

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



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE-YAUYOS DEL Km. 59+000 al Km. 64+000
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

YJOJAM ROY ABARCA FERNANDEZ

Lima- Perú

2009

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE ANEXOS	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO 1 - RESUMEN DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN	
1.1 ASPECTOS GENERALES	10
1.2 IDENTIFICACIÓN	11
1.3 FORMULACIÓN Y EVALUACION	13
CAPITULO 2 – MARCO TEÓRICO	
2.1 ASPECTOS GENERALES	22
2.2 HIDROLOGIA	22
2.3 DRENAJE DE CARRETERAS	30
2.4 CONSERVACION VIAL	34
CAPITULO 3 – DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE	
3.1 ASPECTOS GENERALES	35
3.2 CALCULOS HIDROLOGICOS	38
3.3 CALCULOS HIDRAULICOS	44
3.4 COSTOS DE OBRAS DE DRENAJE	46
CAPITULO 4 – CONSERVACION	
4.1 OBJETIVOS ..	48
4.2 ALCANCES ..	48
4.3 PLANIFICACION	49
4.4 PROGRAMACION	53
4.5 EJECUCION ..	54
4.6 EVALUACION Y CONTROL	55
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFIA	62
ANEXOS	

RESUMEN

El diseño del sistema de drenaje superficial y subsuperficial es esencial para un óptimo desempeño de serviciabilidad y conservación de una vía. El mejoramiento del sistema de drenaje existente y la implementación de sistemas de drenaje eficientes, permitirá resolver los problemas de drenaje identificados en el área de influencia del proyecto, teniéndose como principal fuente de información el monitoreo de las condiciones existentes desde su construcción hasta la fecha, los que permitirán dar soluciones que se ajusten a las condiciones reales del área del proyecto.

El presente estudio correspondiente al *monitoreo de serviciabilidad de la carretera Cañete – Yauyos del tramo del Km. 59+000 al Km. 64+000 en la especialidad de Obras de Arte y Drenaje*, surge de la necesidad de asegurar las condiciones de serviciabilidad de la vía, para los cuales se ha realizado la evaluación del sistema de drenaje y subdrenaje existentes en el tramo en estudio.

El problema identificado que afecta la plataforma de la vía y la estabilidad de los taludes es el inadecuado manejo de los sistemas de drenaje superficial y subsuperficial, siendo los tramos más afectados las zonas adyacentes a áreas de cultivos.

Los objetivos planteados en el presente informe obedecen a la necesidad de mejorar los sistemas de drenaje de la carretera protegiendo la inversión que el estado planea ejecutar para el mejoramiento de las condiciones de serviciabilidad de la vía a lo largo del horizonte del proyecto.

En el Capítulo 1, se resume el estudio a nivel de perfil de la carretera, en el cual se describen los aspectos generales de la carretera, también se describe el diagnóstico de la situación actual de la vía y se realiza la formulación de alternativas evaluándose y seleccionándose la alternativa de mayor ventaja técnico - económico.

El Capítulo 2, trata del marco teórico donde se establecen los lineamientos, criterios y metodologías a ser utilizadas en el desarrollo de los temas en el presente informe abordando aspectos hidrológicos, drenaje y conceptos de conservación vial.

En el Capítulo 3 se presentan los cálculos hidrológicos e hidráulicos y en base a éstos se plantearon soluciones a los problemas que se tienen en los sistemas de drenaje, proyectándose cunetas en pie de talud en todo el tramo de la vía; alcantarillas, para aliviar la carga hidráulica del drenaje longitudinal y el drenaje de la quebrada Machuranga; y subdrenes longitudinales en los tramos críticos adyacentes a áreas de cultivo que son regados por inundación.

En el Capítulo 4, se tiene la formulación y evaluación de las obras de conservación de la vía una vez ejecutado las obras de cambio de estándar de afirmado a una superficie de rodadura con tratamiento superficial de emulsiones asfálticas del tipo Slurry Seal, con la finalidad de asegurar condiciones adecuadas de serviciabilidad durante el horizonte del proyecto. En tal sentido, se elaboró un programa de mantenimiento rutinario de las obras de arte y drenaje para la conservación de la vía.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.1 – Tráfico actual por tipo de vehículo año 2009.....	14
Cuadro N° 1.2 – Trafico total proyectado con implementación del Proyecto	15
Cuadro N° 1.3 – Costos de inversión – Alternativas 1, 2 y 3..	16
Cuadro N° 1.4 – Impactos ambientales potenciales	18
Cuadro N° 1.5 – Evaluación Económica de alternativas (US\$)	19
Cuadro N° 1.6 – Matriz de marco lógico – Finalidad y propósitos...	20
Cuadro N° 1.7 – Matriz de marco lógico – Componentes y acciones	21
Cuadro N° 2.1 – Régimen de precipitaciones mensuales en mm	24
Cuadro N° 2.2 – Métodos de análisis de caudales de diseño	27
Cuadro N° 2.3 – Valores del coeficiente de escorrentía.....	28
Cuadro N° 2.4 – Valores del coeficiente de Manning.....	31
Cuadro N° 3.1 – SIC13 Puntos críticos	38
Cuadro N° 3.2 – SIC18 Alcantarillas.....	38
Cuadro N° 3.3 – SIC18 Alcantarillas (Pases de agua).....	39
Cuadro N° 3.4 – SIC19 Cunetas, canales, bajadas de agua	39
Cuadro N° 3.5 – Parámetros geomorfológicos - Cuenca Qda. Machuranga	40
Cuadro N° 3.6 – Tiempo de concentración (T_C)	40
Cuadro N° 3.7 – Estaciones pluviométricas y periodos de registro	41
Cuadro N° 3.8 – Precipitaciones máximas de 24 hr para diversos Tr.....	41
Cuadro N° 3.9 – Precipitaciones máximas de 24 hr para la Qda. Machuranga	42
Cuadro N° 3.10 – Caudal de diseño de cunetas	43
Cuadro N° 3.11 – Numero de curva CN – Qda. Machuranga	43
Cuadro N° 3.12 – Precipitación efectiva en la Qda. Machuranga	44
Cuadro N° 3.13 – Caudal de diseño para cruce de Qda. Machuranga	44
Cuadro N° 3.14 – Costos de Obras de Solución Básica – Drenaje	47
Cuadro N° 4.1 – Normas de Cantidad – Conservación rutinaria drenaje	58
Cuadro N° 4.2 – Costos anuales de conservación de obras de drenaje	58

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.1 – Árbol de Causas y Efectos	11
Figura N° 1.2 – Árbol de Medios y Fines	11
Figura N° 2.1 – Hidrograma Unitario Sintético del SCS	29
Figura N° 2.2 – Sistema de Subdrenaje con Geocompuestos	32
Figura N° 3.1 – Esquema de instalación de Geodrén	45

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Panel Fotografico

Anexo B – Calculos Hidrológicos

- B.1 Datos de precipitaciones máximas en 24 horas - Estación Pacarán
- B.2 Prueba de ajuste de Kolmogorov–Smirnov - Estación Pacarán
- B.3 Precipitaciones máximas anuales en 24 horas - Estación Pacarán
- B.3 Datos de precipitaciones máximas en 24 horas - Estación Huangascar
- B.4 Prueba de ajuste de Kolmogorov–Smirnov - Estación Huangascar
- B.5 Precipitaciones máximas anuales en 24 horas - Estación Huangascar
- B.6 Datos de precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Yauyos
- B.7 Prueba de ajuste de Kolmogorov–Smirnov - Estación Yauyos
- B.8 Precipitaciones máximas anuales en 24 horas - Estación Yauyos
- B.9 Datos de precipitaciones máximas en 24 horas - Estación Colonia
- B.10 Prueba de ajuste de Kolmogorov–Smirnov - Estación Colonia
- B.11 Precipitaciones máximas anuales en 24 horas - Estación Colonia
- B.13 Precipitaciones para duraciones menores a 24hr – Estación Pacarán
- B.14 Intesidades para duraciones menores a 24hr – Estación Pacarán
- B.15 Precipitaciones para duraciones menores a 24hr – Qda. Machuranga
- B.16 Intesidades para duraciones menores a 24hr – Qda. Machuranga

Anexo C – Calculos Hidraulicos

- C.1 Verificacion de capacidad hidraulica de cunetas laterales
- C.2 Reporte de calculos hidraulicos de alcantarillas de alivio
- C.3 Reporte de calculos hidraulicos de alcantarilla Qda. Machuranga
- C.4 Reporte de cálculo de subdrenaje con geodrén

Anexo D – Analisis de Costos Unitarios

- D.1 ACU - Obras de implementación Solución Básica - Drenaje
- D.2 ACU - Obras de conservación - Drenaje

Anexo E – Especificaciones Tecnicas

- E.1 Especificaciones técnicas - Obras de conservación

Anexo F – Planos

- F.1 Ubicación general del proyecto
- F.2 Ubicación de la cuenca Machuranga
- F.3 Detalle de cunetas y alcantarillas

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

MTC:	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
m.s.n.m.:	Metros sobre el nivel de mar
IMD:	Índice medio diario
SNIP:	Sistema Nacional de Inversión Publica
COV:	Costo Operativo Vehicular
VAN:	Valor Actual Neto
TIR:	Tasa Interna de Retorno
IGN:	Instituto Geográfico Nacional
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
Tr:	Periodo de Retorno
Tc:	Tiempo de concentración
P:	Precipitación
Pe:	Precipitación efectiva
Qda.:	Quebrada
Q:	Caudal
C:	Coefficiente de escorrentía
I:	Intensidad de precipitación
A:	Área de la cuenca
SCS:	Soil Conservation Service
CN:	Numero de curva
IDF:	Intensidad - Duración – Frecuencia
n:	Coefficiente de Manning
TMC:	Tubería Metálica Corrugada
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental
PMA:	Plan de Manejo Ambiental

INTRODUCCIÓN

La conservación vial es una parte muy importante de la gestión vial pública destinada a lograr que el Estado logre proteger las carreteras a lo largo de su vida útil, evitando el deterioro prematuro para beneficio de la comunidad nacional. La conservación vial es un proceso integral que en lo económico tiene el objetivo de optimizar el uso del dinero y preservar el valor del patrimonio vial de la Nación que, en el caso del Perú, es particularmente importante en razón de los elevados costos de inversión para la construcción de carreteras que significa vencer la morfología mayoritariamente agreste del territorio nacional, frente a las limitaciones de recursos del país.

El estudio del proyecto de cambio de estándar de la Carretera Cañete–Yauyos–Huancayo de afirmado a solución básica (tratamiento superficial con emulsión asfáltica Slurry Seal), comprende la identificación del problema, sus causas y el desarrollo de la ingeniería de la solución básica, del tramo del Km. 59+000 al Km. 64+000. Así mismo, comprende la formulación y evaluación de las obras de conservación de la vía a lo largo del horizonte del proyecto.

El problema identificado que afecta la plataforma de la vía y la estabilidad de los taludes es el inadecuado manejo de los sistemas de drenaje superficial y subsuperficial, siendo los tramos más afectados las zonas adyacentes a áreas de cultivos, presentándose los siguientes casos:

- Inadecuado o inexistente programa de mantenimiento de las obras de drenaje, tales como alcantarillas, cunetas, estructuras para cruce de aguas de riego a través de la vía.
- Dificultad de evacuación de las aguas hacia cauces naturales por falta de estructuras adecuadas para este fin, o por dimensionamiento de estructuras de drenaje bajo criterios de diseño inadecuados.
- Deficiencia en la funcionalidad de estructuras de manejo de quebradas debido al inadecuado programa de mantenimiento.

El objetivo general del presente estudio referido a la especialidad de Obras de Arte y Drenaje, es el mejoramiento del sistema de drenaje existente, así como la implementación de adecuados sistemas de drenaje eficientes, que permitirán resolver los problemas de drenaje identificados en el área del proyecto.

Los objetivos específicos son:

- Elaborar un sistema de drenaje adecuado para el manejo de las aguas de riego en zonas de cultivo adyacentes a la vía.
- Proponer el diseño de las capacidades hidráulicas adecuadas de las estructuras de drenaje, llámese cunetas, alcantarillas, subdrenes, y otros; de manera que permita mantener a la vía en condiciones de Serviciabilidad adecuadas.
- Establecer parámetros para el monitoreo del comportamiento de la solución adoptada, estimándose la frecuencia y cuantificación de mano de obra, materiales y equipo requeridos para el mantenimiento de la Serviciabilidad de la vía a lo largo del horizonte del proyecto.
- Evaluar los sistemas existentes para el manejo de quebradas y planteamiento de soluciones que sean técnica y económicamente factibles.

El presente informe se divide en cuatro capítulos. En el Capítulo 1 se presenta un resumen del estudio de perfil, donde se presentan las alternativas propuestas y se selecciona la alternativa de mayor rentabilidad.

El Capítulo 2, tratará acerca del marco teórico donde se establecen los lineamientos, criterios y/o metodología a ser utilizada en el desarrollo de los temas en el presente informe abordando aspectos hidrológicos, hidráulicos y de drenaje.

En el Capítulo 3 se realizarán los cálculos hidrológicos e hidráulicos y en base a éstos se procederá a plantear soluciones a los problemas que se tienen en los sistemas de drenaje.

En el Capítulo 4, se desarrollará la formulación y evaluación de las obras de conservación de la vía una vez efectuado el cambio de estándar de afirmado a una superficie de rodadura con tratamiento superficial con emulsiones asfálticas del tipo Slurry Seal con sus respectivas obras de arte y drenaje, los cuales deben mantenerse para asegurar condiciones adecuadas de serviciabilidad durante el horizonte del proyecto.

CAPITULO 1

RESUMEN DE PERFIL DE PRE-INVERSIÓN

1.1 ASPECTOS GENERALES

Nombre y ubicación del proyecto

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 59+000 AL KM 64+000, ubicado en las provincias de Cañete y Yauyos, región Lima, perteneciente a la red vial nacional Ruta N°22. Geográficamente se encuentra en la región sierra, entre los 805 m.s.n.m. y 897 m.s.n.m.

Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios

- **Entidades Involucradas**

UNIDAD FORMULADORA (UF):

GRUPO N°01 CURSO DE TITULACIÓN-UNI-FIC-2009

UNIDAD EJECUTORA (UE):

MTC - PROVIAS NACIONAL

- **Beneficiarios**

Los representantes de los centros poblados por donde atraviesa la carretera: Lunahuana, Pacaran, Zúñiga, Machuranga, Colochota, Magdalena, Yauyos.

Marco de referencia

En el año 2003, el Proyecto Especial Rehabilitación de Transportes (PERT) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) encargó al consultor Ing. Floriano Palacios León, (Contrato de Estudios N° 0412-2003-MTC/20 del 28.11.2003) la elaboración del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil de la Carretera Ruta 22, Tramo: Lunahuaná – Yauyos – Chupaca de 245.15 km de longitud aproximadamente.

En la oficina de PROINVERSION existe el “Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental para la Ampliación, Construcción y Conservación de la Carretera Lunahuaná – Huancayo (Progresiva 42+480 – 285+900), elaborado por el Consultor AYESA – ALPHA CONSULT en el año 1998 y consta de 13 tomos.

1.2 IDENTIFICACIÓN

Diagnostico de la situación actual del proyecto

El diagnostico comprende desde el Km 59+000 al 64+000, este tramo presenta una superficie de rodadura afirmada en mal estado. Actualmente el tramo se encuentra afectado por falta de mantenimiento oportuno lo que está ocasionando un deterioro acelerado de la vía, así mismo la falta de un adecuado sistema de drenaje, la vía presenta también problemas de ancho de plataforma de rodadura y radios de curvatura insuficientes, taludes inestables, entre otros que están comprometiendo y deteriorando la estabilidad de la vía y en consecuencia pelagra la seguridad de transporte de pasajeros y de carga especialmente en épocas de lluvia.

Se registra tránsito vehicular a baja velocidad debido a que la superficie de rodadura presenta encalaminados, baches, hundimientos, etc., en ciertos tramos. En épocas de verano se genera polvo ocasionando problemas ambientales.

Definición del problema y sus causas

El principal problema de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo, se centra en los altos costos operativos en que incurren los usuarios de la vía, mayores tiempos de viaje, elevados costos en los fletes de los productos que se trasladan a los mercados, condiciones inadecuadas de Serviciabilidad de la vía, inseguridad en el transporte de pasajeros y de carga, entre otros, como consecuencia de la falta de un adecuado programa de mantenimiento vial.

En el Gráfico 1.1 se resume la identificación del problema central, las causas y los efectos que se producen. Así mismo, en el Gráfico 1.2 se resume los medios y fines del proyecto.

Objetivo del proyecto

PROBLEMA CENTRAL

“Malas Condiciones de Serviciabilidad y deficiente transitabilidad de la vía que limita el traslado de carga y pasajeros”.



OBJETIVO CENTRAL

“Mejorar las Condiciones de Serviciabilidad de la vía que permita el traslado de carga y pasajeros”.

Figura N° 1.1
Árbol de Causas y Efectos

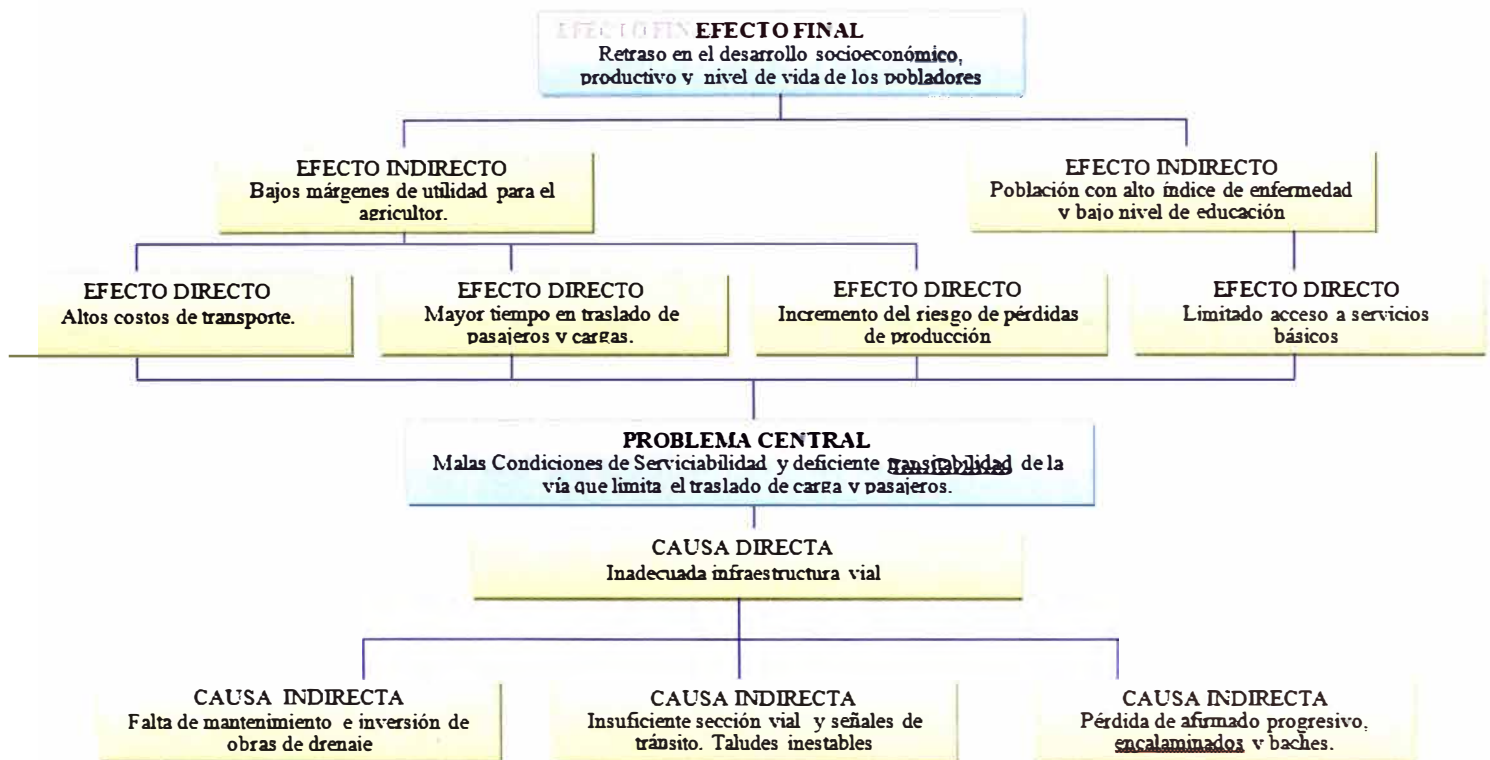
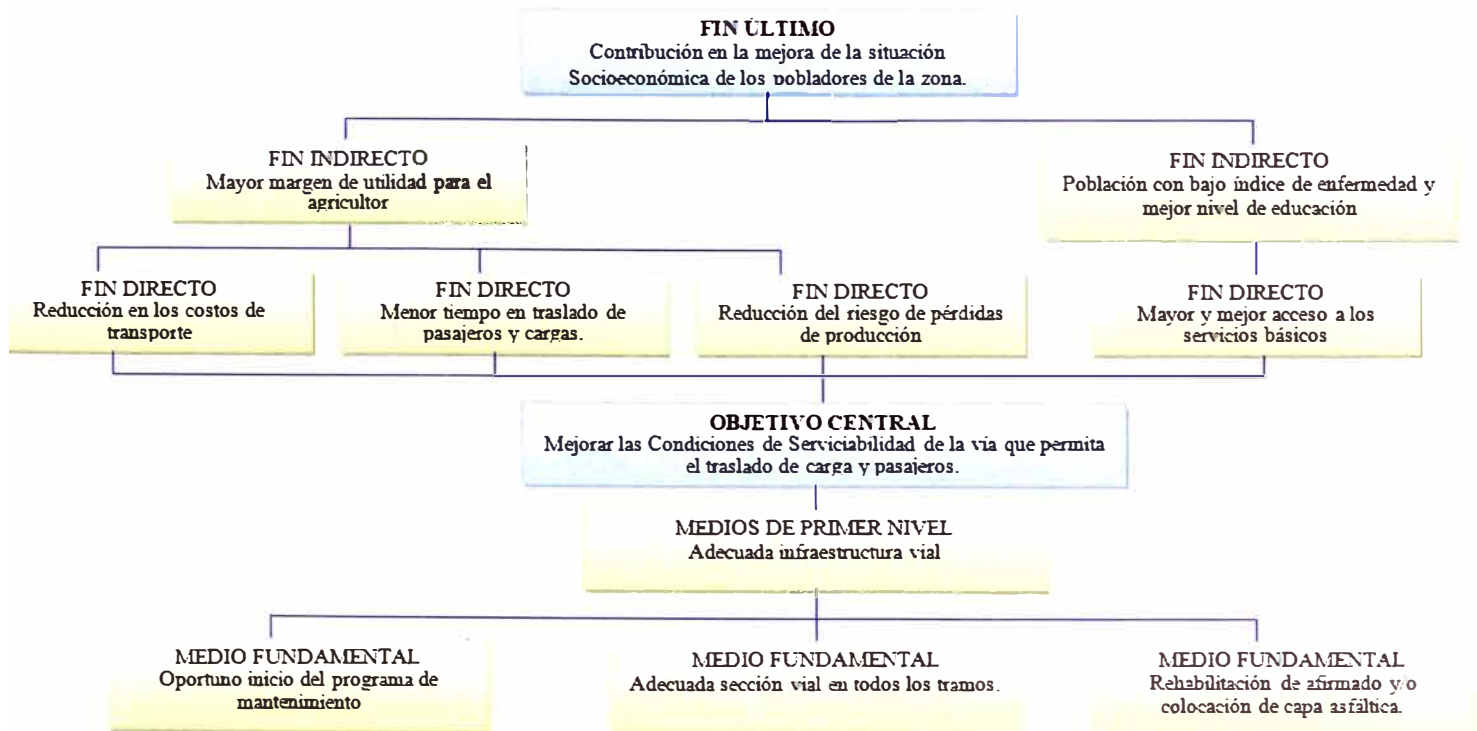


Figura N° 1.2
Árbol de Medios y Fines



Alternativas de solución

Se tienen las siguientes alternativas para el mejoramiento de la superficie de rodadura:

Alternativa 01: Mejoramiento de superficie de rodadura con Mortero Asfáltico Slurry Seal e=1/2” sobre base granular compactada de 15cm.

Alternativa 02: Mejoramiento de superficie de rodadura con Tratamiento Superficial Bicapa e=1” sobre base granular compactada de 12cm.

Alternativa 03: Mejoramiento de superficie de rodadura con carpeta asfáltica e=2” sobre base granular compactada de 12cm.

Así mismo, para todas las alternativas se considera obras complementarias como construcción de cunetas y alcantarillas de alivio, instalación de subdrenes en tramos adyacentes a zonas de cultivo, construcción de muros de contención en las zonas de taludes críticos inestables, implementación de programas de manejo ambiental, establecer programas de seguridad vial y señalización y programa de mantenimiento rutinario y periódico.

1.3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

Horizonte del proyecto

El periodo de análisis para el presente proyecto de acuerdo a los Términos de Referencia es de 7 años.

Análisis de la demanda del proyecto

a. Análisis de la demanda actual

Para el análisis de la demanda se tomó como referencia el estudio de tráfico realizado en el estudio de “Conservación Vial Por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete – Zúñiga – Dv. Yauyos-Ronchas-Chupaca” realizado en Junio del 2008 por el Consorcio Gestión de Carreteras.

Para el tramo en estudio del Km 59+000 al 64+000 que se ubica entre Zúñiga y el desvío a Yauyos, se considera como representativo el tráfico resultante de la estación de control E4 ubicado en el Km 127+400 a la salida de Magdalena.

Cuadro N° 1.1
Tráfico Actual por tipo de vehículo - Año 2009

Tipo de Vehículo	Tasa de Crecimiento	Conteo	Actual	% Distrib.
		2008	2009	Actual
Auto	2.5%	1	1	2%
Camionetas	2.5%	24	25	50%
Bus Mediano	1.7%	0	0	0%
Bus Grande	1.7%	7	7	14%
Camión 2E	4.2%	7	7	15%
Camión 3E	4.2%	9	9	19%
Trayler	4.2%	0	0	0%
TOTAL		48	49	100%

Fuente: Datos 2008.-Consortio Gestión de Carreteras – Junio 2008
Datos 2005.-. PROVIAS – MTC – Marzo 2005

b. Proyección de la demanda

• Proyección de la Demanda Normal o Sin Proyecto

La demanda proyectada normal o sin proyecto es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, teniéndose para el área de influencia correspondiente al tramo de carretera en estudio las siguientes tasas de crecimiento vehicular: Para vehículos ligeros 2.50% (tasa de crecimiento anual de ingreso per cápita), para vehículos de transporte público 1.70% (tasa de crecimiento anual de la población), y para vehículos de carga 4.20% (crecimiento anual de PBI agropecuario departamental).

• Proyección de la Demanda Generada

En el área de influencia del proyecto se tiene varios centros generadores o atractores de viajes (centros poblados, centros mineros, centros turísticos, etc.), los cuales generan un tráfico adicional por la implementación del proyecto.

Para el tramo en estudio, se ha realizado un conteo vehicular obteniéndose un tráfico de 312 veh/día, de los cuales se considera que aprox. el 50% es debido a los vehículos del Consorcio Gestión de Carreteras y el proyecto Platanal que no se consideran como tráfico generado por ser tráficos temporales y que no estarán durante el horizonte del proyecto. Por consiguiente, se considera como tráfico generado por la implementación del proyecto a 156 veh/día que representa un tráfico generado de 200% respecto del tráfico normal.

• ***Demanda Total en el Horizonte del Proyecto***

El tráfico total está conformado por la sumatoria del tráfico normal y el generado, considerando que las obras de implementación de la solución básica para el cambio de estándar se ejecutarán en el primer año, por consiguiente en el año 2010 se iniciaría la fase de operación de la carretera.

Cuadro N° 1.2
Trafico Total Proyectado con Implementación del Proyecto

Tipo de Vehículo	Tasa de Crecimiento	1	2	3	4	5	6	7
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Auto	2.50	1	3	3	3	3	4	4
Camionetas	2.50	25	76	78	80	82	84	86
Bus Mediano	1.70	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	1.70	7	22	22	23	23	23	24
Camión 2E	4.20	8	23	24	25	26	27	28
Camión 3E	4.20	10	30	31	32	34	35	37
Trayler	4.20	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO TOTAL		51	154	159	163	168	173	179

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la oferta del proyecto

Situación Actual (Situación sin proyecto)

Para describir la situación actual del proyecto consideramos el inventario ejecutado en los meses de abril, mayo y junio de 2008 por el Consorcio Gestión de Carreteras, teniéndose para el tramo en estudio el siguiente resumen:

- Tramo en estudio: 5 Km. (del Km. 59+000 al Km. 64+000)
- Superficie de rodadura: Trocha
- Ancho Calzada: 4.5 m en promedio (varía de 3.50m hasta 6.50m)
- Pendiente: variable de 2% hasta 8%
- Estado de la superficie: Mal estado, con tramos encalaminados y con presencia de baches. Además de presencia de abundante polvo.
- Características Geométricas: curvas con poca visibilidad y sin señalización, anchos de vía muy reducida (3.50m) en ciertos tramos.
- Cunetas: No presenta
- Alcantarillas: Solo presenta alcantarillas de riego agrícola, no pluviales.

Balance oferta - demanda

Habiéndose determinado la demanda (tráfico) sobre la carretera en el horizonte de evaluación y también analizado la oferta vial existente, se evalúa que el estándar técnico de la carretera sea suficiente para satisfacer la demanda actual y el crecimiento de la demanda futura.

El Proyecto mejorará los niveles de serviciabilidad de la vía, así como la seguridad de los vehículos resultando un aumento del tránsito vehicular y un adecuado ordenamiento urbano mejorando la prestación del servicio de transporte público, que permite una mayor movilidad y desplazamientos de sus pobladores.

Costos

Los Costos de Inversión para el presente estudio han sido elaborados teniendo como referencia montos de los estudios presentados en el Banco de proyectos del SNIP – MEF y proyectos ejecutados por PROVIAS NACIONAL.

Cuadro N° 1.3
Costos de Inversión – Alternativa 1, 2 y 3

Alternativa	Descripción	%	Parcial (US\$)
Alternativa 1 SLURRY SEAL	Costo de obra por km.		145,454.00
	Estudios	3.00%	4,364.00
	Supervisión	7.00%	10,182.00
	TOTAL GENERAL X KM.		160,000.00
Alternativa 2 TSB	Costo de obra por km.		318,181.81
	Estudios	3.00%	9,545.46
	Supervisión	7.00%	22,272.73
	TOTAL GENERAL X KM.		350,000.00
Alternativa 3 CARPETA ASFALTICA	Costo de obra por km.		436,363.64
	Estudios	3.00%	13,090.91
	Supervisión	7.00%	30,545.45
	TOTAL GENERAL X KM.		480,000.00

Fuente: Proyectos similares MTC

Beneficios

Los beneficios del proyecto corresponden a los beneficios por ahorro en los costos de operación vehicular incluyendo en el mismo el ahorro por tiempo de viaje, de los beneficiarios directos del proyecto. Los Costos de Operación Vehicular (COVs) utilizados incluyen el costo por tiempo de viaje.

Evaluación social

La evaluación Social del proyecto tiene por finalidad, medir la rentabilidad que presenta el proyecto en función al nivel de beneficios que obtendrá la sociedad con su ejecución, para cubrir las necesidades de una mejor infraestructura en el Tramo en estudio.

Una vez determinados los Beneficios en Costos de Operación Vehicular, los Costos de Inversión y mantenimiento que se producirían con la ejecución del proyecto, se realizaron los Flujos de Caja a la tasa de Descuento del 11% según estimaciones del MTC.

Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se ha tomando en consideración los resultados de la evaluación social para las tres alternativas; analizándose en dos escenarios de variación, los cuales son:

Primer Escenario, variación de costos de inversión.

Segundo Escenario, variación del tráfico generado.

En el estudio de Pre-inversión se presentan los cuadros donde se muestra la variación de los costos de inversión y del tráfico generado.

Análisis de sostenibilidad

Para el análisis de sostenibilidad se debe tener en cuenta los siguientes supuestos:

Disponibilidad de financiamiento tanto para la etapa de inversión como para la operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto.

Factores externos que podrían poner en riesgo la inversión y la operación del proyecto.

Aspectos o elementos críticos del proyecto para su adecuada ejecución y operación. Como el caso de una buena supervisión de la ejecución de la obra o una buena planificación de mantenimiento de la vía.

Limitaciones en la gestión y capacidad financiera, técnica y logística de la institución encargada de realizar la etapa de inversión del proyecto.

Impacto ambiental

a. Metodología

- **Etapa preliminar**

- Recopilación, procesamiento y análisis de la información estudios existentes en el área de influencia.
- Estudio Definitivo de la Carretera Lunahuaná – Huancayo realizado por Alpha Consult S.A.
- Estudio a nivel de Perfil del Tramo Lunahuaná – Yauyos – Chupaca elaborado por el consultor Floriano Palacios León.
- Plan de manejo socio ambiental elaborado por CGC.

- **Etapa de Campo**

Toma de Datos de verificación y complementación en el área de influencia ambiental del proyecto

- **Etapa Gabinete**

Establecer los posibles impactos ambientales negativos y positivos. Se elaboró el Plan de Manejo Ambiental.

b. Evaluación de impactos ambientales

Cuadro N° 1.4
Impactos Ambientales Potenciales

FACTORES AMBIENTALES			FASES DEL PROYECTO	
			Contruccion	Operación y Mantenimiento
COMPONENTE ABIOTICO	AIRE	Emanaciones de gases y particulas	-	
		Ruido	-	
	SUELO	Destruccion directa del suelo	-	
		Cambio de uso	-	
		Erosion	-	
	AGUA	Calidad de agua	-	+
Cantidad de Agua		-	+	
Interseccion de Cruces		-	+	
COMPONENTE BIOTICO	FLORA	Perdida del habitat	-	
	FAUNA	Alteracion del habitat	-	-
COMPONENTE SOCIECONOMICO Y CULTURAL	ESTETICA	Paisaje	-	+
	CULTURAL	Turismo	-	+
	ECONOMICO	Generacion de empleo	+	+
	SOCIAL	Seguridad	-	+
		Estilo de vida	-	+
Enfermedades		-	+	

Fuente: Elaboración propia

c. Plan de manejo ambiental

Considerando que las obras de construcción, rehabilitación y conservación de la carretera Cañete – Yauyos, van a generar impactos ambientales en forma directa e indirecta en el ámbito de su influencia, se ha elaborado el Plan de Manejo Ambiental (PMA) que contiene las acciones y medidas de carácter técnico y económico que permitan evitar, controlar y mitigar los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos.

En PMA establece un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas que se incluyen en el recorrido de la vía de transporte.

Selección de alternativa más conveniente

A partir de los resultados obtenidos de los análisis económicos efectuados a las alternativas estudiadas se tiene:

Cuadro N° 1.5
Evaluación Económica de alternativas (US\$ a precios sociales)

Año	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	BENEFICIO	COSTO	BENEFICIO	COSTO	BENEFICIO	COSTO
2,009		632,000.00		1,382,500.0		1,896,000.00
2,010	174,149.90	9,000.00	175,649.90	7,500.00	192,974.00	5,625.00
2,011	150,141.33	37,500.00	180,141.33	7,500.00	198,059.52	5,625.00
2,012	183,306.66	9,000.00	167,931.66	24,375.00	203,342.75	5,625.00
2,013	159,652.86	37,500.00	189,652.86	7,500.00	208,831.66	5,625.00
2,014	193,187.19	9,000.00	194,687.19	7,500.00	214,534.50	5,625.00
2,015	169,917.22	37,500.00	199,917.22	7,500.00	220,459.91	5,625.00
TOTAL =	1,030,355.16	771,500.00	1,107,980.16	1,444,375.0	1,238,202.34	1,929,750.0
B/C =	1.34		0.77		0.64	

Fuente: Elaboración propia

De los resultados mostrados anteriormente, el Mejoramiento de superficie de rodadura con Mortero Asfáltico Slurry Seal E=0.5” sobre base granular compactada de 0.15m es la alternativa técnica y económica más conveniente a juzgar por los resultados de los indicadores de evaluación.

Matriz de marco lógico

Cuadro N° 1.6
Matriz de Marco Lógico – Finalidad y Propósitos

	Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
FINALIDAD	<p>Reducción en los costos de transporte.</p> <p>Menor tiempo de traslado de pasajeros y cargas.</p> <p>Reducción del riesgo de pérdidas de producción.</p> <p>Mayor y mejor acceso a los servicios básicos.</p>	<p>Aparición de nuevas empresas de transportes interprovincial, ahorro en el COV y aumento significativo del turismo.</p> <p>Movilización de la población al interactuar con la ciudad, Incremento del turismo, y atención temprana frente a desastres naturales y accidentes.</p> <p>Aumento de las áreas de cultivo dedicadas al comercio y la salida de los productos.</p> <p>Mejor nivel de vida</p>	<p>Encuestas a los pobladores del lugar.</p> <p>Encuesta Origen - Destino a los pasajeros para medir los tiempos de viaje.</p> <p>Censos (índices estadísticos).</p> <p>Censos (índices estadísticos).</p>	<p>Se considera que el MTC a través del programa Proyecto Perú viene 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.</p>
PROPOSITOS	<p>Adecuado nivel de serviciabilidad de la carretera que permita el traslado de carga y pasajeros.</p>	<p>Volumen de carga transportada.</p> <p>Niveles de tráfico (IMD).</p>	<p>Conteos de tráfico.</p> <p>Medición del IRI.</p>	<p>Se considera la ausencia de crisis económica en el país.</p> <p>Se considera que los cambios institucionales no alteran la ejecución del PIP.</p>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.7
Matriz de Marco Lógico – Componentes y Acciones

	Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
COMPONENTES	Mejoramiento de la superficie de rodadura con mortero asfáltico Slurry Seal E=0.5", sobre base granular compactada de 0.15m.	5 km de carretera para el mejoramiento de la superficie de rodadura, comprendidos entre el km 59+000 y km 64+000.	Inventario vial mediante informes de obra y valorizaciones.	Se considera que existe un Programa de Infraestructura Vial Proyecto Perú del MTC, diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos.
	Vía con adecuada señalización, obras de arte y drenaje.	Señalización horizontal y vertical, cunetas triangulares de mampostería en roca, alcantarillas tipo TMC y muros de contención para estabilización de taludes.	Inventario vial mediante informes de obra y valorizaciones.	Se considera que debe haber un financiamiento oportuno.
	Mantenimiento rutinario de la vía.	Limpieza de derrumbes, cunetas y alcantarillas en cruces de canales de riego.	Inspección de la vía.	No se considera catástrofes.
	Mantenimiento periódico de la vía.	Programa de Mantenimiento periódico cada 02 años con sello asfáltico y parchado localizado.	Costo de mantenimiento x km.	Se considera que debe haber una asignación del presupuesto para las actividades de mantenimiento.
ACCIONES	Ejecución de estudios definitivos.	Contrato para estudios definitivos.	Monitoreo y control de avance para la elaboración de los estudios definitivos.	Recursos financieros comprometidos.
	Ejecución de la obra.	Contratos de obra y supervisión.	Supervisión por parte de la unidad ejecutora.	Se considera la participación del gobierno central, regional y local.
	Ejecución del mantenimiento.	Contratos de mantenimiento.	Supervisión por parte de la unidad ejecutora.	Selección y otorgamiento de Buena Pro a consultores y contratistas con capacidad y experiencia necesaria.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1 ALCANCES

El marco teórico a utilizar son los lineamientos establecidos en la bibliografía presentada, abordando los siguientes temas principales:

- Hidrología, que se refiere a los conceptos básicos y a la metodología para la estimación de los parámetros hidrológicos, relación precipitación escurrimiento, caudales de avenidas y otros.
- Drenaje, donde se establecen de los criterios de diseño y las metodologías de cálculos de las estructuras hidráulicas consideradas en el proyecto para el drenaje longitudinal y transversal.
- Conservación vial, donde se definen los conceptos básicos y los criterios para el establecimiento de un adecuado programa de conservación y la metodología de evaluación de la misma.

2.2 HIDROLOGIA

Cuenca

El análisis de la cuenca es imprescindible en el desarrollo del estudio hidrológico donde se obtendrán parámetros geomorfológicos para el análisis de precipitación, escurrimiento y la relación de las mismas a fin de contar con un conocimiento básico de la unidad de drenaje.

El aporte de la cuenca de drenaje es importante, debido a que cada tramo de la vía recibe el flujo de un área de contribución delimitada por las condiciones topográficas del tramo, así mismo se considera el aporte de la superficie impermeable de la vía que contribuyen a las cuencas laterales.

Para el presente proyecto se considera el estudio de una cuenca intermedia para el aporte a las cunetas en tramos de 250m a lo largo de la carretera, y también la cuenca de la quebrada Machuranga que cruza la carretera en la progresiva 62+010 para el diseño de una estructura de drenaje, siendo éste un punto crítico identificado en el inventario vial por registros de ocurrencia de huaycos.

La morfología de la cuenca se define por tres parámetros: Los parámetros de forma, de relieve y de drenaje.

La forma de la cuenca influye sobre el incurrimiento y el hidrograma resultante de una precipitación dada. En una cuenca de forma alargada el agua discurre en general por un solo cauce principal, en una de forma ovalada el escurrimiento recorren cauces secundarios hasta llegar a uno principal y la duración del escurrimiento es mayor. Para determinar la forma de la cuenca se utilizan varios índices asociados con la relación área - perímetro, siendo los más utilizados el coeficiente de Gravelius y el Rectángulo Equivalente.

La influencia del relieve es aún más evidente, teniéndose a mayor pendiente, menor tiempo de concentración de las aguas de esorrentía en la red de drenaje y afluentes al curso principal. Los parámetros que permiten caracterizar el relieve de la cuenca son la altitud media, pendiente media y la curva hipsométrica.

Los parámetros de drenaje están referidos a la red de drenaje natural, permanente o temporal, por la que fluyen las aguas de escurrimiento superficiales y subsuperficiales de la cuenca. Entre los principales parámetros de drenaje se tiene: la longitud del cauce principal, densidad de drenaje y la pendiente del cauce.

Tiempo de Concentración

Es el tiempo para el cual toda la cuenca comienza a contribuir. Este parámetro se define como el tiempo que tarda en llegar a la sección de salida de gota de lluvia caída en el extremo hidráulicamente más alejado de la cuenca, determinándose mediante formulas experimentales. El tiempo de concentración se evalúa mediante las siguientes expresiones:

Formula de Kirpich:
$$T_c = 0.06628 \frac{L^{0.77}}{S^{0.38}}$$

Formula de la US Corps of Engineers (Temez):
$$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Formula de Bransby – Williams:
$$T_c = 0.2433 \cdot \frac{L \cdot A^{-0.1}}{S^{0.2}}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración en horas

L: Longitud del cauce en Km.

S: Pendiente en m/m.

A: Área en Km².

Clima y metereologia

El Perú, por su ubicación geográfica debería ser un país tropical, de clima cálido y lluvioso; sin embargo se tiene variados climas debido a la existencia de dos factores que modifican las condiciones ecológicas: la cordillera de los andes y las corrientes marinas de Humbolt y del Niño.

La región donde se ubica el proyecto presenta clima cálido a muy soleado casi la mayor parte del año con temperaturas que varían entre 17°C y 25°C. Por las superficies observadas en las montañas aledañas se deduce que presenta un clima desértico típico de la costa.

El comportamiento mensual de las precipitaciones en la zona presenta un periodo lluvioso comprendido entre los meses de Octubre a Mayo. El Cuadro 2.1 muestra el régimen de precipitaciones mensuales en la zona.

Cuadro N° 2.1
Régimen de Precipitaciones Mensuales en el Área del Proyecto en mm

Estación	Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Colonia	85.9	105.4	127.6	25.6	2.2	0.3	0.5	0.5	3.2	15.1	16.9	80.3
Yauyos	59.5	68.0	68.6	13.5	3.2	0.3	0.1	0.9	2.1	12.6	17.9	34.5
Huangascar	63.5	77.3	89.1	17.8	0.7	0.2	0.0	0.4	0.5	2.6	5.3	25.1
Pacarán	4.0	2.8	4.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	1.7

Fuente: Elaboración propia

Precipitaciones maximas de 24 horas

Los datos de precipitación máxima de 24 horas obtenidos de las estaciones pluviométricas en el área de estudio del proyecto nos permiten establecer una relación con la escorrentía obteniendo un valor de flujo en un punto determinado dado que en el país se tiene mayor información de registros de precipitación que los de escorrentía.

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 pluviométricas cercanas, el conocimiento de la hidrología regional y la apreciación obtenida en la visita a campo, nos permiten estimar las precipitaciones representativas en la zona del proyecto y su variación temporal y espacial.

Para los fines del presente estudio, se toman los registros de precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones Pacarán, Huangascar, Yauyos y Colonia ubicadas dentro de la cuenca del río Cañete y en las cercanías del área en estudio.

Para la precipitación máxima en la cuenca intermedia se considera la precipitación máxima de la estación Pacarán por ubicarse en similar altitud promedio y la cercanía el área del proyecto, que servirán para el cálculo de la escorrentía para el diseño del drenaje longitudinal.

Para la precipitación máxima en la cuenca Machuranga se determina en base a las precipitaciones máximas de las estaciones pluviométricas cercanas, realizando una regresión lineal con las cuatro estaciones analizadas, para lo cual se considera la ecuación:

$$y = mx+b$$

Donde:

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

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

m, b: constantes de la ecuación.

a. Aplicación de la distribución de frecuencias

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

Distribución Normal

Distribución LogNormal

Distribución Pearson III

Distribución LogPearson III

Distribución Gumbel

b. 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 nuestros datos históricos. Para tal fin se dispone de métodos de ajuste como el análisis gráfico, prueba Chi-cuadrado χ^2 , prueba de Kolmogorov – Smirnov.

De los cuales se aplicará la prueba de Kolmogorov – Smirnov, ya que compara los datos con el modelo sin necesidad de agruparlos y puede ser usado en tamaños de muestras pequeños dando mayor confianza de decisión.

c. Curva Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)

Es la representación de varias curvas Intensidad-Duración para diversos periodos de retorno, dando lugar a una familia de curvas denominadas IDF.

Es necesario conocer los siguientes conceptos:

Duración de la precipitación: es el tiempo transcurrido desde el inicio hasta el final de un evento de precipitación. Un evento de lluvia describe un periodo de tiempo en el cual la precipitación es significativa y medible.

Intensidad de precipitación: es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Lo que interesa particularmente de cada evento de precipitación es la intensidad máxima que se haya presentado, es decir, la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo.

Frecuencia de la precipitación: Es el número de veces que se repite un evento de precipitación de características de intensidad y duración definidas en un período de tiempo más o menos largo, tomado generalmente en años. El recíproco a la frecuencia de precipitación es el periodo de retorno.

Las intensidades de las precipitaciones máximas con duración menor a 24 horas pueden ser calculadas a partir de las precipitaciones máximas de 24 horas en base al modelo de Dick y Peschke mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

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

D: Duración de la tormenta en min.

P_{24h} : Precipitación Máxima en 24 horas para un periodo de retorno.

La intensidad se halla dividiendo la precipitación P_D entre la duración. Las curvas IDF, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

I: Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n: factores característicos de la zona de estudio

T: período de retorno en años

t: duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Escorrentía superficial

La escorrentía superficial es producto de la precipitación efectiva y es llamado también escorrentía directa y tiene la capacidad de producir grandes cantidades de flujo en periodos cortos de tiempo.

La estimación de la escorrentía superficial se puede realizar por diferentes métodos que relacionan la precipitación con la escorrentía, tales como el método racional o el hidrograma unitario que son comúnmente utilizados en los estudios hidrológicos.

En el cuadro 2.2 se presentan los métodos de análisis a usar en el presente estudio, dependiendo del tamaño de la cuenca la elección de la metodología a utilizar.

Cuadro N° 2.2
Métodos de análisis de caudales de diseño

AREA DE CUENCA (Km2)	TIEMPO DE CONCENTRACION (hr)	METODO DE CALCULO	ESTRUCTURA A DISEÑAR
< 2.50	Kirpich, Corps of Engineers (Temez), Bransby-Williams	Racional	Cuneta
> 2.50		Hidrograma Unitario – S.C.S.	Alcantarilla

Fuente: Elaboración propia

a) Método Racional

Cuando las cuencas son pequeñas, se considera pertinente el método de la fórmula racional. El caudal de diseño se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal m³/s en la sección en estudio.

I: Intensidad de la precipitación pluvial máxima, correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración y a un periodo de retorno dado, en mm/h.

A: Área de la cuenca en km².

C: Coeficiente de escorrentía.

El coeficiente de escorrentía C para la fórmula racional puede determinarse con los valores mostrados en el Cuadros 2.3.

Cuadro N° 2.3
Valores de coeficiente de escorrentía

Característica de la Superficie	Periodo 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
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
<i>Plano, 0-2%</i>	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
<i>Promedio, 2-7%</i>	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
<i>Pendiente superior a 7%</i>	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50% al 75% del área)							
<i>Plano, 0-2%</i>	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
<i>Promedio, 2-7%</i>	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
<i>Pendiente superior a 7%</i>	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición promedio (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
<i>Plano, 0-2%</i>	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
<i>Promedio, 2-7%</i>	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
<i>Pendiente superior a 7%</i>	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
<i>Plano, 0-2%</i>	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
<i>Promedio, 2-7%</i>	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
<i>Pendiente superior a 7%</i>	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
<i>Plano, 0-2%</i>	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
<i>Promedio, 2-7%</i>	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
<i>Pendiente superior a 7%</i>	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
<i>Plano, 0-2%</i>	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
<i>Promedio, 2-7%</i>	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
<i>Pendiente superior a 7%</i>	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Hidrología Aplicada – Ven Te Chow

b) Método del Hidrograma Unitario (SCS)

Precipitación efectiva (P_e)

El método del Número de Curva es un procedimiento empírico desarrollado por hidrólogos del NRCS U.S. (Servicio de Conservación de Suelos), en base a numerosos datos de cuencas experimentales para estimar la escorrentía directa (precipitación efectiva), a partir de la precipitación ocurrida y un parámetro denominado número de curva (CN).

Este número de curva CN, que tiene un rango de variación entre 1 y 100 pulg, permite el cálculo de la máxima retención potencial de la cuenca en estudio (S) y por ende nos permite el cálculo de la escorrentía directa en altura de agua.

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right); \quad Pe = \frac{(P - Ia)^2}{P + 0.8S}$$

Donde:

S: Máxima retención potencial de la cuenca

Pe: escorrentía directa o precipitación efectiva (mm)

P: escorrentía potencial o precipitación total (mm)

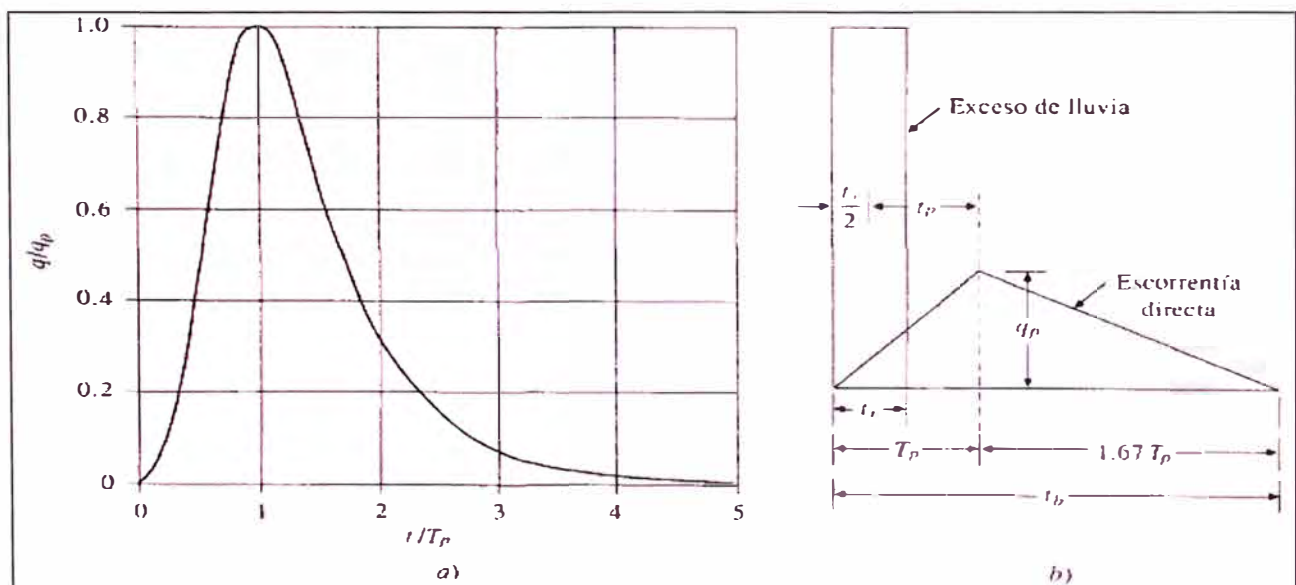
Ia: Abstracción inicial (mm). No existe precipitación efectiva hasta alcanzar la.

CN: número de curva (pulg)

Caudal de Diseño

El caudal máximo de diseño es el caudal pico del Hidrograma Unitario multiplicado por la profundidad de la precipitación efectiva. La determinación del caudal pico se estima utilizando el modelo simplificado de un hidrograma triangular tal como se aprecia en la Figura N°2.1.

Figura N° 2.1
Hidrograma Unitario Sintético del SCS



Fuente: Hidrología Aplicada – Ven Te Chow

Con base en la revisión de un gran número de hidrogramas unitarios, el SCS sugiere que el tiempo de recesión (t_r) puede aproximarse a $1.67T_p$ como el área bajo el hidrograma unitario debería ser igual a una escorrentía de 1cm, donde:

$$q_p = \frac{2.08A}{T_p}; \quad T_p = \frac{t_r}{2} + t_p = 1.1T_c$$

Donde:

q_p : Caudal unitario ($m^3/s/cm$)

A: Área de cuenca (km^2)

T_p : Tiempo de ocurrencia del pico (hr)

t_r : duración de la lluvia efectiva (hr)

t_p : Tiempo de retardo. Por investigaciones se asume 0.6 del T_c .

T_c : tiempo de concentración (hr)

Por lo que el pico unitario y el caudal pico se pueden expresar como:

$$q_p = \frac{1.89A}{T_c} \quad Q_p = \frac{1.89A}{T_c} \cdot P_e$$

2.3 DRENAJE DE CARRETERAS

El sistema de drenaje de una carretera tiene esencialmente dos finalidades:

a) Preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma de la carretera eliminando el exceso de agua superficial y la subsuperficial con las adecuadas obras de drenaje.

b) Restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas que serían dañadas o modificadas por la construcción de la carretera y que sin un debido cuidado en el proyecto, resultarían causando daños.

El sistema de drenaje debe alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. En tal sentido, para fines de diseño se ha dividido en drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Drenaje longitudinal

a) Cunetas

Las cunetas se disponen a lo largo de la vía al pie del talud, con la finalidad de la recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes, conduciéndolas hacia las estructuras de drenaje transversal.

De acuerdo a la recomendación en el manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC, se tiene que el periodo de retorno para las cunetas es de 10 años. Así mismo, el borde libre mínimo es de 10cm, con descargas a cada 250m como máximo mediante las alcantarillas de alivio.

Para el cálculo de la velocidad y del caudal en la cuneta con régimen hidráulico uniforme, se puede emplear la fórmula de Manning.

$$V = R^{2/3} S^{1/2} / n ; \quad Q = VA$$

Donde:

Q: Caudal m^3/s

V: Velocidad media m/s

A: Área de la sección transversal ocupada por el agua m^2

P: Perímetro mojado m

R: A/P; Radio hidráulico m

S: Pendiente del fondo m/m

n: Coeficiente de rugosidad de Manning (Cuadro 2.4)

Cuadro N° 2.4
Valores del coeficiente de Manning

TIPO DE CANAL	MINIMO	NORMAL	MAXIMO
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Tubo metálico corrugado (TMC)	0.021	0.024	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito - MTC

b) Subdrenaje

Los flujos de agua subsuperficial presentes en varios tramos de la carretera existente se deben a la presencia de humedales que permanentemente existen en la zona alimentados por la precipitación, filtraciones de los terrenos de cultivo adyacentes, lo cual también es favorecido por el tipo de suelo (arenosos - limosos) que propicia el flujo subsuperficial.

Para el manejo del exceso de agua, de la presencia de niveles freáticos y el control de la humedad del material de la estructura de la carretera se requiere la construcción de sistemas de subdrenaje que puede ser del tipo francés (tradicional) o el sistema con geocompuestos (Geodrén).

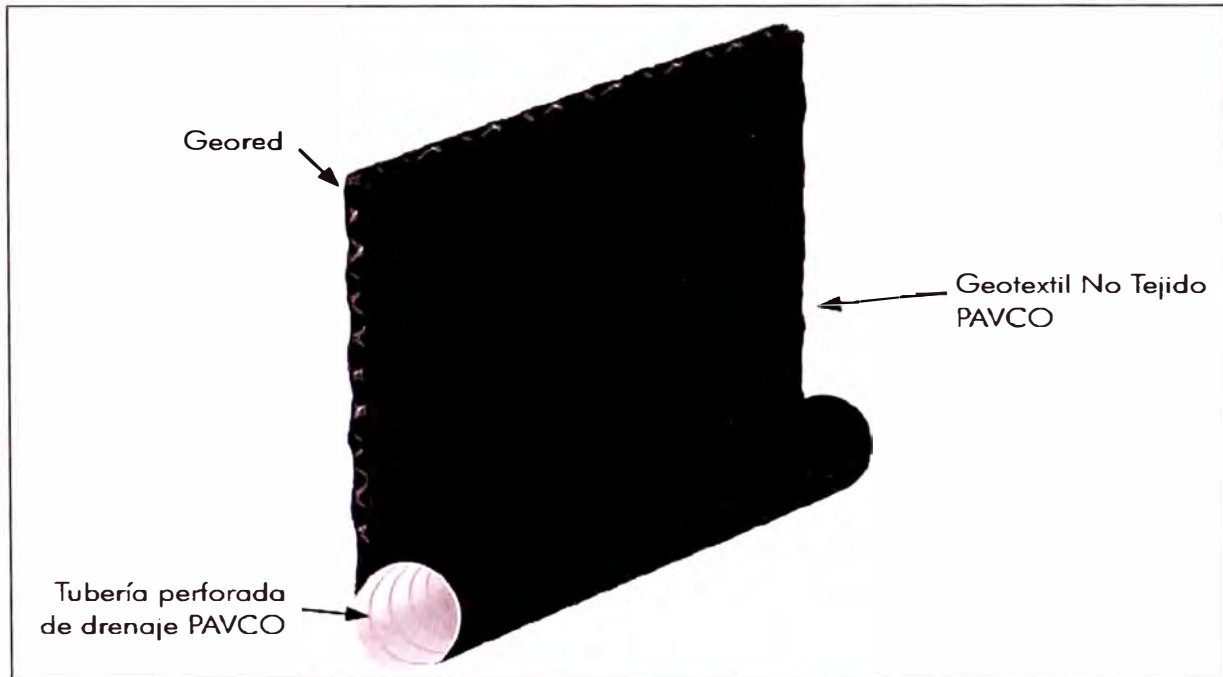
El exceso de agua en los suelos genera:

- Incremento de las presiones de poros, disminución de los esfuerzos efectivos.
- Presiones hidrostáticas, subpresiones de flujo.
- Disminuye el módulo de resiliencia.
- Cambia los mecanismos de transmisión de carga.

En una estructura vial se busca drenar el caudal por infiltración y abatir el nivel freático. Lo que se pretende es mantener las condiciones de la estructura estables para lograr un mejor comportamiento de todo el sistema en el tiempo.

Es necesario que el sistema de subdrenaje esté compuesto por un medio filtrante y otro drenante. El sistema de subdrenaje con geocompuestos es un conjunto de elementos técnicamente interrelacionados que permiten filtrar, captar, conducir y evacuar un caudal previamente estimados.

Figura N° 2.2
Diagrama de Geodrén con tubería



Los posibles caudales de aporte, los cuales pueden afectar la estructura de un pavimento son:

- **Caudal por infiltración**

El agua lluvia cae directamente en la carpeta del pavimento. Una parte de éste inevitablemente se infiltra en la estructura del pavimento debido a que las carpetas de pavimento, tanto rígidas como flexibles, no son impermeables.

$$Q_{inf} = I_R * B * L * F_i * F_R$$

Donde:

I_R : Precipitación máxima horaria de frecuencia anual.

B : Mitad del ancho de la vía (subdrenes longitudinales).

Distancia entre subdrenes (subdrenes transversales).

L : Longitud del tramo de drenaje.

F_i : Factor de infiltración.

F_R : Factor de retención de la base, refleja el hecho de que las bases, dada su permeabilidad, entregan lentamente el agua al subdrén.

- **Caudal por abatimiento del nivel freático**

En sitios donde el nivel freático o el agua proveniente a presión alcancen una altura tal, que supere el nivel de subrasante afectando a la estructura del pavimento, es necesario abatir este nivel de manera que no genere inconvenientes por excesos de agua. El cálculo de este caudal se basa en los siguientes parámetros:

$$Q_{NF} = k * i * A_a$$

$$i = (N_d - N_f) / B$$

$$A_a = (N_d - N_f) * L$$

Donde:

k: Es el coeficiente de permeabilidad del suelo adyacente.

i: Es el gradiente hidráulico.

N_d : Cota inferior del subdrén.

N_f : Cota superior del nivel freático.

A_a : Es el área efectiva para el caso de abatimiento del nivel freático.

B: Mitad del ancho de la vía (subdrenes longitudinales).

Distancia entre subdrenes (subdrenes transversales).

L: Longitud del tramo de drenaje.

Drenaje transversal

El drenaje transversal esta compuesto por las alcantarillas de alivio y alcantarillas de paso.

Las alcantarillas de alivio captan las aguas de las cunetas y el sistema de subdrenaje mediante buzones y que descargan el flujo hacia cauces naturales cruzando transversalmente la vía.

Se tiene considerado una alcantarilla de paso en el cruce de la quebrada Machuranga

La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser la que permite su limpieza y conservación, adoptándose una sección circular mínima de 0.90 m (36") de diámetro o su equivalente de otra sección.

De acuerdo a la recomendación en el manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC, se ha considerado que el periodo de retorno para las alcantarillas de alivio es de 10 años. Para las alcantarillas de paso, el periodo de retorno considerado es de 50 años.

2.4 CONSERVACION VIAL

Naturaleza de la conservación vial

El proyecto vial, considera desde el comienzo los factores que condicionan el comportamiento de los componentes de la infraestructura vial a lo largo de su vida útil de operación.

a) Características del tránsito

El tránsito de vehículos sobre la carretera es el gran factor que impacta sobre la estructura de la carretera y, en especial, sobre su capa o estructura de rodadura. Aspectos como el número de vehículos que usarán la carretera, sus características físicas y operativas, su peso bruto y sus pesos por ejes, incluso la presión usada en sus neumáticos, tienen enorme significado sobre el tipo de superficie de rodadura y otras estructuras que tiene la carretera.

b) Niveles de servicio

En la Ingeniería Vial de carreteras, se asocia los conceptos de clase de carretera, capacidad, velocidad operativa, saturación y seguridad, con el nivel de servicio. Pero, en el caso de las carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito en las que su nivel de saturación respecto de la capacidad no es un parámetro crítico, los niveles de servicio establecen las condiciones en que deben conservarse las carreteras. En este sentido, los “niveles de servicio” están referidos a conceptos de:

Transitabilidad garantizada la mayor parte del tiempo;

Seguridad; y

Comodidad operativa medida en términos de rugosidad de la carretera.

Concepto de conservación vial

La conservación se define como el conjunto de operaciones necesarias para la preservación o mantenimiento de una carretera y de cada uno de sus elementos componentes y complementarios en las mejores condiciones para el tráfico, compatibles con las características geométricas, capa de rodadura que tuvo cuando fue construida, o al estado último a que ha llegado después de las posibles mejoras que haya recibido a lo largo del tiempo.

Las actividades de conservación vial se clasifican en dos rubros principales:

a) Por la frecuencia como se repiten

Obra de conservación rutinaria

Es el conjunto de actividades que se ejecutan dentro del Presupuesto Anual para conservar la calzada, el sistema de drenaje, área lateral, la señalización y las obras de arte en general. Estos trabajos tienen el carácter de preventivo y se ejecutan, según sea el caso en diversa magnitud (limitada e ilimitada), durante todo el año para conservar la adecuada transitabilidad y evitar el deterioro prematuro de la carretera, de acuerdo a una programación elaborada en función de prioridades, estacionalidad y características de la carretera.

Obra de conservación periódica

En la conservación periódica no se incluyen las correspondientes a la conservación del derecho de vía, explanaciones, drenaje, cauces, estructuras y señalización, las mismas que están cubiertas absolutamente por la conservación rutinaria y/o las obras de conservación puntual complementaria.

La conservación periódica es la actividad que se ejecuta sólo para reconfigurar y restablecer las características técnicas de la superficie de rodadura. La actividad se repite en periodos de más de un año, según el efecto del tránsito.

Obra de conservación puntual

Es un trabajo aislado de construcción, necesario para cubrir una necesidad de conservación para corregir una omisión funcional o estructural, o para eliminar un riesgo previsible o para recuperar una obra existente dañada total o parcialmente. Requiere estudio o diseño específico justificatorio de la correspondiente asignación presupuestal y el expediente técnico.

Trabajos de emergencia

Es el conjunto de actividades que se ejecutan para recuperar la inmediata transitabilidad de la carretera afectada por varios sectores por un evento extraordinario o de fuerza mayor.

b) Por la naturaleza de las cantidades de conservación a ejecutar

Actividades limitadas

Son las actividades que deben realizarse sólo hasta las cantidades programadas.

Las cantidades de trabajo a realizarse deben controlarse sobre la base del número de cuadrillas por días y otros insumos planeados. Ordinariamente no se debe autorizar cantidades adicionales para este tipo de actividad.

Actividades ilimitadas

Son aquellas que se realizan cuando se necesitan y en las cantidades requeridas para corregir deficiencias que restringen la transitabilidad de la carretera.

No hay limitaciones de cantidad, ya que estas actividades deben desarrollarse para preservar la carretera y la seguridad de los usuarios según se requiera. La cantidad de trabajo planeada resulta de un estimado de condiciones promedio.

Actividades puntuales de conservación vial

Esta categoría incluye actividades de recuperación localizada de deterioros puntuales de obra existente y la ejecución de obra complementaria para corregir una omisión funcional o estructural de la carretera y que se ejecuta según la cantidad de obra presupuestada en el año. Tiene las características de las actividades limitadas y se ejecuta hasta la cantidad de obra programada en el Presupuesto Anual.

CAPITULO 3

DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE

En el presente Capítulo primeramente se hace una descripción de la situación actual de las obras de drenaje para mostrar las deficiencias y carencias de estructuras de drenaje en la carretera en el tramo en estudio.

Así mismo, se realiza el análisis y los resultados de la evaluación hidrológica del proyecto, para los cuales se determinaron las precipitaciones máximas de diseño a lo largo de la carretera en base a lo cual se estimaron las descargas máximas para el diseño de las obras de drenaje.

También se desarrollan los cálculos hidráulicos para las estructuras de drenaje transversal y longitudinal requeridas para ayudar a la conservación de la vía a lo largo del horizonte del proyecto, realizándose el estimado de los costos de construcción de éstas obras.

3.1 SITUACION ACTUAL DE LAS OBRAS DE DRENAJE

Para describir la situación actual del proyecto consideramos el inventario ejecutado en los meses de abril, mayo y junio de 2008 por el Consorcio Gestión de Carreteras como parte de los compromisos según contrato de “Servicio de Conservación Vial de la Carretera Cañete-Lunahuana-Pacarán-Chupaca y Rehabilitación del tramo Zuñiga-Dv. Yauyos-Roncha”.

En el inventario se realizó un registro de todas las estructuras y obras que conforman la carretera, así como también la de establecer las condiciones estructurales y funcionales en las que se encuentran las mismas.

En los Cuadros 3.1 al 3.4, se resume la información recabada del inventario vial respecto de las obras de drenaje para el tramo en estudio, observándose un sistema de drenaje ineficiente en épocas de lluvias que no ayudan a la conservación de la vía.

En tal sentido, el presente estudio contempla el mejoramiento del sistema de drenaje con la implementación de estructuras de drenaje longitudinal y transversal para el manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales que son de vital importancia para los objetivos del proyecto.

Cuadro N° 3.1
SIC13 – Puntos Críticos

CARRETERA	KM INICIO	KM FINAL	LADO	CLASE
024	61+905	61+935	Izquierda	Huayco
024	62+605	62+705	Derecho	Erosión

Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

Cuadro N° 3.2
SIC18 – Alcantarillas

UBICACIÓN	CLASE	TIPO	OJOS/ VANOS	SECCION TRANSV.	ANCHO O DIAM. (M)	ALTURA (M)	CONDICION ESTRUCTURAL	CONDICION FUNCIONAL
59+042	Alcantarilla Definitiva	Mamposteria	1	Marco	0.30	0.40	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
59+210	Alcantarilla Definitiva	Concreto	1	Circular/Ovalada	0.58	0.00	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
59+263	Alcantarilla Definitiva	Concreto	1	Circular/Ovalada	0.58	0.00	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
59+628	Alcantarilla Definitiva	Concreto	1	Circular/Ovalada	0.58	0.00	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
60+125	Alcantarilla Definitiva	Concreto	1	Circular/Ovalada	0.58	0.00	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
60+148	Alcantarilla Definitiva	Concreto	1	Marco	0.80	0.90	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
61+256	Alcantarilla Definitiva	Concreto	1	Marco	0.50	0.40	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
61+689	Alcantarilla Estructural artesanal	Otro	1	Marco	0.40	0.30	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
61+804	Alcantarilla Definitiva	Concreto	1	Marco	0.80	0.70	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
63+885	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	1.20	0.40	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)

Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

Cuadro N° 3.3
SIC18 – Alcantarillas (Pases de Agua)

UBICACIÓN	CLASE	TIPO	OJOS/ VANOS	SECCION TRANSV.	ANCHO O DIAM. (M)	ALTURA (M)	CONDICION ESTRUCTURAL	CONDICION FUNCIONAL
60+743	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
61+142	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
61+187	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
61+340	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
61+361	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
61+545	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
62+165	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
62+370	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
62+675	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
62+729	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
63+553	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
63+840	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	0.20	0.15	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
63+885	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	1	Marco	1.20	0.40	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)

Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

Cuadro N° 3.4
SIC19 – Cunetas, Canales, Bajadas de Agua

KM INICIO	KM FINAL	LADO	CLASE	TIPO	SECCION TRANS.	CONDICION ESTRUCTURAL	CONDICION FUNCIONAL
58+885	59+005	Derecho	Canal	Tierra	Rectangular	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
59+605	59+705	Izquierdo	Cuneta	Tierra	Triangular	Excelente (no tiene problema)	Regular (parcialmente obstruida)
59+705	60+325	Derecho	Canal	Concreto	Rectangular	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
60+205	60+305	Izquierdo	Cuneta	Tierra	Triangular	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
60+805	61+305	Izquierdo	Cuneta	Tierra	Triangular	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
61+325	61+505	Izquierdo	Canal	Tierra	Triangular	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
63+105	63+205	Izquierdo	Cuneta	Tierra	Triangular	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)
63+825	63+905	Izquierdo	Canal	Concreto	Rectangular	Excelente (no tiene problema)	Buena (limpia)

Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

3.2 CALCULOS HIDROLOGICOS

Parámetros Geomorfológicos

La cuenca de la Qda. Machuranga tiene un área de drenaje de 41.7 Km² hasta cruzar la carretera. La quebrada nace a los 4200 m.s.n.m. y en el cruce con la carretera tiene una altitud de 865 m.s.n.m., orientándose de norte a sur. La cuenca alta-media presenta pendientes fuertes, en el lado oeste predominan pendientes entre 30% y 45% y en el lado este entre 45% y 60%. La cuenca media-baja presenta pendientes entre 0% y 30%, observándose pendientes más bajas en la zona de valle. En el Cuadro 3.5 se presentan los principales parámetros geomorfológicos de la cuenca.

Cuadro N° 3.5
Parámetros geomorfológicos de la cuenca de la Qda. Machuranga

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Área	41.7	Km ²
Perímetro	41.8	Km
Altitud Máxima	4,200	m.s.n.m.
Altitud Mínima	850	m.s.n.m.
Altitud Media	2,315.7	m.s.n.m.
Pendiente Media	34.3	%
Longitud de la quebrada	12,512	m
Pendiente del cauce principal	0.203	m/m
Coeficiente de Compacidad	1.83	Adim
Factor de Forma	0.27	Adim
Cota de confluencia con el río Cañete	850	m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de Concentración

Se calculó el tiempo de concentración por las tres metodologías descritas en el marco teórico, considerándose el tiempo de concentración a usar al promedio de estas.

Cuadro N° 3.6
Tiempo de concentración (T_C)

CUENCA	T _C KIRPICH (hr)	T _C CORPS OF ENG (hr)	T _C BRANSBY-W (hr)	T _C PROM (hr)	T _C PROM (min)
Intercuenca	0.05	0.16	0.13	0.11	6.6
Qda. Machuranga	0.86	2.77	2.88	2.17	130.2

Fuente: Elaboración propia

Precipitaciones Máximas de 24 horas

La Figura 03 del Anexo F muestra la ubicación de las estaciones pluviométricas utilizadas en el análisis de precipitaciones.

Cuadro N° 3.7
Estaciones pluviométricas y periodos de registro

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD	PERIODOS DE REGISTRO	AÑOS DE REGISTRO
Colonia	3379	12°38'05"	75°53'40"	1968-1987	20
Yauyos	2871	12°27'30"	75°55'00"	1968-2000	25
Huangascar	2556	12°54'10"	75°50'00"	1968-2000	30
Pacarán	710	12°52'20"	75°03'20"	1986-2008	20

Fuente: Elaboración propia

Los datos de las estaciones pluviométricas fueron ajustados a los modelos probabilísticos descritos en el marco teórico, seleccionándose para cada estación las funciones correspondientes donde se obtuvo el menor error cuadrático respecto a las otras funciones. En el Anexo B se presenta el cálculo detallado de la prueba de ajuste realizada para cada estación. El Cuadro 3.8 muestra los valores de precipitación máxima de 24 horas para diversos periodos de retorno, indicándose la distribución de mejor ajuste.

Cuadro N° 3.8
Precipitaciones máximas de 24 horas para diversos periodos de retorno

PERIODO DE RETORNO	PACARAN (Gumbel)	HUANGASCAR (Normal)	YAUYOS (Gumbel)	COLONIA (LogNormal)
2	4.1	20.4	18.1	19.2
5	6.3	26.5	23.8	25.2
10	7.8	29.7	27.5	29.0
20	9.2	32.4	31.1	32.6
25	9.7	33.1	32.2	33.7
50	11.0	35.3	35.7	37.2
100	12.4	37.3	39.2	40.6
200	13.8	39.1	42.6	44.0
300	14.6	40.1	44.7	45.9
500	15.6	41.3	47.2	48.4

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 3.9 se presentan los resultados de la regresión lineal efectuada a los valores de cada estación pluviométrica, obteniéndose las precipitaciones máximas de 24 horas para diversos periodos de retorno a ser consideradas para el cálculo del caudal de diseño en la quebrada Machuranga.

Cuadro N° 3.9
Precipitaciones máximas de 24 horas para la Qda. Machuranga

PERIODO DE RETORNO	m	b	x (Altitud media)	y (PM24 en mm)
2	0.0061	0.8716	2315.7	15.00
5	0.0077	2.2305	2315.7	20.06
10	0.0086	3.1217	2315.7	23.04
20	0.0094	3.8879	2315.7	25.66
25	0.0097	4.1925	2315.7	26.65
50	0.0105	4.8003	2315.7	29.12
100	0.0113	5.5353	2315.7	31.70
200	0.0120	6.2448	2315.7	34.03
300	0.0125	6.6544	2315.7	35.60
500	0.0130	7.122	2315.7	37.23

Fuente: Elaboración propia

Curvas IDF

Con los valores obtenidos en la sección anterior, se ha realizado los cálculos de las precipitaciones para tormentas de duraciones distintas a 24 horas para diferentes periodos de retorno utilizando la metodología de Dick y Pershcke que se describe en el Capítulo 02, cuyos cálculos y gráficos se presentan en el Anexo B.

De las gráficas IDF obtenidas para cada periodo de retorno se determinó las siguientes ecuaciones que relacionan la Intensidad en función de la duración de la tormenta (t), y el periodo de retorno (T):

Quebrada Intermedia: (cunetas):

$$I = \frac{10^{1.6052} \cdot T^{0.2282}}{t^{0.75}}$$

Quebrada Machuranga: (Alcantarilla):

$$I = \frac{10^{2.2362} \cdot T^{0.1445}}{t^{0.75}}$$

Escurrimiento Superficial

a) Método Racional

El cálculo de la escorrentía por éste método se realizó para determinar el caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años por aporte de la cuenca intermedia y la plataforma de la vía.

En el Cuadro 3.10 se presenta el resumen del cálculo del caudal de diseño realizado según las fórmulas descritas en el marco teórico.

Cuadro N° 3.10
Caudal de diseño de cunetas

ZONA DE APORTE	AREA (Km ²)	LONGITUD CAUCE (Km)	PENDIENTE PROMEDIO (m/m)	T _c (hr)	DURACION LLUVIA (hr)	INTENSIDAD LLUVIA (mm/hr)	COEF. ESCOR. C	CAUDAL DISEÑO (m ³ /s)
Intercuenca	0.0440	0.25	0.109	0.11	0.11	16.55	0.36	0.07
Pavimento	0.0035	0.0042				16.55	0.77	0.01
CAUDAL DE DISEÑO TOTAL PARA CUNETAS =								0.08

Fuente: Elaboración propia

b) Método del Hidrograma Unitario (SCS)

Según éste método, para la cuenca de la quebrada Machuranga se ha considerado los mapas temáticos de Uso mayor de tierras, geológico y ecológico donde se determinó el CN promedio según el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3.11
Numero de curva CN – Qda. Machuranga

ZONA ECOLOGICA (*)	USO MAYOR DE TIERRA (*)	ZONA GEOLOGICA (*)	SUELO HIDROLÓGICO (**)	NUMERO DE CURVA CN (**)	AREA (%)
Páramo muy Húmedo	Pastizales pobres	TQ-v (suelos arenos – arcillosos)	B	79	5%
Estepa Montano	Pastizales óptimos		B	61	15%
Maleza Desértica Montano Bajo			B	71	30%
Desierto Sunturopical (pampas eriazas con escasa vegetación)	Sin Cultivo	Kt-i (arenos y arcillosos)	B	77	50%
NUMERO DE CURVA PROMEDIO =				73	100%

Fuente: (*) Extraídos de mapas temáticos de “Evaluación y Ordenamiento de Recursos Hídricos en la cuenca del río Cañete” – INRENA 2001

(**) Valores de Numero de Curva extraídos del libro Hidrología Aplicada (Ven Te Chow)

Según recomendaciones en el manual de Hidrología (SCWA) para la abstracción inicial, se consideró para la cuenca Machuranga un valor de 5mm correspondientes a campos abiertos con escasa vegetación.

Para el cálculo de la precipitación efectiva, se tiene la precipitación máxima (P) de 16.0mm que corresponde a un tiempo de retorno de 50 años, una duración igual al tiempo de concentración de 2.17 hr y la familia de curvas IDF que se presenta en el Anexo B.

En el Cuadro 3.12 se presenta el resumen del cálculo de la precipitación efectiva.

Cuadro N° 3.12
Precipitación efectiva en la Qda. Machuranga

P (mm)	CN	la (mm)	S (mm)	Pe (mm)
16.0	73	5.0	93.9	1.3

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del caudal de diseño que se produce en la Qd. Machuranga, se ha realizado un hidrograma unitario de acuerdo a la metodología descrita en el Capítulo 2, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 3.13.

Cuadro N° 3.13
Caudal de diseño para cruce de Qda. Machuranga

AREA (Km ²)	Tc (hr)	Pe (mm)	Qp (m ³ /s/cm)	Qp (m ³ /s)
41.7	3.43	1.3	36.32	4.72

Fuente: Elaboración propia

3.3 CALCULOS HIDRAULICOS

Drenaje Longitudinal

a) Diseño de Cunetas

Debido a que el escurrimiento producido para una lluvia para un periodo de retorno de 10 años es de 0.08 m³/s se consideran dimensiones mínimas especificadas en el manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito, teniéndose cunetas triangulares de forma triangular de 0.30 de profundidad con taludes H:V de 2:1.

En el tramo en estudio se tiene que la carretera presenta variación de pendientes de 1% al 5%, por lo que se ha considerado dividir en tres tramos con pendientes promedios para las cunetas teniéndose:

- Km 59+000 al Km 61+000: 1%
- Km 61+000 al Km 62+000: 3%
- Km 62+000 al Km 64+000: 2%

Se ha considerado el revestimiento de las cunetas con mampostería de piedra asentadas con mortero, el cual, siendo más económico que el revestimiento de concreto, ayudan a reducir las filtraciones y mejora su eficiencia hidráulica.

En el Anexo C se presentan los cálculos hidráulicos de cunetas, verificándose su capacidad hidráulica, con velocidades máximas de 1.3 m/s, teniendo un borde libre de 0.10 m para una pendiente mínima de 1%.

b) Diseño de Subdrenaje

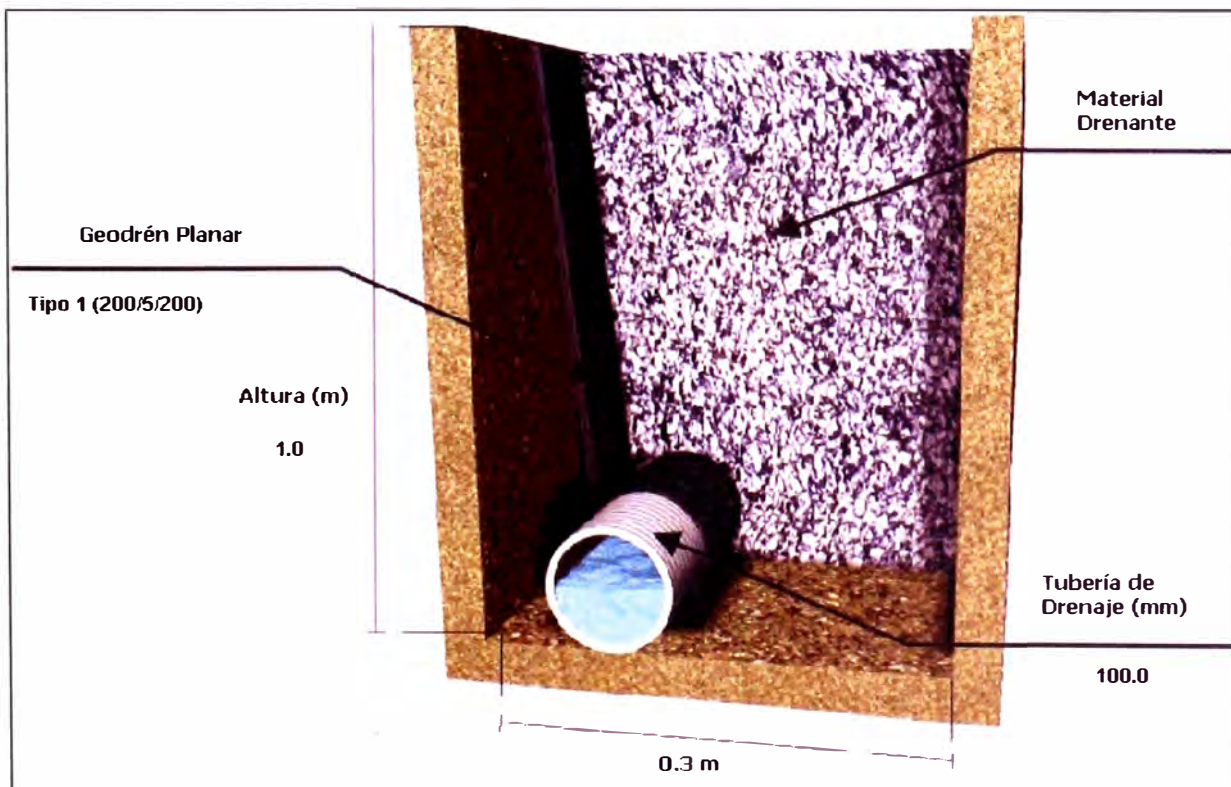
El cálculo del subdrenaje con Geodrén en tramos de 250m se realizó mediante el programa Geosoft cuyo reporte detallado de entrada de datos y resultados se presenta en el Anexo C, obteniéndose un subdrenaje compuesto de una tubería de drenaje ranurada de 100mm dispuesta a 1m de profundidad con un geodrén planar vertical para inducir el flujo hacia la tubería.

La descarga de flujo de las tuberías se realiza mediante las alcantarillas de alivio ubicadas cada 250m como máximo a lo largo de la carretera, los cuales conducen el flujo hacia cauces naturales.

Para el tramo en estudio se considera la instalación de subdrenajes en los tramos adyacentes a las zonas de cultivo, identificándose 3 tramos críticos:

- Tramo I: del Km 59+000 al Km 60+200, L=1200m
- Tramo II: del Km 61+100 al Km 61+650, L=550m
- Tramo III: del Km 62+185 al Km 63+110, L=925m

Figura N° 3.1
Esquema de instalación de Geodrén



Drenaje Transversal

a) Alcantarillas de alivio

En el anexo C.2 se presenta el modelo de la alcantarilla de alivio con el uso del programa HY-8 del FHWA, verificándose para la alcantarilla tipo TMC de 0.90m de diámetro (36") su capacidad a régimen subcrítico para el caudal de diseño de 0.08 m³/s provenientes de las cunetas. Se considera pendientes de instalación de 1% y cobertura mínima de 0.60m hasta el nivel de subrasante.

Las cajas o buzones de concreto armado para el ingreso a las alcantarillas, son estructuras de sección rectangular variable de acuerdo a la dimensión de la alcantarilla, de 0.25m de espesor en las paredes. Los buzones tendrán una altura tal que en su interior pueda darse pase a la alcantarilla tipo TMC que se proyecta con una profundidad adicional de 0.30m para almacenar los sedimentos que arrastran las quebradas y cunetas, y también permitir la descarga libre hacia el interior de la alcantarilla.

Para la salida de la alcantarilla se considera protección del cauce con enrocado de protección evitando la socavación del fondo y conduciendo a cauces naturales donde no afecte la estructura.

b) Alcantarillas de Pase

Para el drenaje en el cruce con la quebrada Machuranga donde se tiene un caudal de diseño de 4.70 m³/s, se ha considerado la instalación de 2 alcantarillas tipo TMC de 1.50m (60"), verificándose sus condiciones hidráulicas con el uso del programa HY-8 cuyo detalle se presenta en el Anexo C.3.

Para la estructura de entrada a la alcantarilla se considera del tipo alero inclinado para la protección de taludes del terraplén al ingreso de la alcantarilla, para evitar la erosión del terraplén de la carretera. La estructura de este tipo consiste en aleros inclinados con talud 1:2.

También se considera la protección del cauce en la entrada y salida con enrocado con piedra asentada y emboquillada de diámetro nominal 0.30m en una distancia mínima de 8m a cada lado de la estructura de la alcantarilla.

3.4 COSTOS DE OBRAS DE DRENAJE

Para la implementación de la solución básica se considerado la ejecución de las obras de arte y drenaje necesarios para mejorar las condiciones de Serviciabilidad de la vía, resultando los siguientes costos:

Cuadro N° 3.14
Costos de Implementación de Solución Básica – Obras de Arte y Drenaje

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				
1.01	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE EXISTENTES	m3	45.00	15.79	710.41
1.02	DESMONTAJE DE ALCANTARILLAS EXISTENTES	und	150.00	60.81	9,121.23
1.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS DE DRENAJE EN MATERIAL COMUN	m3	215.00	9.69	2,084.42
1.04	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	122.00	16.75	2,044.07
1.05	CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm ² (ESTRUCT. ENT. Y SAL. DE ALCANTARILLAS)	m3	60.00	258.17	15,490.12
1.06	CONCRETO $f_c=100$ Kg/cm ² - SOLADO P/ESTRUCTURAS	m3	25.00	146.99	3,674.66
1.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	125.00	31.82	3,977.78
1.08	ACERO DE REFUERZO $F_y=4200$ Kg/cm ²	kg	4,450.00	4.63	20,598.73
1.09	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR D=36"	m	160.00	398.53	63,765.52
1.10	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR D=60"	m	24.00	820.39	19,689.37
1.11	CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m	5,000.00	22.13	110,670.13
1.12	GEOTEXTIL	m2	2,150.00	2.57	5,529.33
1.13	MATERIAL DE FILTRO	m3	855.00	69.90	59,765.00
1.14	TUBERIA PVC PARA SUBDRENAJE	m	2,675.00	11.48	30,722.32
1.15	ZANJA DE DRENAJE NO REVESTIDA	m	750.00	6.68	5,013.00
1.16	ZANJA DE CORONACION NO REVESTIDA	m	900.00	11.51	10,362.96
1.17	BAJADAS DE AGUA DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m	60.00	29.07	1,744.10

El costo total resultante asciende a S/. 364,963.17 nuevos soles, siendo este valor a costo directo, el cual tendrá que adicionarse al costo total del proyecto en conjunto con las otras especialidades. En el Anexo 04 se presenta los análisis de los costos unitarios de cada partida.

CAPITULO 4

OBRAS DE CONSERVACIÓN

4.1 OBJETIVOS

Entre la implementación de las obras de solución básica para el cambio de estándar de la carretera y las actividades de conservación de la misma, hay una íntima relación. Una carretera construida para alta capacidad vehicular y soporte de rodadura, tendrá pocos gastos de conservación, pero tiene un elevado costo de inversión inicial que no hace rentable la inversión. Al contrario, en el caso opuesto, una carretera construida con limitaciones técnicas en la infraestructura tendrá como consecuencia unos costos de conservación excesivos.

En este sentido, las obras de conservación de las obras de arte y drenaje de la carretera Cañete – Yauyos del Km. 59+000 al 64+000, tienen los siguientes objetivos:

- Mantener la continuidad del servicio a lo largo del horizonte del proyecto de tal manera que sea posible la circulación del tránsito.
- Mantener un nivel de serviciabilidad adecuado, referido a la seguridad y a la comodidad de conducir en términos de un rango aceptable de la Rugosidad de la Superficie de Rodadura.

4.2 ALCANCES

Una vez definidos los objetivos de las obras de conservación vial, se establecen los siguientes alcances para las obras de arte y drenaje:

- En la ejecución de las obras de conservación, se tiene que las interrupciones son admisibles pero en cortos periodos u horas, incluso planificadamente, cuando se adoptan soluciones frente a problemas como torrenteras, derrumbes o deslizamientos, plataforma erosionada o muy húmeda. Es decir, estos problemas y otros similares deben ser resueltos mediante actividades en corto plazo.
- No están comprendidos en los programas de conservación hacer frente a eventos mayores, causados por la naturaleza, por ejemplo: lluvias excepcionales, huaycos o terremotos, etc. que pudieran determinar graves daños a las carreteras.

4.3 PLANIFICACION

Inventario de la Condición de las Obras

Para que puedan ser previstas las labores de conservación, resulta indispensable que las actividades se fundamenten en un trabajo permanente de inventario de la carretera a conservar.

El inventario de condición de las obras de arte y drenaje determina los tipos y magnitud de deterioro presentes en la carretera, que dan lugar a la relación o listado de actividades de conservación y cantidades, que debidamente medidas, configuran la programación anual mediante los estimados de cantidades de las intervenciones requeridas en un año presupuestal, es decir, a la meta anual de actividades previstas.

Actividades de Conservación

Según la frecuencia como se repiten, se tiene para las obras de arte y drenaje las siguientes obras de conservación:

a. Obras de Conservación Rutinaria

142.0 Limpieza de cunetas revestidas con mampostería

Remover de la cuneta todos los materiales y objetos que estorban el paso de las aguas. El trabajo debe ejecutarse el mes anterior al período de lluvias y cuando se requiera.

143.0 Limpieza de zanjas de drenaje y/o de coronación no revestidas

Las zanjas de drenaje son aquellas excavadas a una distancia mayor ó igual a 1 m del pie del terraplén y las zanjas de coronación son las excavadas en el “hombro” ó la “cabeza” del talud de corte, y que evacuan las aguas de lluvias hasta el pie. El trabajo consiste en quitar de la zanja la vegetación y todos los objetos que obstaculizan el paso del agua.

145.0 Limpieza de bajadas de agua

Quitar de la zanja la vegetación y todos los materiales que obstaculizan el paso del agua.

147.0 Reparación de cunetas revestidas

Reparar la cuneta revestida con mampostería, con el fin de devolverle su función original de evacuación de aguas.

148.0 Reperfilado de zanjas de drenaje y/o de coronación no revestidas

Devolver a la zanja su perfil transversal original, con el fin de restablecer su función de evacuación de aguas.

150.0 Reparación de bajadas de agua

Reparar la bajada de agua de concreto o mampostería, con el fin de devolverle su función original de evacuación de agua.

151.0 Limpieza de alcantarillas metálicas incluyendo cabezales

Remover de las alcantarillas metálicas y de sus partes anexas los materiales y todos los objetos que estorban el paso del agua. La actividad debe realizarse el mes anterior a la estación de lluvias y cuando se requiera.

Normas de Ejecución

Para cada una de las actividades de conservación indicadas en la sección anterior, se tiene establecido su correspondiente norma de ejecución en el volumen I del manual de conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC, y así mismo, en el volumen II se tiene las correspondientes especificaciones técnica general de conservación.

La información mínima que incluye cada norma de ejecución de las actividades de conservación, es la siguiente:

- i. Descripción de la actividad y propósito.
- ii. Categorización.
- iii. Codificación.
- iv. Unidad de medida.
- v. Descripción del daño.
- vi. 1. Causas principales del daño.
2. Pronóstico – desarrollo del daño si no hay conservación.
- vii. Descripción del personal.
- viii. Descripción de los materiales.
- ix. Descripción del equipo y herramientas.
- x. Señales de seguridad.
- xi. Panel gráfico – fotográfico.
- xii. Producción diaria y/o rendimientos.
- xiii. Ejecución del trabajo.

La ejecución de los trabajos de conservación bajo condiciones normales, deberá ceñirse al procedimiento indicado en las normas de ejecución. Su aplicación debe quedar condicionada a lo siguiente:

Identificación del deterioro de la carretera con el nombre de la actividad correspondiente.

Estudio previo de las causales que han originado el deterioro y planteamiento de la solución adecuada.

Eliminación de las causas que ocasionaron el deterioro.

Ejecución del trabajo de conservación de acuerdo a la norma de ejecución respectiva.

Estimacion de Cantidades Anuales de Trabajo

Las cantidades anuales de trabajo para la conservación de las obras de arte y drenaje se han obtenido de las normas de cantidad que se tienen establecidas en el volumen I del manual de conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC.

Las normas de cantidad, bajo el Sistema de Administración de Mantenimiento, deben ser establecidas para cada actividad, considerándose representativas de las cantidades de trabajo requeridas durante el año para mantener un adecuado nivel de servicio en las carreteras. Las normas de cantidad junto con el inventario de las características viales, definen el programa anual de conservación.

Las normas de cantidad para las obras de arte y drenaje se presentan en el Cuadro 4.1.

Para la determinación de las cantidades de conservación rutinaria para las obras de drenaje del proyecto, se tiene que la ubicación es en la región costa y el nivel de intervención es de clase 3 dado que el IMD se encuentra entre 101 y 200 veh/día, donde del Cuadro 4.1 se obtienen los valores correspondientes (valores resaltados).

Cuadro N° 4.1 Normas de Cantidad – Obras de Conservación Rutinaria Drenaje

Código	Actividad	Condición	Ubic.	Niveles de Intervención				Unidad de Medida
				0	1	2	3	
142.0	Limpieza de cunetas revestidas		Costa	10.0	30.0	50.0	70.0	m/Km cuneta
			Sierra	20.0	60.0	100.0	150.0	m/Km cuneta
			Selva	20.0	60.0	100.0	150.0	m/Km cuneta
142.0	Limpieza de zanjas de drenaje y/o de coronación no revestidas		Costa	5.0	15.0	25.0	35.0	m/Km zanja
			Sierra	10.0	30.0	50.0	70.0	m/Km zanja
			Selva	10.0	30.0	50.0	70.0	m/Km zanja
145.0	Limpieza de bajadas de agua		Todo	0.02	0.1	0.2	0.25	m/m bajada
147.0	Reparación de cunetas revestidas		Costa	1.0	3.0	5.0	7.0	m/Km cuneta
			Sierra	2.0	6.0	10.0	15.0	m/Km cuneta
			Selva	2.0	6.0	10.0	15.0	m/Km cuneta
148.0	Perfilado de zanjas de drenaje y/o de coronación no revestidas	Muy bueno	Todo	0.0	0.0	0.0	0.0	m/Km zanja
		Bueno		0.1	0.2	0.5	0.8	m/Km zanja
		Regular		0.5	1.0	2.0	2.5	m/Km zanja
		Malo		1.0	2.0	3.0	3.5	m/Km zanja
		Pésimo		1.5	3.0	4.0	4.5	m/Km zanja
150.0	Reparación de bajadas de agua		Costa	0.0	0.05	0.1	0.1	m/Km bajada
			Sierra	0.05	0.1	0.2	0.2	m/Km bajada
			Selva	0.05	0.1	0.2	0.2	m/Km bajada
151.0	Limpieza de alcantarillas metálicas inc. cabezales		Todo	0.02	0.1	0.2	0.25	alcantarilla / alcantarilla

Fuente: MTC - Manual de Conservación de carreteras no pavimentadas de BVT

Preparación del Programa de Conservación

El programa anual de conservación identifica la cantidad estimada del trabajo de conservación, por actividad, que ha sido planeado para las obras de arte y drenaje, de donde se calcula la cantidad de mano de obra, los tipos y cantidades de equipo y de materiales.

Antes de proceder a la determinación del presupuesto deben obtenerse los costos de los recursos de mano de obra, equipo y tipo de materiales, incluidos en las normas de ejecución.

Finalmente, para obtener el presupuesto se multiplican los costos de los recursos por el número de hombres-día, equipos-día y cantidad de materiales por actividad del programa.

En el Cuadro 4.2 el resumen del presupuesto anual de conservación.

Cuadro N° 4.2 Costos Anuales de Conservación de Obras de Arte y Drenaje

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
2.00	OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA				
2.01	LIMPIEZA DE CUNETAS DE MAMPOSTERIA	m	5,000.00	2.13	10,666.24
2.02	LIMPIEZA DE ZANJAS DE DRENAJE NO REVESTIDAS	m	750.00	2.37	1,776.23
2.03	LIMPIEZA DE ZANJAS DE CORONACION NO REVESTIDAS	m	900.00	3.16	2,841.96
2.04	LIMPIEZA DE BAJADAS DE AGUA	m	60.00	4.62	277.36
2.05	REPARACIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS	m	100.00	27.09	2,708.75
2.06	REPERFILADO DE ZANJAS DE DRENAJE NO REVESTIDAS	m	150.00	5.21	781.99
2.07	REPERFILADO DE ZANJAS DE CORONACION NO REVESTIDAS	m	180.00	10.87	1,957.34
2.08	REPARACIÓN DE BAJADAS DE AGUA DE MAMPOSTERIA	m	20.00	23.47	469.49
2.09	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METÁLICAS INC.CABEZALES (A OJO<1 m2)	m	160.00	32.63	5,221.38
2.10	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METÁLICAS INC.CABEZALES (A OJO>1 m2)	m	10.00	41.96	419.57

El costo total de conservación anual resultante asciende a S/. 27,120.30 nuevos soles, siendo este valor a costo directo, el cual tendrá que adicionarse al costo total del proyecto en conjunto con las otras especialidades.

En el Anexo 04 se presenta los análisis de los costos unitarios de cada partida, y asimismo en el Anexo 05 se presentan las especificaciones técnicas para la ejecución de las partidas de conservación de obras de arte y drenaje.

4.4 PROGRAMACION

La programación es el proceso ordenado de ejecución del Programa Anual de Conservación Vial. La programación incluye lo siguiente:

- Programa de trabajo anual “distribuido”.
- Necesidades de conservación vial en el campo.
- Guía de prioridades para ejecutar el trabajo.
- Conocimiento de los recursos disponibles.
- Cronograma de trabajo para asignar y dirigir las cuadrillas.
- Una programación quincenal con objetivos a corto plazo.

Se inspeccionará las carreteras periódicamente, identificando su condición, necesidades, prioridades y recursos, para finalmente preparar la programación de trabajo quincenal en base al calendario anual de conservación vial, informes de condiciones actuales y conservación requerida, y trabajos inconclusos de la programación quincenal anterior.

Calendario Anual de Conservación

El calendario anual de conservación vial incluye la distribución mensual del número de cuadrillas-día considerando aquellos factores que influyen sobre la ejecución de los trabajos, tales como condiciones climatológicas y de tráfico.

Los meses programados corresponden a la mejor época para llevar a cabo cada tipo de trabajo y los porcentajes, la cantidad de trabajo a ejecutar dentro del tiempo disponible.

Balance de Recursos

La distribución de recursos de mano de obra por mes debe evitar dar lugar a requerimientos mensuales que sobrepasan a los recursos disponibles. El balance de recursos se realiza moviendo hacia los meses con menor demanda de recursos, cantidades de trabajo de actividades cuya ejecución es flexible.

Programación Quincenal

La programación quincenal es el método a través del cual el Programa Anual de Conservación Vial es puesto en acción. Esta programación debe ser utilizada por los ingenieros residentes en la ejecución diaria del trabajo a realizar. En ella se detallan por actividad, por sección de control y por día, el equipo, el número de cuadrillas-día y de personal necesarios para la ejecución de los trabajos.

La base fundamental para la preparación de la programación quincenal es el Calendario Anual de Conservación Vial y las decisiones acerca de: que trabajo realizar; cuanto trabajo realizar; y, cuando realizar el trabajo.

La programación quincenal es un proceso permanente de control, revisión y ajuste y será ejecutado por los responsables de la conservación vial. Para el efecto es necesario realizar una reunión, dos o tres días antes de la conclusión del período quincenal en ejecución, para la coordinación de la preparación de la programación quincenal siguiente. El progreso obtenido en la quincena anterior y el acumulado hasta la fecha es revisado.

4.5 EJECUCION

La ejecución tomará en cuenta lo siguiente:

- El criterio de conservación que indica cuando y a que nivel debe ser ejecutada cada actividad.

- El tamaño efectivo de la cuadrilla.
- Los tipos y cantidades de equipo adecuados para realizar cada actividad.
- Materiales.
- El procedimiento para ejecutar el trabajo con el tiempo y calidad óptimos.
- Producción promedio por día.

Normas de Ejecución

La base para la ejecución de los trabajos son las normas de ejecución establecidas en el volumen I del manual de conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC. La efectividad y eficiencia con que los trabajos sean ejecutados dependen de la manera que las cuadrillas son organizadas, así como de los métodos empleados para su ejecución.

El uso de las normas de ejecución es muy importante. Las normas, además de definir los recursos requeridos para la ejecución del programa de conservación, constituyen el punto de referencia básico en el proceso de evaluación del trabajo ejecutado.

Informe de Ejecución

El informe básico de la ejecución de los trabajos es el informe del trabajo por actividad. En él se detallan, por día, por actividad y por sección de control, el trabajo realizado y los recursos utilizados por las diferentes cuadrillas. El período informado corresponde a una quincena.

La calidad de la información de campo es muy importante para el éxito del sistema, pues todos los reportes para la evaluación y el control de la ejecución de la conservación vial dependen de esta información.

4.6 EVALUACION Y CONTROL

Una de las etapas más importantes en el proceso de gestión de la conservación vial lo constituye el control y la evaluación de los trabajos. siendo necesario contar con la información necesaria para hacer un seguimiento de la efectividad y eficiencia con que están siendo ejecutadas las obras de conservación.

Los responsables de las obras de conservación deberán evaluar continuamente el progreso y la ejecución de su trabajo en relación al volumen de trabajo planeado. En tal sentido se requiere del uso de:

- Formatos informe de trabajo por actividad.
- Calendario anual de conservación.
- Programación quincenal.
- Resumen de las actividades de conservación.
- Resumen de los costos de conservación.
- Inspecciones de campo.

Formatos de Informe de Trabajo

Todos los formatos Informe de trabajo por actividad y de actividades complementarias, completos, deberán revisarse para verificar el tamaño de la cuadrilla y el equipo que se ha utilizado.

Calendario Anual de Conservación

Para controlar el avance de las obras de conservación, el responsable:

- a. Revisará el calendario anual de conservación para formarse una idea del trabajo futuro que debe realizarse, donde se pueden hacer reajustes si fuera necesario, para cumplir con el programa anual de trabajo.
- b. Aplicará el siguiente proceso de razonamiento para actividades:
 - Sí se están ejecutando actividades limitadas con menos días de lo planeado y se ha alcanzado el nivel de servicio deseado, plantear la situación al ingeniero jefe de conservación vial, con la finalidad de programar un trabajo adicional de autorización especial, para aprovechar los recursos disponibles.
 - Sin permiso previo, del Ingeniero jefe de conservación vial no debe ejecutar más días de trabajo que lo programado.
- c. Revisará el programa de trabajos especiales puntuales, a fin de asegurar que haya suficiente trabajo para proveer flexibilidad en la programación específica y en las asignaciones de cuadrillas.
- d. Los calendarios anuales de conservación de cada residencia representan el balance anual de trabajo y requisitos de fuerza laboral. Si el trabajo fuera a permanecer balanceado, las desviaciones de cualquier actividad requerirán ajustes en las otras actividades.

Programación Quincenal

La programación quincenal provee una evaluación más fácil y rápida del trabajo programado y completado durante la quincena previa. El responsable de conservación puede comparar directamente en una base diaria, usando la programación como una lista de chequeo de trabajo realizado.

Al final de la quincena gran parte del trabajo planeado se debe haber completado. Sin embargo, pueden presentarse casos donde el trabajo previsto no se ha ejecutado según lo programado debido, por ejemplo, a muchas emergencias o varios días de mal clima. De este modo, el programa se verá afectado por estos imprevistos.

Resumen de las Actividades de Conservación

El resumen de las actividades de conservación provee una comparación directa, en una base mensual, de la cantidad de trabajo planeado a la fecha en relación a la cantidad de trabajo realizado para cada actividad. Este informe identifica las actividades que están adelantadas o atrasadas, en relación al programa, así como la producción promedio diaria obtenida por tarea.

Los responsables de conservación vial, deberán detectar las causas que motivan posibles desviaciones en el cumplimiento del programa de trabajo planeado, así como el uso de cuadrillas excepcionales. Tal situación debe ser corregida inmediatamente, a fin de mantenerse dentro de la totalidad del programa de conservación planeado.

Resumen de los Costos de Conservación

Los resúmenes mensuales de los costos de conservación son particularmente significativos para los responsables de conservación vial; los datos obtenidos por trimestre y por año son herramientas que usarán principalmente las oficinas centrales para la preparación de futuros programas de conservación y presupuestos más representativos.

Inspecciones de Campo

Las inspecciones de campo deben efectuarse regularmente por los responsables de conservación, para asegurar que los niveles de servicio de conservación deseados se logren alcanzar.

Las necesidades de conservación identificadas como resultado de estas inspecciones de campo deben ser programadas y ejecutadas dentro de la estructura del sistema de administración de mantenimiento.

Procedimientos de Evaluación

Copias del resumen mensual de actividades de conservación y de los informes trimestrales y anuales serán archivadas, para que los utilicen en la evaluación de la ejecución. Deben utilizarse los siguientes procedimientos:

- a. Identificar las actividades a las que se les debe dar atención especial. Debe enfatizarse en la evaluación de estas actividades, aquellas que requieren un mayor porcentaje del total de la fuerza laboral.
- b. Identificar la categoría de control de trabajo para cada actividad. Las actividades ilimitadas son primordialmente de tipo emergencia y representan trabajo que debe hacerse. Sin embargo, la productividad debe ser controlada. Las actividades limitadas deben ser restringidas a las cantidades planeadas.
- c. Conducir reuniones periódicas de evaluación. Los responsables de conservación vial deberán reunirse mensualmente para revisar y evaluar el progreso del programa de trabajo de conservación.

Los formatos informe de trabajo por actividad, resúmenes de las actividades de conservación y otros informes de evaluación, suministran información referente a las áreas donde pueden estar ocurriendo problemas. Sin embargo, es difícil identificar las causas positivas o definir las soluciones solamente en base a los datos que suministran los informes. Deberán inspeccionarse las carreteras para observar las operaciones de conservación vial en forma directa.

CONCLUSIONES

- La elaboración del perfil de inversión del proyecto es una base referencial para diseñar y organizar el proyecto a futuro, permitiendo continuar los estudios de pre-factibilidad y otros estudios posteriores. Es importante definir con visión general cada componente del proyecto seleccionando las tareas más críticas para su evaluación.
- El horizonte de evaluación del proyecto de 7 años no es conveniente en todos los casos de análisis de rentabilidad del proyecto dado que los beneficios están limitados a este tiempo y no compensan los costos de inversión. Así mismo, en un horizonte de corto plazo es difícil la comparación de alternativas como por ejemplo una superficie de rodadura con slurry y una superficie asfaltada, en donde los gastos de operación y mantenimiento son importantes en la evaluación.
- Las obras de drenaje planteadas en el proyecto asegurarán la vida útil de la vía para el horizonte del proyecto, cumpliendo con los objetivos establecidos en el presente informe.
- En el caso de mantenimiento de la carretera sin construcción de obras de drenaje, se tiene que los costos de mantenimiento rutinario son más elevados comparado con un costos con obras de drenaje, justificando la inversión inicial de éstas obras. Así mismo, las obras de drenaje mejoran las condiciones de conservación aumentando la vida útil de la carretera y haciendo que las obras de conservación periódica sean a tiempos más prolongados, traduciéndose a largo plazo en mayor rentabilidad del proyecto.
- La solución a la problemática de la zona del proyecto no termina con el mejoramiento del nivel de serviciabilidad con la implementación de las obras de solución básica, si no que es importante que esta mejora tiene que estar de la mano con un adecuado programa de mantenimiento que asegure la conservación de la vía durante el horizonte del proyecto.
- La problemática nacional esta dado por tener una red pluviométrica deficiente o nula en ciertas zonas, lo que no permite caracterizar adecuadamente el comportamiento de las precipitaciones y su influencia en las cuencas pequeñas.

- Las normas de diseño de carreteras solo establecen dimensiones mínimas de las estructuras de drenaje y están generalizadas para todo el país, por lo que es importante la verificación de su capacidad de conducción de acuerdo con las características de la carretera y el entorno específico de la zona.
- El tramo en estudio se encuentra en una zona de topografía relativamente ondulada, teniendo gran parte de ella áreas de cultivo adyacentes a la vía, observándose que las aguas de riego (por inundación), afectan la estructura de la carretera.
- En la zona del proyecto existen canales de riego que son potenciales amenazas para la carretera ya que cruzan la vía por medio de alcantarillas artesanales cuya funcionalidad es deficiente y que frecuentemente se obstruyen causando desbordes del agua, por lo que las estructuras de drenaje proyectadas evitarán los daños producidos por estas aguas conduciéndolas a cauces naturales.
- Para las alcantarillas de alivio, se ha considerado alcantarillas tipo TMC de 36" por razones de limpieza y mantenimiento, a pesar de que según los cálculos hidráulicos solo requería de tuberías de 24". Además, estas estructuras permitirán la evacuación de los excedentes de las aguas superficiales de riego en zonas de cultivos y los subsuperficiales que se captan a través de las tuberías de subdrenaje y descargan en las alcantarillas de alivio.
- Para el sistema de subdrenaje se ha optado por el sistema con geocompuestos (Geodrén), dado que ofrecen mayor facilidad y rendimiento de instalación respecto del sistema tradicional.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda un control continuo de la gestión de mantenimiento de la vía para asegurar la conservación de la vía, e identificar y solucionar los problemas en su debido momento sin esperar a daños que requieran nuevas estructuras.
- Se recomienda continuar con proyectos con la misma modalidad de contratos por niveles de servicio, los cuales son de bajo costo y permiten dar viabilidad a carreteras donde el tráfico que tienen no amerite inversiones mayores, de manera que se mejora la transitabilidad y por consiguiente se espera mayor tráfico, que a futuro justifique una mayor inversión dándole otra categoría a la vía, donde sea rentable obras de mayor inversión.
- Se recomienda para los programas de conservación la inspección de campo permanente del área del proyecto y el monitoreo del estado de las obras así como su comportamiento, de tal manera que permita programar optimizando los trabajos de conservación que se traduce en ahorros que benefician a quienes ejecutan los trabajos.
- Para un estudio hidrológico de carreteras es necesario caracterizar todos los aspectos hidrológicos del proyecto así como puntos de cruce, quebradas, las laderas que drenan hacia la vía, así como los registros de eventos ocurridos anteriormente, recomendándose el reconocimiento de campo.
- Es importante conocer las características geomorfológicas de las cuencas, ya que por ellas se puede predecir su comportamiento hidrológico, mas aún en zonas áridas en las que la ausencia normal de precipitaciones no permite conocer el comportamiento extraordinario de los cauces que son los que hasta el momento son los que han causado daños costosos en toda la costa del país.
- Una característica importante en el análisis hidrológico es el conocimiento de la cobertura del suelo, esto se logra utilizando imágenes de satélites que pueden ser adquiridas con resolución adecuadas y de manera libre, de esta forma es posible determinar el índice de vegetación de la zona y poder relacionarlo a los números de curva o factores de cobertura de suelos con mayor precisión.
- Para determinar el periodo de retorno de diseño de las estructuras es necesario hacer un análisis de riesgo tomando en cuenta el tiempo de vida útil de la estructura a diseñar.

BIBLIOGRAFIA

- APARICIO MIJARES, FRANCISCO JAVIER; FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE; Editorial Limusa; Cuernavaca, 1987.
- AVILÉS CÓRDOVA, SERGIO; ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA RUTA 22 TRAMO LUNAHUANÁ – DV. YAUYOS – CHUPACA; Lima, 2005
- CHOW, VEN TE; HIDROLOGÍA APLICADA; Editorial Mc Graw Hill; Santafé Colombia; 1994.
- CONSORCIO GESTIÓN DE CARRETERAS; INFORME DE INVENTARIO VIAL CALIFICADO; Mayo-Junio 2008.
- GALVEZ MEZA, GISELA; MEJORAMIENTO DE LA CARRTERA CAÑETE YAUYOS DEL TRAMO DEL Km 59+400 AL 59+700 – ANÁLISIS HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRAULICO; Lima; 2008
- INRENA; EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE; Cañete, 2001.
- INSTITUTO ITALO LATINO AMERICANO (IILA)-SENAMHI-UNI ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL PERU ; Lima;1983
- MTC; MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO; Lima, Marzo 2008.
- MTC; MANUAL DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO; Lima, Marzo 2008.
- MTC; MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO (EG-CBT 2008); Lima, Marzo 2008.
- PAVCO-AMANCO; MANUAL DE DISEÑO DE GEOSINTETICOS; Bogotá D.C., Octubre 2006.
- PONCE, VICTOR; ENGINEERING HYDROLOGY PRINCIPLES AND PRÁCTICES; New Jersey Estados Unidos; 1989.
- VILLON BEJAR, MÁXIMO; DRENAJE; Editorial Villón; Lima, 2005.
- VILLON BEJAR, MÁXIMO; HIDROLOGÍA; Editorial Villón; Lima, 2002.

ANEXOS

ANEXO A

PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO A PANEL FOTOGRAFICO



Foto N°01. Integrantes del grupo 01 en inspección del área del proyecto.



Foto N°02. Km 64 +000 Se observa falta de estructuras de drenaje.

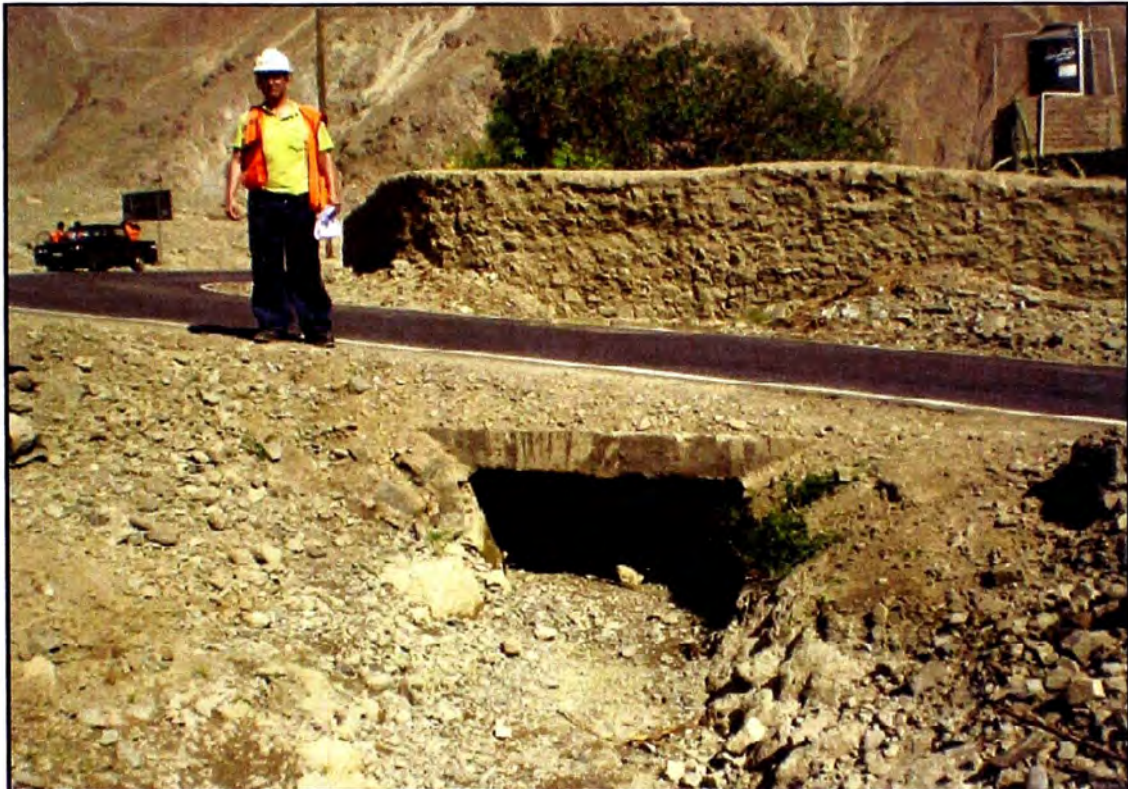


Foto N° 03. Km 63 + 980 Se observa cruce de canal de regadío sin mantenimiento. Falta de limpieza.



Foto N° 04. Km 63 + 900 Se observa canal de regadío de concreto adyacente a la vía.



Foto N° 05. Km 63 + 800 Trabajos de medición de ancho de vía, encontrándose tramos de hasta 3.5m.



Foto N° 06. Km 63+410 Se observa estancamiento de aguas en cunetas por falta de mantenimiento y pendiente insuficiente.



Foto N° 07. Km 63+350 Se observa áreas de cultivo en el lado inferior de la vía donde se requieren canales de drenaje.



Foto N° 08. Km 63+100 Canales sin revestir para riego muy cercanas a la vía. Falta mantenimiento.



Foto N° 09. Km 62+800 Carretera sinuosa de ancho variable. Falta de cunetas para drenaje.



Foto N° 10. Km 62+730 Aguas de riego estancadas por sistema de drenaje deficiente.



Foto N° 11. Km 62+010 Alcantarilla tipo TMC de 1.20m de diámetro para el drenaje de la Qda. Machuranga.



Foto N° 12. Km 62+010 Falta de mantenimiento a la alcantarilla tipo TMC. Se observa acumulación de material sólido.



Foto N° 13. Km 61+850 Poblado de Machuranga. Sistema de drenaje deficiente.



Foto N° 14. Km 60+700 Obstrucción de tubería de drenaje por material sólido causando desbordamiento de las aguas sobre la vía.



Foto N° 15. Km 60+100 Alcantarilla transversal completamente obstruida. Falta de mantenimiento.



Foto N° 16. Km 59+800 Zonas de cultivo adyacentes a la vía. Se tiene problemas en el drenaje de las aguas de riego y su conducción hacia cauces naturales.

ANEXO B

CALCULOS HIDROLOGICOS

ANEXO B.1
DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS
ESTACIÓN PACARAN

N°	AÑO	m (orden)	P24 (mm)	Log P24
1	1986	12	3.50	0.5441
2	1987	8	4.80	0.6812
3	1988	14	3.30	0.5185
4	1989	4	6.00	0.7782
5	1990	19	1.20	0.0792
6	1991	18	1.50	0.1761
7	1992	20	1.20	0.0792
8	1993	15	3.00	0.4771
9	1994	2	9.00	0.9542
10	1995	3	6.20	0.7924
11	1996	16	2.60	0.4150
12	1997	11	3.60	0.5563
13	1998	7	5.50	0.7404
14	1999	1	11.20	1.0492
15	2000	10	3.80	0.5798
16	2001	6	5.60	0.7482
17	2002	5	5.90	0.7709
18	2003	9	4.40	0.6435
19	2006	13	3.50	0.5441
20	2007	17	2.30	0.3617

Numero de datos	n =	20	20
Suma	Σ =	88.10	11.4891
Máximo	max =	11.20	1.0492
Mínimo	min =	1.20	0.0792
Promedio	μ =	4.41	0.5745
Desviación Estándar	σ =	2.52	0.2622
Coficiente Asimetria	Cs =	1.15	-0.3944
Cs/6	k =		-0.0657

ANEXO B.2
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS - ESTACIÓN PACARÁN
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV

m	X_m	$F_o(X_m)$	$Z_x=(X_m-\mu)/\sigma$	$F(X_m)$ Normal	$ F_o(X_m) - F(X_m) $ Normal	$y_m=Ln(X_m)$	$Z_y=(y_m-\mu_y)/\sigma_y$	$F(y_m)$ Log-Normal	$ F_o(y_m) - F(y_m) $ Log-Normal	$F(X_m)$ Gamma	$ F_o(X_m) - F(X_m) $ Gamma	$F(X_m)$ Pearson III	$ F_o(X_m) - F(X_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	0.9524	2.6972	0.9965	0.0441	2.4159	1.8109	0.9649	0.0125	0.9824	0.0300	0.9823	0.0299	0.9467	0.0056	0.9825	0.0301
2	9.00	0.9048	1.8239	0.9659	0.0612	2.1972	1.4487	0.9263	0.0215	0.9449	0.0401	0.9448	0.0400	0.9108	0.0061	0.9473	0.0426
3	6.20	0.8571	0.7125	0.7619	0.0952	1.8245	0.8313	0.7971	0.0600	0.7939	0.0632	0.7942	0.0630	0.8038	0.0534	0.7984	0.0588
4	6.00	0.8095	0.6331	0.7367	0.0729	1.7918	0.7770	0.7814	0.0281	0.7753	0.0342	0.7756	0.0339	0.7909	0.0186	0.7794	0.0302
5	5.90	0.7619	0.5934	0.7236	0.0384	1.7750	0.7491	0.7731	0.0112	0.7655	0.0036	0.7659	0.0040	0.7841	0.0222	0.7693	0.0074
6	5.60	0.7143	0.4743	0.6824	0.0319	1.7228	0.6627	0.7462	0.0319	0.7341	0.0198	0.7345	0.0202	0.7619	0.0477	0.7367	0.0224
7	5.50	0.6667	0.4346	0.6681	0.0014	1.7047	0.6328	0.7366	0.0699	0.7229	0.0562	0.7233	0.0566	0.7539	0.0873	0.7250	0.0584
8	4.80	0.6190	0.1568	0.5623	0.0568	1.5686	0.4073	0.6581	0.0391	0.6342	0.0151	0.6347	0.0156	0.6875	0.0684	0.6318	0.0127
9	4.40	0.5714	-0.0020	0.4992	0.0722	1.4816	0.2632	0.6038	0.0324	0.5753	0.0039	0.5759	0.0045	0.6397	0.0682	0.5695	0.0019
10	3.80	0.5238	-0.2401	0.4051	0.1187	1.3350	0.0203	0.5081	0.0157	0.4769	0.0470	0.4774	0.0464	0.5510	0.0272	0.4658	0.0580
11	3.60	0.4762	-0.3195	0.3747	0.1015	1.2809	-0.0692	0.4724	0.0038	0.4417	0.0344	0.4423	0.0339	0.5162	0.0400	0.4292	0.0470
12	3.50	0.4286	-0.3592	0.3597	0.0689	1.2528	-0.1159	0.4539	0.0253	0.4239	0.0047	0.4244	0.0042	0.4977	0.0691	0.4106	0.0180
13	3.50	0.3810	-0.3592	0.3597	0.0212	1.2528	-0.1159	0.4539	0.0729	0.4239	0.0429	0.4244	0.0434	0.4977	0.1168	0.4106	0.0297
14	3.30	0.3333	-0.4386	0.3305	0.0029	1.1939	-0.2134	0.4155	0.0822	0.3875	0.0542	0.3880	0.0546	0.4586	0.1253	0.3733	0.0399
15	3.00	0.2857	-0.5577	0.2885	0.0028	1.0986	-0.3713	0.3552	0.0695	0.3321	0.0464	0.3325	0.0467	0.3944	0.1087	0.3172	0.0315
16	2.60	0.2381	-0.7165	0.2368	0.0012	0.9555	-0.6083	0.2715	0.0334	0.2583	0.0203	0.2584	0.0203	0.2994	0.0613	0.2448	0.0067
17	2.30	0.1905	-0.8356	0.2017	0.0112	0.8329	-0.8114	0.2086	0.0181	0.2047	0.0142	0.2046	0.0141	0.2235	0.0330	0.1940	0.0036
18	1.50	0.1429	-1.1531	0.1244	0.0184	0.4055	-1.5195	0.0643	0.0785	0.0817	0.0611	0.0810	0.0619	0.0438	0.0991	0.0851	0.0578
19	1.20	0.0952	-1.2722	0.1017	0.0064	0.1823	-1.8892	0.0294	0.0658	0.0480	0.0473	0.0471	0.0481	0.0101	0.0852	0.0567	0.0386
20	1.20	0.0476	-1.2722	0.1017	0.0540	0.1823	-1.8892	0.0294	0.0182	0.0480	0.0003	0.0471	0.0005	0.0101	0.0375	0.0567	0.0091

$\Delta_{MAX} =$
 $\Delta_o (\alpha=0.05) =$

0.1187
0.2940

0.0822
0.2940

0.0632
0.2940

0.0630
0.2940

0.1253
0.2940

0.0588
0.2940

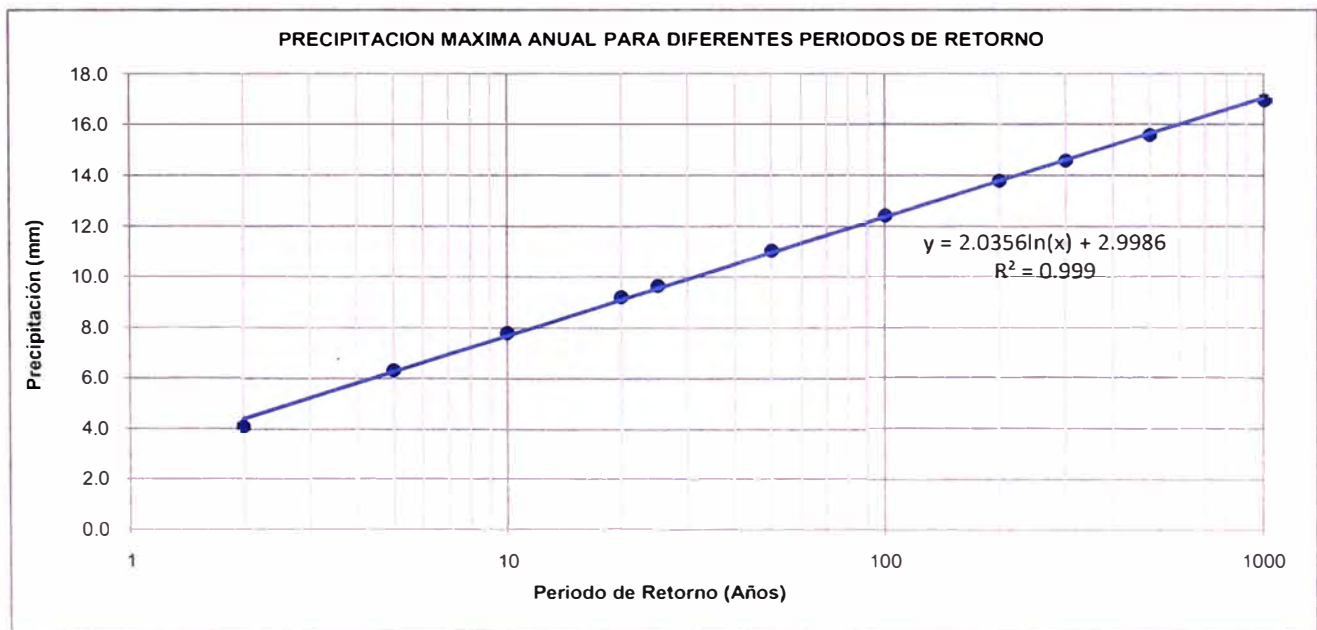
Como $\Delta < \Delta_o \implies$ El ajuste es bueno al nivel de significancia $\alpha=0.05$ para todas las distribuciones

Se concluye que la distribución que mejor se ajusta es la Distribución Gumbel

ANEXO B.3
PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS - ESTACIÓN PACARAN

Promedio:	$\mu =$	4.41	$y =$	0.5745
Desviación Estándar:	$\sigma =$	2.52	$s_y =$	0.2622
Cs/6:			$k =$	-0.0657

Tr (años)	P(X ≥ x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. LOGPEARSON III			Pmax (mm)
		K _T	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	10 ^x X _T	K _T	X _T	10 ^x X _T	
2	0.5000	0.0000	4.4	-0.1212	4.1	0.0000	0.5745	3.8	0.0654	0.592	3.9	4.1
5	0.2000	0.8415	6.5	0.7625	6.3	0.8415	0.7951	6.2	0.8542	0.798	6.3	6.3
10	0.1000	1.2817	7.6	1.3476	7.8	1.2817	0.9105	8.1	1.2316	0.897	7.9	7.8
20	0.0500	1.6452	8.5	1.9089	9.2	1.6452	1.0058	10.1	1.5257	0.974	9.4	9.2
25	0.0400	1.7511	8.8	2.0869	9.7	1.7511	1.0335	10.8	1.6085	0.996	9.9	9.7
50	0.0200	2.0542	9.6	2.6353	11.0	2.0542	1.1130	13.0	1.8382	1.056	11.4	11.0
100	0.0100	2.3268	10.3	3.1797	12.4	2.3268	1.1845	15.3	2.0360	1.108	12.8	12.4
200	0.0050	2.5762	10.9	3.7221	13.8	2.5762	1.2498	17.8	2.2097	1.154	14.2	13.8
300	0.0033	2.7134	11.2	4.0389	14.6	2.7134	1.2858	19.3	2.3024	1.178	15.1	14.6
500	0.0020	2.8785	11.7	4.4377	15.6	2.8785	1.3291	21.3	2.4112	1.207	16.1	15.6
1000	0.0010	3.0905	12.2	4.9786	16.9	3.0905	1.3847	24.2	2.5467	1.242	17.5	16.9



ANEXO B.4
DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS
ESTACIÓN HUANGASCAR

N°	AÑO	m (orden)	P24 (mm)	Log P24
1	1968	26	12.90	1.1106
2	1969	12	21.30	1.3284
3	1970	5	28.00	1.4472
4	1971	18	19.60	1.2923
5	1973	6	27.20	1.4346
6	1974	27	12.70	1.1038
7	1975	1	34.60	1.5391
8	1976	7	26.50	1.4232
9	1977	4	29.40	1.4683
10	1979	21	18.10	1.2577
11	1980	29	8.50	0.9294
12	1981	13	21.00	1.3222
13	1982	22	17.20	1.2355
14	1983	28	9.70	0.9868
15	1984	23	14.90	1.1732
16	1985	24	13.80	1.1399
17	1986	19	19.00	1.2788
18	1987	25	13.10	1.1173
19	1988	14	20.40	1.3096
20	1989	15	20.00	1.3010
21	1990	16	20.00	1.3010
22	1991	20	19.00	1.2788
23	1992	30	5.00	0.6990
24	1993	17	20.00	1.3010
25	1994	10	24.00	1.3802
26	1996	11	23.00	1.3617
27	1997	8	25.30	1.4031
28	1998	2	33.80	1.5289
29	1999	9	24.30	1.3856
30	2007	3	30.60	1.4857

Numero de datos	n =	30	30
Suma	Σ =	612.90	38.3239
Máximo	max =	34.60	1.5391
Mínimo	min =	5.00	0.6990
Promedio	μ =	20.43	1.2775
Desviación Estándar	σ =	7.25	0.1852
Coficiente Asimetría	Cs =	-0.02	-1.2285
Cs/6	k =		-0.2047

ANEXO B.5
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS - ESTACIÓN HUANGASCAR
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV

m	X_m	$F_o(X_m)$	$Z_x=(X_m-\mu)/\sigma$	$F(X_m)$ Normal	$ F_o(X_m) - F(X_m) $ Normal	$y_m=Ln(X_m)$	$Z_y=(y_m-\mu_y)/\sigma_y$	$F(y_m)$ Log-Normal	$ F_o(y_m) - F(y_m) $ Log-Normal	$F(X_m)$ Gamma	$ F_o(X_m) - F(X_m) $ Gamma	$F(y_m)$ 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	0.9677	1.9547	0.9747	0.0069	3.5439	1.4125	0.9211	0.0466	0.9591	0.0086	0.9038	0.0639	0.9553	0.0125
2	33.80	0.9355	1.8443	0.9674	0.0319	3.5205	1.3577	0.9127	0.0228	0.9517	0.0162	0.8980	0.0374	0.9486	0.0132
3	30.60	0.9032	1.4029	0.9197	0.0165	3.4210	1.1244	0.8696	0.0336	0.9091	0.0058	0.8697	0.0335	0.9113	0.0081
4	29.40	0.8710	1.2374	0.8920	0.0211	3.3810	1.0306	0.8486	0.0223	0.8863	0.0153	0.8563	0.0146	0.8915	0.0205
5	28.00	0.8387	1.0442	0.8518	0.0131	3.3322	0.9162	0.8202	0.0185	0.8538	0.0151	0.8383	0.0004	0.8632	0.0245
6	27.20	0.8065	0.9339	0.8248	0.0184	3.3032	0.8483	0.8019	0.0046	0.8321	0.0257	0.8266	0.0202	0.8441	0.0376
7	26.50	0.7742	0.8373	0.7988	0.0246	3.2771	0.7871	0.7844	0.0102	0.8112	0.0370	0.8154	0.0412	0.8254	0.0512
8	25.30	0.7419	0.6718	0.7491	0.0072	3.2308	0.6785	0.7513	0.0093	0.7707	0.0288	0.7939	0.0520	0.7888	0.0469
9	24.30	0.7097	0.5338	0.7033	0.0064	3.1905	0.5839	0.7204	0.0107	0.7325	0.0228	0.7734	0.0637	0.7534	0.0437
10	24.00	0.6774	0.4925	0.6888	0.0114	3.1781	0.5548	0.7105	0.0331	0.7202	0.0428	0.7667	0.0893	0.7419	0.0645
11	23.00	0.6452	0.3545	0.6385	0.0066	3.1355	0.4550	0.6754	0.0303	0.6766	0.0314	0.7425	0.0973	0.7002	0.0551
12	21.30	0.6129	0.1200	0.5478	0.0651	3.0587	0.2749	0.6083	0.0046	0.5935	0.0194	0.6930	0.0801	0.6179	0.0050
13	21.00	0.5806	0.0786	0.5313	0.0493	3.0445	0.2417	0.5955	0.0148	0.5778	0.0029	0.6830	0.1024	0.6019	0.0213
14	20.40	0.5484	-0.0041	0.4983	0.0500	3.0155	0.1737	0.5689	0.0206	0.5456	0.0028	0.6618	0.1134	0.5687	0.0203
15	20.00	0.5161	-0.0593	0.4764	0.0398	2.9957	0.1272	0.5506	0.0345	0.5236	0.0074	0.6466	0.1304	0.5456	0.0295
16	20.00	0.4839	-0.0593	0.4764	0.0075	2.9957	0.1272	0.5506	0.0668	0.5236	0.0397	0.6466	0.1627	0.5456	0.0617
17	20.00	0.4516	-0.0593	0.4764	0.0247	2.9957	0.1272	0.5506	0.0990	0.5236	0.0719	0.6466	0.1949	0.5456	0.0940
18	19.60	0.4194	-0.1145	0.4544	0.0351	2.9755	0.0799	0.5318	0.1125	0.5012	0.0818	0.6305	0.2111	0.5219	0.1025
19	19.00	0.3871	-0.1973	0.4218	0.0347	2.9444	0.0070	0.5028	0.1157	0.4670	0.0799	0.6045	0.2174	0.4852	0.0981
20	19.00	0.3548	-0.1973	0.4218	0.0670	2.9444	0.0070	0.5028	0.1479	0.4670	0.1122	0.6045	0.2497	0.4852	0.1304
21	18.10	0.3226	-0.3214	0.3739	0.0514	2.8959	-0.1068	0.4575	0.1349	0.4150	0.0924	0.5611	0.2385	0.4283	0.1057
22	17.20	0.2903	-0.4456	0.3280	0.0376	2.8449	-0.2264	0.4104	0.1201	0.3627	0.0724	0.5116	0.2213	0.3700	0.0797
23	14.90	0.2581	-0.7628	0.2228	0.0353	2.7014	-0.5630	0.2867	0.0286	0.2346	0.0234	0.3521	0.0940	0.2245	0.0335
24	13.80	0.2258	-0.9146	0.1802	0.0456	2.6247	-0.7429	0.2288	0.0030	0.1799	0.0459	0.2574	0.0316	0.1629	0.0629
25	13.10	0.1935	-1.0111	0.1560	0.0376	2.5726	-0.8649	0.1935	0.0000	0.1483	0.0452	0.1919	0.0017	0.1282	0.0653
26	12.90	0.1613	-1.0387	0.1495	0.0118	2.5572	-0.9010	0.1838	0.0225	0.1399	0.0214	0.1727	0.0114	0.1191	0.0422
27	12.70	0.1290	-1.0663	0.1431	0.0141	2.5416	-0.9376	0.1742	0.0452	0.1316	0.0026	0.1534	0.0244	0.1103	0.0187
28	9.70	0.0968	-1.4802	0.0694	0.0274	2.2721	-1.5695	0.0583	0.0385	0.0406	0.0561	0.0000	0.0968	0.0236	0.0732
29	8.50	0.0645	-1.6457	0.0499	0.0146	2.1401	-1.8792	0.0301	0.0344	0.0211	0.0434	0.0000	0.0645	0.0097	0.0548
30	5.00	0.0323	-2.1285	0.0166	0.0156	1.6094	-3.1234	0.0009	0.0314	0.0010	0.0313	0.0000	0.0323	0.0002	0.0321

$\Delta_{MAX} =$
 $\Delta_o (\alpha=0.05) =$

0.0670
0.2400

0.1479
0.2400

0.1122
0.2400

0.2497
0.2400

0.1304
0.2400

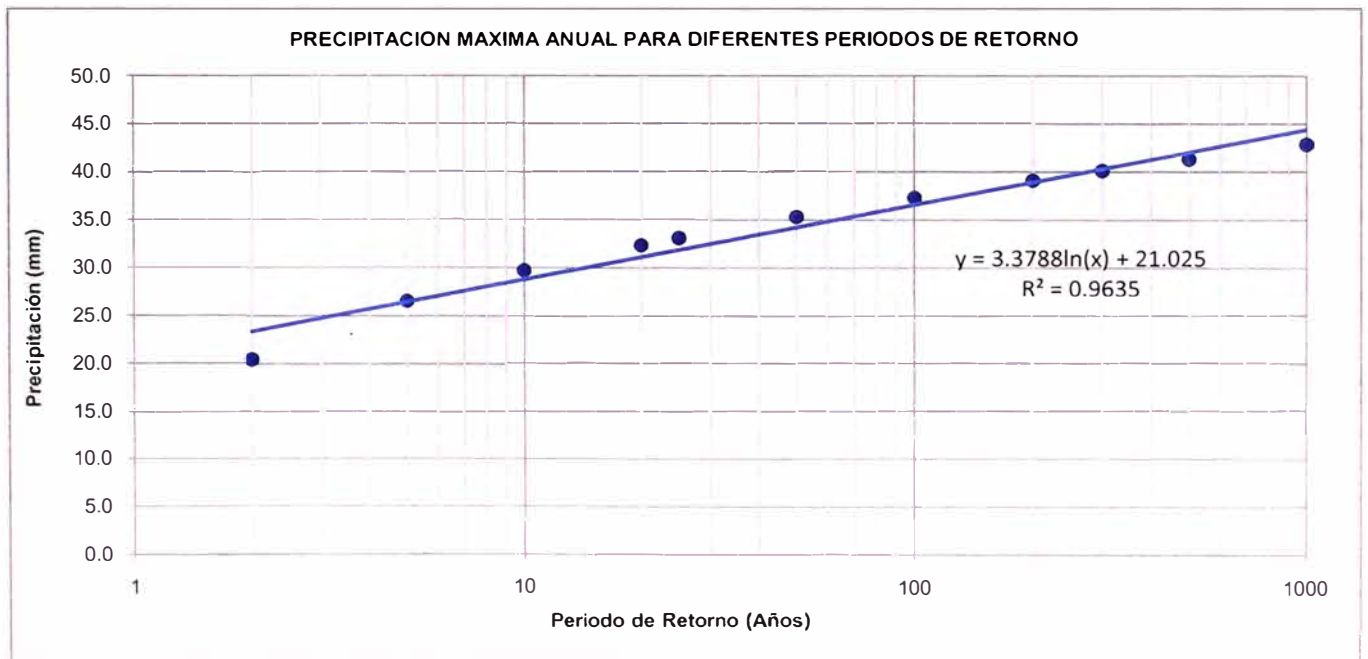
Como $\Delta < \Delta_o \Rightarrow$ El ajuste es bueno al nivel de significancia $\alpha=0.05$ para todas las distribuciones, excepto la distribución Log Pearson III, que no se ajusta.

Se concluye que la distribución que mejor se ajusta es la Distribución Normal

ANEXO B.6
PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS - ESTACIÓN HUANGASCAR

Promedio:	$\mu =$	20.43	$y =$	1.2775
Desviación Estándar:	$\sigma =$	7.25	$s_y =$	0.1852
Cs/6:			$k =$	-0.2047

Tr (años)	P(X ≥ x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. LOGPEARSON III			Pmax (mm)
		K _T	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	10 ^{X_T}	K _T	X _T	10 ^{X_T}	
2	0.5000	0.0000	20.4	-0.1212	19.6	0.0000	1.2775	18.9	0.1960	1.314	20.6	20.4
5	0.2000	0.8415	26.5	0.7625	26.0	0.8415	1.4333	27.1	0.8379	1.433	27.1	26.5
10	0.1000	1.2817	29.7	1.3476	30.2	1.2817	1.5149	32.7	1.0797	1.477	30.0	29.7
20	0.0500	1.6452	32.4	1.9089	34.3	1.6452	1.5822	38.2	1.2375	1.507	32.1	32.4
25	0.0400	1.7511	33.1	2.0869	35.6	1.7511	1.6018	40.0	1.2769	1.514	32.7	33.1
50	0.0200	2.0542	35.3	2.6353	39.5	2.0542	1.6579	45.5	1.3750	1.532	34.1	35.3
100	0.0100	2.3268	37.3	3.1797	43.5	2.3268	1.7084	51.1	1.4459	1.545	35.1	37.3
200	0.0050	2.5762	39.1	3.7221	47.4	2.5762	1.7546	56.8	1.4978	1.555	35.9	39.1
300	0.0033	2.7134	40.1	4.0389	49.7	2.7134	1.7800	60.3	1.5216	1.559	36.2	40.1
500	0.0020	2.8785	41.3	4.4377	52.6	2.8785	1.8106	64.7	1.5462	1.564	36.6	41.3
1000	0.0010	3.0905	42.8	4.9786	56.5	3.0905	1.8499	70.8	1.5718	1.569	37.0	42.8



ANEXO B.7
DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS
ESTACIÓN YAUYOS

N°	AÑO	m (orden)	P24 (mm)	Log P24
1	1968	7	15.40	1.1875
2	1969	25	17.40	1.2405
3	1970	4	26.80	1.4281
4	1971	3	33.00	1.5185
5	1972	18	19.40	1.2878
6	1973	11	28.20	1.4502
7	1974	15	21.50	1.3324
8	1975	13	19.00	1.2788
9	1976	28	20.00	1.3010
10	1977	1	14.80	1.1703
11	1978	9	20.10	1.3032
12	1979	12	16.90	1.2279
13	1980	26	15.50	1.1903
14	1981	6	22.80	1.3579
15	1984	22	10.00	1.0000
16	1985	16	13.50	1.1303
17	1992	17	6.30	0.7993
18	1993	5	17.30	1.2380
19	1994	14	31.50	1.4983
20	1995	27	12.20	1.0864
21	1996	20	24.30	1.3856
22	1997	29	18.80	1.2742
23	1998	24	14.70	1.1673
24	1999	19	19.90	1.2989
25	2000	21	12.90	1.1106

Numero de datos	n =	25	25
Suma	Σ =	472.20	31.2635
Máximo	max =	33.00	1.5185
Mínimo	min =	6.30	0.7993
Promedio	μ =	18.89	1.2505
Desviación Estándar	σ =	6.38	0.1582
Coficiente Asimetria	Cs =	0.48	-0.7473
Cs/6	k =		-0.1245

ANEXO B.8
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS - ESTACIÓN YAUYOS
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV

m	X_m	$F_o(X_m)$	$Z_x=(X_m-\mu)/\sigma$	$F(X_m)$ Normal	$ F_o(X_m) - F(X_m) $ Normal	$y_m=Ln(X_m)$	$Z_y=(y_m-\mu_y)/\sigma_y$	$F(y_m)$ Log-Normal	$ F_o(y_m) - F(y_m) $ Log-Normal	$F(X_m)$ Gamma	$ F_o(X_m) - F(X_m) $ Gamma	$F(X_m)$ Pearson III	$ F_o(X_m) - F(X_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	33.0	0.9615	2.2123	0.9865	0.0250	3.4965	1.6940	0.9549	0.0067	0.9731	0.0116	0.9765	0.0150	0.9393	0.0223	0.9676	0.0061
2	31.5	0.9231	1.9771	0.9760	0.0529	3.4500	1.5663	0.9414	0.0183	0.9610	0.0380	0.9646	0.0415	0.9272	0.0041	0.9565	0.0334
3	28.2	0.8846	1.4598	0.9278	0.0432	3.3393	1.2625	0.8966	0.0120	0.9163	0.0317	0.9185	0.0339	0.8899	0.0053	0.9173	0.0327
4	26.8	0.8462	1.2403	0.8926	0.0464	3.2884	1.1227	0.8692	0.0231	0.8868	0.0406	0.8875	0.0413	0.8679	0.0218	0.8919	0.0457
5	24.3	0.8077	0.8484	0.8019	0.0058	3.1905	0.8538	0.8034	0.0043	0.8130	0.0053	0.8094	0.0017	0.8156	0.0079	0.8277	0.0200
6	22.8	0.7692	0.6133	0.7301	0.0391	3.1268	0.6789	0.7514	0.0178	0.7538	0.0154	0.7469	0.0223	0.7737	0.0045	0.7744	0.0051
7	21.5	0.7308	0.4095	0.6589	0.0719	3.0681	0.5177	0.6977	0.0331	0.6927	0.0380	0.6831	0.0477	0.7293	0.0015	0.7174	0.0134
8	20.1	0.6923	0.1900	0.5753	0.1170	3.0007	0.3329	0.6304	0.0619	0.6173	0.0750	0.6053	0.0870	0.6714	0.0209	0.6440	0.0483
9	20.0	0.6538	0.1743	0.5692	0.0847	2.9957	0.3192	0.6252	0.0286	0.6115	0.0423	0.5994	0.0544	0.6668	0.0129	0.6383	0.0156
10	19.9	0.6154	0.1586	0.5630	0.0524	2.9907	0.3054	0.6200	0.0046	0.6058	0.0096	0.5935	0.0219	0.6621	0.0468	0.6325	0.0171
11	19.4	0.5769	0.0803	0.5320	0.0449	2.9653	0.2355	0.5931	0.0162	0.5762	0.0007	0.5635	0.0134	0.6380	0.0610	0.6026	0.0256
12	19.0	0.5385	0.0176	0.5070	0.0315	2.9444	0.1783	0.5708	0.0323	0.5518	0.0134	0.5389	0.0005	0.6175	0.0790	0.5775	0.0391
13	18.8	0.5000	-0.0138	0.4945	0.0055	2.9339	0.1493	0.5593	0.0593	0.5395	0.0395	0.5265	0.0265	0.6068	0.1068	0.5647	0.0647
14	17.4	0.4615	-0.2333	0.4078	0.0538	2.8565	-0.0632	0.4748	0.0133	0.4498	0.0117	0.4375	0.0240	0.5245	0.0630	0.4689	0.0074
15	17.3	0.4231	-0.2489	0.4017	0.0214	2.8507	-0.0790	0.4685	0.0454	0.4433	0.0202	0.4311	0.0081	0.5181	0.0951	0.4618	0.0387
16	16.9	0.3846	-0.3116	0.3777	0.0070	2.8273	-0.1432	0.4431	0.0584	0.4171	0.0324	0.4055	0.0209	0.4919	0.1073	0.4328	0.0482
17	15.5	0.3462	-0.5311	0.2977	0.0485	2.7408	-0.3806	0.3517	0.0056	0.3256	0.0205	0.3176	0.0286	0.3921	0.0459	0.3297	0.0165
18	15.4	0.3077	-0.5468	0.2923	0.0154	2.7344	-0.3984	0.3452	0.0375	0.3192	0.0115	0.3115	0.0038	0.3846	0.0769	0.3223	0.0146
19	14.8	0.2692	-0.6409	0.2608	0.0084	2.6946	-0.5075	0.3059	0.0367	0.2813	0.0121	0.2757	0.0064	0.3385	0.0692	0.2788	0.0095
20	14.7	0.2308	-0.6565	0.2557	0.0250	2.6878	-0.5261	0.2994	0.0686	0.2751	0.0443	0.2698	0.0391	0.3307	0.0999	0.2716	0.0409
21	13.5	0.1923	-0.8446	0.1992	0.0068	2.6027	-0.7599	0.2237	0.0314	0.2044	0.0121	0.2038	0.0115	0.2362	0.0439	0.1903	0.0020
22	12.9	0.1538	-0.9387	0.1739	0.0201	2.5572	-0.8847	0.1882	0.0343	0.1722	0.0184	0.1740	0.0201	0.1900	0.0361	0.1539	0.0000
23	12.2	0.1154	-1.0484	0.1472	0.0318	2.5014	-1.0379	0.1497	0.0343	0.1379	0.0225	0.1423	0.0269	0.1390	0.0237	0.1160	0.0006
24	10.0	0.0769	-1.3933	0.0818	0.0048	2.3026	-1.5838	0.0566	0.0203	0.0565	0.0204	0.0660	0.0109	0.0253	0.0516	0.0350	0.0419
25	6.3	0.0385	-1.9733	0.0242	0.0142	1.8405	-2.8523	0.0022	0.0363	0.0043	0.0342	0.0098	0.0286	0.0000	0.0385	0.0009	0.0376

$$\Delta_{MAX} =$$

$$\Delta_0 (\alpha=0.05) =$$

$$0.1170$$

$$0.2700$$

$$0.0686$$

$$0.2700$$

$$0.0750$$

$$0.2700$$

$$0.0870$$

$$0.2700$$

$$0.1073$$

$$0.2700$$

$$0.0647$$

$$0.2700$$

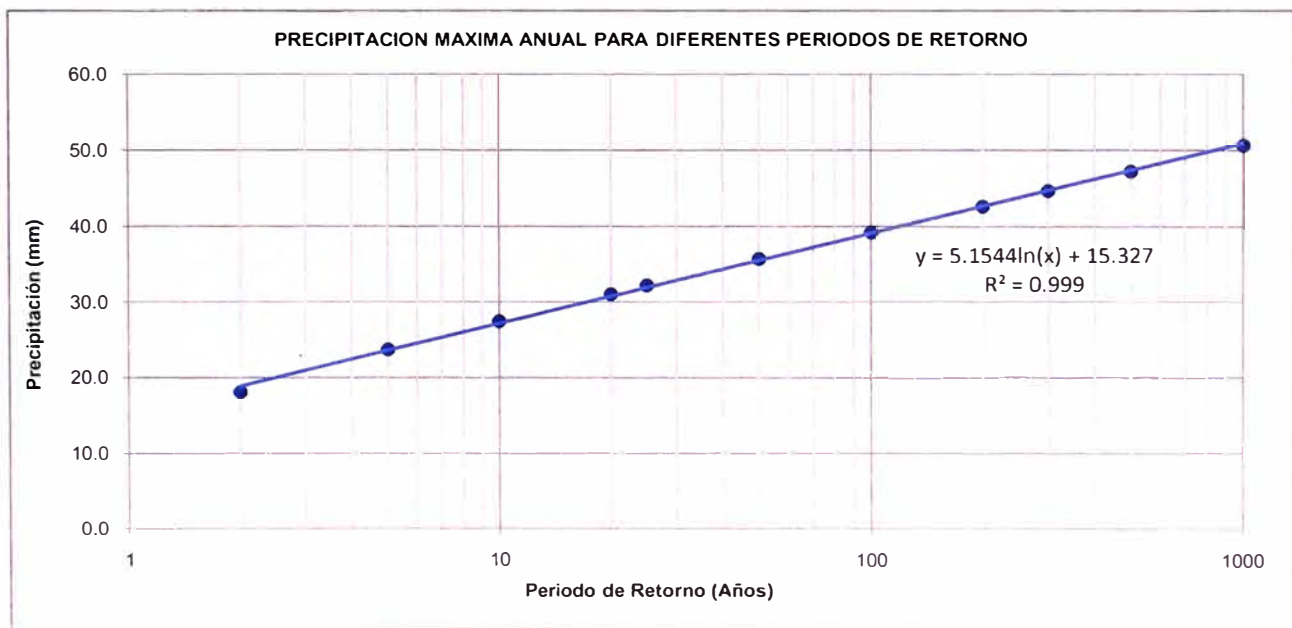
Como $\Delta < \Delta_0 \Rightarrow$ El ajuste es bueno al nivel de significancia $\alpha=0.05$ para todas las distribuciones

Se concluye que la distribución que mejor se ajusta es la Distribución Gumbel

ANEXO B.9
PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS - ESTACIÓN YAUYOS

Promedio:	$\mu =$	18.89	$\gamma =$	1.2505
Desviación Estándar:	$\sigma =$	6.38	$s_\gamma =$	0.1582
Cs/6:			$k =$	-0.1245

Tr (años)	P(X ≥ x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. LOGPEARSON III			Pmax (mm)
		K _T	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	10 ^x X _T	K _T	X _T	10 ^x X _T	
2	0.5000	0.0000	18.9	-0.1212	18.1	0.0000	1.2505	17.8	0.1226	1.270	18.6	18.1
5	0.2000	0.8415	24.3	0.7625	23.8	0.8415	1.3837	24.2	0.8544	1.386	24.3	23.8
10	0.1000	1.2817	27.1	1.3476	27.5	1.2817	1.4533	28.4	1.1743	1.436	27.3	27.5
20	0.0500	1.6452	29.4	1.9089	31.1	1.6452	1.5108	32.4	1.4083	1.473	29.7	31.1
25	0.0400	1.7511	30.1	2.0869	32.2	1.7511	1.5275	33.7	1.4716	1.483	30.4	32.2
50	0.0200	2.0542	32.0	2.6353	35.7	2.0542	1.5755	37.6	1.6410	1.510	32.4	35.7
100	0.0100	2.3268	33.7	3.1797	39.2	2.3268	1.6186	41.6	1.7791	1.532	34.0	39.2
200	0.0050	2.5762	35.3	3.7221	42.6	2.5762	1.6581	45.5	1.8942	1.550	35.5	42.6
300	0.0033	2.7134	36.2	4.0389	44.7	2.7134	1.6798	47.8	1.9530	1.559	36.3	44.7
500	0.0020	2.8785	37.3	4.4377	47.2	2.8785	1.7059	50.8	2.0199	1.570	37.2	47.2
1000	0.0010	3.0905	38.6	4.9786	50.6	3.0905	1.7394	54.9	2.0995	1.583	38.3	50.6



ANEXO B.10
DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS
ESTACIÓN COLONIA

N°	AÑO	m (orden)	P24 (mm)	Log P24
1	1968	11	18.10	1.2577
2	1969	13	17.20	1.2355
3	1970	7	24.20	1.3838
4	1971	1	31.50	1.4983
5	1972	15	16.30	1.2122
6	1973	16	15.80	1.1987
7	1974	17	15.70	1.1959
8	1975	18	14.10	1.1492
9	1976	8	23.20	1.3655
10	1977	6	24.90	1.3962
11	1978	4	25.20	1.4014
12	1979	9	22.40	1.3502
13	1980	3	25.50	1.4065
14	1981	12	17.60	1.2455
15	1982	14	17.20	1.2355
16	1983	10	21.50	1.3324
17	1984	5	25.00	1.3979
18	1985	20	8.00	0.9031
19	1986	2	26.50	1.4232
20	1987	19	12.50	1.0969

Numero de datos	n =	20	20
Suma	Σ =	402.40	25.6858
Máximo	max =	31.50	1.4983
Mínimo	min =	8.00	0.9031
Promedio	μ =	20.12	1.2843
Desviación Estándar	σ =	5.74	0.1392
Coficiente Asimetria	Cs =	-0.12	-0.9907
Cs/6	k =		-0.1651

ANEXO B.11
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS - ESTACIÓN COLONIA
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV

m	X_m	$F_o(X_m)$	$Z_x=(X_m-\mu)/\sigma$	F(X_m) Normal	$ F_o(X_m) - F(X_m) $ Normal	$y_m=Ln(X_m)$	$Z_y=(y_m-\mu_y)/\sigma_y$	F(y_m) Log-Normal	$ F_o(y_m) - F(y_m) $ Log-Normal	F(X_m) Gamma	$ F_o(X_m) - F(X_m) $ Gamma	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	0.9524	1.9821	0.9763	0.0239	3.4500	1.5371	0.9379	0.0145	0.9632	0.0108	0.9160	0.0364	0.9568	0.0044
2	26.50	0.9048	1.1112	0.8668	0.0380	3.2771	0.9980	0.8408	0.0639	0.8653	0.0394	0.8470	0.0578	0.8737	0.0311
3	25.50	0.8571	0.9370	0.8256	0.0315	3.2387	0.8780	0.8100	0.0471	0.8309	0.0262	0.8259	0.0312	0.8447	0.0125
4	25.20	0.8095	0.8848	0.8119	0.0023	3.2268	0.8411	0.7998	0.0097	0.8194	0.0099	0.8190	0.0095	0.8348	0.0253
5	25.00	0.7619	0.8500	0.8023	0.0404	3.2189	0.8162	0.7928	0.0309	0.8114	0.0495	0.8142	0.0523	0.8280	0.0661
6	24.90	0.7143	0.8325	0.7974	0.0832	3.2149	0.8037	0.7892	0.0749	0.8073	0.0930	0.8117	0.0974	0.8245	0.1102
7	24.20	0.6667	0.7106	0.7613	0.0947	3.1864	0.7148	0.7626	0.0960	0.7768	0.1101	0.7933	0.1266	0.7980	0.1313
8	23.20	0.6190	0.5364	0.7042	0.0851	3.1442	0.5831	0.7201	0.1011	0.7276	0.1085	0.7633	0.1442	0.7541	0.1351
9	22.40	0.5714	0.3971	0.6544	0.0829	3.1091	0.4737	0.6821	0.1107	0.6835	0.1121	0.7356	0.1642	0.7136	0.1422
10	21.50	0.5238	0.2404	0.5950	0.0712	3.0681	0.3458	0.6352	0.1114	0.6292	0.1054	0.7000	0.1762	0.6620	0.1382
11	18.10	0.4762	-0.3518	0.3625	0.1137	2.8959	-0.1911	0.4242	0.0520	0.3943	0.0819	0.5093	0.0331	0.4141	0.0621
12	17.60	0.4286	-0.4389	0.3304	0.0982	2.8679	-0.2785	0.3903	0.0383	0.3585	0.0700	0.4722	0.0436	0.3731	0.0555
13	17.20	0.3810	-0.5086	0.3055	0.0754	2.8449	-0.3502	0.3631	0.0179	0.3303	0.0506	0.4407	0.0597	0.3403	0.0407
14	17.20	0.3333	-0.5086	0.3055	0.0278	2.8449	-0.3502	0.3631	0.0298	0.3303	0.0030	0.4407	0.1074	0.3403	0.0069
15	16.30	0.2857	-0.6653	0.2529	0.0328	2.7912	-0.5178	0.3023	0.0166	0.2690	0.0167	0.3640	0.0783	0.2676	0.0181
16	15.80	0.2381	-0.7524	0.2259	0.0122	2.7600	-0.6150	0.2693	0.0312	0.2367	0.0014	0.3183	0.0802	0.2290	0.0090
17	15.70	0.1905	-0.7698	0.2207	0.0302	2.7537	-0.6348	0.2628	0.0723	0.2304	0.0399	0.3089	0.1184	0.2215	0.0311
18	14.10	0.1429	-1.0485	0.1472	0.0043	2.6462	-0.9701	0.1660	0.0231	0.1404	0.0024	0.1545	0.0116	0.1159	0.0269
19	12.50	0.0952	-1.3272	0.0922	0.0030	2.5257	-1.3458	0.0892	0.0060	0.0740	0.0213	0.0272	0.0680	0.0459	0.0493
20	8.00	0.0476	-2.1109	0.0174	0.0302	2.0794	-2.7378	0.0031	0.0445	0.0034	0.0442	0.0000	0.0476	0.0002	0.0474

$\Delta_{MAX} =$
$\Delta_o (\alpha=0.05) =$

0.1137
0.2940

0.1114
0.2940

0.1121
0.2940

0.1762
0.2940

0.1422
0.2940

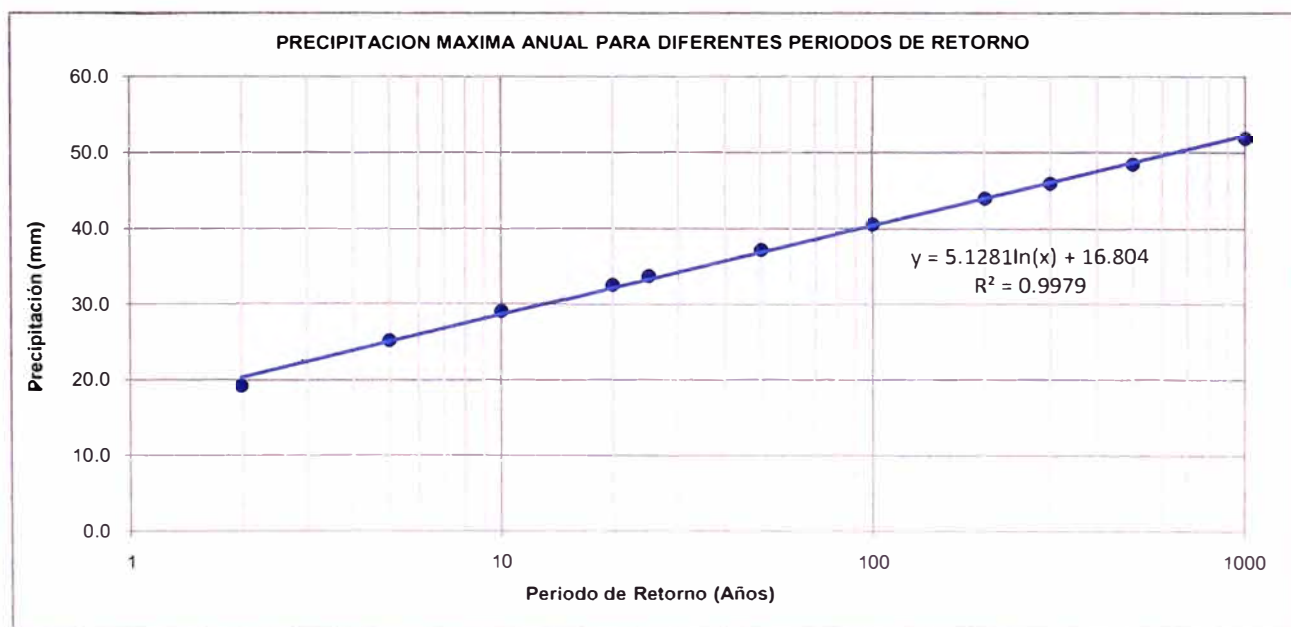
Como $\Delta < \Delta_o \Rightarrow$ El ajuste es bueno al nivel de significancia $\alpha=0.05$ para todas las distribuciones.

Se concluye que la distribución que mejor se ajusta es la Distribución Log-Normal

ANEXO B.12
PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS - ESTACIÓN COLONIA

Promedio:	$\mu =$	20.12	$\gamma =$	1.2843
Desviación Estándar:	$\sigma =$	5.74	$s_\gamma =$	0.1392
Cs/6:			$k =$	-0.1651

Tr (años)	P(X ≥ x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. LOGPEARSON III			Pmax (mm)
		K _T	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	10 ⁴ X _T	K _T	X _T	10 ⁴ X _T	
2	0.5000	0.0000	20.1	-0.1212	19.4	0.0000	1.2843	19.2	0.1606	1.307	20.3	19.2
5	0.2000	0.8415	25.0	0.7625	24.5	0.8415	1.4015	25.2	0.8485	1.402	25.3	25.2
10	0.1000	1.2817	27.5	1.3476	27.9	1.2817	1.4628	29.0	1.1286	1.441	27.6	29.0
20	0.0500	1.6452	29.6	1.9089	31.1	1.6452	1.5134	32.6	1.3230	1.469	29.4	32.6
25	0.0400	1.7511	30.2	2.0869	32.1	1.7511	1.5281	33.7	1.3738	1.476	29.9	33.7
50	0.0200	2.0542	31.9	2.6353	35.3	2.0542	1.5703	37.2	1.5053	1.494	31.2	37.2
100	0.0100	2.3268	33.5	3.1797	38.4	2.3268	1.6083	40.6	1.6071	1.508	32.2	40.6
200	0.0050	2.5762	34.9	3.7221	41.5	2.5762	1.6430	44.0	1.6876	1.519	33.1	44.0
300	0.0033	2.7134	35.7	4.0389	43.3	2.7134	1.6621	45.9	1.7270	1.525	33.5	45.9
500	0.0020	2.8785	36.6	4.4377	45.6	2.8785	1.6851	48.4	1.7702	1.531	33.9	48.4
1000	0.0010	3.0905	37.9	4.9786	48.7	3.0905	1.7146	51.8	1.8190	1.538	34.5	51.8

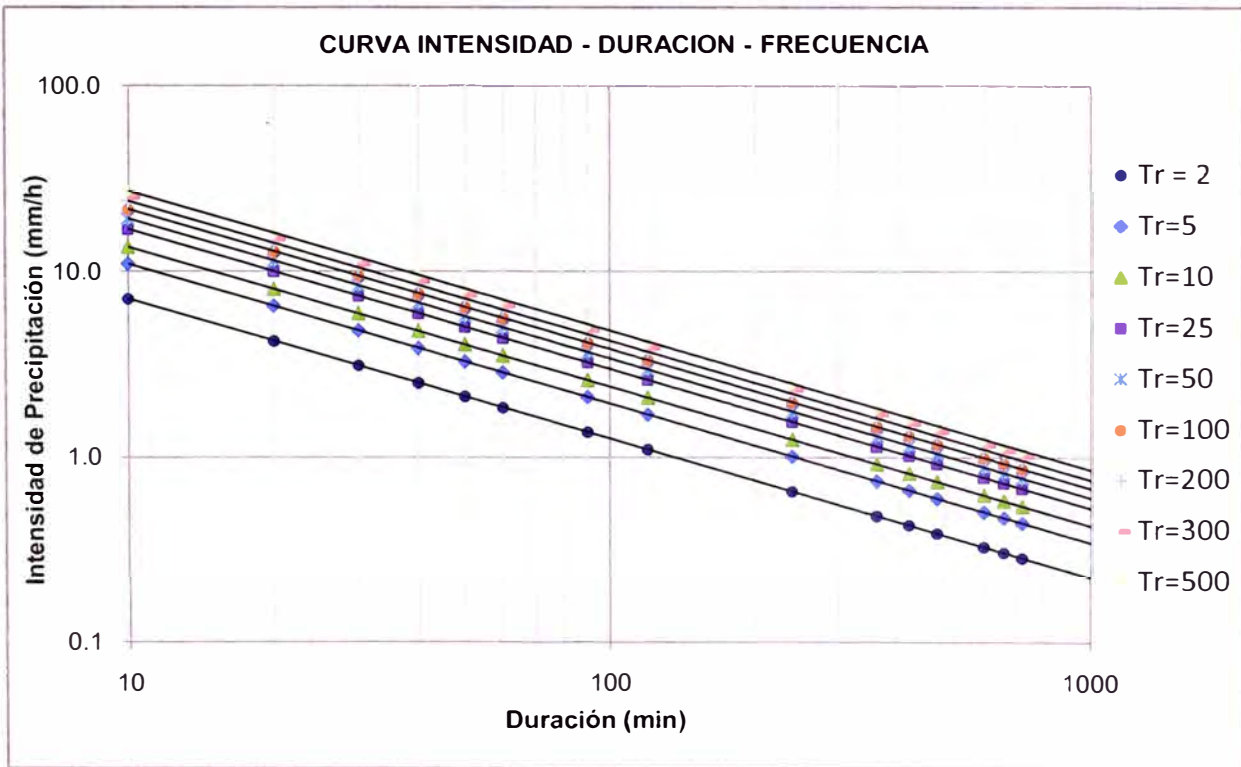


ANEXO B.13
PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS (mm)
ESTACIÓN PACARAN

DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	Min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10	1.2	1.8	2.3	2.8	3.2	3.6	4.0	4.2	4.5
0.33	20	1.4	2.2	2.7	3.3	3.8	4.3	4.7	5.0	5.4
0.50	30	1.6	2.4	3.0	3.7	4.2	4.7	5.2	5.5	5.9
0.67	40	1.7	2.6	3.2	4.0	4.5	5.1	5.6	6.0	6.4
0.83	50	1.8	2.7	3.4	4.2	4.8	5.4	5.9	6.3	6.7
1.00	60	1.9	2.9	3.5	4.4	5.0	5.6	6.2	6.6	7.0
1.50	90	2.0	3.2	3.9	4.9	5.5	6.2	6.9	7.3	7.8
2.00	120	2.2	3.4	4.2	5.2	5.9	6.7	7.4	7.8	8.4
4.00	240	2.6	4.0	5.0	6.2	7.1	7.9	8.8	9.3	10.0
6.00	360	2.9	4.5	5.5	6.9	7.8	8.8	9.7	10.3	11.0
7.00	420	3.0	4.6	5.7	7.1	8.1	9.1	10.1	10.7	11.5
8.00	480	3.1	4.8	5.9	7.4	8.4	9.4	10.5	11.1	11.8
10.00	600	3.3	5.1	6.3	7.8	8.9	10.0	11.1	11.7	12.5
11.00	660	3.4	5.2	6.4	8.0	9.1	10.2	11.3	12.0	12.8
12.00	720	3.4	5.3	6.6	8.2	9.3	10.4	11.6	12.3	13.1
24.00	1440	4.1	6.3	7.8	9.7	11.0	12.4	13.8	14.6	15.6

ANEXO B.14
INTESIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS (mm/hr)
ESTACIÓN PACARAN

DURACION		PERIODO DE RETORNO									
Hr	Min	2	5	10	25	50	100	200	300	500	
0.17	10	7.1	11.0	13.5	16.8	19.1	21.5	23.9	25.3	27.0	
0.33	20	4.2	6.5	8.0	10.0	11.4	12.8	14.2	15.0	16.1	
0.50	30	3.1	4.8	5.9	7.4	8.4	9.4	10.5	11.1	11.8	
0.67	40	2.5	3.9	4.8	5.9	6.8	7.6	8.4	8.9	9.5	
0.83	50	2.1	3.3	4.0	5.0	5.7	6.4	7.1	7.6	8.1	
1.00	60	1.9	2.9	3.5	4.4	5.0	5.6	6.2	6.6	7.0	
1.50	90	1.4	2.1	2.6	3.2	3.7	4.1	4.6	4.9	5.2	
2.00	120	1.1	1.7	2.1	2.6	3.0	3.3	3.7	3.9	4.2	
4.00	240	0.7	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	
6.00	360	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	
7.00	420	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	
8.00	480	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	
10.00	600	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	
11.00	660	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	
12.00	720	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	
24.00	1440	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	



CURVA DE INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA

$$I = \frac{10^{1.6052 \cdot T^{0.2282}}}{t^{0.75}}$$

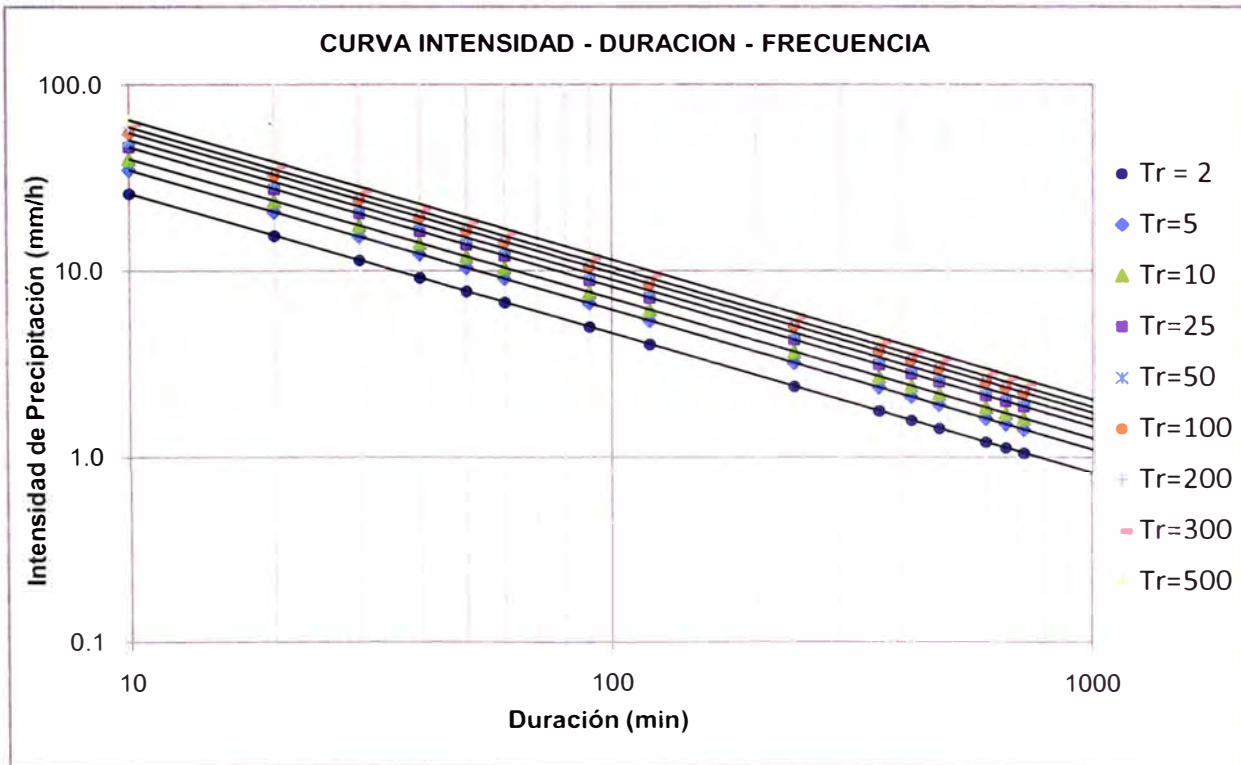
I : Intensidad Máxima (mm/h)
 T : Periodo de retorno (años)
 t : Duración de la Precipitación (min)

ANEXO B.15
PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS (mm)
CUENCA MACHURANGA (ALCANTARILLA 62+010)

DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	Min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10	4.3	5.8	6.7	7.7	8.4	9.2	9.8	10.3	10.7
0.33	20	5.1	6.9	7.9	9.2	10.0	10.9	11.7	12.2	12.8
0.50	30	5.7	7.6	8.8	10.1	11.1	12.0	12.9	13.5	14.1
0.67	40	6.1	8.2	9.4	10.9	11.9	12.9	13.9	14.5	15.2
0.83	50	6.5	8.7	9.9	11.5	12.6	13.7	14.7	15.4	16.1
1.00	60	6.8	9.1	10.4	12.0	13.2	14.3	15.4	16.1	16.8
1.50	90	7.5	10.0	11.5	13.3	14.6	15.9	17.0	17.8	18.6
2.00	120	8.1	10.8	12.4	14.3	15.6	17.0	18.3	19.1	20.0
4.00	240	9.6	12.8	14.7	17.0	18.6	20.3	21.7	22.7	23.8
6.00	360	10.6	14.2	16.3	18.8	20.6	22.4	24.1	25.2	26.3
7.00	420	11.0	14.7	16.9	19.6	21.4	23.3	25.0	26.2	27.4
8.00	480	11.4	15.2	17.5	20.3	22.1	24.1	25.9	27.1	28.3
10.00	600	12.0	16.1	18.5	21.4	23.4	25.5	27.3	28.6	29.9
11.00	660	12.3	16.5	19.0	21.9	24.0	26.1	28.0	29.3	30.6
12.00	720	12.6	16.9	19.4	22.4	24.5	26.7	28.6	29.9	31.3
24.00	1440	15.0	20.1	23.0	26.7	29.1	31.7	34.0	35.6	37.2

ANEXO B.16
INTESIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS (mm/hr)
CUENCA MACHURANGA (ALCANTARILLA 62+010)

DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	Min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10	26.0	34.7	39.9	46.2	50.4	54.9	58.9	61.7	64.5
0.33	20	15.4	20.7	23.7	27.5	30.0	32.7	35.1	36.7	38.3
0.50	30	11.4	15.2	17.5	20.3	22.1	24.1	25.9	27.1	28.3
0.67	40	9.2	12.3	14.1	16.3	17.8	19.4	20.8	21.8	22.8
0.83	50	7.8	10.4	11.9	13.8	15.1	16.4	17.6	18.4	19.3
1.00	60	6.8	9.1	10.4	12.0	13.2	14.3	15.4	16.1	16.8
1.50	90	5.0	6.7	7.7	8.9	9.7	10.6	11.3	11.9	12.4
2.00	120	4.0	5.4	6.2	7.2	7.8	8.5	9.1	9.6	10.0
4.00	240	2.4	3.2	3.7	4.3	4.7	5.1	5.4	5.7	5.9
6.00	360	1.8	2.4	2.7	3.1	3.4	3.7	4.0	4.2	4.4
7.00	420	1.6	2.1	2.4	2.8	3.1	3.3	3.6	3.7	3.9
8.00	480	1.4	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5
10.00	600	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0
11.00	660	1.1	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8
12.00	720	1.1	1.4	1.6	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	2.6
24.00	1440	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6



CURVA DE INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA

$$I = \frac{10^{2.2362 \cdot T^{0.1445}}}{t^{0.75}}$$


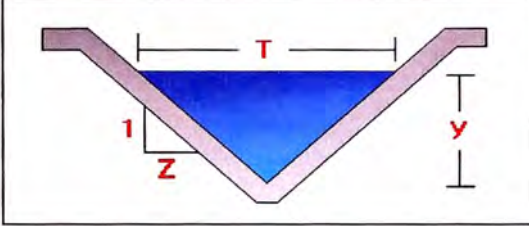
I : Intensidad Máxima (mm/h)
 T : Perido de retorno (años)
 t : Duración de la Precipitación (min)


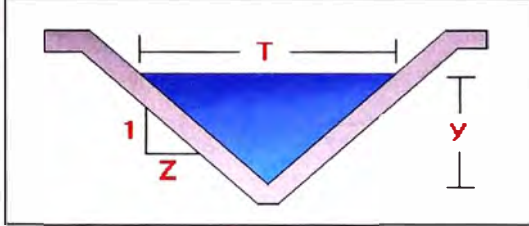
ANEXO C


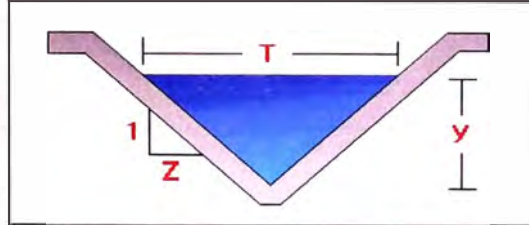
CALCULOS HIDRAULICOS

ANEXO C.1
VERIFICACION DE CAPACIDAD HIDRAULICA DE CUNETAS LATERALES

1. CALCULO MEDIANTE SOFTWARE HCANALES

Lugar: <input type="text" value="Cañete - Yauyos"/>	Proyecto: <input type="text" value="Carretera Cañete-Yauyc"/>	 Calculadora
Tramo: <input type="text" value="Km 59 al Km 61"/>	Revestimiento: <input type="text" value="Mampost. Roca"/>	
Datos:		
Caudal (Q): <input type="text" value="0.08"/> m ³ /s		
Ancho de solera (b): <input type="text" value="0"/> m		
Talud (Z): <input type="text" value="2"/>		
Rugosidad (n): <input type="text" value="0.025"/>		
Pendiente (S): <input type="text" value="0.01"/> m/m		
Resultados:		
Tirante normal (y): <input type="text" value="0.2175"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.9725"/> m	
Area hidráulica (A): <input type="text" value="0.0946"/> m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0972"/> m	
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.8698"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="0.8459"/> m/s	
Número de Froude (F): <input type="text" value="0.8191"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.2539"/> m-Kg/Kg	
Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/>		

Lugar: <input type="text" value="Cañete - Yauyos"/>	Proyecto: <input type="text" value="Carretera Cañete-Yauyc"/>	 Calculadora
Tramo: <input type="text" value="Km 61 al Km 62"/>	Revestimiento: <input type="text" value="Mampost. Roca"/>	
Datos:		
Caudal (Q): <input type="text" value="0.08"/> m ³ /s		
Ancho de solera (b): <input type="text" value="0"/> m		
Talud (Z): <input type="text" value="2"/>		
Rugosidad (n): <input type="text" value="0.025"/>		
Pendiente (S): <input type="text" value="0.03"/> m/m		
Resultados:		
Tirante normal (y): <input type="text" value="0.1770"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.7915"/> m	
Area hidráulica (A): <input type="text" value="0.0626"/> m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0791"/> m	
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.7079"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="1.2771"/> m/s	
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.3708"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.2601"/> m-Kg/Kg	
Tipo de flujo: <input type="text" value="Supercrítico"/>	Cuidado velocidad erosiva	

Lugar: <input type="text" value="Cañete - Yauyos"/>	Proyecto: <input type="text" value="Carretera Cañete-Yauyc"/>	 Calculadora
Tramo: <input type="text" value="Km 62 al Km 64"/>	Revestimiento: <input type="text" value="Mampost. Roca"/>	
Datos:		
Caudal (Q): <input type="text" value="0.08"/> m ³ /s		
Ancho de solera (b): <input type="text" value="0"/> m		
Talud (Z): <input type="text" value="2"/>		
Rugosidad (n): <input type="text" value="0.025"/>		
Pendiente (S): <input type="text" value="0.02"/> m/m		
Resultados:		
Tirante normal (y): <input type="text" value="0.1910"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.8540"/> m	
Area hidráulica (A): <input type="text" value="0.0729"/> m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0854"/> m	
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.7638"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="1.0970"/> m/s	
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.1335"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.2523"/> m-Kg/Kg	
Tipo de flujo: <input type="text" value="Supercrítico"/>	Cuidado velocidad erosiva	

ANEXO C.2
REPORTE DE MODELO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO

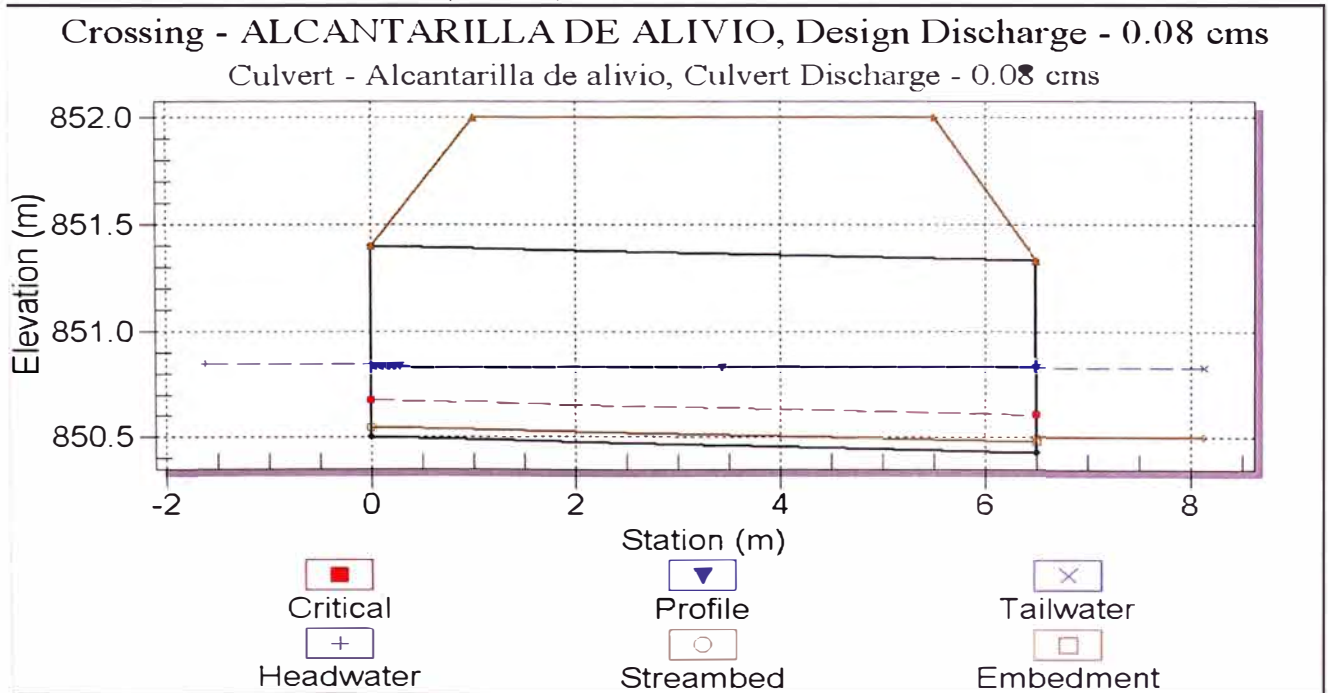
1. DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA HY-8 - ALCANTARILLA DE ALIVIO

Parameter	Value	Units	Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA			CULVERT DATA		
Minimum Flow	0.00	cms	Name	Alcantarilla de alivio	
Design Flow	0.08	cms	Shape	Circular	
Maximum Flow	0.10	cms	Material	Corrugated Steel	
TAILWATER DATA			Diameter	900.00	mm
Channel Type	Rectangular Channel		Embedment Depth	50.00	mm
Bottom Width	1.00	m	Manning's n (Top/Sides)	0.0240	
Channel Slope	0.0001	m/m	Manning's n (Bottom)	0.0350	
Manning's n (channel)	0.0140		Inlet Type	Conventional	
Channel Invert Elevation	850.50	m	Inlet Edge Condition	Square Edge with Headwall	
Rating Curve	View...		Inlet Depression?	No	
ROADWAY DATA			SITE DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation		Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
First Roadway Station	0.00	m	Inlet Station	0.00	m
Crest Length	2.00	m	Inlet Elevation	850.50	m
Crest Elevation	852.00	m	Outlet Station	6.50	m
Roadway Surface	Paved		Outlet Elevation	850.43	m
Top Width	4.50	m	Number of Barrels	1	

2. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ALCANTARILLA

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	850.55	0.00	0.0*	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.01	850.61	0.03	0.06	0-M1t	0.04	0.02	0.10	0.08	0.18	0.12
0.02	0.02	850.66	0.06	0.11	0-M1t	0.08	0.05	0.15	0.13	0.23	0.16
0.03	0.03	850.69	0.09	0.14	0-M1t	0.10	0.07	0.19	0.17	0.25	0.18
0.04	0.04	850.73	0.12	0.18	0-M1t	0.11	0.09	0.22	0.20	0.27	0.20
0.05	0.05	850.76	0.15	0.21	0-M1t	0.13	0.10	0.26	0.24	0.28	0.21
0.06	0.06	850.79	0.15	0.24	0-M1t	0.15	0.11	0.29	0.27	0.29	0.22
0.07	0.07	850.82	0.16	0.27	0-M1t	0.16	0.12	0.32	0.30	0.30	0.23
0.08	0.08	850.85	0.17	0.30	0-M1t	0.18	0.13	0.35	0.33	0.31	0.24
0.09	0.09	850.88	0.19	0.33	0-M1t	0.19	0.14	0.38	0.36	0.32	0.25
0.10	0.10	850.90	0.20	0.35	0-M1t	0.20	0.15	0.41	0.39	0.32	0.26

3. PERFIL DE LA ALCANTARILLA PARA Q=4.70 cms (Tr=50 AÑOS)



ANEXO C.3
REPORTE DE MODELO DE ALCANTARILLAS - Qda. MACHURANGA

1. DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA HY-8 - ALCANTARILLA MACHURANGA

Crossing Properties

Name: Quebrada Machuranga

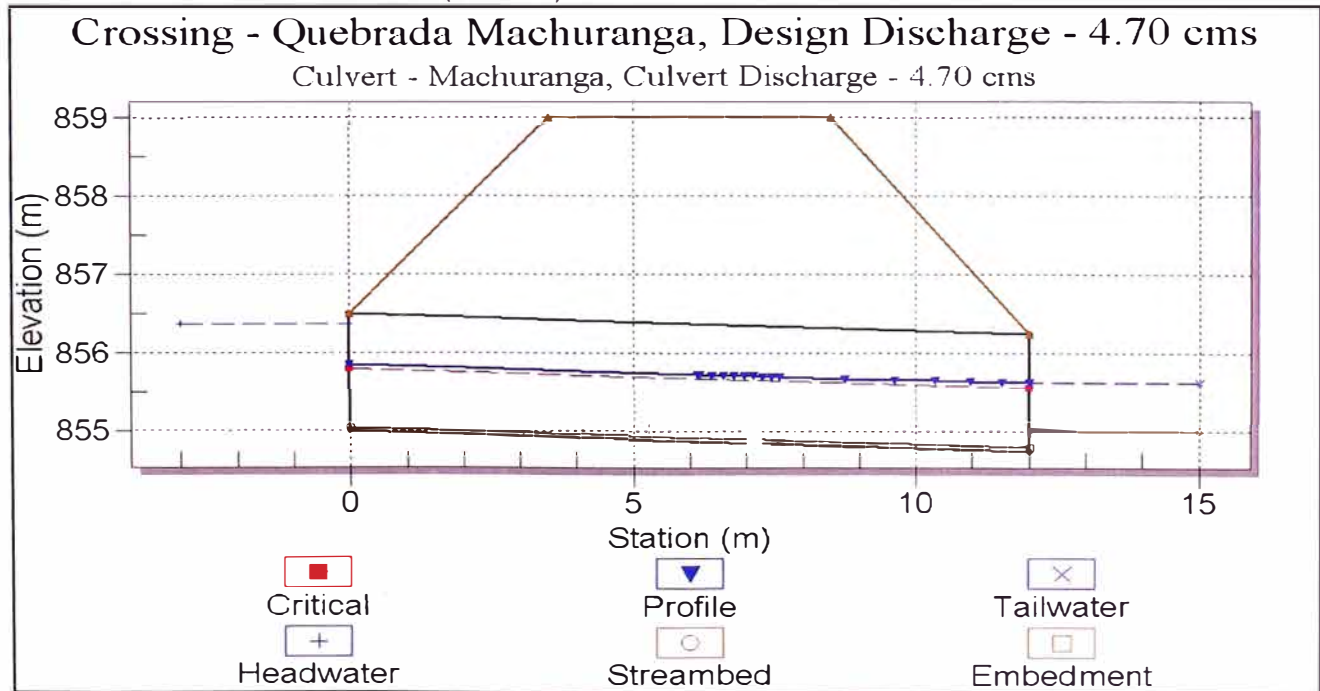
Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Minimum Flow	0.00	cms
Design Flow	4.70	cms
Maximum Flow	5.00	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Irregular Channel	
Irregular Channel	Define...	
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.00	m
Crest Length	10.00	m
Crest Elevation	859.00	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	5.00	m

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	Machuranga	
Shape	Circular	
Material	Corrugated Steel	
Diameter	1500.00	mm
Embedment Depth	50.00	mm
Manning's n (Top/Sides)	0.0240	
Manning's n (Bottom)	0.0350	
Inlet Type	Conventional	
Inlet Edge Condition	Thin Edge Projecting	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.00	m
Inlet Elevation	855.00	m
Outlet Station	12.00	m
Outlet Elevation	854.75	m
Number of Barrels	2	

2. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ALCANTARILLA

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	855.05	0.00	0.0*	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.50	855.42	0.29	0.37	0-M1t	0.22	0.21	0.37	0.17	0.66	1.38
1.00	1.00	855.60	0.43	0.55	0-M1t	0.33	0.32	0.45	0.25	1.00	1.75
1.50	1.50	855.74	0.54	0.69	0-M1t	0.42	0.40	0.52	0.32	1.25	2.00
2.00	2.00	855.86	0.64	0.81	0-M1t	0.49	0.47	0.58	0.38	1.46	2.20
2.50	2.50	855.96	0.72	0.91	0-M1t	0.56	0.53	0.64	0.44	1.63	2.36
3.00	3.00	856.07	0.82	1.02	0-M1t	0.62	0.59	0.68	0.48	1.79	2.49
3.50	3.50	856.16	0.93	1.11	0-M1t	0.68	0.64	0.73	0.53	1.93	2.61
4.00	4.00	856.25	1.03	1.20	0-M1t	0.74	0.69	0.77	0.57	2.06	2.72
4.50	4.50	856.34	1.13	1.29	0-M1t	0.79	0.74	0.81	0.61	2.19	2.81
4.70	4.70	856.37	1.17	1.32	0-M1t	0.81	0.75	0.83	0.63	2.23	2.85

3. PERFIL DE LA ALCANTARILLA PARA Q=4.70 cms (Tr=50 AÑOS)



ANEXO C.4

REPORTE DE SUBDRENAJE CON GEODRÉN

DATOS DEL PROYECTO

País: PERU **Departamento:** LIMA **Ciudad:** CAÑETE - YAUYOS
Otra Ubicación: DISTRITO DE ZUÑIGA

Descripción del Proyecto:

DISEÑA DE LAS OBRAS DE ARTE Y DRENAJE DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYOS EN EL TRAMO DEL Km 59+000 AL Km 64+000.

PARÁMETROS DE ENTRADA

Precipitación máxima horaria de frecuencia anual I_r :	1.6 mm/h
Ancho de la banca de la vía B :	3.0 m
Longitud del tramo del drenaje L :	250.0 m
Factor de infiltración F_i :	0.4
Factor de retención de la base F_r :	0.5
Permeabilidad del suelo K :	0.01 m/s
Cota inferior del subdrén N_d :	0.0 m
Cota superior del nivel freático N_f :	0.05 m
Tipo del Geodrén :	Tipo 1
Altura	1.0 m
Diámetro	100.0 mm
Pendiente de Tubería (%)	1.0
Factor de reducción por colmatación y taponamiento (Geotextil) FR_{scb} :	2.0
Factor de reducción por creep o fluencia (Geotextil) FR_{cr} :	2.0
Factor de reducción por intrusión (Geotextil) FR_{in} :	1.2
Factor de reducción por colmatación química (Geotextil) FR_{cc} :	1.2
Factor de reducción por colmatación biológica (Geotextil) FR_{bc} :	1.2
Factor de reducción por creep o fluencia (Geodrén) FR_{cr} :	1.2
Factor de reducción por intrusión (Geodrén) FR_{in} :	1.3
Factor de reducción por colmatación química (Geodrén) FR_{cc} :	1.1
Factor de reducción por colmatación biológica (Geodrén) FR_{bc} :	1.0
Tipo de suelo: Arenas, arenas gravosas, arenas limosas y arenas arcillosas (menos de 50% pasa tamiz #200)	

PARÁMETROS CALCULADOS Y RESULTADOS

TAA <	0.3
Observación:	Cumple

CRITERIO DE PERMEABILIDAD

Observación	Cumple
-------------	--------

TUBERIA DE DRENAJE

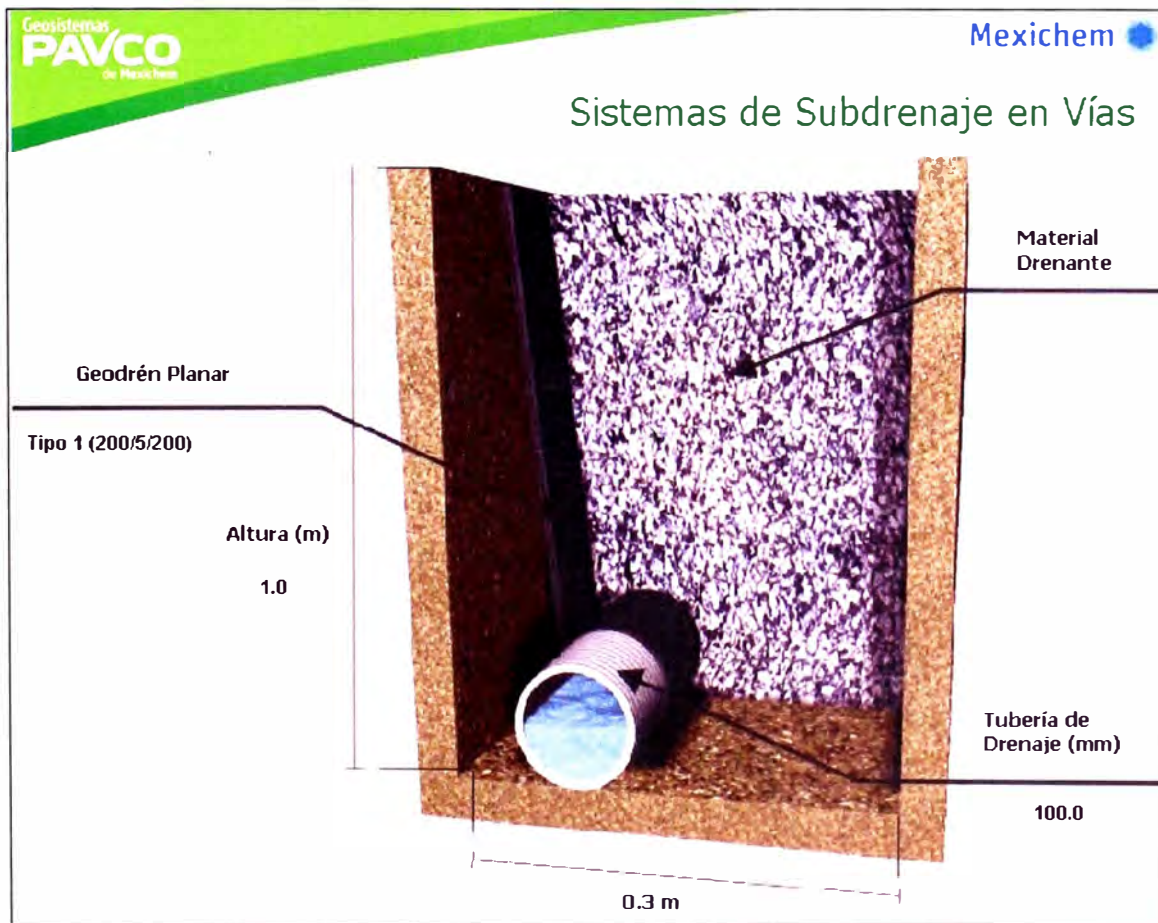
Diámetro (mm) :	100.0
Observación :	Cumple

PERMITIVIDAD

Permitividad admisible [1/s] :	0.43402778
Permitividad requerida [1/s] :	0.00001138
Factor de seguridad global :	38,146.973
Observación :	Cumple

CONDUCCIÓN EN EL PLANO DEL GEODRÉN

Tasa de flujo admisible	0.0001046
Tasa de flujo requerida	0.00001138
Factor de seguridad global	9.194
Observación :	Cumple



ANEXO D

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**ANEXO D.1
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - OBRAS DE IMPLEMENTACION DE SOLUCION BASICA**

Partida	1.01	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE EXISTENTES					
Rendimiento	MO. 60.00	EQ.	60.00	Costo unitario directo por : m3			15.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0 1000	0 0133	17.70	0.24	
0147010002	OPERARIO	hh	1 0000	0 1333	13.62	1.82	
0147010003	OFICIAL	hh	1 0000	0 1333	12.06	1.61	
0147010004	PEON	hh	2 0000	0.2667	10.89	2.90	
6.56							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	6.56	0.33	
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1 0000	0.1333	62.42	8.32	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.	hm	1 0000	0.1333	4.29	0.57	
9.22							

Partida	1.02	DESMONTAJE DE ALCANTARILLAS EXISTENTES					
Rendimiento	MO. 20.00	EQ.	20.00	Costo unitario directo por : und			60.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0 5000	0 2000	17.70	3.54	
0147010003	OFICIAL	hh	2 0000	0.8000	12.06	9.65	
0147010004	PEON	hh	6 0000	2.4000	10.89	26.14	
39.32							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	39.32	1.97	
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	hm	0 5000	0.2000	97.59	19.52	
21.48							

Partida	1.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS DE DRENAJE EN MATERIAL COMUN					
Rendimiento	MO. 150.00	EQ.	150.00	Costo unitario directo por : m3			9.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1 0000	0 0533	17.70	0.94	
0147010004	PEON	hh	8 0000	0.4267	10.89	4.65	
5.59							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 000	5.59	0.28	
0349040024	RETROEXCAVADOR SILLANTAS 58HP 1 YD3	hm	1 0000	0 0533	71.72	3.83	
4.10							

Partida	1.04	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	MO. 35.00	EQ.	35.00	Costo unitario directo por : m3			16.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0 1000	0 0229	17.70	0.40	
0147010002	OPERARIO	hh	1 0000	0 2286	13.62	3.11	
0147010004	PEON	hh	3 0000	0 6857	10.89	7.47	
10.99							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3 0000	10.99	0.33	
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1 0000	0 2286	23.80	5.44	
5.77							

Partida		1.05	CONCRETO f'c=210 Kg/cm2 (ESTRUCT. ENT. Y SAL.DE ALCANTARILLAS)			
Rendimiento		MO. 18.00	EQ. 18.00	Costo unitario directo por : m3		258.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.2222	17.70	3.93
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	13.62	6.05
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	12.06	5.36
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	10.89	29.04
44.39						
Materiales						
930101910121	AGREGADO FINO	m3		0.5000	42.30	21.15
930101910124	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.1800	14.20	2.56
930101910189	AGREGADO GRUESO	m3		0.8000	17.10	13.68
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0000	22.82	159.74
197.13						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	44.39	1.33
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4444	4.73	2.10
0349100022	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4444	29.75	13.22
16.66						

Partida		1.06	CONCRETO f'c=100 Kg/cm2 - SOLADO P/ESTRUCTURAS			
Rendimiento		MO. 50.00	EQ. 50.00	Costo unitario directo por : m3		146.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0800	17.70	1.42
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	13.62	2.18
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	12.06	1.93
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.9600	10.89	10.45
15.98						
Materiales						
930101910121	AGREGADO FINO	m3		0.4800	42.30	20.30
930101910124	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.1800	14.20	2.56
930101910189	AGREGADO GRUESO	m3		0.6800	17.10	11.63
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.0000	22.82	91.28
125.77						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.98	0.48
0349100022	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.1600	29.75	4.76
5.24						

Partida		1.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			
Rendimiento		MO. 24.00	EQ. 24.00	Costo unitario directo por : m2		31.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	13.62	4.54
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3333	12.06	4.02
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6667	10.89	7.26
15.82						
Materiales						
202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.2000	3.94	0.79
202000008	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2000	3.94	0.79
0203020004	MADERA TORNILLO CEPILLADA	p2		4.5000	2.99	13.46
15.03						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.82	0.47
0348960005	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	0.5000	0.1667	2.98	0.50
0.97						

Partida		1.08	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2				
Rendimiento	MO.	250.00	EQ.	250.00	Costo unitario directo por : kg		4.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	13.62	0.44
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	12.06	0.39
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0320	10.89	0.35
1.17							
Materiales							
020200007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg		0.0600	3.94	0.24
020302004	ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0500	2.99	3.14
3.38							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.17	0.04
0348960005	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO		hm	0.5000	0.0160	2.98	0.05
0.08							

Partida		1.09	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR D=36"				
Rendimiento	MO.	10.00	EQ.	10.00	Costo unitario directo por : m		398.53
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.8000	17.70	14.16
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	12.06	9.65
0147010004	PEON		hh	4.0000	3.2000	10.89	34.85
58.66							
Materiales							
0209120036	ALCANTARILLA METALICA d=36"		m		1.0500	283.28	297.44
930101910121	ARENA GRUESA DE CANTERA		m3		0.1800	42.30	7.61
305.06							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	58.66	1.76
0349340002	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)		hm	0.2000	0.1600	206.63	33.06
34.82							

Partida		1.10	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR D=60"				
Rendimiento	MO.	8.00	EQ.	8.00	Costo unitario directo por : m		820.39
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	1.0000	17.70	17.70
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	12.06	12.06
0147010004	PEON		hh	4.0000	4.0000	10.89	43.56
73.32							
Materiales							
0209100060	ALCANTARILLA METALICA d=60"		m		1.0500	596.10	625.91
930101910121	ARENA GRUESA DE CANTERA		m3		0.3700	42.30	15.65
641.56							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	73.32	2.20
0349340002	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)		hm	0.5000	0.5000	206.63	103.32
105.51							

Partida	1.11	CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA DE PIEDRA					
Rendimiento	MO. 75.00		EQ. 75.00			Costo unitario directo por : m	22.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0533	17.70	0.94	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	12.06	1.29	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.8533	10.89	9.29	
						11.52	
Materiales							
930101910130	PIEDRAS 15/20 cm PARA MAMPOSTERIA	m3		0.0800	80.00	6.40	
930101910140	MORTERO PARA JUNTAS DE PIEDRAS (1:3)	m3		0.0200	150.00	3.00	
						9.40	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.52	0.58	
0349030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	0.2000	0.0213	29.75	0.63	
						1.21	

Partida	1.12	GEOTEXTIL					
Rendimiento	MO. 850.00		EQ. 850.00			Costo unitario directo por : m2	2.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0019	17.70	0.03	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0094	12.06	0.11	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0094	10.89	0.10	
						0.25	
Materiales							
0337010001	GEOTEXTIL	m2		1.0500	2.20	2.31	
						2.31	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01	
						0.01	

Partida	1.13	MATERIAL DE FILTRO					
Rendimiento	MO. 40.00		EQ. 40.00			Costo unitario directo por : m	69.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1000	17.70	1.77	
0147010004	PEON	hh	6.0000	1.2000	10.89	13.07	
						14.84	
Materiales							
930101944802	MATERIAL GRANULAR	m3		0.889	55.00	48.90	
930101944803	MATERIAL DE SELLO	m3		0.111	48.88	5.43	
						54.32	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000	14.84	0.74	
						0.74	

Partida	1.14	TUBERIA PVC PARA SUBDRENAJE					
Rendimiento	MO. 150.00		EQ. 150.00			Costo unitario directo por : m	11.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0267	17.70	0.47	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1067	10.89	1.16	
						1.63	
Materiales							
0273010030	TUBERIA DRENAJE PVC DIAM 3"	m		1.050	8.75	9.19	
930101944803	PEGAMENTO PARA PVC 1/4 GLN	und		0.020	29.11	0.58	
						9.77	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000	1.63	0.08	
						0.08	

Partida	1.15	ZANJA DE DRENAJE NO REVESTIDA					
Rendimiento	MO.	200.00	EQ.	200.00	Costo unitario directo por : m		6.68
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	1 0000	0.0400	17.70	0.71
0147010002	OPERARIO		hh	1 0000	0.0400	13.62	0.54
0147010004	PEON		hh	7.0000	0.2800	10.89	3.05
4.30							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		10.0000	4.30	0.43
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3		hm	0.5000	0.0200	97.59	1.95
2.38							

Partida	1.16	ZANJA DE CORONACION NO REVESTIDA					
Rendimiento	MO.	150.00	EQ.	150.00	Costo unitario directo por : m		11.51
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	1 0000	0.0533	17.70	0.94
0147010002	OPERARIO		hh	1 0000	0.0533	13.62	0.73
0147010004	PEON		hh	7 0000	0.3733	10.89	4.07
5.74							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		10.0000	5.74	0.57
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.		hm	1 0000	0.0533	97.59	5.20
5.78							

Partida	1.17	BAJADAS DE AGUA DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA					
Rendimiento	MO.	50.00	EQ.	50.00	Costo unitario directo por : m		29.07
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	1 0000	0.1600	17.70	2.83
0147010002	OPERARIO		hh	1 0000	0.1600	13.62	2.18
0147010004	PEON		hh	7 0000	1.1200	10.89	12.20
17.21							
Materiales							
930101910130	PIEDRAS 15/20 cm PARA MAMPOSTERIA		m3		0.1000	80.00	8.00
930101910140	MORTERO PARA JUNTAS DE PIEDRAS (1 3)		m3		0.0200	150.00	3.00
11.00							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	17.21	0.86
0.86							

ANEXO D.2
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - OBRAS DE CONSERVACION RUTINARIA

Partida	2.01	LIMPIEZA DE CUNETAS DE MAMPOSTERIA					
Rendimiento	MO.	1,000.00	EQ.	1,000.00	Costo unitario directo por : m		2.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0080	17.70	0.14	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	13.62	0.22	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0640	10.89	0.70	
							1.06
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	1.06	0.11	
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	hm	1.0000	0.0080	97.59	0.78	
0349040024	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS 58HP 1 YD3	hm	0.2000	0.0016	119.00	0.19	
							1.08

Partida	2.02	LIMPIEZA DE ZANJAS DE DRENAJE NO REVESTIDAS					
Rendimiento	MO.	800.00	EQ.	800.00	Costo unitario directo por : m		2.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0100	17.70	0.18	
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.1000	10.89	1.09	
							1.27
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	1.27	0.13	
0348040025	CAMION LIVIANO	hm	1.0000	0.0100	97.57	0.98	
							1.10

Partida	2.03	LIMPIEZA DE ZANJAS DE CORONACION NO REVESTIDAS					
Rendimiento	MO.	600.00	EQ.	600.00	Costo unitario directo por : m		3.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0133	17.70	0.24	
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.1333	10.89	1.45	
							1.69
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	1.69	0.17	
0348040025	CAMION LIVIANO	hm	1.0000	0.0133	97.57	1.30	
							1.47

Partida	2.04	LIMPIEZA DE BAJADAS DE AGUA					
Rendimiento	MO.	300.00	EQ.	300.00	Costo unitario directo por : m		4.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0267	17.70	0.47	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.1333	10.89	1.45	
							1.92
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.92	0.10	
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	hm	1.0000	0.0267	97.59	2.60	
							2.70

Partida		2.05		REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS			
Rendimiento	MO.	80.00	EQ.	80.00	Costo unitario directo por : m		27.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.1000	17.70	1.77	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	13.62	1.36	
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.7000	10.89	7.62	
							10.76
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	10.76	1.08	
0348040025	CAMION LIVIANO	hm	1.0000	0.1000	97.57	9.76	
							10.83
Subpartidas							
930101910130	PIEDRAS 15/20 cm PARA MAMPOSTERIA	m3		0.0500	80.00	4.00	
930101910140	MORTERO PARA JUNTAS DE PIEDRAS (1:3)	m3		0.0100	150.00	1.50	
							5.50

Partida		2.06		REPERFILADO DE ZANJAS DE DRENAJE NO REVESTIDAS			
Rendimiento	MO.	200.00	EQ.	200.00	Costo unitario directo por : m		5.21
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0400	17.70	0.71	
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0200	13.62	0.27	
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.2800	10.89	3.05	
							4.03
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	4.03	0.40	
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	hm	0.2000	0.0080	97.59	0.78	
							1.18

Partida		2.07		REPERFILADO DE ZANJAS DE CORONACION NO REVESTIDAS			
Rendimiento	MO.	150.00	EQ.	150.00	Costo unitario directo por : m		10.87
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0533	17.70	0.94	
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0107	13.62	0.15	
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.3733	10.89	4.07	
							5.15
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	5.15	0.52	
0348040025	CAMION LIVIANO	hm	1.0000	0.0533	97.57	5.20	
							5.72

Partida	2.08	REPARACION DE BAJADAS DE AGUA DE MAMPOSTERIA						
Rendimiento	MO.	90.00	EQ.	90.00	Costo unitario directo por : m		23.47	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0889	17.70	1.57	
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0889	13.62	1.21	
0147010004	PEON		hh	7.0000	0.6222	10.89	6.78	
							9.56	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	9.56	0.48	
0348040025	CAMION LIVIANO		hm	0.5000	0.0444	97.57	4.34	
							4.81	
Subpartidas								
930101910130	PIEDRAS 15/20 cm PARA MAMPOSTERIA		m3		0.0500	80.00	4.00	
930101910140	MORTERO PARA JUNTAS DE PIEDRAS (1:3)		m3		0.0100	150.00	1.50	
930101910145	CONCRETO PARA SOLADO F'c=100 KG/CM2		m3		0.0200	180.00	3.60	
							9.10	

Partida	2.09	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS INC. CABEZALES (AREA DE OJO<1m2)						
Rendimiento	MO.	45.00	EQ.	45.00	Costo unitario directo por : m		32.63	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.1778	17.70	3.15	
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1778	13.62	2.42	
0147010004	PEON		hh	7.0000	1.2444	10.89	13.55	
							19.12	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		10.0000	19.12	1.91	
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.		hm	0.5000	0.0889	97.59	8.67	
0349040024	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS 58HP 1 YD3		hm	0.2000	0.0356	82.32	2.93	
							13.51	

Partida	2.10	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METALICAS INC. CABEZALES (AREA DE OJO>1m2)						
Rendimiento	MO.	35.00	EQ.	35.00	Costo unitario directo por : m		41.96	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.2286	17.70	4.05	
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2286	13.62	3.11	
0147010004	PEON		hh	7.0000	1.6000	10.89	17.42	
							24.58	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		10.0000	24.58	2.46	
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.		hm	0.5000	0.1143	97.59	11.15	
0349040024	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS 58HP 1 YD3		hm	0.2000	0.0457	82.32	3.76	
							17.37	

ANEXO E

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ANEXO E

ESPECIFICACIONES TECNICAS - OBRAS DE CONSERVACIÓN

142 LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS

142.1 Descripción

La presente especificación se refiere a todo tipo de cuneta revestida, cualquiera sea la forma de su sección transversal y el tipo de material de revestimiento (concreto o piedra). El objetivo de la operación consiste en dejar la cuneta sin piedras, basura, vegetación, material sedimentado y todo objeto que podría impedir el paso del agua. El trabajo descrito más adelante se aplica sólo a las cunetas revestidas que se encuentran en buen estado. Considerando que el trabajo debe ser ejecutado un mes antes del inicio de la estación de lluvia, el contratista tomará en cuenta las condiciones climáticas de la zona en que está trabajando. En época de lluvias, el trabajo se realizará en forma permanente.

142.2 Materiales requeridos

Ninguno.

142.3 Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Un cargador (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

142.4 Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista colocará todas las señales que se requieren para garantizar la seguridad del personal de la obra y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008. Cuando existan cunetas en ambos lados de la vía, los trabajos de limpieza se realizarán alternativamente en cada lado por tramos cuya longitud no exceda 1000 metros. El tráfico por el lado donde no se trabaja será controlado por peones con banderines.

El personal del contratista recogerá todos los objetos (piedras, maderas, ramas, basura, etc.) que se hallan dentro de la cuneta. Los objetos de tamaño mayor y los acopios de material, si los hay, se quitarán con la vegetación que puede haber crecido entre las piedras, las losas de concreto, o eventualmente en las fisuras; luego, serán cargadas en carretillas y volquetes. Los materiales sacados de la cuneta serán acarreados hasta un botadero autorizado por el supervisor.

Los materiales no evolutivos, tales como plásticos, vidrios, llantas (neumáticos), serán transportados hasta un botadero especial autorizado por el supervisor. La quema de los objetos sacados de la cuneta está prohibida. El uso de herbicidas está prohibido.

142.5 Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El supervisor aceptará para pago los tramos de cunetas que se hayan limpiado como se especificó en 142.04.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Durante la estación de lluvias, la cuneta no debe quedar obstruida más de 24 horas. Durante la estación seca, la cuneta no debe quedar obstruida por más de 30 días.

142.6 Medición**a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario**

La unidad de medida será el metro (m).

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El trabajo se pagará al contratista mediante una suma alzada mensual.

142.7 Pago**a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario**

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago	Unidad de pago
142-1 Limpieza de cunetas de concreto.	Metro (m)
142-2 Limpieza de cunetas de mampostería.	Metro (m)

La suma indicada en cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas; el costo del transporte de los materiales extraídos de la cuneta y de la vegetación; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra.

Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV, para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El presupuesto incluye el ítem de pago siguiente:

Ítem de pago	Unidad de pago
142-1 Limpieza de cunetas de concreto.	Suma alzada mensual
142-2 Limpieza de cunetas de mampostería.	Suma alzada mensual

La suma alzada mensual se pagará al contratista siempre y cuando se haya realizado la limpieza de la cuneta en conformidad con las especificaciones y las instrucciones del supervisor.

La suma alzada mensual deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas. Debe también incluir el transporte de los materiales extraídos de la cuneta y de la vegetación hasta el lugar indicado por el supervisor. El precio debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley.

De ser el caso, el supervisor aplicará la penalidad estipulada en el contrato por día de atraso. El monto de la penalidad será restado de la valorización mensual.

144 LIMPIEZA DE ZANJAS DE DRENAJE Y/O DE CORONACIÓN REVESTIDAS

144.1 Descripción

Las zanjas de drenaje y/o de coronación revestidas son aquellas construidas en la cabeza de talud de corte para evacuar las aguas de lluvia hasta el pie. El revestimiento puede ser de concreto, de cemento vaciado en el sitio mismo, de elementos prefabricados de concreto, o de mampostería. La presente especificación se refiere a la limpieza de la zanja de drenaje y de coronación revestida, con el fin de conservar su función.

144.2 Materiales requeridos

Ninguno.

144.3 Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Un camión liviano.
- Un cargador (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

144.4 Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista procederá a la colocación de las señales preventivas y reglamentarias para garantizar la seguridad del personal y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008. Se debe considerar que los trabajos se ejecutan muchas veces afuera de la carretera, y que, por consiguiente, se necesitará señalización más sencilla. Sin embargo, la seguridad de los trabajadores debe ser garantizada.

Serán recogidos todos los materiales y objetos ajenos presentes en la zanja. Aquellos objetos o materiales son muy variados; pueden ser orgánicos y evolutivos, tales como vegetación suelta, excrementos, basuras alimenticias, o inorgánicos y no evolutivos, tales como fierros, vidrios, llantas (neumáticos), plásticos. Los materiales serán acarreados hasta áreas de botadero o zonas de almacenamiento indicadas por el supervisor. Los materiales orgánicos e inorgánicos serán acarreados a sitios diferentes. El cargador se usará para remover y cargar cantidades más importantes de materiales, si las hay.

Luego será cortada manualmente la vegetación que ha crecido en las fisuras del concreto, o en las juntas de los elementos prefabricados o en las uniones de las piedras. Se limpiarán las fisuras y las juntas quitando la tierra vegetal para su resane. La vegetación será acarreada hasta un botadero indicado por el supervisor. Quemar la vegetación así como el uso de herbicidas está prohibido.

Después de acabar el trabajo, el contratista dejará el derecho de vía y la carretera limpios y retirará las señales.

144.5 Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El supervisor aprobará para pagos los trabajos realizados, según lo estipulado en 144.04.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Durante la estación de lluvia, la zanja de drenaje y de coronación no debe quedarse obstruida más de 24 horas.

Durante la estación seca, la zanja de drenaje y de coronación no debe quedarse obstruida por más de 30 días.

144.6 Medición**a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario**

Los trabajos se medirán en metros (m).

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El trabajo se pagará mediante suma alzada mensual.

144.7 Pago**a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario**

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago	Unidad de pago
144-1 Limpieza de zanjas de drenaje de concreto.	Metro (m)
144-2 Limpieza de zanjas de drenaje de mampostería.	Metro (m)
144-3 Limpieza de zanjas de coronación de concreto.	Metro (m)
144-4 Limpieza de zanjas de coronación de mampostería.	Metro (m)

La suma indicada en cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas; el costo del transporte de los materiales extraídos de la zanja de drenaje y de coronación y de la vegetación hasta el botadero aprobado; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV, para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago	Unidad de pago
144-1 Limpieza de zanjas de drenaje de concreto.	Suma alzada mensual
144-2 Limpieza de zanjas de drenaje de mampostería.	Suma alzada mensual
144-3 Limpieza de zanjas de coronación de concreto.	Suma alzada mensual
144-4 Limpieza de zanjas de coronación de mampostería.	Suma alzada mensual

La suma alzada mensual se pagará al contratista siempre y cuando se haya realizado la limpieza de la zanja de drenaje y de coronación en conformidad con las especificaciones y las instrucciones del supervisor.

La suma alzada mensual deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas. Debe también incluir el transporte de los materiales extraídos de la zanja de drenaje y de coronación y de la vegetación hasta el lugar indicado por el supervisor. El precio debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley.

De ser el caso, el supervisor aplicará una penalidad estipulada en el contrato por día de atraso. El monto de la penalidad será restado de la valorización mensual.

145 LIMPIEZA DE BAJADA DE AGUA

145.1 Descripción

Las bajadas de agua están generalmente construidas siguiendo la línea de pendiente mayor del talud. Tienen como fin el evacuar las aguas de la superficie de la carretera o de las zanjas de coronación ubicadas en la cabeza de talud.

Pueden ser construidas de concreto de cemento Portland o de mampostería.

La presente especificación se refiere a la limpieza frecuente de las bajadas de agua para permitir la evacuación de las aguas que se acumulan en los puntos bajos de la rasante de las bermas y calzada, o dirigir el agua procedente de la cabeza de talud de corte.

145.2 Materiales requeridos

Ninguno.

145.3 Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete pequeño (Menos de 6 m³).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

145.4 Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista procederá a la colocación de las señales preventivas y reglamentarias, con fines de garantizar la seguridad del personal y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008.

Serán removidos mediante herramientas manuales todos los objetos que obstruyen la entrada de las aguas. Luego serán eliminados los sedimentos acumulados en la bajada de agua y en el pie del talud. El trabajo se hará manualmente raspando la bajada de agua desde arriba hacia abajo, usando herramientas adecuadas.

Posteriormente se eliminará la vegetación que ha crecido en las fisuras del concreto o en las juntas de las piedras para su resane. Se prohíbe quemar la vegetación y el uso de herbicidas.

Todos los materiales extraídos de la bajada de agua serán cargados y acarreados a un botadero indicado por el supervisor. Los materiales inorgánicos (fierros, plásticos llantas, neumáticos, etc.), si los hay, serán acarreados a un lugar diferente también indicado por el supervisor.

145.5 Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El supervisor aprobará para pago los trabajos realizados, según lo estipulado en 145.04.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Durante la estación de lluvias, la bajada de agua no debe quedar obstruida más de 24 horas. Durante la estación seca, la bajada de agua no debe quedar obstruida por más de 30 días.

145.6 Medición

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

Los trabajos se medirán en metros (m).

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El trabajo se pagará mediante suma alzada mensual.

145.7 Pago

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El presupuesto incluye el ítem de pago siguiente:

Ítem de pago	Unidad de pago
145-1 Limpieza de bajada de agua	Metro (m)

La suma alzada mensual se pagará al contratista siempre y cuando se haya realizado la limpieza de la bajada de agua en conformidad con las especificaciones y las instrucciones del supervisor.

La suma alzada mensual deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas. Debe también incluir el transporte de los materiales extraídos de la bajada de agua y de la vegetación hasta el lugar o botadero indicado por el supervisor. El precio debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley.

De ser el caso, el supervisor aplicará la penalidad estipulada en el contrato por día de atraso. El monto de la penalidad será restado de la valorización mensual.

147 REPARACIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS

147.1 Descripción

La presente especificación se refiere a la reparación de las cunetas revestidas de concreto o mampostería, con el fin de rehabilitar y conservar su funcionalidad manteniendo un buen sistema de drenaje.

147.2 Materiales requeridos

Cunetas de mampostería:

- Piedras 15/20 cm (Los Ángeles < 30)
- Mortero para juntas de piedras (1 parte de cemento, 3 de arena).
- Concreto para solado (Resistencia a la compresión a 28 días: 140 kg/cm²)

Las características de los materiales mencionados anteriormente son especificadas en las EG-CBT 2008.

147.3 Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Camión liviano.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

147.4 Requerimientos de ejecución

Antes de empezar las actividades, el contratista colocará las señales preventivas reglamentarias para garantizar la seguridad del personal de la obra y los usuarios de la carretera, según lo especificado en las EG-CBT 2008. El contratista deberá considerar que el uso de la mezcladora móvil de concreto ocupará frecuentemente una parte del carril de la derecha; el tránsito deberá entonces ser desviado por el (los) carril (es) libre(s) y controlado por peones con banderines. Con fines de no estorbar el tráfico, la zona en que se desarrollarán los trabajos no deberá exceder 1000 m.

Los materiales de ejecución deberán ser aprobados por el supervisor antes de empezar los trabajos.

El diseño de mezcla del concreto deberá ser presentado al supervisor dos meses antes de la fecha de inicio de los trabajos.

Cunetas de concreto y mampostería:

El contratista removerá los elementos de concreto rotos, aquellos en que se observan muchos defectos tales como concentración de fisuras, segregación de los elementos, pérdidas de concreto o agregados; las partes de concreto con muchas fisuras, grietas y aquellas en las que se nota segregación de los elementos y pérdidas de materiales; las piedras con salitre y las piedras rotas. Los materiales serán luego transportados a un lugar o botadero indicado por el supervisor.

En las zonas donde se han removido materiales de revestimiento, la cuneta será reperfilada manualmente, haciendo los aportes de material complementario si es necesario, y compactando con un pisón manual.

Luego se repararán con piedras o concreto, según el caso, las zonas aisladas cuya longitud no excede 50 cm.

Cunetas de mampostería:

El fondo de la excavación deberá ser llano, sin depresión mayor que 1 centímetro, libre de piedras, protuberancias y cavidades. Los lados de la excavación deberán ser regulares. Luego será vaciado el concreto para solado desde una altura menor que 50 cm, evitando la segregación, cuando la temperatura del aire esté entre 10 y 30 grados Celsius. Luego se colocarán las piedras en el concreto fresco sobre una longitud de 1 metro sin juntarlas. La posición de las piedras será ajustada manualmente y controlada mediante el nivel de albañil y un perfil de madera. Después los espacios entre las piedras serán rellenados con el mortero.

147.5 Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El supervisor aprobará para pago los trabajos realizados según lo especificado en 147.04, luego de conocer la resistencia del concreto a 28 días.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto.

147.6 Medición

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El trabajo será medido por metro (m) de cuneta debidamente reparada.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto.

147.7 Pago

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago	Unidad de pago
147-1 Reparación de cunetas de concreto.	Metro (m)
147-2 Reparación de cunetas de mampostería.	Metro (m)

La suma indicada en cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de materiales, mano de obra, equipo y herramientas; el transporte de los materiales hasta la obra y el almacenamiento; la preparación de los materiales; la remoción y el transporte de los materiales extraídos de la cuneta hasta el lugar o botadero indicado por el supervisor; las reparaciones manuales y mecanizadas de las zonas dañadas; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto.

149 REPARACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE Y/O DE CORONACIÓN REVESTIDAS

149.1 Descripción

La presente especificación se refiere a la reparación de las zanjas de drenaje de concreto o mampostería con el fin de rehabilitar y conservar su funcionalidad, manteniendo un buen drenaje.

149.2 Materiales requeridos

Zanjas de mampostería:

- Piedras 15/20 cm (Los Ángeles < 30)
- Mortero para juntas.
- Concreto para solado (Resistencia a la compresión a 28 días: 140 kg/cm²)

Las características de los materiales mencionados anteriormente son especificadas en las EG-CBT 2008.

149.3 Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Una mezcladora de concreto.
- Un camión liviano.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

149.4 Requerimientos de ejecución

Como los trabajos de mantenimiento se realizan en su mayor parte al exterior de la carretera, no se necesitará una señalización importante. Sin embargo, puesto que los obreros deberán trabajar también en los extremos de las zanjas ubicadas en las bermas o muy cerca, se necesitará un mínimo de señalización, como se especifica en las EG-CBT 2008.

Los materiales de ejecución deberán ser aprobados por el supervisor antes de empezar los trabajos. El diseño de mezcla del concreto deberá ser presentado al supervisor dos meses antes de la fecha de inicio de los trabajos.

Zanjas de concreto y mampostería:

El contratista removerá los elementos de concreto rotos, aquellos en que se observan muchos defectos tales como concentración de fisuras, segregación de los elementos, pérdidas de concreto o agregados; las partes de concreto con muchas fisuras, grietas y aquellas en las que se notan segregación de los elementos y pérdidas de materiales; las piedras con salitre y las piedras rotas. Los materiales serán luego transportados a un lugar indicado por el supervisor.

En las zonas donde se haya removido material de revestimiento, la zanja será reperfilada manualmente, haciendo los aportes de material complementario si es necesario, y compactando con un pisón manual.

Luego se repararán con piedras o concreto, según el caso, las zonas aisladas cuya longitud no exceda 1.0 metro.

Zanjas de mampostería:

El fondo de la excavación deberá ser llano, sin depresión mayor que 1 centímetro, libre de piedras, protuberancias y cavidades. Los lados de la excavación deberán ser regulares. Luego será vaciado el concreto para solado desde una altura menor que 50 centímetros, evitando la segregación, cuando la temperatura del aire esté entre 10 y 30 grados Celsius. Luego se colocarán las piedras en el concreto fresco sobre una longitud de 1 metro, sin juntarlas. La posición de las piedras será ajustada manualmente y controlada mediante el nivel de albañil y un perfil de madera. Después, los espacios entre las piedras serán rellenados con el mortero.

Sellado de fisuras y juntas:

Antes de proceder al sellado de juntas o fisuras, éstas deben ser limpiadas completamente de todo material extraño y tener la superficie seca cuando se aplique el sellador.

El material sellador deberá ser aplicado en cada abertura de junta o fisura.

El vaciado debe hacerse en forma tal que no se derrame el material sobre la superficie expuesta de la zanja. Cualquier exceso de material sobre la superficie de la zanja deberá ser quitado inmediatamente y se deberá limpiar la superficie de la zanja.

Luego de terminar el trabajo, el contratista dejará el entorno de la zanja limpio y retirará las señales.

149.5 Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El supervisor aprobará para pago los trabajos realizados según lo especificado en 149.04, luego de conocer la resistencia del concreto a 28 días.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto.

149.6 Medición

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El trabajo será medido por metro (m) de zanja debidamente reparada.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto.

149.7 Pago**a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario**

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago	Unidad de pago
149-1 Reparación de zanjas de drenaje de concreto	Metro (m)
149-2 Reparación de zanjas de drenaje de mampostería	Metro (m)
149-3 Reparación de zanjas de coronación de concreto	Metro (m)
149-4 Reparación de zanjas de coronación de mampostería	Metro (m)

La suma indicada en cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de materiales, mano de obra, equipo y herramientas; el transporte de los materiales hasta la obra y el almacenamiento; la preparación de los materiales; la remoción y el transporte de los materiales extraídos de la zanja hasta el lugar o botadero indicado por el supervisor; las reparaciones manuales y mecanizadas de las zonas dañadas; las instalaciones provisionales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto

150 REPARACIÓN DE BAJADAS DE AGUA**Partida de pago**

150-2: Reparación de bajadas de agua de mampostería.

150.01 Descripción

La presente especificación se refiere a la reparación de las bajadas de agua revestidas de concreto o mampostería, con el fin de rehabilitar y conservar su funcionalidad, manteniendo un buen sistema de drenaje.

150.02 Materiales requeridos**Bajadas de agua de concreto:**

- Elementos de concreto prefabricados procedentes de una fábrica.
- Sellante para juntas conforme con las Normas AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

Bajadas de agua de mampostería:

- Piedras 15/20 cm (Los Ángeles < 30).
- Mortero para juntas de piedras (1 parte de cemento, 3 de arena).
- Concreto para solado.
- Madera para encofrado.

Las características de los materiales mencionados anteriormente son especificadas en las EG-CBT 2008.

150.03 Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Camión liviano.
- Mezcladora de concreto.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

150.04 Requerimientos de ejecución

Antes de empezar las actividades, el contratista colocará las señales preventivas reglamentarias para garantizar la seguridad del personal de la obra y los usuarios de la carretera, según lo especificado en las EG-CBT 2008. Los trabajos serán realizados en un solo punto o varios simultáneamente, evitando el cierre de un carril al tránsito.

Los materiales de ejecución deberán ser aprobados por el supervisor antes de empezar los trabajos. El diseño de mezcla del concreto deberá ser presentado al supervisor dos meses antes de la fecha de inicio de los trabajos.

Bajadas de agua de elementos de concreto y mampostería:

El contratista removerá los elementos de concreto rotos, aquellos en que se observan muchos defectos, tales como concentración de fisuras, segregación de los elementos, pérdidas de cemento o agregados; las piedras con salitre y las piedras rotas. Los materiales serán luego transportados a un lugar indicado por el supervisor.

Bajadas de agua de mampostería:

Luego de verificar la regularidad de la excavación mediante un perfil típico de madera y el nivel de albañil, se colocará el concreto de solado evitando la segregación. El vaciado se realizará desde una altura menor que 50 centímetros, cuando la temperatura del aire esté entre 10 y 30 grados Celsius.

Luego de colocar el concreto sobre una longitud de 1 metro, se colocarán manualmente las piedras sin juntar en el concreto fresco, controlando la posición con el perfil típico de madera y el nivel de albañil. Cuando la colocación de las piedras esté correctamente acabada, se llenarán los espacios con mortero.

Luego de terminar el trabajo, el contratista dejará el entorno de la bajada de agua limpio y retirará las señales.

150.05 Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El supervisor aprobará para pago los trabajos realizados, según lo especificado en 150.04.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto.

150.06 Medición

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El trabajo será medido por metro (m) de bajada de agua debidamente reparada.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto.

150.07 Pago**a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario**

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago	Unidad de pago
150-1 Reparación de bajadas de agua de concreto.	Metro (m)
150-2 Reparación de bajadas de agua de mampostería.	Metro (m)

La suma indicada en cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de materiales, mano de obra, equipo y herramientas; el transporte de los materiales hasta la obra y el almacenamiento; la preparación de los materiales; la remoción y el transporte de los materiales extraídos de la bajada de agua hasta el lugar indicado por el supervisor; las reparaciones manuales y mecanizadas de las zonas dañadas; las instalaciones provisionales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Sin objeto.

151 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METÁLICAS INCLUYENDO CABEZALES**Partida de pago**

151-1: Limpieza de alcantarilla metálica de un ojo, inc. cabezales (Área del ojo < 1m²)

151-2: Limpieza de alcantarilla metálica de un ojo, inc. cabezales (Área del ojo > 1m²)

151.01 Descripción

La presente especificación se refiere a la limpieza de las alcantarillas metálicas de todo diámetro, sencillas y múltiples, así como de sus cabezales.

La operación tiene como objetivo mantener la alcantarilla limpia y libre de todo objeto u obstáculo que impediría el paso normal del agua.

El trabajo descrito más adelante debe ser ejecutado durante la estación seca, aproximadamente un mes antes del inicio de la temporada de lluvias. El contratista deberá tomar en cuenta las características climáticas de la región en la que se realizan los trabajos.

151.02 Materiales requeridos

Sin objeto.

151.03 Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Un cargador (eventualmente).
- Una pala mecánica ó retroexcavadora (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

151.04 Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista procederá a la colocación de las señales preventivas y reglamentarias para garantizar la seguridad del personal que trabaja en la cercanía de la alcantarilla y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008.

El contratista deberá organizar la señalización considerando que se trabaja en un solo punto de la carretera y que los obreros deberán atravesar frecuentemente.

Serán removidos y eliminados todos los materiales que obstruyen la entrada y la salida de la alcantarilla; se usará la pala mecánica o el cargador cuando el volumen de esos materiales sea importante. Serán removidos todos los objetos (ramas, basura, piedras, materiales, etc.) acumulados en los cabezales y/o dentro de la misma alcantarilla.

El modo de limpieza depende del diámetro interior de la alcantarilla. Existen dos métodos de trabajo: el primero, refiriéndose a las alcantarillas cuyo diámetro interior es menor que 0.9 metros; y el segundo, a aquellas cuyo diámetro interior es mayor que 0.9 metros. Sin embargo, la limpieza de los cabezales se hará del mismo modo, cualquiera sea el tamaño del diámetro interior.

En las alcantarillas de diámetro menor que 0.9 metros, se usarán rastrillos de 3 metros de longitud para soltar los sedimentos consolidados o de colmatación que se acumularon con el tiempo. Luego, con el fin de remover los sedimentos anteriormente soltados, las ramas, las piedras u otro objeto ajeno, se limpiará hasta el fondo de la alcantarilla en toda su longitud con los rastrillos, cuya longitud debe ser tal que se pueda alcanzar toda la zona interior del tubo.

En cuanto a las alcantarillas de diámetro mayor o igual que 0.9 metros, los obreros entrarán en el tubo y rasparán los sedimentos con barretas y rastrillos cortos. Los sedimentos así sueltos y los elementos ajenos (piedras, ramas, basura, etc.) serán removidos.

En todos los casos, al raspar el fondo del tubo, el contratista deberá evitar dañar el tubo mismo. Cualquier daño hecho al tubo y a las juntas deberá ser reparado por cuenta del contratista.

Luego se removerá y eliminará el musgo que podría haber crecido en las alas y losas de los cabezales y los sedimentos acumulados en sus partes bajas. Todos los sedimentos serán cargados en volquetes y acarreados a un botadero autorizado por el supervisor. Se prohíbe quemar los objetos sacados de la alcantarilla y de los cabezales. No se usarán herbicidas.

Luego de terminar los trabajos, el contratista dejará la carretera y sus alrededores limpios y retirará las señales.

151.05 Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

Se aceptarán las alcantarillas y cabezales en que los trabajos de limpieza se han realizado como se indica anteriormente o, según un método diferente, aceptado por el supervisor.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Durante la estación de lluvias, la alcantarilla no debe quedarse obstruida más de 24 horas. Durante la estación seca, la alcantarilla no debe quedarse obstruida por más de 30 días.

151.06 Medición**a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario**

La unidad de medida es el metro (m) de alcantarilla de un solo ojo, incluyendo la longitud del cabezal medida en la prolongación del eje de la alcantarilla.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

La limpieza de la alcantarilla se pagará al contratista mediante suma alzada mensual.

151.07 Pago**a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario**

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago	Unidad de pago
151-1 Limpieza de alcantarilla metálica de un ojo, incluido cabezales (Área del ojo < 1m ²)	Metro (m)
151-2 Limpieza de alcantarilla metálica de un ojo, incluido cabezales (Área del ojo > 1m ²)	Metro (m)

La suma indicada para cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra, y herramientas; el costo del transporte de los materiales extraídos de la alcantarilla y cabezales y de la vegetación; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago	Unidad de pago
151-1 Limpieza de alcantarilla metálica de un ojo, incluido cabezales (Área del ojo < 1m ²)	Suma alzada mensual
151-2 Limpieza de alcantarilla metálica de un ojo, incluido cabezales (Área del ojo > 1m ²)	Suma alzada mensual

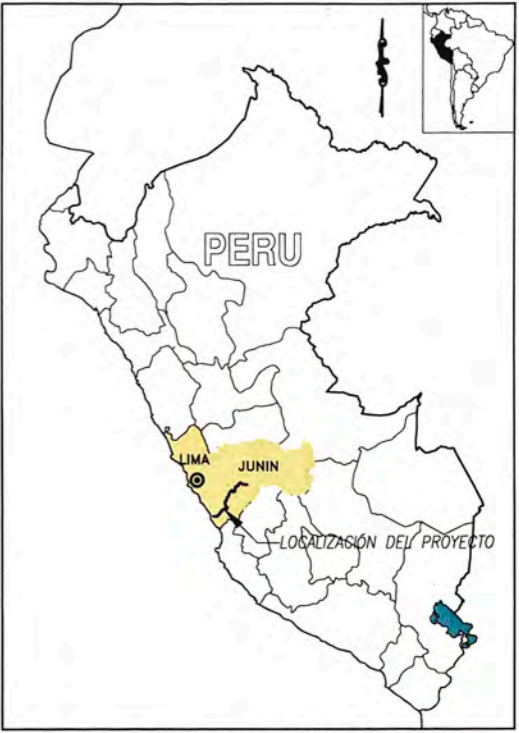
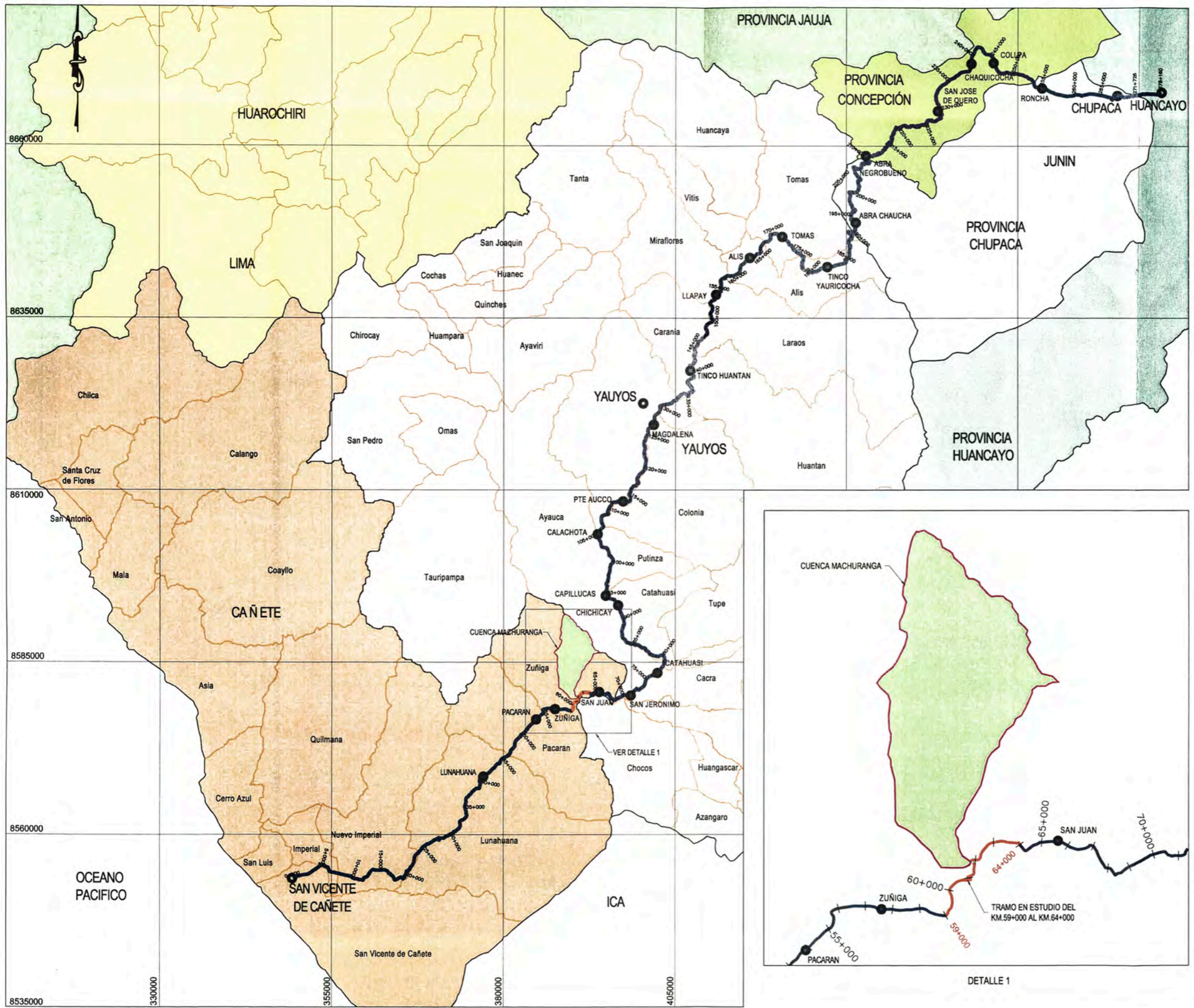
La suma alzada mensual se pagará al contratista, siempre y cuando se haya realizado la limpieza de la alcantarilla y sus cabezales, según las especificaciones y las instrucciones del supervisor.

La suma alzada mensual deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas. Debe también incluir el transporte de los materiales extraídos de la alcantarilla y cabezales, y de la vegetación hasta el lugar o botadero indicado por el supervisor. El precio debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley.

De ser el caso, el supervisor aplicará la penalidad estipulada en el contrato por día de atraso. El monto de la penalidad será restado de la valorización mensual.

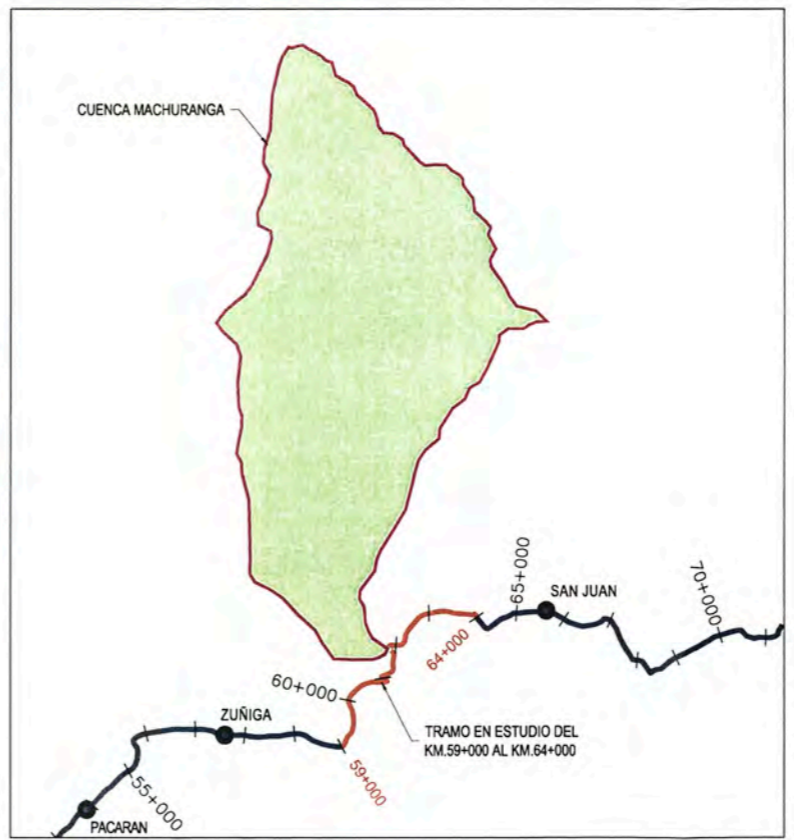
ANEXO F

PLANOS



MAPA DE UBICACION

CUADRO N1		
LOCALIDAD	ELEVACION	PROGRESIVA
CARETE	71 m.s.n.m.	Km 0+000
LUNAHUANA	523 m.s.n.m.	Km 40+950
PACARAN	710 m.s.n.m.	Km 52+857
ZUÑIGA	821 m.s.n.m.	Km 56+600
SAN JUAN	928 m.s.n.m.	Km 65+600
SAN JERONIMO	1019 m.s.n.m.	Km 71+200
CATAHUASI	1206 m.s.n.m.	Km 77+000
CHICHICAY	1553 m.s.n.m.	Km 92+110
CAPILLUCAS	1581 m.s.n.m.	Km 94+640
CALACHOTA	1740 m.s.n.m.	Km 105+040
PTE AUCCO	2051 m.s.n.m.	Km 92+110
MAGDALENA	2289 m.s.n.m.	Km 127+000
TINCO HUANTAN	2640 m.s.n.m.	Km 140+360
LLAPAY	2950 m.s.n.m.	Km 154+300
ALIS	3261 m.s.n.m.	Km 163+100
TOMAS	3566 m.s.n.m.	Km 171+090
TINCO YAURICOCHA	4040 m.s.n.m.	Km 181+680
ABRA CHAUCHA	4751 m.s.n.m.	Km 193+510
ABRA NEGROBUENO	4666 m.s.n.m.	Km 211+320
SAN JOSE DE QUERO	3908 m.s.n.m.	Km 229+300
CHAQUICOCHA	3650 m.s.n.m.	Km 239+600
Collpa	3508 m.s.n.m.	Km 246+200
RONCHA	3358 m.s.n.m.	Km 255+185
CHUPACA	3270 m.s.n.m.	Km 271+726



DETALLE 1

LEYENDA

- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE DISTRITAL
- CARRETERA CARETE - CHUPACA
- CIUDADES

PLANO NO.	PLANO DE REFERENCIA	NO.	FECHA	REVISIONES	DIBUJADO	REVISADO	DISEÑADO	APROBADO

NOTAS:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CURSO DE TITULACION 2009-II

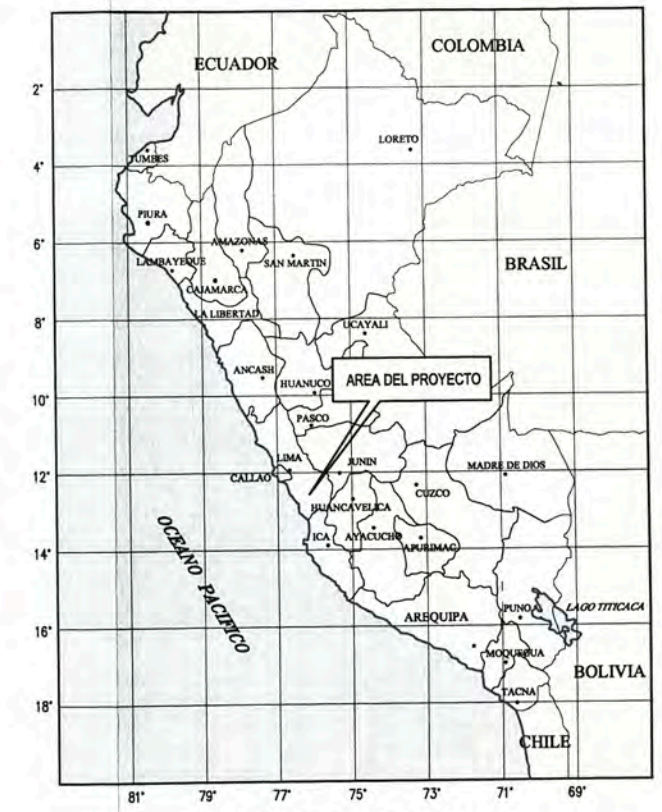
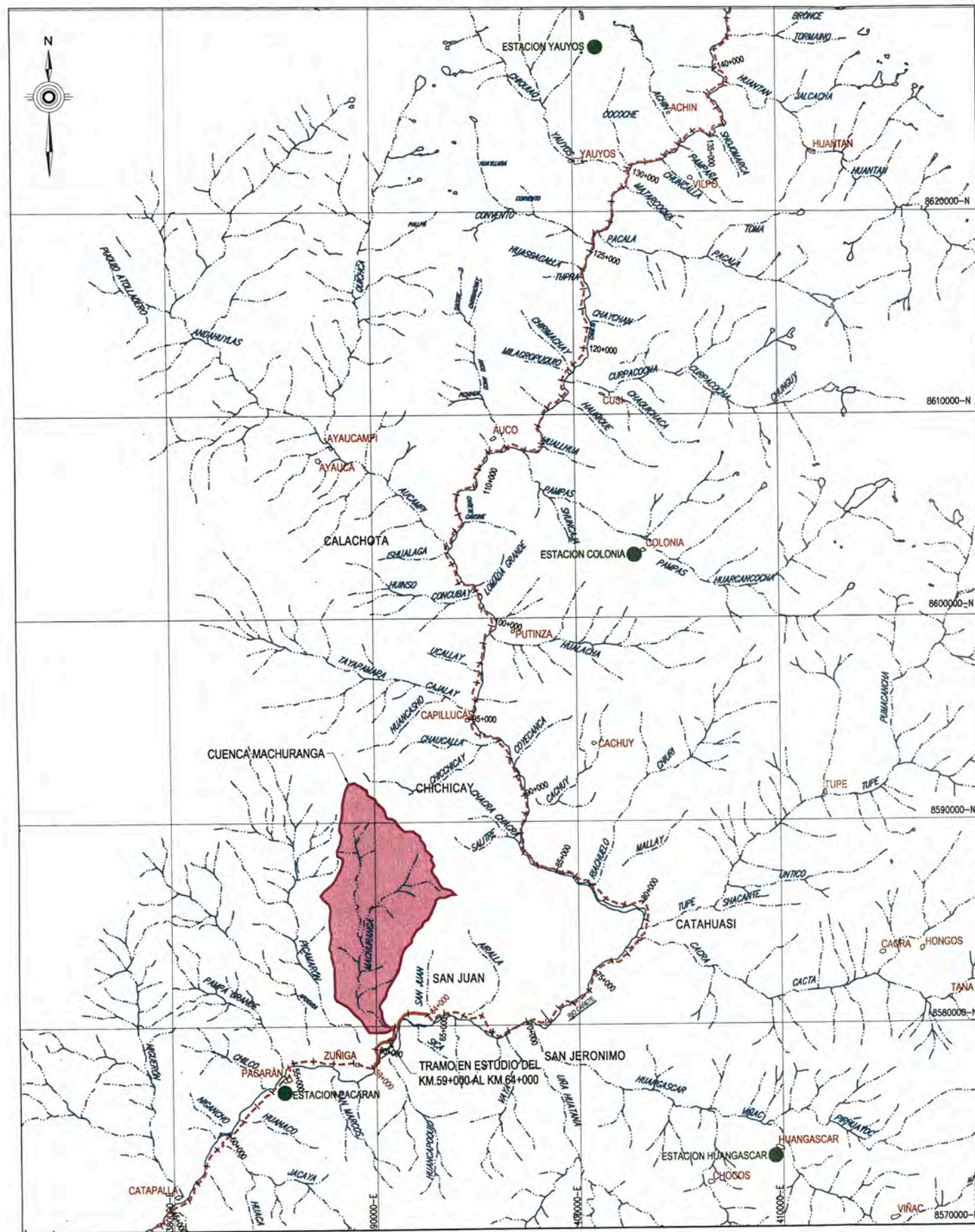
BACHILLER:
YJOJAM ROY ABARCA FERNANDEZ

FECHA:
NOVIEMBRE 2009

PROYECTO:
MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE-YAUYOS DEL KM.59+000 AL KM 64+000
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

TITULO:
PLANO DE UBICACION
TRAMO EN ESTUDIO

ESCALA: 1:250,000
PROYECTO No.:
PLANO No.: F.1



UBICACION DEL PROYECTO

LEYENDA

- POBLADOS
- CARRETERA
- RIOS / QUEBRADAS
- LIMITE DE CUENCA
- ESTACION PLUVIOMETRICA

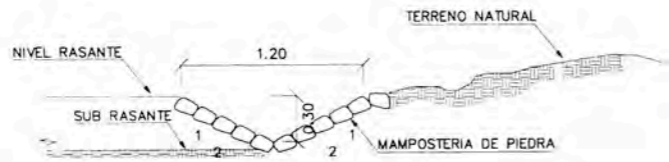
UBICACION DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

ESTACION	ALTITUD (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD	ESTE (m)	NORTE (m)
COLONIA	3379	12°38'05"	75°53'40"	402861.74	8603092.55
YAUYOS	2871	12°27'30"	75°55'00"	401116.23	8528124.31
HUANGASCAR	2556	12°54'10"	75°50'00"	409584.26	8573468.86
PACARAN	710	12°52'20"	75°03'20"	385469.97	8576759.63

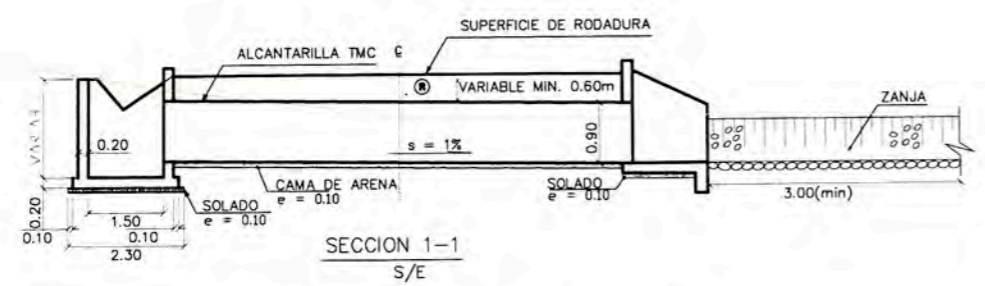
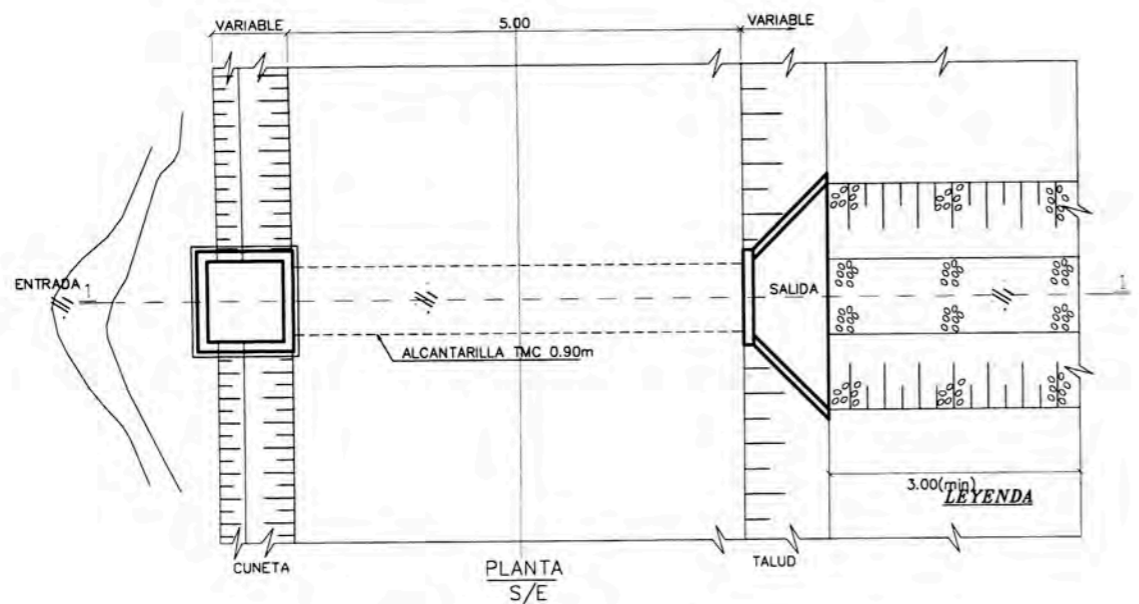
PLANO NO.	PLANO DE REFERENCIA	NO.	FECHA	REVISIONES	DIBUJADO	REVISADO	DISERADO	APROBADO

NOTAS:

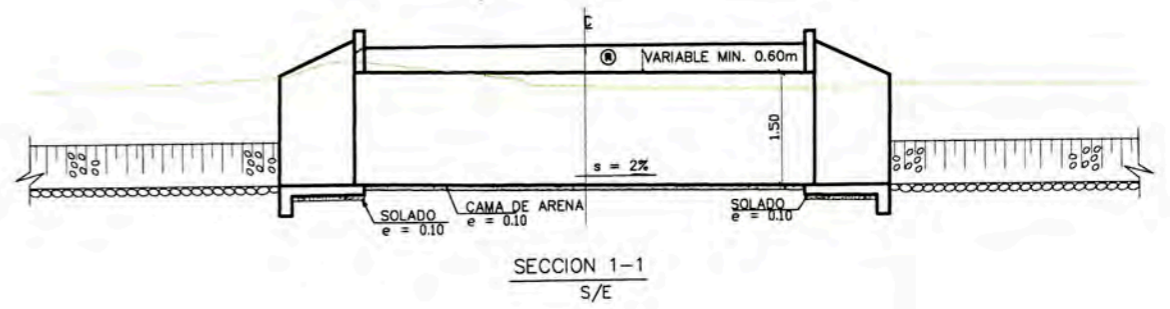
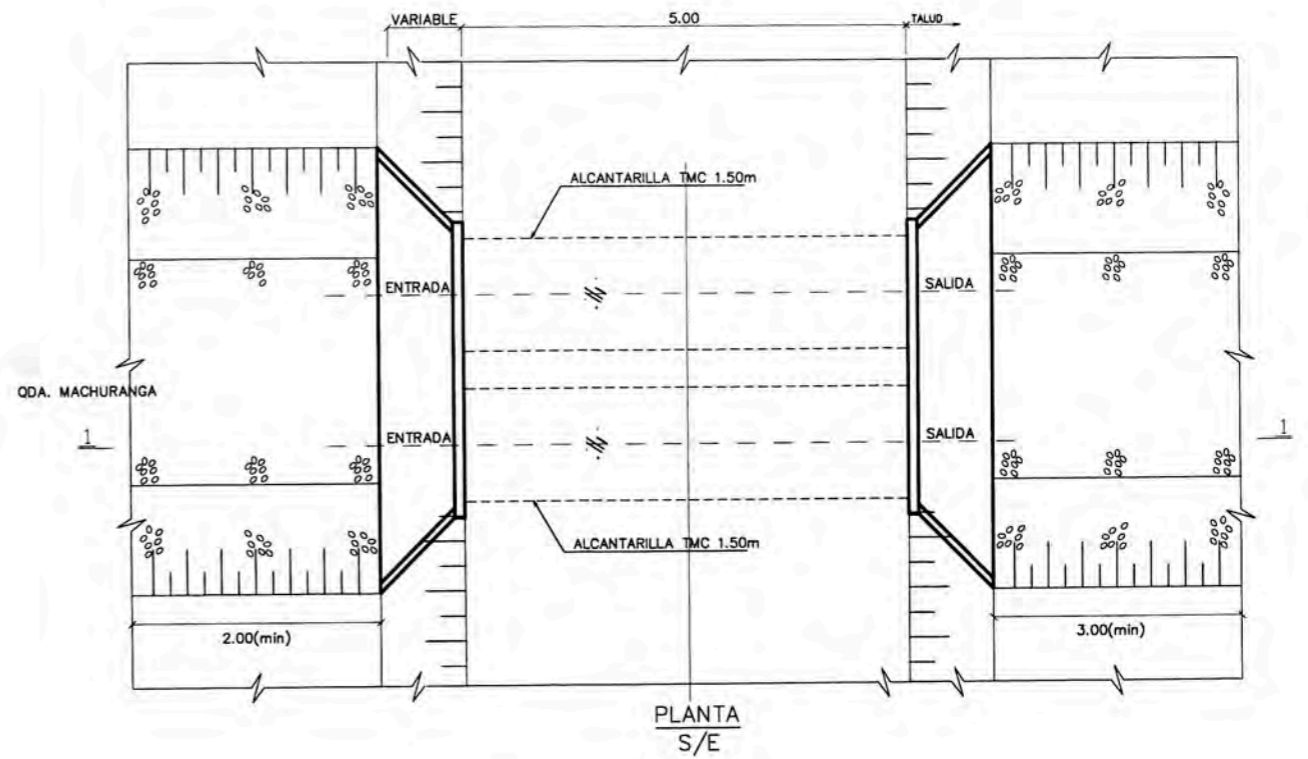
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CURSO DE TITULACION 2009-II	PROYECTO: MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM.59+000 AL KM 64+000 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
BACHILLER: YJOJAM ROY ABARCA FERNANDEZ	TITULO: PLANO DE UBICACION CUENCA MACHURANGA
FECHA: NOVIEMBRE 2009	ESCALA: 1:125,000
PROYECTO No.:	PLANO No.:
	F.2
	REV. A



CUNETA TRIANGULAR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA



ALCANTARILLA DE ALIVIO TIPO TMC D=0.90M



ALCANTARILLA DE PASO TIPO TMC D=1.50M

LEYENDA

z	Talud
h , hr	Altura
R	Relleno
s	Pendiente
L _t	Longitud de tubería

PLANO NO.	PLANO DE REFERENCIA	NO.	FECHA	REVISIONES	DIBUJADO	REVISADO	DISEÑADO	APROBADO
					###	###	###	##

NOTAS:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CURSO DE TITULACION 2009-II		PROYECTO: MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM.59+000 AL KM 64+000 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	
		BACHILLER: YJOJAM ROY ABARCA FERNANDEZ		TITULO: DETALLE DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS	
		FECHA: NOVIEMBRE 2009		ESCALA: 1:50	
		PROYECTO No.:		PLANO No.:	
				F.3	
				REV. A	