.29	5.46	30.46
Equipo							
370101 HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	30.46	0.91	
490301 COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP		HM	1.00	0.8889	48.00	42.67	43.58
Insumos Partida							
920201 AGUA		M3		0.1000	19.81	1.98	
950101 MATERIAL CLASIFICADO		M3		1.2000	27.44	32.93	34.91
950120 PIEDRA GRANDE							
Rendimiento	22 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3					61.56
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470104 PEON		HH	10.00	3.636	7.03	25.56	
470121 CAPATAZ "B"		HH	1.00	0.364	12.29	4.47	
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)		HH	0.10	0.036	7.87	0.29	30.32
Equipo							
480432 CAMION VOLQUETE 4x2 4M3.		HM	1.00	0.364	83.40	30.33	
370101 HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	30.32	0.91	31.24
950110 PIEDRA SELECCIONADA							
Rendimiento	20 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3					67.71
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra							
470104 PEON		HH	10.00	4.000	7.03	28.12	
470121 CAPATAZ "B"		HH	1.00	0.400	12.29	4.92	
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)		HH	0.10	0.040	7.87	0.31	33.35
Equipo							
480432 CAMION VOLQUETE 4x2 4M3.		HM	1.00	0.400	83.40	33.36	
370101 HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	33.35	1.00	34.36
950111 CONCRETO SIMPLE C:H/1:6							
Rendimiento	20 M3/Día	Costo unitario directo (S/.) por M3					260.25
Codigo Descripción insumo		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Materiales							
050020 COMBUSTIBLES LUBRICANTES Y FILTROS		m3		0.6700	3.34	2.24	
210000 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BLS		8.5000	15.17	128.95	131.18
Mano de obra							
470131 CAPATAZ "A"		HH	1.00	0.4000	13.16	5.26	
470102 OPERARIO		HH	3.00	1.2000	8.78	10.54	
470103 OFICIAL		HH	3.00	1.2000	7.87	9.44	
470104 PEON		HH	6.00	2.4000	7.03	16.87	42.12

PROYECTO DE CARRETERA:
TRAMO:

HUANCANE - EMPALME EN RUTA NAC. N° 3
HUANCANE- PTA. DE CARRET. (SECTOR TOTORACUCHO)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ABRIL DE 1998

Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	42.12	1.26	
490704 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.4000	5.56	2.22	
491007 MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.4000	11.46	4.58	8.07
Insumos Partida						
920201 AGUA	M3		0.1840	19.81	3.65	
920305 HORMIGON	M3		1.3000	57.87	75.24	78.88

950155 HORMIGON						
Rendimiento	22 M3/Día			Costo unitario directo (S/.) por M3		57.87

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra						
470131 CAPATAZ "B"	HH	0.20	0.0727	12.29	0.89	
470123 CONTROLADOR (OFICIAL)	HH	0.10	0.0364	7.87	0.29	
470104 PEON	HH	10.00	3.6364	7.03	25.56	26.74
Equipo						
480432 CAMION VOLQUETE 4x2 4M3.	HM	1.00	0.3636	83.40	30.33	
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.74	0.80	31.13

970101 FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS						
Rendimiento	40 M3/Día			Costo unitario directo (S/.) por M3		28.92

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Materiales						
021401 PERNOS 1/4" X 2 1/2"	UND		2.0000	1.50	3.00	
306712 PINTURA REFLECTORIZANTE	M2		0.1800	5.00	0.90	
540280 PINTURA ESMALTE	M2		0.1800	5.80	1.04	
540630 PINTURA ANTICORROSIVA	M2		0.3600	5.10	1.84	
610001 PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	M2		0.1800	2.50	0.45	
651763 TUB. DE FIERRO NEGRO	ML		3.0000	1.50	4.50	11.73
Mano de obra						
470104 PEON	HH	10.00	2.0000	7.03	14.06	
470131 CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.2000	13.16	2.63	16.69
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.69	0.50	0.50

970102 EXCAVACION Y COLOCACION DE SEÑALES INF.						
Rendimiento	30 M3/Día			Costo unitario directo (S/.) por M3		45.04

Codigo Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub-total
Mano de obra						
470104 PEON	HH	10.00	2.6667	7.03	18.75	
470121 CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.2667	12.29	3.28	22.03
Equipo						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.03	0.66	
480432 CAMION VOLQUETE 4x2 4M3.	HM	1.00	0.2667	83.80	22.35	23.01

CAPITULO VII

PRESUPUESTO

- **Presupuesto de la obra**
- **Fórmulas polinómicas**
- **Programación de obra**

- PRESUPUESTO DE LA OBRA

PRESUPUESTO

Abril-98

PROYECTO DE CAMINOS

CARRETERA HUANCANE - EMP. CON LA RUTA NACIONAL N°3 (AYACUCHO-ABANCAY)

TRAMO: HUANCANE-PTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

Item	Descripción Partida	UNID.	METRADO	P. UNIT.	PARCIAL	SUB - TOTAL
01.00.00 OBRAS PRELIMINARES						
01.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQ. Y EQUIPOS	GLB	1.00	42540.91	42540.91	42,540.91
02.00.00 EXPLANACIONES						
02.01.00	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLAN.	M3	44740.40	5.79	259046.92	
02.02.00	RELLENO CON PRESTAMO LATERAL	M3	948.10	4.38	4152.68	
02.04.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXC. DE CORTE (15%)	M3	6338.60	16.51	104650.20	367849.80
03.00.00 PAVIMENTOS						
03.01.00	FIRME GRANULAR E=0.20 M	M2	8563.38	10.47	89658.59	89658.59
04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
04.01.00	EXCAVACION NO CLASIF. PARA ESTRUCTURAS	M3	331.50	22.69	7521.74	
04.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOF. DE CIMENT. Y ELEV.	M2	263.88	41.17	10863.94	
04.03.00	CONCRETO CICLOPEO C:H/ 1:6 + 25% PG.	M3	63.60	213.65	13588.14	
04.04.00	ALCANTARILLA TMC D=24" C=14	ML	62.00	221.20	13714.40	
04.05.00	ALCANTARILLA TMC D=48" C=12	ML	37.00	686.25	25391.25	
04.06.00	ALCANTARILLA TMC D=60" C=10	ML	13.00	969.55	12604.15	
04.07.00	ALCANTARILLA TMC D=72" C=8	ML	13.00	1314.15	17083.95	
04.08.00	CUNETAS EMBOQUILLADAS	ML	175.00	35.37	6189.75	
04.09.00	MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	M3	344.30	177.42	61085.71	168043.02
05.00.00 SEÑALIZACION						
05.01.00	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	1.00	73.96	73.96	73.96
					COSTO DIRECTO	625625.37
					GASTOS GENERALES (15%)	93843.80
					UTILIDAD 8%	50050.03
					TOTAL PRESUPUESTO	SI 769519.20

- FORMULAS POLINOMICAS

**REPORTE INTERNO
PRECIO Y CANTIDADES DE MATERIALES REQUERIDOS**

PROYECTO DE CAMINOS
 CARRETERA: HUANCANE-EMPALME EN LA RUTA NACIONAL N° 3
 TRAMO: HUANCANE-PTA. DE CARRETERA

Insumo	Unidad	Precio	Cant. Req.	Parcial
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	42540.91	1.00	42540.91
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	KG	2.43	52.776	128.25
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	2.36	52.776	124.55
MADERA TORNILLO (incluye corte)	P2	3.00	1821.016	5463.05
ALCANTARILLA METALICA D=72" C=8	ML	582.47	13	7572.11
ALCANTARILLA METALICA D=60" C=10	ML	445.64	13	5793.32
ALCANTARILLA METALICA D=48" C=12	ML	318.72	37	11792.64
ALCANTARILLA METALICA D=24" C=14	ML	75.98	62	4710.76
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42,5 kg.)	BLS.	15.17	790.17	11986.86
MECHA DE SEGURIDAD (Caja de 1000 ml.)	ML	0.28	6176.25	1729.35
FULMINANTE COMUN # 6 45mm (Caja de 100 und.)	UND.	0.28	6176.25	1729.35
DINAMITA SEMEXA 60 (Caja de 25 kg.)	KG.	6.01	1235.25	7423.85
BARRENO DE 5' x 1/8"	UND.	597.40	49.41	29517.53
PINTURA REFLECTORIZANTE	M2	5.00	0.18	0.90
PINTURA ESMALTE	M2	5.80	0.18	1.04
PINTURA ANTICORROSIVA	M2	5.10	0.36	1.84
PERNOS DE 1/4" x 2 1/2"	UND.	1.50	2	3.00
PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	M2	2.50	0.18	0.45
TUBO DE FIERRO NEGRO DE 2" x 6,4 m.	ML	1.50	3.00	4.50
HERRAMIENTAS	% MO	81201.98	2436.06	2436.06
COMBUSTIBLES LUBRICANTES Y FILTROS	GLN	3.34	97.37	325.23
TOTAL				133285.54

Nota: Los montos son aproximados porque han sido redondeados solo al final y no en cada sub-total como en los análisis de costos

**REPORTE INTERNO
PRECIO Y CANTIDADES DE HORAS HOMBRE REQUERIDOS**

OBRA: PROYECTO DE CAMINOS
CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN LA RUTA NACIONAL N° 3

Insumo	Unidad	Precio	Cant. Req.	Parcial
CAPATAZ A	HH	13.17	134.49	1771.27
CAPATAZ B	HH	12.29	1062.38	13056.62
CAPATAZ C	HH	11.41	1.40	15.97
OPERARIO	HH	8.78	1118.46	9820.12
OFICIAL	HH	7.87	682.03	5367.57
CONTROLADOR (oficial)	HH	7.87	489.88	3855.33
PERFORISTA (oficial)	HH	7.87	790.56	6221.71
PEON	HH	7.03	5845.43	41093.39
TOTAL				81201.98

Nota: Los montos son aproximados porque han sido redondeados solo al final y no en cada sub-total como en los análisis de costos

**REPORTE INTERNO
PRECIO Y CANTIDADES DE HORAS MAQUINA REQUERIDOS**

OBRA: PROYECTO DE CAMINOS
CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN LA RUTA NACIONAL N° 3

Insumo	Unidad	Precio	Cant. Req.	Parcial
CAMION VOLQUETE 6x4 330HP 10 M3	HM	158.22	847.51	134093.04
CAMION VOLQUETE 4x2 120-140HP M3	HM	83.80	68.96	5779.09
CAMION CISTERNA 4 x 2 (AGUA) 2000 GL.	HM	98.01	410.04	40188.20
COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	101.99	224.82	22928.93
COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	HM	48.99	395.28	19364.77
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	13.60	253.77	3451.30
RODILLO LISO VIB. AUTOP. 70-100 HP 7-9 T.	HM	51.72	84.09	4349.02
RODILLO NEUMATICO AUTOP. 81-100 HP 5,5-20T.	HM	47.52	32.54	1546.34
CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3,5 YD3.	HM	158.72	142.11	22555.10
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	145.21	14.75	2142.45
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	205.18	600.95	123303.34
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 KG.	HM	9.07	790.56	7170.38
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2,4"	HM	5.56	58.13	323.22
MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	101.19	84.088	8508.85
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3	HM	11.46	58.13	666.21
CHANCAD. PRIM. SECUND. 5 FAJAS 75HP 46-70 T.	HM	183.94	76.46	14063.28
GRUPO ELECTROGENO DE 89HP 50 KW	HM	9.04	76.46	691.16
TOTAL				411124.69

Nota: Los montos son aproximados porque han sido redondeados solo al final y no en cada sub-total como en los análisis de costos

PROYECTO: CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
 TRAMO HUANCANE-PUNTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

FORMULA POLINOMICA
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
 FECHA: ABRIL 1998

INDICE	DESCRIPCION	SIMBOLO	INCIDENCIA
47	MANO DE OBRA	J	100%
48	EQUIPO NACIONAL	EQ	0.361%
49	EQUIPO IMPORTADO		0.639%
21	CEMENTO	CP	0,176%
9	ALCANTARILLA	AL	
19	COSTOS INDIRECTOS	GO	100%

$$K = 0,256 J_r/J_o + 0,474 EQ_r/EQ_o + 0,086 CE_r/CE_o + 0,055 AL_r/AL_o + 0,129 GU_r/GU_o$$

PROYECTO: CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
 TRAMO HUANCANE-PUNTA DE CARRETERA (SECTOR TOTORACUCHO)

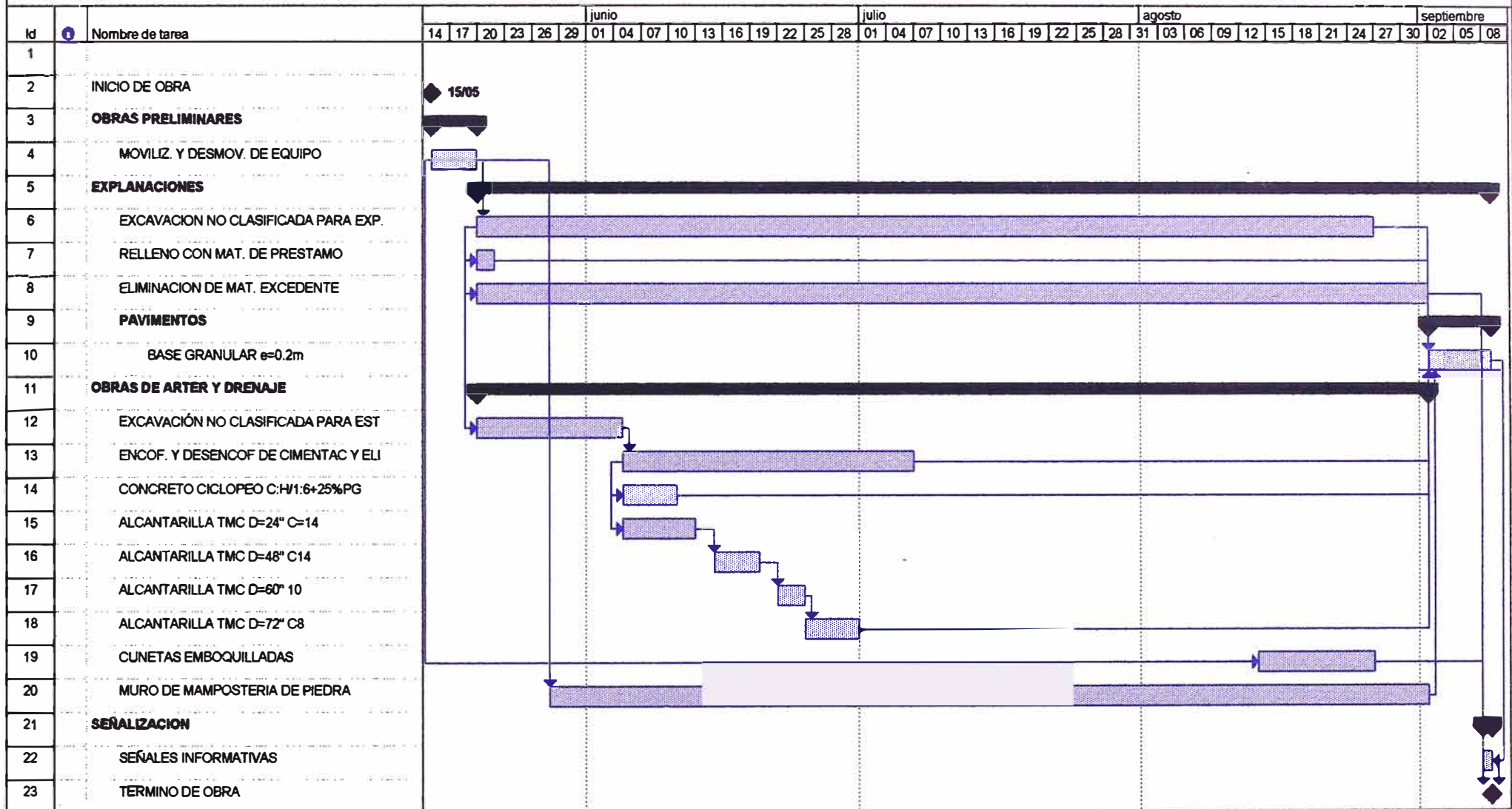
FORMULA POLINOMICA
 EXPLANACIONES Y PAVIMENTOS
 FECHA: ABRIL 1998

INDICE	DESCRIPCION	SIMBOLO	INCIDENCIA
47	MANO DE OBRA	J	100%
48	EQUIPO NACIONAL	EQ	0.361%
49	EQUIPO IMPORTADO		0.639%
28	DINAMITA	DB	0,176%
29	BARRENO		0.824%
19	COSTOS INDIRECTOS	GO	100%

$$K = 0,076 J_r/J_o + 0,660 E_{Qr}/E_{Qo} + 0,074 D_{Br}/D_{Bo} + 0,19 G_{Ur}/G_{Uo}$$

- PROGRAMACION DE OBRA

DIAGRAMA GANTT PROYECTO DE CAMINOS



Proyecto: Proyect1
Fecha: vi 18/06/99



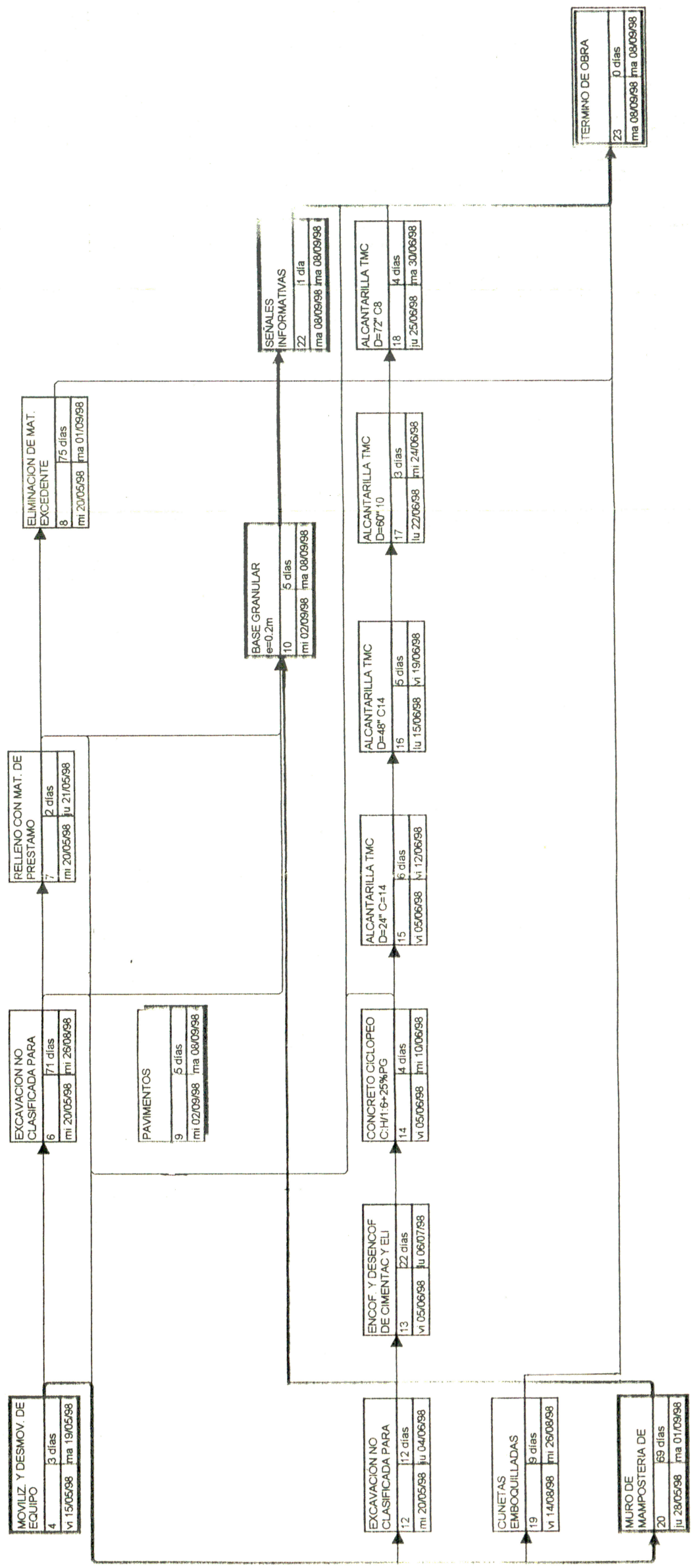
INICIO DE OBRA		
2	0 días	
vi 15/05/98	vi 15/05/98	

OBRAS PRELIMINARES		
3	3 días	
vi 15/05/98	ma 19/05/98	

OBRAS DE ARTER Y DRENAJE		
11	75 días	
mi 20/05/98	ma 01/09/98	

EXPLANACIONES		
5	80 días	
mi 20/05/98	ma 08/09/98	

SEÑALIZACION		
21	1 día	
ma 08/09/98	ma 08/09/98	



Nombre									
Id									
Comienzo									
Fin									
Tareas críticas		Hitos críticos		Tareas de resumen críticas		Subproyectos críticos		Tareas críticas y marcadas	
Tareas no críticas		Hitos no críticos		Tareas de resumen no críticas		Subproyectos no críticos		Tareas no críticas y marcadas	

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Conclusiones

Recomendaciones

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

1. La construcción de la carretera Huancané-Empalme con la ruta Nacional N°3 (Ayacucho-Abancay-Cuzco) crea un acceso directo del poblado de Huancané, a la carretera afirmada de la red nacional recorriendo 25 Km aproximadamente. Actualmente el flujo comercial en general es hacia Uripa por el oeste y Andahuaylas por el este. Recorriendo para el primer caso 43 km sobre vía afirmada con ancho de vía de 4.5m y 7.4 km sobre vía afirmada con un ancho de vía de 8.5m. invirtiendo un tiempo de 2 horas. Utilizando la nueva carretera se reduciría la distancia a 21 km de vía afirmada de 4.5m de ancho de vía y 30 km de vía afirmada de 8.5m de ancho de vía invirtiendo un tiempo de 1 hora y 20 minutos apróx. Por el este, el recorrido hacia Andahuaylas se realiza sobre 30 km. sobre vía afirmada de 4.5m de ancho de vía y 30 km. apróx. sobre la carretera de la red nacional N°3, utilizandose un tiempo de 1 hora con 45 minutos, lo cual podría reducirse a 1 hora con 25 minutos, utilizando la nueva alternativa puesto que solo se recorrería 25 km. con una velocidad promedio de 30 a 40km/h y 30km a una velocidad promedio de 60km/h.
2. La construcción de la carretera Huancané-Empalme con la ruta Nacional N°3, transformaría al poblado de Huancané en centro de acopio de productos provenientes de los distritos de Tangayllo, Uranmarca, Colluni y Cascabamba, convirtiendose en polo de desarrollo económico, puesto que confluyen en ella en ambas direcciones, por el este, el tráfico comercial proveniente de los poblados de Cascabamba y Colluni unidos por la carretera de la red vecinal N°10, dinamizando el intercambio comercial entre estas ciudades y Uripa (polo de desarrollo económico de la provincia de Chincheros). Por el oeste, con la carretera de la red vecinal N°510 que pasa por los distritos de Tangayllo, Uranmarca y Huancané con una distancia de 25 Km hasta esta

última ciudad y de allí por la nueva carretera hasta empalmar con la carretera de la red nacional que viene de Uripa hacia Andahuaylas recorriendo un tramo de 21 km. con un total aproximado de 46 Km

3. Actualmente se viene rehabilitando toda la carretera de la red vecinal N° 510. Esta carretera se inicia en el empalme de la carretera que va de Uripa a Cocharcas y pasa por los poblados de Munapucro, Tancayllo, Uranmarca, Huancané, Colluni , Cascabamba y se empalma a la carretera que viene desde Huancaray hacia la carretera de la red nacional N°3 en total 60 Km, a nivel de afirmado, con un firme de 15 cm. y un ancho de vía de 4.5 m . Por lo tanto, la ejecución de este proyecto producirá un efecto inmediato ya que se integrara a esta vía con características similares de servicio.
4. Este proyecto se consolida como complemento de otro. Se viene trabajando en campo la carretera al nivel de trocha carrozable, que parte desde la ciudad de Vilcashuamán (Ayacucho) hacia el distrito de Uranmarca (a 13.6 Km de Huancané) con una longitud aproximada de 70 km. Esta carretera permitirá crear un eje turístico y de intercambio comercial, cuyo inicio sería Andahuaylas y destino las ciudades ayacuchanas de Vilcashuamán y Vischongos, con un recorrido total 105 km aproximadamente. La ruta sería: Andahuaylas, por la carretera nacional N°3 hasta el desvío a Huancané, Uranmarca, Vilcashuamán y Vischongos.
5. En la construcción de una moderna carretera, aparte de un buen trazo, se debe buscar el minimizar los gastos de inversión, lo cual se consigue reduciendo el movimiento de tierras, que es la partida de mayor incidencia buscando compensación transversal y longitudinal. En este diseño, considerando que la topografía es accidentada la única forma de aminorar los gastos es, reduciendo el ancho de la explanación a 5.0m manteniendo siempre el trazo en planta y perfil.

El diseño de drenaje vial, en este primer kilómetro, contempla obras de arte como alcantarillas ARMCO de 24" , 48",60" y 72", cunetas emboquilladas por su facilidad de ejecución y por el uso de mayor mano de obra no calificada como de materiales resultantes de la conformación de explanaciones.

6. El diseño de pavimento es a nivel de firme granular, no ameritando por el tipo de vía una superficie de rodadura superior (concreto asfáltico), que incrementa el costo de la inversión inicial.
7. El estudio realizado para este proyecto ha seguido las pautas que exige las Normas Peruanas de carreteras, además del Proyecto de Normas de Carreteras Vecinales ambos del Ministerio de Transporte Vivienda y Construcción.

8.2 OBSERVACIONES

1. Para la determinación del espesor del pavimento, se hizo uso de la información del Estudio de rehabilitación de la carretera de la red vecinal N°-510, cuyo ramal es justamente la carretera Huancané-emp. en ruta nacional N°3 . Por lo que deberá necesariamente realizarse el estudio de mecánica de suelos y canteras del trazo Huancané-emp. en ruta nacional N° 3 para tener un presupuesto real así como también, complementar este estudio puesto que solo sea estudiado a nivel de definitivo en gabinete solo un kilómetro.
2. Es importante que la carretera de la red nacional que pasa por Chincheros- Uripa- Andahuaylas-Abancay se ha asfaltada, ya que en la actualidad solo ha sido rehabilitada por el M.T.V.C a nivel de afirmado con un ancho de calzada de 8 m. aproximadamente, esto trae como consecuencia que la red departamental y por último la vecinal se encuentren en niveles de estudio y servicio menores.

3. La ruta de la red vecinal N°509 que une San Antonio de Cachi-Huancaray-Emp. en RV-510 (Ruta vecinal) se encuentra en extremo grado de deterioro (intransitable) Por lo que el Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales (sistema de red vecinal), se estudie la factibilidad de trazo de la vía a nivel de trocha carrozable del tramo Huancaray-Uranmarca o Huancaray-Huancané ya que existe la posibilidad de rehabilitar esta vía una vez construída a este nivel.

ANEXOS

- DETERMINACION DE LA CAPACIDAD POSIBLE DE CARRETERA
- DETERMINACION DE LA NECESIDAD DE CARRILES DE ASCENSO
- POLIGONAL DE APOYO DEL TRAZO PRELIMINAR
- ELEMENTOS DE LAS CURVAS HORIZONTALES DEL TRAMO PRELIMINAR
- METRADO DE EXPLANACIONES DEL ESTUDIO PRELIMINAR
- POLIGONAL DE APOYO DEL ESTUDIO DEFINITIVO

CAPACIDAD POSIBLE DE LA CARRETERA**DATOS:**

VELOCIDAD DIRECTRIZ = 40 km/hr.

ANCHO DEL PAVIMENTO = 5.5 m.

ANCHO DE LAS BERMAS = 1.05 m.

PORCENTAJE DE TRAFICO PESADO = 25 %

TRAMO EN PENDIENTE = 5.67 %

LARGO = 480 m.

ENTONCES:

EN LA TABLA B.2.1.a SE DETERMINA:

$L = 0.935$

EN LA TABLA B.2.1.b SE DETERMINA:

$W = 0.71$

EN LA LAMINA B.2.1.a. SE DETERMINA EL NUMERO DE VEHICULOS LIVIANOS EQUIVALENTES :

$N = 19$

EN LA LAMINA B.2.1.b PARA $N = 19$ y $T_p = 25\%$ SE TIENE:

$T = 0.20$

LA CAPACIDAD POSIBLE SERA POR LO TANTO

$C = 200 \times L \times W \times T = 200 \times (0.935 \times .71 \times 0.20)$

C= 265 vehi/h.

CARRILES DE ASCENSO

NECESIDAD DEL CARRIL

DATOS:

VELOCIDAD DIRECTRIZ = 40 km/h.

ANCHO DEL PAVIMENTO = 5.5 m.

ANCHO DE LAS BERMAS = 1.05 m.

VOLUMEN DE TRAFICO PREVISTO = 60 vehi/h.

PORCENTAJE DE TRAFICO PESADO = 25 vehi/h.

DADO EN CADA TRAMO DE LA CARRETERA SE DEBE TENER

$$C = V$$

SE TIENE :

$$V = 2000 \times L \times W \times T \quad \text{ENTONCES:}$$

$$T = V / (2000 \times L \times V)$$

Luego las pendientes hasta las cuales no se necesita los carriles:

2% cualquier longitud

3% cualquier longitud

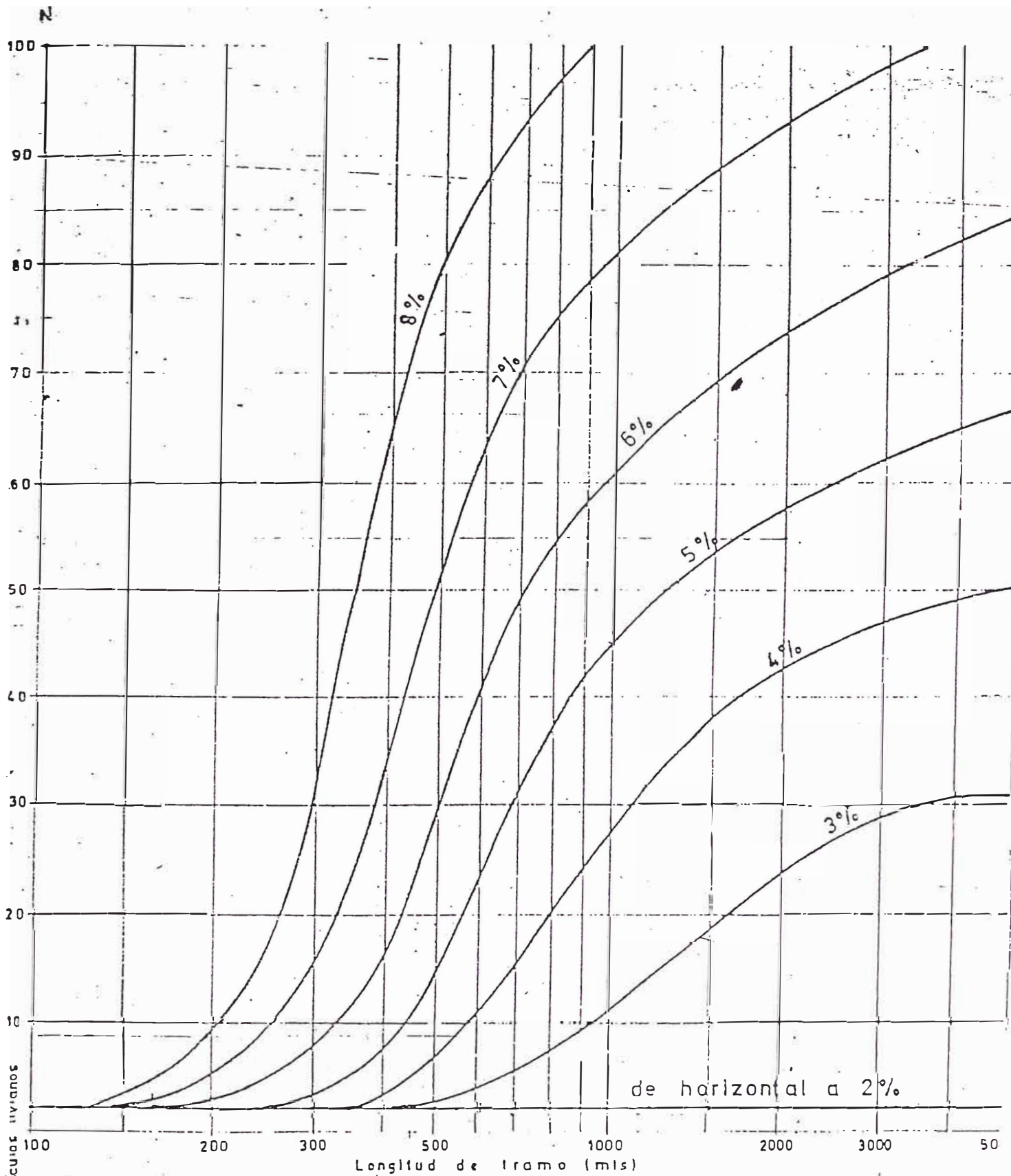
4% cualquier longitud

5% cualquier longitud

6% 3000 m.

7% 1208 m.

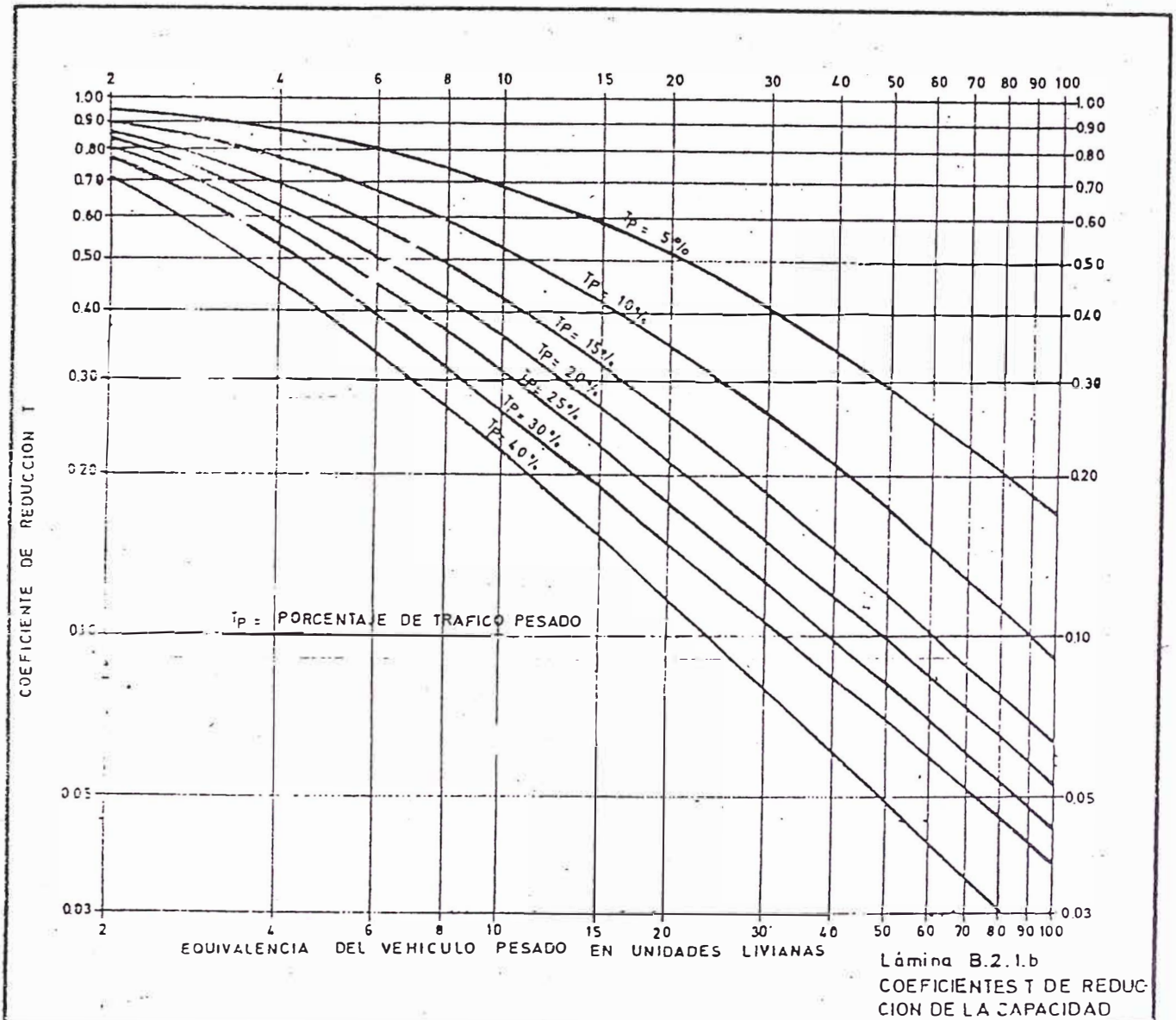
8% 550 m.



de horizontal a 2%

Equivalencia en vehículos livianos

Lámina B 2.1.a
 EQUIVALENCIA DE VEHICULOS PESADOS A VEHICULOS LIVIANOS EN TRAMOS DE DISTINTA PENDIENTE Y LONGITUD.



COORD. ABSOLUTAS DE LOS (PI)

TRAZO PRELIMINAR

PI	LADO	AZIMUTS	DISTANCIA PARCIAL (m.)	CORD. ABSOLUTAS	
				ESTE	NORTE
A	A-PI1	61° 12' 22"	149.48	647795	8485939
PI1	PI1-PI2	12° 3' 3"	182.01	647926	8486011
PI2	PI2-PI3	51°26'44"	170.07	647964	8486189
PI3	PI3-PI4	96° 4' 21"	189.1	648097	8486295
PI4	PI4-PI5	191° 40' 25"	247.1	648285	8486275
PI5	PI5-PI6	145° 14' 18"	163.11	648235	8486033
PI6	PI6-PI7	116° 9' 24"	188.28	648328	8485899
PI7	PI7-PI8	151° 11' 55"	263.61	648497	8485816
PI8	PI8-PI9	69° 47' 47"	133.2	648624	8485585
PI9	PI9-PI10	156° 54' 24"	214.16	648749	8485631
PI10	PI10-PI11	104° 17' 43"	214.6	648833	8485434
PI11	PI11-PI12	216° 42' 32"	142.2	649041	8485381
PI12	PI12-PI13	187° 18' 44"	227.85	648956	8485267
PI13	PI13-PI14	97° 39' 2"	67.6	648927	8485041
PI14	PI14-PI15	357° 20' 13"	172.2	648994	8485032
PI15	PI15-PI16	50° 43' 31"	276.44	648986	8485204
PI16	PI16-PI17	332° 15' 32"	153.42	649200	8485379
PI17	PI17-PI18	62° 56' 58"	52.88	649129	8485514
PI18	PI18-PI19	159° 24' 33"	193.35	649176	8485538
PI19	PI19-PI20	49° 20' 58"	251.7	649244	8485357
PI20	PI20-PI21	345° 36' 14"	193.1	649435	8485521
PI21	PI21-PI22	7° 9' 49"	184.4	649387	8485708
PI22	PI22-PI23	31° 36' 27"	198.4	649410	8485891
PI23	PI23-PI24	9° 41' 54"	439.3	649514	8486060
PI24	PI24-PI25	301°18' 36"	227.1	649588	8486493
PI25	PI25-PI26	353° 40' 56"	281.7	649394	8486611
PI26	PI26-PI27	1° 36' 58"	319.1	649363	8486891
PI27	PI27-PI28	311° 12' 50"	192.8	649372	8487210
PI28				649227	8487337

ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES ESTUDIO PRELIMINAR

PI	SENTIDO	ANGULO	RADIO	DIST. ACUM. (m.)	DIST. PARC. (m.)	ESTACA DEL PI	PC	PT	TANG.	CUERDA	EXTERNA
1	I	49° 9' 19"	60	149.48	149.48	0+149	0+ 122	0+ 173	27.44	51.48	5.98
2	D	39° 23' 41"	53	331.49	182.01	0+ 331	0+ 312	0+ 348	18.97	36.44	3.29
3	D	44°37' 34"	128	501.58	170.07	0+ 501	0+ 449	0+ 548	52.53	99.7	10.36
4	D	95° 36' 5"	51	690.66	189.1	0+ 690	0+634	0+ 719	56.25	85.1	24.93
5	I	46° 26' 8"	100	937.76	247.1	0+ 937	0+ 894	0+ 975	42.9	81.05	8.81
6	I	29° 4' 53"	100	1100.87	163.11	1+ 100	1+ 074	1+ 125	25.94	50.76	3.31
7	D	35° 2' 31"	200	1289.15	188.28	1+ 289	1+ 226	1+ 348	63.14	122.32	9.73
8	I	81° 24' 9"	55	1552.76	263.61	1+ 552	1+505	1+ 583	47.31	78.14	17.55
9	D	87° 6' 38"	45	1685.96	133.2	1+ 685	1+643	1+ 711	42.79	68.42	17.09
10	I	52° 36' 42"	60	1900.12	214.16	1+ 900	1+870	1+ 925	29.66	55.09	6.93
11	D	112° 24' 49"	60	2114.74	214.6	2+ 114	2+025	2+ 142	89.65	117.72	47.88
12	I	29° 23' 48"	60	2256.92	142.2	2+ 256	2+241	2+ 271	15.74	30.78	2.03
13	I	89° 39' 42"	30.85	2484.77	227.85	2+ 484	2+454	2+ 502	30.67	48.28	12.65
14	I	100° 18' 49"	30.85	2552.37	67.6	2+ 552	2+ 515	2+ 569	36.93	54.01	17.3
15	D	53° 23' 18"	80	2724.56	172.19	2+ 724	2+ 684	2+ 758	40.23	74.54	9.54
16	I	78° 17' 33"	60	3001	276.44	3+ 001	2+ 952	3+ 034	48.84	81.99	17.37
17	D	90° 41' 26"	25	3154.42	153.42	3+ 154	3+129	3+ 168	25.3	39.57	10.57
18	D	96° 27' 36"	25	3207.3	52.88	3+ 207	3+ 179	3+ 221	27.58	42.09	12.53
19	I	110° 3' 36"	60	3400.65	193.35	3+ 400	3+ 314	3+ 430	85.78	115.25	
20	I	63° 44' 44"	100	3652.35	251.7	3+ 652	3+ 590	3+ 701	62.18	111.26	17.75
21	D	21° 33' 35"	100	3845.45	193.1	3+ 845	3+ 826	3+ 864	19.04	37.63	1.82
22	D	24° 26' 38"	100	4029.85	184.4	4+ 029	4+ 008	4+ 050	21.66	42.66	2.32
23	I	21° 54' 34"	100	4228.25	198.4	4+ 228	4+ 208	4+ 247	19.36	38.24	1.86
24	I	68° 23' 18"	200	4667.55	439.3	4+ 667	4+ 531	4+ 770	135.89	238.72	41.8
25	D	52° 22' 20"	96	4894.65	227.1	4+ 894	4+ 847	4+ 935	47.2	87.74	10.48
26	D	7° 56' 2"	96	5176.35	281.7	5+ 176	5+ 169	5+ 182	6.66	13.29	0.23
27	I	50° 24' 8"	121	5495.45	319.1	5+ 495	5+ 440	5+ 546	54.94	106.44	121
28	D			5688.25	192.8	5+ 688	5+ 688	5+ 688			

PROYECTO DE CAMINOS
TRAMO

CARRETERA HUANCANE-EMPALME EN RUTA NACIONAL N°3
HUANCANE-PTA. DE CARRETERA

METRADO DE EXPLANACIONES

ESTUDIO PRELIMINAR

PROG.	DIST.	C. DE T.	C. DE SUB-R.	AREA		VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE REL.		EXC. DE CORTE
				RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	PROPIO	PREST. LATERAL	
0+ 00		3175.00	3175.00	19.00	3.42					
0+ 100	100.00	3181.00	3179.81	0.20	11.33	960.00	737.50	737.50	222.50	0.0
0+ 133	33.00	3180.20	3181.40	25.90	0.00	430.65	93.47	93.47	337.18	0.0
0+ 200	67.00	3184.50	3184.14	5.02	6.59	1035.82	110.38	110.38	925.44	0.0
0+ 264	64.00	3188.00	3186.01	0.00	19.69	80.32	420.48	80.32	0.00	340.2
0+ 300	36.00	3185.60	3186.82	34.02	1.94	306.18	389.34	306.18	0.00	83.2
0+ 349	49.00	3186.00	3188.39	29.46	0.00	1555.26	23.77	23.77	1531.49	0.0
0+ 400	51.00	3195.50	3189.82	0.00	61.09	375.62	778.90	375.62	0.00	403.3
0+ 500	100.00	3194.30	3193.88	1.26	4.11	31.50	3260.00	31.50	0.00	3228.5
0+ 554	54.00	3207.50	3196.75	0.00	126.60	17.01	3529.17	17.01	0.00	3512.2
0+ 600	46.00	3199.20	3199.20	2.64	1.27	30.36	2941.01	30.36	0.00	2910.7
0+ 658	58.00	3197.50	3202.29	81.38	0.00	2436.58	18.42	18.42	2418.16	0.0
0+ 700	42.00	3207.00	3204.52	7.70	29.22	1870.68	306.81	306.81	1563.87	0.0
0+ 800	100.00	3208.00	3209.84	13.05	9.31	1037.50	1926.50	1037.50	0.00	889.0
0+ 900	100.00	3217.00	3215.16	2.88	18.58	796.50	1394.50	796.50	0.00	598.0
1+ 00	100.00	3220.50	3220.48	1.37	3.02	212.50	1080.00	212.50	0.00	867.5
1+ 100	100.00	3227.50	3225.80	0.00	12.80	34.25	791.00	34.25	0.00	756.8
1+ 200	100.00	3232.80	3231.12	0.00	14.07	0.00	1343.50	0.00	0.00	1343.5
1+ 300	100.00	3236.20	3235.85	0.00	15.04	0.00	1455.50	0.00	0.00	1455.5
1+ 400	100.00	3237.50	3238.70	31.90	0.73	797.50	788.50	788.50	9.00	0.0
1+ 500	100.00	3243.70	3242.06	1.44	14.72	1667.00	772.50	772.50	894.50	0.0
1+ 600	100.00	3247.30	3246.85	0.93	5.35	118.50	1003.50	118.50	0.00	885.0
1+ 700	100.00	3249.50	3251.63	15.17	0.00	305.00	133.75	133.75	171.25	0.0
1+ 800	100.00	3254.60	3255.53	5.80	0.96	1048.50	24.00	24.00	1024.50	0.0
1+ 900	100.00	3258.70	3258.25	3.45	10.35	462.50	565.50	462.50	0.00	103.0
2+ 00	100.00	3261.20	3261.71	5.46	0.51	445.50	543.00	445.50	0.00	97.5
2+ 100	100.00	3268.00	3266.61	0.00	17.48	136.50	899.50	136.50	0.00	763.0
2+ 200	100.00	3270.00	3270.53	10.26	0.22	256.50	855.00	256.50	0.00	598.5
2+ 300	100.00	3271.20	3272.98	20.88	0.00	1557.00	5.50	5.50	1551.50	0.0
2+ 400	100.00	3281.60	3275.51	0.00	64.17	522.00	1614.25	522.00	0.00	1092.3
2+ 500	100.00	3280.50	3279.32	0.00	13.36	0.00	3876.50	0.00	0.00	3876.5
2+ 600	100.00	3284.40	3283.84	1.20	5.68	30.00	952.00	30.00	0.00	922.0
2+ 700	100.00	3287.00	3288.36	16.61	0.00	890.50	142.00	142.00	748.50	0.0
2+ 800	100.00	3296.50	3292.06	0.00	60.84	415.25	1521.00	415.25	0.00	1105.8
2+ 872	72.00	3292.50	3293.82	8.74	0.00	157.32	1095.12	157.32	0.00	937.8
2+ 900	28.00	3294.30	3294.50	4.56	1.51	186.20	10.57	10.57	175.63	0.0
3+ 00	100.00	3302.50	3297.12	0.00	55.95	114.00	2873.00	114.00	0.00	2759.0
3+ 100	100.00	3300.70	3302.04	12.81	0.00	320.25	1398.75	320.25	0.00	1078.5
3+ 200	100.00	3309.00	3307.44	0.00	13.81	320.25	1398.75	320.25	0.00	1078.5
3+ 300	100.00	3313.50	3312.73	0.85	6.63	21.25	1022.00	21.25	0.00	1000.8
3+ 400	100.00	3315.10	3316.34	16.28	1.20	856.50	391.50	391.50	465.00	0.0
3+ 500	100.00	3322.50	3319.61	0.00	25.77	407.00	1348.50	407.00	0.00	941.5
3+ 591	91.00	3320.00	3321.78	61.23	1.43	1392.98	1237.60	1237.60	155.38	0.0
3+ 600	9.00	3321.70	3321.86	7.11	6.79	307.53	36.99	36.99	270.54	0.0
3+ 637	37.00	3325.00	3322.11	0.00	33.08	65.77	737.60	65.77	0.00	671.8
3+ 700	63.00	3319.50	3322.55	57.02	0.00	898.38	521.01	521.01	377.37	0.0
3+ 741	41.00	3318.00	3322.83	38.99	0.00	1968.21	0.00	0.00	1968.21	0.0
3+ 800	59.00	3326.50	3323.24	0.00	33.77	575.10	498.11	498.11	76.99	0.0
3+ 900	100.00	3318.00	3323.93	43.12	0.00	1078.00	0.00	0.00	1078.00	0.0
3+ 959	59.00	3325.80	3324.33	0.00	14.72	1272.04	434.24	434.24	837.80	0.0
4+ 00	41.00	3323.20	3325.12	31.01	0.00	317.85	150.88	150.88	166.97	0.0
4+ 100	100.00	3329.60	3327.98	0.00	13.80	1550.50	690.00	690.00	860.50	0.0
4+ 200	100.00	3333.50	3330.90	0.00	22.75	0.00	1827.50	0.00	0.00	1827.5
4+ 300	100.00	3333.50	3333.82	18.69	3.41	551.36	1308.00	551.36	0.00	756.6
4+ 400	100.00	3339.50	3337.95	0.00	17.42	467.25	1041.50	467.25	0.00	574.3
4+ 500	100.00	3346.30	3342.89	0.00	33.33	0.00	2537.50	0.00	0.00	2537.5
4+ 600	100.00	3349.00	3347.87	3.36	15.04	168.00	2418.50	168.00	0.00	2250.5
4+ 700	100.00	3352.00	3352.77	20.09	2.30	1172.50	433.50	433.50	739.00	0.0
4+ 800	100.00	3357.00	3357.71	27.56	1.93	2382.50	211.50	211.50	2171.00	0.0
4+ 900	100.00	3363.50	3360.65	0.00	30.44	1378.00	1618.50	1378.00	0.00	240.5
5+ 00	100.00	3362.80	3363.09	24.84	3.05	621.00	1674.50	621.00	0.00	1053.5
VOLUMENES TOTALES						38382.72	61212.37	17651.44	20731.28	43560.93

COORD. ABSOLUTAS DE LOS PI
ESTUDIO DEFINITIVO

PI	LADO	AZIMUTS	DISTANCIA (m.)	DIST. ACUMULADA (m.)	CORDENADAS ABSOLUTAS	
					ESTE	NORTE
A	A-PI1	61° 59' 40"	151.2	151.2	647795	8485939
PI1	PI1-PI2	7° 14' 31"	182.5	333.7	647928.5	8486010
PI2	PI2-PI3	51° 5' 51"	157.3	491	647951.5	8486191
PI3	PI3-PI4	87° 12' 2"	204.7	695.7	648080.5	8486281
PI4	PI4-PI5	190° 34' 45"	261.4	957.1	648285	8486291
PI5	PI5-Pto.B	142° 36' 9"	42.9	1000	648237	8486034

BIBLIOGRAFIA

1. PROBLEMÁTICA Y ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE LA REGION INCA, CARMEN ROSA CARDENAS, FAUA- UNI. TESIS DE SEGUNDA ESPECIALIZACION. LIMA 1991
2. LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE EN LA REGION INCA, MARCOS ARRIOLA, CUZCO: ED. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA UNSAAC - NUFFIC
3. PERU CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS A NIVEL DISTRITAL, ED. INEI - BOLETIN. 1989
4. DOCUMENTAL DEL PERU - APURIMAC, LIMA : ED.DESA
5. NUEVAS NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS, MINISTERIO DE TRANSPORTES COMUNICACIONES VIVIENDA Y CONSTRUCCION, LIMA - PERU.
6. PLANOTECA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES COMUNICACIONES VIVIENDA Y CONSTRUCCION
7. PLANOTECA DEL PROGRAMA DE CAMINOS RURALES. M.T.C.V.C. 1998
8. INGENIERIA DE TRANSPORTES, MEXICO . WILLIAN W. WAY, 1983 1 D.F.: ED. LIMUSA S.A.
9. CARRETERAS CALLES Y AUTOPISTAS, RAUL VALLE RODAS, MEXICO, 1988
10. CAMINOS I, ALFONSO FUENTES LIAGUNO, UNI-FIC, LIMA 1992
11. MECANICA DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS, SAMUEL MORA QUIÑONES ED. M&CO. UNI, LIMA 1986
12. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS ASISTIDO POR COMPUTADORA. SEMINARIO. UNI, LIMA 1992
13. JUAREZ B. & RICO R "MECANICA DE SUELOS" TOMO II, MEXICO
14. SERIE DE TRABAJOS DE TIERRA EN CARRETERAS, ASOCIACION DE CARRETERAS DEL JAPON, EDIC. CISMID-FIC-UNI. LIMA 1984.
15. FORMULACION Y ACTUALIZACION DE COSTOS EN CONSTRUCCION, RAFAEL RIOFRIO DEL SOLAR, ED. COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU. LIMA 1993.
16. COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS, WALTER IBAÑEZ , ED. W.I LIMA 1992
17. EL EQUIPO Y SUS COSTOS DE OPERACIÓN, ED. CAPECO, 1995

18. TECNICAS PARA LA PLANIFICACION Y CONTROL DE PROYECTOS, MILTON CHAVEZ
CASTAMAN, FIC-UNI. LIMA 1984
19. LA REHABILITACION Y EL MANTENIMIENTO DE LAS CARRETERAS. CIP.CIC.CDL. TOMO I
LIMA 1993.
20. APUNTES DE LOS CURSOS DE PAVIMENTOS, CAMINOS I, CAMINOS II Y MECANICA DE S.
APLIC. A VIAS DE TRANSPORTE. DICTADOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERIA.