

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**MEJORAMIENTO CARRETERA CAÑETE-YAUYOS
DEL Km. 77+500 al km. 77+800**

DISEÑO DE PAVIMENTO

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

OSCAR ALAN DUEÑAS ESPICHAN

Lima- Perú

2008

Dedico este informe de suficiencia a mi novia Jenny que me ha dado un gran apoyo en todo el tiempo de realización. A mis padres por alentarme y darme consejos en todo momento.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
RESUMEN.....	2
LISTA DE CUADROS.....	2
LISTA DE PLANOS.....	4
LISTA DE LÁMINAS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	4
CAPITULO I : RESUMEN DEL PROYECTO A NIVEL DE PERFIL.....	5
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	6
1.2. UBICACIÓN.....	6
1.3. ESTUDIO DE INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	9
CAPITULO II : DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	11
2.1. INFORMACIÓN GENERAL.....	11
2.2. ESTUDIO DE SUELOS.....	12
2.3. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	14
2.4. MÉTODO DE DISEÑO.....	18
2.5. DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	20
2.6. PLANOS.....	30
CAPITULO III : EXPEDIENTE TÉCNICO.....	31
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	31
3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	33
3.3. PLANILLA DE METRADO.....	40
3.4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	42
3.5. ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES.....	48
3.6. VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS.....	50
3.7. FORMULA POLINOMICA.....	51
3.8. RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO.....	51
3.9. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO MENSUAL.....	52
3.10. PROGRAMACIÓN GENERAL DE EJECUCIÓN.....	53
3.11. PLANOS DE OBRA.....	53
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	62

RESUMEN

Dentro de los alcances del presente proyecto, tenemos lo siguiente:

- Elaborar el Expediente Técnico Definitivo, para la ejecución de las obras de Mejoramiento de la Carretera Cañete–Yauyos, Tramo: Km 77+500 al 77+800, de 300m de longitud.
- Realizar los estudios de ingeniería básica: Trazo y Topografía, Estudio de Tráfico y de Seguridad vial, Estudio de Suelos, Estudio de Canteras y Fuentes de Agua, Estudios de Hidrología e Hidráulica, Estudios de Geológico y Geotécnico de la carretera, entre otros.
- Realizar los estudios de línea base socio-ambiental
- Elaborar el Plan de Consultas Públicas y Desarrollar las consultas públicas y específicas
- Elaborar los diseños de ingeniería: Diseño Geométrico, Diseño de Obras de Arte y Drenaje, Diseño de Estructuras, Diseño de Pavimento.
- Diseñar un adecuado sistema de drenaje superficial y subterráneo específico para la vía.
- Elaborar las especificaciones técnicas del proyecto
- Elaborar el análisis de precios unitarios, presupuesto y programación de obras.
- Elaborar planos para la ejecución de la obra.

LISTA DE CUADROS

CUADRO N 01: POBLACIÓN Y VIVIENDAS DENTRO ÁREA DE INFLUENCIA ..	08
CUADRO N 02: ENSAYOS SOLICITADOS EN LABORATORIO	12
CUADRO N 03: CARACTERIZACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO	13
CUADRO N 04: CALCULO DEL IMD.....	15
CUADRO N 05: TRAFICO POR TIPO DE VEHÍCULO 2001	16
CUADRO N 06: TASA DE CRECIMIENTO POR TIPO DE VEHÍCULO	17
CUADRO N 07: TRAFICO POR TIPO DE VEHÍCULO 2008	17
CUADRO N 08: RESUMEN TRAFICO TIPO DE VEHÍCULO 2008	20
CUADRO N 09: PESO MÁXIMO (TONELADA) POR TIPO DE VEHÍCULO	21
CUADRO N 10: FACTOR CAMIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO	21
CUADRO N 11: RESUMEN DE IMD Y FACTOR CAMIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO.....	21
CUADRO N 12: EJES EQUIVALENTE DE CARGA.....	22
CUADRO N 13: PORCENTAJE EN CADA DIRECCIÓN VÍA.....	23
CUADRO N 14: CONFIABILIDAD.....	24
CUADRO N 15: DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_r).....	24
CUADRO N 16: COEFICIENTE DE DRENAJE	27
CUADRO N 17: ESPESOR MÍNIMO (PULGADA)	29
CUADRO N 18: GRANULOMETRÍA.....	34
CUADRO N 19: PLANILLA DE METRADO DE BASE	40
CUADRO N 20: PLANILLA DE METRADO DEL PAVIMENTO ASFALTICO	41
CUADRO N 21: ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES FIJOS	48
CUADRO N 22: ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES VARIABLES.....	49
CUADRO N 23: RESUMEN ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES.....	50
CUADRO N 24: PROPUESTA DETALLADA POR PARTIDA	50
CUADRO N 25: FORMULA POLINOMICA	51
CUADRO N 26: RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO.....	51
CUADRO N 27: CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA	52
CUADRO N 28: PROGRAMACIÓN DE OBRA	53
CUADRO N 29: VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C" MÉTODO RACIONAL.....	73
CUADRO N 30: VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C"	74
CUADRO N 31: CARACTERÍSTICAS DE LA ALCANTARILLA EXISTENTES.....	78

CUADRO N 32: CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS	85
CUADRO N 33: PROMEDIO MÁXIMO EN 24 HORAS (mm) CAÑETE	85
CUADRO N 34: PROMEDIO MÁXIMO EN 24 HORAS (mm) PACARAN	86
CUADRO N 35: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL ESTACIÓN PACARAN 1965-1993.....	86
CUADRO N 36: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL ESTACIÓN PACARAN 1994-2003.....	87
CUADRO N 37: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL ESTACIÓN CAÑETE 1937-2001	88

LISTA DE PLANOS

PLANO 01: UBICACIÓN DEL PROYECTO	6
PLANO 02: UBICACIÓN MACRO DE LA CARRETERA CAÑETE – YAUYOS.....	7
PLANO 03: PERFIL DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS KM 77+500 AL 77+800.....	30
PLANO 04: DISEÑO GEOMÉTRICO Y UBICACIÓN DE ALCANTARILLAS	54
PLANO 05: PLANTA PERFIL LONGITUDINAL	55
PLANO 06: SECCIONES TRANSVERSAL.....	56
PLANO 07: UBICACIÓN DE CANTERA, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA. .	57
PLANO 08: DETALLE DE OBRAS DE ARTE, ALCANTARILLA TMC TIPO I.....	58
PLANO 09: ÁREA A DRENAR	75
PLANO 10: VISTA ZONA DE TRABAJO	89

LISTA DE LÁMINAS

LAMINA 01: CALCULO GRAFICO DEL NUMERO ESTRUCTURAL.....	26
LAMINA 02: CALCULO GRAFICO DEL COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL	28
LAMINA 03: CALCULO GRAFICO DEL COEFICIENTE ESTRUCTURAL CAPA BASE	28

INTRODUCCIÓN

La carretera Cañete-Yauyos es una ruta alterna para ir de Lima a Huancayo, en la actualidad en su mayoría de tramo se encuentra a nivel de afirmado.

Esta vía se encuentra en mantenimiento rutinario a cargo de una empresa privada contratada por el Ministerio de Transporte para dar un adecuado nivel de transitabilidad en la vía.

En la actualidad tiene un tránsito con camiones de varios ejes de gran carga, la cual es empleada para transportar suministros para la construcción de la Hidroeléctrica El Platanal.

Los pobladores de la zona se dedican a la agricultura como por ejemplo a la vid.

La vía cuenta con un ancho variable de 5 a 6m, no cuenta con cunetas revestidas.

Se plantea un diseño de pavimento a nivel de carpeta asfáltica, mejoramiento del trazo geométrico actual de la vía, para dar un beneficio a los transportistas de comodidad y seguridad al tránsito.

Al pavimentar la vía además de mejorar la transitabilidad para los vehículos, mejora el nivel de vida de los pobladores, así mismo disminuir el costo de transporte. El costo de operación de los vehículos disminuiría.

CAPITULO I : RESUMEN DEL PROYECTO A NIVEL DE PERFIL

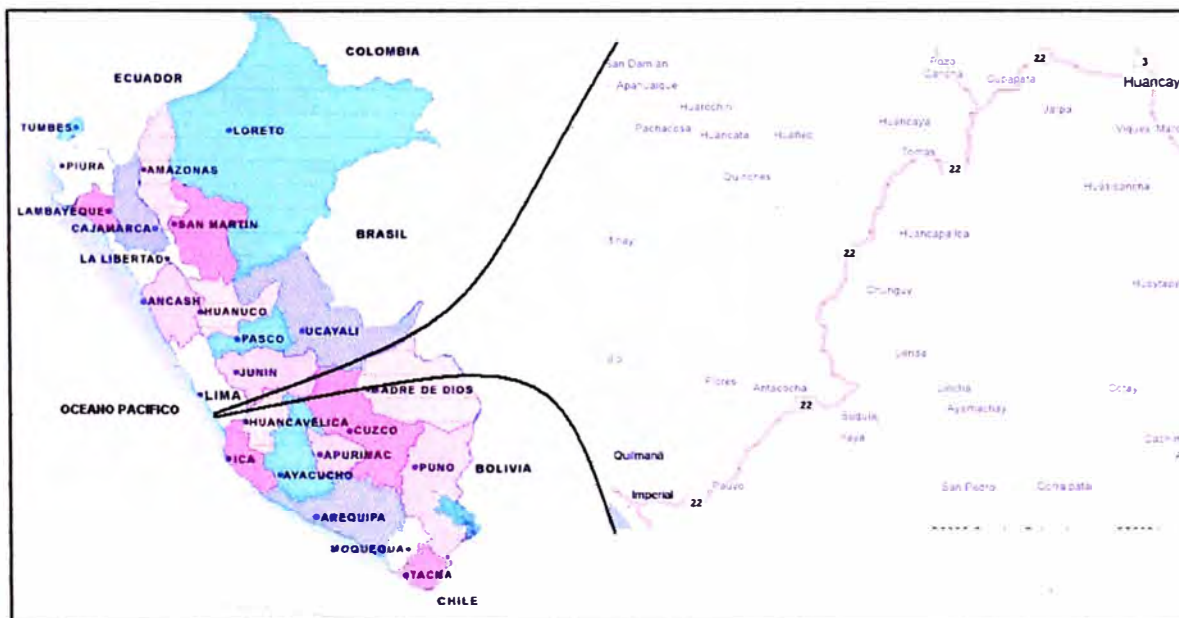
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

Para alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad para el transporte se plantea la colocación de una carpeta asfáltica en caliente como una solución alternativa, la cual incrementaría el tráfico actual existente ya que dicha vía conecta la costa del sur chico con el valle del Mantaro.

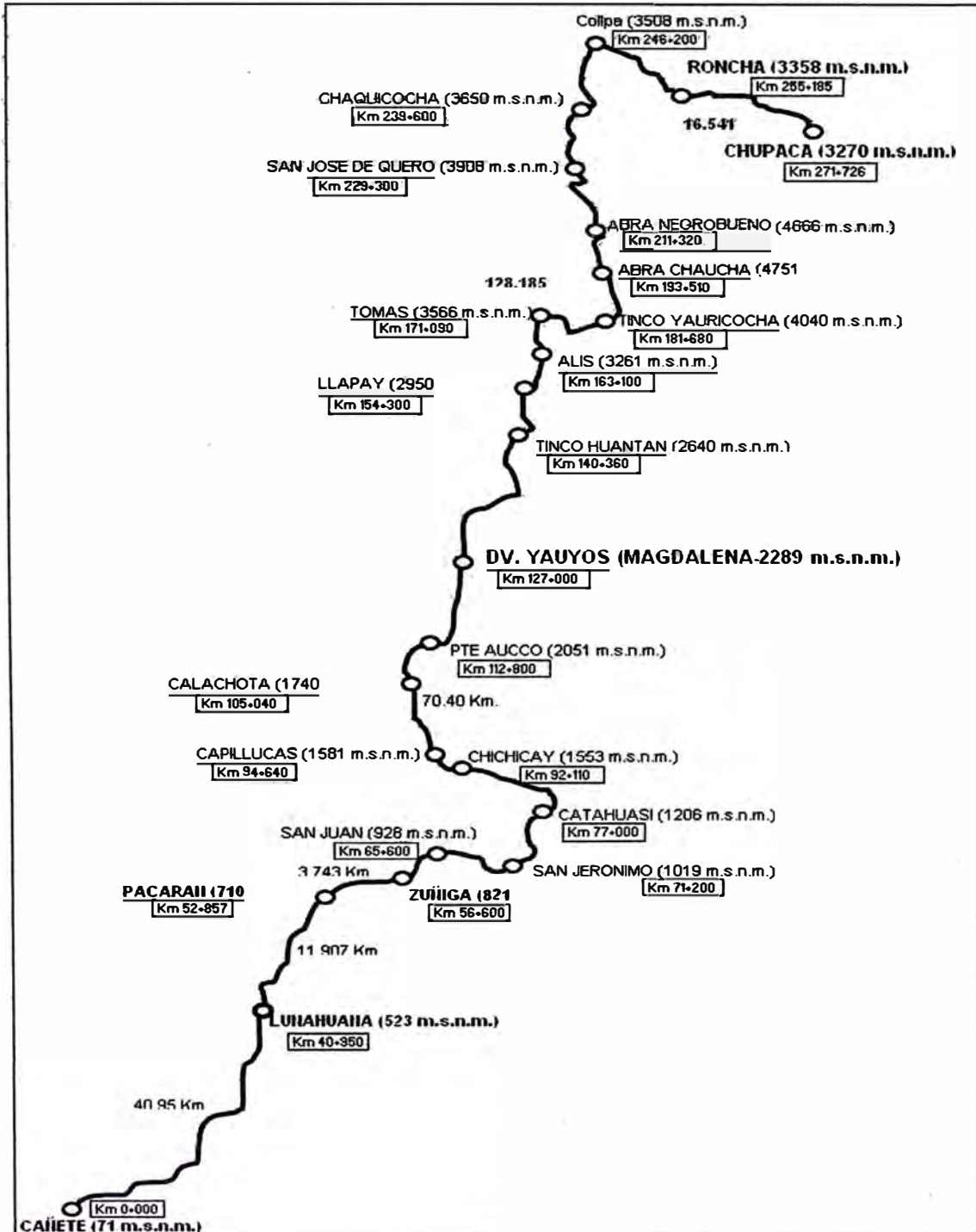
1.2. UBICACIÓN

El Proyecto “Mejoramiento Carretera Cañete – Yauyos del Km. 77+500 al km. 77+800”, se encuentra ubicado en las Provincias de Cañete y Yauyos en Lima – Concepción y Chupaca en Junín, y tiene su ámbito de influencia en un entorno de 2.5km ha ambos lados de la vía abarcando diversos distritos y poblados.

PLANO N 01: UBICACIÓN DEL PROYECTO



PLANO N 02: UBICACIÓN MACRO DE LA CARRETERA CAÑETE – YAUYOS



Las zonas afectadas son las siguientes:

Región: Gobierno Regional de Lima
Gobierno Regional de Junín

Provincias: Cañete y Yauyos en Lima - Concepción y Chupaca en Junín.

Distrito: Multidistrital - Lunahuana, Pacarán, Zúñiga, San Jerónimo, Catahuasi, Chichicay, Capillucas, Calachota, Tinco Huantan, Llapay, Alis, Tomas, Tingo Yauricocha, San Jose de Quero, Chaquicocha, Collpa, Ronchas y Chupaca.

Los pobladores y viviendas afectadas se detallan en el cuadro adjunto:

CUADRO N 01: POBLACIÓN Y VIVIENDAS DENTRO ÁREA DE INFLUENCIA

Distrito	CENSO 1993		CENSO 2005	
	Poblacion	Vivienda	Poblacion	Vivienda
Alis	3,224	1,262	380	312
Ayauca	1,123	515	1,334	594
Cacra	930	447	1,167	448
Catahuasi	1,204	467	1,310	490
Chupaca	18,091	3,796	20,421	4,997
Huantan	929	468	966	605
Imperial	30,654	6,588	34,778	8,677
Laraos	1,188	247	855	267
Lunahuana	4,233	1,646	4,383	2,287
Nuevo Imperial	13,136	3,126	19,280	6,222
Pacaran	1,497	620	1,588	756
San Jose de Quero	6,614	1,775	6,671	1,972
San Vicente de Cañete	32,548	7,289	43,943	12,075
Tomas	939	481	596	275
Yauyos	1,966	883	1,892	1,091
Zuñiga	1,256	485	1,194	406
Huancayo	100,116	21,628	104,117	26,397

Fuente: INEI

1.3. ESTUDIO DE INGENIERÍA DEL PROYECTO

Se analizara la demanda de transporte que atenderá el proyecto, en base al costo de operación vehicular (COV), sobre la base de esto se definirán los recursos necesarios para la inversión y operación, para cada una de las alternativas a analizarse dentro del tramo 77+500 al 77+800. Patrón referencial para toda la vía del Proyecto comprendido.

a) HORIZONTE DEL PROYECTO

El horizonte de de la vida útil del proyecto es de 10 años, que corresponde a una carretera pavimentada.

b) ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto está conformado por los centros poblados que delimitan a cada lado de la vía aproximadamente en 2.5 Km. (Ver Plano N 02).

c) DISEÑO GEOMÉTRICO

Con los datos obtenidos en campo se realizaron las siguientes labores:

Los datos del levantamiento topográfico se tradujeron en coordenadas para luego utilizar el software Autocad Land generando las curvas de nivel dentro del área involucrada (se trabajó en el sistema WGS84).

Se trazo el eje de la vía, se seccionó cada 20m en tramos rectos y 10m en tramos curvos incluyendo los datos de obtenidos en campo.

Finalmente se realizó el diseño geométrico, ver anexo 2 estudios básicos, replanteando la vía y calculando los elementos de curva empleados.

Como resumen se obtiene que la carretera tiene una velocidad de 30Km/h

Con un ancho de calzada de 6.00 m.

d) ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

La geología de la zona presenta las siguientes unidades: formación Quilmaná (Kis-q) y formaciones cuaternarias (Qr-al).

La geomorfología de la zona en estudio donde se extienden 2 unidades fisiográficas: Vertientes montañosas desérticas y valles aluviales de cultivos intensivos, ver anexo 4

e) ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

Los estudios hidrológicos han sido calculados en base a la estación Pacarán la cual es la más cercana al área de proyecto. Ver anexo 3

f) DISEÑO HIDRÁULICO

Los parámetros hidráulicos de diseño se muestran con mayor detalle en el anexo 5.

CAPITULO II DISEÑO DE PAVIMENTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL

Dentro del contexto del diseño de pavimentos se acepta que el dimensionamiento de estas estructuras permite que se establezcan las características de los materiales de las distintas capas del pavimento y los espesores, de tal forma que el pavimento mantenga un índice de servicio aceptable durante la vida de servicio estimada.

El método que se describe en este documento está encaminado a dar una aproximación de las correlaciones empíricas en el diseño estructural de pavimentos; se ha llegado a este estado del arte aplicando metodologías usadas en otras áreas de la ingeniería que tienen en cuenta las propiedades de los materiales que constituyen el pavimento; el procedimiento puede tener el grado de sofisticación que se desee. Con este procedimiento se pueden obtener los esfuerzos, deformaciones y deflexiones producidas por las cargas a las que está sometida la estructura (tránsito). El procedimiento seguido para el diseño de un pavimento por métodos racionales se planteo inicialmente por medio de modelos bicapas que posteriormente fueron generalizados a tricapas y multicapa.

Existen en general dos clases de estructuras de pavimento, los flexibles y los rígidos; la principal diferencia entre estos es la forma como reparten las cargas. Desde el punto de vista de diseño, los pavimentos flexibles están formados por una serie de capas y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema de capas. Los rígidos tienen un gran módulo de elasticidad y distribuyen las cargas sobre un área grande, la consideración más importante es la resistencia estructural del concreto hidráulico.

2.2. ESTUDIO DE SUELOS

Las muestras tomadas en campo fueron llevadas a laboratorio requiriendo los ensayos necesarios para la interpretación debida.

CUADRO N 02: ENSAYOS SOLICITADOS EN LABORATORIO

ESTUDIO DE SUELOS	ESTUDIO DE CANTERA
* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
* HUMEDAD NATURAL	* HUMEDAD NATURAL
* LIMITES DE ATEMBERG	* LIMITES DE ATEMBERG
* CLASIFICACIÓN DE SUELOS	* CLASIFICACIÓN DE SUELOS
* PROCTOR MODIFICADO	* PROCTOR MODIFICADO
* CBR	* CBR
* PERFIL ESTRATIGRÁFICO	

Fuente: Elaboración propia.

Donde se muestra los ensayos realizados a las muestras tomadas en campo ver anexo 1.

Como resultado de las pruebas del laboratorio se obtuvo que la estratigrafía del tramo evaluado está conformado básicamente por dos estratos distribuidos de la siguiente manera:

De 0.0 m a 0.10m. Suelo Gravoso pobremente gradado conformado por gravas con tamaños máximos de 1 pulgada de formas sub angulosas, enmarcados en una matriz arenosas de grano medio a fino, de compactación alta, no plásticos y ligeramente húmedos. Clasificados en el laboratorio como GP.

De 0.10m a 1.20m. Suelo Gravoso pobremente gradado conformado por gravas con tamaños máximos de 1 pulgada de formas sub angulosas, enmarcados en una matriz limosa, de compactación alta, no plásticos y ligeramente húmedos. Clasificados en el laboratorio como GP-GM.

CUADRO N 03: CARACTERIZACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROGRESIVA	KM. 77+500	KM. 77+500	KM. 77+800	KM. 77+800
CALICATA	C-1	C-1	C-2	C-2
MUESTRA	M-1	M-2	M-1	M-2
PROF. (m)	0.00 - 0.10	0.10 - 1.20	0.00 - 0.12	0.12 - 1.20
HUM. NAT. (%)	1.7	4.1	3.4	6.1
% PIEDRA (RET. N°4)	49.0	53.0	49.0	63.0
% ARENA (PASA N°4 y RET. N°200)	47.0	38.9	47.0	31.5
% FINOS (PASA N°200)	4.0	8.1	39.5	5.5
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.2	28.0	-.-	32.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	15.1	23.8	-.-	29.2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	2.1	4.2	NP	2.8
CLASIFICACIÓN SUCS	GP	GP-GM	SM	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-4 (0)	A-1-a (0)

Fuente: Estudio de suelos por CBS Ingenieros Consultores S.R.L.

UBICACIÓN DE CANTERAS

Se ubicó 01 cantera de cerro en la progresiva 77+990 material para el uso de afirmado en la vía (se tomaron las muestras necesarias para los ensayos requeridos) cuyo volumen de explotación aproximado es de 4'800,000m³ al 80% de su potencia, se determino 01 cantera para agregados (hormigón de río) cuyas coordenadas del acceso que conlleva a dicha cantera son: E=389977, N=8579136 y Altitud=853msnm. No se pudo ingresar por condiciones naturales del cauce del río, se estimó su volumen de explotación en 20,000 m³ al 75% de su potencia.

Del estudio de suelo se observa que el CBR al 100% de la MDS es del 78%, en la clasificación AASHTO es un A-1-a (0), y en la clasificación SUCS es un GC. El óptimo contenido de humedad es del 5.8%, la máxima densidad seca es del 2,500 g/cm³

UBICACIÓN DE BOTADEROS

Se ubicó 01 botadero al margen izquierdo de la vía, el área aproximada utilizable se encuentra en el orden de 6Ha y cuyas coordenadas son: E=390746, N=8579534 y Altitud=899msnm.

UBICACIÓN DE PUNTOS DE AGUA

Se ubicaron 02 puntos de agua los cuales se ubican en:

- Primer punto de agua.- Progresiva 76+000 cuyas coordenadas son: E=389563, N=8578201 y altitud=816msnm.

- Segundo punto de agua.- Progresiva 77+440 cuyas coordenadas son: E=389854, N=8578753 y altitud=820msnm.

A los cuales se les tomaron los testigos requeridos para su respectivo análisis en laboratorio.

2.3. ESTUDIO DE TRÁFICO

Los resultados del estudio del tráfico actual se reflejan en términos del Índice Medio Diario (IMD) y que se han identificado por el nivel de tráfico existente en la vía. A la fecha se han realizado los correspondientes conteos de tráfico, tanto en forma diaria, con conteos horarios, así como conteos en intervalos de quince minutos para los periodos de máxima demanda. Se adjunta al presente en la sección anexos los cuadros de conteo correspondientes.

Del estudio de tráfico del año 2001 por parte del ministerio de transporte de la carretera Lunahuaná–Yauyos-Negrobueno, con ubicación de medición Pacaran Km 54+400 en ambos sentido se obtiene el siguiente resumen:



CUADRO N 04: CALCULO DEL IMD

TRAMO DE LA CARRE	77+500 AL 7.7+800
SENTIDO	E S
UBICACIÓN	77+500

ESTACION	77+500
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	

FECHA	DIAGRA. VEH	TRAFICO LIGERO			OMNIBUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
		AUTO VEHICULO	TAXI C.	MICROS MINI-BUS	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>3T3
	PROMEDIO																		
LUNES	01 ENE 2001	50	45	23		11	6		2									8	143
MARTES	02 ENE 2001	40	37	11		8	5		8									14	123
MIERCOLES	03 ENE 2001	42	35	15		8	8		6									12	128
JUEVES	4 ENE 2001	46	33	10		6	6		7									10	120
VIERNES	5 ENE 2001	44	40	16		10	9		8									12	139
SABADO	6 ENE 2001	50	51	28		5	6		4									3	147
DOMINGO	7 ENE 2001	52	43	22		9	5		2									3	136
LUNES	8 ENE 2001	41	51	27		11	5		2									7	144
MARTES	9 ENE 2001	43	37	15		7	6		8									10	126
MIERCOLES	10 ENE 2001	42	42	12		7	9		7									10	129
JUEVES	11 ENE 2001	44	41	14		7	8		5									11	130
VIERNES	12 ENE 2001	42	40	15		10	9		10									15	141
SABADO	13 ENE 2001	48	47	27		8	9		3									5	147
DOMINGO	14 ENE 2001	52	48	28		14	6		4									5	157
LUNES	15 ENE 2001	42	42	25		17	5		2									8	141
MARTES	18 ENE 2001	39	40	6		8	4		8									10	115
MIERCOLES	17 ENE 2001	40	41	12		8	8		8									8	123
JUEVES	18 ENE 2001	41	39	14		8	8		8									9	123
VIERNES	19 ENE 2001	43	37	10		6	4		8									10	116
SABADO	20 ENE 2001	45	42	28		6	6		2									4	135
DOMINGO	21 ENE 2001	46	49	28		10	8		2									6	149
LUNES	22 ENE 2001	41	45	26		14	6		2									8	142
MARTES	23 ENE 2001	40	38	15		11	7		9									11	131
MIERCOLES	24 ENE 2001	40	40	14		8	6		10									10	128
JUEVES	25 ENE 2001	41	38	15		10	6		10									8	128
VIERNES	26 ENE 2001	39	42	16		8	7		10									11	133
SABADO	27 ENE 2001	40	50	34		12	9		2									6	153
DOMINGO	26 ENE 2001	48	52	28		12	10		4									8	162
LUNES	29 ENE 2001	38	51	36		11	9		2									5	152
MARTES	30 ENE 2001	42	42	18		6	6		7									10	133
MIERCOLES	31 ENE 2001	41	39	12		8	7		8									12	127
	IMD	43	42	19		9	7		6									9	136

Fuente: Estudio de Trafico del Proyecto: Lunahuana-Yauyos-Negrobueno, Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Obteniéndose:

PL	Promedio de Volumen de tráfico en días laborables	131
S	Volumen de Sábado	146
D	Volumen de Domingo	151
F.C.	Factor de corrección	1

$$IMD = (PL*5 + S + D)/7$$

$$IMD = 136 \text{ (para el año 2001)}$$

CUADRO N 05: TRAFICO POR TIPO DE VEHÍCULO 2001

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN
		%
Trafico Ligero	105	77.21
Ómnibus 3 Ejes	9	6.62
Ómnibus 4 Ejes	7	5.15
Camiones 3 Ejes	6	4.41
Tráiler 3T3	9	6.62
IMD	136	100.00

Fuente: Estudio de Trafico del Proyecto: Lunahuana-Yauyos-Negrobueno, Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Por lo tanto sólo consideraremos el Tráfico Normal. Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$Tr = T (1+Rt)^n$$

Donde:

- Tr = Tráfico en el año n
 T = Tráfico actual o en el año base
 Rt = Tasa de crecimiento
 n = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

CUADRO N 06: TASA DE CRECIMIENTO POR TIPO DE VEHÍCULO

TIPO DE VEHÍCULO	Tasa de Crecimiento %
Trafico Ligero	1.5
Ómnibus 3 Ejes	1.5
Ómnibus 4 Ejes	1.5
Camiones 3 Ejes	3.6
Tráiler 3T3	3.6

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO N 07: TRAFICO POR TIPO DE VEHÍCULO 2008

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Trafico Ligero	117	75.92
Ómnibus 3 Ejes	10	6.51
Ómnibus 4 Ejes	8	5.06
Camiones 3 Ejes	8	5.01
Tráiler 3T3	12	7.51
IMD	154	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

IMD = 154 (para año 2008).

2.4. MÉTODO DE DISEÑO

Los pavimentos flexibles están constituidos por una serie de capas denominadas de arriba abajo, superficie de rodadura o capa asfáltica, base granular y sub base granular asentada sobre una subrasante nivelada y compactada mínimo al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. Para el diseño estructural y dimensionamiento del pavimento se aplicarán metodologías de diseño con reconocimiento internacional, una de las cuales será la “AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES” básicamente en lo referente al CHAPTER 4 LOW-VOLUME ROAD DESIGN (año 1 993).

Se fundamenta en los siguientes parámetros básicos:

- Demanda del tránsito medida en número de ejes equivalentes para el período de diseño de pavimentos.
- Tipo de subrasante sobre el cual se asienta el pavimento.

Estos parámetros permiten definir la capacidad estructural requerida, en términos del número estructural, del paquete del pavimento.

Finalmente se dan las características de los componentes de la estructura del pavimento, los mismos que corresponden a capas de materiales seleccionados. Cada una de las capas proporciona una capacidad en base a su aporte estructural que está en función de la calidad del material utilizado.

En este manual la capa superior del pavimento se denomina superficie de rodadura y está referida a capas asfálticas.

En las siguientes páginas se aplica la metodología de cálculo según la guía AASHTO hasta obtener el número estructural requerido para cada tipo de demanda del tránsito y tipo de subrasante del suelo.

La ecuación básica de equilibrio en el diseño para estructuras de pavimentos flexibles es la siguiente:

$$\text{Log}_{10}W_{18} = ZR \times SO + 9.36 \times \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \log_{10} [\Delta PSI / (4.2-1.5)] / \\ [0.40 + 1094 / (SN+1)^{5.19}] + 2.32 \times \log_{10} MR - 8.07$$

Fuente: AASHTO

Donde:

W18 : Número total de ejes equivalentes, para el período de diseño.

ZR : Coeficiente estadístico asociado a la confiabilidad respecto a la predicción del tráfico. AASHTO recomienda para vías rurales de bajo volumen tránsito un nivel de confiabilidad en el rango de 50% - 80%.

Se considera:

Para Tráfico T1: confiabilidad 60% (-0.253)

Para Tráfico T2: confiabilidad 70% (-0.524)

Para Tráfico T3: confiabilidad 75% (-0.674)

Para Tráfico T4: confiabilidad 80% (-0.841)

SO : Desviación estándar combinada en la estimación de los parámetros y del comportamiento del modelo (0.45)

SN : Número estructural

Δ PSI : Diferencial de Serviciabilidad (Serviciabilidad inicial p_i , depende del tipo de superficie de rodadura – Serviciabilidad final p_f 1.5)

MR : Módulo de resiliencia de la subrasante

El número estructural de resistencia del pavimento flexible viene dado por la fórmula:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

Donde:

- a1** : Coeficiente estructural de la capa de rodadura
- D1** : Espesor de la capa de rodadura (cm)
- a2** : Coeficiente estructural de la capa de base granular
- D2** : Espesor de la capa de base granular (cm)
- m2** : Coeficiente que refleja el drenaje de la capa 2.
- a3** : Coeficiente estructural de la capa de sub base granular
- D3** : Espesor de la capa de sub base granular (cm)
- m3** : Coeficiente que refleja el drenaje de la capa 3






El número estructural es un valor abstracto que representa la resistencia total de la estructura de un pavimento para una determinada categoría de subrasante, condición de tráfico e índice de servicio al final de la vida útil.

Sin ser una limitación, a manera de ejemplo en los cuadros 5.6.1 y 5.6.2 se proporcionan diferentes números estructurales (SN), para rangos, de demanda de tránsito en términos de EE y de subrasante, los mismos que han sido calculados en función a la ecuación AASHTO y a los parámetros de diseño fijados.

2. 5. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Del estudio de tráfico se tiene como resumen:

CUADRO N 08: RESUMEN TRAFICO TIPO DE VEHÍCULO 2008

Trafi co Ligero	Omni bus 3Ej es	Omni bus 4Ejes	Cami on 3Ej es	>=3T3
				
117	10	8	8	12

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO N 09: PESO MÁXIMO (TONELADA) POR TIPO DE VEHÍCULO

Descripción de los vehículos	Configuración vehicular	Peso Máximo				
		Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores			
			1°	2°	3°	4°
Trafico Ligero	Autos	----	---	----	---	---
Omnibus 3 Ejes	B3 - 1	7	16	----	---	---
Omnibus 4 Ejes	B4 - 1	14	16	----	---	---
Camion 3 Ejes	C3	7	18	----	---	---
>=3T3	C3R3	7	18	11	18	---

Fuente: El Peruano, 12 octubre del 2003.

Ecuación de Transformación

FEC: Factor de equivalencia de carga

P: Peso eje (tn)

Eje Simple

$$FEC = (P/6.6)^4$$

Eje Doble

$$FEC = (P/15)^4$$

Eje Triple






$$FEC = (P/23)^4$$

CUADRO N 10: FACTOR CAMIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO

		FEC eje 1	FEC eje 2	FEC eje 3	FEC eje 4	FEC eje 5	FEC TOTAL
Trafico Ligero	Autos						0.00
Omnibus 3 Ejes	B3 - 1	1.265	1.295				2.56
Omnibus 4 Ejes	B4 - 1	0.759	1.295				2.05
Camion 3 Ejes	C3	1.265	2.074				3.34
>=3T3	C3R3	1.265	2.074	7.716	2.074		13.13

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N 11: RESUMEN DE IMD Y FACTOR CAMIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO

	Autos	B3-1	B4-1	C3	C3R3
					
IMD	117	10	8	8	12
F.C.	0	2.56	2.05	3.34	13.13
i (%)	1.50%	1.50%	1.50%	3.60%	3.60%

Fuente: Elaboración propia.

Ejes Equivalente de Carga






$$EAL = \sum IMD \times FC \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \times 365$$

Donde:

Factor de crecimiento: $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$

Periodo de diseño (n) = 10 años

CUADRO N 12: EJES EQUIVALENTE DE CARGA

	Autos	B3-1	B4-1	C3	C3R3
					
Factor Crecimiento		10.7	10.7	11.79	11.79
EAL		99,980.80	64,050.20	114,985.51	678,035.83

Fuente: Elaboración propia.

Así se obtiene como eje equivalente:

$$EAL = 9.57 \times 10^5$$

Factor Carril

$$W18 = EAL \times Dd \times Dl$$

Donde:

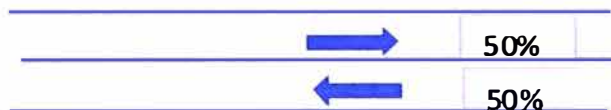
- EAL = Numero de ejes equivalentes a 8.2 tn en el periodo de diseño.
- DD = Es un factor de distribución direccional. Por lo general se considera 0.5
- DL = Esta dictado por el siguiente cuadro

CUADRO N 13: PORCENTAJE EN CADA DIRECCIÓN VÍA

NUMERO DE LÍNEAS EN CADA DIRECCIÓN	PORCENTAJE PARA EJES DE 8.2 TN EN CADA DIRECCIÓN
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 - 75

Fuente: AASHTO.

Obteniéndose DL = 100% por tener una línea en cada dirección.



$W18 = 4.79 \times 10^5$

Estructuración del Pavimento

Parámetros de diseño

- W18 : Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2 tn en el periodo de diseño.
- Zr : Desviación Estándar del error combinado en la predicción del tráfico y comportamiento estructural.
- So : Desviación Estándar Total
- Δ PSI : Diferencia entre la Serviciabilidad Inicial (Po) y Final (Pt).
- Mr : Módulo Resiliente de la Sub-rasante (psi)
- SN : Número Estructural, indicador de la Capacidad Estructural requerida (materiales y espesores).
- ai : Coeficiente Estructural de la capa i
- Di : Espesor de la Capa i
- mi : Coeficiente de Drenaje de la Capa Granular i

Confiabilidad

CUADRO N 14: CONFIABILIDAD

Clasificación General	Nivel de Confiabilidad	
	Urbano	Rural
Autopista y carreteras interestatales	85 – 99.9	80 – 99.9
Otras arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 - 80

Fuente: AASHTO.

Siendo la carretera Cañete – Yauyas como una arteria y siendo la zona rural, la confiabilidad se encuentra en el rango:

75 % - 95 %

Considerando como promedio = 85%

Desviación Estándar Normal (Zr)

CUADRO N 15: DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

Confiabilidad R (%)	Desviación Estándar Normal (Zr)
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
.	.
.	.
99.99	-3.75

Fuente: AASHTO.

Teniendo la confiabilidad del 85% se obtiene como desviación estándar normal:

$Z_r = -1.037$

Desviación Estándar Total (So)

0.30 - 0.45 Pavimentos Rígidos
0.40 - 0.45 Pavimentos Flexibles

Considerando como promedio => **So = 0.42**

Índice de Servicialidad Presente

PSI inicial = Inicio del Periodo
PSI Final = Fin del Periodo

Δ PSI = PSI Final – PSI inicial

PSI inicial = 4.2
PSI Final = 2.2

Δ PSI = 2.00

Módulo Resiliente de la Sub-rasante (psi)

La guía AASHTO reconoce que muchas agencias no poseen los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR del año 2002:

$$Mr = 2,555 \times CBR^{0.64}$$

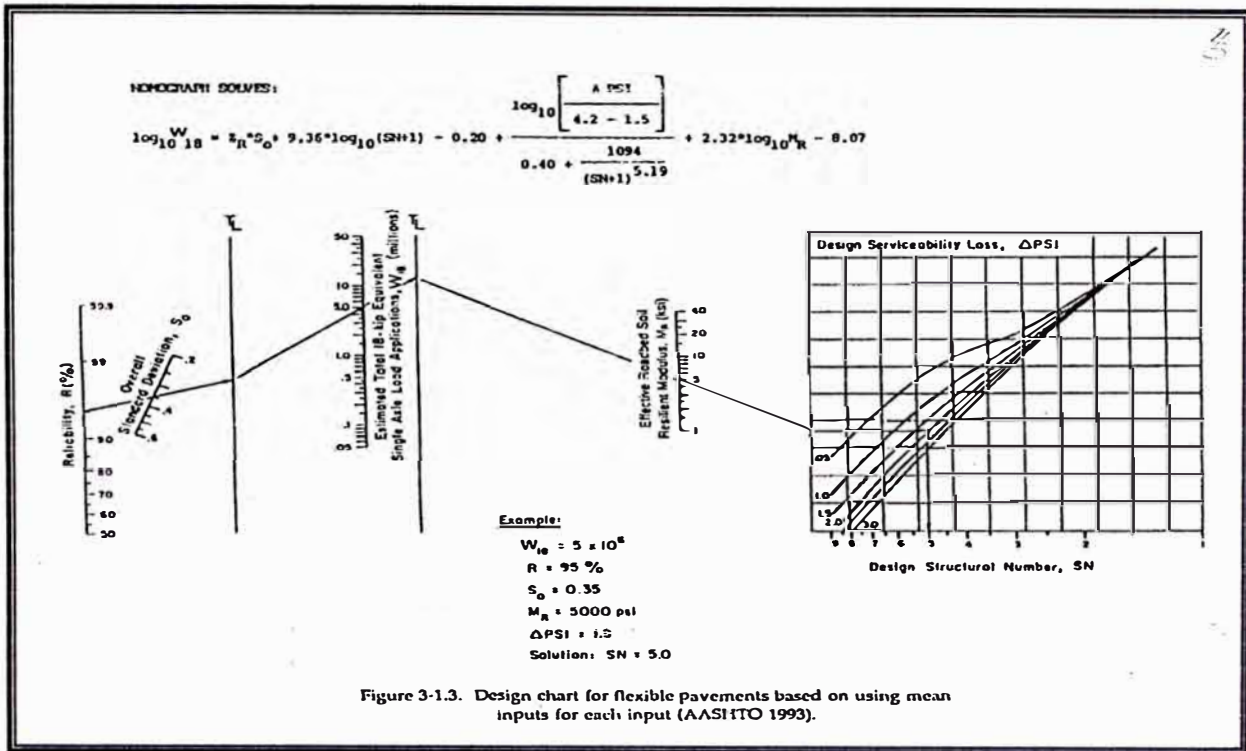
Teniendo como CBR al 95% de la MDS = 35.0%

$$Mr = 24,865.34 \text{ psi}$$

Calculo del Número Estructural

$$\log W_{18} = Z_r \times S_o + 9.36 \times \log (SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right] + 2.32 \times \log M_R - 8.07}{1094} + \frac{0.40}{(SN+1)^{5.19}}$$

LAMINA 01: CALCULO GRAFICO DEL NUMERO ESTRUCTURAL



Fuente: AASHTO.

$W_{18} = 4.79 \times 10^5$
 $Z_r = -1.037$
 $S_o = 0.42$
 $\Delta PSI = 2.00$
 $M_r = 24,865.34$

 $SN = 1.82$

Estructuración del Pavimento

$$SN=a_1xD_1+a_2xD_2xm_2+a_3xD_3xm_3$$

CUADRO N 16: COEFICIENTE DE DRENAJE

CARACTERÍSTICAS DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura del Pavimento está expuesta a un nivel de humedad próxima a la saturación			
		< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1 día	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1 semana	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.8
Pobre	1 mes	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
Muy Malo	No drena	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Fuente: AASHTO.

Considerando una condición buena y de 1% a 5% de porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estaría expuesto a un nivel de humedad próxima a la saturación.

Por lo tanto el coeficiente de drenaje se encuentra en el rango de: 1.25 – 1.15

Considerando:

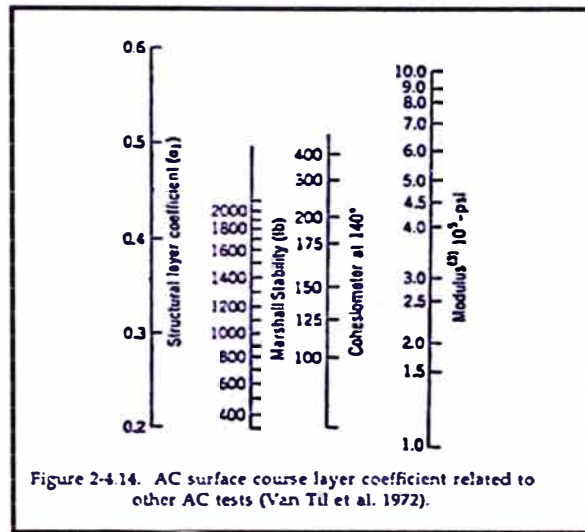
$$m_2 = 1.2$$

$$m_3 = 1.2$$

Coeficiente de Aporte Estructural (a1) para Carpeta Asfáltica

El coeficiente de aporte estructural (a1) para carpetas asfálticas en caliente esta en función a su Modulo de Elasticidad y a su vez de la estabilidad Marshall.

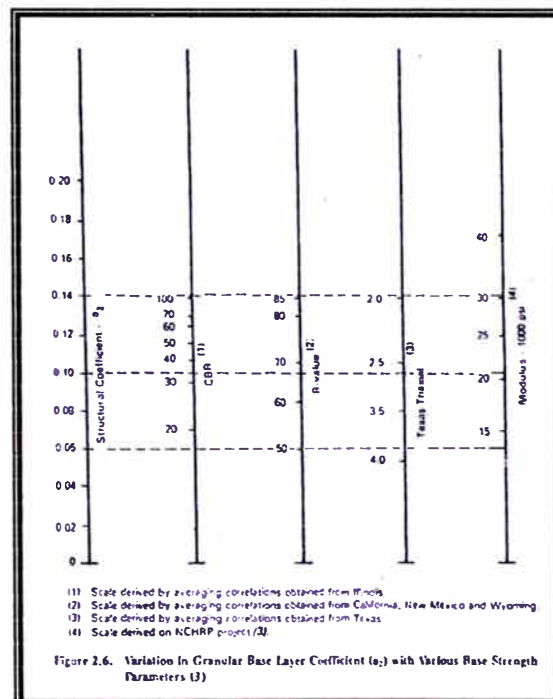
LAMINA 02: CALCULO GRAFICO DEL COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL



Fuente: AASHTO.

Considerando 1,800Lb => a1 = 0.42

LAMINA 03: CALCULO GRAFICO DEL COEFICIENTE ESTRUCTURAL CAPA BASE



Fuente: AASHTO.

Material de Base y del Ensayo de CBR (al 100%MDS)

CRB BASE al 100%MDS = 78% => a2 = 0.135

ESPESOR MÍNIMO POR AASHTO

CUADRO N 17: ESPESOR MÍNIMO (PULGADA)

Rango de Tráfico	Concreto Asfáltico	Espesor de Base
Menor de 50,000	1 (Tratamiento superficial)	4
50,001 – 150,000	2	4
150,001 – 500,000	2.5	4
500,000 – 2'000,000	3	6
2'000,000 – 7'000,000	3.5	6
Mayor a 7'000,000	4	6

Fuente: AASHTO.

Por el trafico $w_{18} = 4.79 \times 10^5$

Carpeta Asfáltica D1 = 2.5"
Carpeta Granular Base D2 = 4.0"

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

$$SN = 1.82$$

$$a_1 \times D_1 = 1.05$$

$$a_2 \times D_2 \times m_2 = 0.648$$

Se puede observar que el coeficiente $a_3 \times D_3 \times m_3$ seria de muy pequeño valor, la capa de sub base seria de un espesor pequeño, indicando que el diseño no requiere sub base. Así la expresión seria:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2$$

$$SN : 1.82$$

$$a_1 : 0.42$$

$$D_1 : 2.5$$

$$a_2 : 0.135$$

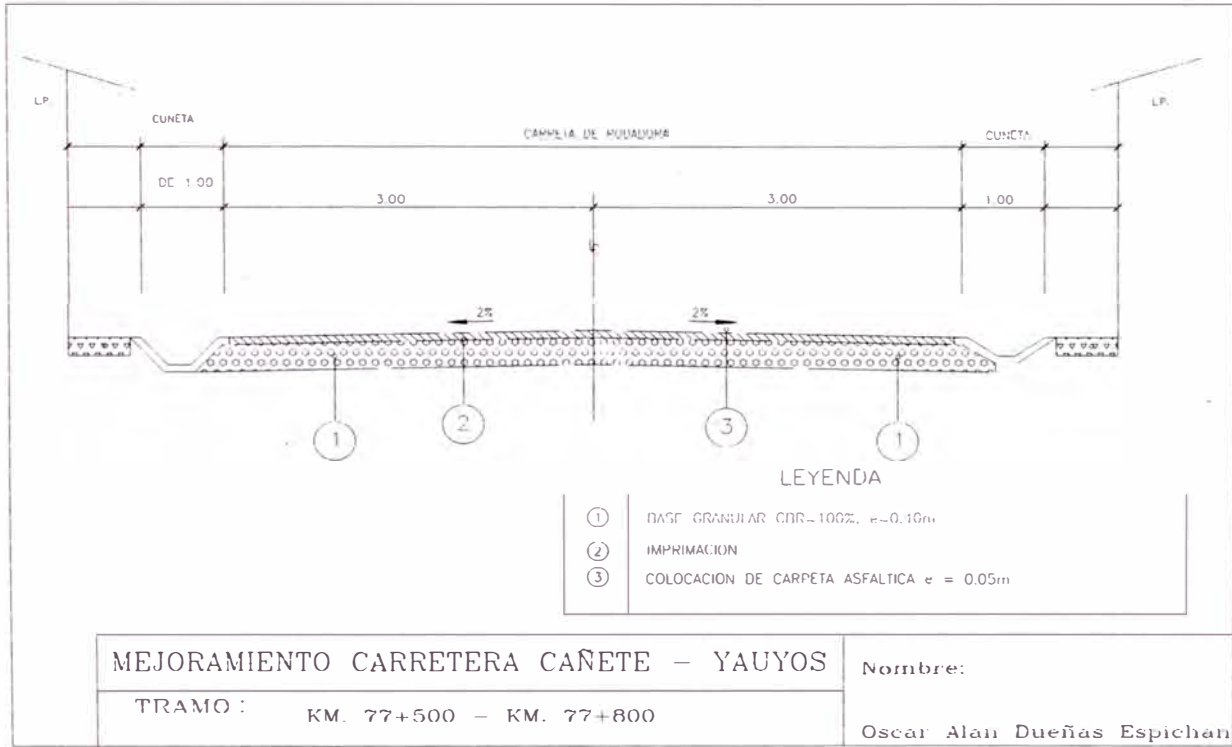
$$m_2 : 1.2$$

$$D_2 : \text{????}$$

$$\text{Calculando } \Rightarrow D_2 = 4.75'' = 5.00'' , \quad D_1 = 2.50''$$

2.6. PLANOS

PLANO 03: PERFIL DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS KM 77+500 AL 77+800



CAPITULO III EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente estudio surge para dar un nivel de transitabilidad para los vehículos e incrementar así el nivel de vida de los pobladores de la zona.

En tal sentido se deberá ejecutar el pavimento del km 77+500 al km 77+800, y par vial que con dicho estudio presentado en el adicional en mención, que a continuación se detalla.

De acuerdo al Informe a nivel de Perfil Proyecto, el periodo de diseño considerado es de 10 años, tomando como año base el 2008.

El proyectista prevé la construcción de una capa base granular así como una capa de asfalto.

Para realizar el nuevo diseño estructural, se aplicará el método de diseño AASHTO 1993.

Los factores que intervienen en el cálculo de los espesores de las distintas capas que conformarán el pavimento son:

- Tránsito
- Características de la subrasante.
- Resistencia de los Materiales.
- Condiciones ambientales y drenaje.

Se procederá al análisis de dichos parámetros.

La función de un pavimento asfáltico es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada para el tránsito, y distribuir las cargas aplicadas por el mismo sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación.

Cada una de estas capas tiene una doble función; por un lado, distribuir las tensiones provenientes de la parte superior reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores, y por otro lado ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar sin deformaciones permanentes las cargas a las cuales estarán sujetas.

Dentro de los métodos de diseño estructural más utilizados se destaca el método AASHTO, siendo su última versión (1993) similar a la anterior (1986) salvo ligeras modificaciones que se introdujeron para el cálculo de espesores de refuerzo de un pavimento existente.

Entre los factores que deben tomarse en cuenta en el análisis de la composición de las capas componentes de la estructura del pavimento, para que éste pueda comportarse satisfactoriamente durante el periodo de servicio, se pueden enumerar los siguientes:

Tráfico durante el período de diseño.

Condiciones hidrológicas y factores climáticos.

Diseño geométrico de la carretera.

Recopilación de información existente sobre comportamientos de vías en condiciones similares.

Geotecnia del alineamiento.

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.2.1 BASE GRANULAR

A) DESCRIPCIÓN

Este ítem consistirá de 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.

B) MATERIALES

El material para la base, de grava o piedra triturada, consistirá de partículas duras y durables, o 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 No. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pasa por el Tamiz No. 4, será llamado agregado fino. El material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa de base de grava, será retirado por tamizado o será triturado, hasta obtener el tamaño requerido. No menos del 75% en peso de las partículas del agregado grueso triturado, retenido en la malla 3/8", deberán tener dos caras fracturadas o forma cúbica angulosa. Si es necesario para cumplir con este requisito la grava será tamizada antes de ser utilizada.

El material que se utilizará para la conformación de la base granular, deberá ajustarse a cualquiera de las bandas granulométricas especificadas. De acuerdo con este requerimiento el Contratista deberá seleccionar el tipo de graduación a utilizar, proponiéndola a la Supervisión para su aprobación. Las canteras a usar serán las indicadas en el expediente técnico ó las que ordene el Supervisor en Campo.

El material compuesto para la base debe estar libre de material vegetal o terrones. Presentará en lo posible una granulometría lisa, continua y bien graduada.

C) CARACTERÍSTICAS

El material de base deberá cumplir con las características físico-químicas y mecánicas que se indican a continuación:

D) GRANULOMETRÍA

CUADRO N 18: GRANULOMETRÍA

Nº de Malla	% en Peso Seco que Pasa	
	2"	100
1 1/2"	85-100	95-100
1"	70-90	
3/4"	55-80	70-92
3/8"	30-65	50-70
Nº 4	25-55	35-55
Nº 10	15-40	
Nº 30		12-25
Nº 40	8-20	
Nº 200	0-8	0-8

- Porcentaje de caras fracturadas del material retenido en la malla 3/8" Mínimo 75%, dos caras
- Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693) Máximo 20%
- Valor Relativo de Soporte, C.B.R. 4 días inmersión en agua (AASHTO T-193) Mínimo 100%
- Sales solubles totales Máximo 1%
- Porcentaje de compactación del Próctor Modificado (AASHTO T-180) Mínimo 100%
- Variación en el contenido óptimo de humedad del Próctor Modificado +/- 1.5%

- | | |
|---|-----------------------------------|
| - Límite Líquido (AASHTO T-89) | Máximo 25% |
| - Índice Plástico (AASHTO T-90) | Máximo 3% |
| - Equivalente de arena (AASHTO T-176) | Mínimo 35% |
| - Abrasión (AASHTO T-96) | Máximo 40% |
| - Durabilidad con sulfato de sodio (AASHTO T- 104)
agregado grueso/fino
ó | Máximo 12%/15%
respectivamente |
| - Durabilidad con sulfato de magnesio (AASHTO T-104)
agregado grueso/fino | Máximo 18%/20%
respectivamente |
| - Determinación de impurezas orgánicas (AASHTO T-194) | Exento |

E) COLOCACIÓN Y EXTENDIDO

Todo material de la capa de base será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactado en capas de espesor máximo de 20 cm de espesor final compactado al 100% de su máxima densidad seca.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño hasta tal espesor suelto, de modo 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.

F) MEZCLA

Después de que el material de capa de base haya 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 m. será usada para la mezcla; se prevé, sin embargo que puede usarse mezcladoras móviles de un tipo aprobado por el Ingeniero Supervisor, en lugar de una niveladora de cuchilla. Se regará el material durante la mezcla cuando así lo ordena la Supervisión 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.

G) COMPACTACIÓN

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.

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 rodillado 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 y humedad de acuerdo con el método AASHTO T-191, efectuando un (1) ensayo por cada 50 metros 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 AASHTO T-180, el Contratista deberá completar un rodillado 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 AASHTO T-191.

El Ing. Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otros tipos de equipos que los arriba 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 Supervisor 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.

H) EXIGENCIAS DEL ESPESOR

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

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100 m. (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 Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximada a 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

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

I) RELACIÓN DE ENSAYOS AASHTO

Los ensayos a efectuar sobre esta estructura (obra) que forma parte de la carretera serán:

1. Ensayos de Gradación según AASHTO T-88
2. Ensayos de % de material que pasa por la malla No. 200 según AASHTO T-11
3. Ensayos de granulometría de agregados según AASHTO T-27
4. Ensayos de Consistencia según AASHTO T-89, T90
5. Ensayo Densidad - Humedad según AASHTO T-180
6. Ensayo de Densidad de Campo según AASHTO T-191
7. Ensayo de Valor CBR según AASHTO T-193
8. Ensayo de Abrasión según AASHTO T-96
9. Ensayo de Equivalente de Arena según AASHTO T-176
10. Determinación de % de partículas con dos caras fracturadas.
11. Determinación de partículas chatas o alargadas
12. Determinación de impurezas orgánicas, según AASHTO T-194
13. Determinación de la durabilidad de los agregados grueso y fino, según AASHTO T-104.
14. Determinación de las sales solubles totales.

J) FRECUENCIA DE ENSAYO

Por capa compactada, y para el tramo carretero, se efectuarán los ensayos que a continuación se indican:

Frecuencias de Control In Situ

1. Tres pruebas por kilómetro, de granulometría, según lo especificado en AASHTO T-11, T-27 y T-88.
2. Tres pruebas por kilómetro, para determinar los límites de consistencia de los suelos según el procedimiento AASHTO T-89 y T-90. Complementariamente será determinado el I.G. del suelo ensayado.

3. Dos ensayos por kilómetro, de Densidad-Humedad bajo la Designación AASHTO T-180 método D, o cuando el tipo de material cambie.
4. Cada 50 metros, un ensayo de densidad según lo especificado en la prueba AASHTO T-191, pero esto no limitará al Supervisor a efectuar las pruebas de compactación necesarias, cuando considere que existen sitios de dudosa calidad.
5. Dos pruebas por kilómetro, de CBR, según el procedimiento AASTHO T-193.
6. Un ensayo cada tres kilómetros, de control de Abrasión, según AASHTO T-96.
7. Dos Ensayos por kilómetro, de equivalente de arena, según AASHTO T-176.
8. Un ensayo por kilómetro, de control de % de partículas con dos caras fracturadas.
9. Un ensayo por kilómetro, de control de % de partícula chatas y alargadas.
10. Un ensayo cada tres kilómetros, de determinación de impurezas orgánicas, según AASHTO T-194.
11. Un ensayo cada tres kilómetros, de durabilidad según AASHTO T-104
12. Un ensayo cada tres kilómetros, de sales solubles totales.

k) MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será por metros cúbicos compactados obtenidos del ancho promedio de su base por su longitud, y de acuerdo a las dimensiones indicadas en los Planos, y aprobados por el Supervisor.

L) BASES DE PAGO

El volumen determinado como está dispuesto, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material granular hasta la tolva de la unidad de transporte, el transporte a pista y su colocación, riego, mano de obra, equipos, herramientas y cualquier actividad e imprevisto necesario para la completa ejecución de la partida de acuerdo a éstas especificaciones.

3.3. PLANILLA DE METRADO

CUADRO N 19: PLANILLA DE METRADO DE BASE

PROGRESIVA Km.	DIST. m.	ANCHO A NIVEL DE IMPRIMACION	PARTIDA N°			
			BASE e= 0.127 m			
			Ancho Base	Ancho Sub Base	Area Transv.	Vol
		m	m	m	m ²	m ³
77+500		6.00	6.00	6.38		
77+520	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	7.86
77+540	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+560	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+580	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+600	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+620	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+640	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+660	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+680	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+700	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+720	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+740	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+760	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+780	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
77+800	20.00	6.00	6.00	6.38	0.79	15.72
KM 77+500 - KM 77+800						228.00

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N 20: PLANILLA DE METRADO DEL PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIV A	DISTANCIA (m)	SECCION TRANSVERSAL		IMPRIMACION ASFALTICA		CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE		
		ANCHO DE VIA (m)	TOTAL. (m)	ANCHO (m)	AREA TOTAL	ANCHO (m)	Espesor (m) 0.0635	VOL TOTAL (m3)
77+500		6.00	6.00	6.19		6.00	0.06	
77+520	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+540	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+560	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+580	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+600	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+620	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+640	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+660	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+680	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+700	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+720	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+740	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+760	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+780	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
77+800	20.00	6.00	6.00	6.19	123.81	6.00	0.06	7.74
KM 77+500 - KM 77+800					1857.15	116.10		

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida		01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPO					
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			66,260.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Materiales							
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	u		1.0000	42,873.16	42,873.16	
0239130006	INSTALACION Y DESINSTALACION DE CHANCADORA	u		1.0000	12,299.40	12,299.40	
0239130017	INSTALACION Y DESINSTALACION DE ZARANDA	u		2.0000	5,543.96	11,087.92	
						66,260.48	

Partida		01.02 DESBROCE Y LIMPIEZA					
Rendimiento	MO. 1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : ha			3,691.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	3.3333	16.06	53.53	
0147010004	PEON	hh	4.0000	26.6667	9.95	265.33	
						318.86	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	318.86	9.57	
0348040036	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	1.0000	6.6667	150.00	1,000.01	
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.5000	3.3333	198.04	660.13	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	6.6667	240.49	1,603.27	
						3,272.98	

Partida		02.01 CORTE EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			3.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0028	16.06	0.04	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0140	11.01	0.15	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0281	9.95	0.28	
						0.47	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	0.01	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0140	240.49	3.37	
						3.38	

Partida		02.02 CORTE EN ROCA SUELTA					
Rendimiento	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3			13.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Subpartidas							
90970102017	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA SUELTA	m3		1.0000	5.18	5.18	
90970102032	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA	m3		1.0000	8.37	8.37	
						13.55	

Partida		02.03 CORTE ROCA FIJA					
Rendimiento	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3			22.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Subpartidas							
90970102016	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA FIJA	m3		1.0000	6.98	6.98	
90970102032	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA	m3		1.0000	15.19	15.19	
						22.17	

Partida		02.04 PERFILADO, NIVELACION Y COMPACCIÓN DE SUB - RASANTE EN ZONAS DE CORTE				
Rendimiento	MO. 2.860.0000	EQ. 2.860.0000	Costo unitario directo por : m2	1.03		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0028	16.06	0.04
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0112	9.95	0.11
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15	0.00
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0028	95.50	0.27
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0028	124.62	0.35
Subpartidas						
90970106018;	AGUA PARA COMPACTACION	m3		0.0200	12.78	0.26
						0.62
						0.26

Partida		03.01 RELLENO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3	5.10		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0085	16.06	0.14
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0511	9.95	0.51
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.65	0.02
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0085	95.50	0.81
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0043	240.49	1.03
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0085	124.62	1.06
Subpartidas						
90970106018;	AGUA PARA COMPACTACION	m3		0.1200	12.78	1.53
						1.53
						2.92
						1.53

Partida		03.02 RELLENO CON MATERIAL TRANSPORTADO DE CANTERA				
Rendimiento	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3	23.55		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0085	16.06	0.14
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0511	9.95	0.51
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.65	0.02
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0085	95.50	0.81
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0043	240.49	1.03
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0085	124.62	1.06
Subpartidas						
90040102101;	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO	m3		1.0000	18.45	18.45
90970106018;	AGUA PARA COMPACTACION	m3		0.1200	12.78	1.53
						19.98

Partida		04.01 BASE GRANULAR				
Rendimiento	MO. 377.0000	EQ. 377.0000	Costo unitario directo por : m3	34.78		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0106	16.06	0.17
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0212	12.36	0.26
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1273	9.95	1.27
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.70	0.05
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0212	95.50	2.02
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0212	124.62	2.64
Subpartidas						
90040102100;	MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE	m3		1.0000	26.45	26.45
90970106018;	AGUA PARA COMPACTACION	m3		0.1500	12.78	1.92
						28.37

Partida		04.02 IMPRIMACION				
Rendimiento	MO. 4,500.0000	EQ. 4,500.0000	Costo unitario directo por : m2	3.40		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0018	16.06	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0018	11.01	0.02
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0107	9.95	0.11
0.16						
Materiales						
0213000020	ASFALTO DILUIDO MC-70 O MC-30	gal		0.2906	9.05	2.63
2.63						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.16	0.00
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	hm	1.0000	0.0018	41.93	0.08
0349080096	TRACTOR DE TIRO	hm	1.0000	0.0018	49.50	0.09
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	1.0000	0.0018	137.25	0.25
0.42						
Subpartidas						
900401021005	ARENA GRUESA DE CANTERA PARA CONCRETO	m3		0.0050	37.43	0.19
0.19						

Partida		04.03 MEZCLA ASFALTICA CALIENTE				
Rendimiento	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2	13.65		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0100	16.06	0.16
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	12.36	0.12
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0600	9.95	0.60
0.88						
Materiales						
0213000023	EMULSION ASFALTICA	gal		1.0470	10.00	10.47
0230190012	ADITIVO CONTROLADOR DE ROTURA	gal		0.0570	3.50	0.20
0239020048	CILINDRO VACIO CERRADO	u		0.0004	250.00	0.10
10.77						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.88	0.04
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8-10 ton	hm	0.5000	0.0050	65.00	0.33
0349030073	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20 ton	hm	0.5000	0.0050	69.57	0.35
0349030074	TANQUE DE 7200 GLN PARA EMULSIONES ASFALTICAS	d	1.0000	0.0013	33.50	0.04
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.0100	18.50	0.19
0.95						
Subpartidas						
900401021007	ARENA GRUESA DE CANTERA	m3		0.0176	15.37	0.27
900401021008	PIEDRA CHANCADA 1/2", 3/4"	m3		0.0215	34.45	0.74
909701060185	AGUA	m3		0.0028	12.78	0.04
1.05						

Partida		5.01 OBRAS DE DRENAJE				
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m3	200,064.64		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
447010001	OBRAS DE DRENAJE	gib		1.0000	200,064.6400	200,064.64
200,064.64						

Partida		CONCRETO EN MURO					
Rendimiento		MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		280.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.5000	16.06	8.03	
0147010002	OPERARIO	hh	6.0000	3.0000	12.36	37.08	
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.0000	9.95	29.85	
							74.96
Materiales							
0213000023	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		8.0000	19.17	153.36	
0230190012	ADITIVO CURADOR	gal		0.1900	3.22	0.61	
0239020048	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	kg		0.2200	7.65	1.68	
2394320048	COMBUSTIBLE	gal		0.2800	9.99	2.80	
2390201236	LUBRICANTES, GRASAS Y FILTROS	%Eq		5.0000	15.30	76.50	
							155.65
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	69.11	3.46	
0349030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HPhm	hm	1.0000	0.5000	23.82	11.91	
0349030004	MOTOBOMBA 12 HP 4"	hm	0.1000	0.0500	2.63	0.13	
0349030004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.1000	0.5000	6.51	3.26	
							18.78
Subpartidas							
90970106018:	AGUA PARA COMPACTACION	m3		0.1800	16.99	3.06	
90970106018:	AGREGADO GRUESO CHANCADO	m3		0.6700	30.08	20.15	
90970106018:	AGREGADO FINO ZARANDEADO	m3		0.4700	16.53	7.77	
							30.98

Partida		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN MURO					
Rendimiento		MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m		48.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	16.06	0.92	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	12.36	7.06	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	11.01	6.29	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.1429	9.95	11.37	
							25.64
Materiales							
0213000023	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	3.01	0.60	
0230190012	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	Kg		0.2000	3.88	0.78	
0239020048	DESMOLDANTE PARA MADERA	gal		0.0500	87.42	4.37	
2394320048	MADERA TORNILLO	p2		3.8500	3.40	13.09	
2390201236	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.0430	85.11	3.66	
							22.50
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.26	0.11	
0349030004	MOTOBOMBA 12 HP 4"	hm	0.1000	0.0571	2.63	0.15	
							0.26

Partida		TRANSPORTE DE EXCEDENTE DE CORTE d < 1 KM					
Rendimiento		MO. 432.0000	EQ. 432.0000	Costo unitario directo por : m3k		4.98	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0093	11.01	0.10	
							0.10
Equipos							
0348040036	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	1.0000	0.0185	150.00	2.78	
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.5700	0.0106	198.04	2.10	
							4.88

Partida		07.02 TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO d < 1KM					
Rendimiento	MO. 525.0000	EQ. 525.0000	Costo unitario directo por : m3k			4.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0076	11.01	0.08	
		Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	1.0000	0.0152	150.00	2.28	
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.6600	0.0101	198.04	2.00	
						4.28	

Partida		07.03 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR d < 1KM					
Rendimiento	MO. 525.0000	EQ. 525.0000	Costo unitario directo por : m3k			4.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0076	11.01	0.08	
		Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	1.0000	0.0152	150.00	2.28	
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.6600	0.0101	198.04	2.00	
						4.28	

Partida		07.04 TRANSPORTE DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA d < 1KM					
Rendimiento	MO. 525.0000	EQ. 525.0000	Costo unitario directo por : m3k			4.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0076	11.01	0.08	
		Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	1.0000	0.0152	150.00	2.28	
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.6600	0.0101	198.04	2.00	
						4.28	

Partida		08.01 SEÑALIZACION					
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : u			12,108.79	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
		Mano de Obra					
447010001	SEÑALIZACION	g/b		1.0000	12,108.79	12,108.79	
						12,108.79	

Partida		09.01 MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimiento	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : mes			7,264.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	16.0000	16.06	256.96	
0147010004	PEON	hh	6.0000	96.0000	9.95	955.20	
1,212.16							
Materiales							
0243110002	TRANQUERA	u		4.0000	57.56	230.24	
0239900097	SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA	u		1.0000	265.64	265.64	
0239900099	SEÑAL VERTICAL PREVENTINA	u		1.0000	265.64	265.64	
0239900100	SEÑAL VERTICAL RESTRICTIVA	m2		1.0000	265.64	265.64	
0229040092	CONOS DE SEGURIDAD	u		1.0000	30.52	30.52	
0229040093	BANDERINES	u		1.0000	20.41	20.41	
0230480038	CHALECOS Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD	gib		1.0000	561.00	561.00	
0212120023	LAMPARA DESTELLANTE	u		1.0000	128.03	128.03	
1,787.12							
Equipos							
0348120094	MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	hm	1.0000	16.0000	2.51	40.16	
0348130082	MINIBUS TIPO COASTER	hm	1.0000	16.0000	35.00	560.00	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	16.0000	124.62	1.993.92	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.030.40	90.91	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	16.0000	100.00	1.600.00	
4,284.99							

Partida		10.01.01 DME					
Rendimiento	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : gib			2,099.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Materiales							
0239900106	DME	gib		1.0000	2.099.90	2.099.90	
2,099.90							

Partida		10.02.01 ARABOLIZACION CON PLANTAS DE LA ZONA					
Rendimiento	MO. 36.0000	EQ. 36.0000	Costo unitario directo por : PLT			4.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0222	16.06	0.36	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2222	9.95	2.21	
2.57							
Materiales							
0243160004	PLANTONES	u		1.0000	1.50	1.50	
1.50							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		4.4000	2.57	0.11	
0.11							

3.5. ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES

CUADRO N 21: ANALISIS DE GASTOS GENERALES FIJOS

COD	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
1.0	GASTOS FIJOS					
	CAMPAMENTO	glb	1	2,000.00	2,000.00	
	SUBTOTAL				2,000.00	
	MANTENIMIENTO	10%			200.00	
	TOTAL				2,200.00	2,200.00
	SEGUROS					
	ACCIDENTE PERSONAL	MES	0.05%	393,831.62	196.92	
	RIESGO DE INGENIERIA (0.2% P. BASE)-CAR	MES	0.20%	393,831.62	787.68	
	RESPONSABILIDAD FRENTE A TERCEROS (0.20% MONTO ASEGURADO)	MES	0.20%	393,831.62	787.68	1,772.24
	Se esta asegurado la obra al 100% (seguro CAR) Se esta asegurando los equipos hasta un 50% del valor de la obra. La suma de responsabilidad a terceros en 50% del valor de la obra					
A-1.-	GASTOS ADMINISTRATIVOS OFICINA CENTRAL					
	GASTOS DE LICITACION	EST	1.00	350.00	350.00	
	SUB TOTAL					
A-2.-	OTROS					
	EQUIPO Y MOBILIARIO DE OFICINA	MES	1.00	800.00	800.00	
	UTILES DE OFICINA	GLB	1.00	500.00	500.00	
	FOTOCOPIAS DEL PLANOS, INFORMES ETC.	MES	1.00	100.00	100.00	1,400.00
	SUB TOTAL					
B.-	GASTOS ADMINISTRATIVOS EN OBRA					
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	EST	1.00	3,048.29	3,048.29	
	MOBILIARIO, ENSERES ETC.	EST	1.00	1,200.00	1,200.00	
	CARTEL DE OBRA Material equipo m.o y coloc.	UND	1.00	800.00	800.00	5,048.29
C.-	IMPUESTOS Y TIMBRES					
	SENCICO (0.2% Total sin I.G.V.)			0.20%	776,239.69	1,552.48
	SUB TOTAL					
D.-	LIQUIDACION DE OBRA					
	ING. RESIDENTE (1)	MES	1.00	5,000.00	5,000.00	
	SUB TOTAL				5,000.00	
	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES	53%			2,650.00	7,650.00
TOTAL (1)						19,623.01

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N 22: ANALISIS DE GASTOS GENERALES VARIABLES

2.0	GASTOS GENERALES VARIABLES					
A.-	DIRECCIONES TECNICA Y ADMINISTRATIVA EN OBRA					
A-1	PERSONAL PROFESIONAL					
	ING. RESIDENTE	1	MES	1.00	4,500.00	4,500.00
	ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS	1	MES	1.00	3,000.00	3,000.00
	ING. DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE ARTE	1	MES	1.00	3,000.00	3,000.00
	ING. DE METRADOS Y VALORIZACIONES	1	MES	1.00	3,000.00	3,000.00
	SUB TOTAL					13,500.00
	LEYES BENEFICIOS SOCIALES			53%		7,155.00
						20,655.00
A.2	PERSONAL TECNICO					
	CAPATAZ GENERAL	1	MES	1.00	2,000.00	2,000.00
	TOPOGRAFOS	1	MES	1.00	1,500.00	1,500.00
	SUB TOTAL					3,500.00
	LEYES BENEFICIOS SOCIALES			53%		1,855.00
						5,355.00
A.3	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR					
	ADMINISTRADOR	1	MES	1.00	2,500.00	2,500.00
	ALMACENERO	1	MES	1.00	1,000.00	1,000.00
	GUARDIANES	1	MES	1.00	900.00	900.00
	SUB TOTAL					4,400.00
	LEYES BENEFICIOS SOCIALES			53%		2,332.00
	TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA (A.1+A.2+A.3)				32,742.00	6,732.00
A.4	ALIMENTACION Y VIATICOS					
	PERSONAL PROFESIONAL					
	ING. RESIDENTE	1	MES	1.00	700.00	700.00
	ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS	1	MES	1.00	700.00	700.00
	SUB TOTAL					1,400.00
	PERSONAL TECNICO					
	CAPATAZ GENERAL	1	MES	1.00	400.00	400.00
	TOPOGRAFOS	1	MES	1.00	400.00	400.00
	SUB TOTAL					800.00
	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR					
	ADMINISTRADOR	1	MES	1.00	400.00	400.00
	PLANILLERO PAGADOR	1	MES	1.00	400.00	400.00
	ALMACENERO	1	MES	1.00	400.00	400.00
	AUXILIAR DE LABORATORIOS	1	MES	1.00	400.00	400.00
	SUB TOTAL					1,600.00
A.5	PASAJES DEL PERSONAL					
	PERSONAL PROFESIONAL					
	ING. RESIDENTE	1	MES	1.00		200.00
	ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS	1	MES	1.00		200.00
	ING. DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE ARTE	1	MES	1.00		200.00
	ING. DE METRADOS Y VALORIZACION	1	MES	1.00		200.00
	SUB TOTAL					800.00
	PERSONAL TECNICO					
	CAPATAZ GENERAL	1	MES	1.00	2.00	150.00
	TOPOGRAFOS	1	MES	1.00	2.00	150.00
	SUB TOTAL					600.00
	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR					
	ADMINISTRADOR	1	MES	1.00	2.00	224.86
	PLANILLERO PAGADOR	1	MES	1.00	2.00	150.00
	ALMACENERO	1	MES	1.00	2.00	150.00
	MECANICOS	1	MES	1.00	2.00	150.00
	AUXILIAR DE LABORATORIOS	1	MES	1.00	2.00	80.00
	SUB TOTAL					1,509.73
	TOTAL (2)					39,451.73
	TOTAL GASTOS GENERALES (1+2) \$.					59,074.74

CUADRO N 23: RESUMEN ANALISIS DE GASTOS GENERALES

		CANTIDAD S/	%
TOTAL COSTOS DIRECTOS DE OBRA	S/.	393,831.62	
RESUMEN DE COSTOS INDIRECTOS			
1.00 GASTOS FIJOS		19,623.01	4.98%
2.00 GASTOS GENERALES VARIABLES		39,451.73	10.02%
	SUBTOTAL S/.	59,074.74	15.00%
4.00 UTILIDADES	10% Costo Directo	39,383.16	10.00%

3.6. VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS

CUADRO N 24: PROPUESTA DETALLADA POR PARTIDAD

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio	Parcial	
01	OBRAS PRELIMINARES					72,007.42
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPO	gb	1.00	66,260.48	66,260.48	
01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	1.60	3,591.84	5,746.94	
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					4,232.50
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	216.99	3.85	835.40	
02.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	173.59	13.55	2,352.14	
02.03	CORTE ROCA FJA	m3	43.40	22.17	962.12	
02.04	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACION DE SUB - RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	80.43	1.03	82.84	
03	TERRAPLENES					21,755.65
03.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	260.24	5.10	1,327.20	
03.02	RELLENO CON MATERIAL TRANSPORTADO DE CANTERA	m3	867.45	23.55	20,428.45	
04	PAVIMENTOS					15,828.78
04.01	BASE GRANULAR	m3	228.00	34.78	7,929.70	
04.02	IMPRIMACION	m2	1,857.15	3.40	6,314.31	
04.03	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	116.10	13.65	1,584.77	
05	OBRAS DE DRENAJE					217,276.54
05.01	OBRAS DE DRENAJE	gb	1.00	200,064.64	200,064.64	
06	MURO					21,084.10
06.01	CONCRETO EN MURO DE CONTENCION	m3	50.00	280.35	14,017.50	
06.02	ENCOFRADO EN MURO DE CONTENCION	m2	66.00	48.40	3,194.40	
07	TRANSPORTES					9,723.67
07.01	TRANSPORTE DE EXCEDENTE DE CORTE d < 1 KM	m3k	777.55	4.98	3,872.20	
07.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO d < 1KM	m3k	466.17	4.36	2,032.51	
07.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR d < 1KM	m3k	820.11	4.36	3,575.68	
07.04	TRANSPORTE DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFALTICA d < 1KM	m3k	55.80	4.36	243.28	
08	SEÑALIZACION					12,108.79
8.01	SEÑALIZACION	gb	1.00	12,108.79	12,108.79	
09	VARIOS					7,264.27
9.01	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD VIAL	mas	1.00	7,264.27	7,264.27	
10	COSTOS AMBIENTALES					12,549.90
10.01	DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTES					2,099.90
10.01.01	DME	gb	1.00	2,099.90	2,099.90	
10.02	RESTAURACION DE CANTERAS					10,450.00
10.02.01	ARABOLIZACION CON PLANTAS DE LA ZONA	PLT	2,500.00	4.18	10,450.00	
	COSTO DIRECTO					393,831.62
	GASTOS GENERALES 15 %					59,074.74
	UTILIDADES 10%					39,383.16
	SUBTOTAL					492,289.52
	IMPUESTO (IGV) 19%					93,535.01
	TOTAL PRESUPUESTO					585,824.53

3.7. FORMULA POLINOMICA

	Fórmula Polinómica
Presupuesto	0201004 CARRETERA CAÑETE _ YAUYOS
Subpresupuesto	001 MANTENIMIENTO TRAMO 77+500 AL 77+800
Fecha Presupuesto	20/11/2008
Moneda	NUEVOS SOLES
Ubicación Geográfica	130901 LIMA - CAÑETE - YAUYOS

$$K = 0.136*(J_r / J_o) + 0.058*(CPr / CPo) + 0.058*(CAr / CAo) + 0.057*(AMr / AMo) + 0.057*(PT_r / PT_o) + 0.052*(Dr / Do) + 0.363*(MQ_r / MQ_o) + 0.219*(GGU_r / GGU_o)$$

CUADRO N 25: FORMULA POLINOMICA

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.136	100	J	47	MANO DE OBRA
2	0.058	100	CP	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.058	18.966		13	ASFALTO
		81.034	CA	20	CEMENTO ASFALTICO
4	0.057	22.807		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERÍA
		36.842		51	PERFIL DE ACERO
	0.057	40.351	AM	3	ACERO DE CONSTRUCCIÓN CORRUGADO
5	0.057	26.316		32	FLETE TERRESTRE
		33.333		53	PETROLEO DIESSEL
	0.057	40.351	PT	72	TUBERÍA DE PVC
6	0.052	100	D	30	DÓLAR MAS INFLACIÓN DEL MERCADO USA
7	0.363	100	MQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
8	0.219	100	GGU	39	ÍNDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

3.8. RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

CUADRO N 26: RELACION DE EQUIPO MINIMO

DESCRIPCION	cantidad
Mezcladora de concreto	3
Plancha compactadora 7 HP	2
Compresora neumatica 250-330 PCM	1
Barredora mecánica	1
Cargador frontal sobre llantas 160-195 HP, 3.5 Y3	2
Retroexcavadora s/ll 75-110 HP, 1.3 Y3	1
Tractor sobre orugas 140-160 HP	1
Rodillo vibratorio liso autopropulsado 7-9 TN	2
Rodillo Tandem 10 TN	1
Rodillo Neumatico 20 TN	1
Chancadora Primaria Secundaria	1
Zaranda vibratoria 4*6*15	1
Motoniveladora 125 HP	2
Pavimentadora asfaltica 69 HP	1
Planta de asfalto en caliente 100 Ton/H	1
Grupo electrógeno 75 kw	2
Grupo electrógeno 150 kw	1
Cisterna 3000 gln	2
Camión imprimador 1800 gl	1
Volquetes de 15 m3	10

Fuente: Elaboración Propia.

3.9. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO MENSUAL

CUADRO N 27: CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA

Item	Descripción	PARCIAL (S/.)	Duración Semanas	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1.00	Obras Preliminares	72,007.42	1.00	72,007.42			
2.00	Movimiento de Tierra	4,232.50	1.00	4,232.50			
3.00	Terraplenes	21,755.65	1.00		21,755.65		
4.00	Pavimento Asfáltico	15,828.78	1.00			15,828.78	
5.00	Obras de Drenaje	217,276.54	1.00		217,276.54		
6.00	Muro	21,084.10	1.00	21,084.10			
7.00	Transporte	9,723.67	3.00	3,241.22	3,241.22	3,241.22	
8.00	Señalización y Seguridad	12,108.79	1.00				12,108.79
9.00	Varios	19,814.17	4.00	4,953.54	4,953.54	4,953.54	4,953.54

COSTO DIRECTO	393,831.62	105,518.79	247,226.96	24,023.55	17,062.33
GG	59,074.74	15,827.82	37,084.04	3,603.53	2,559.35
UTILIDAD	39,383.16	10,551.88	24,722.70	2,402.35	1,706.23
SUBTOTAL	492,289.53	131,898.48	309,033.69	30,029.43	21,327.92
IGV	93,535.01	25,060.71	58,716.40	5,705.59	4,052.30
TOTAL	585,824.53	156,959.19	367,750.10	35,735.02	25,380.22

3.10. PROGRAMACIÓN GENERAL DE EJECUCIÓN

CUADRO N 28: PROGRAMACION DE OBRA

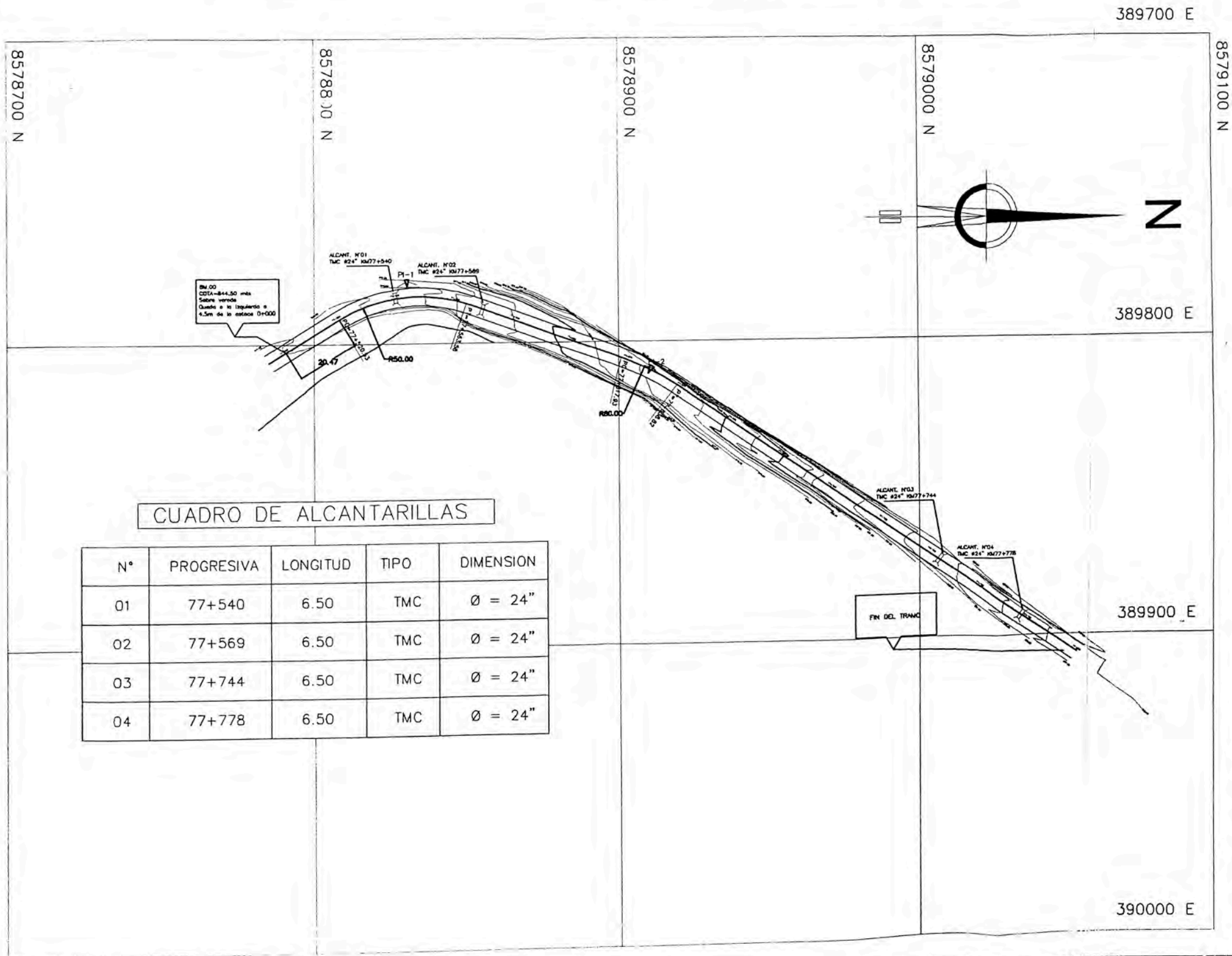
Item	Descripción	Semanas meses	MES 1			
			S1	S2	S3	S4
1.00	Obras Preliminares	1.00	■			
2.00	Movimiento de Tierra	1.00	■			
3.00	Terraplenes	1.00		■		
4.00	Pavimento Asfáltico	1.00			■	
5.00	Obras de Drenaje	1.00		■		
6.00	Muro	1.00	■			
7.00	Transporte	3.00	■	■	■	
8.00	Señalización y Seguridad Vial	1.00				■
9.00	Varios	4.00	■	■	■	■

3.11. PLANOS DE OBRA

Se adjunta los planos siguientes:

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N° PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	P%	SA
0	----	----	----	----	----	----	77 + 500.000	----	----	8578785	389794	----	----
1	D	51°14'33"	50.000	23.85	43.05	5.45	77 + 544.38	77 + 520.53	77 + 563.58	8578828.62	389779.40	8.0	1.50
2	D	14°35'53"	30.000	10.54	20.89	0.69	77 + 628.47	77 + 617.93	77 + 638.82	8578911.98	389809.35	6.5	1.00
3	----	----	----	----	----	----	77 + 800.000	----	----	8579048	389903	----	----



CUADRO DE ALCANTARILLAS

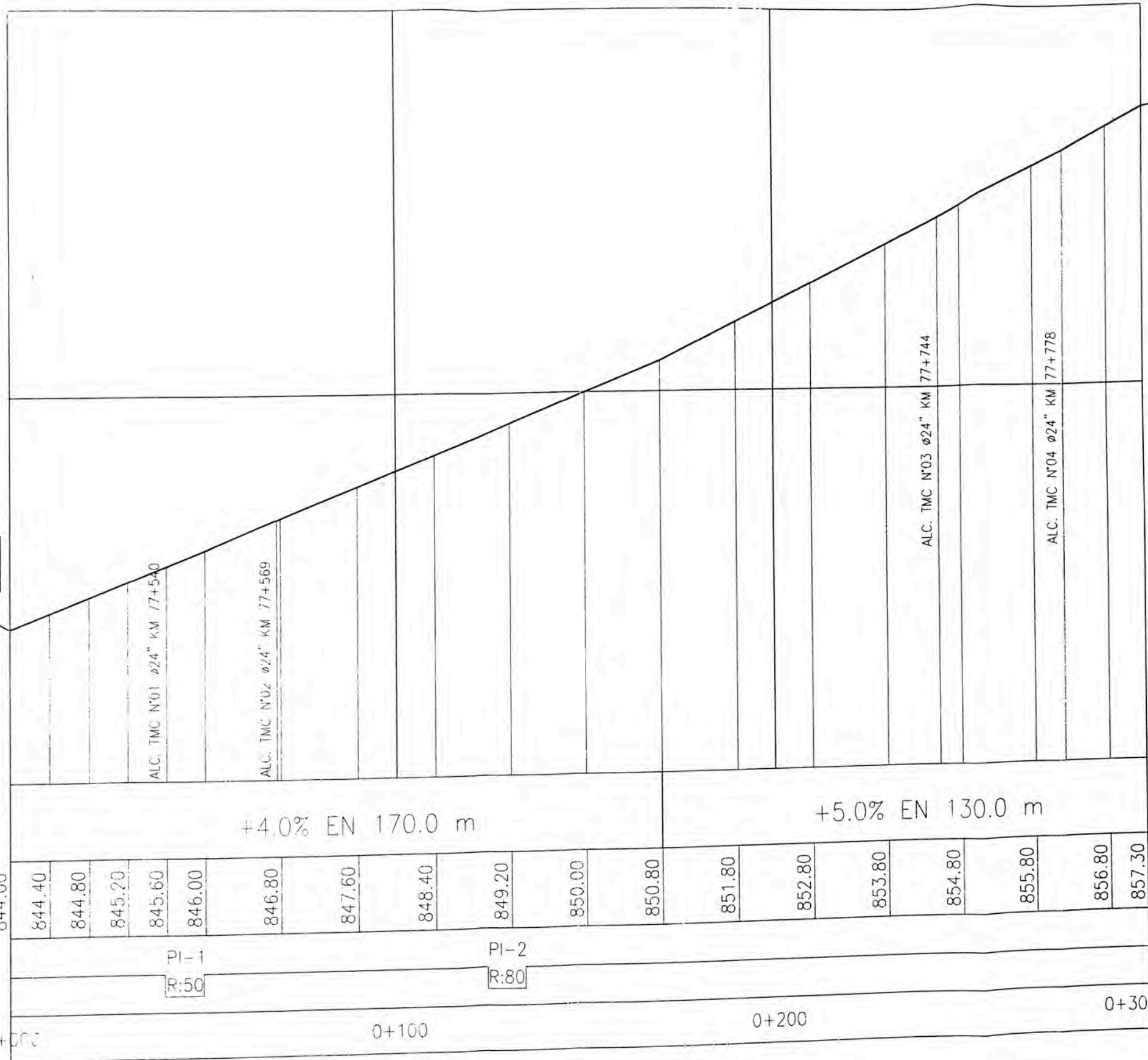
N°	PROGRESIVA	LONGITUD	TIPO	DIMENSION
01	77+540	6.50	TMC	Ø = 24"
02	77+569	6.50	TMC	Ø = 24"
03	77+744	6.50	TMC	Ø = 24"
04	77+778	6.50	TMC	Ø = 24"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
CURSO DE TITULACION

PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CARETE - YALUYOS			
UBICACION: REGION: LIMA PROV: CARETE DST: ZURIGA LOCALIDAD: ZURIGA	PLANO DISEÑO GEOMETRICO Y UBICACION DE ALCANTARILLAS Km. 77+500 - Km. 77+800	LEV: YCB	P 04
UBICACION Y CURVA COSTA - CALIDO	GRUPO - 6	ESCALA	FECHA SEPT 2008
CONSULTOR GRUPO - 6			

FIN DEL TRAMO

BM.00
COTA=844.50 mts
Sobre veredo
Queda a la izquierda a
4.5m de la estaca 0+000



PENDIENTE
COTA
TERRENO
ALINEAMIENTO
KILOMETRAJE

+4.0% EN 170.0 m +5.0% EN 130.0 m

ALC. TMC N°01 ø24" KM 77+540

ALC. TMC N°02 ø24" KM 77+569

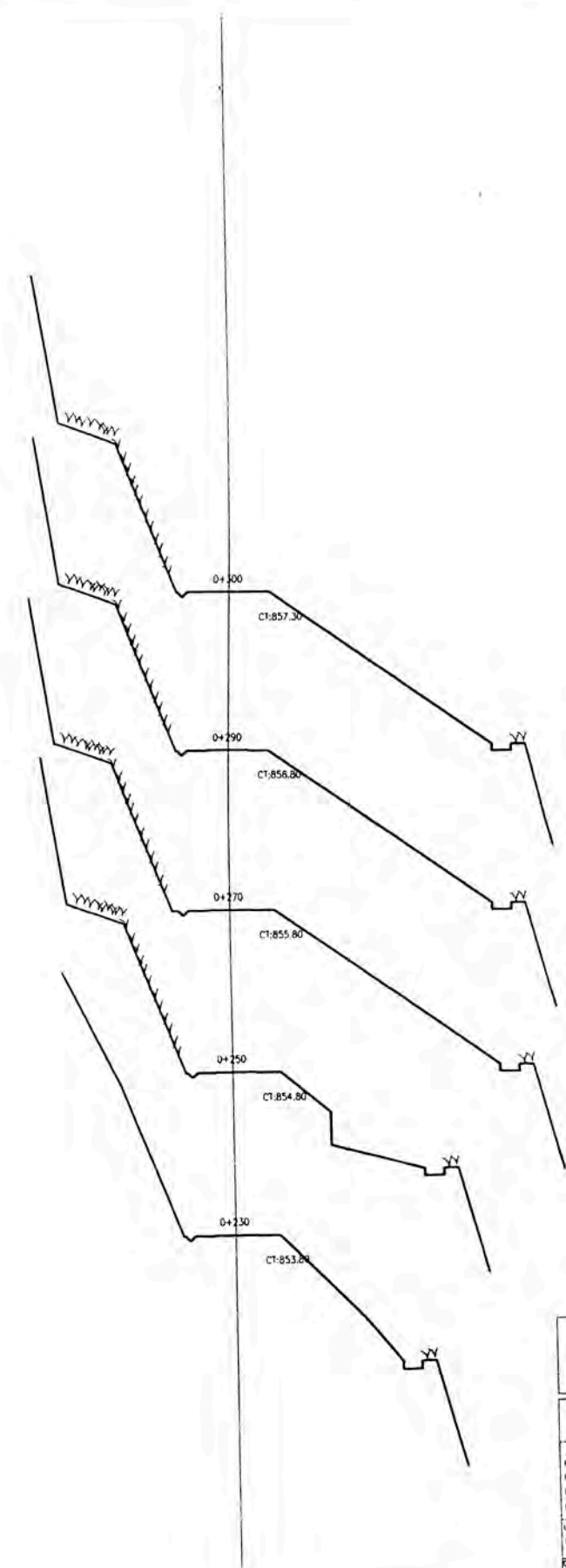
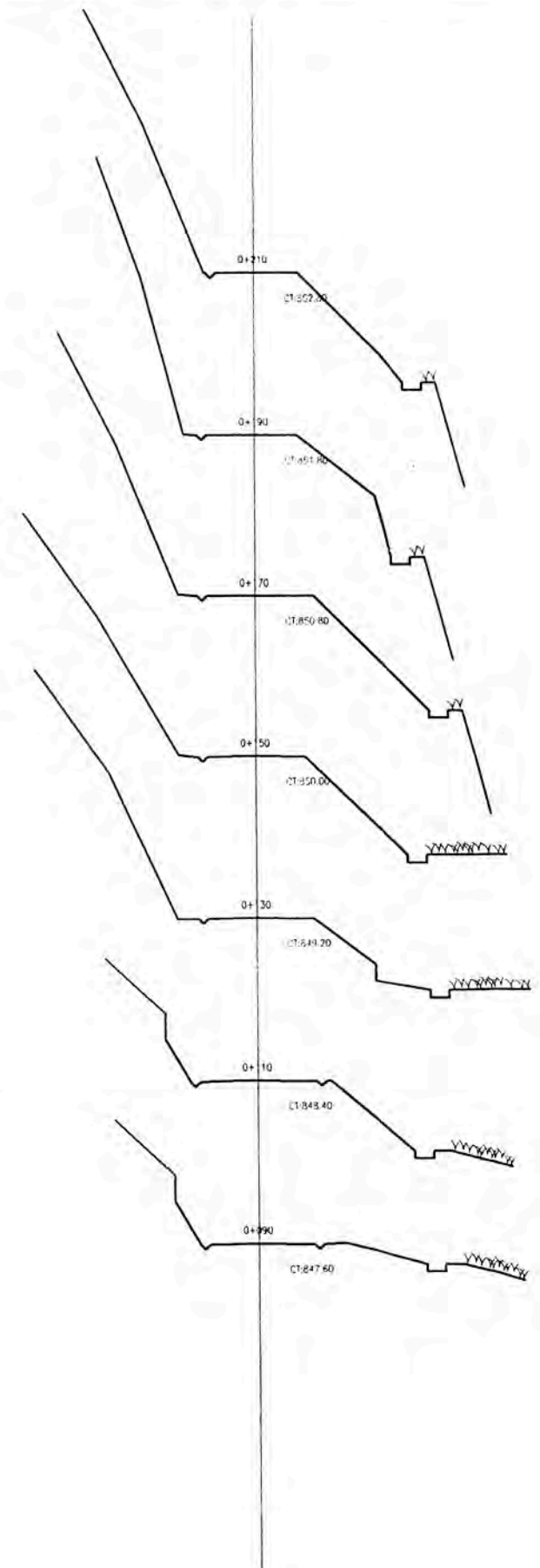
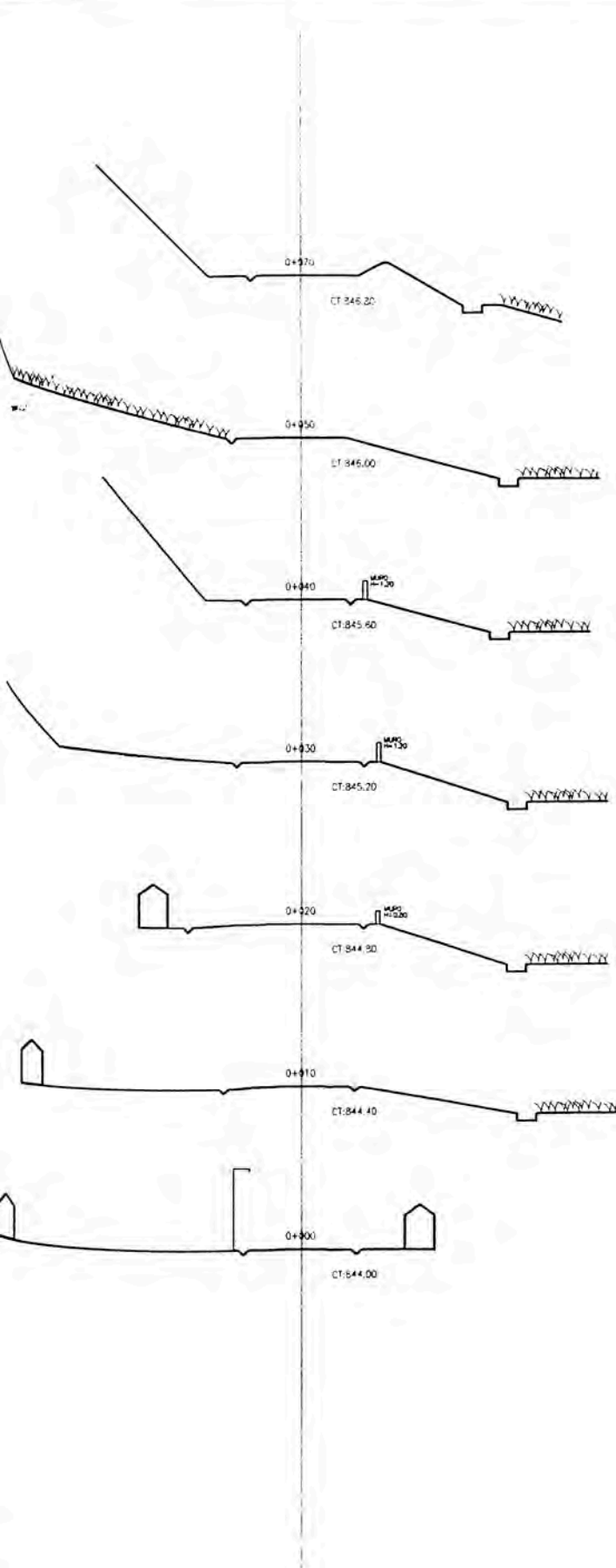
ALC. TMC N°03 ø24" KM 77+744

ALC. TMC N°04 ø24" KM 77+778

PI-1
R:50

PI-2
R:80

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
CURSO DE TITULACION			
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS			
UBICACION:		PLANO:	
REGION: CAÑETE	DIST: ZURIGA	PLANTA PERFIL LONGITUDINAL Km. 77+500 - Km.77+800	
LOCALIDAD: ZURIGA			
UBICACION Y CLIMA:		DISEÑO:	LEV. Y CAD.
COSTA - CALIDO		GRUPO - 6	
CONSEJTOR:		ESCALA:	FECHA:
GRUPO - 1			SEPT / 2008
			P 05



	VIVIENDA
	POSTE ALUMBRADO
	CANAL - ASEQUIA (A=1.20, H=0.45)
	CUNETA T.N. (A=0.60, H=0.30)
	VEGETACION
	TALUD

LEYENDA - CONTENIDO

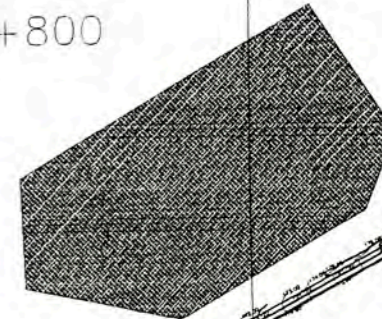
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
CURSO DE TITULACION			
PROYECTO			
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS			
UBICACION:	PLANO	Plan No	
REGION: LIMA	SECCIONES TRANSVERSALES	P 06	
PROV: CAÑETE	Km. 77+500 - Km. 77+800		
DIST: ZUNIGA			
LOCALIDAD: ZUNIGA			
UBICACION Y CLIMA	DISEÑO	LEV. Y CAD.	
COSTA - CALIDO	GRUPO - 6		
CONSULTOR	ESCALA	FECHA	ESPECIALIDAD
GRUPO - 6		SEPT / 2008	

N



CANTERA DE CERRO KM 77+900

BOTADERO KM 79+800



FIN DE TRAMO KM 77+800

INICIO DE TRAMO KM 77+500

FUENTE DE AGUA KM 77+400



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
CURSO DE TITULACION

PROYECTO:		MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS	
UBICACION:		PLANO:	
REGION:	LIMA	UBICACION CANTERA, BOTADERO Y FUENTE DE AGUA	
PROV:	CAÑETE	Plano N°: P 07	
DIST:	ZUÑIGA		
LOCALIDAD:	ZUÑIGA	DISEÑO:	
UBICACION Y CUMA:		GRUPO - 6	
CONSULTOR:		LEV. Y CAD:	ESPECIALIDAD:
GRUPO - 6		ESCALA:	FECHA:
			SEPT /2008

CONCLUSIONES

El proyecto elaborado tuvo como base los trabajos de campo, ensayos de laboratorio e interpretación de resultados, mencionados en los Capítulos correspondientes y los Anexos respectivos forman el Expediente Técnico, en lo concerniente al Diseño de Pavimento permite llegar a las siguientes conclusiones:

- Se contempla el mejoramiento de la vía mediante la construcción de un pavimento, a nivel de Carpeta Asfáltica en caliente de dos y media pulgada de espesor, mejoramiento del sistema de drenaje y de señalización, además de las soluciones del tipo vial urbano tales como señalizaciones, veredas y otros, con muy poca variación en la rasante final proyectada, limitación impuesta por la zona urbana del tramo donde se desarrolla el proyecto.
- Se colocará una capa de base granular es de 5.00”.
- Sobre la capa de base granular, debidamente compactada e imprimada, se colocará una carpeta asfáltica de 2.5”.
- Las características geométricas de la vía, correspondientes a una velocidad directriz de 30 km/h.
- La superficie de rodadura tiene como ancho de 6.00 m con dos carriles.
- Las cunetas que irán a los costados inmediatos de la calzada serán cunetas del tipo triangular abiertas de concreto portland de $f'c= 175\text{kg/cm}^2$.
- La solución propuesta considera un período de diseño de 10 años, y una pérdida de serviciabilidad de 2.0.
- Existen predios afectados por efectos del mejoramiento de la vía, cuyos propietarios requieren se efectúe la compensación correspondiente y en algunos casos, se requerirá la expropiación. Cuestión que deberá estar subsanada antes del inicio de las obras.

RECOMENDACIONES

Como recomendación para la elaboración del Diseño de Pavimento permite llegar a las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la ejecución del proyecto cumpliendo con el Expediente Técnico del Proyecto.

- Se recomienda tener un control sobre los ensayos de laboratorio antes y durante la ejecución del proyecto, evitando así posibles trabajos por rehacer.

- Al pavimentar la vía manteniendo el trazo existente, con la velocidad directriz de 30Km/h existe la posibilidad que los transportistas incrementen su velocidad. Se recomienda ubicar señales de tránsito en zonas de vulnerabilidad.

- Se recomienda se realizar un seguimiento mediante las Instituciones adecuadas y planificar oportunamente los trabajos de mantenimiento a efectuar sobre esta importante vía de la carretera Cañete - Yauyos, en el Tramo Km 77+500 al Km 77+800.

- Se recomienda tener un dialogo fluido con las autoridades de la zona para tener un acceso libre de la cantera y fuente de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- De Cusa, Juan; Pavimentos en la Construcción; TESIS UNI-FIC; LIMA, 1987
- Echegaray Del Solar, Manuel Enrique; Pavimentos Flexibles; TESIS UNI-FIC; LIMA, 1965
- Hugh A., Wallace; J. Rogers, Martin; Pavimentos asfálticos; TESIS UNI-FIC; LIMA, 1962
- Martinot Luyo, Raul Hugo; Diseño de Pavimentos; TESIS UNI-FIC; LIMA, 1965
- Paredes Prieto, Ronald Omar; Proyecto mejoramiento y rehabilitación de la carretera cocachacra – matucana del km 67+000 al 70+000; TESIS UNI-FIC; LIMA, 2006
- Rios Camargo E.; Diseño de Pavimentos; TESIS UNI-FIC; LIMA, 1971.

ANEXOS

ANEXO 1: ESTUDIO DE SUELO

Se adjunta los siguientes documentos del estudio de suelo:



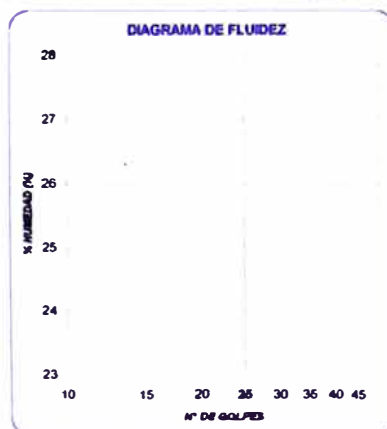
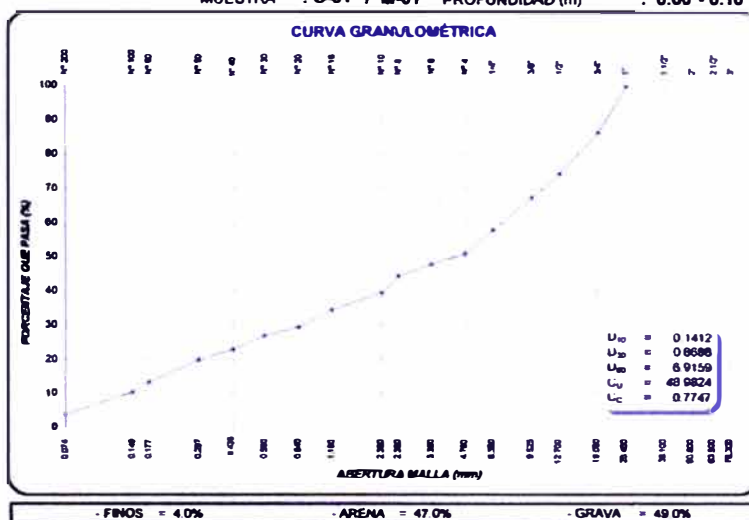
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS REGISTRO
SOLICITADO : GRUPO Nº 08 - CURSO DE TITULACION -UNI 2008 TÉCNICO
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CAÑETE FECHA

PROGRESIVA KM. 77+770

MUESTRA : C-01 / M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 0.10

GRAMA GRANULOMÉTRICA NTP 338.128 (98)			
MALLAS CORRE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76 200		
2 1/2"	63 500		
2"	50 800		
1 1/2"	38 100		
1"	25 400		100.0
3/4"	19 050	13.5	86.5
1/2"	12 700	12.0	74.5
3/8"	9 525	7.0	67.5
1/4"	6 350	9.5	58.0
Nº 4	4 750	7.0	51.0
Nº 6	3 360	3.0	48.0
Nº 8	2 380	3.5	44.5
Nº 10	2 000	5.0	39.5
Nº 16	1 190	5.0	34.5
Nº 20	0 840	5.0	29.5
Nº 30	0 590	2.5	27.0
Nº 40	0 426	4.0	23.0
Nº 50	0 297	3.0	20.0
Nº 60	0 177	6.5	13.5
Nº 100	0 149	3.0	10.5
Nº 200	0 074	6.5	4.0
		4.0	-



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (98)	LÍMITE PLÁSTICO NTP 338.129 (98)
ENSAYO No		
CAPSULA No		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO gr		
PESO CAPSULA + SUELO SECO gr		
PESO AGUA gr		
PESO DE LA CAPSULA gr		
PESO SUELO SECO gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD %		
NÚMERO DE GÓLPE		

NO PLÁSTICO I

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)		NTP 339.127 (98)	1.7
LÍMITE LÍQUIDO (%)	--	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	--	SUCS NTP 339.135 (99)	GP
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)	NP	AASHTO NTP 339.134 (99)	A-1-a (0)

DESCRIPCIÓN : GRAVA MAL GRADADA CON PIEDRAS DE FORMA SUB ANGULAR ARENA DE GRANO FINO A MEDIO Y POCO O NADA DE FINOS NO PLÁSTICOS

GONZALO BRAZZINI SILVA
ING. CIVIL
C.P. 19641



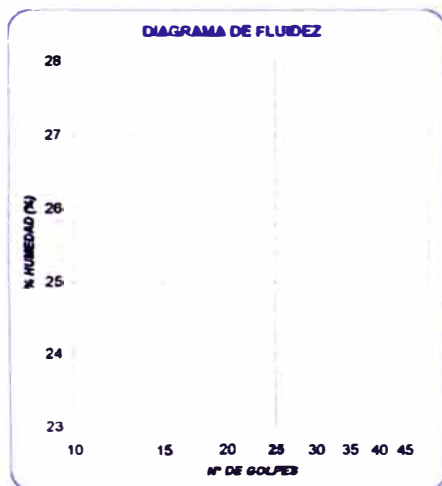
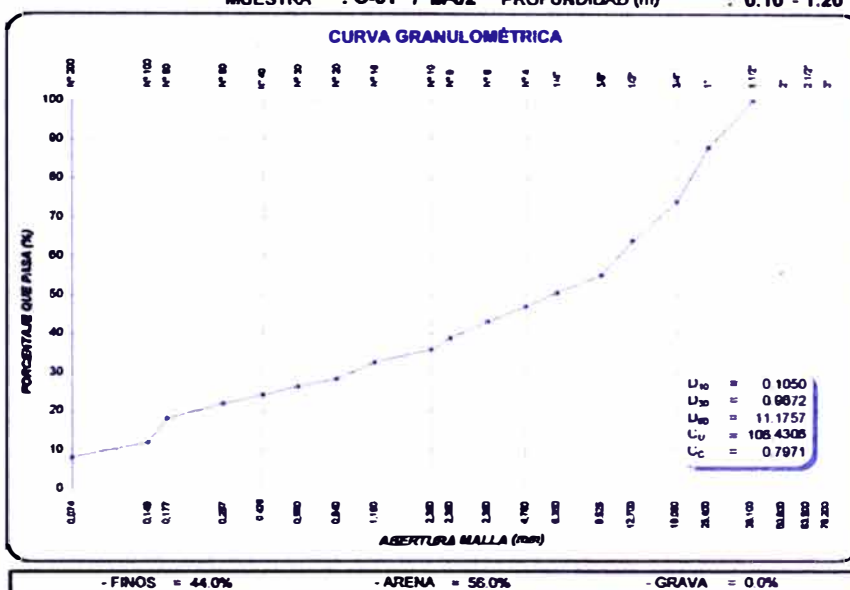
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS REGISTRO TÉCNICO
SOLICITADO : GRUPO N° 06 - CURSO DE TITULACION -UNI 2008
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CAÑETE FECHA

PROGRESIVA **KM. 77+770**

MUESTRA : **C-01 / M-02** PROFUNDIDAD (m) : **0.10 - 1.20**

MALLAS SERIE AMERICANA	GRAMA.OMETRÍA NTP 338.128 (98)		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76 200		
2 1/2"	63 500		
2"	50 800		
1 1/2"	38 100		100.0
1"	25 400	12.0	88.0
3/4"	19 050	14.0	74.0
1/2"	12 700	10.0	64.0
3/8"	9 525	9.0	55.0
1/4"	6 350	4.5	50.5
N° 4	4 760	3.5	47.0
N° 6	3 360	4.0	43.0
N° 8	2 380	4.2	38.8
N° 10	2 000	2.9	35.9
N° 16	1 190	3.4	32.5
N° 20	0 840	4.2	28.3
N° 30	0 590	2.0	26.3
N° 40	0 426	2.1	24.2
N° 50	0 297	2.3	21.9
N° 80	0 177	3.8	18.1
N° 100	0 149	6.2	11.9
N° 200	0 074	3.8	8.1
		8.1	-



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (98)	LÍMITE PLÁSTICO NTP 339.129 (98)
ENSAYO No		
CAPSULA No		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO gr		
PESO CAPSULA + SUELO SECO gr		
PESO AGUA gr		
PESO DE LA CAPSULA gr		
PESO SUELO SECO gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD %		
HUMERO DE GOLPES		

NO PLÁSTICO

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NTP 339.127 (98)		4.1
LÍMITE LÍQUIDO (%)	--	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	--	SUCS NTP 339.135 (99)	GP-GM
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	NP	AASHTO NTP 339.134 (99)	A-1-s (0)

DESCRIPCIÓN : GRAVA LIMOSA MAL GRADADA ARENA DE GRANO FINO A GRUESO Y FINOS NO PLÁSTICOS

Gonzalo Brazzini Silva
GONZALO BRAZZINI SILVA
ING. CIVIL
CIP 30641



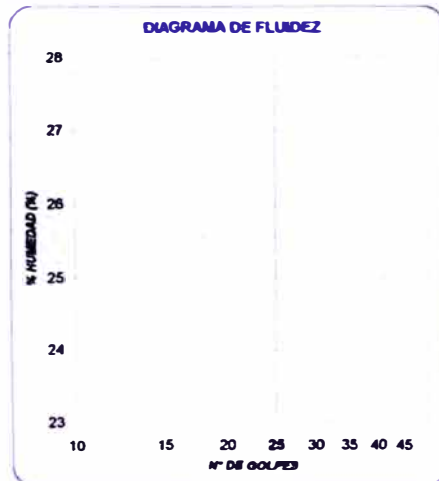
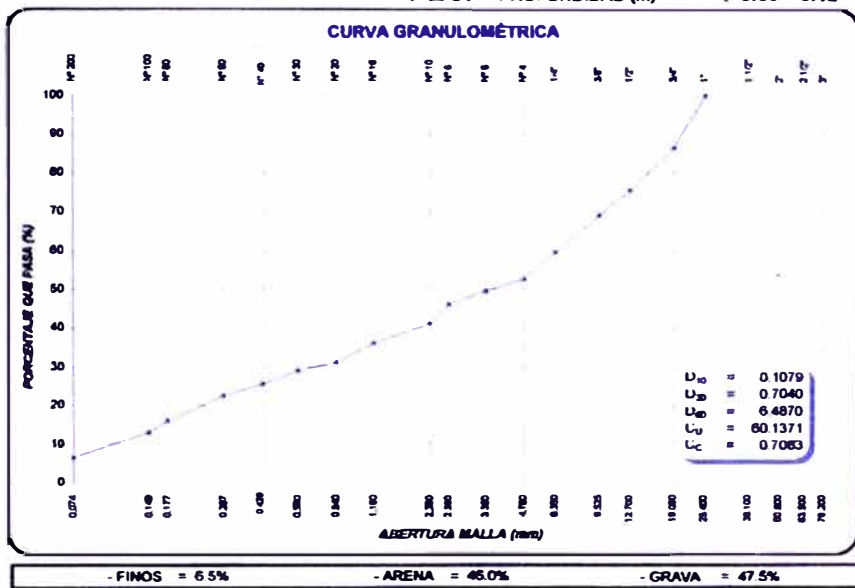
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS REGISTRO TÉCNICO
SOLICITADO : GRUPO Nº 06 - CURSO DE TITULACION -UNI 2008
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CAÑETE FECHA

PROGRESIVA **KM. 77+990**

MUESTRA : **C-02 / M-01** PROFUNDIDAD (m) : **0.00 - 0.12**

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA NTP 339.129 (98)		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76 200		
2 1/2"	63 500		
2"	50 800		
1 1/2"	38 100		
1"	25 400		100.0
3/4"	19 050	13.5	86.5
1/2"	12 700	11.0	75.5
3/8"	9 525	6.5	69.0
1/4"	6 350	9.5	59.5
Nº 4	4 760	7.0	52.5
Nº 6	3 350	3.0	49.5
Nº 8	2 380	3.5	46.0
Nº 10	2 000	5.0	41.0
Nº 16	1 190	5.0	36.0
Nº 20	0 840	5.0	31.0
Nº 30	0 590	2.0	29.0
Nº 40	0 426	3.5	25.5
Nº 50	0 297	3.0	22.5
Nº 60	0 177	6.5	16.0
Nº 100	0 149	3.0	13.0
Nº 200	0 074	6.5	6.5
		4.0	2.5



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (98)	LÍMITE PLÁSTICO NTP 339.129 (98)
ENSAYO No.		
CAPSULA No.		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO gr		
PESO CAPSULA + SUELO SECO gr		
PESO AGUA gr		
PESO DE LA CAPSULA gr		
PESO SUELO SECO gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD %		
NUMERO DE GOLPES		

NO PLÁSTICO!

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)		NTP 339.127 (98)	3.4
LÍMITE LÍQUIDO (%)	--	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	--	SUCS NTP 339.135 (99)	GP-GM
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	NIP	AASHTO NTP 339.134 (99)	A-1-a (0)

DESCRIPCIÓN **GRAVA LIMOSA MAL GRADADA. CON PIEDRAS DE FORMA SUB ANGULAR ARENA DE GRANO FINO A MEDIO Y POCOS FINOS NO PLÁSTICOS**

GONZALO BRAZZINI SILVA
 ING. CIVIL
 CPB-18641



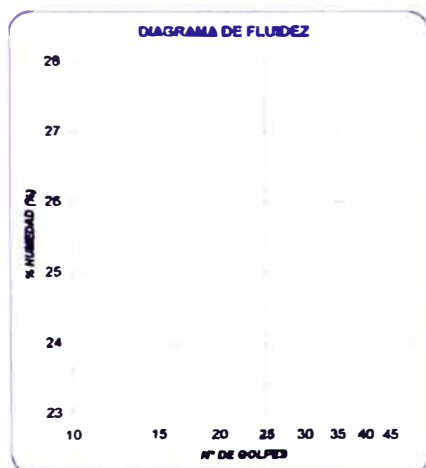
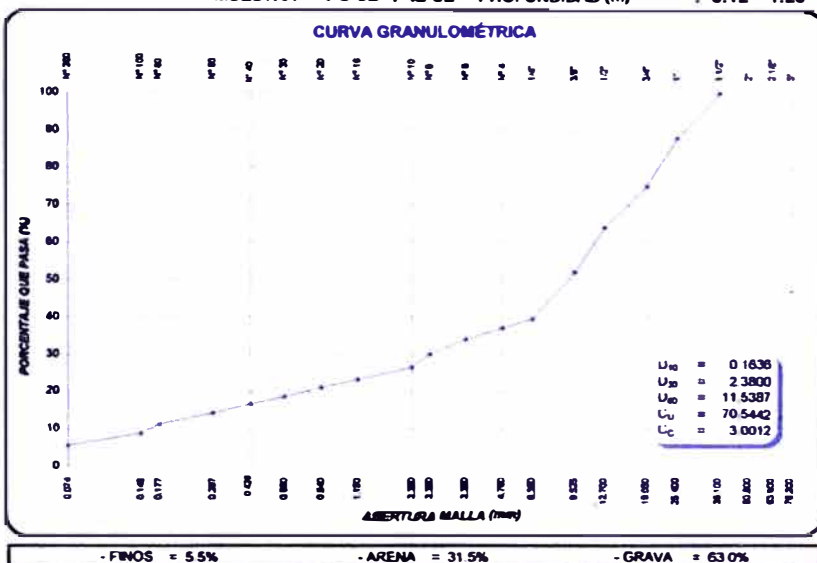
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS REGISTRO TÉCNICO
SOLICITADO : GRUPO N° 06 - CURSO DE TITULACION -UNI 2008 FECHA
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CAÑETE

PROGRESIVA **KM. 77+990**

MUESTRA : **C-02 / M-02** PROFUNDIDAD (m) : **0.12 - 1.20**

MALLA SERIE ABERTURA	CARACTERÍSTICAS NTP 339.128 (99)		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76 200		
2 1/2"	63 500		
2"	50 800		
1 1/2"	38 100		100.0
1"	25 400	12.0	88.0
3/4"	19 050	13.0	75.0
1/2"	12 700	11.0	64.0
3/8"	9 525	12.0	52.0
1/4"	6 350	12.5	39.5
N° 4	4 760	2.5	37.0
N° 6	3 360	3.0	34.0
N° 8	2 380	4.0	30.0
N° 10	2 000	3.5	26.5
N° 16	1 190	3.4	23.1
N° 20	0 840	2.0	21.1
N° 30	0 590	2.5	18.6
N° 40	0 426	2.0	16.6
N° 50	0 297	2.4	14.2
N° 60	0 177	3.1	11.1
N° 100	0 149	2.4	8.7
N° 200	0 074	3.2	5.5



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339 129 (98)	LÍMITE PLÁSTICO NTP 339 129 (98)
ENSAYO No		
CAPSULA No		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO gr		
PESO CAPSULA + SUELO SECO gr		
PESO AGUA gr		
PESO DE LA CAPSULA gr		
PESO SUELO SECO gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD %		
NÚMERO DE GOLPES		

NO PLÁSTICO

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NTP 339 127 (98)		6.1
LÍMITE LÍQUIDO (%)	--	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	--	SUCS NTP 339 135 (99)	GP-GM
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	NP	AASHTO NTP 339 134 (99)	A-1-a (0)

DESCRIPCIÓN : GRAVA LIMOSA MAL GRADADA. CON PIEDRAS DE FORMA SUB ANGULAR ARENA DE GRANO FINO A GRUESO Y POCOS FINOS NO PLASTICOS

GONZALO BRAZZINI SILVA
ING. CIVIL
CIP 55347

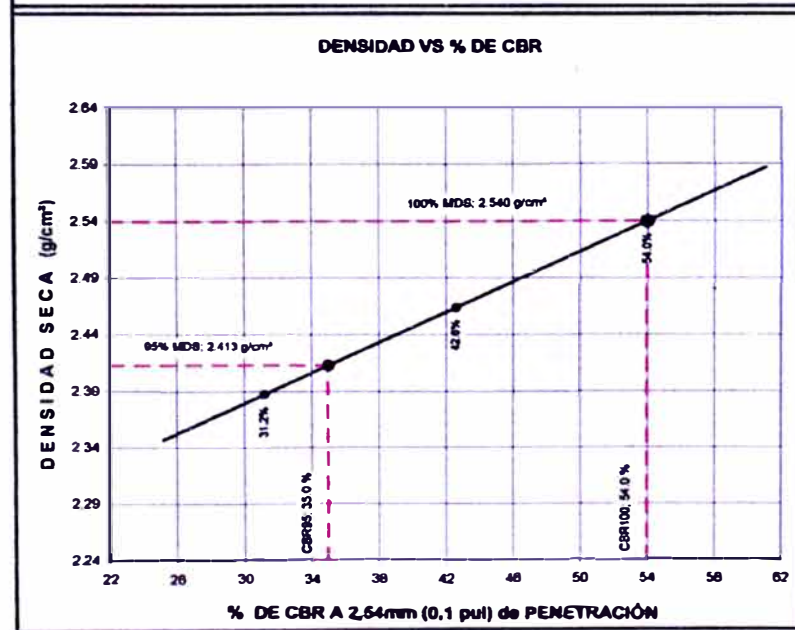
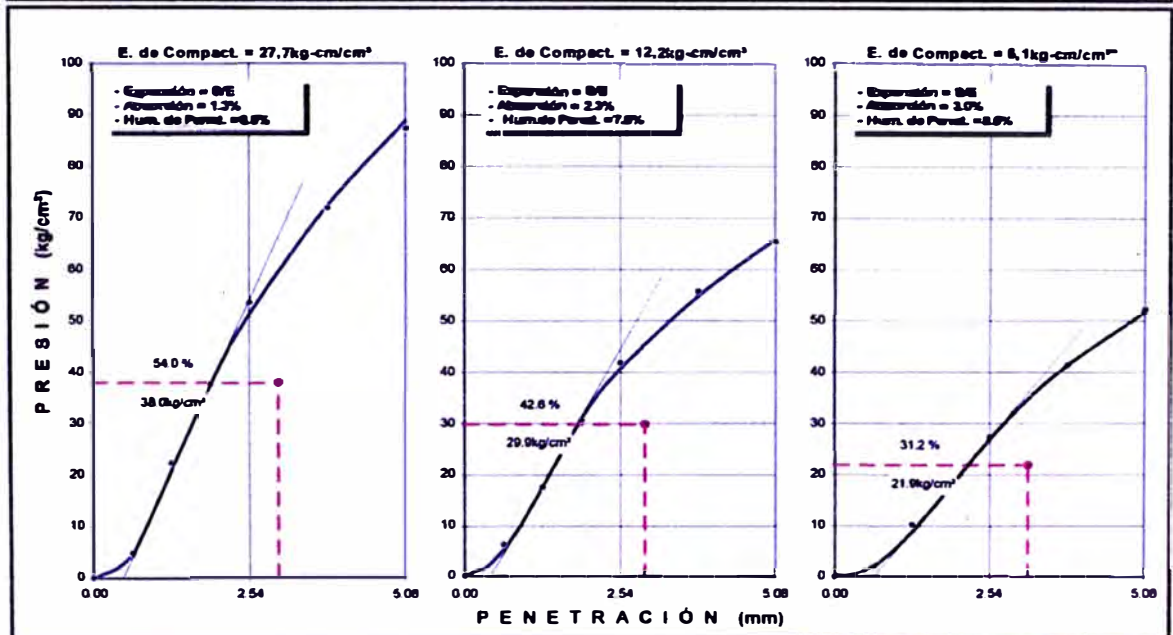


NTP 339,145 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS
 SOLICITADO : GRUPO 06 - CURSO DE TITULACION UNI - 2008
 UBICACIÓN : KM. 77+700
 PROCEDENCIA : TERRENO NATURAL

TÉCNICO : C.P.Q
 FECHA : /09/2008

MUESTRA : C-01 / M-02 PROFUNDIDAD (m) : 0.10 - 1.20



RESULTADOS DE ENSAYOS	
PROCTOR MODIFICADO	
- MÁXIMA DENSIDAD SECA :	2.540 g/cm ³
- ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	6.5 %
CBR	
- CBR AL 100% DE LA MDS :	54.0 %
- CBR AL 95% DE LA MDS :	35.0 %
- CLASIFICACIÓN SUCS :	GP-GM
- CLASIFICACIÓN AASHTO :	A-1-a (0)

GONZALO BRAZZINI SILVA
 ING. CIVIL
 C.P.Q. 39541



NTP 339.145.(1999)		MÉTODO DE ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS MEDIANTE EL PROCTOR MODIFICADO							
PROYECTO	: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS							TÉCNICO	: C.P.Q
SOLICITADO	: GRUPO 06 - CURSO DE TITULACION UNI - 2008							FECHA	: /09/2008
UBICACIÓN	: KM. 77+700							MUESTRA	: C-01 / M-02
PROCEDENCIA	: TERRENO NATURAL							PROFUNDIDAD (m)	: 0.10 - 1.20
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7292.0	7508.0	7584.0	7554.0					
02 - Peso del Molde (gr)	3050.0	3050.0	3050.0	3050.0					
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4242.0	4458.0	4534.0	4504.0					
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2094.0	2094.0	2094.0	2094.0					
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm ³)	2.028	2.128	2.165	2.151					
06 - Tarro N°	14	11	12	7	16	1	15	2	
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	956.1	928.4	875.8	886.1	848.4	993.2	999.7	843.5	
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	921.8	898.4	832.0	828.2	794.7	937.7	930.9	782.9	
09 - Peso del agua (gr)	34.3	31.9	43.8	39.8	51.7	55.5	68.8	60.7	
10 - Peso del tarro (gr)	128.9	131.1	105.7	97.9	112.5	138.0	137.5	95.6	
11 - Peso suelo seco (gr)	792.9	765.3	728.3	728.3	682.2	801.7	793.4	687.3	
12 - Contenido de Humedad (%)	4.33	4.17	6.03	5.47	7.58	6.92	8.67	8.83	
13 - Promedio de Humedad (%)	4.25	5.75	7.25	8.75					
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm ³)	2.460	2.532	2.532	2.460					

GRAVEDAD ESPECIFICA : 3.210

RESULTADOS DE ENSAYO	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.540 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.5%

OBSERVACIONES : SUELOS ARENOSO CON PIEDRAS DE FORMA ANGULAR A SUB ANGULAR FINOS NO PLÁSTICOS A.1-b (0)

GONZALO BRAZZINI SILVA
 ING. CIVIL
 Vº CIP. 39541

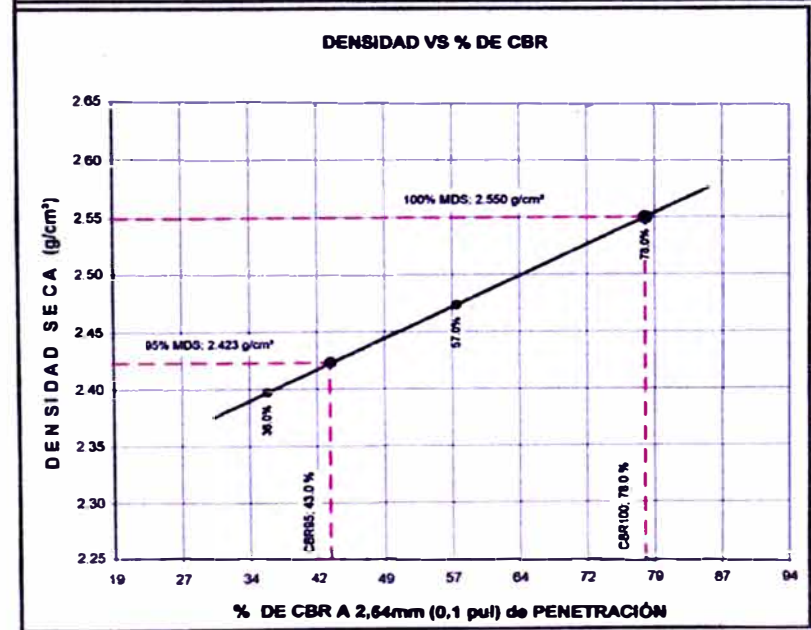
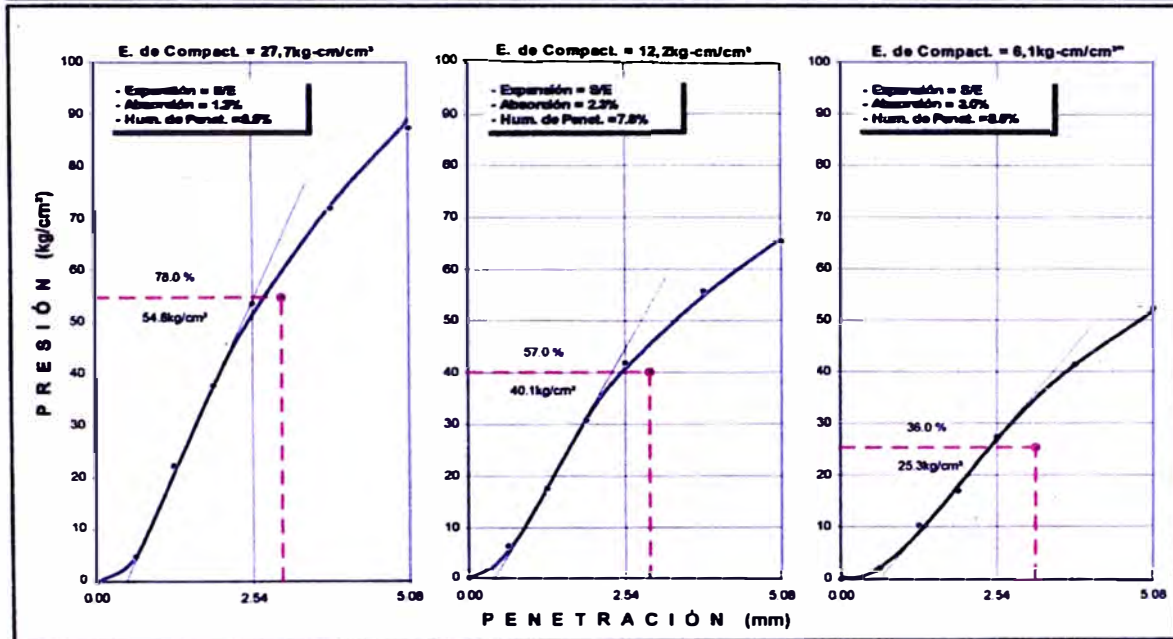


NTP 339.145 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS
 SOLICITADO : GRUPO 06 - CURSO DE TITULACION UNI - 2008
 UBICACIÓN : KM. 77+990
 PROCEDENCIA : CANTERA

TÉCNICO : C.P.O
 FECHA : /09/2008

MUESTRA : C-01 / M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00



RESULTADOS DE ENSAYOS	
PROCTOR MODIFICADO	
- MÁXIMA DENSIDAD SECA :	2.660 g/cm³
- ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	5.8 %
CBR	
- CBR AL 100% DE LA MDS :	78.0 %
- CBR AL 95% DE LA MDS :	43.0 %
- CLASIFICACIÓN SUCS :	GC
- CLASIFICACIÓN AASHTO :	A-1-a (0)
 GONZALO BRAZZINI SILVA ING. CIVIL CIPRODAS 1	



NTP 339.146 (1999)		MÉTODO DE ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS MEDIANTE EL PROCTOR MODIFICADO							
PROYECTO	: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS							TÉCNICO	: C.P.O
SOLICITADO	: GRUPO 06 - CURSO DE TITULACION UNI - 2008							FECHA	: 09/2008
UBICACIÓN	: KM. 77+990							MUESTRA	: C-01 / M-01
PROCEDENCIA	: CANTERA							PROFUNDIDAD (m)	: 0.00
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7292.0	7508.0	7584.0	7554.0					
02 - Peso del Molde (gr)	3050.0	3050.0	3050.0	3050.0					
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4242.0	4458.0	4534.0	4504.0					
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2094.0	2094.0	2094.0	2094.0					
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm ³)	2.028	2.128	2.165	2.151					
06 - Tarro N°	6	4	13	9	15	7	5	12	
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	821.9	934.4	972.3	998.5	954.1	979.2	960.4	927.2	
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	795.9	808.6	834.5	853.6	804.4	824.5	806.8	866.1	
09 - Peso del agua (gr)	26.0	25.9	37.8	44.9	49.7	54.7	63.6	61.1	
10 - Peso del tarro (gr)	100.2	138.8	108.3	140.0	137.5	97.9	108.3	105.7	
11 - Peso suelo seco (gr)	695.7	769.8	826.2	813.6	768.9	826.6	788.5	760.4	
12 - Contenido de Humedad (%)	3.74	3.36	4.58	5.52	6.48	6.62	8.07	8.03	
13 - Promedio de Humedad (%)	3.55	5.05	6.55	8.05					
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm ³)	2.470	2.542	2.542	2.470					

GRAVEDAD ESPECIFICA : 3.150									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</td> <td>"C"</td> </tr> <tr> <td>MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</td> <td>2.550 g/cm³</td> </tr> <tr> <td>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</td> <td>6.0%</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS DE ENSAYO		MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.550 g/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.0%
RESULTADOS DE ENSAYO									
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"								
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.550 g/cm ³								
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.0%								

OBSERVACIONES : SUELOS ARENOSO CON PIEDRAS DE FORMA ANGULAR A SUB ANGULAR FINOS NO PLÁSTICOS A-1-b (0)

GONZALO BRAZZINI SILVA
ING. CIVIL
CIP. 39541
V°B° ING.

ANEXO 2: DISEÑO GEOMÉTRICO

De acuerdo a los datos obtenidos en la visita de campo se procedió al trabajo en gabinete para luego determinar los parámetros del diseño geométrico que se describe a continuación:

VELOCIDAD DIRECTRIZ

Es la máxima velocidad que podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

DATOS DE CAMPO:

IMD= 41

OROGRAFÍA.- TIPO 4 (nuestro caso: 60° a 77°)

De acuerdo a la tabla 101.01 de la Norma MTC-DG 2001 escogemos la velocidad directriz de **30 KM/HORA** con la cual se determinaran los elementos de curva.

Donde:

Clase: TERCERA CLASE

Tipo de Vía: DC

Orografía: Área Rural tipo 4

De la tabla 402.02 y tabla 401G

Peralte máximo: 12%

Radio mínimo: 25m ($f_{max}=0.17$ radio calculado=24.40)

PENDIENTE

De la tabla 402.03 DG-2001

Pendiente máxima: 12%

Tenemos en nuestro caso: +4% (tramo 1 de 170 m) y +5% (tramo 2 de 130 m)

LONGITUD DE TRAMOS EN TANGENTE

De la tabla 402.01 DG-2001

$L_{min s} = 42.0 \text{ m}$ ($L_{min s} = 1.39Vd = 41.70$)

$L_{min c} = 84.0 \text{ m}$ ($L_{min s} = 2.78Vd = 83.40$)

$L_{max} = 500.0 \text{ m}$. ($L_{max} = 16.70Vd = 501.0$)

De la tabla 304.06 DG-2001

$L_{r \text{ min}} = 40.0 \text{ m}$, tenemos en nuestro caso: 54.35 m (se cumple la norma)

Ver plano 04 del diseño geométrico

LONGITUD DE TRAMOS EN TANGENTE (Curva en Peralte)

Caso $R=50.0\text{m}$

$L_{tp} = 37.0 \text{ m}$ (en el gráfico: $L_{tp} = 17.36 + 54.35 = 71.71 \text{ m}$) cumple la norma

Caso $R=80.0\text{m}$

$L_{tp} = 31.0 \text{ m}$ (en el gráfico: $L_{tp} = 17.36 + 54.35 = 71.71 \text{ m}$) cumple la norma

PERALTE

De los radios calculados en trazo tenemos:

$R=50.0 \text{ m}$ ----- $P=9.5\%$

$R=80.0 \text{ m}$ ----- $P=6.5\%$

Se uso la figura 304.5 DG-2001

De la tabla 304.04 DG-2001

Peralte máximo absoluto=12%

Peralte máximo normal=8%

Luego:

$R=50.0 \text{ m}$ ----- $P=8.0\%$

$R=80.0 \text{ m}$ ----- $P=6.5\%$

ANCHO DE LA CALZADA DC

De la tabla 304.01 DG-2001

ANCHO CALZADA: 6.0 m

BOMBEO

De la tabla 304.03 DG-2001

BOMBEO: 2%

ELEMENTOS DE CURVA

PRIMERA CURVA

PC = 77+520.53m	T = 23.85 m	PI -1= 77+544.38m
LC = 43.05m	PT = 77+563.58m	E = 5.45 m
M = 4.87 m	L = 44.72m	DEFL. = 51°14'33"
R = 50.00 m	SA = 1.50 m (TABLA 402.04)	

SEGUNDA CURVA

PC = 77+617.93m	T = 10.54 m	PI -2= 77+628.47m
LC = 20.89m	PT = 77+638.82m	E = 0.69 m
M = 0.69 m	L = 20.38m	DEFL. = 14°35'53"
R = 80.00 m	SA = 1.00 m (TABLA 402.04)	

ANEXO 3: DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS

CALCULO DE COEFICIENTES DE DISEÑO

Para el diseño de las obras hidráulicas se debe de tener en cálculo de los parámetros de: Coeficientes de escorrentía "C" y el cálculo de las Intensidad de precipitación.

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C"

El valor del coeficiente "C" es afectado por la duración de las tormentas; el valor de "C" siempre es menor que la unidad, y sólo se aproxima ella cuando el área drenada es sumamente impermeable y las lluvias son de larga duración.

El Cuadro N° 1 nos muestra los diversos valores del coeficiente de escorrentía "C" a ser utilizados en la fórmula racional para superficies de diferentes características.

CUADRO N 29: VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C", DE ACUERDO A LA CARACTERÍSTICA DE LA SUPERFICIE UTILIZADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DE RODADURA	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C"
<i>Pavimento Asfáltico</i>	0.70 a 0.95
<i>Pavimento de Concreto</i>	0.80 a 0.95
<i>Caminos de grava</i>	0.30
<i>Praderas</i>	0.20

Observando las zonas del proyecto, y en las cuales las características de las superficies varían unas de otras, se adoptará en para nuestro caso particular, el valor del **Coeficiente de Escorrentía "C"=0.30**. (Considerando el bombeo de la carretera)

CUADRO N 30: VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C"

FACTOR	CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DE LOS TALUDES	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "Ci"
<i>Topografía</i>	<i>Plana (0,2 - 0.6 m /km)</i>	<i>0.30</i>
	<i>Moderada (3 – 4 m/km)</i>	<i>0.20</i>
	<i>Colinas (30 – 50 m/km)</i>	<i>0.10</i>
<i>Suelo</i>	<i>Arcilla Compactada Impermeable</i>	<i>0.10</i>
	<i>Limo –Arcilla</i>	<i>0.20</i>
	<i>Limo- Arenoso No muy compactado</i>	<i>0.40</i>
<i>Cobertura vegetal</i>	<i>Terreno Cultivado</i>	<i>0.10</i>
	<i>Bosques</i>	<i>0.20</i>

Donde el C se calcula de la siguiente manera:

$$C = 1 - \sum Ci$$

De lo observado en el terreno se considerara una topografía colinosa, con un material casi compactado (esto a modo de poder proteger los cultivos que se encuentran al pie del talud inferior de la carretera, por lo que: $C = 1 - (0.1 + 0.1) \Rightarrow C = 0.8$.

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Para obtener un valor adecuado del caudal de escurrimiento, es necesario estimar con la mayor precisión posible la precipitación pluvial en la zona de estudio.

La intensidad de precipitación se define como el volumen de agua que precipita por unidad de tiempo y generalmente se expresa en mm/hr., mm/min., mm/s/ha o lt/s/ha. En el diseño de obras de arte, se utiliza la unidad mm/h, que es en lo que generalmente muchas estaciones pluviográficas reportan sus datos.

Cálculo de la Precipitación de Diseño

Para la estimación de la precipitación de diseño, se efectuó un análisis estadístico en base a un registro de datos de precipitación pluvial proporcionado por el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAHMI) Ver capítulo de Hidrología, donde se ha analizado una serie de 40 años en la zona de Pacaran.

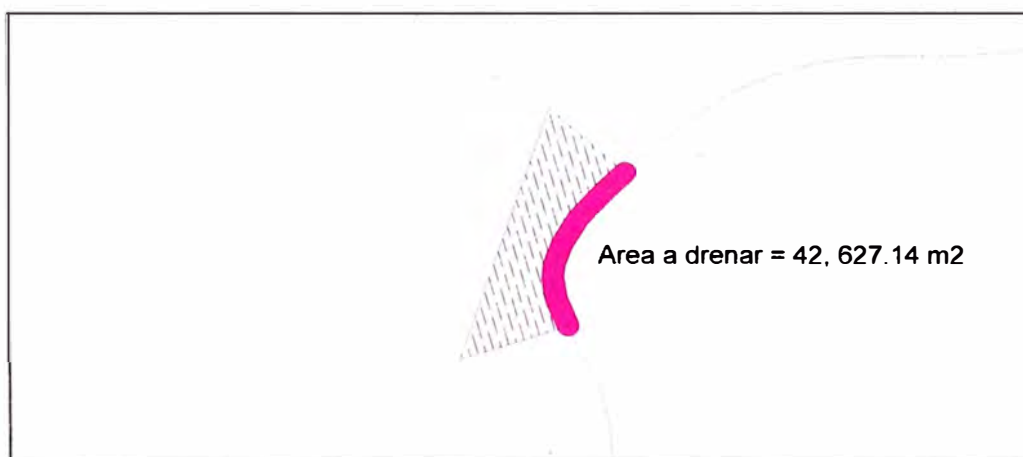
El valor seleccionado de precipitación para un periodo de retomo de 10 años es de 20.84 mm/h, por lo que transformando a un valor por l/s/ha se tiene:

20.84 mm/h \leftrightarrow 2.41 l/s/ha

DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

En zonas lluviosas, la longitud máxima permisible para el desfogue de las aguas que discurren por las cunetas es de 350 m, debido a las condiciones topográficas del terreno y al tramo en análisis se diseñara para un área de de 42,627.14 m².

PLANO 09: ÁREA A DRENAR



Fuente: Elaboración propia.

* Caudal por precipitación pluviométrica en taludes:

Area a drenar = 42,627.14 m² = 4.26 Has.

C = 0.80

i = 2.41 l/s/ha

$$Q = 0.80 \times 4.26 \times 2.41 = 8.21 \text{ l/s}$$

* Caudal por precipitación pluviométrica que escurre por la trocha:

$$\text{Área a drenar} = 300.00 \times 3.00 = 0.09 \text{ Has.}$$

$$C = 0.30$$

$$i = 2.41 \text{ l/s/Has}$$

$$Q = 0.30 \times 0.09 \times 2.41 = 0.07 \text{ l/s}$$

$$Q \text{ total} = 8.28 \text{ l/s} \Leftrightarrow 0.00828 \text{ m}^3/\text{s}$$

Considerando las cunetas triangulares propuestas de $b=0.60 \text{ m}$, $h=0.30 \text{ m}$, con una pendiente mínima de 5%, y $n=0.025$, realizando los cálculos, para obtener los parámetros hidráulicos se tiene.

Donde:

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \dots\dots\dots \text{Formula de Maning}$$

Donde:

A: área de la sección hidráulica

P: perímetro mojado

R: radio hidráulico

S: pendiente uniforme

n: coeficiente de Maning

$$A = Y^2 \quad \dots\dots\dots \text{Área de la cuneta en función de la altura}$$

$$n = 0.025 \quad \dots\dots\dots \text{Número de Maning para Concreto}$$

$$P = 2Y\sqrt{2} \quad \dots\dots\dots \text{Perímetro húmedo en función de la altura}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{Y^2}{2Y\sqrt{2}} = \frac{Y\sqrt{2}}{4} \dots\dots\dots \text{Radio hidráulico en función de la altura}$$

S = 5% = 0.05 Pendiente del tramo en análisis

Q = 0.00828 m³/s Caudal total del tramo en análisis

Reemplazando los parámetros hidráulicos obtenidos son:

Y = 0.0945 m

Y (Util) = 0.0945 m < Y (Total de la Cuneta) = 0.30 m OK!

V = 0.9277 m/s

**Por lo tanto la cuneta para el proyecto es de forma triangular de dimensiones
b=0.60 m, h=0.30 m**

DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS

CONSIDERACIONES

e proyectan para dar paso a los cursos de agua que cruzan el camino, así como para eliminar el agua producto de las precipitaciones que son recolectadas por las cunetas.

Los caudales máximos para el diseño de las alcantarillas que se encuentran en los puntos de inflexión, proyectados para el drenaje de las cunetas. El dimensionamiento de la alcantarilla de evacuación se calculó considerando que una alcantarilla debe evacuar como máximo 2 ramales de cunetas. Si una cuneta de 300 m conduce 0.0551 m³/s, dos cunetas evacuarán 0.110 m³/s.

En el proyecto se ha considerado únicamente Alcantarillas tipo TMC, las mismas que han sido evaluadas en cuanto a su área transversal teniendo en cuenta lo siguiente:

Durante la evaluación de campo se determino que existían 4 alcantarillas en el tramo en estudio, las características de las mismas se describen en el cuadro 3

CUADRO N 31: CARACTERÍSTICAS DE LA ALCANTARILLA EXISTENTES

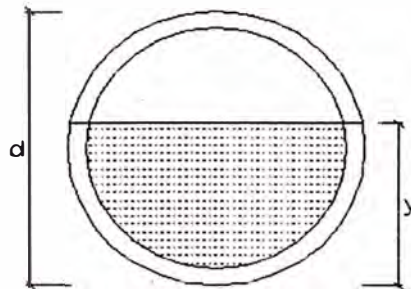
N°	PROGRESIVA	DIMENSIONES	CONDICIÓN ACTUAL
1	7+540	0.20 m x 0.30 m	Destruida y obstruida
2	7+569	0.20 m x 0.30 m	Destruida y obstruida
3	7+744	0.20 m x 0.30 m	Destruida y obstruida
4	7+778	0.20 m x 0.30 m	Destruida y obstruida

las alcantarillas están consideradas como aliviaderos de cunetas, cada cierta distancia y según las condiciones topográficas, habiendo considerado un diámetro mínimo de Ø 24", el cual permite un mantenimiento adecuado.

Alcantarilla de TMC 24"

Estas estructuras son diseñadas, para evacuar el caudal proveniente de las cunetas, más el caudal de pequeñas quebradas que discurren.

Para el diseño de la alcantarilla necesaria se ha tenido en cuenta una eficiencia del 75% y apoyándonos en los Estudios de Maning se obtuvo los resultados siguientes:



SUSTENTO HIDRÁULICO

Caudal a drenar:

$$Q_{\text{drenar}} = 0.00828 \text{ m}^3/\text{s}$$

(*) Considerando un F.S. = 2.5 $Q_d = 0.0207 \text{ m}^3/\text{s}$

Donde:

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \text{..... Formula de Maning}$$

Donde:

A: área de la sección hidráulica

P: perímetro mojado

R: radio hidráulico

S: pendiente uniforme

n: coeficiente de Maning

$$d = 24'' = 0.60 \text{ m} \quad \text{..... Diámetro de Alcantarilla TMC}$$

$$n = 0.015 \quad \text{..... Número de Maning para TMC}$$

$$A = \frac{d^2}{8} (\theta + \text{sen}(\theta)) \quad \text{..... } A = 0.21 \text{ m}^2$$

$$P = \theta \frac{d}{2} \quad \text{..... } P = 1.40$$

$$R = \frac{A}{P} \quad \text{..... } R = 0.15$$

$$S = 2\% = 0.02 \quad \text{propuesta}$$

Reemplazando se tiene:

$$Q_{\text{cap Alc}} = 0.6862 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{drenar Alc}} < Q_{\text{cap Alc}} \quad \text{..... OK!}$$

Verificación de la velocidad:

$$V_d = Q_{\text{drenar}}/A$$

$$V_d = 0.6862 \text{ m}^3/\text{s} / 0.2275$$

$$V_d = 3.02 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{min}} = 0.60 \text{ m/s} < V_d = 3.02 \text{ m/s} < V_{\text{max}} = 6 \text{ m/s}$$

OK!

(*) Considerando un F.S. = 2.5 ----- $Q_d = 0.0207 \text{ m}^3/\text{s}$

(*) Las alcantarillas de alivio, podrían ser de una sección de 24", y cumplirán con los cálculos para la evacuación de aguas.

ANEXO 4: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

La Geomorfología que se presenta, muestra el Tramo comprendido entre las progresivas 77+500 al 77+800, el cual se desarrolla sobre una altitud de 874 msnm, son las siguientes:

Vertientes montañosas desérticas (Vmd), estas vertientes son predominantemente rocosas, salvo sectores aislados donde presenta zonas de huaycos antiguos, de acuerdo a la zona donde se diseñara nuestra carretera al otro lado del río podemos observar una zona de huayco, esta zona se caracteriza por la ausencia de lluvias, por lo que hace que las laderas de estas vertientes sean zonas casi completamente estables, donde las pequeñas cuencas torrenciales prácticamente no tienen flujos, o son muy débiles a la escala de varias décadas. (ver Foto 1)

Valles aluviales de cultivos intensivos (Vac), En la zona de nuestro tramo, en la parte baja de la plataforma se puede observar terrenos llanos, de 0 a 2% de pendiente dominante, de origen fluvial, formados por las pasadas acumulaciones aluviales de los ríos principales. La naturaleza de sus suelos es de alta productividad, y como disponen de infraestructura de riego son terrenos cultivados intensivamente. Son ambientes plenamente estables. (ver foto 2)

La geología de la zona del proyecto se desarrolla hacia las vertientes montañosas se observa el volcánico quilmana y en el fondo de valle se encuentra formaciones cuaternarias, los cuales presenta la siguiente característica:

Formación Quilmaná (Símbolo Kis-q), las rocas volcánicas de la llamada formación Quilmaná, pertenecen al bloque volcánico sedimentario que quedó como elemento estructural de la Cordillera Occidental, ubicado al este del Batolito. Tanto el Batolito como la formación Quilmaná, constituyen el frente montañoso de la Cordillera Occidental, ubicado sobre las llanuras costeras.

El tipo de roca es del tipo andesítico, el mismo que presenta colores gris verdosos y textura porfírica. Tiene un direccionamiento noroeste, en contacto

con el Batolito de la Costa; por intemperismo adquieren tonalidades pardas rojizas a amarillentas. Esta unidad presenta pseudo estratificaciones, visibles en algunos sectores del área de estudio, formando colinas de pendiente moderada a abrupta, de rocas fracturadas y con escasa cobertura eólica. (Ver Foto 1 del anexo Panel Fotográfico).

Formaciones cuaternarias (Símbolos Qr-al), Sobre el Cuaternario cabe indicar que la mayor parte de sus acumulaciones se encuentran sobre las llanuras costeras, donde alternan antiguos depósitos aluviales con depósitos eólicos. Los aluviones incluyen gravas y fragmentos rocosos gruesos, dejados por antiguas corrientes torrenciales que ocasionaban aluvionamientos de huaycos, en épocas menos desérticas que la actualidad.

Estas acumulaciones fluviales están compuestas por materiales sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica, conformados por bloques, cantos y gravas sub-redondeadas, envueltos por una matriz arenolimsa, que se depositaron durante el Holoceno.

SISMOLOGÍA

En general, la zona del proyecto se halla en una región de elevada actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de gran intensidad durante la vida útil del proyecto. La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana. Subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

A lo largo de casi 450 años, la zona central del departamento de Lima ha sufrido 17 movimientos telúricos con intensidades comprendidas entre clase VII y clase IX en la Escala Modificada de Mercalli. Siendo el último sismo el ocurrido el 15 de agosto del 2007, el cual se produjo después de una notoria “calma sísmica” para la región central, que se prolongaba desde 1974, año en que el departamento de Lima sufrió un fuerte terremoto. Este último evento ocurrió después de que en 1966 y 1970, la zona central del país fuera afectada por dos severos terremotos.

En síntesis, la sismicidad es un hecho de especial importancia para la zona, pero se considera que el factor geológico actúa generalmente como un elemento que restringe sus potenciales efectos, porque el trazo de nuestra carretera se desarrollará en medios rocosos altamente competentes.

USO ACTUAL DE LA TIERRA

El inventario del uso de la tierra se realizó sobre el levantamiento de información de campo, La información obtenida fue agrupada en categorías de uso, utilizándose como referencia la clasificación de la tierra propuesta por la Unión Geográfica Internacional (UGI), en nuestro tramo se presenta solo un tipo de uso actual de la tierra

Agricultura intensiva y tecnificada, Estas áreas corresponden a los suelos aluviales de valles agrícolas, que son empleadas para cultivos intensivos diversos, Estos terrenos tienen infraestructuras mayores y relativamente costosas como canales de riego revestidos, compuertas, estanques. Se trata igualmente de una agricultura mecanizada y relativamente tecnificada, con terrenos que, según el tipo de cultivos, tienen la capacidad de producir entre dos

y tres cosechas por año, con productividades que se cuentan entre las más altas del país. Además de la agricultura, estos terrenos contienen una importante actividad ganadera, la cual se lleva a cabo empleando tanto estancias ganaderas y pastos cultivados, como pastoreando los desechos y restos de cosechas de los campos cultivados. Entre los cultivos observados se pudo observar: Alfalfa, Limón, Lúcumá, Mandarina, Mango, Manzana, Naranja, Níspero, Palto, Pera, Vid, Maíz híbrido, arvejas, frejolito, Camote, papa, yuca, maíz chala, arveja grano verde, Maracuyá, Melocotón, frijol, pallar, maíz morado, papaya, plátano, tuna, algodón.

ANEXO 5: ESTUDIO HIDROLÓGICO

De acuerdo a la ubicación de las estaciones meteorológicas con las que cuenta el Senamhi se ha ubicado la existencia de 2 estaciones cercanas a la zona del proyecto la estación Pacarán y la estación Cañete, Los cuales proporcionaran los datos para la elaboración de las obras hidráulicas. La ubicación de estas estaciones se presenta en el cuadro 1.

CUADRO N 32: CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Estaciones	Este	Norte	Altitud (msnm)	Distrito	Cuenca
Cañete	355458	8551424	150	Nuevo Imperial	Cañete
Pacarán	386063	8579220	305	Pacaran	Cañete

Fuente: SENAMHI, CO: Climatológica Ordinaria, Coordenadas UTM Elipsoide WGS84.

Para el estudio hidrológico del proyecto se ha obtenido los datos de la estaciones Cañete desde los años 1937 al 2004, y para la estación Pacarán desde los años 1964-2003. En el cuadro 2 se presenta los valores mensuales promedios de precipitación pluvial.

CUADRO N 33: PROMEDIO MÁXIMO EN 24 HORAS (mm) CAÑETE

CAÑETE (1936-2004)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Media	0,7	0,9	0,4	0,3	1,5	3,8	2,8	2,8	2,6	1,2	1,1	0,7
Mediana	0,1	0,2	0,1	0,0	0,6	1,7	1,7	2,1	1,1	0,5	0,5	0,1
Desv. tip.	1,7	1,9	0,6	0,9	4,2	7,4	6,0	4,1	5,6	2,0	2,5	1,5
Mínimo	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo	9,7	13,0	2,3	6,0	29,0	43,0	45,0	24,0	38,1	9,1	16,0	7,0

Fuente: Senamhi

CUADRO N 34: PROMEDIO MÁXIMO EN 24 HORAS (mm) PACARAN

PACARAN (1964-2003)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Media	4,5	4,3	3,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	0,3	1,9
Mediana	2,2	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Desv. típ.	6,8	6,5	5,2	0,7	0,3	0,2	0,0	0,2	0,4	2,0	1,4	3,4
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo	30,5	24,1	19,4	2,6	1,6	1,1	0,2	1,1	1,9	11,0	8,1	13,2

Fuente: Senamhi

De las dos estaciones descritas anteriormente se trabajara para nuestros cálculos de las obras hidráulicas con la estación de Pacarán, ya que dicha estación esta en el tramo de nuestro estudio.

CUADRO N 35: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL ESTACIÓN PACARAN 1965-1993

Lat: 12°51 S

Long: 76°3' W

Altitud: 721 msnm

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1965				0		0	0	1,1	0	0	0	0
1966	2,5	T	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	T
1967	5,2	23,7	T	0	0	0	0	0	0	0	T	T
1968	1,8	T	T	T	0	0	0	0	0	T	T	
1969		7	0	0	0	0,3	0	0	0	11	0	0,9
1970	30,5	0,4	3	2,4	0	0	0	0	1,9	0	0,1	2,9
1971	2,2	1,8	7,1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,6
1972	7,8	2,7	18,1	0	0	0	0	0	0	0	0	9,5
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1974	0,6	3,7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	19,4	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0
1976	0,4	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1980				0	0	0	0	0				
1986	10,9	5,1	2,6	T	0	0	0	0,5	0	0	0,3	1,6
1987	0,8	5	5,9	T	0	0	0	0	0	0	0	T
1988	7,9	5,5	T	T	T	0	0	0	0	0	0	T
1989	T	18,8	8,8	T	0,2	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	T	T	0	0	T	1,2
1991	T	0,6	2,1	T	0	0	0	0	0	1,5	0	T
1992	0	1,7	0	T	0	0	0	0	T	T	0	0
1993	T	0,3	5	0,5	T	T	T	0,3	0	0	T	0,7

Fuente: Senamhi

CUADRO N 36: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL ESTACIÓN PACARAN 1994-2003



OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PACARAN / 000638 / DRE-04

LAT 12° 51 'S' DPTO LIMA
LONG 78° 3 'W' PROV CAÑETE
ALT 721 msnm DST ZUNIGA

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1994	9.0	0.7	0.0	2.6	0.2	0.2	T	0.2	0.2	T	0.1	T
1995	0.5	1.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	T	T	0.0	6.2	0.0
1996	5.0	4.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1997	6.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
1998	23.0	2.0	7.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
1999	3.3	11.2	1.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.3
2000	3.8	2.6	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
2001	1.5	3.2	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	0.6	5.9	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	S/D
2003	3.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6

S/D = Sin Datos
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA WALSH PERU S.A
LIMA 17 DE MAYO DEL 2005

Fuente: senmhi

**CUADRO N 37: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL ESTACIÓN CAÑETE
1937-2001**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1937	1,2	0,7	0,5	0,1	1,2	3,9	3,8	2,2	0,6	0	0,1	0
1938	0,2	0	0,1	0,2	0,5	3	2,4	2,9	0,6	0,9	0,6	0,4
1939	0,2	0,5	1,6	0	4,1	10,6	1,6	4,6	0,7	0,1	0,2	0
1950	0,4	0,6	1,4		0,1	1,6	1,5	2,5	2,4	0,6	0,5	6,9
1951	0,2	0,8	1,5	0	1,3	0,1	3,3	0,9	1	1,1	0,2	0
1952	0,8	0	0	0	0	2	1,5	1,4	0,3	0,1	0	0,1
1953	0	1,2	0,9	0,6	3	1,3	2,8	2,1	8	0,5	1,4	1,2
1954	0	0	0	0	0	0,9	1,4	0	0	0	0	0
1955	0	1,2	1,1	0	0,7	2	0,9	0,3	1,5	1,6	0	0
1956	0,1	2,6	0,1	0	1,5	3,9	2,6	0	0,9	1,6	0,4	0
1957	0	1,8	2,3	0	4	1	0	6	38	7,1	0	0
1958	0	0	0	0	3	26	0	0	11	1	16	4
1959	0	2	0	6	29	43	0	5,4	12	1	2	7
1960	0	0	0	3	0	23	3	2,4	0	8	11	0
1961	8	13	0	0	T	20	12	24	1,2	T	0	T
1962	T	0	0	0	1	1,6	2,1	2,3	1,1	0	T	0
1963	0	0	0	T	2,2	4	0	1,6	0,4	1,2	1,1	0,1
1964	0	0,1	0	0	1	0,5	1,8	3,9	0,2	0,2	0	0
1965	0	0	1,1	0	1	0	0,6	0,4	2,7	2,2	1,1	2
1966	0	0	1,4	0	0,1	0,5	0,9	2,3	0,4	2,2	2,6	0
1967	0,7	4,4	0,3	0	0	2,9	2,6	1	1,5	0,1	0,6	0,8
1968	0,4	T	0	0,2	1,1	0,5	1,4	1,9	1,1	2,5	0,5	T
1969	0	0,3	0	T	0,3	0,9	1,4	1,7	1,8	1,1	0,8	0,6
1970	0,9	0	0	0	0	1,5	6	0,1	1,9	1,2	0	0
1971	0	0	0,9	0	12,3	1,1	0,6	3,7	2,1	0,8	0,1	0
1973	0,5	1,3	0	0	T	1	0,9	T	T	0	0	T
1974	0	0,2	0	0	T	2,1	2	2	T	0	0	0
1975	0	0	0	0	0,5	T	3,8	5	2,8	0		
1976	0	0	0	0	1	2,5	0	3,2	2,1	1,9	0,3	2
1977	0	0	0	0	0	1,9	3	0	2,4	0,5	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	1,7	3,5	1	0,3	1,2	0
1979	0	0,2	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0				T	3,5	1,6	3	3,1	1,9	1,3	0,9
1986	0	0,9	1,8	0,3	1,9	3,3	2	5	3,3	0,3	1,1	0,2
1987	0,7	0,4	T	0	0,6	1,7	2,4	2,1	0,5	7	0,9	0,2
1988	0	1,5	0	0	0,1	1,2	1,6	2	1,1	0,3	0,2	0
1989	1,1	0,4	0,8	0,1	0,5	2,6	1	0,7	2,6	1,2	0,1	0
1990	0	0	0	0,1	2,2	4,1	3,1	0,7	0,7	0,7	0	4
1992	0,8			0,7	0	0,5	1,8	1	0		0	0
1993	0	0	0,2	0,1	1,2	2,1	2	1,2	1,6	0,5	1,1	1,1

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1994	2,1	T	T	T	1	1,9	0,8	1,9	1,6	0,2	0,1	0,4
1995	0,4	0,1	1,4	0,2	T	0,6	3,3	3,5	3,6	0,6	2,4	0,1
1996	1,3	1,4	1	T	0,5	5,4	2,8	2,6	0,7	0,4	0,8	0,2
1997	2,2	0,1	T	0,2	T	T	T	3,2	3,5	0,4	1,1	T
1998	9,6	0,1	1,9	0,1	0,5	3	1,6	3	1	0,7	1,3	0,2
1999	0,6	5,1	0,1	T	0,2	1,5	1,5	2,4	0,3	0,3	0,5	1,1
2000	0,6	1,4	0,1	T	0,5	2,6	3	4,3	2,6	T	0,7	0,8
2001	T	1,3	0,6	0,2	1,5	1,7	4,9	2,4	T	0,5	1,7	0,4
Promedio	0,65	0,89	0,44	0,27	1,72	3,90	1,90	2,46	2,53	1,06	1,06	0,72
Máximo	9,6	13	2,3	6	29	43	12	24	38	8	16	7
Minimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: SENAMHI

PLANO 10: VISTA ZONA DE TRABAJO



Fuente: Imagen obtenida de Google Earth

ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO 1: Valle del río Cañete a poco más de 800 msnm. Es el llamado desierto costero interior, donde se presentan las vertientes montañosas desérticas, donde el medio es árido, casi siempre soleado, Los afloramientos rocosos de las laderas corresponden a los volcánicos Quilmaná. Nótese el cono deeyectivo desértico, que no tiene escorrentía actual. En este espacio, creado por huaycos de épocas geológicas pasadas, actualmente inexistentes, esta zona es una de las opciones de Cantera para el proyecto vial.



FOTO 2: En la foto podemos observar los *Valles aluviales* donde la naturaleza de sus suelos es de alta productividad, y como disponen de infraestructura de riego son terrenos cultivados intensivamente



FOTO 3: Se observa el tramo de la carretera ubicado sobre la formación cuaternario reciente, compuestas por materiales sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea y heterométrica, conformados por bloques, cantos y gravas sub-redondeadas, envueltos por una matriz areno-limosa, que se depositaron durante el Holoceno.



FOTO 4: Ubicación de botadero en el Km 79+800



FOTO 4: Ubicación de la cantera de cerro en el Km 77+900



FOTO 5: Ubicación de la fuente de agua canal en el Km 78+300



FOTO 6: Ubicación de fuente de agua en el Km 77+400



FOTO 7: Ubicación de fuente de agua en el Km 77+400