

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE - YAUYOS DEL Km. 64+000 al Km. 69+000**

HIDROLOGIA, DRENAJE VIAL Y OBRAS DE ARTE

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JORGE RICHARD ROBLES CELESTINO

Lima- Perú

2009

**A mis Padres,
Por ser un pilar fundamental en mi vida
A mis hermanos,
Para mirar siempre adelante...**

INDICE

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	6
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	10
INTRODUCCION	12

CAPITULO I : ESTUDIO DE PRE INVERSION A NIVEL DE PERFIL TÉCNICO

1.1. ASPECTOS GENERALES	13
1.2. IDENTIFICACIÓN	14
1.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	14
1.2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS	15
1.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO	17
1.2.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	19
1.3. FORMULACION Y EVALUACIÓN	20
1.3.1. HORIZONTE DEL PROYECTO	20
1.3.2. AREA DE INFLUENCIA	20
1.3.3. ESTUDIO DE TRÁFICO	21
1.3.4. ANALISIS DE LA DEMANDA	21
1.3.5. ANALISIS DE LA OFERTA	25
1.3.6. BALANCE OFERTA – DEMANDA	26
1.3.7. COSTOS	27
1.3.8. BENEFICIOS	29
1.3.9. EVALUACION ECONOMICA	31

CAPITULO II : EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE Y OBRAS DE ARTE

2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO	33
2.1.1. CUENCA	33
2.1.2. PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS	34
2.1.3. PERIODO DE RETORNO	35
2.1.4. RIESGO DE FALLA	36

2.1.5.	TIEMPO DE CONCENTRACION	36
2.2.	INFORMACION BASICA	37
2.2.1.	INFORMACION DE CAMPO	37
2.2.2.	INFORMACION CARTOGRAFICA.....	38
2.2.3.	INFORMACION PLUVIOMETRICA.....	38
2.2.4.	INFORMACION HIDROMÉTRICA	42
2.2.5.	PARAMETROS FISIOGRAFICOS	45
2.3.	ANÁLISIS DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA E HIDROMÉTRICA.....	45
2.3.1.	APLICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.....	45
2.3.2.	PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE	46
2.3.3.	CURVAS IDF REGIONAL	47
2.4.	EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	48
2.5.	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE LONGITUDINAL: CUNETAS.	49
2.5.1.	CRITERIOS DE DISEÑO	49
2.5.2.	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL HIDROLÓGICO DE DISEÑO	50
2.5.3.	DISEÑO	50
2.6.	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE TRANSVERSAL: ALCANTARILLAS.	53
2.6.1.	CRITERIOS DE DISEÑO	53
2.6.2.	DISEÑO	54
2.7.	DISEÑO DE BADENES	56
2.7.1.	CRITERIOS DE DISEÑO	56
2.7.2.	DISEÑO	57
2.8.	DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS.....	60
2.8.1.	CRITERIOS DE DISEÑO	61
2.9.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y/O NORMAS EMPLEADAS.....	62
2.10.	PLANOS.....	63
CAPITULO III : EXPEDIENTE TECNICO.....		64
3.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA	64
3.1.1.	ANTECEDENTES.....	64
3.1.2.	OBJETIVOS	64
3.1.3.	UBICACION	65
3.1.4.	DESCRIPCION GENERAL DE LA VÍA.....	65

3.1.6. ACTIVIDADES ECONOMICAS	70
3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS	71
3.3. PLANILLA DE METRADOS	73
3.4. COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS NUEVAS.....	75
3.5. COSTOS Y PRESUPUESTOS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO.....	77
3.6. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS	79
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFIA	83
ANEXOS	84

RESUMEN

El Informe de Suficiencia que se presenta a continuación, para la obtención del título de Ingeniero Civil, por la modalidad de Actualización de Conocimientos, tiene como tema el Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete – Yauyos, planteando alternativas para mejorar el estado de la vía.

Para tal fin se hizo la recopilación de la información de las diversas entidades tanto privadas como estatales y la visita a campo para la identificación y evaluación de las obras existentes, formulando un perfil técnico a nivel de pre inversión, planteando y escogiendo la alternativa más viable y adecuada según el contexto del estudio, para que en una segunda etapa y de acuerdo a la especialidad asignada se elabore el expediente técnico para el mejoramiento de la serviciabilidad.

En este informe se desarrolla el estudio de la especialidad de Drenaje y Obras de Arte, del tramo comprendido desde el Km. 64+000 al Km 69+000, para lo cual se ha dividido en 03 capítulos, los que se resumen a continuación:

En el Capítulo I, se hace un resumen del Perfil Técnico del Mejoramiento de Serviciabilidad de la Carretera Cañete – Yauyos del tramo asignado, desarrollado dentro del curso taller, el horizonte del proyecto está planteado para 07 años de mejoramiento y conservación. En este sentido se analizó tres alternativas, considerando un IMD proyectado de 560 vehículos/día para el año 2016, resultando la alternativa N° 01 la más adecuada que consiste en mantener el trazo geométrico de la vía, mejorando su superficie con tratamiento superficial de mortero asfáltico (slurry seal), la reconstrucción del sistema de drenaje, obras de arte y señalización; además de las actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

En el Capítulo II, se hace la evaluación y diseño del sistema de drenaje y obras de arte, para hacer un análisis de la información pluviométrica e hidrométrica, que según teorías de la Hidrología es posible obtener caudales de diseño para las estructuras de drenaje longitudinal (cunetas) y drenaje transversal (badenes y alcantarillas). Se ha visto además la necesidad de construcción de defensas ribereñas, para evitar la socavación que produce el río, que corre paralelo a la carretera, la que se manifiesta aún en épocas de estiaje.

Para las cunetas y alcantarillas se analizaron estadísticamente los datos de la precipitación máxima en 24 horas de la estación Pacarán, para las intercuenas del talud izquierdo de la carretera, obteniéndose la precipitación máxima para diferentes tiempos de retorno, se determinó la intensidad y el tiempo de concentración por diferentes métodos, seleccionando el más adecuado, finalmente se aplicó el método racional para determinar los caudales de diseño, que varían según los tramos estudiados, ya que dependen de las subcuencas que tienen influencia en ellas.

Para el badén se analizaron estadísticamente los datos de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones Colonia, Yauyos, Huangascar y Pacarán para la cuenca de la quebrada Airaya; obteniéndose con apoyo de la regionalización orográfica, en estas estaciones, la Precipitación Máxima probable para diferentes periodos de retorno y la familia de curvas I-D-F representativa de esta cuenca. Se determinó además el tiempo de concentración, el número de curva y se aplicó el método racional para determinar un caudal de diseño de 8.29 m³/s.

Finalmente para el diseño de defensas ribereñas, para efectos de costos se basó en cálculos realizados por el "Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental, Red Vial N° 06 Carretera Lunahuana Huancayo", hecho por PROMCEPRI, donde se analizaron estadísticamente los datos de máximas descargas promedio para el río Cañete de la estación hidrométrica Socsi, obteniéndose un caudal máximo diario para diferentes tiempos de retorno. Para los caudales máximos instantáneos se aplicó la fórmula de Fuller, del cual dio como resultado caudales de diseño del orden de 741.31 m³/s

En el Capítulo III, se elabora el Expediente Técnico de acuerdo a las consideraciones del Capítulo I y II, se desarrolla la Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Planilla de Metrados, Costos y Presupuestos de Obras Nuevas, Costos y Presupuestos de Obras de conservación y mantenimiento y el Cronograma de ejecución de obras, según las partidas involucradas.

Como parte final del Informe de Suficiencia se presentan las conclusiones y se plantean las recomendaciones, que permitan cumplir con los objetivos del presente curso taller y expandir nuestros conocimientos, además de los anexos, que han servido de base para la elaboración del presente informe.

Cuadro N° 2.2.8: Descargas máximas instantáneas enrocado (m ³ /s).....	44
Cuadro N° 2.2.9: Parámetros fisiográficos	45
Cuadro N° 2.3.1: Tiempo de Retorno estructuras	46
Cuadro N° 2.3.2: Valores de PM24 probables (mm)	46
Cuadro N° 2.3.3: Regresión lineal PM24 badén (mm)	47
Cuadro N° 2.4.1: Cunetas existentes del Km 64+000 al Km 69+000.....	48
Cuadro N° 2.4.2: Alcantarillas existentes del Km 64+000 al Km 69+000.....	48
Cuadro N° 2.4.3: Tajeas existentes del Km 64+000 al Km 69+000	48
Cuadro N° 2.4.4: Defensas ribereñas (Erosión de la carretera por el Rio Cañete).....	48
Cuadro N° 2.4.4: Puentes existentes	48
Cuadro N° 2.5.1: Tiempos de Concentración influyente del Km 64+000 al Km 69+000 ..	50
Cuadro N° 2.5.2: Cunetas propuestas del sistema de drenaje del Km 64+000 al Km 69+000	51
Cuadro N° 2.5.3: Dimensiones de cunetas de tierra, por descarga de la subcuenca SC- 01, Quebrada San Juan	52
Cuadro N° 2.5.4: Dimensiones de cunetas de tierra, por descarga de la subcuenca SC- 02	52
Cuadro N° 2.5.6: Dimensiones de cunetas de concreto $f'c=175$ Kg/cm ² , por descarga de la subcuenca SC-03, Quebrada Airaya.....	52
Cuadro N° 2.5.7: Dimensiones de cunetas de concreto $f'c=175$ Kg/cm ² , por descarga de la subcuenca SC-04.....	53
Cuadro N° 2.6.1: Alcantarillas propuestas del sistema de drenaje del Km 64+000 al Km 69+000	54
Cuadro N° 2.6.2: Dimensiones de alcantarillas de TMC para descarga de la subcuenca SC-01, Quebrada San Juan.....	55
Cuadro N° 2.6.3: Dimensiones de alcantarillas de TMC para descarga de la subcuenca SC-02.....	55
Cuadro N° 2.6.4: Dimensiones de alcantarillas de TMC para descarga de la subcuenca SC-03, Quebrada Airaya.....	55
Cuadro N° 2.6.5: Dimensiones de alcantarillas de TMC para descarga de la subcuenca SC-04	56

Cuadro N° 2.7.1: Estructuras propuestas para descargas de quebradas	57
Cuadro N° 2.7.2: Geometría del badén trapezoidal	59
Cuadro N° 2.7.3.: Profundidad de socavación badén trapezoidal.....	60
Cuadro N° 2.8.1: Tipo y ubicación de las defensas ribereñas.....	61
Cuadro N° 2.8.2: Características de diseño de las defensas ribereñas	62
Cuadro N" 3.1.1: Coordenadas del tramo en estudio.....	65
Cuadro N" 3.2.1: Partidas consideradas y su equivalencia en las EG-2000.....	72
Cuadro N" 3.2.2: Partidas consideradas y su equivalencia en Manual para la Conservación de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito	72
Cuadro N" 3.3.1: Resumen de metrados Obras Nuevas.....	73
Cuadro N" 3.3.2: Resumen de metrados Trabajos de Conservación y Mantenimiento....	74
Cuadro N" 3.3.3: Costos de Obras Nuevas considerando cunetas triangulares revestidas	75
Cuadro N" 3.3.4: Costos de Obras Nuevas sin considerar cunetas triangulares revestidas	76
Cuadro N" 3.3.5: Costos de trabajos de Conservación y Mantenimiento considerando el 100% del metrado (Anual).....	77
Cuadro N" 3.3.6: Costos de trabajos de Conservación y Mantenimiento considerando porcentajes.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.2.1: Árbol de Causas y Efectos.....	16
Figura N° 1.2.2: Árbol de medios y fines.....	18
Figura N° 1.3.1: Área de influencia Km. 64+000 al Km 69+000.....	20
Figura N° 2.2.1: Precipitaciones Mensuales Estación Pacarán.....	42
Figura N° 3.6.1: Cronograma de Ejecución de Trabajos en 07 años de vida útil	79

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

<i>L</i>	:	<i>Longitud del Cauce Mayor</i>
<i>p</i>	:	<i>Perímetro de la Cuenca.</i>
<i>S</i>	:	<i>Pendiente de la Cuenca</i>
<i>A</i>	:	<i>Área de la Cuenca</i>
<i>Kc</i>	:	<i>Coefficiente de compacidad de Gravellius</i>
<i>L</i>	:	<i>Longitud del cauce de la cuenca.</i>
<i>LM</i>	:	<i>Lado mayor (Cuenca en estudio)</i>
<i>Lm</i>	:	<i>Lado menor (Cuenca en estudio)</i>
ΔC	:	<i>Cota mayor – Cota menor (Cuanca en estudio)</i>
<i>n</i>	:	<i>Años de vida útil.</i>
<i>T</i>	:	<i>Tiempo de retorno</i>
<i>R</i>	:	<i>Riesgo asumido</i>
<i>t_c</i>	:	<i>Tiempo de la concentración (minutos, horas)</i>
<i>P_D</i>	:	<i>Precipitación para una tormenta de duración D en mm.</i>
<i>D</i>	:	<i>Duración de la tormenta en min.</i>
<i>P_{24h}</i>	:	<i>Precipitación máxima en 24 horas para un parido de retorno.</i>
<i>Q</i>	:	<i>Capacidad de descarga (m3/seg)</i>
<i>A</i>	:	<i>Área hidráulica (m2)</i>
<i>P</i>	:	<i>Perímetro mojado (m)</i>
<i>V</i>	:	<i>Velocidad promedio (m/seg)</i>
<i>R</i>	:	<i>Radio hidráulico (A/P)</i>
<i>S</i>	:	<i>Pendiente (%)</i>
<i>n</i>	:	<i>Coefficiente de rugosidad de Manning.</i>
<i>Q</i>	:	<i>Caudal de diseño (m3/s)</i>
<i>yo</i>	:	<i>Tirante medio de agua(m)</i>
<i>u</i>	:	<i>Coefficiente que toma en cuenta el efecto de contracción producido por los pilares, depende de la velocidad media de la sección y la longitud libre entre pilares.</i>
<i>Be</i>	:	<i>Ancho medio del cauce (m)</i>
<i>P</i>	:	<i>Coefficiente que depende del periodo de retorno de la descarga de diseño.</i>
$\beta = 0.8416 + 0.03342 \cdot \ln (T)$		
<i>Dm</i>	:	<i>Diámetro medio de partículas del lecho (mm)</i>
<i>gs</i>	:	<i>Peso específico del material cohesivo (Ton/m3)</i>
<i>x</i>	:	<i>Coefficiente que depende del diámetro medio del material constituyente del lecho</i>
<i>ys</i>	:	<i>Altura media desde el nivel de agua hasta el cauce socavado(m)</i>

y	:	Profundidad inicial de la sección entre el nivel del agua durante la avenida y el nivel del fondo del lecho durante estiaje(m)
yg	:	Socavación general.

INTRODUCCION

La Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo es ya en la actualidad una vía que es una alternativa a la Carretera Central, ya que esta se encuentra saturada por el incremento del tráfico generado por el incremento de las actividades económicas en el Centro del Perú.

La infraestructura inadecuada de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo, impiden el acceso rápido al centro del país, traduciéndose esto en elevados costos de transporte. Estos hechos ponen además de manifiesto una débil integración económica de los centros poblados del Valle de Rio Cañete, con la ciudad de Lima.

Para dar solución a este problema, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones creo Proyecto Perú, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de vida de las zonas rurales, mejorando además la Red Vial Nacional Departamental y Vecinal, buscando además implementar un sistema de acompañamiento y monitoreo del contrato de conservación vial por niveles de servicio de la carretera Cañete – Lunahuana – Pacarán – Chupaca y Rehabilitación del tramo Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas (Contrato N° 288 – 2007 – MTC/20).

El presente informe es resultado del Curso de Titulación Profesional 2009 – II, Modalidad Actualización de Conocimientos, para obtener el título de Ingeniero Civil, en el cual se desarrolla el Monitoreo de Serviabilidad de la Carretera Cañete – Yauyos del Km 64+000 al 69+000, en la especialidad de Drenaje vial y Obras de Arte, proponiendo alternativas de solución durante un horizonte de 07 años.

El presente informe no pretende ser un estudio de ingeniería, sino más bien esbozar las necesidades de la vía en la especialidad asignada, para de esta forma tener el conocimiento necesario y tener conciencia del estado de nuestras vías para proponer soluciones que nosotros como profesionales podríamos hacer, cumpliendo así el objetivo de mejorar las vías de comunicación.

CAPITULO I: ESTUDIO DE PRE INVERSION A NIVEL DE PERFIL TECNICO

1.1. ASPECTOS GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO

Estudio de pre-inversión a Nivel de Perfil para el "Mejoramiento la serviciabilidad de la Carretera Cañete - Yauyos del Km 64+000 al Km 69+000". Ruta 24 de la Red Vial Nacional.

Ubicación :	
Departamento /Región:	Lima
Provincia:	Cañete
Distrito:	Zuñiga
Localidad:	Varias entre Localidad Machuranga – Picaraman – Rinconada – San Juan.
Región Geográfica:	Costa (x) Sierra (x) Selva ()
Altitud :	900 – 1000 m.s.n.m.
Latitud / Longitud :	12°50'17.21" S - 75°59'26.10" O 12°50'44.77" S - 75°57'16.83" O
Fecha de Elaboración:	10 de Octubre del 2009
Lima, Octubre 2006	

UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA

Unidad formuladora	Universidad Nacional de Ingeniería
Sector	Educación
Dirección	Av. Túpac Amaru S/N
Persona Responsable	Grupo 2

Unidad ejecutora	Programa de Rehabilitación de Infraestructura Vial Nacional – Provias Nacional
Sector	Transporte
Dirección	Jr. Zorritos N° 1203 - Lima 01 Av.
Teléfono	615-7800

PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

La principal entidad involucrada es Provías Nacional la cual es la encargada de gestionar la red vial nacional. También se encuentran involucradas las autoridades locales y la compañía eléctrica El Platanal (CELEPSA).

Los beneficiarios directos son los usuarios de la vía y los pobladores de los distritos de Zúñiga de la provincia de Cañete y Chocos de la provincia de Yauyos.

MARCO DE REFERENCIA

El mejoramiento de esta carretera, se encuentra enmarcado dentro del programa de desarrollo vial "Proyecto Perú", fue diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Actualmente se viene realizando el cambio de estándar a pavimento básico por el Contratista Consorcio Gestión de Carreteras, que mediante el contrato N° 288-2007-MTC/20 realiza el Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio durante 5 años, los trabajos se iniciaron el 1 de Febrero de 2007. La supervisión y administración de este contrato está bajo la responsabilidad de la Unidad Zonal de Lima de Provías Nacional.

1.2. IDENTIFICACIÓN

1.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El estudio a realizar abarca un tramo de 5 km de la carretera Cañete - Yauyos (Km 64+000 al Km 69+000) ubicado en el distrito de Zúñiga, provincia Cañete, región Lima. Actualmente este tramo se encuentra con tratamiento superficial con mortero asfáltico Slurry Seal al 100% para un ancho variable (3.50 – 6.00), colocado hace cinco meses.

El IMDA es de 471 vehículos, siendo para el tráfico ligero 84 % y 16 % para el tráfico pesado. La velocidad máxima permisible en el tramo está comprendida entre 25 y 30 km/hora. El trazo geométrico de la vía es inadecuado, sin respetar

el derecho de vía de 15 m. a cada lado de la vía en centros poblados como San Juan ubicado en el Km 67+500.

Dentro de la evaluación se pueden mencionar que se ha colocado un tratamiento superficial (slurry seal) que ya presenta distintas fallas ya sea por huecos y/o ahuellamientos generada por las cargas de los vehículos, como también por la deficiencia de las obras de drenaje además las señales verticales de control son insuficientes son así como los postes delineadores y guardavías ya que existe riesgo y anterior ocurrencia de accidentes por las curvas y anchos de vía reducidos. Así mismo existen zonas donde el talud se encuentra vulnerable a derrumbes en el km 68+100; y a caídas de rocas en los km 65+200 y 68+600.

1.2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

PROBLEMA CENTRAL

Bajo nivel de serviciabilidad de la carretera Cañete - Yauyos debido a deficiencias de la carretera, lo que origina altos costos de operación vehicular y tiempos de viaje excesivos, perjudicando con ello a las actividades productivas de la zona.

Causas Directa

- Mal estado de la vía.
- Deficiente seguridad vial.

Causas Indirectas:

- Falta de actividades de mantenimiento.
- Deterioro de la superficie de rodadura.
- Carencia de obras de protección de la vía de las condiciones ambientales.
- Diseño geométrico inadecuado.
- Insuficiente señalización vial.

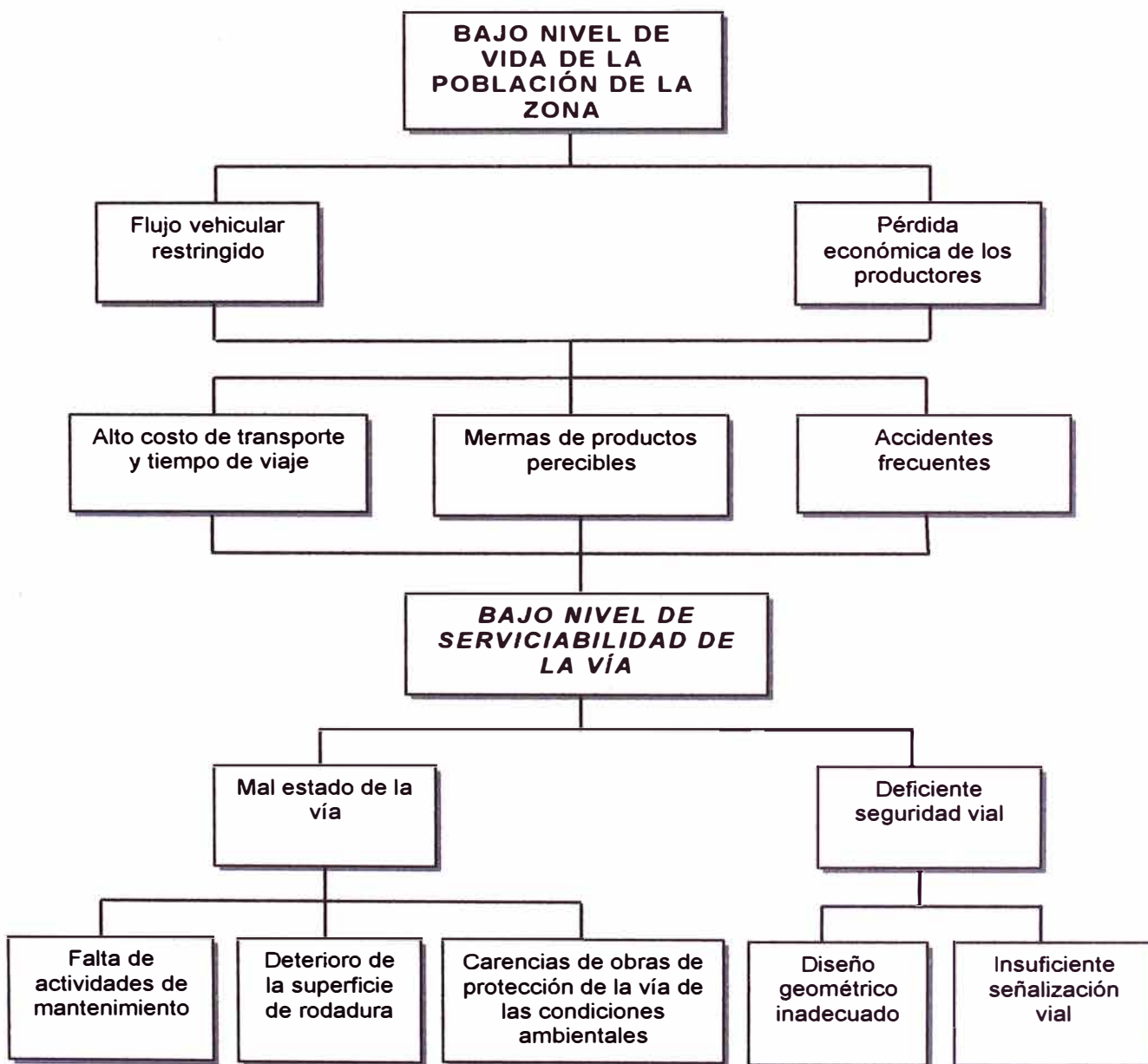
Efectos Directos:

- Aumento de los costos de transporte y tiempo de viaje.
- Merma de productos perecibles.
- Accidentes frecuentes.

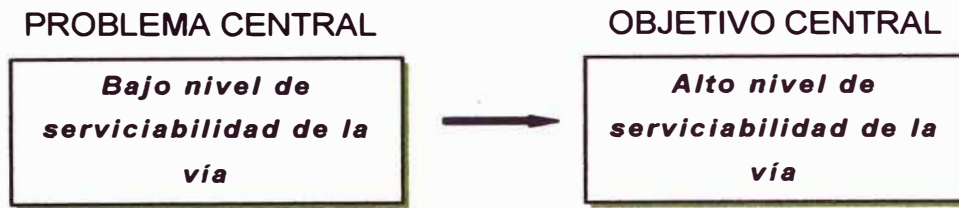
Efectos Indirectos:

- Flujo vehicular restringido
- Pérdida económica de los productores.
- Todos estos efectos contribuyen a un efecto final expresado como: **“Bajo nivel de vida de los pobladores de la zona”**.

Figura N° 1.2.1: Árbol de Causas y Efectos



1.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO



Objetivo Central

Vista la problemática, el objetivo que plantea el proyecto es “**Alto nivel de serviciabilidad de la vía**”.

Medios de Primer Nivel:

- Buen estado del camino.
- Eficiente seguridad vial

Medios Fundamentales:

- Realización de actividades de mantenimiento.
- Mejorar la superficie de rodadura
- Protección óptima de la vía de las condiciones ambientales
- Adecuado diseño geométrico
- Mayor señalización vial

Fines Directos:

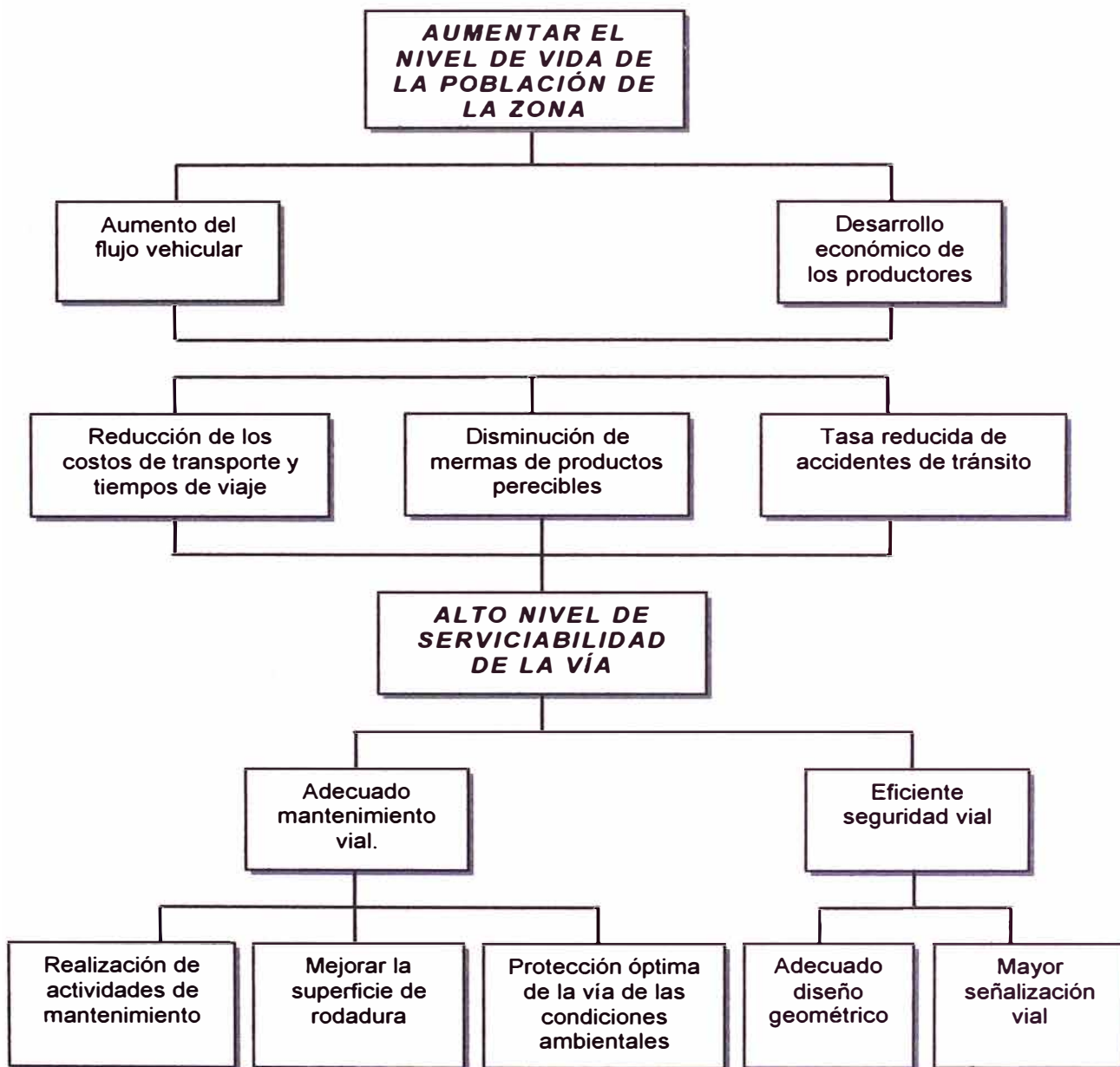
- Reducción de los costos de transportes y tiempo de viaje.
- Disminución de mermas de productos perecibles.
- Tasa reducida de accidentes de tránsito.

Fines Indirectos:

- Aumento del flujo vehicular.
- Desarrollo económico de los productores

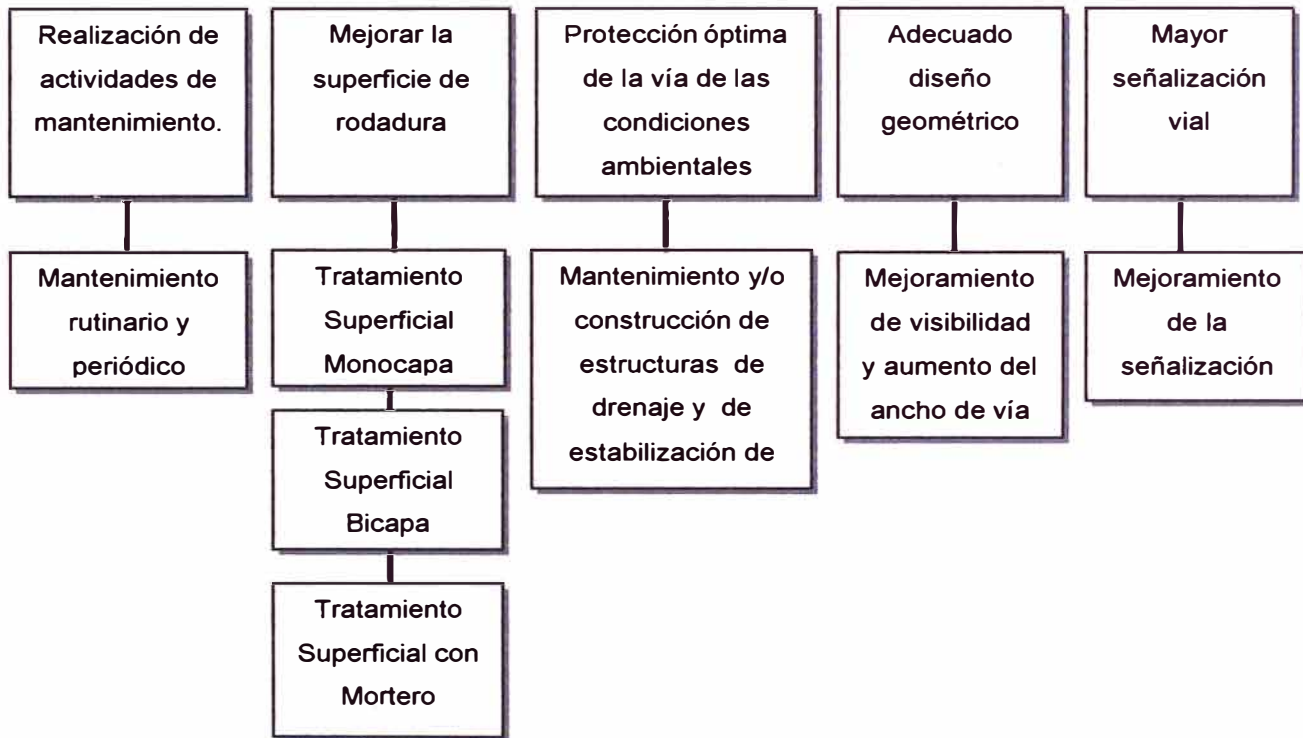
Todos estos Fines conllevan a un Fin Ultimo expresado como: “**Aumentar el nivel de vida de la población de la zona**”.

Figura N° 1.2.2: Árbol de medios y fines



1.2.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las actividades o alternativas que se plantean para alcanzar los medios fundamentales son los siguientes:



Alternativa 1

Mantener el trazo de la vía, mejorando su superficie con tratamiento superficial de mortero asfáltico, además la reconstrucción y/o construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización; y actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

Alternativa 2

Mantener el trazo de la vía, mejorando su superficie con tratamiento superficial monocapa, además la reconstrucción y/o construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización; y actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

Alternativa 3

Mantener el trazo de la vía, mejorando su superficie con tratamiento superficial bicapa, además la reconstrucción y/o construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización; y actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

1.3. FORMULACION Y EVALUACIÓN

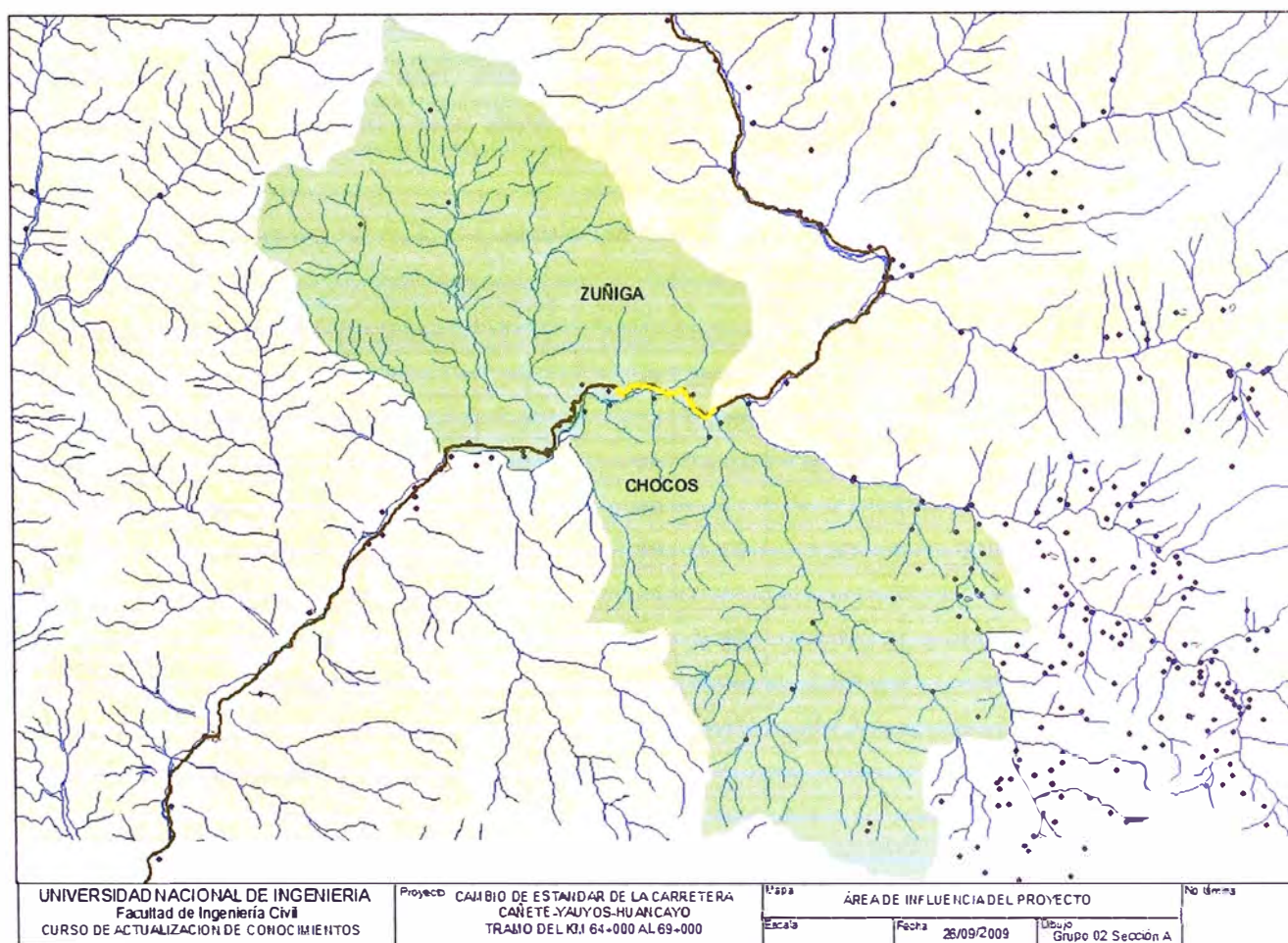
1.3.1. HORIZONTE DEL PROYECTO

Para la presente evaluación consideraremos que las alternativas de solución del proyecto tendrán un horizonte de 7 años.

1.3.2. AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia directa de la zona monitoreada (km. 64 – km. 69) está constituida por una franja de 200 a cada lado del eje de la vía, la cual se puede apreciar en la Figura N° 1.3.1

Figura N° 1.3.1: Área de influencia Km. 64+000 al Km 69+000



Fuente: Elaboración propia.

Los distritos que abarca el área de influencia son Zúñiga en la Provincia de Cañete y Chocos en la Provincia de Yauyos del departamento de Lima.

1.3.3. ESTUDIO DE TRÁFICO

Del “INVENTARIO VIAL Carretera: Cañete – Lunahuana – Pacaran – Zuñiga – Dv. Yauyos – Roncha – Chupaca”, hecho por el “Consortio Gestión de Carreteras” en Junio 2008, los conteos fueron realizados durante una semana completa (7 días) en las estaciones E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7, E-8, de las cuales la estación E-8 ubicada en San Juan se encuentra dentro del tramo monitoreado.

1.3.4. ANALISIS DE LA DEMANDA

Tasas de Proyección de Tráfico

Los parámetros socioeconómicos usados para el cálculo de la tasas de proyección del tráfico son: PBI, índice de población, ingreso per cápita, etc., considerando la región Lima, obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro N° 1.3.1: Calculo de tasas de proyección de tráfico

Tipo	Tipo de Vehículo	2005 (T1)	2008 (T2)	T2/T1	(T2/T1) ^{^(1/m)}	Rt Calculado	Rt Considerado
LIGEROS	AUTOS	1	26	26.00	2.96	1.96	0.022
	CAMIONETAS	7	174	24.86	2.92	1.92	0.022
	CAMIONETA RURAL	1	74	74.00	4.20	3.20	0.022
	MICRO	0	48	-	-	-	0.015
	OMNIBUS 2E	13	15	1.15	1.05	0.05	0.015
	OMNIBUS 3E	0	1	-	-	-	0.015
PESADOS	CAMION 2E	7	62	8.86	2.07	1.07	0.037
	CAMION 3E/4E	5	39	7.80	1.98	0.98	0.037
	ARTICULADOS	1	20	20.00	2.71	1.71	0.037

Fuente: Estudio de Tráfico ICCGSA 2008

Debido a que la información existente de tráfico presenta variabilidad en el comportamiento por cada tipo de vehículo, tasas decrecientes y crecientes muy elevadas, se estimó razonable y conservador establecer el criterio económico para la tasa anual de crecimiento del tráfico, el cual asume el mismo crecimiento del PBI para los vehículos pesados y la tasa de crecimiento de la población para vehículos ligeros de los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, los cuales establecen 1.5% y 3.7% Para Vehículos ligeros y Pesados.

Demanda Actual

Para el presente estudio, debido a que el conteo de vehículos fue realizado al año 2008, se actualizaron los datos al año 2009 considerando las tasas indicadas en el ítem anterior, resultados que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.3.2: Tráfico al año 2008

TIPO	TIPO DE VEHÍCULO	ZUNIGA	DV. YAUYOS
LIGEROS	AUTOS		26
	CAMIONETAS		174
	CAMIONETA RURAL		74
	MICRO		48
	OMNIBUS 2E		15
	OMNIBUS 3E		1
PESADOS	CAMION 2E		62
	CAMION 3E/4E		39
	ARTICULADOS		20

Fuente: Estudio Programa de Conservación y Rehabilitación Tramo Cañete – Lunahuana – Pacarán - Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca, 2008, CGC.

Cuadro N° 1.3.3: Tráfico al año 2009

TIPO	TIPO DE VEHÍCULO	ZUNIGA	DV. YAUYOS
LIGEROS	AUTOS		27
	CAMIONETAS		178
	CAMIONETA RURAL		76
	MICRO		49
	OMNIBUS 2E		15
	OMNIBUS 3E		1
PESADOS	CAMION 2E		64
	CAMION 3E/4E		40
	ARTICULADOS		21

Fuente: Estudio Programa de Conservación y Rehabilitación Tramo Cañete – Lunahuana – Pacaran - Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca, 2009, CGC.

Demanda Proyectada con Tráfico Normal

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado por las tasas indicadas en el cuadro 1.3.3.

Cuadro N° 1.3.3: Tráfico normal proyectado - Tramo: Zúñiga – Dv. Yauyos

CRECIMIENTO NORMAL ANUAL DEL TRAFICO									
AÑO	2009	Tasa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TIPO	T. Normal		Tráfico Normal						
Auto	27	1.022	28	28	29	29	30	31	31
Pick up	178	1.022	182	186	190	194	198	202	207
Panel	0	1.022	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	76	1.022	78	79	81	83	85	86	88
Microbus	49	1.015	50	50	51	52	53	54	54
Bus 2E	15	1.015	15	15	16	16	16	16	17
Bus 3E	1	1.015	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2E	64	1.037	66	69	71	74	77	80	83
Camión 3E y 4E	40	1.037	41	43	45	46	48	50	52
Articulados	21	1.037	22	23	23	24	25	26	27
Total	471		483	495	507	520	533	546	560

Fuente: Estudio Programa de Conservación y Rehabilitación Tramo Cañete – Lunahuana – Pacaran - Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca, 2008, CGC.

Demanda Proyectada con Tráfico Generado

En la situación con proyecto, la demanda además del tráfico normal proyectado esta dado está dada por el tráfico generado, que es un porcentaje del IMD en situación sin proyecto.

El tramo monitoreado es un mejoramiento, por ende tendremos según la normatividad del MEF para un PIP un incremento en el IMD de 15%, según lo mencionado se tiene el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.3.4: Tráfico generado - Tramo: Zúñiga – Dv. Yauyos

CRECIMIENTO ANUAL DEL TRAFICO LUEGO DEL TRAFICO GENERADO									
AÑO	2009	Tasa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TIPO			Tráfico Generado						
Auto		1.022	4	4	4	4	4	5	5
Pick up		1.022	27	27	28	28	29	30	30
Panel		1.022	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural		1.022	11	12	12	12	12	13	13
Microbús		1.015	7	7	8	8	8	8	8
Bus 2E		1.015	2	2	2	2	2	2	2
Bus 3E		1.015	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E		1.037	6	7	7	7	7	8	8
Camión 3E y 4E		1.037	4	4	4	4	5	5	5
Articulados		1.037	2	2	2	2	2	3	3
Total	0		64	65	67	68	70	72	73

Fuente: Estudio Programa de Conservación y Rehabilitación Tramo Cañete – Lunahuana – Pacaran - Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca, 2008, CGC.

Demanda Proyectada con Tráfico Desviado

A partir de las encuesta origen y destino citada anteriormente en el estudio de factibilidad de la carretera Lunahuana – Yauyos - Chupaca, se determino al siguiente tráfico desviado:

Cuadro N° 1.3.5: Tráfico desviado - Tramo: Zúñiga – Dv. Yauyos

CRECIMIENTO ANUAL DEL TRAFICO LUEGO DEL TRAFICO DESVIADO									
AÑO	2009	Tasa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TIPO			Tráfico Desviado						
Auto		1.022	0	0	0	0	0	0	0
Pick up		1.022	0	0	0	0	0	0	0
Panel		1.022	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural		1.022	0	0	0	0	0	0	0
Microbús		1.015	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E		1.015	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E		1.015	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2E		1.037	0	0	0	0	0	0	0
Camión 3E y 4E		1.037	0	0	0	0	0	0	0
Articulados		1.037	2	2	2	2	2	2	2
Total	0		3	3	3	3	3	3	4

Fuente: Estudio Programa de Conservación y Rehabilitación Tramo Cañete – Lunahuana – Pacaran - Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca, 2008, CGC.

Según los tráficos calculados tenemos un tráfico total con proyecto el cual se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.3.6: Tráfico total (con proyecto) - Tramo: Zúñiga – Dv. Yauyos

CRECIMIENTO TOTAL ANUAL DEL TRAFICO:									
AÑO	2009	Tasa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TIPO			Tráfico Total						
Auto	27	1.022	32	32	33	34	34	35	36
Pick up	178	1.022	209	213	218	222	227	232	237
Panel	0	1.022	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	76	1.022	89	91	93	95	97	99	101
Microbús	49	1.015	57	58	59	60	61	61	62
Bus 2E	15	1.015	17	17	17	17	18	18	18
Bus 3E	1	1.015	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2E	64	1.037	73	75	78	81	84	87	90
Camión 3E y 4E	40	1.037	45	47	49	51	53	55	57
Articulados	21	1.037	26	27	28	29	30	31	32
Total	471		549	563	577	591	606	621	637

Fuente: Estudio Programa de Conservación y Rehabilitación Tramo Cañete – Lunahuana – Pacaran - Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca, 2008, CGC.

1.3.5. ANALISIS DE LA OFERTA

El presente análisis de oferta del tramo asignado de la carretera en estudio, se ha desarrollado en base a estudios básicos de ingeniería, referidos a datos obtenidos de estudios anteriores como: topografía, hidrología, geología, geotecnia, sismicidad, drenaje, pavimentos, y en base al análisis de precios unitarios y presupuesto.

El planteamiento de soluciones de ingeniería del proyecto, se desarrollará utilizando las Normas del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, así como los criterios básicos que influyen en distinto grado en el diseño de una carretera, referidos a la calidad de servicio y a la seguridad que la carretera debe brindar al usuario, la inversión inicial, los costos de conservación y operación a lo largo de la vida útil de la obra, el impacto del proyecto sobre el medio ambiente, y la compatibilización de los aspectos técnicos con los aspectos estéticos para lograr la más alta calidad final del proyecto.

El tramo asignado de la carretera, se encuentra actualmente pavimentada con slurry seal y presenta distintas fallas ya sea por elevaciones, grietas de borde, grietas longitudinales y transversales, baches y parches, huecos, huellas (ahuellamientos) y desintegración que la carretera ha sufrido por las cargas de los vehículos, como también fallas que se han generado por las obras hidráulicas, como los canales que cruzan a la vía, la falta de emboquillados en alcantarillas y deficientes sistemas de drenaje las cunetas de tierra, también el deterioro que se genera en la superficie de rodadura es debido a la inestabilidad de taludes que ocasiona el desprendimiento de piedras encima de la vía dañándola, otros factores de daño de la vía es ocasionado por los pobladores de las zonas contiguas a la carretera que al hacer mantenimiento a los canales de riego, arrojando agua y desperdicios a las vía

Hay que tener en cuenta también los factores climáticos, ya que en época de lluvias la carretera no tiene un buen sistema de drenaje por donde puedan evacuar dichas aguas y estas se empozan en algunos puntos de la carretera dañándola.

También se tiene que mencionar que en el tramo monitoreado la vía presenta ausencia de señales verticales entre los Km 65+000 al Km 68+000, las dimensiones de las señales rectangulares, no están de acuerdo a las normas de señalización NTP 339.010-1. Otro aspecto importante a mencionar en el tramo

del km 68+000 al km 69+000, los taludes de material rocoso tienen una inclinación hacia la vía, generando inseguridad especialmente para vehículos que tienen altura considerable, como son los omnibuses y los camiones.

Como resumen se puede mencionar lo siguiente:

- Carretera a nivel pavimentado con slurry seal en estado excelente
- Pendiente longitudinal variable entre 1 a 4 %
- Los anchos de la calzada existente varían entre 3.5 m y 6.0 m.
- No existen bermas a los lados del camino.
- Inadecuado drenaje longitudinal, carece de cunetas de tierra.
- Inadecuado drenaje transversal.

Cuadro N° 1.3.6: Resumen de las características de los tramos del Proyecto

TRAMO	LONGITUD (Km)	ANCHO PROM.(m)	CARACTERISTICAS
(km 64+000 al km 69+000)	5.0	5.0	Carpeta de rodadura con slurry seal en estado excelente con Pendientes promedio de 2 a 3%

Fuente: Elaboración propia.

1.3.6. BALANCE OFERTA – DEMANDA

Frente a la demanda descrita y la oferta vial existente, se plantea mejorar la carretera en base a las siguientes características principales de proyecto:

Cuadro N° 1.3.7: Características de la carretera del Km 64+000 al Km 69+000

Clase, carriles, orografía	Segunda clase, Uno y dos carriles, tipo 1
Velocidad Directriz	30 km/h
Pendiente Máxima	3%
Radio mínimo Normal	25 m
Ancho de calzada	5 m
Berma	1.00
Talud de relleno	1:1.5 y Zonas de Acantilado.
Carpeta de Rodadura	Alternativa 1: Slurry Seal(10mm) Alternativa 2: Tratamiento superficial Mono Capa Alternativa 3: Tratamiento superficial Bi Capa
Drenaje Transversal	Alcantarillas, badenes, etc.
Drenaje Longitudinal	Cuneta Triangular

Fuente: Elaboración propia.

1.3.7. COSTOS

Para el presente perfil los costos mantenimiento de carreteras, así como los Costos Operativos Vehiculares se han basado en costos estimados según precios de insumos de mercado. Para esto tenemos los siguientes tipos de costos:

- Costo de Inversión
- Costo de Mantenimiento Rutinario
- Costo de mantenimiento Periódico
- Costo de mantenimiento de emergencia.

Costos de la situación SIN PROYECTO

Se considera que la situación sin proyecto es una situación optimizada de la carretera donde se considera un mantenimiento anual sin haber realizado mejora alguna adicional. Estos costos fueron estimados de experiencias pasadas y se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.3.8: Costos sin Proyecto

Alternativa	Costo Referencial (US\$/km/año)	Costo Referencial (S./km/año)
Situación actual optimizada	14,000	44,800

Fuente: Curso Formulación de Proyectos. Ing. Oscar Salcedo.

Costos de la situación CON PROYECTO:

Los costos de inversión se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.3.9: Costos con Proyecto

INVERSION	
Resumen de alternativas	
Descripción de alternativas	Monto S/.
Alternativa 1 (Slurry Seal)	1,112,845.97
Alternativa 2 (Mono capa)	978,256.97
Alternativa 3 (Bi capa)	1,089,997.97

Fuente: Elaboración propia.

Costos de Mantenimiento Periódico:

Los costos de mantenimiento Periódico son los siguientes:

Cuadro N° 1.3.10: Costos de mantenimiento periódico

MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
Resumen de alternativas	
Descripción de alternativas	Monto S/.
Alternativa 1 (Slurry Seal)	576,451.41
Alternativa 2 (Mono capa)	750,873.61
Alternativa 3 (Bi capa)	669,271.41

Fuente: Elaboración propia.

Costos de Mantenimiento Rutinario:

Los costos de mantenimiento Rutinario para las tres alternativas es el siguiente:

Cuadro N° 1.3.11: Presupuesto mantenimiento rutinario.

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO					
Item	Descripción	Und.	METRADO	P.U. (S/.)	PARCIAL
1	SUPERFICIE DE RODADURA				
1.01	Limpieza de la Zona del derecho de vía (c / mes) (R=100 m/día)	m	600.00	8.58	5,148.00
2	OBRAS DE ARTE				
2.01	Remocion de Escombros	m3	1,200.00	10.67	12,804.00
3	GEOTECNIA				
3.01	DESQUINCHE DE TALUD EN ROCA	m3	12.00	200.00	2,400.00
3.02	REMOCION DE DERRUMBES MENORES	m3	30.00	17.00	510.00
3.03	ELIMINACION DE DESBROCE Y LIMPIEZA	m3	60.00	17.00	1,020.00
4	IMPACTO AMBIENTAL				
4.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	100.00	1.53	152.96
4.01.02	REVEGETACION EN DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m2	100.00	0.48	47.57
5	IMPACTO AMBIENTAL				
5.01	Limpieza de Señales Verticales	und	100.00	15.00	1,500.00
	TOTAL COSTO DIRECTO				23,582.52
	GASTOS GENERALES		10%		2,358.25
	UTILIDAD		10%		2,358.25
	COSTO TOTAL				28,299.03
	IGV		19%		5,376.82
	TOTAL				S/. 33,675.85

Fuente: Elaboración propia.

Costos de Mantenimiento de Emergencia:

Los costos de mantenimiento de emergencia es una contingencia, este monto sirve para cualquiera de las áreas, ya que se considera un porcentaje del costo directo del presupuesto. Para la conversión de precios financieros a precios

económicos se han utilizado los factores de 0.75 para los costos de mantenimiento y 0.79 para los de inversión.

Se plantea que la inversión se ejecuta en el primer año

De esta manera, se muestra los resúmenes de costos económicos de inversión y mantenimiento de las alternativas analizadas.

Cuadro N° 1.3.12: Costos económicos de inversión y mantenimiento

Alternativas	Costos Financieros				Costos Economicos			
	Construccion	Mant. Periodico	Mant. Rutinario	Mant. Emergencia	Construccion	Mant. Periodico	Mant. Rutinario	Mant. Emergencia
Alternativa 1 (Slurry Seal)	1,112,845.97	576,451.41	33,675.85	30,506.36	879,148.32	432,338.56	25,256.88	22,879.77
Alternativa 2 (Monocapa)	978,256.97	750,873.61	33,675.85	39,227.47	772,823.01	563,155.21	25,256.88	29,420.60
Alternativa 3 (Bicapa)	1,089,997.97	669,271.41	33,675.85	35,147.36	861,098.40	501,953.56	25,256.88	26,360.52

Fuente: Elaboración propia.

1.3.8. BENEFICIOS

El mantenimiento y/o construcción de la carretera generara beneficios atribuibles al proyecto, como son:

- Reducirá los tiempos y costos que son generados por los vehículos que transitan por esta vía.
- Se incrementara la producción y permitirá un mejor acceso de los productos a los mercados, dando como resultado la mejora de la calidad de vida de la población del área de influencia en estudio.
- Beneficiara indirectamente a las poblaciones contiguas al departamento.
- Integrara la zona a la red vial nacional.
- Ampliara la Red Vial del departamento de Lima y Junín.
- *Reducirá el congestionamiento vehicular de la Carretera Central.*

Los beneficios a ser calculados son aquellos directamente relacionados con la ejecución del proyecto, que para este caso principalmente son: a) Reducción de Costos Operativos vehiculares, b) Ahorros de tiempos de los usuarios

a) Beneficios por Costo de Operación Vehicular

Para calcular este componente se estimo para un horizonte de 7 años un Índice Medio diario del tráfico del proyecto, a fin de obtener el Ahorro de Costo de Operación Vehicular. En el caso de las tres alternativas los beneficios por Costo de Operación Vehicular son diferentes por estar ubicados en zonas de Costa y

Sierra, con diferentes topografías. Por esa razón en el siguiente cuadro se presenta el resumen del cálculo de beneficios para los diferentes tramos y alternativas, cabe mencionar que estos han sido obtenidos de la Fuente: Resultados del Modelo HDM-III, a precios Noviembre 2000.

Cuadro 1.3.13: Costos de Operación vehicular según tablas del MTC

TIPO DE VEHICULO	Sierra / Afirmada / Ondulada / Mal estado	Mantenimiento / Slurry Seal ALTERNATIVA 1	Mantenimiento / Tratamiento Monocapa ALTERNATIVA 2	Mantenimiento / Tratamiento Bicapa ALTERNATIVA 3
Auto	0.43	0.30	0.29	0.26
Pick up	0.48	0.41	0.50	0.37
Panel	0.48	0.41	0.50	0.37
Camioneta Rural	0.48	0.41	0.50	0.37
Microbus	0.89	0.68	0.67	0.58
Bus 2E	1.03	0.87	1.07	0.80
Bus 3E	1.03	0.87	1.07	0.80
Camión 2E	1.77	1.29	1.38	1.02
Camión 3E y 4E	2.12	1.64	1.82	1.38
Articulados	2.34	1.94	2.26	1.71

Fuente: Resultados del modelo HDM-II (MTC-PP-2000)

Cuadros 1.3.14, 1.3.15 y 1.3.16: Ahorros de COV debido a las alternativas propuestas

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 1 (Slurry Seal)							
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	6,929	7,079	7,232	7,389	7,549	7,713	7,880
Pick up	24,596	25,129	25,674	26,231	26,799	27,380	27,973
Panel	-	-	-	-	-	-	-
Camioneta Rural	10,502	10,729	10,962	11,200	11,442	11,690	11,944
Microbus	20,189	20,492	20,799	21,111	21,428	21,749	22,076
Bus 2E	4,601	4,670	4,740	4,811	4,883	4,956	5,031
Bus 3E	451	457	464	471	478	486	493
Camión 2E	60,107	62,331	64,637	67,029	69,509	72,080	74,747
Camión 3E y 4E	37,567	38,957	40,398	41,893	43,443	45,050	46,717
Articulados	17,155	17,790	18,448	19,131	19,839	20,573	21,334
Total	182,096	187,634	193,355	199,265	205,370	211,678	218,195

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 2 (MonoCapa)							
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	7,462	7,624	7,789	7,958	8,130	8,306	8,486
Pick up	7,027	7,180	7,335	7,494	7,657	7,823	7,992
Panel	-	-	-	-	-	-	-
Camioneta Rural	3,001	3,066	3,132	3,200	3,269	3,340	3,412
Microbus	21,150	21,468	21,790	22,116	22,448	22,785	23,127
Bus 2E	1,150	1,167	1,185	1,203	1,221	1,239	1,258
Bus 3E	113	114	116	118	120	121	123
Camión 2E	48,837	50,644	52,518	54,461	56,476	58,565	60,732
Camión 3E y 4E	23,479	24,348	25,249	26,183	27,152	28,156	29,198
Articulados	3,431	3,558	3,690	3,826	3,968	4,115	4,267
Total	93,068	96,114	99,266	102,529	105,907	109,404	113,024

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 3 (TSB)							
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	9,061	9,257	9,458	9,663	9,872	10,086	10,305
Pick up	38,651	39,489	40,345	41,219	42,113	43,026	43,958
Panel	-	-	-	-	-	-	-
Camioneta Rural	16,503	16,860	17,226	17,599	17,981	18,370	18,769
Microbus	29,803	30,250	30,704	31,164	31,632	32,106	32,588
Bus 2E	6,614	6,713	6,814	6,916	7,019	7,125	7,232
Bus 3E	648	658	667	678	688	698	708
Camión 2E	93,917	97,392	100,995	104,732	108,607	112,626	116,793
Camión 3E y 4E	57,915	60,058	62,280	64,585	66,974	69,452	72,022
Articulados	27,020	28,020	29,056	30,131	31,246	32,402	33,601
Total	280,131	288,696	297,545	306,687	316,132	325,891	335,975

Fuente: Resultados del modelo HDM-II (MTC-CPP-2000)

b) Ahorros de tiempos por los usuarios

A continuación se muestra planos de tiempo de recorrido de los vehículos antes y después de haberle aplicado un determinado tratamiento a la vía.

Tramo	Long. Km.	Tiempo recorrido (Hr.)	
		Antes Interv.	Despues Int.
Cañete-Lunahuana	40.950	0.75	0.75
Lunahuana-Pacarán	11.907	0.25	0.25
Pacarán-Zuñiga	3.743	0.25	0.15
Zuñiga-Dv. Yauyos	70.400	4.00	2.50
Dv. Yauyos-Roncha	128.185	6.00	4.35
Roncha-Chupaca	16.541	0.75	0.50
Total	271.726	12.00	8.50

1.3.9. EVALUACION ECONOMICA

Según los montos de inversión, mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario y de emergencia se observan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.3.17: Montos de los presupuestos.

US\$ Km	Sierra / Ondulada / Mal estado	Mantenimien to / Slurry Seal	Mantenimien to / Tratamiento Monocapa	Mantenimien to / Tratamiento Bicapa
Inversión		370,949	326,086	363,333
Mantenimiento Periodico	60,000	192,150	250,291	223,090
Mantenimiento Rutinario		21,394	24,301	22,941

Fuente: Resultados del modelo HDM-II (MTC-CPP-2000)

Cuadro 1.3.18: Factores de Conversión Económico.

Factor de Conversión Económico	
Inversión	0.80
Mantenimiento	0.75

Según esto tenemos el costo de las alternativas en el tiempo en los siguientes cuadros:

Cuadro 1.3.19: Costos de ejecución en el tiempo

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVAS EN EL TIEMPO								
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Sin Proyecto / Trocha / Mal estado		225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000
Mantenimiento / Slurry Seal	296,759	160,158	160,158	160,158	160,158	160,158	160,158	160,158
Mantenimiento / Tratamiento Monocapa	260,869	205,944	205,944	205,944	205,944	205,944	205,944	205,944
Mantenimiento / Tratamiento Monocapa	290,666	184,524	184,524	184,524	184,524	184,524	184,524	184,524

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 1.3.19, 1.3.20 y 1.3.21: Costos de ejecución de alternativas

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 1 (Slurry Seal)									
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ahorro por Mantenimiento	-296,759	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842	
Ahorro por Reduccion de COV	0	182,096	187,634	193,355	199,265	205,370	211,678	218,195	
Flujo Neto del Proyecto	-296,759	246,938	252,476	258,197	264,107	270,212	276,519	283,036	
								VAN(14%)=	\$824,203
								TIR=	84%

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 2 (MonoCapa)									
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ahorro por Mantenimiento	-260,869	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056	
Ahorro por Reduccion de COV	0	93,068	96,114	99,266	102,529	105,907	109,404	113,024	
Flujo Neto del Proyecto	-260,869	112,124	115,169	118,322	121,585	124,963	128,460	132,080	
								VAN(14%)=	\$254,167
								TIR=	41%

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 3 (TSB)									
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ahorro por Mantenimiento	-290,666	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476	
Ahorro por Reduccion de COV	0	280,131	288,696	297,545	306,687	316,132	325,891	335,975	
Flujo Neto del Proyecto	-290,666	320,607	329,173	338,021	347,163	356,609	366,368	376,452	
								VAN(14%)=	\$1,180,127
								TIR=	112%

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que la alternativa 1 es la mejor solución para el tramo asignado de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo, que consiste en aplicar mortero de asfalto de Slurry Seal, ya que hay una mayor demanda de vehículos por la C.H. El Platanal y transitan por dicha vía vehículos y maquinarias de un peso considerable, este tratamiento tiene mayor resistencia al desgaste.

CAPITULO II EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE Y OBRAS DE ARTE

En el presente capítulo del Informe de Suficiencia, según los resultados de la evaluación se proponen la construcción de un sistema de drenaje y obras de arte, para el horizonte propuesto de 07 años, sin embargo por recomendación de los manuales del MTC, se considerará 10 años.

La identificación y evaluación del sistema de drenaje y las obras de arte, parte importante dentro del monitoreo de serviciabilidad de la carretera se hizo durante la visita efectuada el día 05 de Setiembre del 2009, para cumplir con las metas establecidas para luego efectuar un trabajo de gabinete que permitieron determinar los caudales de diseño de las estructuras de drenaje superficial propuestos en la carretera.

Cabe señalar que la hidrología siendo una ciencia apoyada en las leyes estadísticas y probabilísticas, debe entenderse como tal, de manera que todos los valores calculados representan una posible ocurrencia, más aún cuando los registros proporcionados por las entidades oficiales no cuentan con la extensión suficiente o son inconsistentes. Así mismo, no cuentan con una red hidrometeorológica moderna y personal capacitado para manejarlas.

2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO.

2.1.1. CUENCA

Se define cuenca como el área de terreno donde todas las aguas caídas por la precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido.

Si el suelo fuese totalmente impermeable, la cuenca estaría definida topográficamente por la línea divisoria de aguas. Sin embargo, en caso de suelos permeables, la cuenca vertiente real puede diferir de la cuenca topográfica, pero salvo en los casos de circulación interna particularmente intensa, este efecto es solamente apreciable en cuencas muy pequeñas, admitiéndose prácticamente en la mayoría de los casos que la cuenca vertiente coincide con la topográfica.

Entonces se puede entender como cuenca de drenaje, a la superficie de terreno limitada por el contorno topográfico, a través de la cual la precipitación caída drena por esa sección hacia una corriente en un lugar dado. Esta es la definición más adecuada enfocada al diseño vial, debido a que cada tramo de la vía recibe el flujo de un área de contribución delimitada por las condiciones topográficas del tramo y la superficie impermeable de la vía que contribuyen a las cunetas laterales. Ver anexo II.A, Plano PC - 02.

2.1.2. PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS

Los parámetros geomorfológicos necesarios para el cálculo del caudal de diseño son:

- Longitud del Cauce Mayor (l)
- Perímetro de la Cuenca (p)
- Pendiente de la Cuenca (S)
- Área de la Cuenca (A)

Longitud del Cauce Mayor (l)

Este parámetro fue medido directamente sobre el plano de la Carta Nacional: Esc.1/100,000, haciendo uso del programa Autocad para mayor precisión y se expresa en kilómetros.

Perímetro de la Cuenca (p)

El perímetro de la cuenca se halló sobre los Divortuim Acuarium de las cuencas delimitadas para este estudio. La unidad está dada en kilómetros.

Pendiente de la Cuenca (S)

La pendiente de la cuenca se hallará aplicando el criterio del Rectángulo Equivalente. Para ello es necesario encontrar dos parámetros; el coeficiente de compacidad de Gravellius K_c y el rectángulo equivalente.

El K_c o coeficiente de compacidad se define como el cociente que existe entre el perímetro P de la cuenca entre el perímetro πD de un círculo que tenga la misma área de una cuenca.

$$K_c = \frac{0.2821p}{\sqrt{A}}$$

Donde:

K_c = coeficiente de Compacidad de Gravelius.

p = Perímetro de la Cuenca (Km.)

A = Area de la Cuenca. (Km²)

El K_c es un coeficiente adimensional que si es igual a la unidad la cuenca sería circular. El Parámetros de Rectángulo Equivalente, es estimado bajo la condición que éste sea de la misma área y perímetro de la cuenca bajo estas condiciones tendría el mismo K_c . Para hallarlo será necesario encontrar los lados aplicando las formulaciones siguientes:

Lado Mayor (LM):

$$LM = \frac{\sqrt{\pi * A}}{2} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{4}{\pi * K_c^2}} \right)$$

Lado Menor (Lm):

$$Lm = \frac{\sqrt{\pi * A}}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4}{\pi * K_c^2}} \right)$$

$$S = \frac{\Delta C}{LM}$$

Donde:

ΔC = Cota mayor - Cota menor (de la cuenca en estudio.)

2.1.3. PERIODO DE RETORNO

La selección del caudal de diseño para lo cual debe de proyectarse un elemento del drenaje superficial está relacionado con la probabilidad o riesgo que ese caudal se excedido durante el periodo para el cual se diseña la carretera. El periodo de retorno se puede estimar mediante la siguiente expresión

$$T = \frac{1}{1 - (1 - R)^{\frac{1}{n}}}$$

Donde:

R = Riesgo asumido

n = Años de vida útil.

2.1.4. RIESGO DE FALLA

El riesgo o probabilidad de excedencia de un caudal en un intervalo de años está relacionado con la frecuencia histórica de su aparición o con el periodo de retorno. En el cuadro 2.1.1 se muestran los valores del riesgo de excedencia del caudal de diseño, durante la vida útil del elemento de drenaje para diversos periodos de retorno.

Cuadro 2.1.1: Riesgo de excedencia (%) durante la vida útil para diversos periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	Años de vida útil				
	10	20	25	50	100
10	65.13%	87.84%	92.82%	99.48%	99.99%
15	49.84%	74.84%	82.18%	96.82%	99.90%
20	40.13%	64.15%	72.26%	92.31%	99.41%
25	33.52%	55.80%	63.96%	87.01%	98.31%
50	18.29%	33.24%	39.65%	63.58%	86.74%
100	9.56%	18.21%	22.22%	39.50%	63.40%
500	1.98%	3.92%	4.88%	9.3%	18.14%
1000	1.00%	1.98%	2.47%	4.88%	9.52%
10000	0.10%	0.20%	0.25%	0.50%	0.75%

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MCPBVT-2008)

Para el caso de cunetas y alcantarillas de alivio proyectadas se considero un periodo de retorno de 10 años, para el caso del badén se ha considerado un periodo de retorno de 50 años y en el caso de las defensas ribereñas se ha considerado un periodo de retorno de 100 años.

2.1.5. TIEMPO DE CONCENTRACION

Tiempo que toma la escorrentía en viajar desde la parte más remota de la cuenca al punto de interés. Está condicionado por diversos factores: Pendiente, longitud de cauce, área de la cuenca, cobertura, suelo, condiciones de humedad. Hay varias formulaciones para el cálculo del tiempo de concentración, Por esta razón se ha seleccionado tres de las formulaciones más representativas que dan una estimación del Tc. Estas fueron planteadas por Kirpich, U.S. Corps of Engineers y Hathaway.

- **Fórmula de Kirpich**

$$t_c = 0.0195 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$$

Donde:

t_c = tiempo de la concentración (minutos)

L = longitud del río principal (m)

S = Pendiente entre altitudes máx. y min. del cauce m/m)

- **Fórmula de Hathaway**

$$t_c = 0.286 \cdot L^{0.467} \cdot S^{-0.234}$$

Donde:

t_c = tiempo de la concentración (horas)

L = longitud del río principal (Km)

S = Pendiente (m/m)

- **Fórmula del US Corps. Of Engineers**

$$t_c = 0.3 \cdot L^{0.76} \cdot S^{-0.19}$$

Donde:

t_c = tiempo de la concentración (horas)

L = longitud del río principal (Km)

S = cuesta cargada distancia del canal (m/m)

Los valores de tiempo de concentración elegidos serán aquellos que pertenezcan a un sólo método de cálculo. Elijiéndose aquel método que determine los mayores tiempos de concentración para cada cuenca.

2.2. INFORMACION BASICA

2.2.1. INFORMACION DE CAMPO

Con la evaluación de campo se identificó los cursos de agua y las condiciones de los taludes presentes junto a la carretera que requieren ser captados por una estructura de drenaje longitudinal (cunetas) y transversal (alcantarillas, badén), se verificó que no tienen un arrastre significativo de escombros, así mismo se considera la necesidad de construcción de defensas ribereñas. Esta información

recolectada de campo apoyado por la información pluviométrica e hidrométrica, permitió ajustar los cálculos hidrológicos, según las estructuras planteadas.

Se presentan taludes al lado derecho que, en periodo de lluvias, drenan sus aguas a la carretera. Estos taludes de moderada y alta pendiente están conformados por zonas de cultivo que, adicionalmente al agua de lluvia, drenan a la carretera las aguas, que sin un sistema de drenaje adecuado dañan la estructura de la vía.

Según la evaluación de campo del tramo asignado desde el Km 64+000 al Km 69+000, se puede verificar que no tiene un sistema de drenaje adecuado, algunas deficiencias encontradas se pueden mencionar:

- Cunetas de tierra, con secciones inadecuadas, sin alcantarillas de alivio, que drenan hacia la estructura de la vía.
- Alcantarillas sin cabezales o emboquillados, en muchos casos se encuentran obstruidos o no tienen el mantenimiento adecuado.
- Socavación por el río que corre al lado de la vía.
- Filtración hacia la carretera por terrenos de cultivo aledaños, sin tener tajetas que deriven adecuadamente estas aguas.

2.2.2. INFORMACION CARTOGRAFICA

Se utilizo para la delimitación de la cuenca siguiente información cartográfica:

Cuadro N° 2.2.1: Información Cartográfica

Denominación	Hoja	Escala	Entidad
Lunahuaná	27 - K	1:100000	IGN
Catahuasi	26I – III – NO	1:25000	COFOPRI

2.2.3. INFORMACION PLUVIOMETRICA

La precipitación máxima en 24 horas que se analizó en el presente estudio adquirida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHÍ) y del Instituto Nacional de Recursos Naturales (Ver cuadro N° 2.2.3), no se cuenta con adecuada información, en el sentido que en la zona no se cuenta con registros continuos, la información adquirida se puede resumir en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.2.2: Información Pluviométrica

Estación	Altitud m.s.n.m.	Latitud	Longitud	Tipo	Número de Años	Periodo de registro
		Este	Norte			
Colonia	3379	12°27'48"	75°49'00"	PLU	20	1968 - 1987
Yauyos	2871	12°27'30"	75°55'00"	PLU	25	1968 – 1981 1984 – 1985 1992 – 2000
Huangascar	2556	12°54'10"	75°50'00"	PLU	30	1968 – 1971 1973 – 1977 1979 – 1994 1996 – 2000
Pacarán	710	12°52'20"	76°03'20"	CAO	20	1986 – 2003 2006 – 2007

Fuente: Elaboración Propia.

Según la influencia de las estaciones meteorológicas para las estructuras planteadas, se utilizarán las siguientes estaciones:

Cuadro N° 2.2.3: Influencia de las estructuras de drenaje

Estaciones	Influencia	Estructura	Tramo
Colonia, Yauyos, Huanqascar, Pacarán	Qda. Airaya, SC-03	Badén	66+320
Pacarán	SC-01, SC-02, SC-03, SC-04	Cuneta	Según tramo

Fuente: Elaboración Propia.

La caracterización pluviométrica tiene por objetivo describir el patrón de las lluvias en el área del proyecto. El análisis de estos registros históricos de estaciones hidrometeorológicas cercanas, el conocimiento de la hidrológica regional y la apreciación obtenida en nuestras visitas de campo nos permiten estimar las precipitaciones representativas en la zona del proyecto y su variación temporal y espacial. Las precipitaciones máximas en 24 horas, se resumen en el cuadro N° 2.2.3.

Los fenómenos ocurridos en ingeniería pueden clasificarse en determinísticos o probabilísticos desde el punto de vista de su certeza de ocurrencia. Para nuestro caso se usaran modelos de distribución probabilística continuas para proceder a calcular los parámetros de su modelo y después si este modelo es consistente con el registro de datos y con la realidad existente.

Cuadro N° 2.2.4: Precipitación Máxima en 24 horas (mm).

AÑO	COLONIA	YAUYOS	HUANGASCAR	PACARAN
1968	18.1	15.4	12.9	
1969	17.2	17.4	21.3	
1970	24.2	26.8	28.0	
1971	31.5	33.0	19.6	
1972	16.3	19.4		
1973	15.8	28.2	27.2	
1974	15.7	21.5	12.7	
1975	14.1	19.0	34.6	
1976	23.2	20.0	26.5	
1977	24.9	14.8	29.4	
1978	25.2	20.1		
1979	22.4	16.9	18.1	
1980	25.5	15.5	8.5	
1981	17.6	22.8	21.0	
1982	17.2		17.2	
1983	21.5		9.7	
1984	25.0	10.0	14.9	
1985	8.0	13.5	13.8	
1986	26.5		19.0	3.5
1987	12.5		13.1	4.8
1988			20.4	3.3
1989			20.0	6.0
1990			20.0	1.2
1991			19.0	1.5
1992		6.3	5.0	1.2
1993		17.3	20.0	3.0
1994		31.5	24.0	9.0
1995		12.2		6.2
1996		24.3	23.0	2.6
1997		18.8	25.3	3.6
1998		14.7	33.8	5.5
1999		19.9	24.3	11.2
2000		12.9	30.6	3.8
2001				5.6
2002				5.9
2003				4.4
2004				
2005				
2006				3.5
2007				2.3
2008				2.6

N° DATOS	20	25	30	21
PROMEDIO	20.12	18.89	20.43	4.32
MAX.	31.50	33.00	34.60	11.20
MIN.	8.00	6.30	5.00	1.20

Fuente: INRENA / SENAMHI

(*) Precipitaciones con efectos del Fenómeno del Niño

El análisis y determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno se muestran en el Anexo I.A: Análisis Hidrológico.

Durante el período comprendido entre Diciembre de 1982 a Junio de 1983; y Octubre de 1997 a Marzo de 1998; el país sufrió uno de los mayores desastres naturales ocurridos en nuestra historia, ocasionados por torrenciales lluvias en el norte y graves sequías en el sur de 1982-1983 y de lluvias generalizadas en 1997-1998. Las características de las intensidades de dichos fenómenos ocurridos en el Perú se pueden resumir en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.2.5: Resumen Cronológico del Fenómeno “El Niño” según su intensidad desde 1847 hasta 1997-98

Intensidad	Frecuencia	Año/características
Débil	9	1847 - 1963 Lluvias leves, algunos daños.
Moderado	10	1911 - 1994 Lluvias moderadas, daños a la agricultura y a las viviendas.
Intenso	5	1858 - 1972/73 Lluvias intensas, secuelas de huaycos e inundaciones.
Muy intenso	4	1891, 1925, 1982-83, 1997-98 Lluvias torrenciales, huaycos, inundaciones, aludes, vientos, pérdida de vidas humanas.

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil

Entonces de acuerdo al cuadro N° 2.2.4 y 2.2.5, se puede concluir que el Fenómeno del Niño no tiene mayor incidencia en la zona en estudio, ya que no se aprecian variaciones considerables de las precipitaciones, esto no quiere decir que en la carretera no se produzcan huaycos o deslizamientos, como ha ocurrido en otros tramos. Además se ha tenido en cuenta que el SENAMHI ha confirmado la ocurrencia de este fenómeno en el 2010, aunque de menor intensidad que las ocurridas en los años 1982-1983 y 1997-1998.

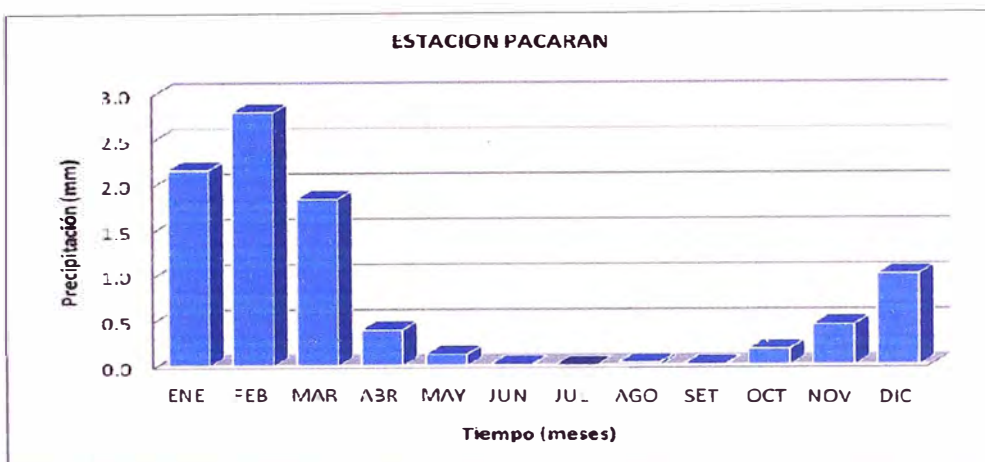
De acuerdo al alcance del informe de suficiencia los tiempos de retorno para los caudales de diseño se obtuvieron de la experiencia recogida en el Manual de Diseño de Carreteras pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para el caso de cunetas y alcantarillas.

Cuadro N° 2.2.6: Tiempo de Retorno para Obras de Arte

Tipo de Obra	Tiempo de Retorno (Años)
Puente y Pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarillas de alivio	10-20
Cunetas (Drenaje de la Plataforma)	10

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MCPBVT-2008)

Figura N° 2.2.1: Precipitaciones Mensuales Estación Pacarán



Fuente: Elaboración propia

2.2.4. INFORMACION HIDROMÉTRICA

La información hidrométrica para efectos de este informe se tomo del “Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental de la Red Vial N° 06 Carretera Lunahuana – Huancayo”, realizado en el año 1998, realizado para PROMCEPRI, dado que no existen estaciones de aforos cercanas a la zona en estudio y para poder diseñar la estructura de enrocado es necesario conocer los caudales máximos instantáneos del Rio Cañete.

CAUDAL DE DISEÑO DEL RIO CAÑETE.-

El caudal máximo instantáneo para el río Cañete, se calculó para un tiempo de retorno de cien años, determinado por la función probabilística logaritmo normal, que es la más representativa, entre otras como la función Gumbell, Log Pearson III, etc., en el anexo I.A. nos muestra los resultados de estos cálculos así mismo la distribución de las frecuencias empleadas. Determinado este caudal se procedió a aplicar la formulación de FULLER, para encontrar el caudal máximo instantáneo. El resultado fue el siguiente

RIO	Qmd (m3/s)	A (km2)	A (millas2)	$(1+2.66^{-0.3})$	Qd (m3/s)
Cañete	892.00	6191.75	2390.73	1.26	1123.90

El registro de caudales máximos instantáneo para el rio Cañete, se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.2.7: Descargas máximas instantáneas Estacion Socsi (m3/s)

AÑO	DESCARGA MAXIMA INSTANTANEA (m3/s)
1960	488.8
1961	520.8
1962	566.2
1963	242.4
1964	143.6
1965	410.0
1966	280.0
1967	319.9
1968	198.5
1969	316.0
1970	408.0
1971	430.0
1972	900.0
1973	393.0
1974	383.4
1975	312.0
1976	294.9
1977	210.0
1978	247.0
1979	218.0
1980	108.0
1981	360.0
1982	219.5
1983	116.8
1984	656.2
1985	219.2
1986	370.0
1987	320.0
1988	189.0
1989	246.0
1990	189.0
1991	348.0
1992	157.0
1993	390.0
1994	550.0
1995	500.0
1996	310.0
1997	280.0
1998	348.0

N° DATOS	39
PROMEDIO	337.4
MAX.	900.0
MIN.	108.0

Fuente: SENAMHI

Se ha tomado en cuenta los datos de aforo para 04 puentes ubicados en el cauce del río Cañete, según el criterio de proporcionar el caudal máximo instantáneo estimado para el río Cañete y el área total medida hasta la estación de aforo Socsi, con las áreas recolectoras hasta la sección de cada puente.

Los puentes que a lo largo del cauce del río Cañete, cruzan a la carretera del estudio en mención son los ubicados en los kilómetros 54+394, 72+441, 84+602 y 139+174. Estos cuatro puentes delimitan un área recolectora de:

UBICACIÓN DE PUENTES	AREA (Km2)
54+394	5046.08
72+441	4084.01
84+602	3288.88
139+174	1715.66

Por lo que se obtuvo los siguientes caudales:

UBICACIÓN DE PUENTES	Qmax (m3/s)
54+394	915.94
72+441	741.31
84+602	596.98
139+174	318.68

Por lo que es válido asumir según lo anterior calcular el área recolectora hasta la ubicación de la progresiva de la defensa ribereña y según un área recolectora estimada se puede estimar el caudal máximo, según lo siguiente:

La forma de aproximar entonces la descarga máxima instantánea del enrocado para un periodo de retorno de 100 años, es asumiendo que para nuestro enrocado ubicado en el Km 68+700, se tomara el caudal máximo para el puente ubicado en el Km 72+441.

Cuadro N° 2.2.8: Descargas máximas instantáneas enrocado (m3/s)

UBICACIÓN DE DEFENSA RIBEREÑA	AREA APROX. (Km2)	Qmax (m3/s)
68+700	4084.01	741.31

En el reconocimiento de campo efectuado se ha visto necesario la construcción de aproximadamente 50 m de defensa ribereña del tipo enrocado, pudiendo ser de otro material y otras características, pero para efectos de este informe y teniendo en consideración el horizonte del proyecto de 07 años, se mantiene la propuesta del enrocado.

2.2.5. PARAMETROS FISIOGRAFICOS

Se analizaron 04 subcuencas del Rio Cañete, teniendo en consideración el porcentaje de aporte para las cunetas y alcantarillas. Para el badén se tomo una subcuenca formada por la quebrada Airaya y parte de la intercuenca de la subcuenca N° 02. Ver anexo II. Plano PC-02. Esto parámetros se pueden resumir en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.2.9: Parámetros fisiográficos

PARAMETROS	SUBCUENCA			
	SC-01	SC-02	SC-03	SC-04
	Quebrada San Juan	-	Quebrada Airaya	-
Progresiva (km)	64+000 65+120	65+120 66+380	66+380 68+520	68+520 69+000
Área (km ²)	9.220	3.280	17.910	1.140
Longitud de cauce principal (km)	5.003	3.045	7.920	1.433
Cota de la naciente (m.s.n.m.)	3825.00	2550.00	3900.00	2150.00
Cota de cruce con carretera (m.s.n.m.,)	920.00	935.00	930.00	950.00
Pendiente del cauce principal (m/m)	0.581	0.530	0.375	0.838
Altitud media de la cuenca (m.s.n.m.)	2372.50	1742.50	2415.00	1550.00

Fuente: Elaboración Propia

2.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA E HIDROMÉTRICA

2.3.1. APLICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

Las distribuciones de frecuencia usadas en el tratamiento de la precipitación son:

- Distribución Normal
- Distribución Gumbel
- Distribución LogNormal
- Distribución LogPearson III

Se hace el análisis para las 04 estaciones en estudio, según la influencia que tienen cada una en las estructuras a diseñar (Ver cuadro 2.2.1), teniendo además en consideración la vida útil y el tiempo de retomo recomendado por la norma, pero para efectos de este informe se adoptaran tiempos de vida útil de 07 años y tiempos de periodo de retorno inferiores a lo recomendado en el Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, para

minimizar costos, ya que la intención es mejorar la serviciabilidad, según el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.3.1: Tiempo de Retorno estructuras

Estructura	Tiempo de Retorno (Años)	Vida Útil (Años)
Cunetas	10	10
Alcantarillas de paso y badenes	10	10
Alcantarillas de alivio	10	10
Defensa ribereña	100	10

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE

Para la aplicación del análisis estadístico a una serie de datos de precipitaciones se requiere hallar la distribución teórica a la cual se ajustan los datos históricos. Para tal fin se dispone de muchos métodos de ajuste, entre los más usados se tiene:

- Análisis gráfico.
- Test de Smirnov - Kolmogorov
- Test de Chi - Cuadrado 2

De los cuales se aplicará el Test de Smirnov - Kolmogorov, ya que es aplicable a la todas las distribuciones teóricas que se pretende analizar para este estudio. En el siguiente cuadro se muestran los resultados en resumen de las distribuciones de mejor ajuste de las precipitaciones máximas en 24 horas para las cuatro estaciones analizadas (Ver Anexo I.A: Análisis Hidrológico).

Cuadro N° 2.3.2: Valores de PM24 probables (mm)

Estación	Distribución de mejor ajuste	Periodos de retorno (años)									
		2	5	10	25	50	100	200	300	500	
Colonia	LOGNORMÁL	19.2	25.2	29.0	33.7	37.2	40.6	43.9	45.9	48.4	
Yauyos	GUMBELL	17.8	23.5	27.2	31.9	35.4	38.9	42.4	44.4	46.9	
Huangascar	LOG PEARSON III	20.6	27.1	30.0	32.7	34.0	35.1	35.9	36.2	36.6	
Pacarán	GUMBELL	4.0	6.2	7.7	9.6	10.9	12.3	13.7	14.5	15.5	

La precipitación máxima probable para el cálculo del caudal de diseño del badén requirió realizar una regresión lineal con las cuatro estaciones, para lo cual se considera la ecuación:

$$y = mx+b$$

Donde:

y: precipitación máxima probable (mm) para un periodo de retorno

x: Altitud (m.s.n.m.)

m, b: constantes de la ecuación

En el siguiente cuadro se aprecian los parámetros para la regresión lineal:

Cuadro N° 2.3.3: Regresión lineal PM24 badén (mm)

Dato	Períodos de retorno (años)								
	2	5	10	25	50	100	200	300	500
m	0.006	0.008	0.009	0.01	0.01	0.011	0.012	0.012	0.013
b	0.858	2.292	3.151	4.133	4.621	5.235	5.838	6.122	6.481
altitud media de cuenca (m.s.n.m.)	2415	2415	2415	2415	2415	2415	2415	2415	2415
PM24 (mm)	15.3	21.6	24.9	28.3	28.8	31.8	34.8	35.1	37.9

2.3.3. CURVAS IDF REGIONAL

Es el desarrollo de una familia de curvas de intensidad – duración – frecuencia (IDF) de acuerdo a la metodología de Dick y Peshcke:

$$P_D = P_{24h} \left(\frac{D}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_D = Precipitación para una tormenta de duración D en mm.

D = Duración de la tormenta en min.

P_{24h} = Precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno:

De lo anterior se pueden obtener las ecuaciones que representan las familias de curva I-D-F requeridas (Ver detalle de curvas I-D-F en el anexo I.A.1

Cunetas (Estacion Pacarán):
$$I = \frac{10^{1.605} \times T^{0.228}}{t^{0.75}}$$

Badén (Qda. Airaya):
$$I = \frac{10^{1.605} \times T^{0.228}}{t^{0.75}}$$

2.4. EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES

En la visita a campo, se pudo evaluar las siguientes estructuras, los cuadros siguientes nos dan una apreciación de las estructuras existentes:

Cuadro N° 2.4.1: Cunetas existentes del Km 64+000 al Km 69+000

TRAMO		CANT.	UND.	ESTADO	OBSERVACIONES
68+950	69+000	50	m	MALO	Cunetas de tierra, reemplazar
68+800	68+860	60	m	MALO	Cunetas de tierra, reemplazar
68+440	68+600	160	m	MALO	Cunetas de tierra, reemplazar
67+900	68+000	100	m	MALO	Cunetas de tierra, reemplazar
TOTAL		370	m		

Cuadro N° 2.4.2: Alcantarillas existentes del Km 64+000 al Km 69+000

TRAMO	CANT.	UND.	ESTADO	OBSERVACIONES
65+060	6	M	MALO	Alcantarilla rustica, reemplazar por TMC D=48"
67+000	17	M	MALO	Alcantarilla rustica, reemplazar por TMC D=48"
65+620	7	m	REGULAR	Hacer mantenimiento, construir emboquillados
TOTAL		30	m	

Cuadro N° 2.4.3: Tajeas existentes del Km 64+000 al Km 69+000

TRAMO	CANT.	LONGITUD	UND	ESTADO	OBSERVACIONES
67+590	1	7	m	MALO	Reemplazar.
67+650	1	7	m	MALO	Reemplazar.
66+200	1	7	m	MALO	Reemplazar.
TOTAL		77			

Cuadro N° 2.4.4: Defensas ribereñas (Erosión de la carretera por el Rio Cañete)

TRAMO	CANT.	LONGITUD	UND	ESTADO	OBSERVACIONES
68+420	1	50	m	NO EXISTE	Se propone la construcción de enrocado

Cuadro N° 2.4.4: Puentes existentes

TRAMO	CANT.	LONGITUD	UND	ESTADO	OBSERVACIONES
65+320	1	7.50 x 4.00	m	BUENA	Se encuentra en buenas condiciones

De lo anterior se puede inducir que el sistema de drenaje es casi inexistente, de lo cual se puede recomendar implementar un sistema de drenaje de acuerdo al horizonte del proyecto de 07 años, teniendo en consideración la vida útil de las estructuras.

Para ello se han proyectado la construcción de cunetas de tierra, cunetas revestidas de concreto $f'c=175$ kg/cm², un badén por la necesidad de descarga de una quebrada, reemplazo de alcantarillas rústicas por alcantarillas TMC, además de un muro de enrocado para defensas ribereñas.

2.5. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE LONGITUDINAL: CUNETAS.

Las cunetas son elementos de drenaje longitudinal, preferentemente de sección triangular, se considera en los 05 kilómetros en estudio, cunetas de tierra y cunetas revestidas de concreto $f'c=175$ Kg/cm², se instalan para captar las aguas superficiales de escorrentía de los taludes superiores naturales y la calzada.

2.5.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Se estimó la capacidad hidráulica de la cuneta típica de forma triangular, para lo cual se sigue el siguiente método:

- 1) Se calculan los caudales de diseño utilizando el método racional y un área de drenaje influyente para cada tramo de la vía, de 200 m aproximadamente.
- 2) La duración de la precipitación se estima considerando el tiempo de concentración de las zonas drenadas
- 3) Se asume 10 años de vida útil y 10 años de tiempo de retorno.

Para el estudio se calculó una cuneta con sección triangular revestida de concreto y cunetas sin revestir, la cual verificaremos que cumpla con parámetros de velocidad y borde libre, de tal manera que cumple con los requerimientos que especifica el manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

Los cálculos se muestran en el anexo I.B, basados en la identificación de 4 subcuencas que tienen influencia en el tramo, tomando un ancho de franja de 200 m y la longitud del tramo determinado para cada subcuenca.

Además para dimensionar las cunetas se han tenido en consideración las recomendaciones del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

2.5.2. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL HIDROLÓGICO DE DISEÑO

Usaremos el método racional

$$Q = 0.278 \cdot (C \cdot I \cdot A)$$

Cuadro N° 2.5.1: Tiempos de Concentración influyente del Km 64+000 al Km 69+000

TIEMPOS DE CONCENTRACION (horas)	SUBCUENCA			
	SC-01	SC-02	SC-03	SC-04
	Qda San Juan	-	Qda Airaya	-
Fórmula de Kirpich	2.83	2.00	4.76	0.94
Fórmula de Hathaway	2.02	1.64	2.77	1.03
Fórmula del US Corps. Of Engineers	6.51	4.54	10.02	2.35

2.5.3. DISEÑO

Formula de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V$$

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

Q = Capacidad de las cunetas en m³/seg

A = Área hidráulica (m²)

P = Perímetro mojado (m)

V = Velocidad promedio (m/seg)

R = Radio hidráulico (A/P)

S = Pendiente (%)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Velocidades Límites

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s

Velocidad límite de erosión: 4.5m/s a 6m/s

Se tienen 04 tramos definidos para el diseño de las cunetas considerando según la topografía del lugar y los caudales de diseño que se obtiene en función a los parámetros fisiográficos y el tiempo de concentración para la aplicación del método racional. Se propone la construcción de cunetas en todo tramo desde el Km 64+000 al Km 69+000, que se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.5.2: Cunetas propuestas del sistema de drenaje del Km 64+000 al Km 69+000

DE	A	APORTE	LONG.	LADO	PUNTO DE DESCARGA		TIPO
					PROG.	ESTRUCTURA	
63 + 960	64 + 160	SC-01	200.00	DERECHO	63 + 960	A - 1, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA
64 + 160	64 + 420	SC-01	260.00	DERECHO	64 + 160	A - 2, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA
64 + 420	64 + 640	SC-01	220.00	DERECHO	64 + 420	A - 3, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA
64 + 640	64 + 870	SC-01	230.00	DERECHO	64 + 640	A - 4, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA
64 + 870	65 + 60	SC-01	190.00	DERECHO	64 + 870	A - 5, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA
65 + 60	65 + 400	SC-02	340.00	DERECHO	65 + 060	A - 6, TMC D=48"	CUNETAS DE TIERRA
65 + 600	65 + 970	SC-02	370.00	DERECHO	65 + 920	A - 7, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA
65 + 970	66 + 250	SC-02	280.00	DERECHO	66 + 320	BADEN B - 1	CUNETAS DE TIERRA
66 + 380	66 + 680	SC-03	300.00	DERECHO	66 + 320	BADEN B - 1	CUNETAS DE TIERRA
66 + 680	67 + 0	SC-03	320.00	DERECHO	66 + 680	A - 8, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA
67 + 0	67 + 190	SC-03	190.00	DERECHO	67 + 000	A - 9, TMC D=48"	CUNETAS REVESTIDAS
67 + 190	67 + 420	SC-03	230.00	DERECHO	67 + 190	A - 10, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDAS
67 + 420	67 + 620	SC-03	200.00	DERECHO	67 + 420	A - 11, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDAS
67 + 620	67 + 890	SC-03	270.00	DERECHO	67 + 620	A - 12, TMC D=48"	CUNETAS REVESTIDAS
67 + 890	68 + 160	SC-03	270.00	DERECHO	67 + 890	A - 13, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDAS
68 + 160	68 + 420	SC-03	260.00	DERECHO	68 + 160	A - 14, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDAS
68 + 420	68 + 770	SC-04	350.00	DERECHO	68 + 420	A - 15, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDAS
68 + 770	69 + 60	SC-04	290.00	DERECHO	68 + 770	A - 16, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDAS

El Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito establece una longitud máxima para las cunetas de 250 m, para fines de este estudio se consideraran en todo el tramo (Km. 64+000 - Km. 69+000) longitudes mayores ya que se tiene en cuenta la poca precipitación en la zona, siendo una zona seca a lluviosa, además el suelo no presenta mucha erosión.

Las dimensiones de las cunetas se calcularon por hojas de cálculo de Excel, teniendo en consideración el método racional y los parámetros que definen este método (Ver anexo I.B Cálculo de cunetas).

Los cálculos efectuados y los resultados obtenidos se pueden resumir en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 2.5.3: Dimensiones de cunetas de tierra, por descarga de la subcuenca SC-01, Quebrada San Juan

	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
Long. (m)	200	260	220	230	190
Q (m3/s)	0.0509	0.0509	0.0509	0.0509	0.0509
V(m/s)=	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
n=	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
S(%)=	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Y(m)=	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
d(m)=	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
a(m)=	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Cuadro N° 2.5.4: Dimensiones de cunetas de tierra, por descarga de la subcuenca SC-02

	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3
Long. (m)	340	370	280
Q (m3/s)	0.0503	0.0503	0.0503
V(m/s)=	2.23	2.23	2.23
n=	0.018	0.018	0.018
S(%)=	0.08	0.08	0.08
Y(m)=	0.13	0.13	0.13
d(m)=	0.25	0.25	0.25
a(m)=	0.50	0.50	0.50

Cuadro N° 2.5.6: Dimensiones de cunetas de concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, por descarga de la subcuenca SC-03, Quebrada Airaya

	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7
Long. (m)	320	190	230	200	270	270	260
Q (m3/s)	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513
V(m/s)=	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87
n=	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
S(%)=	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Y(m)=	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
d(m)=	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
a(m)=	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Cuadro N° 2.5.7: Dimensiones de cunetas de concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, por descarga de la subcuenca SC-04

	TRAMO 1	TRAMO 2
Long. (m)	350	290
Q (m ³ /s)	0.0189	0.0189
V(m/s)=	2.07	2.07
n=	0.014	0.014
S(%)=	0.08	0.08
Y(m)=	0.08	0.08
d(m)=	0.25	0.25
a(m)=	0.50	0.50

Según el diseño las cunetas para todos los tramos serán de forma triangular, la pendiente de la cuneta será de 1V:0.5H para el lado ubicado en la cara de la ladera, mientras que el lado ubicado en la vía tendrá una pendiente de 1V:2H, de tal manera que cumpla con los requerimientos que especifica el manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito. Además se ha calculado una profundidad de cuneta de 0.25m. Los cálculos se presentan en el Anexo I.B.

2.6. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE TRANSVERSAL: ALCANTARILLAS.

El sistema de drenaje transversal incluye obras de arte del tipo alcantarillas, tanto de paso (canales de regadío, descarga de quebradas, etc.) como de alivio (descarga de las cunetas).

2.6.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Se define sobre la base de los siguientes parámetros:

- Caudales de diseño según los estudios hidrológicos y compatibles con las secciones hidráulicas obtenidas del estudio de la fase de campo.
- Espacio necesario para realizar las actividades de limpieza y/o mantenimiento sin ningún problema para el operador.
- Se asume 10 años de vida útil y 10 años de tiempo de retorno.

Se tuvieron en cuenta diversos factores, tales como el caudal, pendiente de la corriente del sitio, velocidad mínima en tuberías, siendo el caudal de diseño empleado para el dimensionamiento de las obras el correspondiente a un periodo de retorno de 10 años. Se verificara por cumplimiento de pendiente mínima y que el tirante comprenda entre el 20% y 80% del diámetro de la

alcantarilla. Se ha proporcionado también la descarga de cada subcuenca para cada cuneta, es decir la descarga total se dividió entre el número de cunetas para hallar el caudal de diseño de cada alcantarilla y se sumo el aporte de las cunetas en las alcantarillas.

2.6.2. DISEÑO

Se hizo según el método racional ya que el Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, considera como cuenca pequeña a aquellas cuyo tiempo de concentración sea menor de 6 horas, que es nuestro caso.

El diseño se hizo con el programa H Canales, teniendo en cuenta que se utilizara tubería del tipo TMC de D=24" para las alcantarillas de alivio y de tubería TMC de D=48", para las alcantarillas de paso, las cuales se verificaron para las descargas de cada subcuenca. Las alcantarillas propuestas se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.6.1: Alcantarillas propuestas del sistema de drenaje del Km 64+000 al Km 69+000

UBIC.	CODIGO	APORTE	CAUDAL (m ³ /s)	TIPO	OBSERVACIONES
		CUENCA	Qc MAXIMO		
63 + 960	A - 1	01	0.4643	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 160	A - 2	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 420	A - 3	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 640	A - 4	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 870	A - 5	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
65 + 060	A - 6	02	0.4551	TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
65 + 800	A - 7	02		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
66 + 680	A - 8	03	0.4168	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 000	A - 9	03		TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
67 + 190	A - 10	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 440	A - 11	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 620	A - 12	03		TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
67 + 890	A - 13	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 160	A - 14	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 420	A - 15	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 700	A - 16	04	0.1007	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
69 + 060	A - 17	04		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO

El Diseño hidráulico para las alcantarillas de alivio se presentan en el anexo I.C:
Cálculo de estructuras: Alcantarillas; resumiéndolos en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 2.6.2: Dimensiones de alcantarillas de TMC para descarga de la subcuenca SC-01, Quebrada San Juan

SUBCUENCA SC-01 QUEBRADA SAN JUAN		
Q(m ³ /s)=	0.4643	Caudal de diseño
n=	0.018	
S(%)=	0.020	
V (m/s) =	2.430	< Vmax
Y(m)=	0.29	De HCANALES
d(m)=	0.61	TMC D=24"
0.2d <	y/d	< 0.8d
0.12192	0.476	0.48768

Cuadro N° 2.6.3: Dimensiones de alcantarillas de TMC para descarga de la subcuenca SC-02.

SUBCUENCA SC-02		
Q(m ³ /s)=	0.4551	Caudal de diseño
n=	0.018	
V (m/s) =	2.410	< Vmax
S(%)=	0.020	
Y(m)=	0.29	De HCANALES
d(m)=	0.61	TMC D=24"
0.2d <	y/d	< 0.8d
0.12192	0.476	0.48768

Cuadro N° 2.6.4: Dimensiones de alcantarillas de TMC para descarga de la subcuenca SC-03, Quebrada Airaya

SUBCUENCA SC-03 QUEBRADA AIRAYA		
Q(m ³ /s)=	0.4168	Caudal de diseño
n=	0.014	
V (m/s) =	2.080	< Vmax
S(%)=	0.020	
Y(m)=	0.27	De HCANALES
d(m)=	0.61	TMC D=24"
0.2d <	y/d	< 0.8d
0.12192	0.443	0.48768

Cuadro N° 2.6.5: Dimensiones de alcantarillas de TMC para descarga de la subcuenca SC-04

SUBCUENCA SC-04		
Q(m ³ /s)=	0.1007	Caudal de diseño
n=	0.014	
V (m/s) =	1.950	< Vmax
S(%)=	0.020	
Y(m)=	0.14	De HCANALES
d(m)=	0.61	TMC D=24"
0.2d <	y/d	< 0.8d
0.12192	0.230	0.48768

Según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, el diámetro mínimo para las alcantarillas de alivio es de 60 cm, pudiendo ser inclusive hasta de 40 cm para las alcantarillas de alivio. Tomaremos el valor de TMC D=24" para todas las alcantarillas de alivio y TMC=48" para las alcantarillas de paso que es el caso de los canales de regadío que cruzan la vía.

Además las estructuras de drenaje del tipo alcantarillas de metal corrugado (Tubería Metálica Corrugada - TMC) de D=48' (1.20 m) se recomiendan en los cruces de ríos y quebradas.

2.7. DISEÑO DE BADENES

2.7.1. CRITERIOS DE DISEÑO

El encuentro del flujo de las aguas con la carretera siempre causa problemas al terraplén y a la superficie de rodadura; para solucionarlos planteamos mejoras a las obras de drenaje existentes y en otros casos se propone la construcción de nuevas estructuras con el fin de minimizar dichos daños. Para tal efecto se propone entonces la construcción de un badén en dicha zona.

El desarrollo de la carretera en estudio (Km 64+000 – Km 69+000) pasa por zona de quebradas, las cuales se activan en el período lluvioso, originando como consecuencia deslizamientos de material sólido, llamado "huayco" los cuales producen daños a la carretera.

Se ha clasificado las quebradas en activas, medianamente activas y de baja actividad o secas. Las quebradas activas son aquellas que presentan permanente fluidez de material lodoso todos los años durante el período húmedo

Las quebradas secas son aquellas en las cuales no se evidencia ninguna actividad geodinámica.

En el tramo en estudio se encontraron varias quebradas activas como lo muestra el siguiente cuadro

Cuadro N° 2.7.1: Estructuras propuestas para descargas de quebradas

QUEBRADA	UBICACION	TIPO	ESTRUCTURA PROPUESTA
San Juan	Km 64+500	Activa en épocas de lluvia	05 Alcantarillas TMC D=24"
Airaya	Km 66+320	Activa en épocas de lluvia	Badén de concreto

Se propone por causas económicas solo para la quebrada Airaya la construcción de un badén, ya que presenta mayor pendiente, mayor área y presenta material proaluvial, limo arenoso densos.

2.7.2. DISEÑO

a) Elementos del badén

Los principales elementos que lo conforman son los que se menciona a continuación:

Plataforma o Capa de rodadura, es la parte fundamental del badén y es una plataforma de concreto o mampostería de piedra de sentido longitudinal y en sentido transversal es inclinada con una pendiente del orden del 2% hacia aguas abajo.

Muros de confinamiento, se denomina así a los muros localizados en el borde de la plataforma en el sector de aguas arriba y aguas abajo, elementos que tiene por objetivo la protección contra la erosión del badén

b) Datos básicos de diseño

Las investigaciones necesarias se centran en tres aspectos fundamentales:

Topografía del cauce, consiste en la planimetría de la zona, un perfil transversal y otro longitudinal, levantamiento que deberá cubrir un área

comprendida como mínimo 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del eje del camino y ancho a partir de dichas márgenes, que permita un conocimiento detallado de la zona.

El estudio Geotécnico, se deberá centrar en la caracterización del terreno de fundación y de las márgenes del río o quebrada.

La estimación de caudales máximos, se recomienda para un periodo de retorno de 50 años, como lo especifica el Manual para Carreteras de Bajo volumen de Transito, pero para efectos de este informe se considera el tiempo de retomo de 10 años

c) Geometría del Badén

Se diseñará según la geometría trapezoidal, ya que se puede considerar un badén como un canal trapezoidal abierto, que a partir de un caudal máximo se puede dimensionar utilizando la ecuación de Manning, para ello se utilizará el software de diseño H Canales, obteniendo lo siguiente:

Datos de entrada:

Longitud mínima de la base para secciones trapezoidales = 10.00 m

Pendiente ingreso y salida = 5 %

Altura = 0.50 m.

Caudal de diseño = 8.4612 m³/s

Resultados:

Velocidad media = 2.221 m/s.

Tirante final calculado = 0.1598 m

Perímetro mojado = 15.76 m

Espejo de agua = 15.75 m

Como se está dimensionando con un tirante de $y=0.50$ m y el tirante calculado es de 0.16 m, tenemos un borde libre de $0.50 - 0.16 = 0.34$ m > 0.30 m que especifica el Manual para Diseño de Carreteras no pavimentadas de Bajo Volumen de Transito. La memoria de cálculo se muestra en el anexo I.D Cálculo de baden. En el siguiente cuadro se muestra la geometría del badén

Cuadro N° 2.7.2: Geometría del badén trapezoidal

Badén	Tipo	Dimensiones		h (m)	L total (m)
		Base (m)	S (entrada / Salida)		
Concreto	Trapezoidal	10.00	0.05	0.50	28.00

d) Cálculo de la Socavación

Uñas de confinamiento

Sus dimensiones dependen del caudal y del tipo de arrastre del río o de la quebrada. Su altura depende del terreno de fundación y del caudal de crecida del diseño, para lo cual se analizará la socavación que se produce con el salto de agua. En tal sentido se deberá estudiar el perfil del cauce, considerando la pendiente, la potencialidad erosiva y la altura máxima de socavación.

El análisis de la socavación se realizó con el método de Lischt Van Lebediev, este método se basa en encontrar el equilibrio entre la velocidad media de la corriente y la velocidad media del flujo que se requiere para erosionar un material de diámetro y densidad conocidos.

Lischt Van Lebediev, establece la siguiente relación para el cálculo de la socavación general en suelos granulares:

$$y_s = \left[\frac{Q}{y_0^{5/3} \cdot Be \cdot \mu} \cdot \frac{y^{5/3}}{0.68 \beta \cdot Dm^{0.28}} \right]^{\frac{1}{x+1}}$$

Para el cálculo de la socavación general en suelos cohesivos:

$$y_s = \left[\frac{Q}{y_0^{5/3} \cdot Be \cdot \mu} \cdot \frac{y^{5/3}}{0.68 \beta \cdot \gamma_s^{1.18}} \right]^{\frac{1}{x+1}}$$

Para ambos casos:

$$y_g = y_s - y_0$$

Donde

- Q : Caudal de diseño (m³/s)
 yo : Tirante medio de agua(m)
 u : Coeficiente que toma en cuenta el efecto de contracción producido por los pilares, depende de la velocidad media de la sección y la longitud libre entre pilares.
 Be : Ancho medio del cauce (m)
 P : Coeficiente que depende del periodo de retorno de la descarga de diseño.

$$\beta = 0.8416 + 0.03342 \cdot \ln (T)$$

- Dm : Diámetro medio de partículas del lecho (mm)
 gs : Peso específico del material cohesivo (Ton/m³)
 x : Coeficiente que depende del diámetro medio del material constituyente del lecho
 ys : Altura media desde el nivel de agua hasta el cauce socavado(m)
 y : Profundidad inicial de la sección entre el nivel del agua durante la avenida y el nivel del fondo del lecho durante estiaje(m)
 yg : Socavación general.

Este método fue empleado para el cálculo de niveles de socavación de la estructura, tal como se aprecia en el anexo I.D

En la siguiente tabla se muestra las alturas de uña adoptadas tomando en cuenta la socavación.

Cuadro N° 2.7.3.: Profundidad de socavación badén trapezoidal

Profundidad de la socavación (m)	Altura uña (m)
0.55	0.50

2.8. DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS.

Los enrocados son estructuras conformadas en base a material de río dispuestos en forma trapezoidal y revestido con roca pesada en su cara húmeda; pueden

ser continuos o por tramos priorizados donde se presenten flujos de agua que actúan con gran poder erosivo.

Las canteras de roca deben ser de buena calidad y estar ubicadas a una determinada distancia, recomendándose los más cercanos a la zona de trabajo.

Con el propósito de proteger los terraplenes de la carretera, se plantea la colocación de defensas ribereñas en aquellos tramos donde hay peligro de erosión del río Cañete, en nuestro tramo existe una zona donde el Río está erosionando, lo cual puede originar el derrumbe de la vía.

Según la visita de campo efectuada el enrocado para la defensa ribereña se hace necesario en el siguiente tramo:

Cuadro N° 2.8.1: Tipo y ubicación de las defensas ribereñas

UBICACIÓN		LONGITUD	LADO	TIPO
DE	A			
68 + 420	68 + 470	50.00	IZQUIERDO	ENROCADO CON ROCA D50

El diseño de la defensa ribereña con fines de estimar costos, para el desarrollo del expediente técnico, se toma del “Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental. Red Vial N° 6 Carretera Lunahuana – Huancayo”, hecha por el consorcio Alpha Consult – Ayesa, en los años de 1998 – 1999, adecuando los cálculos y los datos a este informe de suficiencia.

2.8.1. CRITERIOS DE DISEÑO

La defensa ribereña adoptada será del tipo enrocado. Para el dimensionamiento se ha tomado en cuenta el tirante para el caudal máximo de diseño con su respectivo borde libre, lo cual ha determinado la altura de la estructura, los niveles de socavación obtenidos determinan la altura de la uña de cimentación.

La manera de proteger el talud mojado del terraplén de posibles erosiones por efecto de la velocidad del flujo, el cual varía de acuerdo al caudal que trae el río Cañete siendo de: 2.7 m/s, 3.3m/s y 4.1 m/s (Según el estudio de Alpha Consult – Ayesa) y a la acción del viento, este será protegido por un enrocado, cuya gradación varía de 0.50 m a 0.70 m.

Se tiene en el siguiente cuadro las características de la defensa ribereña a diseñar:

Cuadro N° 2.8.1: Tipo y ubicación de las defensas ribereñas

UBICACIÓN		Qdiseño (m ³ /s)	Velocidad (m)	Tirante (Y)	H (m)
PROG.INICIO	PROG.FINAL				
68 + 400	68 + 600	741.31	4.12	2.50	4.00

En el anexo I.E Calculo de Defensas Ribereñas, se presenta la memoria de cálculo para la defensa ribereña del tipo enrocado. Además se presenta en el anexo II.B el plano de de defensas ribereñas PE – 04.

2.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y/O NORMAS EMPLEADAS.

Se han utilizado las siguientes normas para la elaboración de este informe:

- **MTC Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.**
“Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de transito”.
Lima Perú. Año 2008
- **MTC Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.**
“Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de transito”. Lima Perú. Año 2008.
- **MTC Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.**
“Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de transito”. Lima Perú. Año 2008.
- **MTC Dirección General de Caminos / Oficina de Control de Calidad.**
“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2000)” Capitulo 6: Obras de Arte y Drenaje. Lima Perú. Año 2000.
- **MTC Dirección General de Caminos / Oficina de Control de Calidad.**
“Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras”.
Lima Perú. Año 2007.

2.10. PLANOS

En el Anexo II.B se presentan los planos de las estructuras a diseñar, las cuales se mencionan en la siguiente relación.

1) Ubicación de Cuencas	:	PC – 01
2) Parámetros Fisiográficos Cuenca	:	PC – 02
3) Planta Drenaje Vial y Obras de Arte	:	PD – 01 al PD – 06
4) Drenaje Longitudinal – Cunetas	:	PE – 01
5) Drenaje Transversal – Alcantarillas	:	PE – 02
6) Drenaje Transversal – Badén	:	PE – 03
7) Defensas Ribereñas – Enrocado	:	PE - 04

CAPITULO III EXPEDIENTE TECNICO

3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1. ANTECEDENTES

La Carretera Central, es en la actualidad la más importante vía de comunicación desde Lima hacia la zona Central del país, y actualmente se encuentra colapsada por el alto nivel de tráfico que ha crecido en los últimos años, por el movimiento comercial que se genera en dicha zona. Por ello es que se buscan alternativas de alivio a este problema tales como el mejoramiento de las carreteras alternativas que existen actualmente por medio de servicios de conservación vial. En respuesta a esta acción el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha creado el Programa Proyecto Perú, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal. Sin embargo, este programa no contempla cambiar el diseño geométrico de la carretera dentro de sus alcances.

Dentro de este contexto, el tramo de la vía sin asfaltar entre Zuñiga – Dv. Yauyos, posee un diseño geométrico deficiente, carece de una sección adecuada para el paso de vehículos pesados; y finalmente presenta problemas de erosión y sub-drenaje debido principalmente a su cercanía al río Cañete y a diversos terrenos de cultivo en la zona.

Este informe de suficiencia presenta el expediente técnico para el mejoramiento de serviciabilidad de la carretera Cañete – Yauyos del Km 64+000 al Km 69+000, en lo que respecta al drenaje superficial y obras de arte.

3.1.2. OBJETIVOS

El objetivo principal es elaborar el Expediente Técnico del Drenaje Superficial para el mejoramiento de la serviciabilidad de la carretera Cañete – Yauyos del Km 64+000 al Km 69+000.

Los objetivos específicos son:

- Determinación de caudales de diseño

- Diseño de Drenaje Transversal
- Diseño de Drenaje Longitudinal
- Metrados, Presupuesto y Programación de las obras de mejoramiento y de las obras de conservación rutinaria y periódica.

3.1.3. UBICACION

El corredor Cañete - Yauyos se encuentra entre los 0 y 2289.00 m.s.n.m, con una longitud de 127.00 Km (Ruta nacional 024) y pertenece a las zonas de Costa y Sierra Central del Perú. El tramo en estudio que va del Km. 64+000 al Km. 69+000 se ubica en el distrito de Zuñiga, Provincia de Cañete a unos 900 m.s.n.m.

Geográficamente, en el sistema UTM, el tramo se emplaza entre las coordenadas siguientes:

Cuadro N° 3.1.1: Coordenadas del tramo en estudio

TRAMO EN ESTUDIO		COORDENADAS		COTA
		N	E	
PUNTO DE INICIO	KM 64+000	8580572.31	392458.70	909.00
PUNTO FINAL	KM 69+000	8579723.50	396421.48	963.00

3.1.4. DESCRIPCION GENERAL DE LA VÍA

El tramo se encuentra en la margen derecha del Rio Cañete, con una altitud promedio de 936.00 msnm, con una topografía diversa ya que el tramo inicial es llano con taludes de pendiente baja y en el tramo final se observan taludes rocosos inclinados hacia la plataforma de la carretera, siendo estos un potencial peligro de derrumbes y riesgos para los usuarios.

De acuerdo a la evaluación de campo realizada para el estudio de drenaje de la carretera, nos ha llevado a clasificar e interpretar la vía del siguiente modo:

Quebradas

El desarrollo de la carretera en estudio pasa por zona de quebradas, las cuales se activan en el período lluvioso, originando como consecuencia deslizamientos de material sólido, llamado "huayco" los cuales producen daños a la carretera.

Se ha clasificado las quebradas en activas, medianamente activas y de baja actividad o secas. Las quebradas activas son aquellas que presentan permanente fluidez de material lodoso todos los años durante el período húmedo, la magnitud de los caudales es alto debido a las dimensiones y características de la cuenca, los daños a la carretera son graves y finalmente perjudica a los pobladores ya sea afectando sus parcelas y/o siembras, viviendas y originando pérdidas de vidas humanas inclusive, por los deslizamientos de material. Las de mediana actividad son aquellas donde eventualmente se producen huaycos y por ende no perjudican a la carretera ni a los pobladores en grandes magnitudes. Las quebradas secas son aquellas en las cuales no se evidencia ninguna actividad geodinámica.

Entre las quebradas activas tenemos en el tramo la Quebrada San Juan y la Quebrada Airaya, presentan material proluvial, limo arenoso densos y marrones. Las quebradas antes mencionadas se han activado con los altos aportes pluviométricos de los eventos del fenómeno “El Niño”, donde hubo desbordamiento del flujo lodoso. La quebrada Airaya presenta un cono de deyección amplio, donde se proyectará una estructura de pase tipo baden y para aquellas quebradas con cauce definido y/o encajonado y que se encuentran dentro de la clasificación de medianamente activas y no activas antes mencionada, se recomienda proyectar estructuras tipo alcantarillas.

Canales de Riego

Se observa áreas de cultivo a ambos lados de la carretera y por ende la presencia de canales de riego (distribución) y de acequias.

Del trabajo de campo realizado se observó que los canales son del tipo “lateral”, algunos son de tierra y otros revestidos, la sección promedio en el primer caso corresponde a una sección pseudo rectangular de dimensiones aproximadas de 0.60 m por 0.40 m

En el tramo en estudio se observa canales de riego desde la progresiva del Km 65+060 al Km 67+000, que es del tipo revestido de concreto y que eventualmente ocasionan a la carretera, desbordando las aguas hacia la carretera, lo cual se origina por que el sistema de riego que existe en la zona no

es eficiente. Es decir, las tomas son rústicas y algunos agricultores no tienen el cuidado respectivo, dejándola a veces abierta y perjudicando con ello a la vía. Otro factor, que origina este problema es la falta de limpieza y mantenimiento. Labor que generalmente la realizan una vez al año, al inicio del periodo de siembra.

Los canales se ubican por encima y por debajo del nivel de la rasante actual, variando este desnivel desde 0.0 m a -10 m; y en distancia horizontal, contada desde el borde de la berma en 0.0 m a 5.0m ó 10 m. Con el transcurrir del tiempo las secciones de los canales de tierra se van incrementando, debido a la acción erosiva.

Se recomienda tener en cuenta la ubicación de los canales para el diseño de la vía, ya que actualmente el ancho de la vía oscila entre 3.5 m a 6.0 m.

Drenaje Longitudinal

De la evaluación de campo se ha observado que no existe ninguna estructura para drenaje longitudinal.

Drenaje Transversal: Alcantarillas

El sistema de alcantarillado observado en el trabajo de reconocimiento y evaluación del sistema de drenaje es ineficiente, generalmente del tipo rustico, de acuerdo a su función, las estructuras de pase se pueden tipificar en:

1. Pase de canal, alcantarillas con material rústico; de concreto con secciones variables y tubos de TMC de 48”.
2. Desagüe de riego, son aquellas alcantarillas cuya agua proviene de drenes de riego. Las alcantarillas son del tipo rústico (piedra) de 0.20 m x 0.20 m; tubos de concreto de diámetro de 12” y 30”. En general estas alcantarillas mantienen la dirección del drenaje natural es decir hacia el río Cañete.
3. Paso de quebradas; para este tipo de pase no se ha observado estructuras mayores como pontones, alcantarillas grandes o badenes.

La mayoría de las alcantarillas se encuentran totalmente obstruidas, otras arenadas y cubiertas de vegetación. Por ello funcionan en condiciones deficientes.

Además siendo los aleros, estructuras que sirven para proteger el talud del derrame de la vía, estos no existen en la totalidad de las alcantarillas observadas.

La carretera en estudio actualmente es considerada carretera de “tercera clase”, por ende las estructuras de pase existentes no muestran confiabilidad desde el punto de vista hidráulico y estructural, por lo tanto se recomienda mantener la ubicación de las estructuras pero reemplazarlas por una estructura de sección hidráulica mayor.

Erosión de Taludes

El río Cañete presenta un régimen torrencioso y su recorrido es sinuoso dentro del tramo en estudio el río Cañete presenta un cauce amplio (80m a 150m aproximadamente), para después angostarse (20m a 40m aproximadamente).

En ambos casos, pero más en el segundo caso se ha observado puntos de la carretera que han sido afectados por la acción erosiva de las aguas del río Cañete en período de avenidas. En este período el flujo ha llegado a presentar velocidades del orden de 2.7m/s a 4.1 m/s y tirantes de 1.5m a 2.5m según el “Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental Red Vial N° 06 de la Carretera Lunahuana – Huancayo”.

El material de arrastre está conformado por bolonería de diámetro medio de 0.30 m a 0.50m y grava fina, no se ha observado rocas de gran tamaño. De acuerdo a la evaluación realizada, se ha observado zonas en las cuales el río entra hacia la carretera en curva, es en dichas zonas en las cuales se ha observado indicios de erosión del talud, este problema se incrementa cuando el río crece (período de avenida).

Por las razones expuestas se ha proyectado la construcción de una estructura para defensa ribereña del tipo enrocado D_{50} .

Deslizamiento de taludes

Es un problema que se presentan en varios tramos dentro de los 5 Km, algunos de los problemas encontrados se mencionan:

1. Km 68+100: Depósitos aluviales cortados casi verticalmente con presencia de filtraciones, debido a un canal en la parte superior. Se aprecia las banquetas, con la cual se reduce el potencial de derrumbe.
2. Km 68+900: Depósito aluvial poco consolidado que contamina constantemente la cuneta provisional.
3. Km 69+000: Erosión de talud inferior, ocasionado por la curvatura del río, en esta zona el ancho de la vía se reduce.
4. Km 65+200: Túnel de la Central Hidroeléctrica El Platanal, la parte inferior del talud está recubierto de concreto lanzado y sostenido con anclajes, el cual presenta fisuras. La dirección de las caras de fractura no es favorable por la dirección de la vía en la zona del túnel. Existe el peligro de caída de rocas, tal como lo previene la señalización de la vía.
5. Km 68+600 al Km 68+700: Desprendimiento de las capas superficiales de roca fuertemente meteorizada con presencia de finos en las fisuras, el buzamiento de los planos de fractura no es favorable.

Características del Suelo

Se realizó una calicata de exploración en el kilómetro 67+375 de 1.30 de profundidad ya que en se encontró bolonería mayor de 10", dificultando la excavación.

Se identificó un solo estrato con las siguientes características del material: Arena limosa color marrón, humedad media, medianamente compresible, material fino con materia orgánica, con presencia de grava, 10% de bolonería tamaño máximo 8".

Además en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la FIC-UNI, se realizó la Clasificación del material:

- Clasificación SUCS: SM Arena limosa
- Clasificación AASHTO: A-2-4 (0)

Este tipo de suelo se considera de excelente a bueno según AASHTO.

Filtraciones

Se observan filtraciones de los terrenos de cultivo aledaños a la vía, pero no presenta presencia de nivel freático.

3.1.5. ESTUDIO DE HIDROLOGIA

El estudio de Hidrología e Hidráulica y las estructuras planteadas están desarrollados en el Capítulo II: Evaluación y diseño del sistema de drenaje y obras de Arte, en base a la Información Pluviométrica y Hidrométrica se hacen además diseño de las diversas estructuras para mejorar la serviciabilidad del tramo.

3.1.6. ACTIVIDADES ECONOMICAS

- Actividad Agrícola

Constituyéndose el principal sostén económico de la población del área de influencia del proyecto. Todos los cultivos por lo general, se producen mediante el riego no tecnificado, aprovechando las aguas del río ccañete. Aunque en otros casos la agricultura es de secano (con agua de lluvia), obteniéndose una sola cosecha al año.

- Actividad Ganadera

Esta actividad al igual que la agrícola, se desarrolla de acuerdo a las diferentes condiciones climáticas que imperan en el área de influencia de la zona comprendida entre Lunahuana y Tomas, se observa cultivos forrajeros, principalmente alfalfa, destinados a la crianza de ganado vacuno y caprino, así como zonas de pastos naturales para ovinos y camélidos (alpacas).

- Actividad Minera y Energética

Dentro de los centros mineros más importantes destaca la mina Yauricocha, ubicada en el distrito de Alis y la Central Hidroeléctrica del Platanal, que aun no esta operativa, es decir esta en etapa final de construcción, pero que se prevee entre en funcionamiento en los primeros meses del año 2010. Además la presa y el túnel de aducción de la central se encuentran dentro del tramo en estudio siendo este un punto de paso para llegar a los centros mineros y la hidroeléctrica.

3.1.7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO Y CONSERVACION

Los trabajos proyectados a realizarse en el proyecto “Mejoramiento de la serviciabilidad Cañete – Yauyos del Km. 64+000 al Km. 69+000”, son los siguientes:

- Mejoramiento de la superficie de rodadura, a nivel de Tratamiento Superficial con mortero asfáltico (slurry)
- Construcción de muro de contención en la margen derecha de la vía, esto para poder contener el talud de relleno. El sistema constructivo de este muro es de gaviones.
- Construcción de cuneta de concreto a lo largo de todo el tramo, en la margen izquierda de la vía.
- Colocación de alcantarillas de TMC D=24” y D=48”.
- Protección del cauce del río mediante el sistema de enrocado.
- Colocación de señalización vertical y horizontal.

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

De acuerdo a las partidas se pueden clasificar en obras nuevas para mejorar la serviciabilidad y en trabajos de conservación y mantenimiento a lo largo del horizonte del proyecto de 07 años. Los cuadros siguientes presentan las partidas con su respectiva equivalencia en los diferentes capítulos del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, así como también las Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras (EG 2000).

Cuadro N° 3.2.1: Partidas consideradas y su equivalencia en las EG-2000

SECCION EG - 2000	DESCRIPCION
	MOVIMIENTO DE TIERRAS
601 B	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS
605 B	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO
701 B	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
	DEFENSAS RIBEREÑAS
648 B	ENROCADO CON ROCA D50
	DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL
622 B	ALCANTARILLA TMC 0=24"
622 B	ALCANTARILLA TMC 0=48"
610 B	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² .
611 B	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO
623 B	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=6" PARA TAJEAS
635 B	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS

Cuadro N° 3.2.2: Partidas consideradas y su equivalencia en Manual para la Conservación de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

SECCION MCNPBVT	DESCRIPCION
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - DRENAJE
141.0	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS
142.0	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS
146.0	REPERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS
147.0	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO
151.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=24", INCLUYENDO CABEZALES
151.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=48", INCLUYENDO CABEZALES
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - ESTRUCTURAS
171.0	LIMPIEZA DE BADEN DE CONCRETO
172.0	REPARACION MENOR DE BADEN

3.3. PLANILLA DE METRADOS

Se resumen los metrados en el siguiente cuadro para las obras nuevas, la planilla de metrados se presenta en el anexo II.B Metrados.

Cuadro N° 3.3.1: Resumen de metrados Obras Nuevas

SECCION EG - 2000	DESCRIPCION	UND.	METRADO TOTAL
	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
601 B	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	1202.80
605 B	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	451.58
701 B	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1051.92
	DEFENSAS RIBEREÑAS		
648 B	ENROCADO CON ROCA D50	m3	891.50
	DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL		
622 B	ALCANTARILLA TMC Ø=24"	m	84.00
622 B	ALCANTARILLA TMC Ø=48"	m	18.00
610 B	CONCRETO f'c=175 kg/cm ²	m3	45.69
611 B	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	89.86
623 B	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=6" PARA TAJEAS	m	60.00
635 B	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS	m	2060.00

Así mismo para las obras de conservación y mantenimiento, la planilla de metrados se presenta en el anexo II.B

Cuadro N° 3.3.2: Resumen de metrados Trabajos de Conservación y Mantenimiento

SECCION MCNPBVT	DESCRIPCION	UND.	METRADO TOTAL
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - DRENAJE		
141.0	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	2710.00
142.0	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	m	2060.00
146.0	REPERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	2710.00
147.0	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO	m	206.00
151.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=24", INCLUYENDO CABEZALES	m	102.00
151.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=48", INCLUYENDO CABEZALES	m	18.00
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - ESTRUCTURAS		
171.0	LIMPIEZA DE BADEN DE CONCRETO	m2	168.00
172.0	REPARACION MENOR DE BADEN	m3	6.00

3.4. COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS NUEVAS

Cuadro N° 3.3.3: Costos de Obras Nuevas considerando cunetas triangulares revestidas

SECCION EG - 2000	DESCRIPCION	UND.	METRADO TOTAL	P.U. S/.	PARCIAL S/.	SUBTOTAL S/.
	MOVIMIENTO DE TIERRAS					63186.85
601 B	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	1202.80	16.14	19413.26	
605 B	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	451.58	71.31	32202.46	
701 B	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1051.92	11.00	11571.13	
	DEFENSAS RIBEREÑAS					16858.27
648 B	ENROCADO CON ROCA D50	m3	891.50	18.91	16858.27	
	DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL					341695.40
622 B	ALCANTARILLA TMC 0=24"	m	84.00	294.54	24741.36	
622 B	ALCANTARILLA TMC 0=48"	m	18.00	668.69	12036.42	
610 B	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA CABEZALES	m3	45.59	306.84	13988.84	
611 B	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	89.86	80.12	7199.58	
623 B	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=6" PARA TAJEAS	m	60.00	62.92	3775.20	
635 B	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS	m	2060.00	135.90	279954.00	

COSTO DIRECTO	S/.	421740.51
GASTOS GENERALES (15% C.D.)	S/.	63261.08
UTILIDADES (10% C.D.)	S/.	42174.05
SUBTOTAL	S/.	527175.64
IGV (19%)	S/.	100163.37
TOTAL	S/.	627339.01

Cuadro N° 3.3.4: Costos de Obras Nuevas sin considerar cunetas triangulares revestidas

SECCIÓN EG - 2000	DESCRIPCION	UND.	METRADO TOTAL	P.U. S/.	PARCIAL S/.	SUBTOTAL S/.
	MOVIMIENTO DE TIERRAS					63186.85
601 B	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	1202.80	16.14	19413.26	
605 B	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	451.58	71.31	32202.46	
701 B	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1051.92	11.00	11571.13	
	DEFENSAS RIBEREÑAS					16858.27
648 B	ENROCADO CON ROCA D50	m3	891.50	18.91	16858.27	
	DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL					61741.40
622 B	ALCANTARILLA TMC 0=24"	m	84.00	294.54	24741.36	
622 B	ALCANTARILLA TMC 0=48"	m	18.00	668.69	12036.42	
610 B	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA CABEZALES	m3	45.59	306.84	13988.84	
611 B	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	89.86	80.12	7199.58	
623 B	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=6" PARA TAJEAS	m	60.00	62.92	3775.20	

COSTO DIRECTO	S/.	141786.51
GASTOS GENERALES (15% C.D.)	S/.	21267.98
UTILIDADES (10% C.D.)	S/.	14178.65
SUBTOTAL	S/.	177233.14
IGV (19%)	S/.	33674.30
TOTAL	S/.	210907.43

3.5. COSTOS Y PRESUPUESTOS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO

Cuadro N° 3.3.5: Costos de trabajos de Conservación y Mantenimiento considerando el 100% del metrado (Anual)

SECCION MCNPBVT	DESCRIPCION	UND.	METRADO TOTAL	P.U. S/.	P. P. S/.	SUBTOTAL S/.
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - DRENAJE					41859.70
141.0	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	2710.00	4.12	11165.20	
142.0	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	m	2060.00	3.51	7230.60	
146.0	REPERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	2710.00	0.11	298.10	
147.0	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO	m	206.00	50.39	10380.34	
151.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=24", INCLUYENDO CABEZALES	m	102.00	96.86	9879.72	
147.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=48", INCLUYENDO CABEZALES	m	18.00	161.43	2905.74	
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - ESTRUCTURAS					2444.82
171.0	LIMPIEZA DE BADEN DE CONCRETO	m2	168.00	6.60	1108.80	
172.0	REPARACION MENOR DE BADEN	m3	6.00	222.67	1336.02	

COSTO DIRECTO	S/.	44304.52
GASTOS GENERALES (15% C.D.)	S/.	6645.68
UTILIDADES (10% C.D.)	S/.	4430.45
SUBTOTAL	S/.	55380.65
IGV (19%)	S/.	10522.32
TOTAL	S/.	65902.97

Cuadro N° 3.3.6: Costos de trabajos de Conservación y Mantenimiento considerando porcentajes

SECCION MCNPBVT	DESCRIPCION	UND.	METRADO TOTAL	% MANTEN.	METRADO MANTEN.	P.U. S/.	P. P. S/.	SUBTOTAL S/.
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - DRENAJE							11025.27
141.0	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	2710.00	50%	1355.00	4.12	5582.60	
142.0	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	m	2060.00	50%	1030.00	3.51	3615.30	
146.0	REPERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	2710.00	10%	271.00	0.11	29.81	
147.0	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO	m	206.00	5%	10.30	50.39	519.02	
151.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=24", INCLUYENDO CABEZALES	m	102.00	10%	10.20	96.86	987.97	
147.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=48", INCLUYENDO CABEZALES	m	18.00	10%	1.80	161.43	290.57	
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - ESTRUCTURAS							244.48
171.0	LIMPIEZA DE BADEN DE CONCRETO	m2	168.00	10%	16.80	6.60	110.88	
172.0	REPARACION MENOR DE BADEN	m3	6.00	10%	0.60	222.67	133.60	

COSTO DIRECTO	S/.	11269.76
GASTOS GENERALES (15% C.D.)	S/.	1690.46
UTILIDADES (10% C.D.)	S/.	1126.98
SUBTOTAL	S/.	14087.19
IGV (19%)	S/.	2676.57
TOTAL	S/.	16763.76

3.6. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS

La figura 3.6.1 muestra el cronograma de ejecución de obra a lo largo de los 7 años, los cronogramas segun las demás especialidades se muestra en el anexo II.D Cronograma de Ejecución de Obras. Se muestra para 02 años, los demás 05 años son periódicos a partir del año 2

Figura N° 3.6.1: Cronograma de Ejecución de Trabajos en 07 años de vida útil

SECCION EG - 2000	DESCRIPCION	AÑOS												AÑOS											
		1												2											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	MOVIMIENTO DE TIERRAS																								
601 B	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS						■	■																	
605 B	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						■	■																	
701 B	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						■																		
	DEFENSAS RIBEREÑAS																								
648 B	ENROCADO CON ROCA D50						■	■																	
	DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL																								
622 B	ALCANTARILLA TMC Ø=24"						■	■																	
622 B	ALCANTARILLA TMC Ø=48"						■	■																	
610 B	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CABEZALES						■	■																	
611 B	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO						■	■																	
623 B	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=6" PARA TAJEAS						■	■																	
635 B	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS						■	■																	
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - DRENAJE																								
141.0	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
142.0	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
146.0	REPERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
147.0	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
151.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=24"								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
147.0	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS D=48"								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - ESTRUCTURAS																								
171.0	LIMPIEZA DE BADEN DE CONCRETO								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
172.0	REPARACION MENOR DE BADEN								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

CONCLUSIONES

- El estudio de pre-inversión a nivel de perfil para el “Mejoramiento la serviciabilidad de la Carretera Cañete - Yauyos del Km 64+000 al Km 69+000”, elige como mejor alternativa de mantener el trazo de la vía, mejorando su superficie de rodadura con tratamiento superficial de mortero asfáltico (slurry seal), además la reconstrucción y/o construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización; así mismo la programación de actividades de mantenimiento rutinario y periódico.
- De la evaluación de las estructuras existentes en la carretera se puede verificar que el sistema de drenaje del Km 64+000 al Km 69+000 es deficiente en todo el tramo, no se observa cunetas adecuadas y las alcantarillas son rústicas de mampostería de piedra, además de presentar problemas de erosión del río Cañete, factores que afectan la serviciabilidad de la vía.
- Se concluye que es necesario la implementación de un sistema de drenaje, con la construcción de cunetas de tierra y de concreto de sección triangular, alcantarillas del tipo TMC D=24” y D=48”, una estructura tipo badén y defensas ribereñas del tipo enrocado, para garantizar la serviciabilidad del tramo en los 07 años de horizonte.
- Se plantea como drenaje longitudinal la construcción de cunetas de tierra por el bajo caudal que resulta del estudio hidrológico de las subcuencas 01 y 02, para las subcuencas 03 y 04 se plantea cunetas revestidas por el incremento del caudal y de las velocidades límite de sedimentación y de erosión.
- Se plantea como drenaje transversal la colocación de alcantarillas del tipo TMC D=24” y D=48”, que son fáciles de colocar y el mantenimiento se hace de forma rápida, manteniendo costos bajos.
- Se plantea un badén en el Km 66+320, para las descargas de la Quebrada Airaya, donde tiene influencia la subcuenca N° 03, por ser una alternativa más económica que las alcantarillas grandes o los puentes, además de ser una estructura mucho más fácil de construir, siendo menos susceptible de

obstruirse con escombros o con vegetación como ocurre con las alcantarillas de tubería.

- Es necesario la construcción de defensas ribereñas del Km 68+420 al Km 68+470, de longitud total de 50m por la erosión del Rio Cañete, el cual en épocas de lluvia tiene crecidas considerables de caudal.
- Un problema que se repite en todo el país es tener una escasa información pluviométrica e inexistente información pluviográfica, por lo que no permite caracterizar adecuadamente el comportamiento de las tormentas y su influencia en cuencas pequeñas.
- La elección de un horizonte de evaluación de 07 años es muy corto, por ello las obras de drenaje y obras de arte se analizaron para un tiempo de vida útil de 10 años y periodo de retorno de 10 años, sin embargo esto puede resultar factible dependiendo de la conservación que se le dé en 10 años, ya que las variables de las que depende la conservación no son uniformes, sino cambian con el tiempo de acuerdo a las necesidades y desarrollo de la zona.
- Las normas de diseño de carreteras solo establecen dimensiones mínimas de cunetas y están generalizadas para todo el país, por esto es importante realizar una verificación de la capacidad de conducción de la estructura de acuerdo con el diseño geométrico y el entorno de la zona.
- La carretera estudiada pretende ser en un futuro una alternativa de acceso a la Sierra y Selva Central, sin embargo presenta muchas deficiencias, pudiendo mencionar como las principales el inadecuado trazo geométrico que no cumple los requerimientos mínimos de las normas y el insuficiente ancho de vía, que fluctúa entre los 3.00 m a 6.00 m. Además como ya se mencionó carece de un sistema de drenaje adecuado.

RECOMENDACIONES

- La solución a la problemática de drenaje del tramo de carretera en estudio no termina con el mejoramiento de la serviciabilidad, para garantizar una serviciabilidad y transitabilidad óptima se debe priorizar el trazo geométrico, variable importante dentro del diseño de carreteras, acompañado del planeamiento de obras de mantenimiento y conservación.
- La construcción de obras de drenaje y obras de arte es un factor fundamental en la construcción, mantenimiento y conservación de la carretera, condicionando muchas veces el éxito o el fracaso de la misma, por ello una inversión para estos trabajos no debe escatimarse.
- Para un estudio hidrológico de carreteras es necesario conocer y caracterizar todos los puntos de cruce y las laderas que drenan hacia la vía por más insignificantes que sean.
- Como se carece de una información hidrológica e hidrométrica insuficiente es necesario que se implementen estaciones que recopile y caracterice cada evento, que nos pueda dar alcances para un mejor diseño de nuestras vías.
- Después de cada evento mayor (meses Diciembre – Marzo), dependiendo de los daños causados se sugiere incrementar el mantenimiento rutinario, es por ello que siempre debe contarse para este tipo de trabajos con un presupuesto de emergencia, para eventos de esta naturaleza como la caída de huaycos y derrumbes, asegurando la reapertura rápida de la vía, aspecto que consideramos en este informe.
- Como las mayores precipitaciones se producen entre los meses de Diciembre a Abril, se recomienda que la construcción de las estructuras proyectadas se efectúen entre los meses de Mayo a Noviembre.
- El mejoramiento de las diferentes especialidades en una carretera tiene que estar unida a un riguroso programa de mantenimiento que aseguren la serviciabilidad durante la vida útil de la vía.

BIBLIOGRAFIA

- 1. Chereque Morán, Wendor.**
“Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil”.
CONCYTEC.
Lima Perú. Año 1989.
- 2. Chow, Ven Te - Maidment, David - Mays, Larry**
“Hidrología Aplicada”
Editorial Mc Graw – Hill.
Santa Fé de Bogotá. Colombia. 1994
- 3. Espinoza Nuñez, Karim**
Informe de suficiencia: “Ampliación y mejoramiento de la carretera Cañete –
Yauyos – Huancayo Km 163+200 al Km 163+500; Hidrología, Drenaje vial
Obras de Arte”.
Universidad Nacional de Ingeniería, Biblioteca FIC HHI – 5134.
Lima Perú. Año 2009.
- 4. MTC Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.**
“Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito”.
Lima Perú. Año 2008
- 5. MTC Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.**
“Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de
tránsito”.
Lima Perú. Año 2008.
- 6. MTC Dirección General de Caminos / Oficina de Control de Calidad.**
“Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG -
2000)”
Capítulo 6: Obras de Arte y Drenaje.
Lima Perú. Año 2000.
- 7. Villón Béjar, Máximo**
“Hidrología”
Editorial Villón.
Lima Perú. 2002
- 8. Páginas webs consultadas:**
www.proviasnac.gob.pe
www.mtc.gob.pe

ANEXOS

ANEXO I
HOJAS DE CALCULO

I.A ANALISIS HIDROLOGICO

**DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS
ESTACION PACARAN**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1986	12	3.5	0.5441
2	1987	8	4.8	0.6812
3	1988	14	3.3	0.5185
4	1989	4	6.0	0.7782
5	1990	19	1.2	0.0792
6	1991	18	1.5	0.1761
7	1992	20	1.2	0.0792
8	1993	15	3.0	0.4771
9	1994	2	9.0	0.9542
10	1995	3	6.2	0.7924
11	2006	16	2.6	0.4150
12	2007	11	3.6	0.5563
13	1997	7	5.5	0.7404
14	1998	1	11.2	1.0492
15	1999	10	3.8	0.5798
16	2000	6	5.6	0.7482
17	2001	5	5.9	0.7709
18	2002	9	4.4	0.6435
19	2006	13	3.5	0.5441
20	2007	17	2.3	0.3617

Numero de datos n	20	20
Suma Σ	88.1	11.4891
Maximo	11.2	1.0492
Minimo	1.2	0.0792
Promedio x	4.4	0.5745
Desviacion estándar s	2.5193	0.2622
Coficiente asimetría Cs	1.1525	-0.3944
Cs/6 k	0.1921	-0.0657

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS

$$n = 20$$

$$Kn = 2.768 *$$

Umbral de datos dudosos altos

$$y_H = \bar{y} + Kn \cdot s$$

$$y_H = 1.3001$$

$$QH = 20.0$$

Umbral de datos dudosos bajos

$$y_L = \bar{y} - Kn \cdot s$$

$$y_L = -0.1512$$

$$QL = 0.7$$

* Referencia: Tabla 12.5.3 - Hidrología Aplicada, Ven Te Chow

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV - SMIRNOV
ESTACION PACARAN**

m	x_m	$F_o(x_m)$	$Z=(x-X)/S$	$F(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I
1	11.20	0.952	2.697	0.997	0.0441	0.9649	0.0125	0.9929	0.0405	0.9782	0.0258	0.9825	0.0301
2	9.00	0.905	1.824	0.966	0.0612	0.9263	0.0215	0.9615	0.0568	0.9392	0.0344	0.9473	0.0426
3	6.20	0.857	0.713	0.762	0.0952	0.7971	0.0600	0.9568	0.0997	0.7927	0.0644	0.7984	0.0587
4	6.00	0.810	0.633	0.737	0.0729	0.7814	0.0281	0.9276	0.1180	0.7749	0.0347	0.7794	0.0302
5	5.90	0.762	0.593	0.724	0.0384	0.7731	0.0112	0.8390	0.0771	0.7654	0.0035	0.7693	0.0074
6	5.60	0.714	0.474	0.682	0.0319	0.7462	0.0319	0.8166	0.1023	0.7352	0.0209	0.7367	0.0224
7	5.50	0.667	0.435	0.668	0.0014	0.7366	0.0699	0.7903	0.1236	0.7243	0.0577	0.7250	0.0584
8	4.80	0.619	0.157	0.562	0.0568	0.6581	0.0391	0.7432	0.1242	0.6381	0.0191	0.6318	0.0127
9	4.40	0.571	-0.002	0.499	0.0722	0.6038	0.0324	0.7244	0.1530	0.5802	0.0088	0.5696	0.0019
10	3.80	0.524	-0.240	0.405	0.1187	0.5081	0.0157	0.7246	0.2008	0.4818	0.0420	0.4658	0.0580
11	3.60	0.476	-0.320	0.375	0.1015	0.4724	0.0038	0.6821	0.2059	0.4462	0.0300	0.4292	0.0470
12	3.50	0.429	-0.359	0.360	0.0689	0.4539	0.0253	0.6581	0.2295	0.4280	0.0006	0.4106	0.0179
13	3.50	0.381	-0.359	0.360	0.0212	0.4539	0.0729	0.6581	0.2771	0.4280	0.0470	0.4106	0.0297
14	3.30	0.333	-0.439	0.330	0.0029	0.4155	0.0822	0.6314	0.2980	0.3906	0.0573	0.3733	0.0399
15	3.00	0.286	-0.558	0.289	0.0028	0.3552	0.0695	0.6314	0.3457	0.3331	0.0474	0.3173	0.0315
16	2.60	0.238	-0.716	0.237	0.0012	0.2715	0.0334	0.6318	0.3937	0.2551	0.0170	0.2448	0.0067
17	2.30	0.190	-0.836	0.202	0.0112	0.2086	0.0181	0.6316	0.4412	0.1975	0.0070	0.1941	0.0036
18	1.50	0.143	-1.153	0.124	0.0184	0.0643	0.0785	0.6316	0.4887	0.0638	0.0791	0.0851	0.0577
19	1.20	0.095	-1.272	0.102	0.0064	0.0294	0.0658	0.6317	0.5365	0.0284	0.0669	0.0567	0.0386
20	1.20	0.048	-1.272	0.102	0.0540	0.0294	0.0182	0.0206	0.0270	0.0284	0.0192	0.0567	0.0091

$\Delta_{critico}$	0.29535
--------------------	---------

Δ_{max}	0.11870
$\Delta_{critico} > \Delta_{max}$	Si se ajusta
Mejor Ajuste	4

0.08218
Si se ajusta
3

0.53648
No se ajusta
5

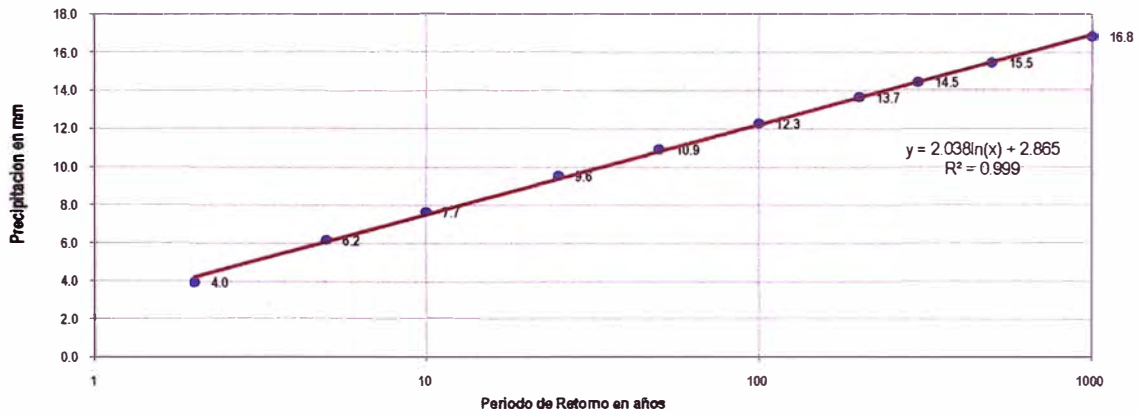
0.07910
Si se ajusta
2

0.05874
Si se ajusta
1

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

ESTACION PACARAN														
		Promedio :		x = 4.4050	y = 0.5745									
		Desviación estándar :		s = 2.5193	sy = 0.2622									
		Cs/6 :		k = 0.1921	k = -0.0657									
Tr (años)	P(X ≤ x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P _{Max} mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^x x _T	K _T	x _T	K _T	XI	10 ^x x _T	
2	0.500	0.0000	4.4	-0.1643	4.0	0.00	0.5745	3.8	-0.1849	3.9	0.0654	0.5916	3.9	4.0
5	0.800	0.8416	6.5	0.7195	6.2	0.84	0.7951	6.2	0.7341	6.3	0.8543	0.7984	6.3	6.2
10	0.900	1.2816	7.6	1.3046	7.7	1.28	0.9104	8.1	1.3335	7.8	1.2315	0.8973	7.9	7.7
25	0.960	1.7507	8.8	2.0438	9.6	1.75	1.0334	10.8	2.0720	9.6	1.6082	0.9961	9.9	9.6
50	0.980	2.0537	9.6	2.5923	10.9	2.05	1.1129	13.0	2.6069	11.0	1.8379	1.0563	11.4	10.9
100	0.990	2.3263	10.3	3.1367	12.3	2.33	1.1843	15.3	3.1289	12.3	2.0357	1.1081	12.8	12.3
200	0.995	2.5758	10.9	3.6791	13.7	2.58	1.2497	17.8	3.6419	13.6	2.2094	1.1537	14.2	13.7
300	0.997	2.7131	11.2	3.9959	14.5	2.71	1.2857	19.3	3.9389	14.3	2.3021	1.1780	15.1	14.5
500	0.998	2.8782	11.7	4.3947	15.5	2.88	1.3290	21.3	4.3104	15.3	2.4110	1.2065	16.1	15.5
1000	0.999	3.0902	12.2	4.9355	16.8	3.09	1.3846	24.2	4.8110	16.5	2.5466	1.2421	17.5	16.8

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

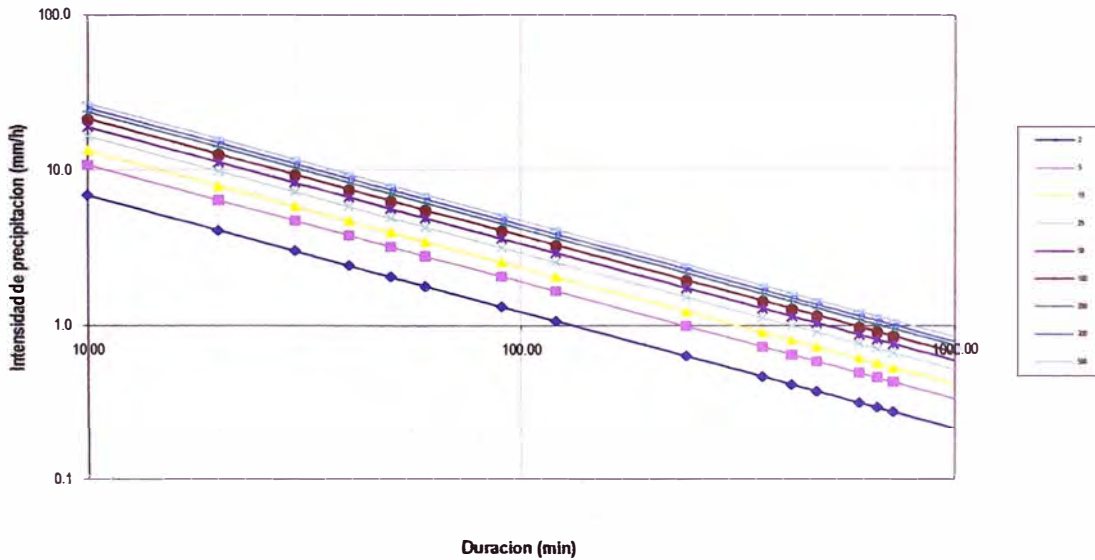


INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

ESTACION PACARAN										
DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	6.9	10.8	13.3	16.5	18.9	21.3	23.7	25.1	26.8
0.33	20.00	4.1	6.4	7.9	9.8	11.3	12.7	14.1	14.9	15.9
0.50	30.00	3.0	4.7	5.8	7.3	8.3	9.4	10.4	11.0	11.8
0.67	40.00	2.4	3.8	4.7	5.9	6.7	7.5	8.4	8.9	9.5
0.83	50.00	2.1	3.2	4.0	4.9	5.7	6.4	7.1	7.5	8.0
1.00	60.00	1.8	2.8	3.5	4.3	4.9	5.6	6.2	6.5	7.0
1.50	90.00	1.3	2.1	2.6	3.2	3.6	4.1	4.6	4.8	5.2
2.00	120.00	1.1	1.7	2.1	2.6	2.9	3.3	3.7	3.9	4.2
4.00	240.00	0.6	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.3	2.5
6.00	360.00	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8
7.00	420.00	0.4	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6
8.00	480.00	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5
10.00	600.00	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2
11.00	660.00	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
12.00	720.00	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1
24.00	1440.00	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6

h: 710.00 m.s.n.m.

CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA



CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

I: Intensidad máxima (mm/h)
 T: Período de retorno en años
 t: Duración de la precipitación (min)

$$I = \frac{10^{1.605} T^{0.228}}{t^{0.75}}$$

**DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS
ESTACION COLONIA**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1968	11	18.1	1.2577
2	1969	14	17.2	1.2355
3	1970	7	24.2	1.3838
4	1971	1	31.5	1.4983
5	1972	15	16.3	1.2122
6	1973	16	15.8	1.1987
7	1974	17	15.7	1.1959
8	1975	18	14.1	1.1492
9	1976	8	23.2	1.3655
10	1977	6	24.9	1.3962
11	1978	4	25.2	1.4014
12	1979	9	22.4	1.3502
13	1980	3	25.5	1.4065
14	1981	12	17.6	1.2455
15	1982	13	17.2	1.2355
16	1983	10	21.5	1.3324
17	1984	5	25.0	1.3979
18	1985	20	8.0	0.9031
19	1986	2	26.5	1.4232
20	1987	19	12.5	1.0969

Numero de datos n	20	20
Suma Σ	402.4	25.6858
Maximo	31.5	1.4983
Minimo	8.0	0.9031
Promedio x	20.1	1.2843
Desviacion estándar s	5.7415	0.1392
Coficiente asimetria Cs	-0.1175	-0.9907
Cs/6 k	-0.0196	-0.1651

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS

$$n = 20$$

$$Kn = 2.768 *$$

Umbral de datos dudosos altos

$$y_H = \bar{y} + Kn \cdot s$$

$$y_H = 1.6697$$

$$QH = 46.7$$

Umbral de datos dudosos bajos

$$y_L = \bar{y} - Kn \cdot s$$

$$y_L = 0.8989$$

$$QL = 7.9$$

* Referencia: Tabla 12.5.3 - Hidrologia Aplicada, Ven Te Chow

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV - SMIRNOV
ESTACION COLONIA**

m	x_m	$F_o(x_m)$	$Z=(x-X)/S$	$F(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I
1	31.50	0.952	1.982	0.976	0.0239	0.9379	0.0145	0.9929	0.0405	0.9836	0.0312	0.9568	0.0044
2	26.50	0.905	1.111	0.867	0.0380	0.8408	0.0639	0.9615	0.0568	0.8569	0.0479	0.8737	0.0311
3	25.50	0.857	0.937	0.826	0.0315	0.8100	0.0471	0.9568	0.0997	0.8118	0.0454	0.8447	0.0125
4	25.20	0.810	0.885	0.812	0.0023	0.7998	0.0097	0.9276	0.1180	0.7970	0.0125	0.8348	0.0253
5	25.00	0.762	0.850	0.802	0.0404	0.7928	0.0309	0.8390	0.0771	0.7869	0.0250	0.8280	0.0661
6	24.90	0.714	0.833	0.797	0.0832	0.7892	0.0749	0.8166	0.1023	0.7818	0.0675	0.8245	0.1102
7	24.20	0.667	0.711	0.761	0.0947	0.7626	0.0960	0.7903	0.1236	0.7442	0.0775	0.7980	0.1313
8	23.20	0.619	0.536	0.704	0.0851	0.7201	0.1011	0.7432	0.1242	0.68649	0.0674	0.7541	0.1351
9	22.40	0.571	0.397	0.654	0.0829	0.6821	0.1107	0.7244	0.1530	0.63755	0.0661	0.7136	0.1422
10	21.50	0.524	0.240	0.595	0.0712	0.6352	0.1114	0.7246	0.2008	0.5804	0.0566	0.6620	0.1382
11	18.10	0.476	-0.352	0.362	0.1137	0.4242	0.0520	0.6821	0.2059	0.3622	0.1140	0.4141	0.0621
12	17.60	0.429	-0.439	0.330	0.0982	0.3903	0.0383	0.6581	0.2295	0.3319	0.0967	0.3731	0.0554
13	17.20	0.381	-0.509	0.306	0.0754	0.3631	0.0179	0.6581	0.2771	0.3082	0.0727	0.3403	0.0407
14	17.20	0.333	-0.509	0.306	0.0278	0.3631	0.0298	0.6314	0.2980	0.3082	0.0251	0.3403	0.0070
15	16.30	0.286	-0.665	0.253	0.0328	0.3023	0.0166	0.6314	0.3457	0.2575	0.0282	0.2677	0.0180
16	15.80	0.238	-0.752	0.226	0.0122	0.2693	0.0312	0.6318	0.3937	0.2309	0.0072	0.2291	0.0090
17	15.70	0.190	-0.770	0.221	0.0302	0.2628	0.0723	0.6316	0.4412	0.2258	0.0353	0.2216	0.0311
18	14.10	0.143	-1.049	0.147	0.0043	0.1660	0.0231	0.6316	0.4887	0.1507	0.0079	0.1160	0.0269
19	12.50	0.095	-1.327	0.092	0.0030	0.0892	0.0060	0.6317	0.5365	0.0909	0.0043	0.0460	0.0493
20	8.00	0.048	-2.111	0.017	0.0302	0.0031	0.0445	0.0206	0.0270	0.0050	0.0427	0.0002	0.0474

$\Delta_{critico}$	0.29535
--------------------	---------

Δ_{max}	0.11371
$\Delta_{critico} > \Delta_{max}$	Si se ajusta
Mejor Ajuste	2

0.11144
Si se ajusta
1

0.53648
No se ajusta
5

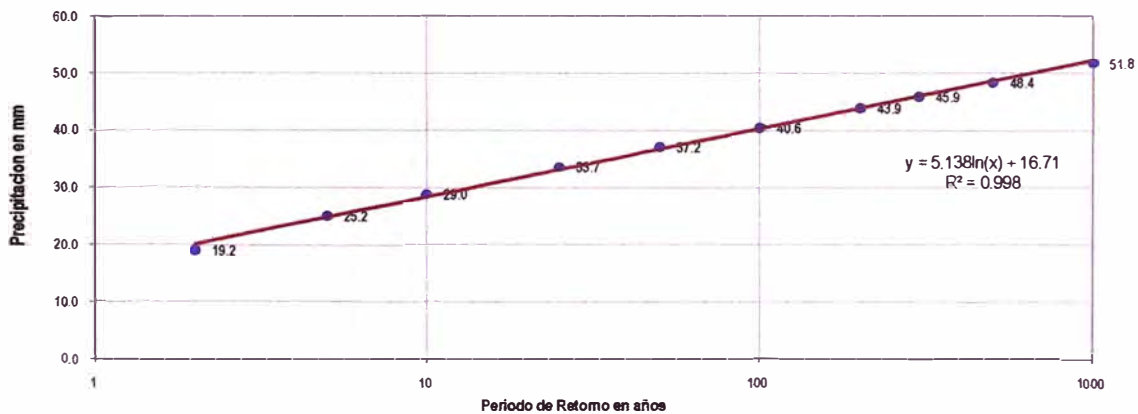
0.11401
Si se ajusta
3

0.14220
Si se ajusta
4

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

ESTACION COLONIA														
Promedio :		x = 20.1200		y = 1.2843										
Desviación estándar :		s = 5.7415		sy = 0.1392										
Cs/6 :		k = -0.0196		k = -0.1651										
Tr (años)	P(X ≤ x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P _{max} mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^x x _T	K _T	x _T	K _T	X1	10 ^x x _T	
2	0.500	0.0000	20.1	-0.1643	19.2	0.00	1.2843	19.2	0.0196	20.2	0.1606	1.3067	20.3	19.2
5	0.800	0.8416	25.0	0.7195	24.3	0.84	1.4015	25.2	0.8468	25.0	0.8486	1.4024	25.3	25.2
10	0.900	1.2816	27.5	1.3046	27.6	1.28	1.4627	29.0	1.2683	27.4	1.1285	1.4414	27.6	29.0
25	0.960	1.7507	30.2	2.0438	31.9	1.75	1.5281	33.7	1.7096	29.9	1.3736	1.4755	29.9	33.7
50	0.980	2.0537	31.9	2.5923	35.0	2.05	1.5703	37.2	1.9903	31.5	1.5051	1.4939	31.2	37.2
100	0.990	2.3263	33.5	3.1367	38.1	2.33	1.6082	40.6	2.2398	33.0	1.6070	1.5080	32.2	40.6
200	0.995	2.5758	34.9	3.6791	41.2	2.58	1.6429	43.9	2.4657	34.3	1.6875	1.5193	33.1	43.9
300	0.997	2.7131	35.7	3.9959	43.1	2.71	1.6621	45.9	2.5890	35.0	1.7269	1.5247	33.5	45.9
500	0.998	2.8782	36.6	4.3947	45.4	2.88	1.6850	48.4	2.7364	35.8	1.7701	1.5308	33.9	48.4
1000	0.999	3.0902	37.9	4.9355	48.5	3.09	1.7146	51.8	2.9242	36.9	1.8190	1.5376	34.5	51.8

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

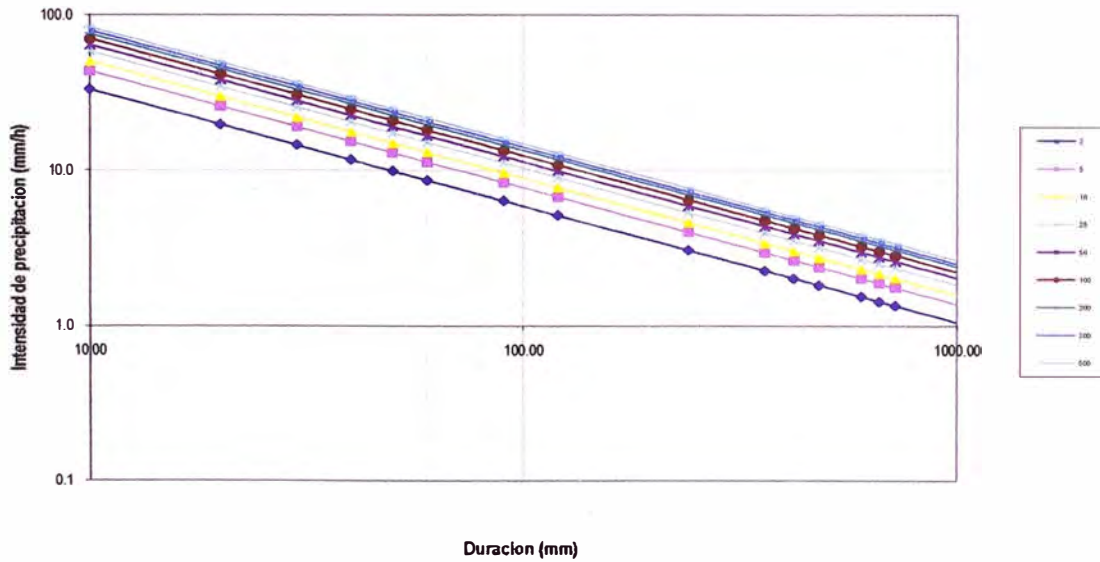


INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

DURACION		ESTACION COLONIA								
		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	33.3	43.7	50.3	58.4	64.4	70.3	76.1	79.5	83.9
0.33	20.00	19.8	26.0	29.9	34.7	38.3	41.8	45.3	47.3	49.9
0.50	30.00	14.6	19.2	22.1	25.6	28.2	30.8	33.4	34.9	36.8
0.67	40.00	11.8	15.4	17.8	20.7	22.8	24.8	26.9	28.1	29.7
0.83	50.00	10.0	13.1	15.0	17.5	19.3	21.0	22.8	23.8	25.1
1.00	60.00	8.7	11.4	13.1	15.2	16.8	18.3	19.9	20.7	21.9
1.50	90.00	6.4	8.4	9.7	11.2	12.4	13.5	14.6	15.3	16.1
2.00	120.00	5.2	6.8	7.8	9.1	10.0	10.9	11.8	12.3	13.0
4.00	240.00	3.1	4.0	4.6	5.4	5.9	6.5	7.0	7.3	7.7
6.00	360.00	2.3	3.0	3.4	4.0	4.4	4.8	5.2	5.4	5.7
7.00	420.00	2.0	2.6	3.0	3.5	3.9	4.3	4.6	4.8	5.1
8.00	480.00	1.8	2.4	2.8	3.2	3.5	3.9	4.2	4.4	4.6
10.00	600.00	1.5	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.5	3.7	3.9
11.00	660.00	1.4	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	3.3	3.4	3.6
12.00	720.00	1.3	1.8	2.0	2.4	2.6	2.8	3.1	3.2	3.4
24.00	1440.00	0.8	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0

h: 3379.00 m.s.n.m.

CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA



CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

I: Intensidad máxima (mm/h)
 T: Período de retorno en años
 t: Duración de la precipitación (min)

$$I = \frac{10^{2.271} T^{0.158}}{t^{0.75}}$$

**DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS
ESTACION HUANGASCAR**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1968	26	12.9	1.1106
2	1969	12	21.3	1.3284
3	1970	5	28.0	1.4472
4	1971	18	19.6	1.2923
5	1973	6	27.2	1.4346
6	1974	27	12.7	1.1038
7	1975	1	34.6	1.5391
8	1976	7	26.5	1.4232
9	1977	4	29.4	1.4683
10	1979	21	18.1	1.2577
11	1980	29	8.5	0.9294
12	1981	13	21.0	1.3222
13	1982	22	17.2	1.2355
14	1983	28	9.7	0.9868
15	1984	23	14.9	1.1732
16	1985	24	13.8	1.1399
17	1986	19	19.0	1.2788
18	1987	25	13.1	1.1173
19	1988	14	20.4	1.3096
20	1989	15	20.0	1.3010
21	1990	16	20.0	1.3010
22	1991	20	19.0	1.2788
23	1992	30	5.0	0.6990
24	1993	17	20.0	1.3010
25	1994	10	24.0	1.3802
26	1996	11	23.0	1.3617
27	1997	8	25.3	1.4031
28	1998	2	33.8	1.5289
29	1999	9	24.3	1.3856
30	2000	3	30.6	1.4857

Numero de datos n	30	30
Suma Σ	612.9	38.3239
Maximo	34.6	1.5391
Minimo	5.0	0.6990
Promedio x	20.4	1.2775
Desviacion estándar s	7.2493	0.1852
Coficiente asimetria Cs	-0.0184	-1.2285
Cs/6 k	-0.0031	-0.2047

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS

$$n = 30$$

$$Kn = 2.768 *$$

Umbral de datos dudosos altos

$$y_H = \bar{y} + Kn \cdot s$$

$$y_H = 1.7901$$

$$QH = 61.7$$

Umbral de datos dudosos bajos

$$y_L = \bar{y} - Kn \cdot s$$

$$y_L = 0.7648$$

$$QL = 5.8$$

* Referencia: Tabla 12.5.3 - Hidrologia Aplicada, Ven Te Chow

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV - SMIRNOV
ESTACION HUANGASCAR**

m	x_m	$F_o(x_m)$	$Z=(x-X)/S$	$F(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I
1	34.60	0.968	1.955	0.975	0.0069	0.9211	0.0466	0.9929	0.0251	0.98576	0.01802	0.9553	0.0125
2	33.80	0.935	1.844	0.967	0.0319	0.9127	0.0228	0.9615	0.0260	0.97698	0.04150	0.9486	0.0132
3	30.60	0.903	1.403	0.920	0.0165	0.8696	0.0336	0.9568	0.0536	0.91567	0.01245	0.9113	0.0081
4	29.40	0.871	1.237	0.892	0.0211	0.8486	0.0223	0.9276	0.0566	0.88161	0.01064	0.8915	0.0205
5	28.00	0.839	1.044	0.852	0.0131	0.8202	0.0185	0.8390	0.0003	0.83469	0.00402	0.8632	0.0245
6	27.20	0.806	0.934	0.825	0.0184	0.8019	0.0046	0.8166	0.0101	0.80470	0.00175	0.8441	0.0376
7	26.50	0.774	0.837	0.799	0.0246	0.7844	0.0102	0.7903	0.0161	0.77674	0.00254	0.8254	0.0512
8	25.30	0.742	0.672	0.749	0.0072	0.7513	0.0093	0.7432	0.0013	0.72552	0.01642	0.7888	0.0469
9	24.30	0.710	0.534	0.703	0.0064	0.7204	0.0107	0.7244	0.0147	0.68016	0.02951	0.7534	0.0438
10	24.00	0.677	0.492	0.689	0.0114	0.7105	0.0331	0.7246	0.0472	0.66617	0.01125	0.7419	0.0645
11	23.00	0.645	0.355	0.639	0.0066	0.6754	0.0303	0.6821	0.0369	0.61847	0.02669	0.7002	0.0551
12	21.30	0.613	0.120	0.546	0.0651	0.6083	0.0046	0.6581	0.0452	0.63497	0.07793	0.6179	0.0050
13	21.00	0.581	0.079	0.531	0.0493	0.5955	0.0148	0.6581	0.0774	0.52008	0.06056	0.6019	0.0213
14	20.40	0.548	-0.004	0.498	0.0500	0.5689	0.0206	0.6314	0.0830	0.49030	0.05808	0.5687	0.0203
15	20.00	0.516	-0.059	0.476	0.0398	0.5506	0.0345	0.6314	0.1152	0.47049	0.04564	0.5456	0.0295
16	20.00	0.484	-0.059	0.476	0.0075	0.5508	0.0668	0.6318	0.1479	0.47049	0.01338	0.5456	0.0617
17	20.00	0.452	-0.059	0.476	0.0247	0.5506	0.0990	0.6316	0.1800	0.47049	0.01888	0.5456	0.0940
18	19.60	0.419	-0.114	0.454	0.0351	0.5318	0.1125	0.6316	0.2122	0.45075	0.03140	0.5219	0.1025
19	19.00	0.387	-0.197	0.422	0.0347	0.5028	0.1157	0.6317	0.2446	0.42136	0.03426	0.4852	0.0981
20	19.00	0.355	-0.197	0.422	0.0670	0.5028	0.1479	0.6317	0.2769	0.42136	0.06652	0.4852	0.1304
21	18.10	0.323	-0.321	0.374	0.0514	0.4575	0.1349	0.6317	0.3091	0.37796	0.05537	0.4283	0.1057
22	17.20	0.290	-0.446	0.328	0.0376	0.4104	0.1201	0.6317	0.3414	0.33571	0.04538	0.3700	0.0797
23	14.90	0.258	-0.763	0.223	0.0353	0.2867	0.0286	0.6317	0.3737	0.23522	0.02285	0.2246	0.0335
24	13.80	0.226	-0.915	0.180	0.0456	0.2288	0.0030	0.6317	0.4059	0.19201	0.03380	0.1629	0.0629
25	13.10	0.194	-1.011	0.156	0.0376	0.1935	0.0000	0.6317	0.4382	0.16643	0.02712	0.1283	0.0653
26	12.90	0.161	-1.039	0.149	0.0118	0.1838	0.0225	0.6317	0.4704	0.15941	0.00188	0.1191	0.0422
27	12.70	0.129	-1.066	0.143	0.0141	0.1742	0.0452	0.6317	0.5027	0.15253	0.02350	0.1103	0.0187
28	9.70	0.097	-1.480	0.069	0.0274	0.0583	0.0385	0.6317	0.5349	0.06636	0.03041	0.0236	0.0732
29	8.50	0.065	-1.646	0.050	0.0146	0.0301	0.0344	0.6317	0.5672	0.04142	0.02310	0.0097	0.0548
30	5.00	0.032	-2.128	0.017	0.0156	0.0009	0.0314	0.0206	0.0117	0.00178	0.03048	0.0002	0.0321

Δ crítico	0.24240
------------------	---------

Δ máx	0.06697
Δ crítico > Δ máx	Si se ajusta
Mejor Ajuste	1

0.14794
Si se ajusta
4

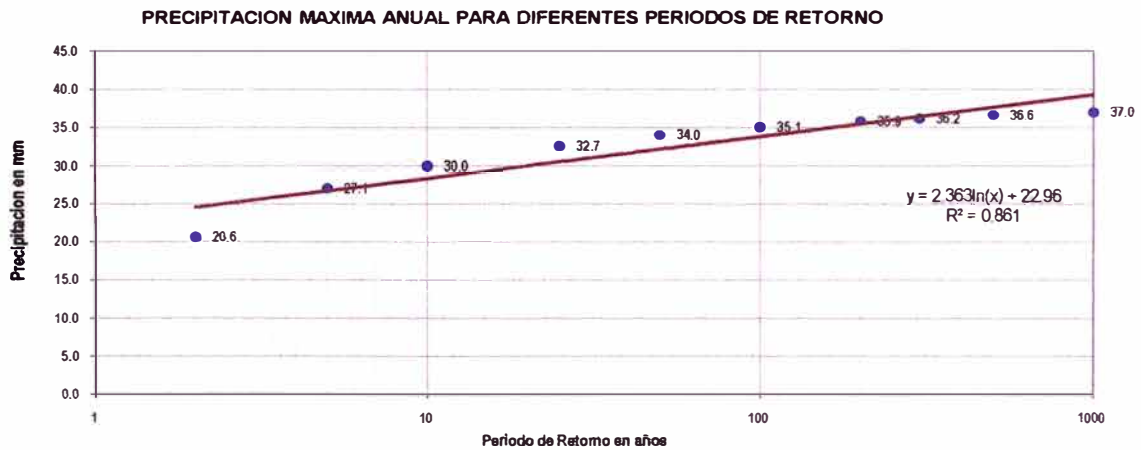
0.56720
No se ajusta
5

0.07793
Si se ajusta
2

0.13041
Si se ajusta
3

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

ESTACION HUANGASCAR															
Promedio :		x = 20.4300			y = 1.2775										
Desviacion estándar :		s = 7.2493			sy = 0.1852										
Cs/6 :		k = -0.0031			k = -0.2047										
Tr (años)	P(X ≤ x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P _{MAX} mm	
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^A x _T	K _T	x _T	K _T	X ₁	10 ^A x _T		
2	0.500	0.0000	20.4	-0.1643	19.2	0.00	1.2775	18.9	0.0031	20.5	0.1960	1.3138	20.6	20.6	
5	0.800	0.8416	26.5	0.7195	25.6	0.84	1.4333	27.1	0.8425	26.5	0.8380	1.4327	27.1	27.1	
10	0.900	1.2816	29.7	1.3046	29.9	1.28	1.5148	32.7	1.2796	29.7	1.0796	1.4774	30.0	30.0	
25	0.960	1.7507	33.1	2.0438	35.2	1.75	1.6017	40.0	1.7443	33.1	1.2768	1.5139	32.7	32.7	
50	0.980	2.0537	35.3	2.5923	39.2	2.05	1.6578	45.5	2.0439	35.2	1.3749	1.5321	34.0	34.0	
100	0.990	2.3263	37.3	3.1367	43.2	2.33	1.7083	51.1	2.3128	37.2	1.4458	1.5452	35.1	35.1	
200	0.995	2.5758	39.1	3.6791	47.1	2.58	1.7545	56.8	2.5585	39.0	1.4977	1.5549	35.9	35.9	
300	0.997	2.7131	40.1	3.9959	49.4	2.71	1.7799	60.2	2.6935	40.0	1.5216	1.5593	36.2	36.2	
500	0.998	2.8782	41.3	4.3947	52.3	2.88	1.8105	64.6	2.8558	41.1	1.5461	1.5638	36.6	36.6	
1000	0.999	3.0902	42.8	4.9355	56.2	3.09	1.8498	70.8	3.0640	42.6	1.5717	1.5686	37.0	37.0	

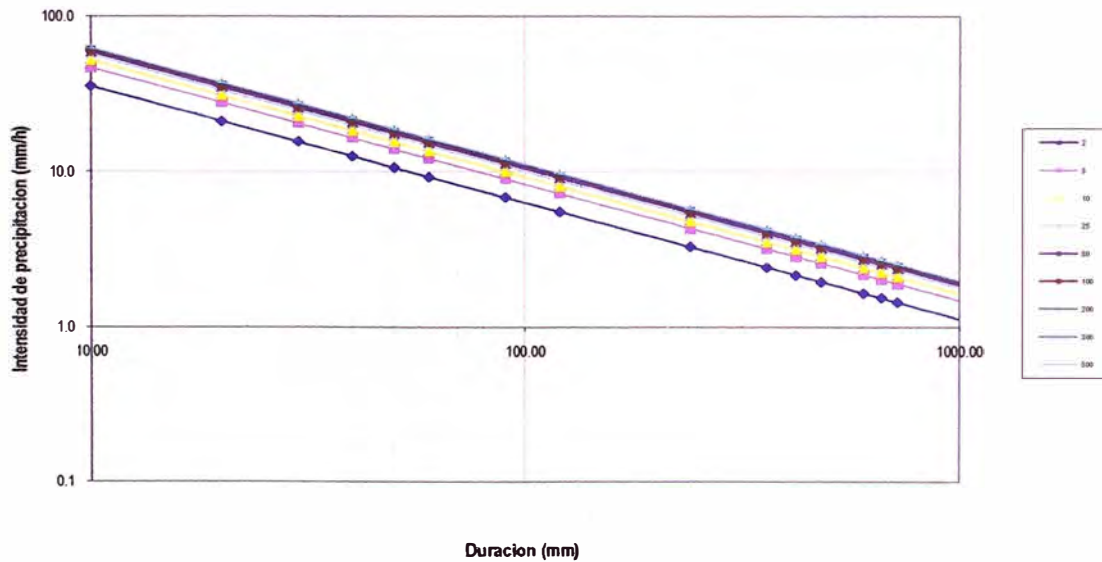


INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

DURACION		ESTACION HUANGASCAR								
Hr	min	PERIODO DE RETORNO								
		2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	35.7	46.9	52.0	56.6	59.0	60.8	62.1	62.7	63.4
0.33	20.00	21.2	27.9	30.9	33.6	35.1	36.1	37.0	37.3	37.7
0.50	30.00	15.6	20.6	22.8	24.8	25.9	26.7	27.3	27.5	27.8
0.67	40.00	12.6	16.6	18.4	20.0	20.9	21.5	22.0	22.2	22.4
0.83	50.00	10.7	14.0	15.6	16.9	17.6	18.2	18.6	18.8	19.0
1.00	60.00	9.3	12.2	13.6	14.8	15.4	15.9	16.2	16.4	16.5
1.50	90.00	6.9	9.0	10.0	10.9	11.3	11.7	12.0	12.1	12.2
2.00	120.00	5.5	7.3	8.1	8.8	9.1	9.4	9.6	9.7	9.8
4.00	240.00	3.3	4.3	4.8	5.2	5.4	5.6	5.7	5.8	5.9
6.00	360.00	2.4	3.2	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.3
7.00	420.00	2.2	2.8	3.2	3.4	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8
8.00	480.00	2.0	2.6	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5
10.00	600.00	1.7	2.2	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9
11.00	660.00	1.5	2.0	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7
12.00	720.00	1.4	1.9	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6
24.00	1440.00	0.9	1.1	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5

h: 2556.00 m s.n.m.

CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA



CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

I: Intensidad máxima (mm/h)
 T: Período de retorno en años
 t: Duración de la precipitación (min)

$$I = \frac{10^{2.343} T^{0.059}}{t^{0.75}}$$

**DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS
ESTACION YAUYOS**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1968	18	15.4	1.1875
2	1969	14	17.4	1.2405
3	1970	4	26.8	1.4281
4	1971	1	33.0	1.5185
5	1972	11	19.4	1.2878
6	1973	3	28.2	1.4502
7	1974	7	21.5	1.3324
8	1975	12	19.0	1.2788
9	1976	9	20.0	1.3010
10	1977	19	14.8	1.1703
11	1978	8	20.1	1.3032
12	1979	16	16.9	1.2279
13	1980	17	15.5	1.1903
14	1981	6	22.8	1.3579
15	1984	24	10.0	1.0000
16	1985	21	13.5	1.1303
17	1992	25	6.3	0.7993
18	1993	15	17.3	1.2380
19	1994	2	31.5	1.4983
20	1995	23	12.2	1.0864
21	1996	5	24.3	1.3856
22	1997	13	18.8	1.2742
23	1998	20	14.7	1.1673
24	1999	10	19.9	1.2989
25	2000	22	12.9	1.1106

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS

$$n = 25$$

$$Kn = 2.768 *$$

Umbral de datos dudosos altos

$$y_H = \bar{y} + Kn \cdot s$$

$$y_H = 1.6884$$

$$QH = 48.8$$

Umbral de datos dudosos bajos

$$y_L = \bar{y} - Kn \cdot s$$

$$y_L = 0.8127$$

$$QL = 6.5$$

Numero de datos n	25	25
Suma Σ	472.2	31.2635
Maximo	33.0	1.5185
Minimo	6.3	0.7993
Promedio \bar{x}	18.9	1.2505
Desviacion estándar s	6.3790	0.1582
Coficiente asimetria C_s	0.4806	-0.7473
$C_s/6 k$	0.0801	-0.1245

* Referencia: Tabla 12.5.3 - Hidrologia Aplicada, Ven Te Chow

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV - SMIRNOV
ESTACION YAUYOS**

m	x_m	$F_o(x_m)$	$Z=(x-X)/S$	$F(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I
1	33.00	0.962	2.212	0.987	0.0250	0.9549	0.0067	0.9929	0.0313	0.9844	0.0229	0.9676	0.0061
2	31.50	0.923	1.977	0.976	0.0529	0.9414	0.0183	0.9615	0.0384	0.9723	0.0493	0.9565	0.0334
3	28.20	0.885	1.460	0.928	0.0432	0.8966	0.0120	0.9568	0.0722	0.9213	0.0367	0.9173	0.0327
4	26.80	0.846	1.240	0.893	0.0464	0.8692	0.0231	0.9276	0.0814	0.8862	0.0400	0.8919	0.0457
5	24.30	0.808	0.848	0.802	0.0058	0.8034	0.0043	0.8390	0.0313	0.7998	0.0079	0.8277	0.0200
6	22.80	0.769	0.613	0.730	0.0391	0.7514	0.0178	0.8166	0.0473	0.7330	0.0362	0.7744	0.0051
7	21.50	0.731	0.409	0.659	0.0719	0.6977	0.0331	0.7903	0.0595	0.6668	0.0640	0.7174	0.0133
8	20.10	0.692	0.190	0.575	0.1170	0.6304	0.0619	0.7432	0.0509	0.5885	0.1039	0.6440	0.0483
9	20.00	0.654	0.174	0.569	0.0847	0.6252	0.0286	0.7244	0.0706	0.5826	0.0712	0.6383	0.0156
10	19.90	0.615	0.159	0.563	0.0524	0.6200	0.0046	0.7246	0.1092	0.5768	0.0386	0.6325	0.0171
11	19.40	0.577	0.080	0.532	0.0449	0.5931	0.0162	0.6821	0.1051	0.5472	0.0297	0.6026	0.0257
12	19.00	0.538	0.018	0.507	0.0315	0.5708	0.0323	0.6581	0.1197	0.5232	0.0153	0.5775	0.0391
13	18.80	0.500	-0.014	0.494	0.0055	0.5593	0.0593	0.6581	0.1581	0.5111	0.0111	0.5647	0.0647
14	17.40	0.462	-0.233	0.408	0.0538	0.4748	0.0133	0.6314	0.1698	0.4254	0.0361	0.4689	0.0074
15	17.30	0.423	-0.249	0.402	0.0214	0.4685	0.0454	0.6314	0.2083	0.4193	0.0038	0.4618	0.0387
16	16.90	0.385	-0.312	0.378	0.0070	0.4431	0.0584	0.6318	0.2471	0.3949	0.0103	0.4329	0.0482
17	15.50	0.346	-0.531	0.298	0.0485	0.3517	0.0056	0.6316	0.2855	0.3112	0.0349	0.3297	0.0165
18	15.40	0.308	-0.547	0.292	0.0154	0.3452	0.0375	0.6316	0.3239	0.3054	0.0023	0.3224	0.0147
19	14.80	0.269	-0.641	0.261	0.0084	0.3059	0.0367	0.6317	0.3625	0.2712	0.0020	0.2788	0.0096
20	14.70	0.231	-0.657	0.256	0.0250	0.2994	0.0686	0.6317	0.4009	0.2657	0.0349	0.2717	0.0409
21	13.50	0.192	-0.845	0.199	0.0068	0.2237	0.0314	0.6317	0.4394	0.2020	0.0096	0.1904	0.0019
22	12.90	0.154	-0.939	0.174	0.0201	0.1882	0.0343	0.6317	0.4779	0.1727	0.0188	0.1539	0.0000
23	12.20	0.115	-1.048	0.147	0.0318	0.1497	0.0343	0.6317	0.5163	0.1410	0.0256	0.1160	0.0006
24	10.00	0.077	-1.393	0.082	0.0048	0.0566	0.0203	0.6317	0.5548	0.0615	0.0154	0.0350	0.0419
25	6.30	0.038	-1.973	0.024	0.0142	0.0022	0.0363	0.0206	0.0179	0.0014	0.0370	0.0009	0.0376

$\Delta_{critico}$	0.26495
--------------------	---------

$\Delta_{m\acute{a}x}$	0.11696
$\Delta_{critico} > \Delta_{m\acute{a}x}$	Si se ajusta
Mejor Ajuste	4

0.06864
Si se ajusta
2

0.55479
No se ajusta
5

0.10385
Si se ajusta
3

0.06468
Si se ajusta
1

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

ESTACION YAUYOS														
Promedio :		x = 18.8880		y = 1.2505										
Desviacion estándar :		s = 6.3790		sy = 0.1582										
Cs/6 :		k = 0.0801		k = -0.1245										
Tr (años)	P(X ≤ x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P _{max} mm
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^x x _T	K _T	x _T	K _T	X _T	10 ^x x _T	
2	0.500	0.0000	18.9	-0.1643	17.8	0.00	1.2505	17.8	-0.0796	18.4	0.1226	1.2699	18.6	17.8
5	0.800	0.8416	24.3	0.7195	23.5	0.84	1.3837	24.2	0.8089	24.0	0.8545	1.3857	24.3	23.5
10	0.900	1.2816	27.1	1.3046	27.2	1.28	1.4533	28.4	1.3208	27.3	1.1742	1.4363	27.3	27.2
25	0.960	1.7507	30.1	2.0438	31.9	1.75	1.5275	33.7	1.9041	31.0	1.4713	1.4833	30.4	31.9
50	0.980	2.0537	32.0	2.5923	35.4	2.05	1.5754	37.6	2.3021	33.6	1.6408	1.5101	32.4	35.4
100	0.990	2.3263	33.7	3.1367	38.9	2.33	1.6185	41.5	2.6746	35.9	1.7789	1.5319	34.0	38.9
200	0.995	2.5758	35.3	3.6791	42.4	2.58	1.6580	45.5	3.0279	38.2	1.8940	1.5502	35.5	42.4
300	0.997	2.7131	36.2	3.9959	44.4	2.71	1.6797	47.8	3.2273	39.5	1.9529	1.5595	36.3	45.7
500	0.998	2.8782	37.2	4.3947	46.9	2.88	1.7058	50.8	3.4720	41.0	2.0197	1.5700	37.2	46.9
1000	0.999	3.0902	38.6	4.9355	50.4	3.09	1.7394	54.9	3.7942	43.1	2.0994	1.5826	38.3	50.4

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

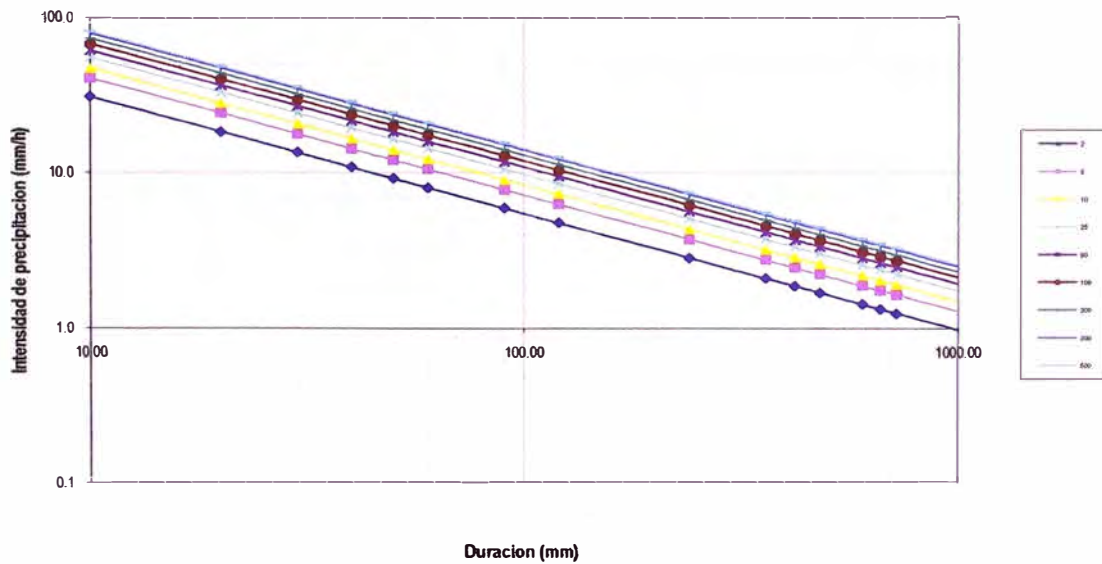


INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

DURACION		ESTACION YAUYOS								
		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	30.9	40.7	47.1	55.3	61.4	67.4	73.4	79.1	81.3
0.33	20.00	18.4	24.2	28.0	32.9	36.5	40.1	43.6	47.0	48.3
0.50	30.00	13.6	17.8	20.7	24.3	26.9	29.6	32.2	34.7	35.7
0.67	40.00	10.9	14.4	16.7	19.6	21.7	23.8	25.9	28.0	28.7
0.83	50.00	9.2	12.2	14.1	16.5	18.3	20.1	21.9	23.7	24.3
1.00	60.00	8.1	10.6	12.3	14.4	16.0	17.6	19.1	20.6	21.2
1.50	90.00	5.9	7.8	9.1	10.6	11.8	13.0	14.1	15.2	15.6
2.00	120.00	4.8	6.3	7.3	8.6	9.5	10.4	11.4	12.3	12.6
4.00	240.00	2.8	3.8	4.3	5.1	5.7	6.2	6.8	7.3	7.5
6.00	360.00	2.1	2.8	3.2	3.8	4.2	4.6	5.0	5.4	5.5
7.00	420.00	1.9	2.5	2.9	3.4	3.7	4.1	4.4	4.8	4.9
8.00	480.00	1.7	2.2	2.6	3.0	3.4	3.7	4.0	4.3	4.5
10.00	600.00	1.4	1.9	2.2	2.6	2.8	3.1	3.4	3.7	3.8
11.00	660.00	1.3	1.8	2.0	2.4	2.6	2.9	3.2	3.4	3.5
12.00	720.00	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	3.0	3.2	3.3
24.00	1440.00	0.7	1.0	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0

h: 2871.00 m.s.n.m.

CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA



CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

I: Intensidad máxima (mm/h)
 T: Período de retorno en años
 t: Duración de la precipitación (min)

$$I = \frac{10^{2.233} T^{0.169}}{t^{0.75}}$$

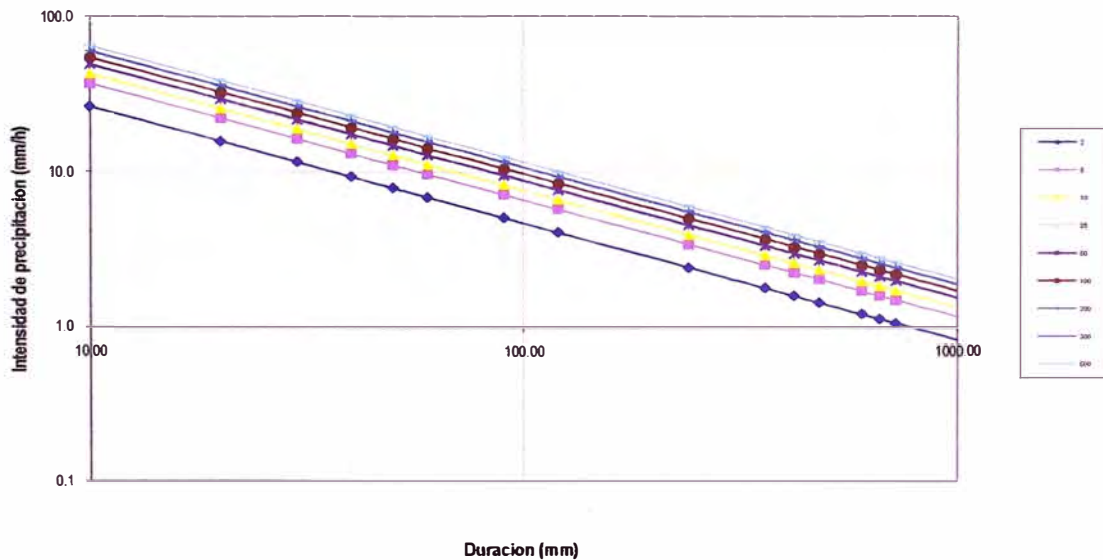
PRECIPITACION DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

QUEBRADA AIRAYA (BADEN)										
DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	4.4	6.2	7.2	8.2	8.3	9.2	10.1	10.1	10.9
0.33	20.00	5.3	7.4	8.5	9.7	9.9	10.9	12.0	12.1	13.0
0.50	30.00	5.8	8.2	9.5	10.7	10.9	12.1	13.2	13.3	14.4
0.67	40.00	6.3	8.8	10.2	11.5	11.7	13.0	14.2	14.3	15.5
0.83	50.00	6.6	9.3	10.7	12.2	12.4	13.7	15.0	15.2	16.3
1.00	60.00	6.9	9.8	11.2	12.8	13.0	14.4	15.7	15.9	17.1
1.50	90.00	7.7	10.8	12.4	14.1	14.4	15.9	17.4	17.6	18.9
2.00	120.00	8.2	11.6	13.4	15.2	15.5	17.1	18.7	18.9	20.4
4.00	240.00	9.8	13.8	15.9	18.1	18.4	20.3	22.2	22.4	24.2
6.00	360.00	10.9	15.3	17.6	20.0	20.3	22.5	24.6	24.8	26.8
7.00	420.00	11.3	15.9	18.3	20.8	21.1	23.4	25.6	25.8	27.8
8.00	480.00	11.7	16.4	18.9	21.5	21.9	24.2	26.5	26.7	28.8
10.00	600.00	12.3	17.4	20.0	22.7	23.1	25.5	28.0	28.2	30.4
11.00	660.00	12.6	17.8	20.5	23.3	23.7	26.2	28.6	28.9	31.2
12.00	720.00	12.9	18.2	20.9	23.8	24.2	26.7	29.3	29.5	31.8
24.00	1440.00	15.3	21.6	24.9	28.3	28.8	31.8	34.8	35.1	37.9

INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

QUEBRADA AIRAYA (BADEN)										
DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	26.6	37.4	43.1	49.0	49.8	55.1	60.3	60.8	65.6
0.33	20.00	15.8	22.3	25.6	29.1	29.6	32.8	35.9	36.2	39.0
0.50	30.00	11.7	16.4	18.9	21.5	21.9	24.2	26.5	26.7	28.8
0.67	40.00	9.4	13.2	15.2	17.3	17.6	19.5	21.3	21.5	23.2
0.83	50.00	8.0	11.2	12.9	14.7	14.9	16.5	18.0	18.2	19.6
1.00	60.00	6.9	9.8	11.2	12.8	13.0	14.4	15.7	15.9	17.1
1.50	90.00	5.1	7.2	8.3	9.4	9.6	10.6	11.6	11.7	12.6
2.00	120.00	4.1	5.8	6.7	7.6	7.7	8.5	9.4	9.4	10.2
4.00	240.00	2.5	3.5	4.0	4.5	4.6	5.1	5.6	5.6	6.1
6.00	360.00	1.8	2.5	2.9	3.3	3.4	3.7	4.1	4.1	4.5
7.00	420.00	1.6	2.3	2.6	3.0	3.0	3.3	3.7	3.7	4.0
8.00	480.00	1.5	2.1	2.4	2.7	2.7	3.0	3.3	3.3	3.6
10.00	600.00	1.2	1.7	2.0	2.3	2.3	2.6	2.8	2.8	3.0
11.00	660.00	1.1	1.6	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.6	2.8
12.00	720.00	1.1	1.5	1.7	2.0	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7
24.00	1440.00	0.6	0.9	1.0	1.2	1.2	1.3	1.5	1.5	1.6

CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA



CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

- I: Intensidad máxima (mm/h)
- T: Periodo de retorno en años
- t: Duración de la precipitación (min)

$$I = \frac{10^{2.201} T^{0.143}}{t^{0.75}}$$

I.B CALCULOS DE CUNETAS

UBICACIÓN DE CUNETAS Y PUNTOS DE DESCARGA

UBICACIÓN		APORTE	LONGITUD	LADO	PUNTO DE DESCARGA		TIPO	OBSERVACION
DE	A				PROGRESIVA	ESTRUCTURA		
63 + 960	64 + 160	SC-01	200.00	IZQUIERDO	63 + 960	A - 1, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 1, TMC D=24"
64 + 160	64 + 420	SC-01	260.00	IZQUIERDO	64 + 160	A - 2, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 2, TMC D=24"
64 + 420	64 + 640	SC-01	220.00	IZQUIERDO	64 + 420	A - 3, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 3, TMC D=24"
64 + 640	64 + 870	SC-01	230.00	IZQUIERDO	64 + 640	A - 4, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 4, TMC D=24"
64 + 870	65 + 60	SC-01	190.00	IZQUIERDO	64 + 870	A - 5, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 5, TMC D=24"
65 + 60	65 + 400	SC-02	340.00	IZQUIERDO	65 + 060	A - 6, TMC D=48"	CUNETAS DE TIERRA	KM 65 + 060, ALCANTARILLA DE PASO A-6, DE CANAL DE REGADIO, TMC D=48"
65 + 600	65 + 970	SC-02	370.00	IZQUIERDO	65 + 920	A - 7, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 7, TMC D=24"
65 + 970	66 + 250	SC-02	280.00	IZQUIERDO	66 + 320	BADEN B - 1	CUNETAS DE TIERRA	KM 66 + 320, BADEN B - 1, DESCARGA DE QUEBRADA AIRAYA
66 + 380	66 + 680	SC-03	300.00	IZQUIERDO	66 + 320	BADEN B - 1	CUNETAS DE TIERRA	DESCARGA A BADEN B - 1.
66 + 680	67 + 0	SC-03	320.00	IZQUIERDO	66 + 680	A - 8, TMC D=24"	CUNETAS DE TIERRA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 8, TMC D=24"
67 + 0	67 + 190	SC-03	190.00	IZQUIERDO	67 + 000	A - 9, TMC D=48"	CUNETAS REVESTIDA	KM 67 + 000, ALCANTARILLA DE PASO A-9, DE CANAL DE REGADIO, TMC D=48"
67 + 190	67 + 420	SC-03	230.00	IZQUIERDO	67 + 190	A - 10, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 10, TMC D=24"
67 + 420	67 + 620	SC-03	200.00	IZQUIERDO	67 + 420	A - 11, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 11, TMC D=24"
67 + 620	67 + 890	SC-03	270.00	IZQUIERDO	67 + 620	A - 12, TMC D=48"	CUNETAS REVESTIDA	KM 67 + 620, ALCANTARILLA DE PASO A-12, DE CANAL DE REGADIO, TMC D=48"
67 + 890	68 + 160	SC-03	270.00	IZQUIERDO	67 + 890	A - 13, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 13, TMC D=24"
68 + 160	68 + 420	SC-03	260.00	IZQUIERDO	68 + 160	A - 14, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 14, TMC D=24"
68 + 420	68 + 770	SC-04	350.00	IZQUIERDO	68 + 420	A - 15, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 15, TMC D=24"
68 + 770	69 + 60	SC-04	290.00	IZQUIERDO	68 + 770	A - 16, TMC D=24"	CUNETAS REVESTIDA	DESCARGA A ALCANTARILLA A - 16, TMC D=24"

CALCULO DE DISEÑO PARA OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

METODO RACIONAL

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Donde:

- Q = Caudal de diseño (m³/s)
 C = Coeficiente de escorrentía
 I = Intensidad en mm/hora
 A = Área de la cuenca en Km²

El Coeficiente de escorrentía se calcula de acuerdo a la siguiente tabla

Características de la superficie	Pendiente promedio del cauce principal	TIPO	PERIODOS DE RETORNO (años)						
			2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas									
Asfáltico	-		0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	-		0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Áreas no desarrolladas									
Áreas de cultivos	0-2%	1	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
	2-7%	2	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
	>7%	3	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales	0-2%	4	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
	2-7%	5	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
	>7%	6	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques	0-2%	7	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
	2-7%	8	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
	>7%	9	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: "Hidrología Aplicada" de Ven Te Chow

De las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia

$$I = \frac{10^k \cdot T^m}{t^n}$$

- | | | | | | |
|---------------------------------------|---|--------|---|---|--------|
| I: Intensidad máxima (mm/h) | = | 1.833 | k | = | 1.605 |
| T: Período de retorno en años | = | 10 | m | = | 0.228 |
| t: Duración de la precipitación (min) | = | 123.90 | n | = | -0.750 |

CALCULO DE DIMENSIONES DE CUNETA SC - 01 QUEBRADA DE SAN JUAN

El calculo de los caudales de diseño se hace teniendo en cuenta un ancho de 200 m, como intercuencia a lo largo de la vía, además se toma en cuenta el aporte de la superficie de rodadura.

PARÁMETROS FISIOGRAFICOS					CALCULO DE CAUDAL				
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km ²)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentía)	Caudal de Diseño (m ³ /s)
Pacaran	IC	0.2200	5.0035	0.5806	2.065	2.065	1.833	0.44	0.0493
	SR	0.0039	0.0042				1.833	0.81	0.0016
									0.0509

IC : Intercuenca
SR : Superficie de rodadura.

Según la ecuación: Para la Estación: Pacaran

$$I = \frac{10^{1.805} T^{0.228}}{t^{0.75}}$$

Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

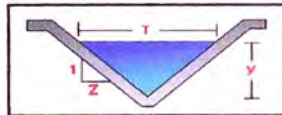
Por continuidad:

$$Q = A \cdot V$$

=====>

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

- Q = Capacidad de las cunetas en m³/seg
- A = Área hidráulica (m²)
- P = Perímetro mojado (m)
- V = Velocidad promedio (m/seg)
- R = Radio hidráulico (A/P)
- S = Pendiente (%)
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning



= 0.080
= 0.018

Velocidades límites

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s
Velocidad límite de erosión: 4.5m/s a 6m/s

Calculo de dimensiones de la cuneta

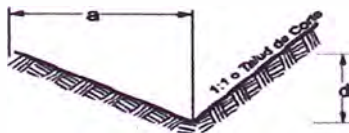
Q subcuena = 0.0509 m³/s

	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
Long. (m)	200	260	220	230	190
Q (m ³ /s)	0.0509	0.0509	0.0509	0.0509	0.0509
V(m/s)=	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
n=	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
S(%)=	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Y(m)=	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
d(m)=	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
a(m)=	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

1100
< 6 m/s Hoja de iteración

Hoja de iteración
Usualmente se toma Fb=10cm
Por ser pendiente 1:2

Diseños típicos de cunetas



IX.1.2. DIMENSIONES DE CUNETAS		
REGIÓN	PROFUNDIDAD (d) mts.	ANCHO (a) mts.
SECA	0.20	0.40
LLUVIOSA	0.30	0.60
MUY LLUVIOSA	0.30*	1.20

* Cuneta trapezoidal de 0.30m (mínimo) de ancho de fondo

CALCULO DE DIMENSIONES DE CUNETAS SC - 02

El calculo de los caudales de diseño se hace teniendo en cuenta un ancho de 200 m, como intercuenca a lo largo de la vta, además se toma en cuenta el aporte de la superficie de rodadura.

PARÁMETROS FISIOGRAFICOS					CALCULO DE CAUDAL				
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km2)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentía)	Caudal de Diseño (m3/s)
Pacaran	IC	0.1980	3.0447	0.5304	1.820	1.820	2.015	0.44	0.0488
	SR	0.0035	0.0042				2.015	0.81	0.0016
									0.0503

IC : Intercuenca
SR : Superficie de rodadura.

Según la ecuación: Para la Estación : Pacaran

$$I = \frac{1.005 \cdot T^{0.228}}{t^{0.71}}$$

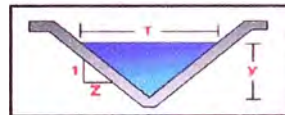
Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V \quad \text{=====} \quad Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

- Q = Capacidad de las cunetas en m3/seg
- A = Área hidráulica (m2)
- P = Perímetro mojado (m)
- V = Velocidad promedio (m/seg)
- R = Radio hidráulico (A/P)
- S = Pendiente (%)
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning



= 0.080
= 0.018

Velocidades límites

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s
Velocidad límite de erosión: 4.5m/s a 6m/s

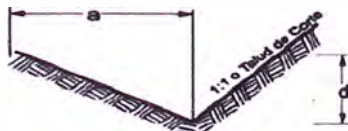
Calculo de dimensiones de la cuneta

Q subcuenca = 0.0503

	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3
Long. (m)	340	370	280
Q (m3/s)	0.0503	0.0503	0.0503
V(m/s)=	2.23	2.23	2.23
n=	0.018	0.018	0.018
S(%)=	0.08	0.08	0.08
Y(m)=	0.13	0.13	0.13
d(m)=	0.25	0.25	0.25
a(m)=	0.50	0.50	0.50

990
< 6 m/s Hoja de iteración
Hoja de iteración
Por ser pendiente 1:2

Diseños típicos de cunetas



REGIÓN	PROFUNDIDAD (d) m/m.	ANCHO (a) m/m.
SECA	0.20	0.40
LLUVIOSA	0.30	0.60
MUY LLUVIOSA	0.30*	1.20

* Cuneta trapezoidal de 0.30m (mínimo) de ancho de fondo

CALCULO DE DIMENSIONES DE CUNETA SC - 03 QUEBRADA DE AIRAYA

El calculo de los caudales de diseño se hace teniendo en cuenta un ancho de 200 m, como intercuenca a lo largo de la vía, además se toma en cuenta el aporte de la superficie de rodadura.

PARÁMETROS FISIOGRAFICOS					CALCULO DE CAUDAL				
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km2)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentía)	Caudal de Diseño (m3/s)
Pacaran	IC	0.3480	7.9196	0.3750	3.765	3.765	1.168	0.44	0.0497
	SR	0.0061	0.0042				1.168	0.81	0.0016
									0.0513

IC : Intercuenca
SR : Superficie de rodadura.

Según la ecuación: Para la Estación : Pacaran

$$I = \frac{10^{(1.601 - 0.228T)}}{t^{0.73}}$$

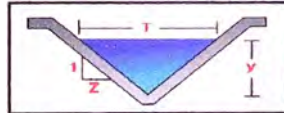
Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V \quad \text{=====>} \quad Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

- Q = Capacidad de las cunetas en m3/seg
- A = Área hidráulica (m2)
- P = Perímetro mojado (m)
- V = Velocidad promedio (m/seg)
- R = Radio hidráulico (A/P)
- S = Pendiente (%)
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning



= 0.080
= 0.014

Velocidades límites

- Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s
- Velocidad límite de erosión: 4.5m/s a 6m/s

Calculo de dimensiones de la cuneta

Q subcuenca = 0.0513

	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7	
Long. (m)	320	190	230	200	270	270	260	1740
Q (m3/s)	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	0.0513	
V(m/s)=	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	< 6 m/s Hoja de iteración
n=	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	
S(%)=	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
Y(m)=	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	Hoja de iteración
d(m)=	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
a(m)=	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	Por ser pendiente 1:2

CALCULO DE DIMENSIONES DE CUNETA SC - 04

El calculo de los caudales de diseño se hace teniendo en cuenta un ancho de 200 m, como intercuenca a lo largo de la vía, además se toma en cuenta el aporte de la superficie de rodadura.

PARÁMETROS FISIOGRAFICOS						CALCULO DE CAUDAL			
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km ²)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentia)	Caudal de Diseño (m ³ /s)
Pacaran	IC	0.1280	7.9196	0.3750	3.765	3.765	1.168	0.44	0.0183
	SR	0.0022	0.0042				1.168	0.81	0.0006
									0.0189

IC : Intercuenca
SR : Superficie de rodadura.

Según la ecuación: Para la Estación : Pacaran

$$I = \frac{10^{1.605} T^{0.228}}{t}$$

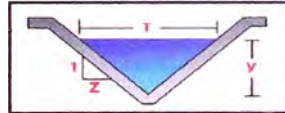
Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V \quad \text{----->} \quad Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

- Q = Capacidad de las cunetas en m³/seg
- A = Área hidráulica (m²)
- P = Perímetro mojado (m)
- V = Velocidad promedio (m/seg)
- R = Radio hidráulico (A/P)
- S = Pendiente (%)
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning



$$= 0.080$$

$$= 0.014$$

Velocidades lmltes

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s
Velocidad límite de erosión: 4.5m/s a 6m/s

Calculo de dimensiones de la cuneta

Q subcuenca = 0.0189

	TRAMO 1	TRAMO 2
Long. (m)	350	290
Q (m ³ /s)	0.0189	0.0189
V(m/s)=	2.07	2.07
n=	0.014	0.014
S(%)=	0.08	0.08
Y(m)=	0.08	0.08
d(m)=	0.25	0.25
a(m)=	0.50	0.50

640
< 6 m/s Hoja de iteración

Hoja de iteración

Por ser pendiente 1:2

I.C CALCULO DE ALCANTARILLAS

UBICACIÓN DE ALCANTARILLAS

UBICACIÓN	CODIGO	APORTE	CAUDAL (m3/s)	TIPO	OBSERVACIONES
		CUENCA	Qc MAXIMO		
63 + 960	A - 1	01	0.4643	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 160	A - 2	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 420	A - 3	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 640	A - 4	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 870	A - 5	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
65 + 060	A - 6	02	0.3202	TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
65 + 970	A - 7	02		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
66 + 680	A - 8	03	0.4168	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 000	A - 9	03		TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
67 + 190	A - 10	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 440	A - 11	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 620	A - 12	03		TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
67 + 890	A - 13	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 160	A - 14	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 420	A - 15	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 700	A - 16	04	0.1007	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
69 + 060	A - 17	04		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO

CALCULO DE DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS SC - 01 QUEBRADA DE SAN JUAN

El calculo para el caudal de diseño se hace tomando toda el área de la subcuenca

PARAMETROS FISIOGRAFICOS						CALCULO DE CAUDAL			
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km2)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentía)	Caudal de Diseño (m3/s)
Pacaran	SC-1	9.2200	5.0035	0.5806	2.065	2.065	1.833	0.44	2.0657
	SR	0.0035	0.0042				1.833	0.81	0.0014
									2.0672

SC : Subcuenca
SR : Superficie de rodadura.

Tirante

$$Y = d/2(1 - \cos x/2)$$

Área Hidráulica

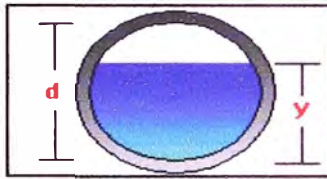
$$A = d^2 \cdot (x - \text{sen} x) / 8$$

Perímetro mojado

$$P = xd/2$$

Espejo de agua

$$T = d \text{sen} x / 2$$



Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V$$

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

Q = Capacidad de las cunetas en m3/seg

A = Área hidráulica (m2)

P = Perímetro mojado (m)

V = Velocidad promedio (m/seg)

R = Radio hidráulico (A/P)

S = Pendiente (%)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

$$= 0.020$$

$$= 0.018$$

Velocidades límites

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s

Velocidad límite de erosión: 5m/s

Simplificando

$$0.2d < y/d < 0.8d$$

y=tirante de agua, d=díámetro de tubería

Número de alcantarillas en el tramo :

5

Caudal de la subcuenca en estudio :

2.067 m3/s

Se asume entonces que el caudal promedio por alcantarilla:

0.4134 m3/s

Caudal aporte de la cuneta:

0.0509 m3/s

Q diseño

0.4643

Q(m3/s)= 0.4643 Caudal de diseño

n= 0.018

S(%)= 0.020

Y(m)= 0.29 De HCANALES

d(m)= 0.61

$$0.2d < y/d < 0.8d$$

$$0.12192 < 0.476 < 0.48768$$

ok

Usualmente se toma borde libre=10cm

CALCULO DE DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS SC - 02

El calculo para el caudal de diseño se hace tomando toda el área de la subcuenca

PARÁMETROS FISIOGRAFICOS					CALCULO DE CAUDAL				
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km2)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentia)	Caudal de Diseño (m3/s)
Pacaran	SC-2	3.2800	3.0447	0.5806	1.820	1.820	2.015	0.44	0.8079
	SR	0.0035	0.0042				2.015	0.81	0.0016
									0.8095

SC : Subcuenca
SR : Superficie de rodadura.

Tirante

$$Y = d/2(1 - \cos x/2)$$

Área Hidráulica

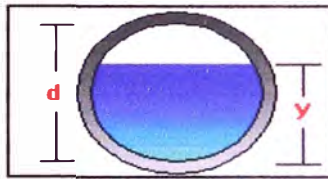
$$A = d^2(x - \text{sen}x)/8$$

Perímetro mojado

$$P = x d/2$$

Espejo de agua

$$T = d \text{sen}x/2$$



Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V \quad \text{=====}$$

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

Q = Capacidad de las cunetas en m3/seg

A = Área hidráulica (m2)

P = Perímetro mojado (m)

V = Velocidad promedio (m/seg)

R = Radio hidráulico (A/P)

S = Pendiente (%)

= 0.020

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

= 0.018

Velocidades límites

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s

Velocidad límite de erosión 5m/s

Simplificando **0.2d < y/d < 0.8d**

y=tirante de agua, d=diámetro de tubería

Número de alcantarillas en el tramo :

3

Caudal de la subcuenca en estudio :

0.809 m3/s

Se asume entonces que el caudal promedio por alcantarilla:

0.2698 m3/s

Caudal aporte de la cuneta:

0.0503 m3/s

Q diseño

0.3202

Q(m3/s)= 0.3202 Caudal de diseño

n= 0.018

V (m/s) = 2.420 < Vmax

S(%)= 0.020

Y(m)= 0.30 De HCANALES

d(m)= 0.61

0.2d < y/d < 0.8d

0.12192 0.492 0.48768

ok

Usualmente se toma borde libre=10cm

CALCULO DE DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS SC - 03 QUEBRADA DE AIRAYA

El calculo para el caudal de diseño se hace tomando toda el área de la subcuenca

PARÁMETROS FISIOGRAFICOS						CALCULO DE CAUDAL			
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km ²)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentia)	Caudal de Diseño (m ³ /s)
Pacaran	SC-3	17.9100	7.9196	0.3750	3.765	3.765	1.168	0.44	2.5575
	SR	0.0035	0.0042				1.168	0.81	0.0009
									2.5584

SC : Subcuenca
SR : Superficie de rodadura.

Tirante

$$Y = d/2(1 - \cos x/2)$$

Área Hidráulica

$$A = d^2(x - \text{sen}x)/8$$

Perímetro mojado

$$P = xd/2$$

Espejo de agua

$$T = d \text{sen}x/2$$



Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V$$

=====>

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

Q = Capacidad de las cunetas en m³/seg

A = Área hidráulica (m²)

P = Perímetro mojado (m)

V = Velocidad promedio (m/seg)

R = Radio hidráulico (A/P)

S = Pendiente (%)

= 0.020

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

= 0.014

Velocidades límites

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s

Velocidad límite de erosión: 5m/s

Simplificando

$$0.2d < y/d < 0.8d$$

y=tirante de agua, d=diámetro de tubería

Número de alcantarillas en el tramo :

7

Caudal de la subcuenca en estudio :

2.558 m³/s

Se asume entonces que el caudal promedio por alcantarilla:

0.3655 m³/s

Caudal aporte de la cuneta:

0.0513 m³/s

Q diseño

0.4168

Q(m³/s)= 0.4168 Caudal de diseño

n= 0.014

V (m/s) = 2.880 < Vmax

S(%)= 0.020

Y(m)= 0.29 De HCANALES

d(m)= 0.61

0.2d < y/d < 0.8d

0.12192 0.476 0.48768

ok

Usualmente se toma borde libre=10cm

CALCULO DE DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS SC - 04

El calculo para el caudal de diseño se hace tomando toda el área de la subcuenca

PARÁMETROS FISIOGRAFICOS						CALCULO DE CAUDAL			
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km ²)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentía)	Caudal de Diseño (m ³ /s)
Pacaran	SC-4	1.1400	1.4325	0.8377	0.985	0.985	1.168	0.44	0.1628
	SR	0.0035	0.0042				1.168	0.81	0.0009
									0.1637

SC : Subcuenca
SR : Superficie de rodadura.

Tirante

$$Y = d/2(1 - \cos x/2)$$

Área Hidráulica

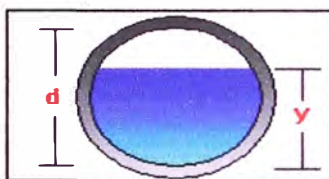
$$A = d^2(x - \text{sen}x)/8$$

Perímetro mojado

$$P = xd/2$$

Espejo de agua

$$T = d \text{sen}x/2$$



Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V \quad \text{=====} \quad Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Q = Capacidad de las cunetas en m³/seg

A = Área hidráulica (m²)

P = Perímetro mojado (m)

V = Velocidad promedio (m/seg)

R = Radio hidráulico (A/P)

S = Pendiente (%)

= 0.020

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

= 0.014

Velocidades límites

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s

Velocidad límite de erosión 5m/s

Simplificando

$$0.2d < y/d < 0.8d$$

y=tirante de agua, d=diámetro de tubería

Número de alcantarillas en el tramo :

2

Caudal de la subcuenca en estudio :

0.164 m³/s

Se asume entonces que el caudal promedio por alcantarilla:

0.0819 m³/s

Caudal aporte de la cuneta:

0.0189 m³/s

Q diseño

0.1007

Q(m³/s)= 0.1007 Caudal de diseño

n= 0.014

V (m/s) = 1.950 < Vmax

S(%)= 0.020

Y(m)= 0.14 De HCANALES

d(m)= 0.61

0.2d < y/d < 0.8d

0.12192 0.230 0.48768

ok

Usualmente se toma borde libre=10cm

I.D CALCULO DE BADEN

CALCULO DE DIMENSIONES DEL BADEN QUEBRADA DE AIRAYA

El calculo para el caudal de diseño se hace tomando toda el área de la subcuenca

PARÁMETROS FISIOGRAFICOS						CALCULO DE CAUDAL			
Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km2)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C (Coeficiente de escorrentía)	Caudal de Diseño (m3/s)
Pacaran	SC-3	17.9100	7.9196	0.3750	3.765	3.765	3.789	0.44	8.2949
									8.2949

SC : Subcuenca

Formula de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V \quad \text{=====>} \quad Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Q = Capacidad del baden en m3/seg

A = Área hidráulica (m2)

P = Perímetro mojado (m)

V = Velocidad promedio (m/seg)

R = Radio hidráulico (A/P)

S = Pendiente (%)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

= 0.020
= 0.014

Velocidades límites

Velocidad límite de sedimentación: 0.6m/s
Velocidad límite de erosión: 5m/s

Número de badenes en el tramo :

1

Caudal de la subcuenca en estudio :

8.295 m3/s

Se asume entonces que el caudal promedio para el baden:

8.2949 m3/s

Caudal aporte de la cuneta:

0.1664 m3/s

Q diseño

8.4612

Calculo segun programa H Canales

Cálculo de tirante normal sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular

Lugar: Proyecto:
 Tramo: Revestimiento: Calculadora

Datos:

Caudal (Q): m3/s
 Ancho de zafra (b): m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m

Resultados:

Tirante normal (y): m Perímetro (p): m
 Área hidráulica (A): m2 Radio hidráulico (R): m
 Espejo de agua (T): m Velocidad (v): m/s
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo:

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

CÁLCULO DE SOCAVACION GENERAL- METODO DE LISCHTVAN-LEBEDIEV

ESTRUCTURA: BADEN
UBICACIÓN: Carretera Cañete - Yauyos KM 66+320

Metodo de Lischvan-Lebediev

$$y_s = \left[\frac{Q}{y_0^{5/3} \cdot Be \cdot \mu} \cdot \frac{y^{5/3}}{0.68 \beta \cdot Dm^{0.28}} \right]^{1/x+1}$$

α=Coficiente de Seccion dependiente de las características hidraulicas

$$\alpha = \frac{Q_d}{AR^{2/3}} = \frac{S^{1/2}}{n} \quad \alpha = \frac{S^{1/2}}{n} \equiv \frac{Q_d}{Be h^{5/3}} \equiv \frac{Q_d}{Be h_m^{5/3}}$$

Qd= Caudal de diseño total(m3/s)
 Be= Ancho superficial efectivo asociado a Qd
 hm=yo Profundidad media

β=Coficiente que es funcion del periodo de retorno

$$\beta = 0.8416 + 0.03342 \ln T$$

Erosion Total=y_s-y_o

Para el baden:		Trapezoidal
Caudal(Qd)	m3/s	8.29
Tr	años	10
Ancho(Be)	m	10.00
Tirante Medio(hm)	m	0.14
Velocidad Media	m/s	2.22
Contracción	(u)	1
Area	m2	1.78
Suelo Cohesivo		No
Suelo No cohesivo		Si
Gs	Ton/m3	
Dm	mm	16.31
Alfa		22.226
Beta		0.919
Parametro x		0.330
1/(1+x)		0.752
Coficiente		8.149
Exponente		1.253
Socavación Total :		0.55

Asumiendo segun características de granulometria

**I.E CALCULO DE
DEFENSAS RIBEREÑAS**

DISEÑO DE ENROCADO

Rio : CAÑETE KM : 68 + 420 al 68 + 470

Datos de Hidrología del Río Cañete :

Caudal de Diseño	Q =	741.310 m ³ / s
Velocidad	V =	4.120 m/s
Area Media	A =	179.930 m ²
Tirante Para Caudal de Diseño	dm =	2.500 m
Rugosidad	n =	0.058
Pendiente	S =	0.0075

Calculo de Velocidad Media Vm :

La velocidad Media se calcula de la siguiente Manera:

$$Vm = \frac{S^{1/2} \times R^{2/3}}{n}$$

$$Vm = 13.5136 \text{ p/s}$$

Profundidad Media dm .

$$dm = 8.200 \text{ pies (tirante)}$$

Angulo de Correccion del Banco (teta)

El calculo se realiza con la siguiente expresion:

$$K1 = \sqrt{1 - \left(\frac{\text{sen } \theta}{\text{sen } \phi}\right)^2}$$

Donde : θ Talud del Dique (Terreno)
 ϕ Angulo de reposo del Material de Enrocado

Para el Río Cañete $\theta = 0.51914611 \text{ rad.} = \arctan(1/1.75)$
 $\phi = 0.38050638 \text{ rad.} = \arctan(1/2.50)$

$$K1 = 0.66306498$$

Calculo del Tamaño Medio de La Roca D50

El Tamaño Requerido se calcula con la siguiente expresion:

$$D_{50} = \frac{0.001 \times Vm^3}{dm^{0.50} \times K1^{1.50}} \quad \begin{matrix} Vm (p / s) \\ dm (p) \end{matrix}$$

$$D_{50} = 1.59614416 \quad (\text{sin correccion})$$

Factor de Correccion:

$$C = S_{st} \times C_{sf} \quad \text{donde: } C_{st} = \frac{2.12}{(S_s - 1)^{1.5}}$$

$$C_{sf} = \left[\frac{S_f}{1.2} \right]^{1.5}$$

$$S_s = \text{Gravedad Especifica de la roca} = 2.65$$

$$C_{sf} = \text{Factor de Estabilidad del Enrocado} = 1.15$$

$$S_s = 2.65$$

$$C_{sf} = 1.15$$

Se tiene:

$$C_{sg} = 1.00$$

Evaluando el de Correccion sera:

$$C = 1.15$$

Finalmente el Tamaño de la roca a usar sera:

$$D_{50} = 1.83603053 \text{ pies} = 0.5597654 \text{ m}$$

Se proyecta el siguiente enrocado:

$$D_{50} = 0.50 \text{ m} , \quad D_{100} = 0.70 \text{ m}$$

Calculo de la Longitud apropiada del Revestimiento Vertical (Profundidad de Uña) ds :

Para el calculo usaremos la siguientes expresiones:

$$d_s = \begin{cases} \text{si } D_{50} < 0.005 \text{ pies} \\ 6.5 \times (D_{50})^{-0.11} ; \text{ si } D_{50} > 0.005 \text{ pies} \end{cases} \quad d_s = 6.0798 = 1.85 \text{ m}$$

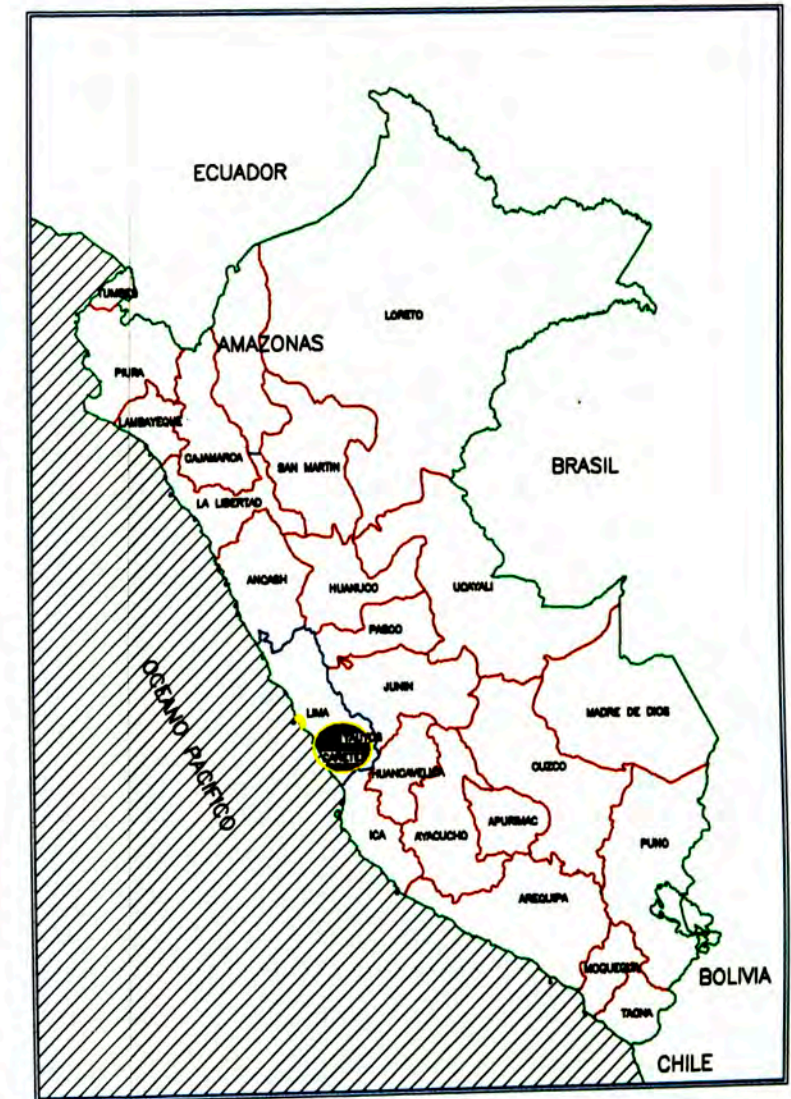
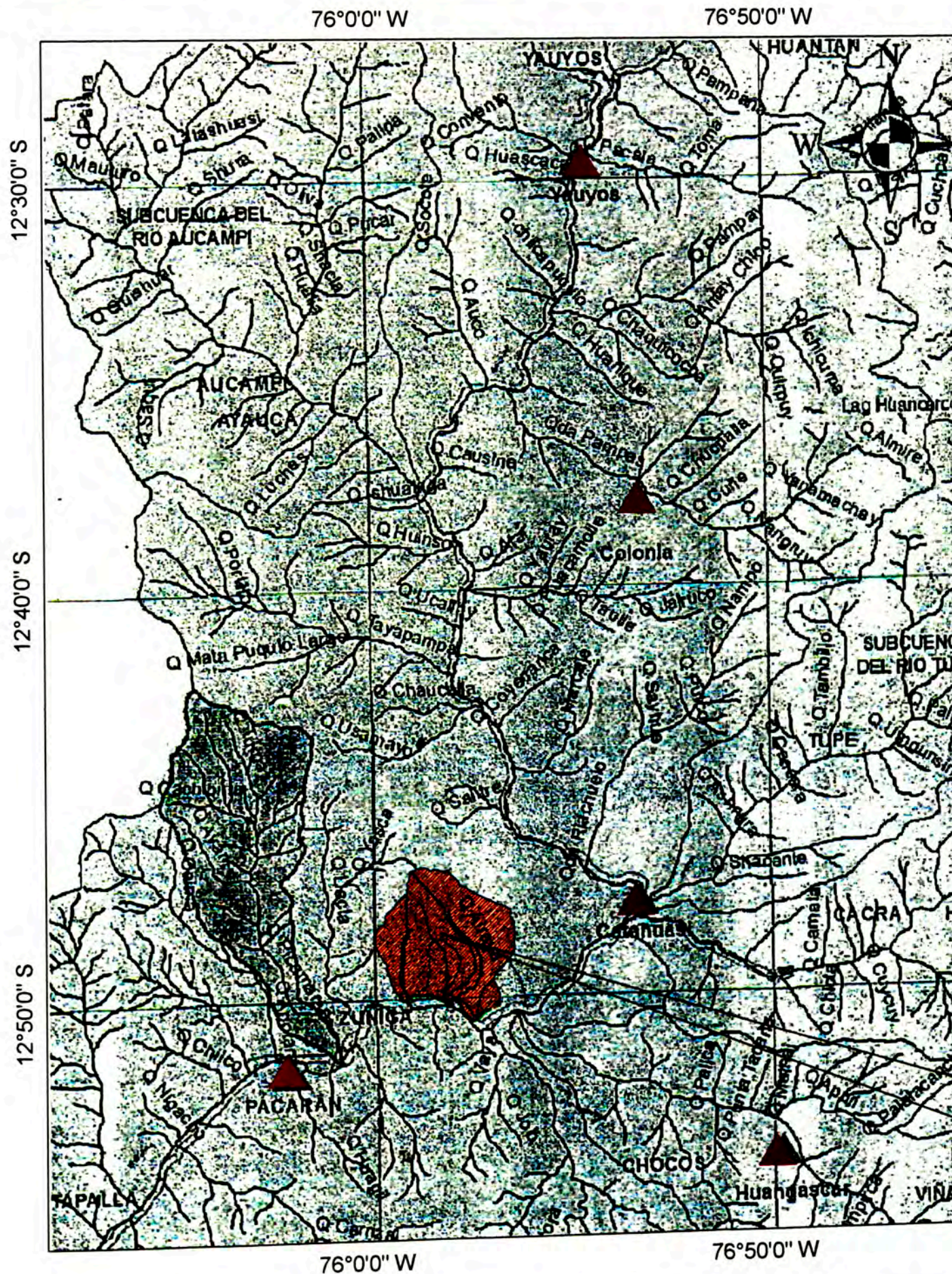
Altura de revestimiento Vertical ds = 2.00 m. Profundidad de Uña

Resumen : Se usara Enrocado con D50 = 0.50 m. y D100 = 0.70 m. Con Profundidad de Uña de 2.00 m.

Clase Roca	Tamaño de Roca (pies)	Tamaño de Roca (Lb)	% de Roca Menor que
Cubierta	1.30	200.00	100.00
	0.95		50.00
	0.40	5.00	10.00
Ligera	1.80	500.00	100.00
	1.30	200.00	50.00
	1.40	5.00	10.00
1/4 toneladas	2.25	1500.00	100.00
	1.80	500.00	50.00
	0.95	75.00	10.00
1/2 toneladas	2.85	2000.00	100.00
	2.25	1000.00	50.00
	1.80	500.00	5.00
1 tonelada	3.60	4000.00	100.00
	2.85	2000.00	50.00
	2.25	1000.00	5.00
2 toneladas	4.50	8000.00	100.00
	3.60	4000.00	50.00
	2.85	2000.00	5.00

ANEXO II
PLANOS Y PRESUPUESTO

II.A PLANOS DE EJECUCION DE OBRAS

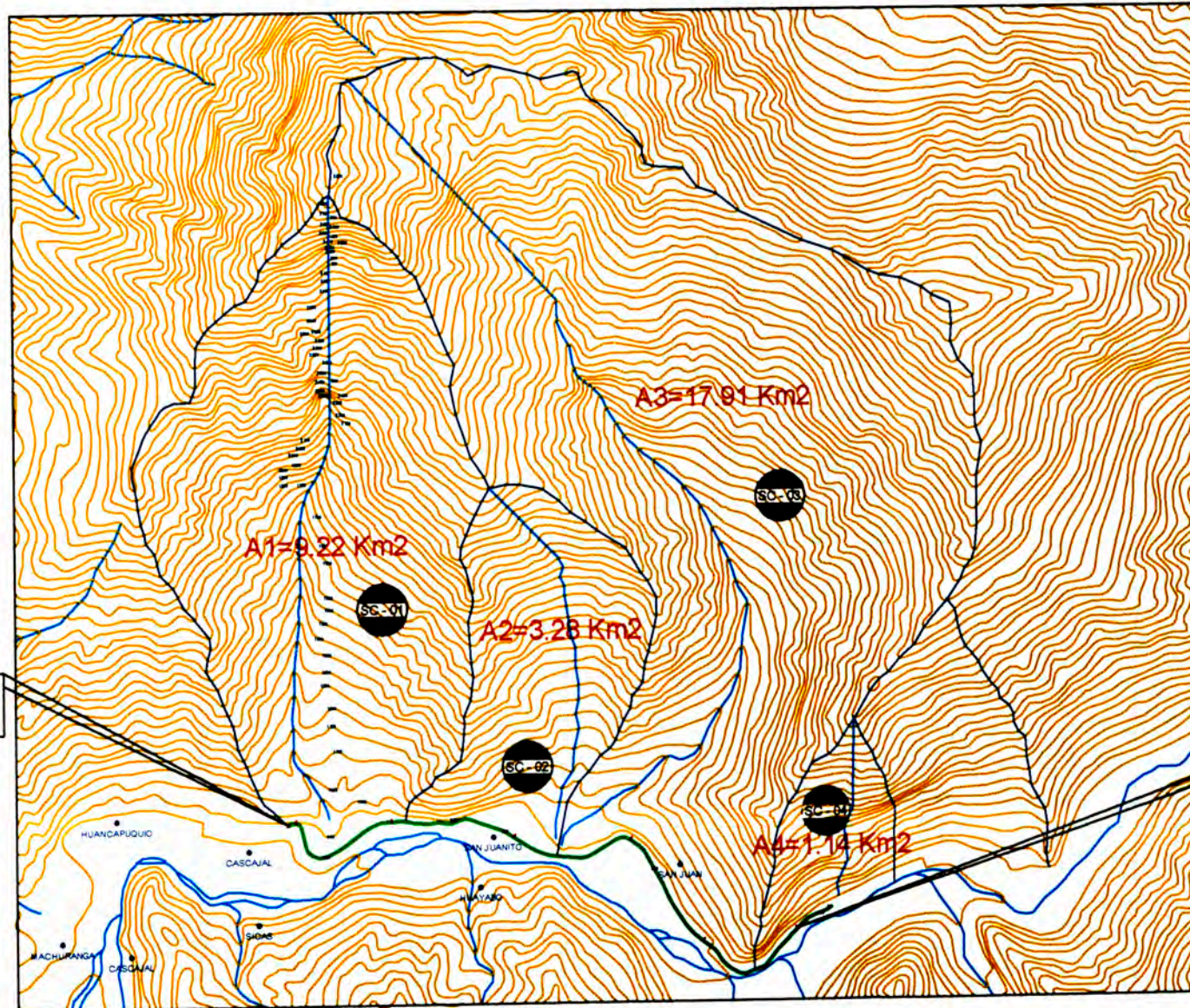


UBICACION

Estación	Altitud m.s.n.m.	Latitud		Longitud		Tipo	Número de Años	Período de registro
		Este	Norte	Este	Norte			
Colonía	3379	12°27'48"	75°49'00"	PLU	20	1968 - 1987		
Yauyos	2871	12°27'30"	75°55'00"	PLU	25	1968 - 1981 1984 - 1985 1992 - 2000		
Huangascar	2556	12°54'10"	75°50'00"	PLU	30	1968 - 1971 1973 - 1977 1979 - 1984 1996 - 2000		
Pacarán	710	12°52'20"	76°03'20"	CAO	20	1986 - 2003 2006 - 2007		

ZONA EN ESTUDIO

▲ ESTACION PLUVIOMETRICA



INICIO DE TRAMO
KM 64+000

FIN DE TRAMO
KM 69+000

PARAMETROS FISIOGRAFICOS

PARAMETROS	SUBCUENCA			
	SC-01	SC-02	SC-03	SC-04
	Quebrada San Juan	-	Quebrada Airaya	-
Progresiva (km)	64+000 65+120	65+120 66+380	66+380 68+520	68+520 69+000
Área (km ²)	9.220	3.280	17.910	1.140
Longitud de cauce principal (km)	5.003	3.045	7.920	1.433
Cota de la naciente (m.s.n.m.)	3825.00	2550.00	3900.00	2150.00
Cota de cruce con carretera (m.s.n.m.)	920.00	935.00	930.00	950.00
Pendiente del cauce principal (m/m)	0.581	0.530	0.375	0.838
Altitud media de la cuenca (m.s.n.m.)	2372.50	1742.50	2415.00	1550.00

- DELIMITACION DE CUENCA
- EJE DE LA CARRETERA
- SUB CUENCA N° 04

DELIMITACION DE CUENCA
ESC 1 / 50000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

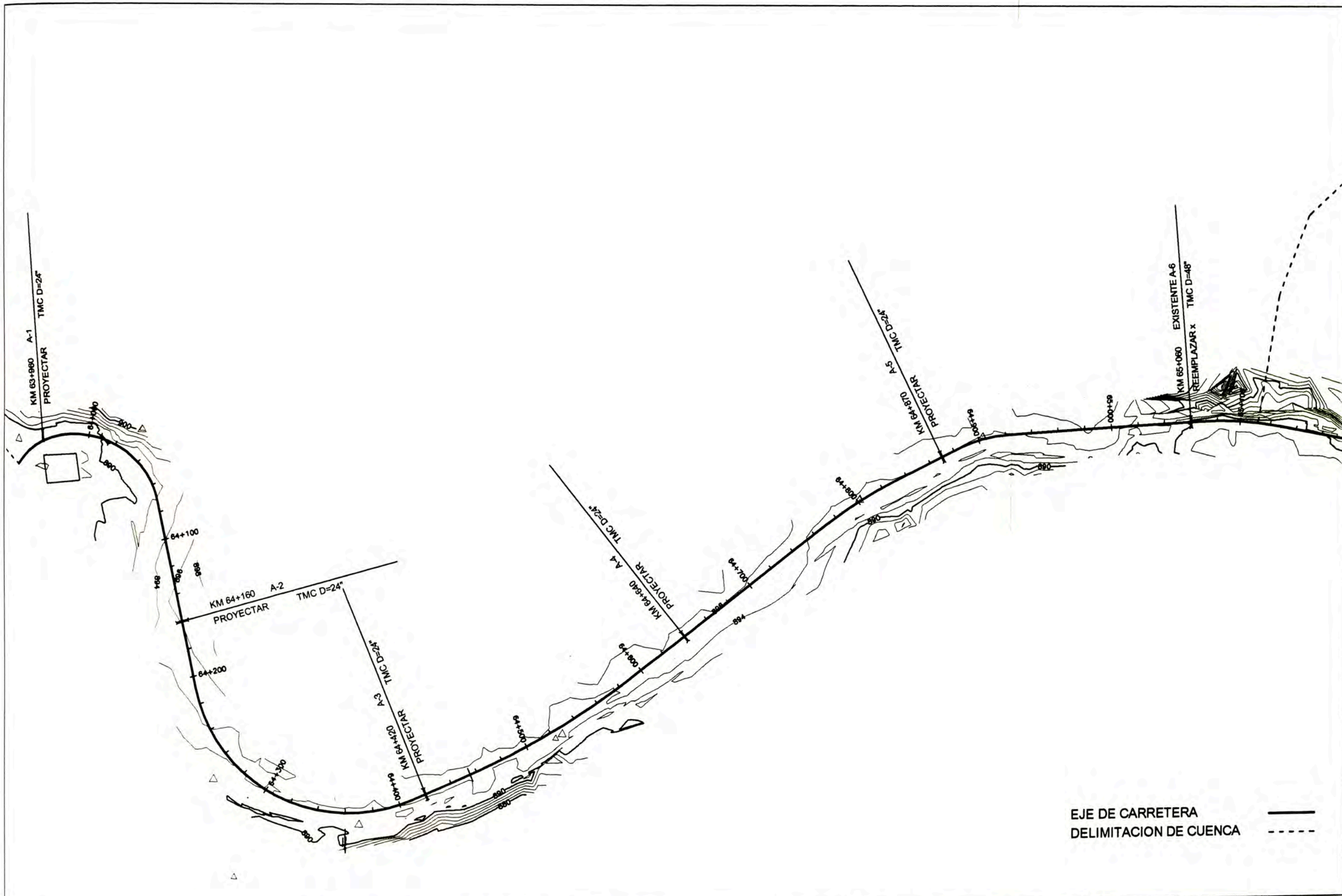
TITULACION PROFESIONAL 2009
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS
PROYECTO DE VIALIDAD

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE - YAUYOS KM 64+000 - KM 69+000

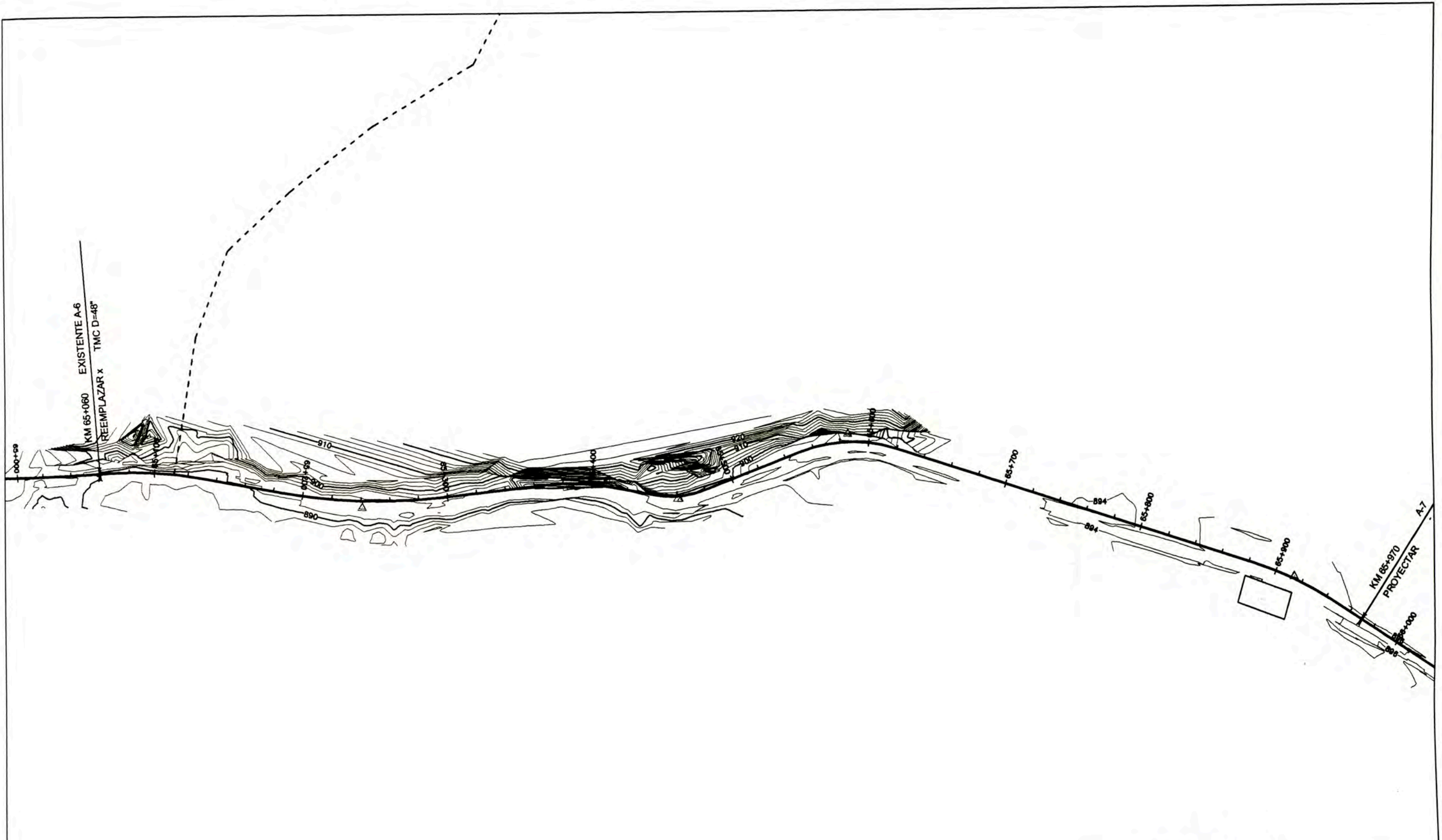
PARAMETROS FISIOGRAFICOS CUENCA
Km 64+000 - Km 65+000

ING. EDWIN APOLINARIO NORALES
J. ROBLES C. 1/50000 NOV 2009 J.R.C.

PC-02



EJE DE CARRETERA ———
 DELIMITACION DE CUENCA - - - - -



EJE DE CARRETERA ———
 DELIMITACION DE CUENCA - - - - -



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

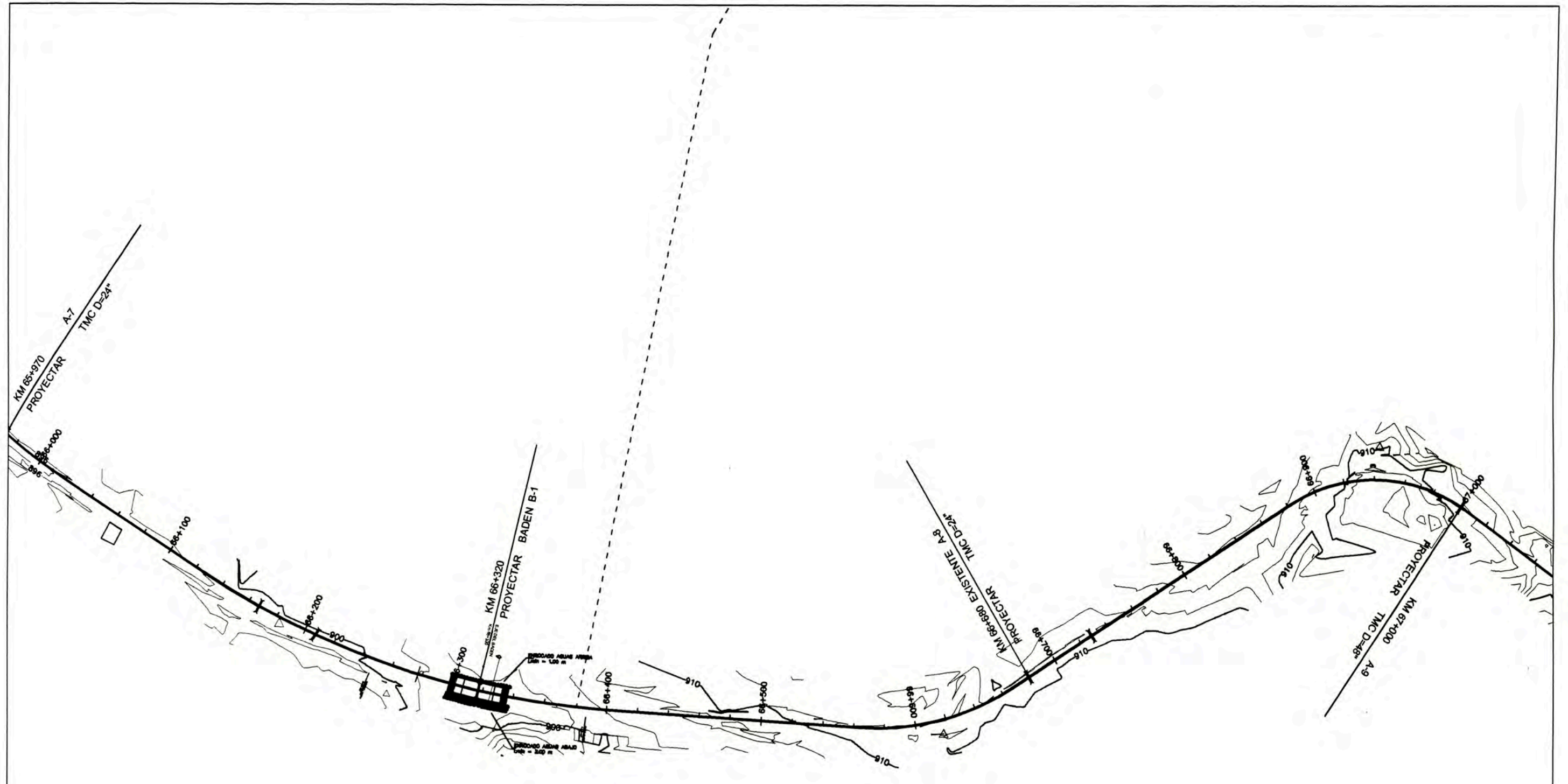
TITULACION PROFESIONAL 2009
 MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS
 PROYECTO DE VIALIDAD

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
 CAÑETE - YAUYOS KM 64+000 - KM 69+000


PLANO :
 PLANTA DRENAJE VIAL Y OBRAS DE ARTE
 Km 65+000 - Km 66+000

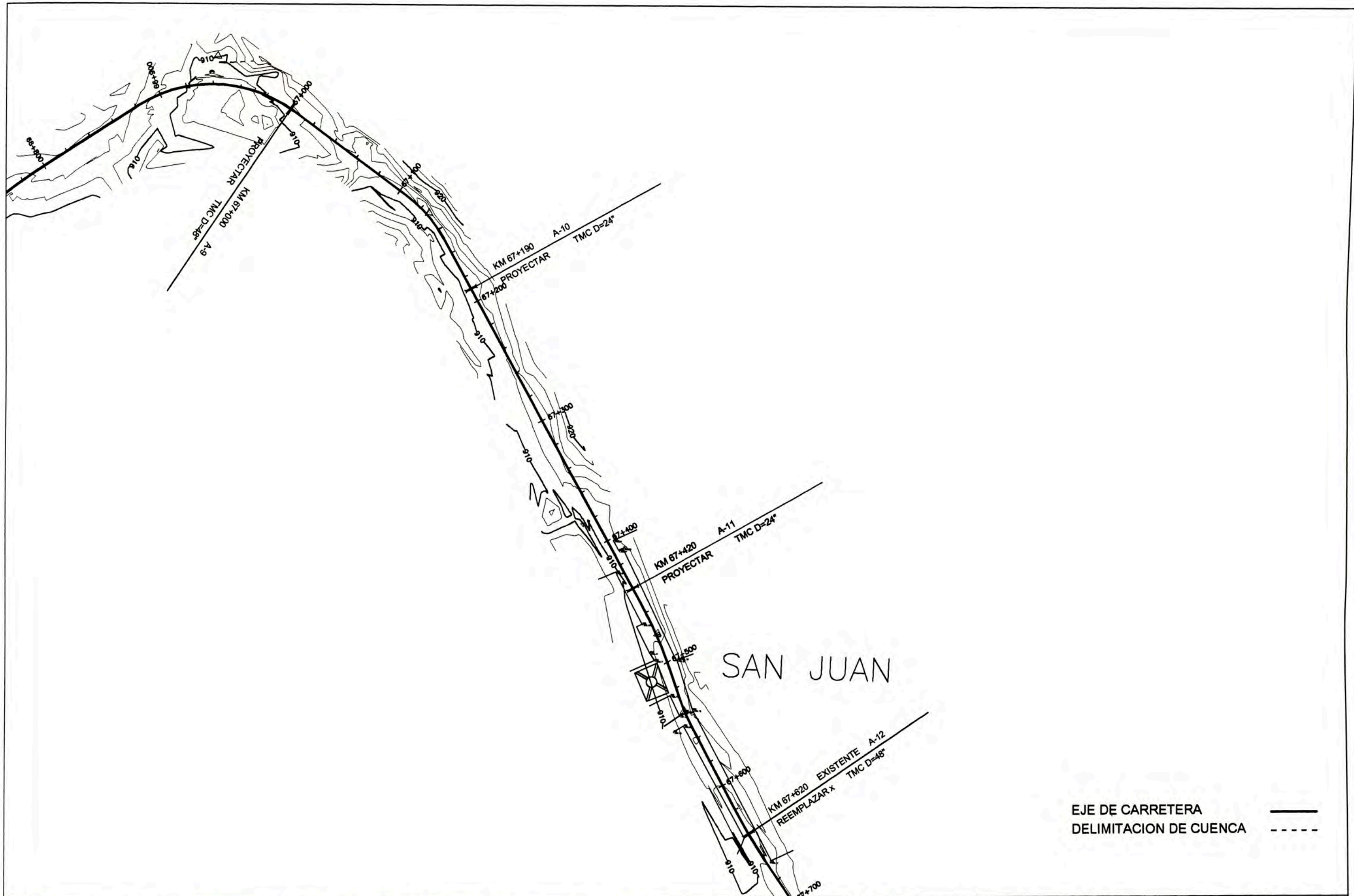
AUTOR : ING. EDWIN APOLINARIO MORALES			
REVISOR : J. ROBLES C.	ESCALA : 1/5000	FECHA : NOV 2008	DISEÑADOR : J.R.C.

PLANO N°
PD-02




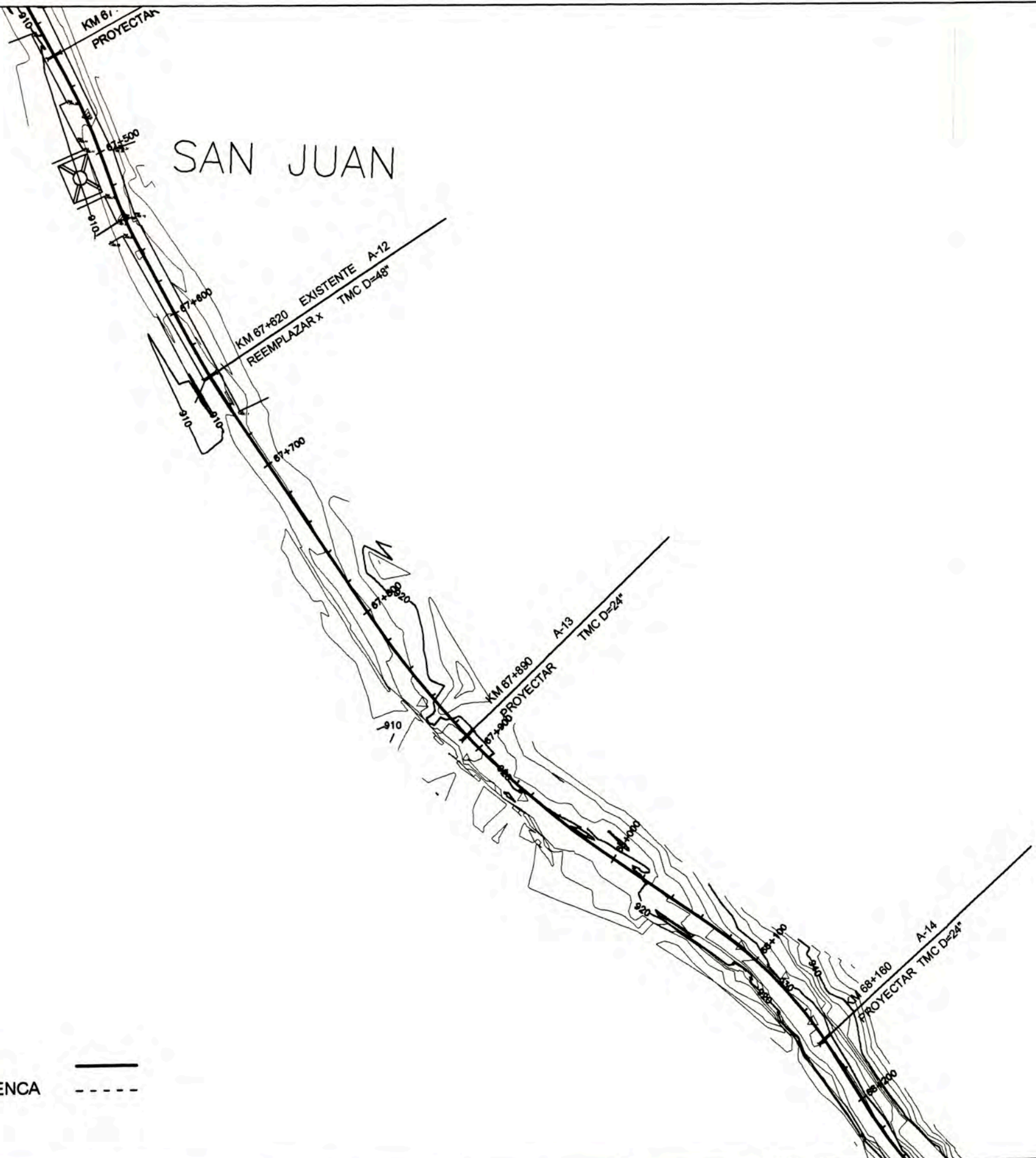
EJE DE CARRETERA ———
 DELIMITACION DE CUENCA - - - - -

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	TITULACION PROFESIONAL 2009 MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS PROYECTO DE VIALIDAD	MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 64+000 - KM 69+000	PLANTA DRENAJE VIAL Y OBRAS DE ARTE Km 66+000 - Km 67+000		AUTOR : ING. EDWIN APOLINARIO MORALES	PLANO N° PD-03
			ELABORADO: J. ROBLES C.	ESCALA: 1/5000	FECHA: NOV 2008	DISEÑADO: J.R.C.

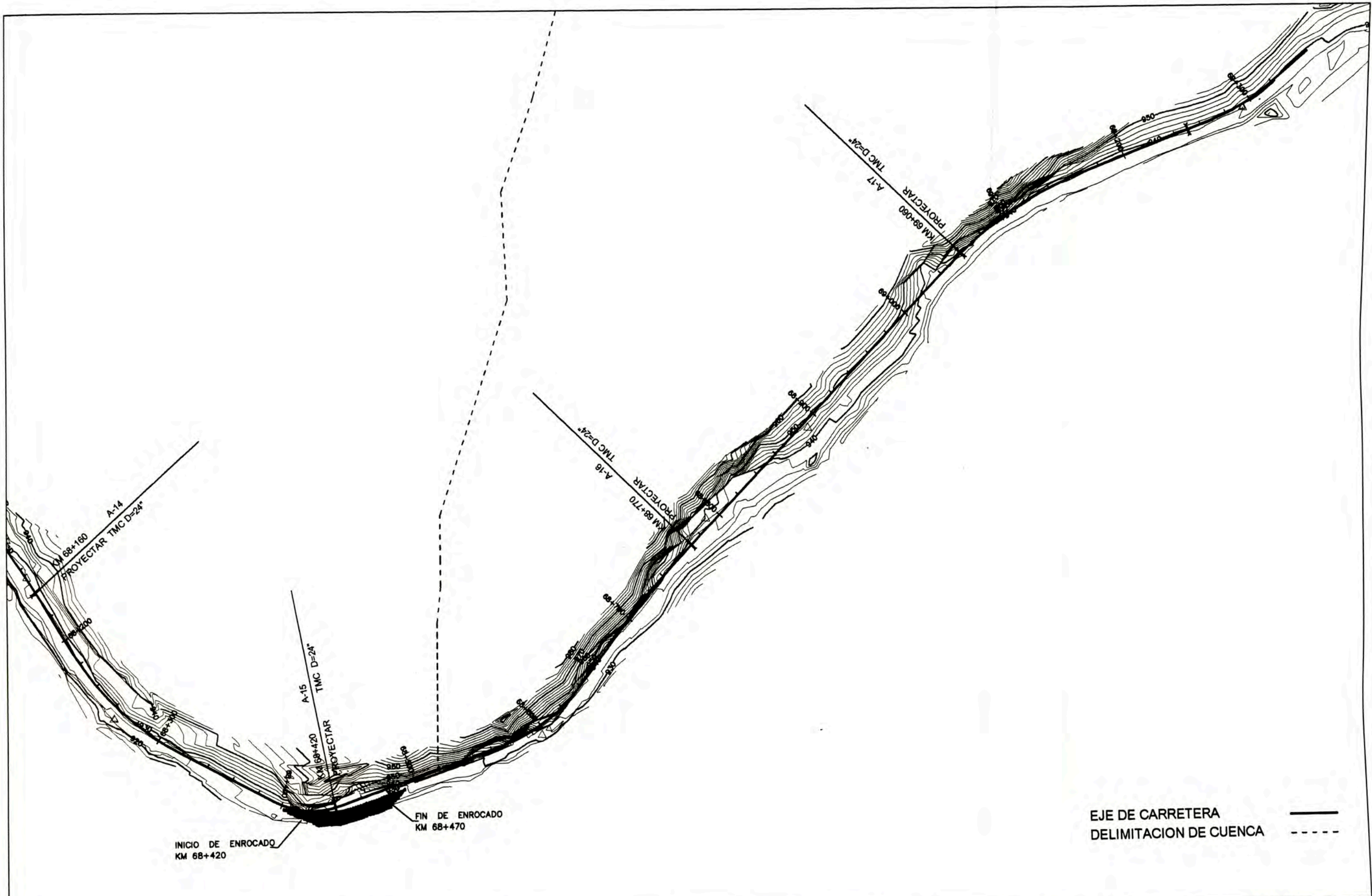


EJE DE CARRETERA ———
 DELIMITACION DE CUENCA - - - -

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	TITULACION PROFESIONAL 2009 MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS PROYECTO DE VIALIDAD	MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 64+000 - KM 69+000	PLANTA DRENAJE VIAL Y OBRAS DE ARTE Km 67+000 - Km 67+500				AUTOR: ING. EDWIN APOLINARIO MORALES	PLANO N° PD-04
			J. ROBLES C.	ESCALA: 1/5000	FECHA: NOV 2009	DISEÑADOR: J.R.C.		

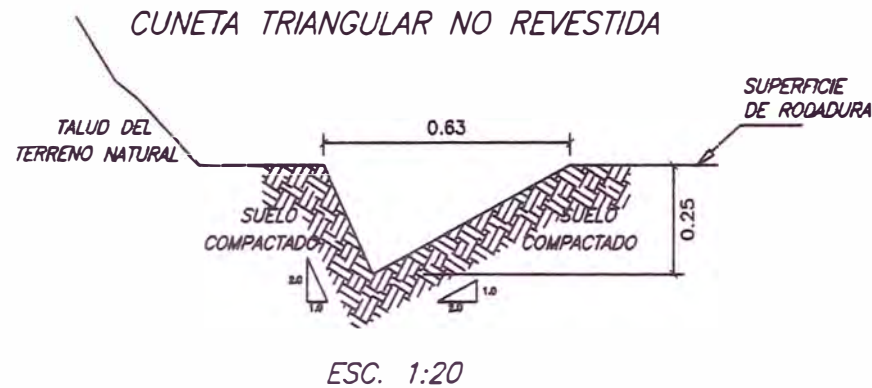
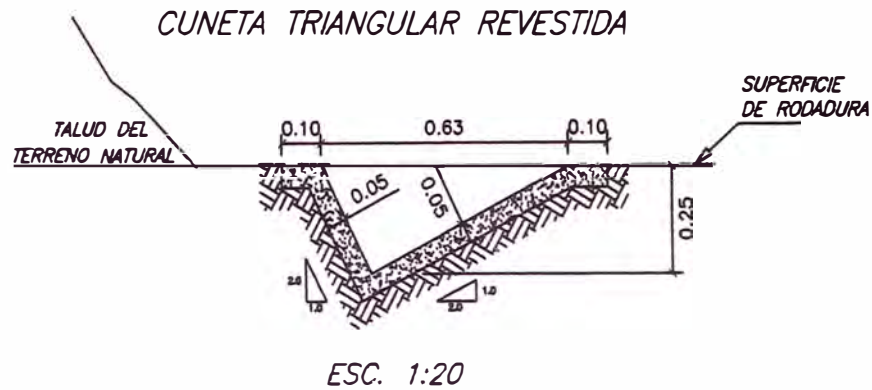


EJE DE CARRETERA ———
 DELIMITACION DE CUENCA - - - - -



EJE DE CARRETERA ———
 DELIMITACION DE CUENCA - - - - -

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	TITULACION PROFESIONAL 2009 MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS PROYECTO DE VIALIDAD	MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 68+000 - KM 69+000	PLANTA DRENAJE VIAL Y OBRAS DE ARTE Km 68+000 - Km 69+000				INGENIERO: J. NOBLES C.	ESCALA: 1/5000	FECHA: NOV 2008	DISEÑADO: J.R.C.	PLANO N° PD-06
			PLANO 1								

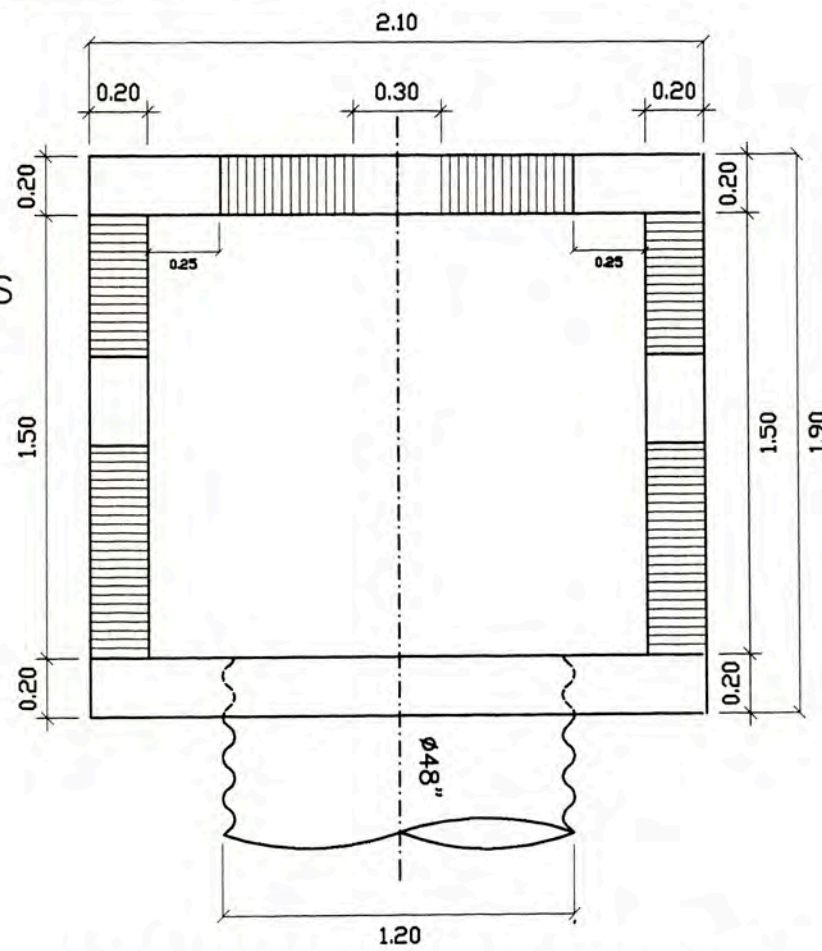


UBICACIÓN		APORTE	LONG.	LADO	PUNTO DE DESCARGA		TIPO
DE	A				PROG.	ESTRUCTURA	
63 + 960	64 + 160	SC-01	200.00	DERECHO	63 + 960	A - 1, TMC D=24"	CUNETA DE TIERRA
64 + 160	64 + 420	SC-01	260.00	DERECHO	64 + 160	A - 2, TMC D=24"	CUNETA DE TIERRA
64 + 420	64 + 640	SC-01	220.00	DERECHO	64 + 420	A - 3, TMC D=24"	CUNETA DE TIERRA
64 + 640	64 + 870	SC-01	230.00	DERECHO	64 + 640	A - 4, TMC D=24"	CUNETA DE TIERRA
64 + 870	65 + 60	SC-01	190.00	DERECHO	64 + 870	A - 5, TMC D=24"	CUNETA DE TIERRA
65 + 60	65 + 400	SC-02	340.00	DERECHO	65 + 080	A - 6, TMC D=48"	CUNETA DE TIERRA
65 + 600	65 + 970	SC-02	370.00	DERECHO	65 + 920	A - 7, TMC D=24"	CUNETA DE TIERRA
65 + 970	66 + 250	SC-02	280.00	DERECHO	66 + 320	BADEN B - 1	CUNETA DE TIERRA
66 + 380	66 + 680	SC-03	300.00	DERECHO	66 + 320	BADEN B - 1	CUNETA DE TIERRA
66 + 680	67 + 0	SC-03	320.00	DERECHO	66 + 680	A - 8, TMC D=24"	CUNETA DE TIERRA
67 + 0	67 + 190	SC-03	190.00	DERECHO	67 + 000	A - 9, TMC D=48"	CUNETA REVESTIDA
67 + 190	67 + 420	SC-03	230.00	DERECHO	67 + 190	A - 10, TMC D=24"	CUNETA REVESTIDA
67 + 420	67 + 620	SC-03	200.00	DERECHO	67 + 420	A - 11, TMC D=24"	CUNETA REVESTIDA
67 + 620	67 + 890	SC-03	270.00	DERECHO	67 + 620	A - 12, TMC D=48"	CUNETA REVESTIDA
67 + 890	68 + 160	SC-03	270.00	DERECHO	67 + 890	A - 13, TMC D=24"	CUNETA REVESTIDA
68 + 160	68 + 420	SC-03	260.00	DERECHO	68 + 160	A - 14, TMC D=24"	CUNETA REVESTIDA
68 + 420	68 + 770	SC-04	350.00	DERECHO	68 + 420	A - 15, TMC D=24"	CUNETA REVESTIDA
68 + 770	69 + 60	SC-04	290.00	DERECHO	68 + 770	A - 16, TMC D=24"	CUNETA REVESTIDA

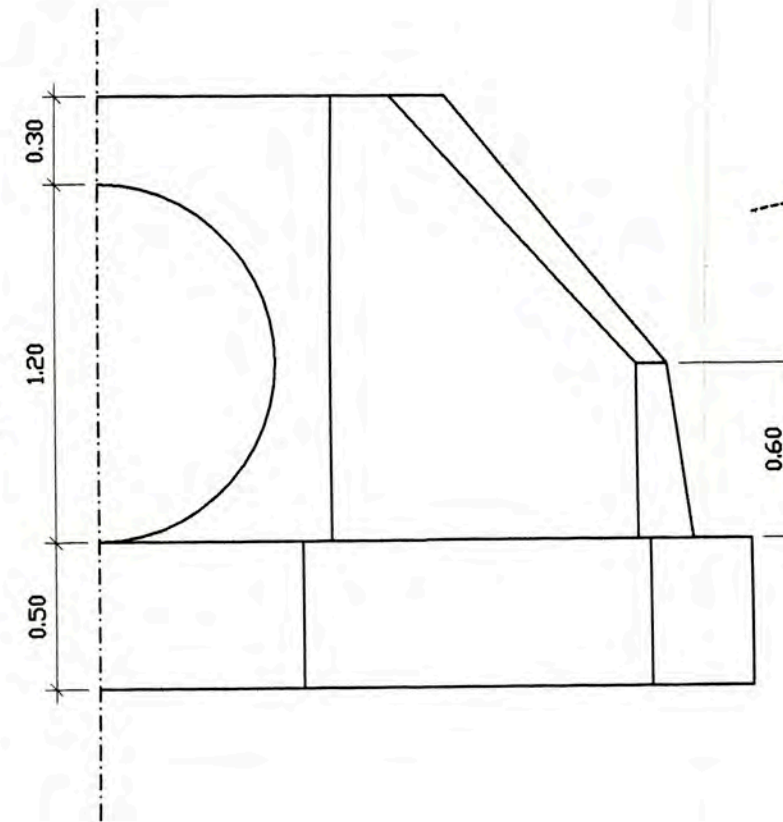


ESPECIFICACIONES TECNICAS

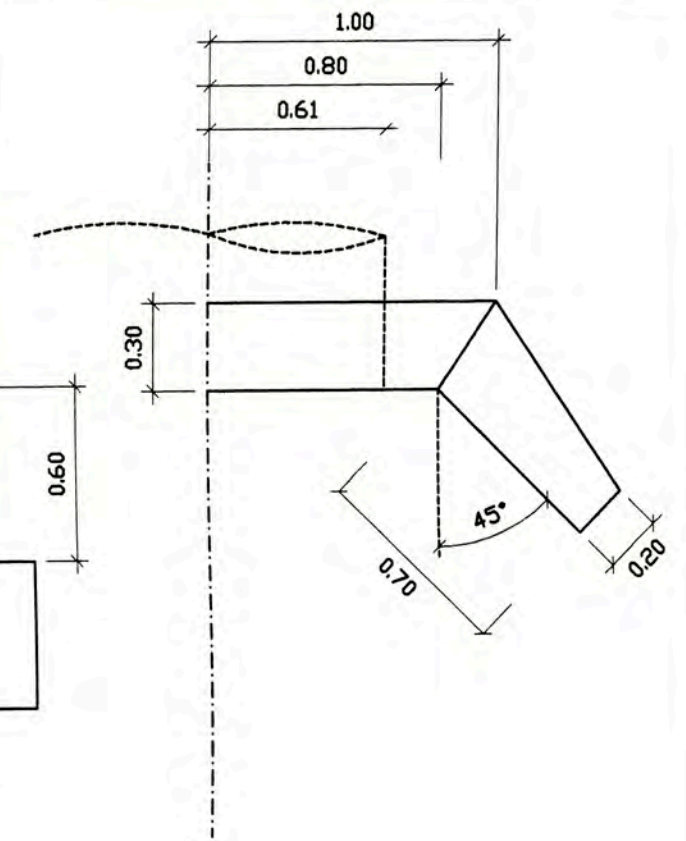
- CONCRETO SIMPLE DE $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- EN ALCANTARILLAS AVIAJADAS SE VARIARA EL ANGULO DE INCLINACION DE LAS ALAS DE ACUERDO AL AVIAJAMIENTO.
- EL CABEZAL SIEMPRE SERA PARALELO AL EJE DE LA CARRETERA.



PLANTA CAJA RECEPTORA TMC D=48'

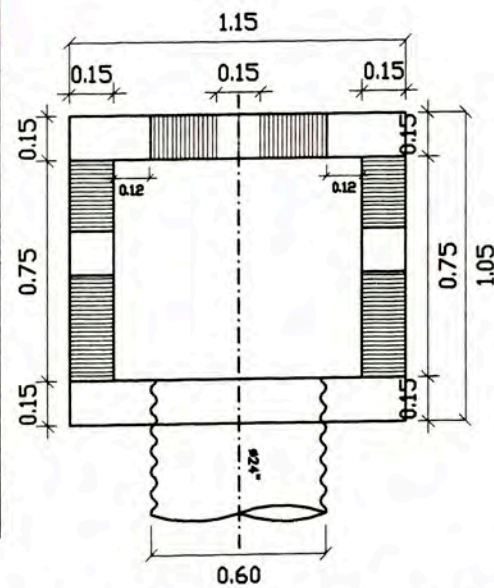


ELEVACION ALCANTARILLA DE TMC D=48'

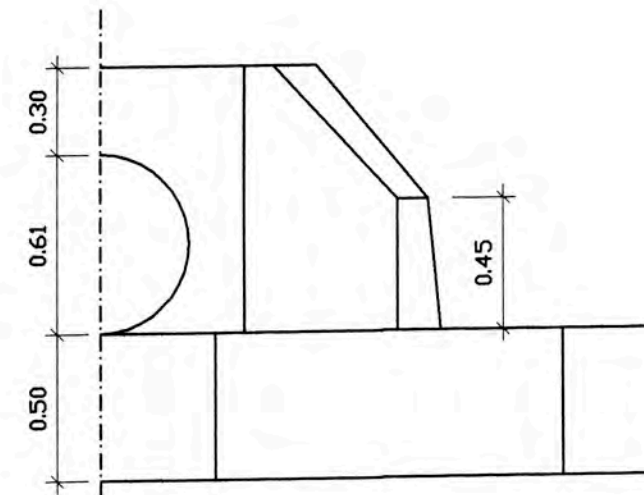


CABEZAL DE SALIDA D=48'

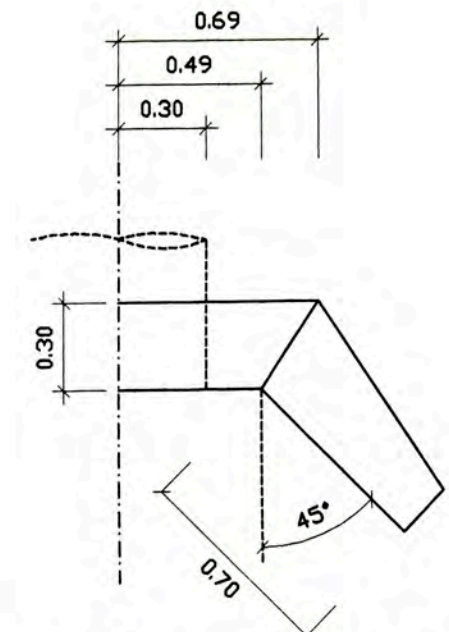
UBIC.	CODIGO	APORTE CUENCA	CAUDAL (m3/s) Q _{MAXIMO}	TIPO	OBSERVACIONES
63 + 960	A-1	01	0.4643	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 160	A-2	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 420	A-3	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 640	A-4	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
64 + 870	A-5	01		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
65 + 060	A-6	02	0.4551	TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
65 + 800	A-7	02		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
66 + 680	A-8	03	0.4168	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 000	A-9	03		TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
67 + 190	A-10	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 440	A-11	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
67 + 620	A-12	03		TMC D=48"	ALCANTARILLA DE PASO CANAL DE REGADIO
67 + 890	A-13	03	0.1007	TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 160	A-14	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 420	A-15	03		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
68 + 700	A-16	04		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
69 + 060	A-17	04		TMC D=24"	ALCANTARILLA DE ALIVIO



PLANTA CAJA RECEPTORA TMC D=24'



ELEVACION ALCANTARILLA DE TMC D=24'



CABEZAL DE SALIDA D=24'



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

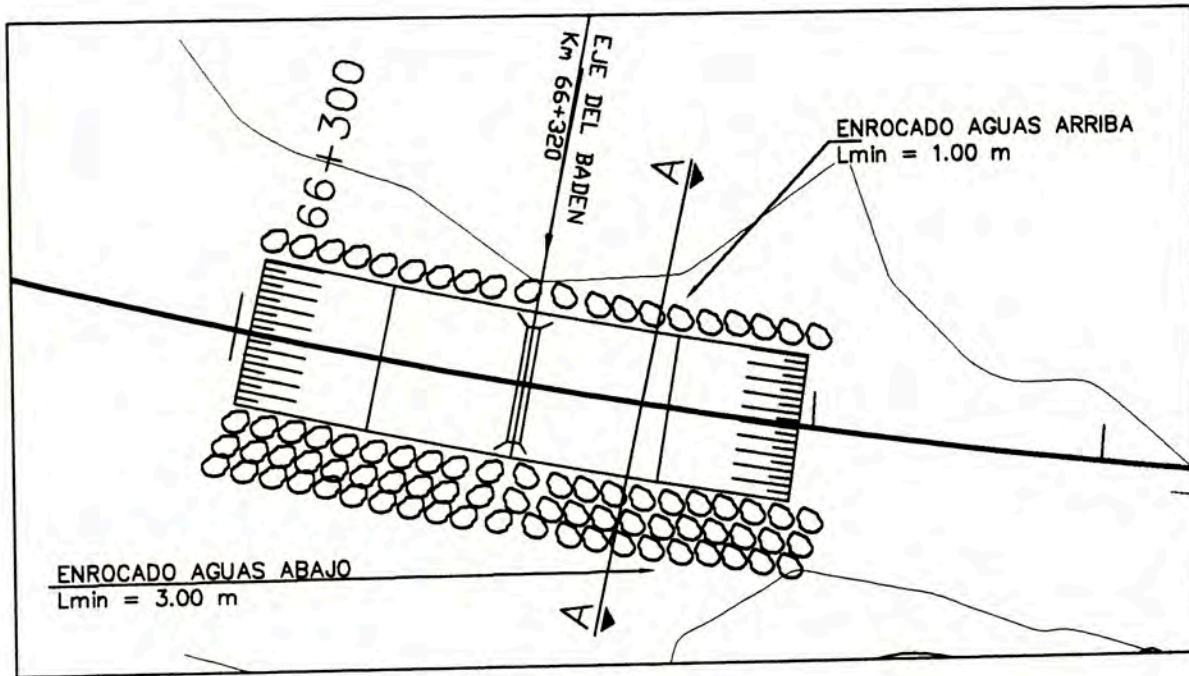
TITULACION PROFESIONAL 2009
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS
PROYECTO DE VIALIDAD

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE - YAUYS KM 64+000 - KM 69+000

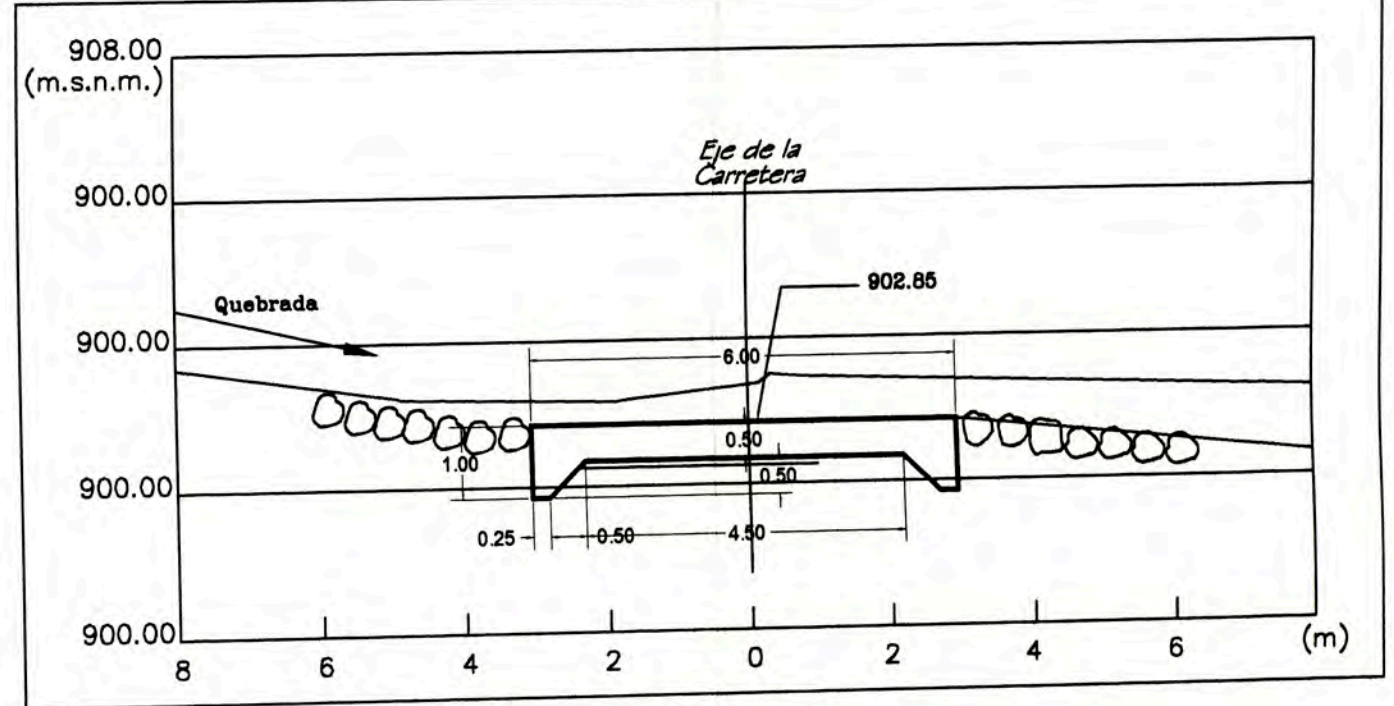
PLANO :
DRENAJE TRANSVERSAL - ALCANTARILLAS
Km 64+000 - Km 65+000

PROYECTO :
ING. EDWIN APOLINARIO MORALES
DISEÑADO POR :
J. ROBLES C.
ESCALA :
1/100
FECHA :
NOV 2009
DISEÑADO POR :
J.R.C.

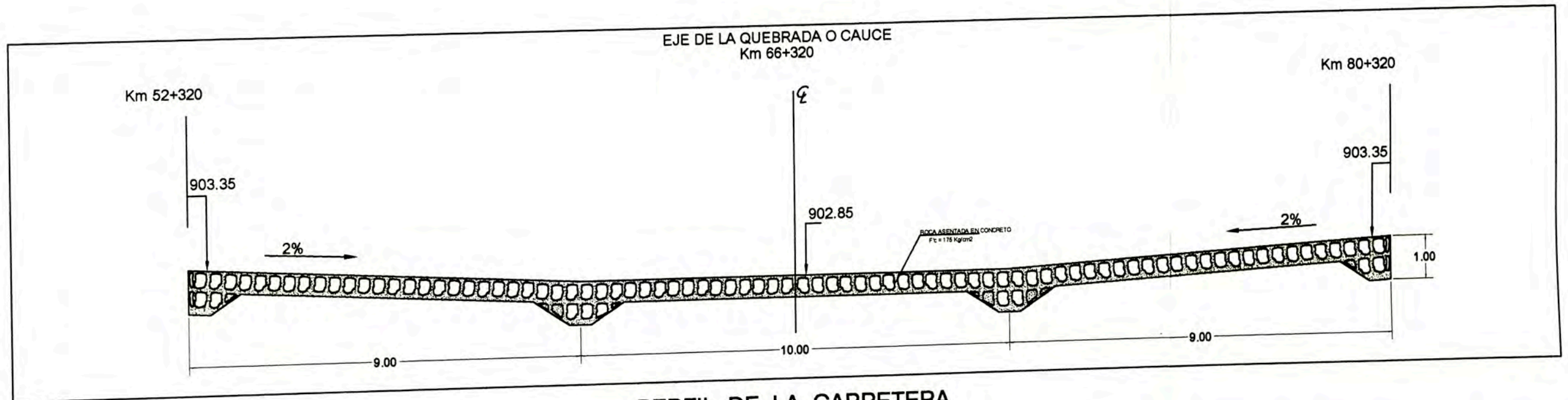
PLANO N°
PE-02



PLANTA
ESC. 1/500



SECCION A - A
ESC. 1/100



PERFIL DE LA CARRETERA
ESC. 1/100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULACION PROFESIONAL 2009
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS
PROYECTO DE VIALIDAD

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE - YAUYOS KM 64+000 - KM 69+000

PLANO :
DRENAJE TRANSVERSAL - BADEN
Km 64+000 - Km 65+000

DISEÑADO : INC. EDWIN APOLINARIO MORALES			
ELABORADO : J. ROBLES C.	REVISADO : INDICADA	FECHA : NOV 2008	DEBIDO : J.R.C.

PLANO N°
PE-03

ESPECIFICACIONES FILTRO

El material de filtro consistirá en una mezcla de grava y arena gruesa, las cuales deben cumplir con los siguientes requisitos granulométricos:

ARENA GRUESA

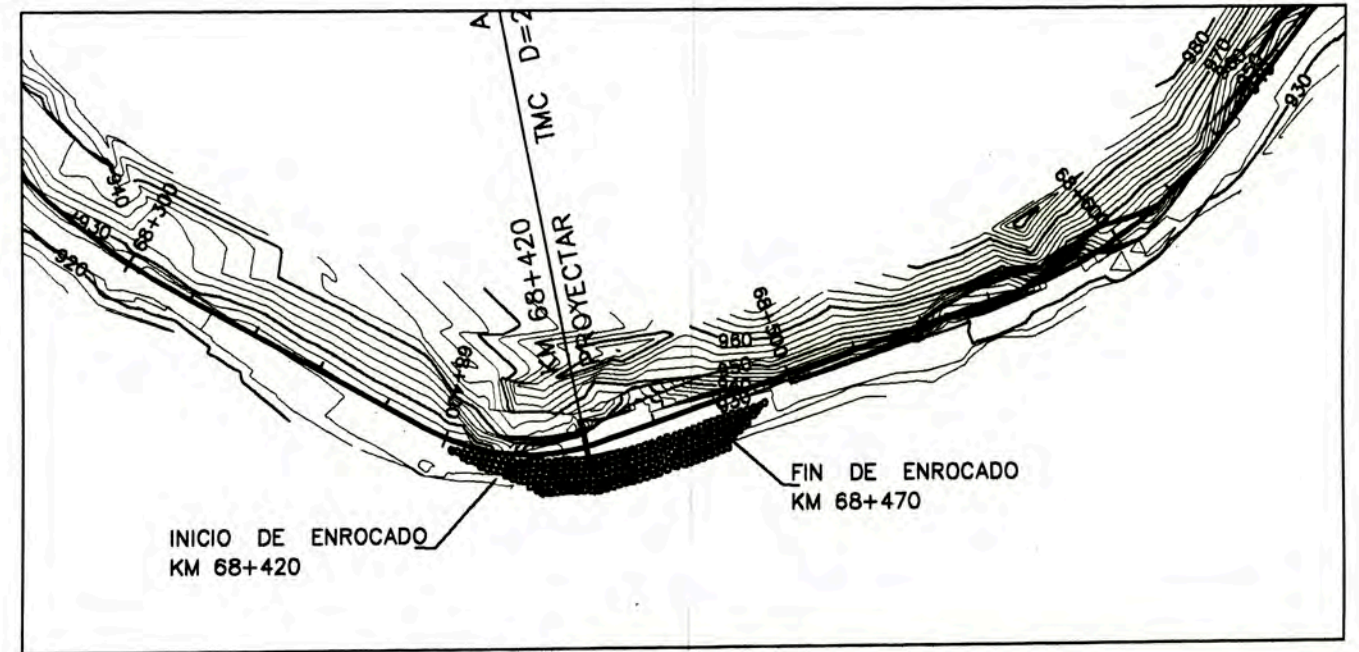
MALLA	PORCENTAJE QUE PASA
3/8	100
No. 4	80 - 100
No. 16	45 - 80
No. 50	10 - 30
No. 100	2 - 10

GRAVILLA

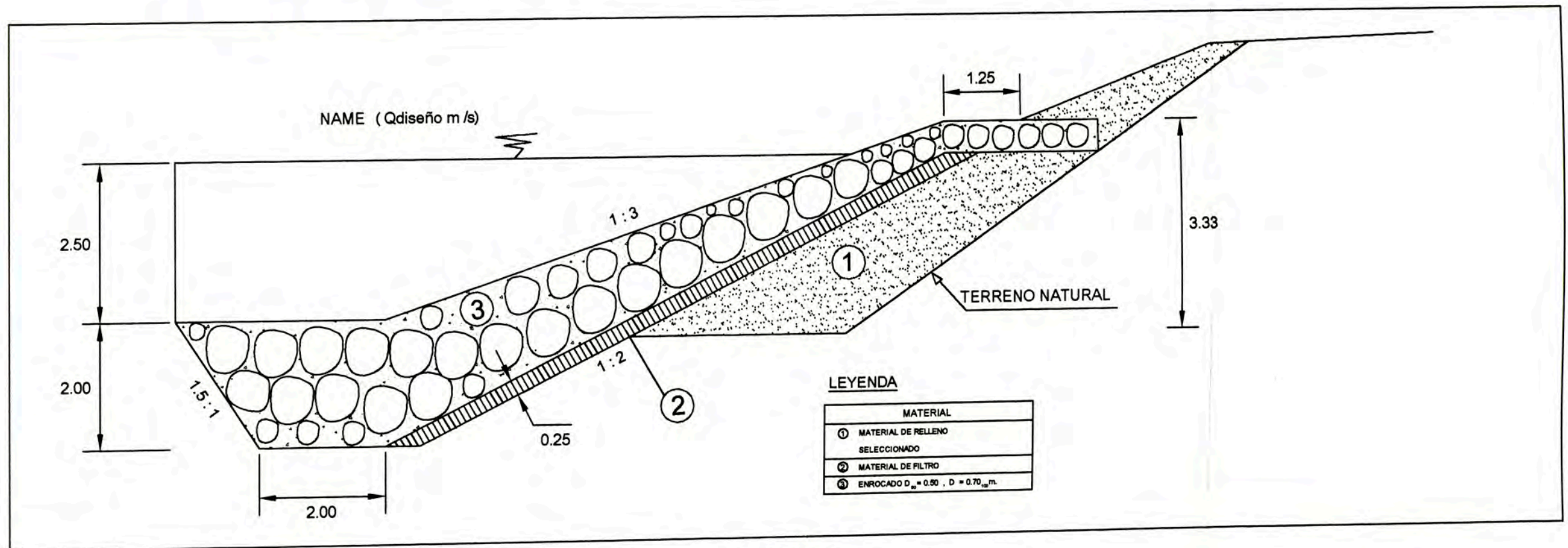
MALLA	PORCENTAJE QUE PASA
1	90 - 100
3/8	25 - 60
No. 4	5 - 40
No. 8	0 - 20

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS

UBICACIÓN		Qdiseño	Velocidad	Tirante	H
PROG.INICIO	PROG.FINAL	(m ³ /s)	(m/s)	(Y)	(m)
68+420.00	68+470.00	741.31	4.12	2.50	3.33



PERFIL DE LA CARRETERA
ESC. 1/2000



PLANTA
ESC. 1/75

LEYENDA

MATERIAL
① MATERIAL DE RELLENO SELECCIONADO
② MATERIAL DE FILTRO
③ ENROCADO $D_{10} = 0.50$, $D_{60} = 0.70$ m.



II.B METRADOS

**ESTRUCTURAS DE DRENAJE VIAL OBRAS DE ARTE
SUSTENTO DE METRADOS**

Obra Mejoramiento de serviabilidad de la carretera Cañete - Yauyos Km 64+000 al 69+000, Drenaje Vial y Obras de Arte
 Propietario MTC
 Fecha 03/12/2009

Hecho por : J. Robles C.

Partida N°	Elemento		VOLUMEN				ÁREA				LONGITUD				
	Descr.	Cant.	Medidas			Parcial (m3)	Total (m3)	Medidas			Parcial (m2)	Total (m2)	Medidas	Parcial (m)	Total (m)
			i	a	h			i	a	h			i		
	Ala de salida	28							0.38	10.64					
	Entrada de alcantarillas	14							1.26	17.64					
	BADEN (75% P.G.)	1							AREA	3.50	3.50				
		2								1.03	2.06				
		2								0.68	1.36				
623 B	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=6" PARA TAJEAS														60.00
	TAJEAS	10										6.00	60		
635 B	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS														2060.00
	CUNETAS REVESTIDAS	1										2060.00	2060		

**TRABAJOS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE DRENAJE VIAL OBRAS DE ARTE
SUSTENTO DE METRADOS**

Obra
Propietario
Fecha

Mejoramiento de serviabilidad de la carretera Cañete - Yauyos Km 64+000 al 69+000, Drenaje Vial y Obras de Arte
MTC
17/11/2009

Hecho por : J. Robles C.

Partida N°	Elemento		VOLUMEN				ÁREA					LONGITUD			
	Descr.	Cant.	Medidas			Parcial (m3)	Total (m3)	Medidas			Parcial (m2)	Total (m2)	Medidas	Parcial (m)	Total (m)
			l	a	h			l	a	h			l		
	METRADOS TRABAJOS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO														
	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA - DRENAJE														
141.0	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS														2710.00
	CUNETAS NO REVESTIDAS	1											2710.00	2710	
142.0	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS														2060.00
	CUNETAS REVESTIDAS	1											2060.00	2060	
146.0	REPERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS														2710.00
	CUNETAS NO REVESTIDAS	1											2710.00	2710	
147.0	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO														206.00
	CUNETAS REVESTIDAS	1											206.00	206	

II.C ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MEJORAMIENTO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 64+000 AL KM 69+000

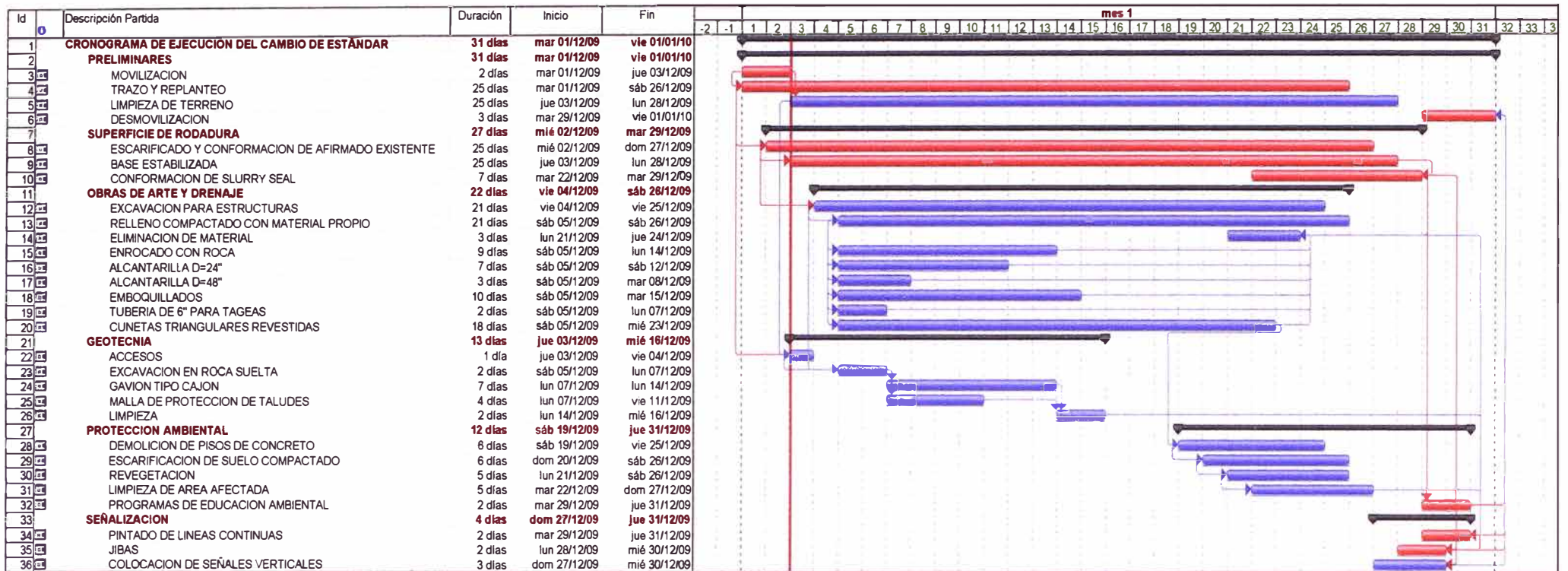
DRENAJE VIAL Y OBRAS DE ARTE

Partida: Encofrado y desencofrado emboquillados				Costo Unitario por: m ²			80.12
Rend.	m ² /día	MO.	EQ.	12.00	12.00		
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	Operario	hh	1.00	0.833	15.81	13.17	
	Oficial	hh	1.00	0.833	14.13	11.77	
	Peon	hh	2.00	1.667	12.85	21.42	
						46.38	
Materiales							
	Alambre negro recocido # 8	kg		0.200	2.99	0.60	
	Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.200	2.99	0.60	
	Madera tornillo	p2		7.200	4.20	30.24	
						31.44	
Equipo							
	Herramientas Manuales	%MO		5%	46.36	2.32	
						2.32	

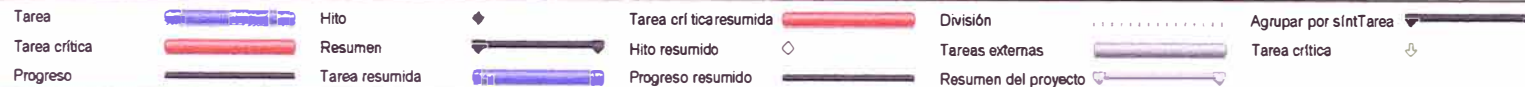
Partida: Instalación de tubería de pvc d=8" para tajeas				Costo Unitario por: m			62.82
Rend.	m/día	MO.	EQ.	40.00	40.00		
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	Capataz	hh	0.10	0.025	17.87	0.45	
	Operario	hh	1.00	0.250	15.81	3.95	
	Peon	hh	2.00	0.500	12.85	6.43	
						10.82	
Materiales							
	Agua	m ³		0.018	20.82	0.37	
	Tubería pvc sal para desague de 6"	m		1.050	48.75	51.19	
						51.56	
Equipo							
	Herramientas Manuales	%MO		5%	10.82	0.54	
						0.54	

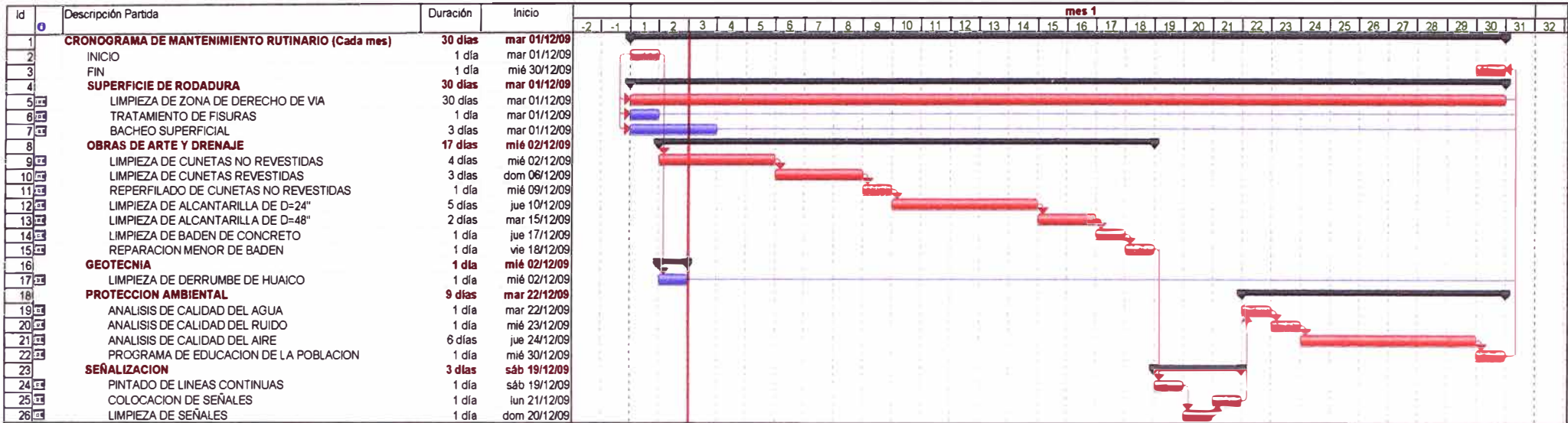
Partida: Cunetas triangulares revestidas				Costo Unitario por: m			135.90
Rend.	m/día	MO.	EQ.	24.00	24.00		
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	Capataz	hh	0.10	0.042	17.87	0.74	
	Oficial	hh	3.00	1.250	14.13	17.66	
	Peon	hh	3.00	1.250	12.85	16.07	
						34.47	
Materiales							
	Junta asfáltica	lts		0.833	38.21	31.83	
	Madera tornillo	p2		0.091	4.20	0.38	
						32.21	
Equipo							
	Herramientas Manuales	%MO		5%	34.47	1.72	
						1.72	
Sub_Contratos							
	Concreto f'c=175 kg/cm ² para obras de arte r=18 m ³ /día	m ³		0.220	306.84	67.50	
						67.50	

II.D CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS

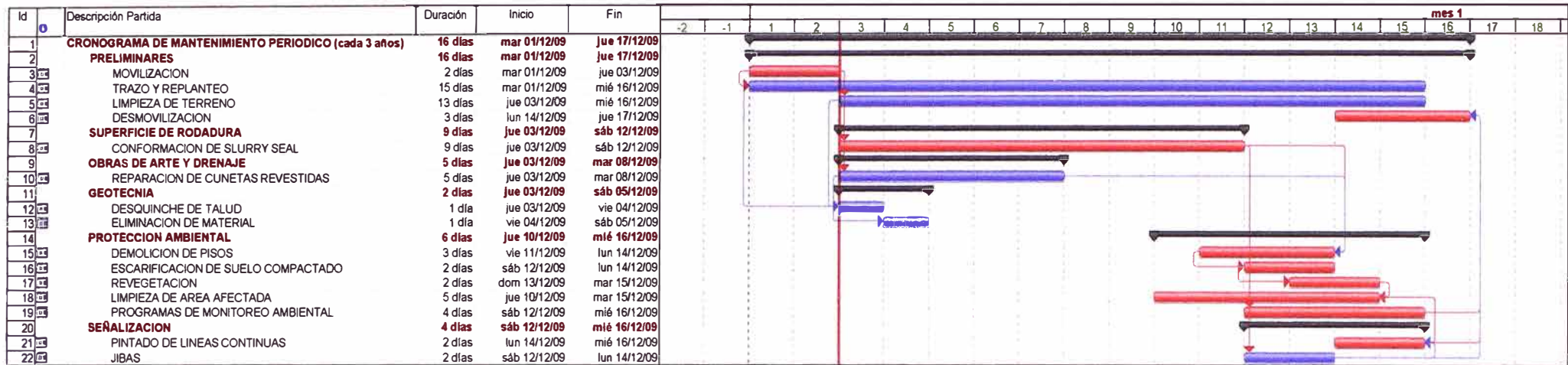


Proyecto: Cronograma
Fecha: jue 03/12/09





Proyecto: Cronograma Fecha: jue 03/12/09	Tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División		Agrupar por síntTarea	
	Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas		Tarea crítica	
	Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto			



Proyecto: Cronograma
Fecha: Jue 03/12/09

Tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División		Agrupar por sintTarea	
Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas		Tarea crítica	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto			

ANEXO III
PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO DEL INFORME DE CAMPO DEL ESTADO DE LAS OIBRAS DE ARTE
DE LA SITUACION ACTUAL DE LA CARRETERA CAÑETE – YAUYOS – HUANCAYO (KM
64+000 – KM 69 +000)



Foto Nº 1: Km 68+950 al Km 69+000: Problemas de Drenaje – Cunetas de tierra en mal estado



Foto Nº 2: Km 68+800 al Km 68+860:
Cunetas de tierra en mal estado



Foto N° 3: Km 68+800 al Km 68+860: Cunetas de tierra en mal estado

Foto N° 4: Km 68+700 al Km 68+740, Cunetas de tierra en mal estado





Foto N° 5: Km 68+640, Cunetas de tierra innecesarias, lo que se debió hacer es hacer una plataforma con adecuada pendiente que dé al Rio Cañete.



Foto N° 6: Km 68+600: Cunetas inexistentes, pero necesarias debido a las precipitaciones que se presentan en las estaciones lluviosas del año, que dañarían la base estabilizada.



Foto N° 7: Km 68+440: Peligro de accidente, por zona rocosa y taludes altos. Necesidad de hacer voladura de rocas para ensanchar la vía, ya que es constante lugar de accidentes de tránsito.



Foto N° 8: Km 68+420: Necesidad de defensa ribereña, se propone un enrocado D50.



Foto N° 9: Km 68+200: Canal de riego y empalme con tubería de PVC, este canal esta afectado por los deslizamientos de bolonería que provienen de la parte superior de la carretera.



Foto N° 10: Km 68+200: Filtraciones en lado adyacente a la carretera, lo cual posiblemente proviene de las tierras de cultivo adyacentes a la vía, por consiguiente sería necesaria la colocación de una tajea o alcantarilla de tubería de PVC de D=6".



Foto N° 11: Km 67+000: Canal de riego atraviesa la vía mediante una alcantarilla rustica, lo cual hace necesario la construcción de una nueva alcantarilla, con nuevos emboquillados a cada extremo de esta.



Foto N° 12: Km 67+000: Aguas arriba canal de riego. Necesidad de diseño de emboquillado.



Foto N° 13: Km 65+600 al 66+400: Necesidad 03 alcantarillas o tajeas, tubería de PVC de D=4", de longitud 5.00 m c/u, por derrame de agua de terrenos de cultivo adyacente a la carretera.



Foto N° 14: Km 65+000 al Km 68+000, Cunetas en mal estado.



Foto N° 15: Km 67+590 Necesidad de alcantarillas, para evitar filtraciones y derrame de agua por los terrenos de cultivo adyacentes.



Foto N° 16: Km 67+275, Calicata realizada para conocer las características propias del suelo de la vía.



Foto N° 17: Km 67+000 al Km 67+400
Necesidad de tajeas de tubería de PVC
D=6", para derrame agua de terrenos de
cultivo.

Foto N° 18: Km 67+650 necesidad de tajea de
tubería de PVC D=6", para derrame agua de
terrenos de cultivo.

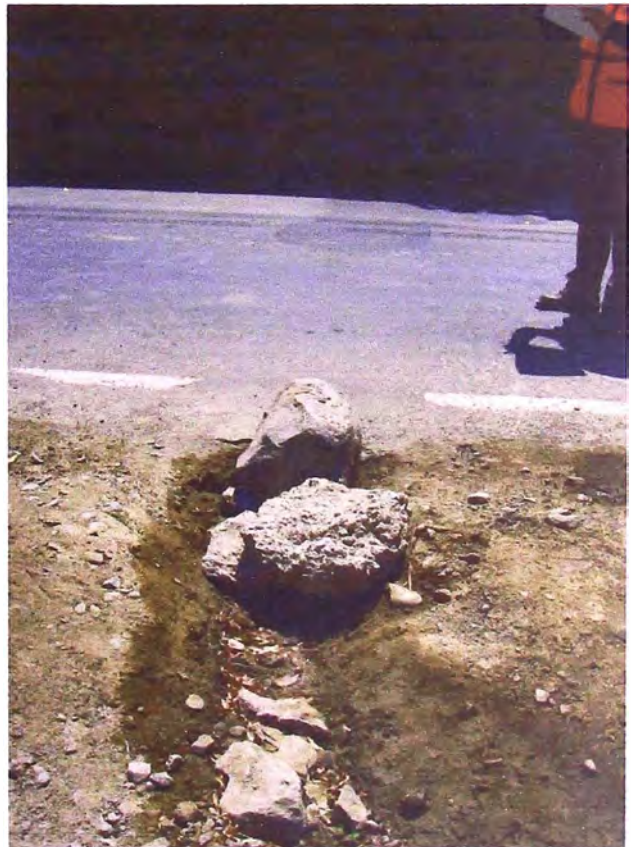


Foto N° 19: Km 67+620 es necesario la construcción de un emboquillado, además de 01 alcantarilla de TMC de D=46”.



Foto N° 20: Km 66+200 necesidad de tajea de tubería de PVC D=6”, para derrame agua de terrenos de cultivo.



Foto N° 21: Km 65+620 es necesario la construcción de un emboquillado, a ambos lados de la alcantarilla de TMC de D=48".



Foto N° 22: Km 65+900 empozamiento de agua debido a la planta de tratamiento de agua, debido al campamento ubicado adyacente a la vía



Foto N° 23: Km 65+320 Salida principal del túnel de aducción de 12.5 Km de largo de la Central Hidroeléctrica El Platanal. Este puente es de luz de 7.50 m y ancho de 4.00 m, de concreto armado. Es el único puente ubicado entre los 05 Km en estudio que se encuentra en buenas condiciones.



Foto N° 24: Km 65+060, Alcantarillas para cruce de canal de regadío, donde se propone cambiar la alcantarilla rustica por una de TCM de D=48"