

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



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUUYOS  
DEL Km 57+900 AL Km 58+200  
DRENAJE SUPERFICIAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**DANIEL BERNABÉ LOYAGA TORRES**

**Lima- Perú**

**2008**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE CUADROS .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO I : PERFIL DEL PROYECTO.....</b>	<b>9</b>
1.1. Objetivo del Proyecto .....	9
1.2. Ubicación.....	9
1.3. Descripción del Proyecto.....	9
1.3.1. <i>Alternativa 1</i> .....	9
1.3.2. <i>Alternativa 2</i> .....	10
1.3.3. <i>Alternativa 3</i> .....	10
1.4. Evaluación Económica.....	11
<b>CAPITULO II : DISEÑO DE DRENAJE SUPERFICIAL.....</b>	<b>13</b>
2.1. Hidrología .....	13
2.1.1. <i>Introducción</i> .....	13
2.1.2. <i>Recopilación de información</i> .....	14
2.1.3. <i>Parámetros fisiográficos</i> .....	17
2.1.4. <i>Análisis estadístico de Precipitaciones</i> .....	17
2.1.5. <i>Cálculo de caudales de diseño</i> .....	20
2.2. Drenaje Transversal .....	28
2.2.1. <i>Generalidades</i> .....	28
2.2.2. <i>Consideraciones topográficas:</i> .....	28
2.2.3. <i>Consideraciones hidráulicas:</i> .....	29
2.2.4. <i>Cálculos hidráulicos.</i> .....	31
2.2.5. <i>Determinación de la longitud total del Badén y la altura del Badén.</i> .....	35
2.2.6. <i>Análisis de Socavación General</i> .....	37
2.2.6. <i>Criterios de Diseño Estructural</i> .....	39
2.3. Drenaje Longitudinal .....	40
<b>CAPITULO III : EXPEDIENTE TÉCNICO .....</b>	<b>42</b>
3.1. Memoria Descriptiva.....	42
3.1.1. <i>Generalidades</i> .....	42
3.1.2. <i>Estudio de Hidrología</i> .....	44
3.1.3. <i>Diseño y Relación de Obras de Arte y Drenaje</i> .....	47
3.2. Especificaciones Técnicas .....	53
3.3. Costos y Presupuestos .....	54
3.3.1. <i>Relación de Metrados por partida</i> .....	54
3.3.2. <i>Insumos</i> 54	
3.3.3. <i>Presupuesto</i> .....	57
3.4. PROGRAMA DE OBRA .....	58

3.4.1. Cronograma de Ejecución de Obra.....	58
3.4.2. Cronograma de de desembolsos .....	58
3.4.3. Formula Polinómica.....	58
3.4.4. Relación de Equipo Mínimo .....	58
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>64</b>

## RESUMEN

Dentro del Curso Taller Formulación, Evaluación y Diseño de Proyectos de Vialidad Interurbana para la obtención del Título de Ingeniero Civil por la modalidad de Actualización de Conocimientos es que se escogió para la formulación y evaluación el estudio a nivel de perfil del Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos del km 57+900 al km 58+200.

Y Continuando con el desarrollo del mismo, el presente informe presenta el diseño y el expediente técnico de las estructuras de drenaje superficial de la alternativa ganadora en la formulación y evaluación.

En el Capítulo I, se hace un resumen del estudio a nivel de perfil del Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos del km 57+900 al km 58+200 desarrollado dentro del curso taller. En este estudio se analizaron tres alternativas considerando un IMD proyectado de 385 vehículos/día para el año 2018. La alternativa ganadora fue la Alternativa 1 que consistía en mejorar el diseño geométrico, mejorar el drenaje por medio de cunetas y un badén, la construcción de un muro de suelo reforzado y finalmente la colocación de pavimento flexible.

En el Capítulo 2.1, se desarrollo el estudio de Hidrología para conocer los caudales de diseño de las estructuras tipo badén (drenaje transversal) y la cuneta (drenaje longitudinal).

Para la cuneta se analizaron estadísticamente los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación meteorológica Pacarán para la intercuenca del talud izquierdo de la carretera, obteniéndose la precipitación máxima probable para diferentes periodos de retorno y la familia de curvas I-D-F representativa de esta intercuenca. Se determino además el tiempo de concentración y se aplicó la metodología del método racional para determinar un caudal de diseño de 0.080 m<sup>3</sup>/s.

Para el badén se analizaron estadísticamente los datos de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones Colonia, Yauyos, Huangascar y Pacarán para la cuenca de la quebrada Picamarán; obteniéndose con apoyo de la regionalización orográfica, en estas estaciones, la Precipitación máxima probable para diferentes periodos de retorno y la familia de curvas I-D-F representativa de esta cuenca. Se determinó además el tiempo de concentración, el numero de

curva y se aplicó el hidrograma unitario de SCS para determinar un caudal de diseño de 7.36m<sup>3</sup>/s.

En el Capítulo 2.2, se dimensionó la estructura tipo badén, en el km 57+940, de tal manera de asegurar una sección hidráulica capaz de soportar el caudal de diseño.

El análisis hidráulico se realizó mediante modelación en HEC-RAS al cual se ingresaron secciones de la quebrada 100 metros aguas arriba y 70 metros aguas abajo, coeficiente de rugosidad de acuerdo al material del cauce, caudal de diseño. El resultado determinó que la estructura planteada tenía la capacidad de soportar el caudal de diseño ya que el tirante en el badén es de 0.20m y la altura del badén es de 0.54m. Así mismo mediante un análisis de socavación se verificó que las uñas de protección contra la erosión podrían ser de 1m de profundidad.

El badén de 8.40m es de forma trapezoidal con base de 10m, taludes de entrada y salida de 9m de largo y 6% de pendiente, uñas de 1m de profundidad. Además cuenta con emboquillado aguas arriba y aguas abajo del badén de 3 metros de ancho.

En el Capítulo 2.3, se verificó que la cuneta planteada al lado izquierdo de la carretera, km 57+900 – 58+200, tenga la capacidad suficiente para el caudal de diseño.

Usando la ecuación de Manning se comprobó que el caudal de diseño es soportado por la estructura de concreto de 0.20 m de profundidad con talud interno 1V:3H y el talud externo de 1V:1H.

En el Capítulo III, finalmente se estructuró el expediente técnico de las estructuras diseñadas precisando las especificaciones técnicas, presupuesto y cronograma de las partidas involucradas. En cuanto al presupuesto este resultó en un valor total de 137,651.29 (incluye gastos generales, utilidades e IGV).

Al final del trabajo se desarrollan las conclusiones que permitan expandir nuestro conocimiento. Adicionalmente se presentan anexos de los datos recopilados que han servido de apoyo al informe de suficiencia.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° I-1 Evaluación Económica - Alternativa 1 (En miles soles).....	11
Cuadro N° I-2 Evaluación Económica - Alternativa 2 (En miles soles).....	12
Cuadro N° I-3 Evaluación Económica - Alternativa 3 (En miles soles).....	12
Cuadro N° II-1 Tiempo de Retorno para Obras de Arte .....	14
Cuadro N° II-2 Información Cartográfica.....	14
Cuadro N° II-3 Información Pluviométrica.....	15
Cuadro N° II-4 Influencia de las Estaciones en las Estructuras de Drenaje .....	15
Figura N° II-1 Cuenca Picamarán e Influencia de Estaciones.....	16
Cuadro N° II-5 Parámetros Fisiográficos .....	17
Cuadro N° II-6 Valores de PM24 probables (mm).....	18
Cuadro N° II-7 Valores de PM24 probables para el Badén(mm).....	19
Cuadro N° II-8 Métodos de análisis .....	20
Cuadro N° II-9 Tiempo de Concentración (Tc).....	21
Cuadro N° II-10 Coeficiente de Escorrentía C – Método Racional.....	22
Cuadro N° II-11 Caudal de Diseño de Cuneta (Tr =10 años).....	23
Cuadro N° II-12 Numero de Curva Quebrada Picamarán .....	24
Cuadro N° II-13 Precipitación efectiva Quebrada Picamarán.....	25
Figura N° II-2 Hidrograma Unitario del SCS.....	25
Cuadro N° II-14 Caudal de diseño de Badén (Tr=50 años).....	27
Cuadro N° II-15 Cálculo del “n <sub>0</sub> ” de Limerinos .....	32
Cuadro N° II-16 Coeficientes para cálculo de “n” de Manning por método de Cowan .....	33
Cuadro N° II-17 Coeficiente de rugosidad de Manning Báden 57+940.....	34
Cuadro N° II-18 Geometría del Badén .....	36
Cuadro N° II-19 Dimensionamiento de la Uña de entrada y Salida del Badén ...	39
Cuadro N° II-20 Cálculo hidráulico de cunetas .....	41
Cuadro N° III-1 Tiempo de Retorno para Obras de Arte .....	44
Cuadro N° III-2 Información Pluviométrica .....	45
Cuadro N° III-3 Influencia de las Estaciones en las Estructuras de Drenaje .....	45
Cuadro N° III-4 Información Cartográfica.....	45
Cuadro N° III-5 Caudal de diseño de Badén (Tr=50 años).....	46
Cuadro N° III-6 Caudal de Diseño de Cuneta (Tr =10 años) .....	46
Cuadro N° III-7 Geometría del Badén.....	51
Cuadro N° III-8 Resumen de Planillas de Metrados.....	54
Cuadro N° III-9 Presupuesto del Proyecto .....	57
Cuadro N° III-10 Requerimiento de equipo mínimo.....	58
Cuadro N° III-11 Cronograma de ejecución de Obra .....	59
Cuadro N° III-12 Cronograma de desembolso de Obra .....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° II-1 Cuenca Picamarán e Influencia de Estaciones.....	16
Figura N° II-2 Hidrograma Unitario del SCS.....	25

## INTRODUCCIÓN

La Carretera Central, pese a ser una importante vía de comunicación desde Lima hacia la zona Central del país, se encuentra actualmente saturada por el alto nivel de tráfico generado. Tráfico generado por el aumento de actividades económicas y por la falta de vías alternas con niveles de servicio aceptables que pueden aliviar dicho tráfico.

Para dar solución a este problema, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones creó Proyecto Perú, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Dentro del marco del Proyecto Perú, se encuentra el mejoramiento de la vía alterna Corredor Vial N° 13 que consta de los siguientes tramos:

- Carretera Lunahuaná – Pacarán (12,5 Km.), actualmente en ejecución.
- Carretera Pacarán – Zúñiga – Desvío Yauyos – Desvío Ronchas (211,90 Km.), actualmente en ejecución.
- Carretera Desvío. Ronchas – Chupaca (16,3 Km.), actualmente está en revisión del Estudio

La carretera motivo de este informe se encuentra en el tramo Zúñiga – Desvío. Yauyos y abarca del Km 57+900 al Km 58+200 y responde al desarrollo del diseño de obras de Drenaje superficial como parte de una propuesta de mejoramiento en la transitabilidad.

Con el propósito de explicar el tema ordenadamente se ha dividido el informe en tres capítulos. En el primer capítulo se presenta un resumen del estudio de perfil, donde se detallan las tres alternativas propuestas y se selecciona la alternativa de mayor rentabilidad mediante los indicadores económicos VAN, TIR y B/C.

En la primera parte del segundo capítulo se desarrollaron y sustentaron los estudios básicos de Hidrología para determinar los caudales de diseño de las estructuras de drenaje superficial. En la segunda parte de este capítulo se

presentaron los análisis y cálculos hidráulicos para el dimensionamiento de las estructuras de drenaje superficial.

Finalmente el tercer capítulo consiste en el expediente técnico, objetivo de este informe. Se ha tratado de seguir los requerimientos mínimos de presentación de expediente técnico según el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001). Es así que se incluye en este capítulo una memoria descriptiva con los diseños calculados en el capítulo anterior, especificaciones técnicas, metrados, costos y presupuestos.

## CAPITULO I      PERFIL DEL PROYECTO

### 1.1.      **Objetivo del Proyecto**

El objetivo principal del proyecto es mejorar la transitabilidad de la Carretera Cañete Yauyos del Km. 57+900 al Km. 58+200. Para cumplir con esta tarea se han identificado las siguientes acciones.

- Mejoramiento del diseño geométrico (curvas de mayor radio) y ancho de calzada de acuerdo a requerimiento de tránsito.
- Mejoramiento del drenaje. Reemplazo del alcantarilla con estructura de sección hidráulica suficiente que puede ser alcantarilla o badén, construcción de cunetas y subdrenes para disminuir filtraciones por riego
- Construcción de muros de sostenimiento en puntos críticos. Pueden ser de concreto ciclópeo o suelo reforzado
- Mejoramiento de Pavimento. Colocación de estructura de pavimento flexible que incluye sub base, base granular y carpeta asfáltica

### 1.2.      **Ubicación**

El corredor Cañete – Yauyos se encuentra entre los 40 y 3000 m.s.n.m., con una longitud de 218.73 km (Ruta nacional 024) y pertenece a las zonas de Costa y Sierra Central del Perú. El tramo en estudio que va del Km. 57+900 al Km. 58+200 se ubica en el distrito de Zúñiga, Provincia de Cañete a unos 800 m.s.n.m.

### 1.3.      **Descripción del Proyecto**

Las acciones mencionadas anteriormente para cumplir con el objetivo del proyecto fueron elaboradas de acuerdo a tres alternativas de solución. A continuación se detallan cada una de estas tres alternativas.

#### 1.3.1.      **Alternativa 1**

Mejoramiento del trazo, mejoramiento del drenaje (construcción de cunetas, subdrenes y reemplazo de alcantarilla por **badén**), construcción de **muro de suelo reforzado** y colocación de pavimento flexible. Incluye programa de actividades de mantenimiento periódico y rutinario.

### 1.3.2. Alternativa 2

Mejoramiento del trazo, mejoramiento del drenaje (construcción de cunetas, subdrenes y reemplazo de alcantarilla por **alcantarilla** de mejor sección), construcción de **muro de concreto ciclópeo** y colocación de pavimento flexible. Incluye programa de actividades de mantenimiento periódico y rutinario.

### 1.3.3. Alternativa 3

Mejoramiento del trazo, mejoramiento del drenaje (construcción de cunetas, subdrenes y reemplazo de alcantarilla por **badén**), construcción de **muro de concreto ciclópeo** y colocación de pavimento flexible. Incluye programa de actividades de mantenimiento periódico y rutinario.

De acuerdo a estas tres alternativas se elaboro la formulación del proyecto. Este paso consiste en seleccionar un horizonte del proyecto, delimitar un área de influencia con la que se realizo un análisis de demanda, un análisis de oferta y un análisis de costo beneficio. Finalmente el proceso concluye en una evaluación económica por medio de la cual se selecciona la alternativa ganadora. A continuación se mencionan brevemente algunos resultados de esta formulación.

El horizonte de proyecto elegido fue de 10 años considerando la vida útil de las estructuras a diseñar. Por otro lado, según el estudio de tráfico realizado se proyecto un IMD para el año 2018 de 385 vehículos/día. En cuanto al análisis de la oferta se encontró lo siguiente en la visita a campo.

- Carretera a nivel de afirmado en estado regular
- Pendiente promedio longitudinal de 1.95%.
- Los anchos de la calzada existente varían entre 5 m y 6 m.
- No existen bermas a los lados del camino.
- Inadecuado drenaje longitudinal, cuneta en tierra casi colmatada. La cuneta es artesanal de 0.60m de ancho, usada principalmente para riego y que descarga en una alcantarilla que en nuestro caso estará asociada a la “Quebrada Picamarán”
- Inadecuado drenaje transversal, alcantarilla tipo losa que cumple doble función (pluvial y desagüe de riego) colmatada.

- Presencia de filtraciones a lo largo de todo el lado izquierdo de la vía proveniente de los terrenos de cultivo y falta de un sistema de subdrenaje.
- El talud promedio al lado derecho de la carretera está entre 10% a 50%.
- Sectores críticos donde el ancho de la vía es menor debido a la presencia de taludes inestables al lado derecho (desmoronamiento de taludes). Estos sectores son km 58+160 – km 58+180 y km 58+080 – km 58+085).

Finalmente se estimaron presupuestos referenciales para cada alternativa con el fin de determinar el valor de inversión en la evaluación económica.

#### 1.4. Evaluación Económica

La evaluación económica se realizó llevando los valores obtenidos del presupuesto a precios sociales y calculando los beneficios por medio del ahorro en el costo de operación vehicular. Además se consideró un valor referencial de mantenimiento periódico y rutinario dentro de los costos, así como un valor de rescate o residual al final de la vida útil de 10%. La tasa de descuento que se utilizó fue de 11% y el factor usado para llevar el presupuesto con costos a precios de mercado a precios sociales fue de 0.79 (factor para convertir precios de mercado a precios sociales de inversión) y el factor aplicado a los costos de mantenimiento rutinario y periódico fue de 0.75. De acuerdo a estas consideraciones se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las alternativas.

**Cuadro N° I-1**  
**Evaluación Económica - Alternativa 1**  
**(En miles soles)**

AÑO	INVERSION	COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2008	99,084			-99,084
2009		-171	3,066	3,236
2010		-171	3,197	3,368
2011		230	3,335	3,106
2012		-171	3,480	3,651
2013		-171	3,632	3,803
2014		230	3,792	3,562
2015		-171	3,959	4,130
2016		-171	4,135	4,305
2017		230	4,319	4,089
2018	-9,908	-171	4,513	14,592

TSD 11%

VAN (Soles) -74,003  
TIR -10%

**Cuadro N° I-2**  
**Evaluación Económica - Alternativa 2**  
**(En miles soles)**

AÑO	INVERSION	COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2008	101,514.14			-101,514.14
2009		-170.71	3,065.71	3,236.42
2010		-170.71	3,197.38	3,368.09
2011		229.72	3,335.47	3,105.75
2012		-170.71	3,480.32	3,651.03
2013		-170.71	3,632.28	3,802.99
2014		229.72	3,791.73	3,562.01
2015		-170.71	3,959.05	4,129.76
2016		-170.71	4,134.67	4,305.37
2017		229.72	4,319.01	4,089.29
2018	-10,151.41	-170.71	4,512.53	14,834.65

TSD 11%

VAN (Soles) -76,347  
TIR -10%

**Cuadro N° I-3**  
**Evaluación Económica - Alternativa 3**  
**(En miles soles)**

AÑO	INVERSION	COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2008	103,807.77			-103,807.77
2009		-170.71	3,065.71	3,236.42
2010		-170.71	3,197.38	3,368.09
2011		229.72	3,335.47	3,105.75
2012		-170.71	3,480.32	3,651.03
2013		-170.71	3,632.28	3,802.99
2014		229.72	3,791.73	3,562.01
2015		-170.71	3,959.05	4,129.76
2016		-170.71	4,134.67	4,305.37
2017		229.72	4,319.01	4,089.29
2018	-10,380.78	-170.71	4,512.53	15,064.01

TSD 11%

VAN (Soles) -78,560  
TIR -10%

Realizada la evaluación económica a precios sociales del proyecto se determina que la alternativa más favorable **desde el punto de vista social** es la alternativa N°1 con una Tasa Interna de Retorno de -10%, Valor Actual Neto de -74003 Nuevos Soles. Cabe decir que el valor negativo de la tasa interna de retorno es matemáticamente posible pero impráctico. Por lo que simplemente se considera que este valor indica que el proyecto no es viable pero que, sin embargo, por propósitos de seleccionar una de las tres alternativas se selecciona la que resulta con mejores variables económicas.

## CAPITULO II DISEÑO DE DRENAJE SUPERFICIAL

### 2.1. Hidrología

#### 2.1.1. Introducción

Para cumplir con las metas establecidas según lo establecido por la comisión de titulación del Proyecto Vial para el presente estudio, se efectuó trabajos en campo y gabinete que permitieron determinar los caudales de diseño de las estructuras de drenaje superficial propuestos en la carretera.

Con la evaluación de campo se identificó el curso de agua y la cobertura de la cuenca que necesita una estructura de cruce, y las condiciones de los taludes presentes en la carretera que requieren ser captados por una estructura de drenaje longitudinal. Esta información recolectada de campo, permitió ajustar los cálculos hidrológicos. Igualmente se identificó que la quebrada encontrada tiene un arrastre de escombros no significativo.

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

Se ha prestado especial atención al tema del agua, con el objeto de que las estructuras que se propongan, no originen que este líquido vital disminuya en la dotación que normalmente es empleada por los habitantes de los caseríos aledaños a la carretera.

El procedimiento seguido en el estudio Hidrológico es el siguiente:

- Recopilación de la información cartográfica e hidrometeorológica.
- Determinación de parámetros fisiográficos
- Análisis y determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.
- Cálculo de las descargas máximas (caudales de diseño) en los lugares requeridos.

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

**Cuadro N° II-1**  
**Tiempo de Retorno para Obras de Arte**

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

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

## 2.1.2. Recopilación de información

### a. Información de campo

Debemos tener en cuenta que la cuenca a analizar corresponde a una quebrada permanente que no presenta evidencia de presencia de flujos de escombros ante la presencia de avenidas extraordinarias.

Se presentan taludes al lado izquierdo que, en periodo de lluvias, drenan sus aguas a la carretera. Estos taludes de baja pendiente están conformados por zonas de cultivo que, adicionalmente al agua de lluvia, drenan a la carretera las aguas del desagüe de riego.

### b. Información cartográfica

De acuerdo a la zona donde se desarrolla el eje de la vía en estudio se empleó para la delimitación de la cuenca la siguiente hoja de la carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

**Cuadro N° II-2**  
**Información Cartográfica**

Denominación	Hoja	Escala	Entidad
Lunahuaná	27 – k	1:100 000	IGN

c. Información Pluviométrica

La precipitación máxima en 24 horas que se analizó en el presente estudio adquirida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) es la siguiente:

**Cuadro N° II-3**  
**Información Pluviométrica**

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

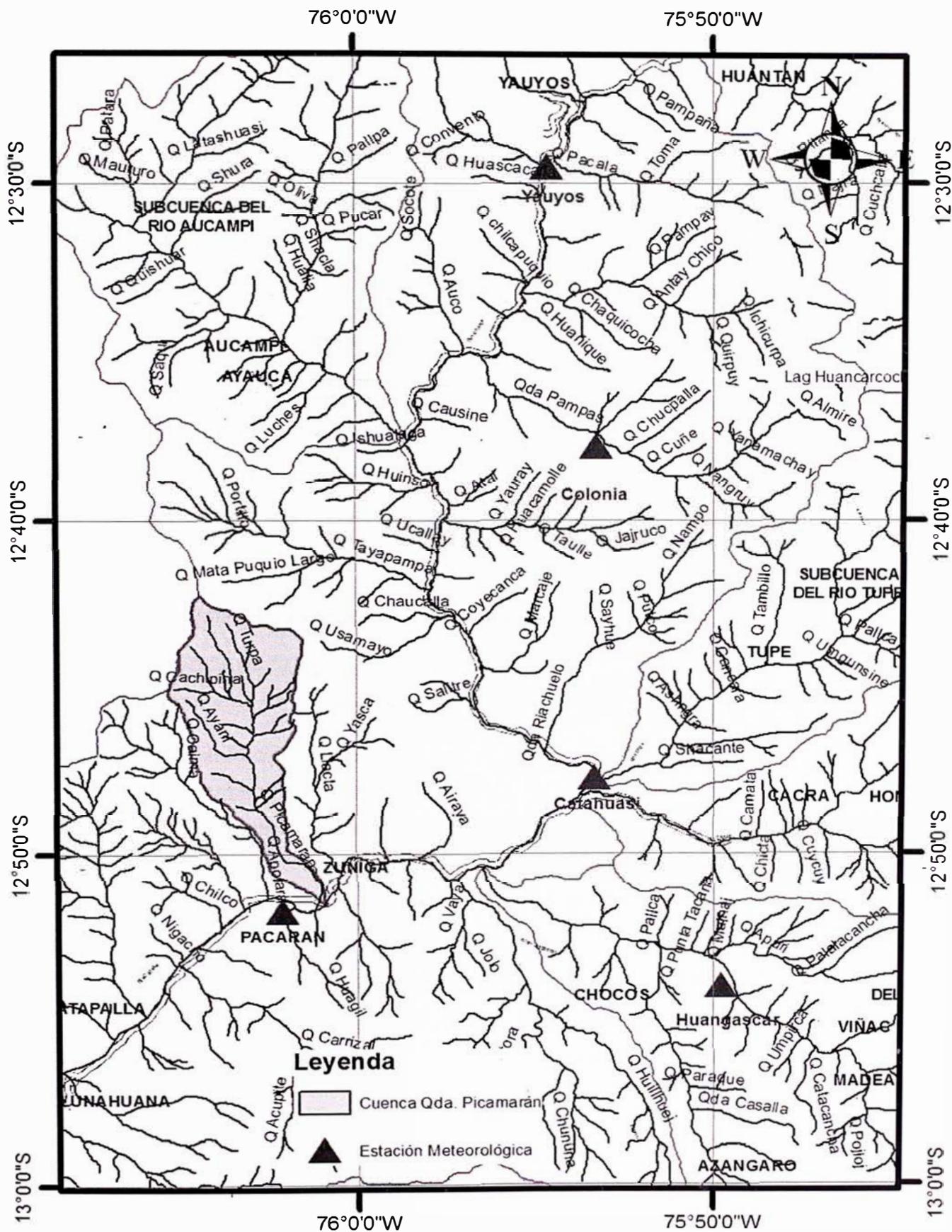
Se determinó que la carretera en estudio tiene una estructura tipo **badén** para el cruce de una quebrada y una estructura tipo **cunetas** para el drenaje longitudinal de la carretera, por lo que la influencia de las estaciones meteorológicas sobre estas estructuras para la determinación de los caudales de diseño se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° II-4**  
**Influencia de las Estaciones en las Estructuras de Drenaje**

Estaciones	Influencia	Estructura	Km.
Colonia, Yauyos, Huangascar, Pacarán *	Qda. Picamarán	Badén	57+940
Pacarán	En la Vía	Cuneta	57+900 – 58+200

*Nota: \* Las correlación de las cuatro estaciones determinaron el caudal de diseño para el Badén*

Figura N° II-1  
Cuenca Picamarán e Influencia de Estaciones



### 2.1.3. **Parámetros fisiográficos**

Se analizaron una cuenca (quebrada Picamarán) para el badén y una intercuenca (formada por los taludes que discurren sus aguas al lado izquierdo de la carretera) para la cuneta según se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° II-5  
Parámetros Fisiográficos**

	Qda .Picamarán	Intercuenca
<b>Progresiva (km)</b>	57+940	57+900 – 58+200
<b>Área (km²)</b>	63.016	0.044
<b>Longitud de cauce principal (km)</b>	20.7	0.25
<b>Cota de la naciente (m.s.n.m.)</b>	4425	-
<b>Cota de cruce con carretera (m.s.n.m.)</b>	810	-
<b>Pendiente del cauce principal (m/m)</b>	0.176	0.109
<b>Altitud media de la cuenca (m.s.n.m.)</b>	2691.05	-

### 2.1.4. **Análisis estadístico de Precipitaciones**

#### a. Aplicación de la distribución de Frecuencias

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

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

#### 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 muchos métodos de ajuste de entre los más usados tenemos:

- Análisis gráfico.
- Test de Smirnov - Kolmogorov
- Test de Chi – Cuadrado  $\chi^2$

De los cuales se aplicará el Test de Smirnov - Kolmogorov, ya que es aplicable a la todas las distribuciones teóricas que se pretende analizar para este estudio.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados en resumen de las distribuciones de mejor ajuste de las precipitaciones máximas en 24 horas para las cuatro estaciones analizadas (Ver Anexo 02 Análisis de Precipitaciones).

**Cuadro N° II-6**  
**Valores de PM24 probables (mm)**

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

De acuerdo a la influencia de las estaciones (Cuadro N° II-4) sabemos que los valores de precipitación máxima probable de la estación Pacarán servirán para el cálculo del caudal de diseño de la cuneta.

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

$$y = mx+b$$

Donde:

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

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

m, b: constantes de la ecuación

**Cuadro N° II-7**  
**Valores de PM24 probables para el Badén(mm)**

Dato	Periodos de retorno (años)								
	2	5	10	25	50	100	200	300	500
m	0.006	0.008	0.009	0.010	0.010	0.011	0.012	0.012	0.013
b	0.858	2.292	3.151	4.133	4.621	5.235	5.838	6.122	6.481
altitud media de cuenca (m.s.n.m.)	2691.06	2691.06	2691.06	2691.06	2691.06	2691.06	2691.06	2691.06	2691.06
PM24 (mm)	17.32	22.91	26.17	30.00	32.65	35.23	37.70	39.11	40.87

**c. Curva IDF Regional**

Se desarrolla una familia de curvas de Intensidad - Duración – Frecuencia (IDF) de acuerdo a la metodología de Dick y Peshcke:

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

Donde:

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

D = Duración de la tormenta en min.

$P_{24h}$  = Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno.

A = Área km<sup>2</sup>.

A continuación se presentan las ecuaciones que representan las familias de curva I-D-F requeridas (Ver el detalle de Curvas I-D-F en el *Anexo 03 Curvas I-D-F*).

Badén (Qda. Picamarán):

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

Cunetas (Estación Pacarán):

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

### 2.1.5. Cálculo de caudales de diseño

La estimación de caudales máximos se pueden realizar por diferentes métodos, pero siguiendo la recomendación bibliográfica de Ven Te Chow, en el Cuadro N° II-8, se presentan los métodos de análisis a usar en el presente estudio.

**Cuadro N° II-8**  
**Métodos de análisis**

Área de Cuenca (Km <sup>2</sup> )	T <sub>c</sub> (Hrs)	Método de cálculo	Estructura a Diseñar
< 2.50	Kirpich, Corps of Engineers (Temez), Bransby - Williams	Racional	Cuneta
> 2.50	Kirpich, Corps of Engineers (Temez), Bransby - Williams	H.U. S.C.S.	Badén

#### a. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se puede evaluar mediante las siguientes expresiones:

Fórmula de Kirpich:

$$T_c = 0.06628 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Fórmula del US Corps of Engineers (Temez):

$$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Fórmula de Bransby - Williams:

$$T_c = 0.2433 LA^{-0.1} \frac{1}{S^{0.2}}$$

Donde:

T<sub>c</sub> = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del cauce en Km.

S = Pendiente en m/m.

A = Área Km<sup>2</sup>.

Dado los parámetros fisiográficos en el Cuadro N° II-5 se cálculo el tiempo de concentración por las tres metodologías descritas, considerándose el tiempo de concentración a usar al promedio de éstas (Cuadro N° II-9).

**Cuadro N° II-9**  
**Tiempo de Concentración (Tc)**

No Cuenca	Progresiva (Km.)	Kirpich	Corps of Engineers (Témez)	Bransby – Williams	Tc prom. (horas)	Tc prom. (minutos)
Intercuenca	57+900 – 58+200	0.05	0.16	0.13	0.11	6.60
Qda. Picamarán	57+940	1,35	4,2	4,74	3,43	205,80

**b. Caudal de diseño para obras de drenaje longitudinal - Método racional**

Relaciona linealmente la intensidad de lluvia y el área de la cuenca con el caudal mediante la expresión:

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

Donde:

Q = Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s).

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad en mm/hora.

A = Área de la cuenca en km<sup>2</sup>.

El coeficiente de escorrentía se puede estimar según las características superficiales del terreno, las pendientes promedio del cauce y para un periodo de retorno determinado (Cuadro N° II-10).

**Cuadro N° II-10**  
**Coefficiente de Escorrentía C – Método Racional**

Características de la superficie	Pendiente promedio del cauce princ.	TIPO	PERIODOS DE RETORNO (años)						
			2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>									
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
<b>Áreas no desarrolladas</b>									
Áreas de cultivos	0-2%	1	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
	2-7%	2	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
	> 7%	3	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales	0-2%	4	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
	2-7%	5	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
	> 7%	6	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques	0-2%	7	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
	2-7%	8	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
	> 7%	9	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: "Hidrología Aplicada" de Ven Te Chow

Para estimar el caudal de diseño que aporta la intercuenca hacia la cuneta y por tratarse de áreas de aporte pequeñas se plantea la aplicación del método racional.

### Consideraciones previas:

- Para el cálculo del área de aporte hacia las cunetas se analiza 1 caso cuya longitud de descarga es de 260m para un ancho de influencia igual al ancho promedio de la intercuenca del tramo.
- El caudal es estimado como el cálculo de caudal en una quebrada.
- Para estimar el caudal de diseño que aporta la intercuenca hacia la cuneta y por tratarse de áreas de aporte pequeñas se plantea la aplicación del método racional.

En el Cuadro N° II-11 se muestra en resumen el cálculo del caudal de diseño para la cuneta que es de 0.08 m<sup>3</sup>/s

**Cuadro N° II-11**  
**Caudal de Diseño de Cuneta (Tr =10 años)**

PARAMETROS FISIOGRAFICOS						CALCULO DE CAUDAL			
Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km2)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C	Caudal de Diseño (m3/s)
Pacarán	IC	0.044	0.25	0.109	0.11	0.11	16.55	0.36	0.07
	PAV	0.0035	0.0042				16.55	0.77	0.01
									<b>0.08</b>

IC : Intercuenca

PAV : Pavimento

c. Determinación del caudal máximo de Diseño para Obra de Drenaje Transversal - Método del Hidrograma Unitario (SCS)

**Precipitación efectiva (Pe)**

El método del Numero de Curva es un procedimiento empírico desarrollado por hidrólogos del del NRCS U.S (Servicio de Conservación Recursos Naturales de los Estados Unidos, ex SCS), en base a numeroso 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 100pulg. (no es un número adimensional, en tablas de SCS se presenta en pulgadas), 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 (precipitación efectiva) en altura de agua.

$$S = 25.4 \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

$$Pe = \frac{(P - Ia)^2}{(P + 0.8S)}$$

Donde:

- S = máxima retención potencial de la cuenca
- Pe = escorrentía directa ó precipitación efectiva (mm)
- P = escorrentía potencial ó precipitación total (mm)
- la = Abstracción inicial (mm). No existe precipitación efectiva hasta alcanzar la
- CN = número de curva (pulg)

Para la cuenca Picamarán y considerando los mapas temáticos de Uso mayor de tierras, geológico y ecológico se determinó el CN promedio según el siguiente cuadro.

**Cuadro.N° II-12**  
**Numero de Curva**  
**Quebrada Picamarán**

Zona Ecológica *1	Uso mayor de tierra *1	Zona Geológica *1	Suelo Hidrológico *2	Número de Curva *2	Área (%)
Páramo muy húmedo	Pastizales pobres	TQ-v(suelos areno – arcillosos)	B	79	5%
Estepa Montano	Pastizales óptimos		B	61	15%
Maleza Desértica Montano Bajo			B	71	30%
Desierto Subtropical (pampas eriazas con escasa vegetación)	Sin cultivo	Kt-i (areno y arcillo arenosos)	B	77	50%
Número de Curva promedio				73	100%

Fuente: \*1 Extraídos de mapas temáticos de "Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos en la cuenca del río Cañete" (INRENA, 2001).

\*2 Valores de Numero de Curva extraídos de Hidrología Aplicada (Chow, Maidment y Mays 1994)

Según recomendaciones en el Manual de Hidrología (SCWA, Junio 1999) para la abstracción inicial se consideró para la cuenca Picamarán  $la=5\text{mm}$  (campos abiertos con escasa vegetación).

La precipitación total de la lluvia de diseño ( $P$ ) = 19.14 mm corresponde a un tiempo de retorno de 50 años, una duración igual al  $T_c=3.43$  h y a la familia de curvas I-D-F desarrollada en el ítem 2.1.4.c para el badén.

Finalmente el cálculo de la precipitación efectiva se resume en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° II-13**  
**Precipitación efectiva**  
**Quebrada Picamarán**

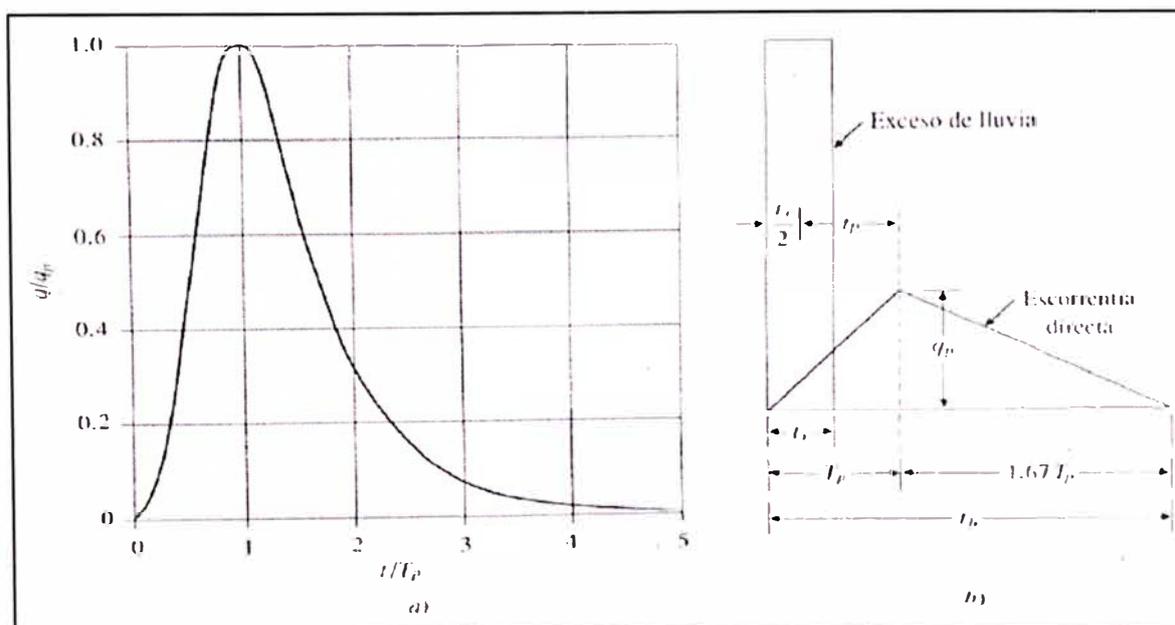
P (mm)	CN	$I_a$ (mm)	S (mm)	Pe (mm)
19.14	73	5.0	93.9	2.1

### 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° II-2.

**Figura N° II-2**  
**Hidrograma Unitario del SCS**



Fuente: "Hidrología Aplicada" de 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, se demuestra que:

$$q_p = \frac{2.08 A}{T_p}$$

Donde:

- $q_p$  = Caudal unitario (m<sup>3</sup>/s/cm).  
 $A$  = Área de la cuenca (km<sup>2</sup>).  
 $T_p$  = Tiempo de ocurrencia del pico (h)

El tiempo de ocurrencia del pico se puede expresar como:

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p = 1.1 T_c$$

Donde:

- $t_r$  = duración de la lluvia efectiva (h).  
 $t_p$  = Tiempo de retardo (tp). Por investigaciones se asume 0.6 del tiempo de concentración  
 $T_c$  = Tiempo de concentración (h)  
 $T_p$  = Tiempo de ocurrencia del pico (h)

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

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

Donde:

Pe = Precipitación efectiva (cm) obtenida por el método del número de Curva

En el Cuadro N° II-14 se presenta el resumen del cálculo para la determinación del caudal de diseño para la estructura tipo Badén en la quebrada Picamarán.

**Cuadro N° II-14**  
**Caudal de diseño de Badén (Tr=50 años)**

Área (km <sup>2</sup> )	Tc (h)	Pe (mm)	qp (m <sup>3</sup> /s/cm)	Qp (m <sup>3</sup> /s)
63.016	3.43	2.1	34.72	7.36

## 2.2. Drenaje Transversal

### 2.2.1. Generalidades

Como parte del Sistema de Drenaje Transversal se ha previsto la construcción de una estructura tipo badén, la cual sirven para permitir el cruce de la carretera por la quebrada Picamarán en condiciones que no han sido favorables para el diseño de una alcantarilla o un Puente.

Las estructuras tipo badén es diseñada haciendo coincidir el nivel de la rasante de la carretera con el lecho de fondo de la quebrada en la zona de contacto entre ellas. Permitiendo que tanto carretera como quebrada tengan un adecuado funcionamiento.

El badén no genera en la quebrada alteraciones significativas de su pendiente natural por lo que disminuye al mínimo los cambios en su comportamiento hidráulico. La carretera tendrá un desarrollo normal del tránsito cuando la quebrada no presente niveles de escorrentía propios de un evento extraordinario y/o se haya producido un flujo de escombros que impidan el paso del vehículo. Se deberá paralizar el tránsito vehicular el tiempo que dure el evento y en todo caso cuando se presente excesivo material de acarreo y flujo de escombros que obstruya la vía se deberá realizar una limpieza en el Badén antes de reanudar el tránsito vehicular (aunque en la visita de campo no se ha evidenciado presencia de flujo de escombros significativo se debe estar preparado para esta eventualidad). Estas interrupciones periódicas sin embargo no provocarán la falla de la estructura tipo badén.

Con estas premisas y la evaluación de campo realizada se ha diseñado la estructura de cruce de la quebrada tipo badén, cuya solución propuesta mejorara el sistema de drenaje transversal de la carretera.

### 2.2.2. Consideraciones topográficas:

La condición topográfica es uno de los factores determinante para establecer la necesidad y ubicación final de esta estructura. Siendo necesario para su elección se cumplan las siguientes características:

- El nivel de la rasante terminada se encuentre al mismo nivel que el lecho de fondo de la quebrada. En cuyo caso colocar un Puente o Pontón sería imposible.

- La quebrada a analizar tenga un ancho de cauce natural de gran tamaño que demandaría la construcción de un puente tipo losa.
- Luego de definir la ubicación final del badén, se procedió a determinar la longitud del levantamiento topográfico de la quebrada. Este levantamiento está dispuesto para generar curvas de nivel a cada metro y se estableció 100 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo.
- Con estas longitudes la quebrada queda suficientemente representada para el análisis hidráulico realizado.

### **2.2.3. Consideraciones hidráulicas:**

Se ha tenido en cuenta las siguientes condiciones al colocar los badenes:

- Primero se inspeccionó la ubicación de la quebrada para verificar que no sea una zona inestable y con potencialidad de flujos de escombros.
- Se previó la colocación de un badén ante la posibilidad de colocar un Puente tipo losa que deberá tener mayor luz.
- Los coeficientes de rugosidad se asignaron de acuerdo a las características de la quebrada.
- Se evaluó el comportamiento del flujo a través del cauce ante el efecto de colocación del badén y el análisis de todos los parámetros hidráulicos del flujo gradualmente variado.
- El análisis hidráulico se ha desarrollado con el modelo HEC-RAS, ampliamente empleado en este tipo de estudios.
- Se ha adoptado una sección trapezoidal para el Badén, la cual se adecua a la sección natural de la quebrada, condición importante para no alterar las condiciones geodinámicas de ésta. La sección cuenta con una altura de diseño de 0.60 m. de altura de tal manera de obtener un borde libre que permita el flujo líquido y de escombros libremente, permitiendo la acumulación del segundo si es que fuera necesario.
- El Talud de la sección del badén adoptará como máximo 8% y excepcionalmente 9%, buscando con ello permitir el empalme de la estructura con la carretera sin mayores dificultades en el trazo y respetando las pendientes que se exigen en las normas de carretera (DG-2001), en lo

que respecta a la distancia de frenado y visibilidad. Los taludes empalmarán con el fondo mediante curvas tipo "columpio" o cóncavas, con un radio apropiado que permita que los vehículos no golpeen su carrocería en el talud cuando entren o salgan del badén. Asimismo los taludes empalmarán con la carretera mediante curvas verticales que también permitan satisfacer las condiciones de tráfico que exigen las normas de carreteras.

- En ningún caso se ha dimensionado la base del badén de un menor ancho del cauce natural de la quebrada, considerándose para ello el esviaje que la quebrada pueda tener con la carretera y siendo el mínimo adoptado de 9m. debido a consideraciones del diseño vial.
- El badén está provisto tanto en su entrada como en su salida de una uña longitudinal comprendida no menor de 1.00m de altura. Este diseño sirve para proteger la losa de los efectos de socavación aguas arriba y aguas abajo del badén y para prever un adecuado anclaje con el terreno sobre el cual se apoya.
- Además de las uñas mencionadas se colocó una protección tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura para asegurar una adecuada transición entre la estructura tipo Badén y la quebrada. Estas protecciones se construirán con emboquillados de piedra.
- Los badenes cuentan con una pendiente transversal a la carretera y en el sentido del flujo para asegurar una mejor evacuación de los flujos líquidos y de escombros. Se determinó una pendiente de 2% en toda la extensión de la base.
- El mantenimiento de los badenes deberá considerar una limpieza periódica, para no obstaculizar el normal desenvolvimiento del tránsito vehicular. Es necesario que se realice también una limpieza o remoción del material existente aguas abajo y aguas arriba de las protecciones del badén, para permitir un flujo líquido y de escombros libre en su recorrido natural.

Estas consideraciones brindan las mejores condiciones para el normal funcionamiento hidráulico de los badenes planteados.

### 2.2.4. Cálculos hidráulicos.

Una vez obtenidos los datos topográficos y el caudal de diseño, se prosigue a realizar los cálculos hidráulicos concernientes a las verificaciones y simulaciones del comportamiento hidráulico durante el evento de una avenida y ante una estructura en su cauce.

#### a. Tirantes máximos y velocidades

En el badén el análisis hidráulico se realiza para un periodo de retorno de 50 años, se utiliza la descarga máxima establecida en la cuenca, al igual que las secciones transversales medidas en los levantamientos topográficos especiales.

Para este estudio, se ha hecho uso de la herramienta computacional que el US ARMY de USA ha creado, denominada HECRAS v3.1.3 el que evaluará los perfiles de flujo, tirantes, velocidades, etc.

#### b. Cálculos de los Coeficientes de Rugosidad

Para el análisis se determinó el coeficiente de rugosidad de Manning que es uno de los más importantes factores hidráulicos en el cálculo de los perfiles del flujo en ríos y quebradas. En este estudio emplearemos el método Cowan porque se ajusta muy bien al tipo de datos disponibles producto de la visita de campo realizada.

Según el HEC-18 se recomienda usar como “n” básico el obtenido por la fórmula de Limerinos para ingresar al método de Cowan. Esta aseveración es debida a que representa mejor las condiciones físicas y los valores resultantes son más aproximados a la realidad.

#### c. Cálculo del “n” Básico de Limerinos (1970)

El método relaciona el valor de “n” al radio hidráulico y el tamaño de la partícula basándose en 11 pruebas de campo con materiales que varían desde pequeñas gravas hasta bolonería mediana, esta característica es apropiada para nuestro caso.

$$- \text{Limerinos} \quad n = \frac{(0.0926)R^{\frac{1}{6}}}{1.16 + 2.0 \log\left(\frac{R}{d_{84}}\right)}$$

donde:

R = Radio hidráulico (pies)

$d_{84}$  = Diámetro característico de la partícula (pies)

En el siguiente cuadro se muestran el “n” básico de Limerinos estimado para el curso de agua observado en la visita de campo y con una corrida preliminar del HEC RAS.

**Cuadro N° II-15**  
**Cálculo del “n<sub>0</sub>” de Limerinos**

Nro	KM	R (m)	R (pies)	d84 (mm)	d84 (pies)	n <sub>0</sub>
1	57+940.00	0.260	0.853	60.00	0.197	0.037

El valor estimado “n<sub>0</sub>”, del cuadro anterior será usado como base para iniciar los cálculos de rugosidad. Posteriormente se le asignarán los diferentes factores de corrección que se observan en el Cuadro N° II-16 según el método de Cowan.

*d. Cálculo de “n” por Cowan Arcement Schneider (1956)*

Se ha desarrollado un método para evaluar el coeficiente de rugosidad en canales naturales.

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m$$

Donde:

$n_0$  = Coeficiente n básico de Limerinos

$n_1$  = Coeficiente añadido por irregularidades del cauce.

$n_2$  = Coeficiente añadido por variaciones en la forma y tamaño del cauce.

$n_3$  = Coeficiente añadido por obstrucciones.

$n_4$  = Coeficiente añadido por vegetación y condiciones de flujo.

$m$  = Corrección por la cantidad de meandros en el cauce.

Los valores se obtienen del siguiente cuadro obtenid del libro de Chow “Hidráulica de Canales Abiertos”

**Cuadro N° II-16**  
**Coefficientes para cálculo de “n” de Manning por método de Cowan**

Condiciones del canal		Valores	
n Básico	(Limerinos)	$n_0$	0.045
Grado de irregularidad	Suave	$n_1$	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	$n_2$	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante	$n_3$	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	$n_4$	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-0.100

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos (Chow, 1994)

El efecto de los meandros representado por el valor “ $m$ ” se toma constante e igual a 1 por no formar parte de la morfología de la quebrada estudiada.

En el cuadro siguiente se presenta el resumen del cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning

**Cuadro N° II-17**  
**Coeficiente de rugosidad de Manning**  
**Báden 57+940**

<b>Coeficientes</b>	<b>Cauce Principal</b>	<b>Laderas</b>
n0	0.037	0.037
n1	0.005	0.005
n2	0.005	0.005
n3	0.010	0.010
n4	0.005	0.010
m	1.000	1.000
<b>n</b>	<b>0.062</b>	<b>0.067</b>

En el Cuadro N° II-17 se muestra el resultado de la evaluación en el cauce y en la llanura de inundación (laderas), estos valores son empleados en el software HEC-RAS para estimar los perfiles de flujo.

### **2.2.5. Determinación de la longitud total del Badén y la altura del Badén.**

La longitud total del Badén es mayor que el ancho natural del cauce de la quebrada, debido a que se ha considerado que la longitud de la base del Badén tenga como mínimo este ancho natural de la quebrada en la zona de contacto con la carretera.

La altura del Badén es de 0.54m. Se entiende como altura del Badén a la distancia desde la cota de rasante en los extremos del Badén a la cota de rasante de la base del Badén medido sobre el eje de la carretera.

Se ha formulado esta recomendación con el fin de disminuir el riesgo de obstrucción ante flujos de escombros y también se evita provocar erosión local por estrechamiento del cauce.

Con el análisis que se desarrolla en el Anexo 04, se sustenta que las dimensiones adoptadas ofrecen la capacidad hidráulica suficiente para conducir eficientemente la avenida de diseño. De este análisis se tiene que el tirante en el badén alcanza los 0.20m, y por ende tenemos un borde libre de 0,34m.

En el Cuadro N° II-18, se muestran la geometría para el badén.

**Cuadro N° II-18  
Geometría del Badén**

No.	PROGRESIVA					LONGITUDES							
	INICIO	BASE	EJE V.D	BASE	FIN	ENTRADA (L)	Se (%)	EJE (B)	SALIDA (LF)	Sf (%)	TOTAL (L)	(he)	(hs)
1	57+926.00	57+935.00	<b>57+940.00</b>	57+945.00	57+954.00	9	-6	10	9	6	28.00	0.54	0.54

Con estos datos, más las rugosidades calculadas se ingresa al modelo hidráulico escogido.

La realización del cálculo hidráulico con el programa HECRAS comprende los siguientes pasos:

- Modelamiento de la topografía de la quebrada y de sus características hidráulicas mediante la digitalización de las secciones transversales.
- Ingreso de las rugosidades en el cauce principal y llanuras de inundación.
- Luego se procede a la asignación de caudales de diseño.
- El modelamiento de la estructura de cruce (badenes) definiendo su geometría trapezoidal y sus accesos.

Finalmente se efectúa la ejecución del programa e impresión de resultados tal comó se observa en el Anexo 04 empleando el software HEC-RAS V3.1.3

### **2.2.6 Análisis de Socavación General**

La socavación general, tanto transversal como longitudinal, es un proceso natural que se produce en el paso de cada avenida. Este tipo de socavación depende fundamentalmente de la capacidad de transporte del río y del material constituyente del lecho.

El análisis de socavación general se realizó con el método de Lischt Van Lebediev. Este método se basa en encontrar el equilibrio entre la velocidad media de la corriente y la velocidad media del flujo que se requiere para erosionar un material de diámetro y densidad conocidos. Se puede emplear en casos en que el material del subsuelo es homogéneo o heterogéneo o incluso cuando se forman estratos, también se puede aplicar en suelos de material cohesivo.

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

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

Para el cálculo de la socavación general en suelos Cohesivos:

$$y_s = \left[ \frac{Q}{y_0^{5/3} \cdot Be \cdot \mu} \cdot \frac{y^{5/3}}{0.60 \beta \cdot \gamma_s^{1.18}} \right]^{1/x+1}$$

Para ambos casos:  $y_g = y_s - y_0$

Donde :

$Q$  : Descarga de diseño ( $m^3/s$ )

$y_0$  : Tirante medio de agua (m)

$\mu$  : Coeficiente que toma en cuenta el efecto de contracción producido por los pilares, depende de la velocidad media de la sección y la longitud libre entre pilares.

$Be$  : Ancho medio del cauce (m)

$b$  : Coeficiente que depende del periodo de retorno de la descarga de diseño.

$D_m$  : Diámetro medio de partículas del lecho. (mm)

$\gamma_s$  : Peso específico del material cohesivo ( $Ton/m^3$ )

$x$  : *Coeficiente que depende del diámetro medio del material constituyente del lecho.*

$y_s$  : Altura medida desde el nivel de agua hasta el cauce socavado. (m)

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

$y_g$  : Socavación general (m)

Este método fue empleado para el cálculo de niveles de socavación a la entrada y salida de la estructura, tal como se aprecia en el anexo 05 Análisis de Socavación.

Finalmente en la siguiente tabla se muestra las alturas de uña adoptadas tomando en cuenta no sólo la socavación si no también el anclaje, siendo el mínimo valor igual a 1m.

**Cuadro N° II-19**  
**Dimensionamiento de la Uña de entrada y Salida del Badén**

N°	Progresiva	Entrada		Salida	
		Scalculada	Altura de Uña	Scalculada	Altura de Uña
1	57+940.00	0.89	1.00	0.21	1.00

### 2.2.6. Criterios de Diseño Estructural

Los badenes de han sido diseñadas como losas de concreto armado de 0.35 m de espesor con dientes en sus extremos de profundidad variable de acuerdo a la profundidad de socavación obtenida del estudio hidráulico de la zona en donde estarán ubicados.

El concreto tendrá una resistencia a la compresión de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> y el acero de refuerzo tendrá un esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

Las losas han sido diseñadas considerando paños cuadrados de 5.00 metros de lado y paños de 2.50 m x 5.00 m en los extremos. El acero de refuerzo corresponde a un refuerzo mínimo por contracción y temperatura en la cara superior de las losas.

Las juntas de contracción, ubicadas entre paño y paño de las losas, tendrán un sello elastomérico de 15x15 mm en la cara superior y tendrán dowells de diámetro ¾" @ 0.45 m.

Las juntas de dilatación, ubicadas cada 20 m; es decir, cada 4 paños de las losas, tendrán un espesor de 25 mm y estarán rellenas con poliestireno expandido y serán protegidas con un sello elastomérico de 25x25 mm. Además las losas tendrán dowells de diámetro ¾" @ 0.45 m con uno de sus extremos embebidos en el concreto y el otro extremo dentro de un manguito, hecho de tubo de PVC de 1" de diámetro.

### 2.3. Drenaje Longitudinal

El sistema de drenaje longitudinal y en este caso las cunetas, tienen como función la recolección del agua pluvial producida de manera temporal, que incide directamente sobre la superficie de rodadura y sobre las laderas aledañas a la carretera. Dicho flujo superficial debe ser ordenadamente evacuado con estructuras de drenaje que siguen el sentido longitudinal de la carretera y que serán evacuadas por las estructuras de drenaje transversal que se proyecten. Tales estructuras para el Sistema de Drenaje Longitudinal son las denominadas cunetas revestidas.

Las cunetas revestidas sirven para conducir las aguas de escorrentía superficial en aquellas zonas donde la carretera se desarrolla aledaña a una ladera y no tienen restricciones críticas de estrechamiento del trazo que impida su colocación.

En el tramo del estudio desde el km 57+900 hasta el km 58+200 se adoptó como diseño la cuneta Tipo 1 al lado izquierdo de la carretera, la cual es de concreto de 0.20 m de profundidad con talud interno 1V:3H y el talud externo 1V:1H.

En general la pendiente mínima del fondo de la cuneta es de 2%.

El borde libre considerado en el presente diseño es el que se adopta para canales pequeños y es igual al 0.25 del tirante normal.

Para el diseño hidráulico de cunetas emplearemos la ecuación de Manning:

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

Donde:

$Q$	=	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)
$A$	=	Area hidráulica (m <sup>2</sup> )
$R$	=	Radio hidráulico (m)
$n$	=	Coefficiente de rugosidad de Manning
$S$	=	Pendiente de la cuneta (m/m)

Las variables empleadas son las siguientes:

- Y : Tirante hidráulico (m)
- bl : borde libre (25% Y)
- H :  $Y + bl < 0.20\text{m}$  (altura de cuneta)
- A : Área hidráulica (m<sup>2</sup>)
- P : Perímetro mojado (m)
- RH : Radio hidráulico (m)
- n : Coeficiente de rugosidad de Manning
- S : Pendiente de la cuneta (m/m)
- V : Velocidad del flujo (m/s)
- Q : Velocidad del flujo (m/s)

Para la cuneta triangular de concreto se procedió a tomar el valor de  $n = 0.015$  (Ver: Ven Te Chow). En el Cuadro N° II-20 se verificó que el caudal de diseño de  $0.08 \text{ m}^3/\text{s}$  produce un tirante de  $0.158\text{m}$  y sumando el borde libre no sobrepasa la altura de la cuneta de  $0.20\text{m}$ .

**Cuadro N° II-20**  
**Cálculo hidráulico de cunetas**

H (m)	bl (m)	Y (m)	A (m <sup>2</sup> )	P(m)	RH (m)	n	S	V	Q
0.198	0.040	0.158	0.050	0.725	0.069	0.015	0.020	1.589	0.080

## CAPITULO III EXPEDIENTE TÉCNICO

### 3.1. Memoria Descriptiva

#### 3.1.1. Generalidades

##### a. Antecedentes

La Carretera Central, pese a ser una importante vía de comunicación desde Lima hacia la zona Central del país, se encuentra actualmente colapsada por el alto nivel de tráfico que ha experimentado en los últimos años. Por ello se han buscado alternativas de alivio a este problema tales como el mejoramiento de las carreteras paralelas que existen actualmente (San Vicente de Cañete – Yauyos, Canta – Huayllay, Huaral – Acos – Huayllay y Huaura – Sayán – Churín – Oyón – Yanahuanca - Ambo) por medio de servicios de conservación vial. En respuesta a esta acción el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha creado el Programa Proyecto Perú, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal. Sin embargo, este programa no contempla cambiar el diseño geométrico de la carretera dentro de sus alcances.

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

Este informe de suficiencia presenta el expediente técnico para el mejoramiento del diseño geométrico de la carretera Cañete – Yauyos del Km.57+900 al Km.58+200

Dentro de este marco de referencia, y con la finalidad de ofrecer una alternativa de solución a esta problemática vial, este informe de suficiencia seleccionó para su elaboración el Diseño Definitivo de Ingeniería para el Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos del km 57+900 al 58+200 en lo que respecta a las obras de drenaje superficial.

**b. Objetivo del Estudio**

El objetivo principal es presentar el Expediente Técnico del **Drenaje Superficial** para el mejoramiento de la carretera Cañete-Yauyos del Km. 57+900 Al Km 58+200

Los objetivos específicos son:

- Determinación de caudales de diseño
- Diseño de Drenaje Transversal
- Diseño de Drenaje Longitudinal
- Metrados, Presupuesto y Programación del Drenaje Superficial de la carretera.

**c. Ubicación del Proyecto**

El corredor Cañete – Yauyos se encuentra entre los 40 y 3000 m.s.n.m., con una longitud de 218.73 km (Ruta nacional 024) y pertenece a las zonas de Costa y Sierra Central del Perú. El tramo en estudio que va del Km. 57+900 al Km. 58+200 se ubica en el distrito de Zuñiga, Provincia de Cañete a unos 800 m.s.n.m.

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

Norte            8 578 267 hasta la 8 578 567

Este             389 888 hasta la 390 039

El punto de inicio de la carretera (km 57+900) está ubicado en las coordenadas 8578276.319 N y 389944.101 E a una altura de 861.1 m.s.n.m.

El punto de término de esta vía se encuentra ubicado en la progresiva Km 58+200 a la altura en las coordenadas 857 8561.267 N y 389 985.479 E sobre los 866.9 m.s.n.m.

**d. Plano General del Proyecto y Secciones Típicas**

Se adjunta a continuación el Plano General del Proyecto y los planos de secciones típicas correspondientes al presente estudio. (Ver Anexo 11)

### 3.1.2. Estudio de Hidrología

Con la evaluación de campo se permitió ajustar los cálculos hidrológicos. Se identificó una quebrada con arrastres de escombros no significativos y nivel de cauce a nivel de subrasante.

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

De acuerdo al alcance de este estudio los caudales de diseño se obtendrán de acuerdo a los siguientes años de periodo de retorno.

**Cuadro N° III-1**  
**Tiempo de Retorno para Obras de Arte**

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

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

La información hidrometeorológica analizada en el presente estudio y que ha sido proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) se muestra en el Cuadro N° III-2

**Cuadro N° III-2**  
**Información Pluviométrica**

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

Se determinó que la carretera en estudio tiene una estructura tipo **badén** para el cruce de una quebrada y una estructura tipo **cunetas** para el drenaje longitudinal de la carretera, por lo que la influencia de las estaciones meteorológicas sobre estas estructuras para la determinación de los caudales de diseño se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° III-3**  
**Influencia de las Estaciones en las Estructuras de Drenaje**

Estaciones	Influencia	Estructura	Km.
Colonia, Yauyos, Huangascar, Pacarán *	Qda. Picamarán	Badén	57+940
Pacarán	En la Vía	Cuneta	57+900 - 58+200

*Nota: \* Las correlación de las cuatro estaciones determinaron el caudal de diseño para el Badén*

De acuerdo a la zona donde se desarrolla el eje de la vía en estudio se emplearan para las delimitaciones de las cuencas las siguientes hojas de las cartas nacionales, ya sea proporcionada por el IGN o el Ministerio de Agricultura (MA).

**Cuadro N° III-4**  
**Información Cartográfica**

Denominación	Hoja	Escala	Entidad
Lunahuaná	27 - k	1:100 000	IGN

a. Caudal de diseño para estructura tipo badén – drenaje transversal

El caudal de diseño para la cuenca de la quebrada Picamarán de 63.016 km<sup>2</sup> se determino por el método del hidrograma unitario de SCS, para un período de retorno de 50 años tal como se muestra en el en el Cuadro N° III-5.

**Cuadro N° III-5**  
**Caudal de diseño de Badén (Tr=50 años)**

Área (km <sup>2</sup> )	Tc (h)	P (mm)	CN	Pe (mm)	qp (m <sup>3</sup> /s/cm)	Qp (m <sup>3</sup> /s)
63.016	3.43	19.14	73	2.1	34.72	7.36

b. Caudal de diseño para estructura tipo cuneta – drenaje longitudinal

Se empleo el método racional para el cálculo del caudal de diseño ya que el área de aporte a analizar era inferior a 2.5 km<sup>2</sup>, para un periodo de retorno de 10 años. Las consideraciones previas fueron:

- Para el cálculo del área de aporte hacia las cunetas se analiza 1 caso cuya longitud de descarga es de 260m para un ancho de influencia igual al ancho promedio de la intercuenca del tramo.
- El caudal es estimado como el cálculo de caudal en una quebrada.
- Para estimar el caudal de diseño que aporta la intercuenca hacia la cuneta y por tratarse de áreas de aporte pequeñas se plantea la aplicación del método racional.

En el Cuadro N° III-6 se muestra en resumen el cálculo del caudal de diseño para la cuneta.

**Cuadro N° III-6**  
**Caudal de Diseño de Cuneta (Tr =10 años)**

PARAMETROS FISIOGRAFICOS						CALCULO DE CAUDAL			
Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km <sup>2</sup> )	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C	Caudal de Diseño (m <sup>3</sup> /s)
Pacarán	IC	0.044	0.25	0.109	0.11	0.11	16.55	0.36	0.07
	PAV	0.0035	0.0042				16.55	0.77	0.01
									<b>0.08</b>

IC : Intercuenca

PAV : Pavimento

### **3.1.3. Diseño y Relación de Obras de Arte y Drenaje**

#### **a. Badenes**

Como parte del Sistema de Drenaje Transversal se ha previsto la construcción de una estructura tipo badén, la cual sirven para permitir el cruce de la carretera por la quebrada Picamarán en condiciones que no han sido favorables para el diseño de una alcantarilla o un Puente.

Las estructuras tipo badén es diseñada haciendo coincidir el nivel de la rasante de la carretera con el lecho de fondo de la quebrada en la zona de contacto entre ellas. Permitiendo que tanto carretera como quebrada tengan un adecuado funcionamiento.

El badén no genera en la quebrada alteraciones significativas de su pendiente natural por lo que disminuye al mínimo los cambios en su comportamiento hidráulico. La carretera tendrá un desarrollo normal del tránsito cuando la quebrada no presente niveles de escorrentía propios de un evento extraordinario y/o se haya producido un flujo de escombros que impidan el paso del vehículo. Se deberá paralizar el tránsito vehicular el tiempo que dure el evento y en todo caso cuando se presente excesivo material de acarreo y flujo de escombros que obstruya la vía se deberá realizar una limpieza en el Badén antes de reanudar el tránsito vehicular (aunque en la visita de campo no se ha evidenciado presencia de flujo de escombros significativo se debe estar preparado para esta eventualidad). Estas interrupciones periódicas sin embargo no provocarán la falla de la estructura tipo badén.

Con estas premisas y la evaluación de campo realizada se ha diseñado la estructura de cruce de la quebrada tipo badén, cuya solución propuesta mejorara el sistema de drenaje transversal de la carretera.

#### **Consideraciones topográficas:**

La condición topográfica es uno de los factores determinante para establecer la necesidad y ubicación final de esta estructura. Siendo necesario para su elección se cumplan las siguientes características:

- El nivel de la rasante terminada se encuentre al mismo nivel que el lecho de fondo de la quebrada. En cuyo caso colocar un Puente o Pontón sería imposible.

- La quebrada a analizar tenga un ancho de cauce natural de gran tamaño que demandaría la construcción de un puente tipo losa.
- Luego de definir la ubicación final del badén, se procedió a determinar la longitud del levantamiento topográfico de la quebrada. Este levantamiento está dispuesto para generar curvas de nivel a cada metro y se estableció 100 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo.
- Con estas longitudes la quebrada queda suficientemente representada para el análisis hidráulico realizado.

### **Consideraciones hidráulicas:**

Se ha tenido en cuenta las siguientes condiciones al colocar los badenes:

- Primero se inspeccionó la ubicación de la quebrada para verificar que no sea una zona inestable y con potencialidad de flujos de escombros.
- Se previó la colocación de un badén ante la posibilidad de colocar un Puente tipo losa que deberá tener mayor luz.
- Los coeficientes de rugosidad se asignaron de acuerdo a las características de la quebrada.
- Se evaluó el comportamiento del flujo a través del cauce ante el efecto de colocación del badén y el análisis de todos los parámetros hidráulicos del flujo gradualmente variado.
- El análisis hidráulico se ha desarrollado con el modelo HEC-RAS, ampliamente empleado en este tipo de estudios.
- Se ha adoptado una sección trapezoidal para el Badén, la cual se adecua a la sección natural de la quebrada, condición importante para no alterar las condiciones geodinámicas de ésta. La sección cuenta con una altura de diseño de 0.60 m. de altura de tal manera de obtener un borde libre que permita el flujo líquido y de escombros libremente, permitiendo la acumulación del segundo si es que fuera necesario.
- El Talud de la sección del badén adoptará como máximo 8% y excepcionalmente 9%, buscando con ello permitir el empalme de la

estructura con la carretera sin mayores dificultades en el trazo y respetando las pendientes que se exigen en las normas de carretera (DG-2001), en lo que respecta a la distancia de frenado y visibilidad. Los taludes empalmarán con el fondo mediante curvas tipo "columpio" o cóncavas, con un radio apropiado que permita que los vehículos no golpeen su carrocería en el talud cuando entren o salgan del badén. Asimismo los taludes empalmarán con la carretera mediante curvas verticales que también permitan satisfacer las condiciones de tráfico que exigen las normas de carreteras.

- En ningún caso se ha dimensionado la base del badén de un menor ancho del cauce natural de la quebrada, considerándose para ello el esviaje que la quebrada pueda tener con la carretera y siendo el mínimo adoptado de 9m. debido a consideraciones del diseño vial.
- El badén está provisto tanto en su entrada como en su salida de una uña longitudinal comprendida no menor de 1.00m de altura. Este diseño sirve para proteger la losa de los efectos de socavación aguas arriba y aguas abajo del badén y para prever un adecuado anclaje con el terreno sobre el cual se apoya.
- Además de las uñas mencionadas se colocó una protección tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura para asegurar una adecuada transición entre la estructura tipo Badén y la quebrada. Estas protecciones se construirán con emboquillados de piedra.
- Los badenes cuentan con una pendiente transversal a la carretera y en el sentido del flujo para asegurar una mejor evacuación de los flujos líquidos y de escombros. Se determinó una pendiente de 2% en toda la extensión de la base.
- El mantenimiento de los badenes deberá considerar una limpieza periódica, para no obstaculizar el normal desenvolvimiento del tránsito vehicular. Es necesario que se realice también una limpieza o remoción del material existente aguas abajo y aguas arriba de las protecciones del badén, para permitir un flujo líquido y de escombros libre en su recorrido natural.

Estas consideraciones brindan las mejores condiciones para el normal funcionamiento hidráulico de los badenes planteados.

## **Modelamiento Hidráulico**

Para la ejecución del modelamiento hidráulico se ha utilizado el programa HEC-RAS donde se le proporciona la siguiente información:

- Modelamiento de la topografía de la quebrada y de sus características hidráulicas, mediante la representación del alineamiento del eje y la digitalización de las secciones transversales.
- Se realiza el modelamiento de la estructura de cruce (badén), definiendo la geometría de la estructura y los encauzamientos en la entrada y salida.
- Ingreso de las rugosidades en el cauce principal y llanuras de inundación, luego se procede a la asignación del caudal de diseño.

### **Cálculos hidráulicos.**

Una vez obtenidos los datos topográficos y el caudal de diseño, se procede a realizar los cálculos hidráulicos concernientes a las verificaciones y simulaciones del comportamiento hidráulico durante el evento de una avenida y ante una estructura en su cauce.

Con el análisis que se desarrolla, se sustenta que las dimensiones adoptadas ofrecen la capacidad hidráulica suficiente para conducir eficientemente la avenida de diseño.

En el Cuadro N° III-7, se muestra a continuación la geometría del badén:

**Cuadro N° III-7  
Geometría del Badén**

No.	PROGRESIVA					LONGITUDES							
	INICIO	BASE	EJE V.D	BASE	FIN	ENTRADA (L)	Se (%)	EJE (B)	SALIDA (LF)	Sf (%)	TOTAL (L)	(he)	(hs)
1	57+926.00	57+935.00	<b>57+940.00</b>	57+945.00	57+954.00	9	-6	10	9	6	28.00	0.54	0.54

### b. Cunetas

El sistema de drenaje longitudinal y en este caso las cunetas, tienen como función la recolección del agua pluvial producida de manera temporal, que incide directamente sobre la superficie de rodadura y sobre las laderas aledañas a la carretera. Dicho flujo superficial debe ser ordenadamente evacuado con estructuras de drenaje que siguen el sentido longitudinal de la carretera y que serán evacuadas por las estructuras de drenaje transversal que se proyecten. Tales estructuras para el Sistema de Drenaje Longitudinal son las denominadas cunetas revestidas.

Las cunetas revestidas sirven para conducir las aguas de escorrentía superficial en aquellas zonas donde la carretera se desarrolla aledaña a una ladera y no tienen restricciones críticas de estrechamiento del trazo que impida su colocación.

En el tramo del estudio desde el km 57+900 hasta el km 58+200 se adoptó como diseño la cuneta Tipo 1 al lado izquierdo de la carretera, la cual es de concreto de 0.20 m de profundidad con talud interno 1V:3H y el talud externo de la cuneta con talud 1V:1H.

En general la pendiente mínima del fondo de la cuneta es de 2%.

El borde libre considerado en el presente diseño es el que se adopta para canales pequeños y es igual al 0.25 del tirante normal.

Con el análisis que se desarrolla, se sustenta que las dimensiones propuestas para la cuneta ofrecen la capacidad hidráulica suficiente para conducir eficientemente la avenida de diseño en el siguiente cuadro se presenta la relación de cunetas del tramo en estudio.

N°	Inicio Km	Final Km	Lado	Longitud		Subtotal m	Observaciones
				Izquierdo m	Derecho m		
1	57+935	57+900	IZQ	35.00	0.00	35.00	Entrega a badén
2	58+200	57+945	IZQ	255.00	0.00	255.00	Empalme con Tramo fuera del Estudio
<b>LONGITUD TOTAL</b>						<b>290.00</b>	

### 3.2. Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas que se enumeran a continuación y se detallan en el Anexo 10 corresponden solo a las partidas involucradas en el diseño de drenaje superficial. Estas partidas pertenecen al manual de Especificaciones Técnicas EG-2000.

205.E Excavación en explanaciones en Material Suelto

601.E Excavación no clasificada para estructuras

605.A Relleno para estructuras

610.C Concreto clase C ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ )

610.H Concreto Clase H ( $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ )

615.A Acero de refuerzo  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

635.A Cunetas Revestidas con Concreto Tipo 1

636.A Juntas Elastoméricas dilatación en losas y badenes

636.B Juntas Elastoméricas de contracción en losas y badenes

655.B Emboquillado de piedra  $e=0.35\text{m}$

### 3.3. Costos y Presupuestos

#### 3.3.1. Relación de Metrados por partida

Los metrados de las diversas obras consideradas, se han elaborado tomando en cuenta las diferentes partidas de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos e indicados en los planos de planta y perfil longitudinal, secciones transversales, diseños y detalles constructivos específicos, en concordancia con especificaciones técnicas y normatividad aplicable.

El resumen de las planillas de metrados se adjuntan a continuación y el detalle de los mismos se encuentran en Anexo 06 del presente Informe.

**Cuadro N° III-8**  
**Resumen de Planillas de Metrados**

COD.	PARTIDA	UNIDAD	METRADOS
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>		
205.E	Excavación en Explanaciones en Material Suelto	m3	481.00
<b>6.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
601.E	Excavación no clasificada para Estructuras	m3	89.00
605.A	Rellenos para Estructuras	m3	19.00
610.C	Concreto Clase C ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ )	m3	112.00
610.H	Concreto Clase H ( $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ )	m3	12.00
615.A	Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg	2,038.00
616.A	Encofrado y Desencofrado	m2	82.00
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto Tipo 1	m	290.00
636.A	Juntas Elastoméricas dilatación en losas y badenes	m	12.00
636.B	Juntas Elastoméricas de contracción en losas y badenes	m	131.00
655.B	Emboquillado de piedra $e = 0.35 \text{ m}$	m2	170.00

#### 3.3.2. Insumos

##### a. Mano de Obra

Los costos de la mano de obra que intervendrá en la ejecución de cada una de las partidas es el vigente en el territorio nacional al mes de Octubre del 2008.

Los costos unitarios por concepto de mano de obra han sido referidos a la siguiente categorización:

- Capataz

- Operario
- Oficial
- Peón

*b. Materiales*

Los costos de los materiales que serán utilizados en cada una de las partidas han sido determinados teniendo en cuenta los gastos que requieren hacerse para ser colocados a pie de obra, por ello; el costo ex –fábrica sin incluir el impuesto General de las Ventas (IGV) de los mismos ha sido afectados de los siguientes costos adicionales:

- Costo de transporte (flete) de los materiales desde su lugar de fabricación o expendio hasta los almacenes del Contratista en obra. Para ello se ha considerado como ubicación de los almacenes el centro de gravedad de la obra. Para los materiales derivados del petróleo se le ha considerado flete muerto.
- Se adjunta el detalle del cálculo del flete desde los centros de producción a la obra, siguiendo las normas establecidas en el R. C. D. N° 027-01-TC-CRRTT-T del 04 de Junio de 1991, que implican criterios de transitabilidad y comodidad del transporte al determinar las distancias virtuales por las rutas más cortas hacia la obra.
- Costo del manipuleo y almacenamiento en obra. Este costo ha sido considerado como un 2% adicional al precio de fabrica.
- Mermas, para la mayoría de materiales se ha considerado una merma de 5%.
- Se presenta el detalle del cálculo del costo de los materiales puesto en obra. Los costos unitarios base de cada uno de los materiales que intervienen en las partidas, han sido obtenidos de los fabricantes o los principales distribuidores tanto en Lima como en otras localidades. Los costos de los materiales están vigentes a Octubre 2008.

c. Equipo Mecánico

Se ha elaborado un listado de los equipos mecánicos que intervendrán en las diferentes partidas y sub-partidas de la obra. Para determinar el cargo o pago por éste concepto sobre el costo directo de cada partida, se han tenido en cuenta los rendimientos para el equipo mecánico nuevo según las condiciones de emplazamiento de la obra.

Los costos utilizados corresponden a los costos de alquiler horario del equipo mecánico vigentes a Octubre del 2008 en el mercado nacional, según publicaciones especializadas (Revista Costos – Grupo S10, Construcción e Industria de Capeco).

d. Tópicos Particulares

En los análisis de Costos Directos se incluyen SUB PARTIDAS. Estas Subpartidas se presentan al final de los Costo Directos.

Para el análisis del costo de producción de los materiales de cantera se han efectuado los siguientes sub-análisis:

Extracción y Apilamiento / Extracción de material con voladura primaria-secundaria y apilamiento según sea el caso.

Zarandeo o chancado/ zarandeo del material según el caso.

En cada uno de los sub-análisis se ha considerado un factor de esponjamiento de 20% y un factor por rendimiento de cantera el cual se indica en el estudio de canteras.

El carguío ha sido considerado en el rubro de transporte pagado para  $d \leq 1$ km en m<sup>3</sup>-km. de material apilado

En los análisis de precios unitarios de la partida de concreto están incluidos el costo de curado del concreto con aditivo, el costo de lavado de arena a excepción de la arena proveniente de la cantera de roca, también se ha incluido en el precio unitario el costo de transporte de los agregados de concreto desde la cantera a obra.

En las partidas del rubro de obras de arte se incluirán los costos de transporte donde se tiene que trasladar material de cantera a obra.

Los insumos detallados se muestran en el Anexo 08.

### 3.3.3. Presupuesto

El Presupuesto de Obra se ha confeccionado considerando la ejecución de la obra por el Sistema de Precios Unitarios en base a los metrados y precios unitarios (Ver Anexo 07 Análisis de Costos Unitarios), afectando al costo directo por los porcentajes correspondientes a Gastos Generales y Utilidad, además del Impuesto General a las Ventas.

En el siguiente cuadro se presenta el presupuesto del proyecto.

**Cuadro N° III-9**  
**Presupuesto del Proyecto**

COD.	DESCRIPCION	U.	MET.	P.U S/.	P.P S/.	SUBTOTAL S/.
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>1,553.63</b>
205.E	Excavación en Explanaciones en material suelto	m <sup>3</sup>	481.00	3.23	1,553.63	
<b>6.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>					<b>90,985.05</b>
601.E	Excavación no clasificada para Estructuras	m <sup>3</sup>	89.00	7.68	683.52	
605.A	Rellenos para Estructuras	m <sup>3</sup>	19.00	13.64	259.16	
610.C	Concreto Clase C (f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	112.00	315.95	35,386.40	
610.H	Concreto Clase H (f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	12.00	195.22	2,342.64	
615.A	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	Kg	2,038.00	5.71	11,636.98	
616.A	Encofrado y Desencofrado	m <sup>2</sup>	82.00	38.09	3,123.38	
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto, Tipo 1	m	290.00	61.70	17,893.00	
636.A	Juntas Elastoméricas dilatación en losas y badenes	m	12.00	52.32	627.84	
636.B	Juntas Elastoméricas de contracción en losas y badenes	m	131.00	29.93	3,920.83	
655.B	Emboquillado de piedra e= 0.35 m	m <sup>2</sup>	170.00	88.89	15,111.30	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/.</b>	<b>92,538.68</b>
<b>GASTOS GENERALES FIJOS ( 15% C.D.)</b>					<b>S/.</b>	<b>13,880.80</b>
<b>UTILIDADES (10% C.D.)</b>					<b>S/.</b>	<b>9,253.87</b>
<b>SUBTOTAL</b>					<b>S/.</b>	<b>115,673.35</b>
<b>IGV (19%)</b>					<b>S/.</b>	<b>21,977.94</b>
<b>TOTAL</b>					<b>S/.</b>	<b>137,651.29</b>

### 3.4. PROGRAMA DE OBRA

#### 3.4.1. Cronograma de Ejecución de Obra

En el Cuadro N° III-11 se presenta el correspondiente Cronograma de Ejecución de Obras.

#### 3.4.2. Cronograma de de desembolsos

En el Cuadro N° III-12 se ha elaborado el Cronograma de Desembolsos diarios, considerándose un Plazo de Ejecución de Obra de 8 días laborables. Se debe precisar que los cronogramas de desembolso se realizan a nivel semanal, mensual o trimestral, sin embargo con fines académicos y para poder mostrar este cronograma es que se realiza en forma diaria.

#### 3.4.3. Formula Polinómica

La Fórmula Polinómica para el proyecto se presenta en el Anexo 09.

#### 3.4.4. Relación de Equipo Mínimo

Se consigna a continuación la Relación de Equipo Mínimo requerido para la ejecución de las obras.

**Cuadro N° III-10**  
**Requerimiento de equipo mínimo**

CODIGO	EQUIPO	CANTIDAD
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	01
0349040012	CARGADOR S/LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3.	01
0349080004	CHANCAD.PRIM.SECUND.5FAJAS 75HP 46-70 T/	01
0348960001	CIZALLA ELECTRICA	05
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	01
0349320001	EQUIPO PARA LAVADO DE AGREGADO	01
0349180000	FAJA TRANSPORT 18"x4' M.E. 3KW 150 TON/H	01
0349150002	GRUPO ELECTROGENO 140 HP 90 KW	01
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	01
0349270012	GRUPO ELECTROGENO DE 140HP-90 KW.	01
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	05
0349040022	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 80-110HP 0.5-1.3Y3	01
0349030017	RODILLO LISO VIBR MANUAL 10.8HP 0.8-1.1T	01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	01
0349520002	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.50"	05
0349170004	VOLQUETE 15 M3	01
0349080010	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E. 15 HP	01

**Cuadro N° III-11**  
**Cronograma de ejecución de Obra**

ITEM	DESCRIPCION	D I A S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
205.E	Excavación en Explanaciones en material suelto	█							
<b>6.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>								
601.E	Excavacion no clasificada para Estructuras		█						
605.A	Rellenos para Estructuras		█						
610.C	Concreto Clase C ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ )				█	█			
610.H	Concreto Clase H ( $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ )						█	█	█
615.A	Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$			█	█	█			
616.A	Encofrado y Desencofrado				█	█			
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto, Tipo 1	█	█	█	█	█	█		
636.A	Juntas Elastoméricas dilatación en losas y badenes					█	█		
636.B	Juntas Elastoméricas de contracción en losas y badenes					█	█		
655.B	Emboquillado de piedra $e = 0.35 \text{ m}$							█	█

**Cuadro N° III-12**  
**Cronograma de desembolso de Obra**

ITEM	DESCRIPCION	P.PARCIAL S/.	SUBTOTAL S/.	D I A S									
				1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		<b>1,553.63</b>										
205.E	Excavación en Explanaciones en material suelto	1,553.63		1,553.63									
<b>6.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		<b>90,985.05</b>										
601.E	Excavacion no clasificada para Estructuras	683.52			683.52								
605.A	Rellenos para Estructuras	259.16			259.16								
610.C	Concreto Clase C (f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	35,386.40					17,693.20	17,693.20					
610.H	Concreto Clase H (f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup> )	2,342.64							780.88	780.88	780.88		
615.A	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	11,636.98				5,818.49	5,818.49						
616.A	Encofrado y Desencofrado	3,123.38					3,123.38						
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto, Tipo 1	17,893.00		2,982.17	2,982.17	2,982.17	2,982.17	2,982.17	2,982.17				
636.A	Juntas Elastoméricas dilatación en losas y badenes	627.84						627.84					
636.B	Juntas Elastoméricas de contracción en losas y badenes	3,920.83						3,920.83					
655.B	Emboquillado de piedra e= 0.35 m	15,111.30							5,037.10	5,037.10	5,037.10		
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>S/.</b>	<b>92,538.68</b>	<b>4,535.80</b>	<b>3,924.85</b>	<b>8,800.66</b>	<b>29,617.24</b>	<b>25,224.04</b>	<b>8,800.15</b>	<b>5,817.98</b>	<b>5,817.98</b>		
<b>GASTOS GENERALES FIJOS ( 15% C.D.)</b>		<b>S/.</b>	<b>13,880.80</b>	<b>680.37</b>	<b>588.73</b>	<b>1,320.10</b>	<b>4,442.59</b>	<b>3,783.61</b>	<b>1,320.02</b>	<b>872.70</b>	<b>872.70</b>		
<b>UTILIDADES ( 10% C.D.)</b>		<b>S/.</b>	<b>9,253.87</b>	<b>453.58</b>	<b>392.48</b>	<b>880.07</b>	<b>2,961.72</b>	<b>2,522.40</b>	<b>880.01</b>	<b>581.80</b>	<b>581.80</b>		
<b>SUBTOTAL</b>		<b>S/.</b>	<b>115,673.35</b>	<b>5,669.75</b>	<b>4,906.06</b>	<b>11,000.83</b>	<b>37,021.55</b>	<b>31,530.05</b>	<b>11,000.18</b>	<b>7,272.48</b>	<b>7,272.48</b>		
<b>IGV (19%)</b>		<b>S/.</b>	<b>21,977.94</b>	<b>1,077.25</b>	<b>932.15</b>	<b>2,090.16</b>	<b>7,034.09</b>	<b>5,990.71</b>	<b>2,090.03</b>	<b>1,381.77</b>	<b>1,381.77</b>		
<b>TOTAL</b>		<b>S/.</b>	<b>137,651.29</b>	<b>6,747.00</b>	<b>5,838.21</b>	<b>13,090.99</b>	<b>44,055.64</b>	<b>37,520.76</b>	<b>13,090.21</b>	<b>8,654.25</b>	<b>8,654.25</b>		

## CONCLUSIONES

- Debido a la inexistencia de estaciones en la zona húmeda de la cuenca Picamarán, se considero obtener una tormenta de diseño producto de la regionalización en base a cuatros estaciones meteorológicas.
- De acuerdo a los análisis efectuados y en base al área de cuenca de la quebrada Picamarán y la intercuenca, se fijaron como métodos al hidrograma unitario SCS y el método Racional respectivamente.
- Los resultados obtenidos logran mantener los tirantes y velocidades dentro de los rangos que brindan los menores efectos perjudiciales para la estructura. En general el Badén produce en la quebrada un ensanchamiento de la sección hidráulica y por consiguiente una disminución de los tirantes de agua, ello debido a que el badén presenta una sección regular cuya base es como mínimo el ancho natural del cauce.
- Los badenes cuentan con uñas que sirvan de anclaje y protegen de la socavación tanto a la entrada y a la salida de la estructura.
- Los badenes diseñados tienen una transición a la entrada y a la salida de la estructura que sirven de protección contra la erosión y falla de la estructura y permiten que el flujo se estabilice cuando atraviesa el Badén.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere un programa de mantenimiento periódico y/o después de cada evento extraordinario, con inspecciones realizadas por personal calificado y entrenado en inspecciones. Un mantenimiento periódico tanto en el Badén como aguas arriba y abajo de este, es para evitar que el cauce de la quebrada se encuentre obstaculizado cuando se produce un nuevo evento, que desestabiliza la quebrada y causa problemas sobre la estructura. Y un mantenimiento realizado después de cada evento, debe asegurar la reapertura del tránsito de manera inmediata.
- A pesar de que existen cortos períodos de obstrucción del tráfico, este puede ser reabierto inmediatamente después de realizada la limpieza sin haberse producido perjuicio mayores sobre la estructura del Badén.
- Para la señalización en los badenes se debe prever la colocación de señales preventivas, para advertir al usuario con la suficiente anticipación la proximidad de la estructura.
- Como las mayores precipitaciones pluviales se producen entre los meses de Diciembre y Abril, se recomienda que la construcción del badén se efectúe entre los meses de Mayo a Noviembre.

## BIBLIOGRAFÍA

**(SCWA) Suffolk County Water Authority** Manual de Hidrología [Book].

USA : [s.n.], Junio 1999.

**Chow Ven Te** Hidráulica de Canales Abiertos [Libro]. - Colombia : Mc Graw Hill, 1994.

**Chow Ven Te, Maidment David R. y Mays Larry W.** Hidrología Aplicada [Libro]. - Colombia : Mc Graw Hill, 1994.

**Grisales James Cardenas** Diseño Geométrico de Vías [Libro]. - Colombia : ECOE, 1993.

**INRENA** EVALUACION Y ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE [Libro]. - Cañete : [s.n.], 2001.

**Kraemer Carlos** Ingeniería de Carreteras [Libro]. - Madrid : Mc Graw Hill, 2003.

**Ministerio de Economía y Finanzas** Guía de Identificación, Formulación y Evaluación social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de caminos vecinales a nivel de Perfil [Libro]. - Lima : [s.n.], 2007.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones** Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2000) [Libro]. - Lima : [s.n.], 2000.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones** Estudio Plan Intermodal de Transportes [Libro]. - Lima : [s.n.], 2005.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) [Libro]. - Lima : [s.n.], 2001.

**Rodriguez Mercedes** Apuntes del Curso de Caminos [Libro]. - Lima : [s.n.], 2006.

## ANEXOS

1. PANEL FOTOGRÁFICO
2. ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN
3. CURVAS I-D-F
4. MODELAMIENTO HIDRÁULICO HEC-RAS
5. ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN
6. METRADOS
7. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS
8. INSUMOS
9. FORMULA POLINÓMICA
10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
11. PLANOS

***ANEXOS***

***01 PANEL FOTOGRÁFICO***



**FOTO N° 1**

**Vista del tramo de carretera perteneciente al sector Km 57+900 – Km 58+200**



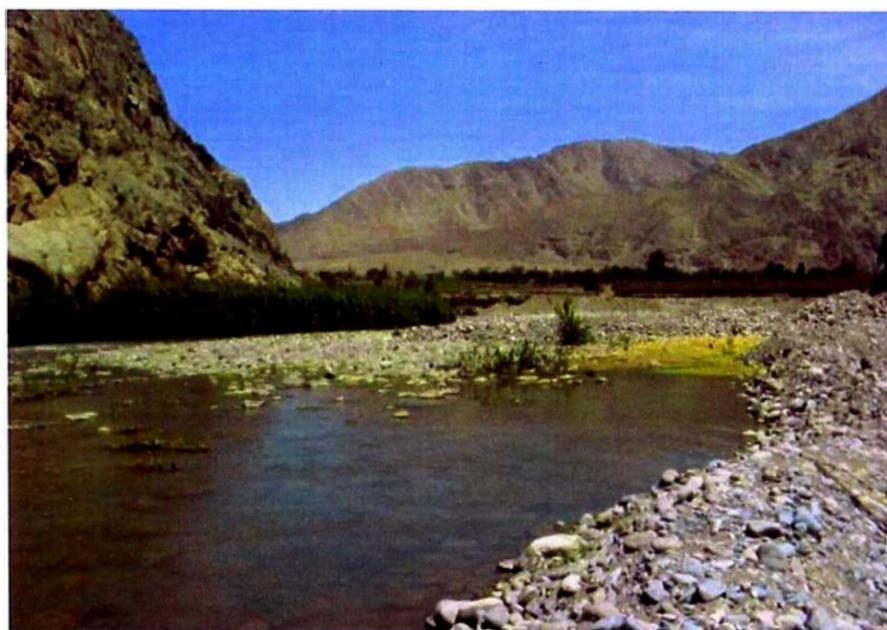
**FOTO N° 2**

**Vista de la cantera Zuñiga para agregados**



**FOTO N° 3**

**Vista de la cantera Callanga para material de relleno**



**FOTO N° 4**

**Vista de la fuente de agua en el río cañete colindante con la cantera Zuñiga**



**FOTO N° 5**

**Vista del botadero ubicado, rumbo al poblado de Caspín.**



**FOTO N° 6**

**Vista aguas arriba de la quebrada Picamarán**



**FOTO N° 7**

**Zona de cultivos lado izquierdo de la carretera (foto tomada hacia el inicio del tramo)**



**FOTO N° 8**

**Cuneta rústica existente en lado izquierdo de la vía**

## ***02 ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN***



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

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1986	12	3.5	0.5441
2	1987	8	4.8	0.6812
3	1988	14	3.3	0.5185
4	1989	4	6.0	0.7782
5	1990	19	1.2	0.0792
6	1991	18	1.5	0.1761
7	1992	20	1.2	0.0792
8	1993	15	3.0	0.4771
9	1994	2	9.0	0.9542
10	1995	3	6.2	0.7924
11	1996	16	2.6	0.4150
12	1997	11	3.6	0.5563
13	1998	7	5.5	0.7404
14	1999	1	11.2	1.0492
15	2000	10	3.8	0.5798
16	2001	6	5.6	0.7482
17	2002	5	5.9	0.7709
18	2003	9	4.4	0.6435
19	2006	13	3.5	0.5441
20	2007	17	2.3	0.3617

Numero de datos <b>n</b>	20	20
Suma $\Sigma$	88.1	11.4891
Maximo	11.2	1.0492
Minimo	1.2	0.0792
Promedio <b>x</b>	4.4	0.5745
Desviacion estándar <b>s</b>	2.5193	0.2622
Coficiente asimetria <b>Cs</b>	1.1525	-0.3944
<b>Cs/6 k</b>		-0.0657

**PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS - ESTACIÓN PACARAN**  
**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV**

m	$x_m$	$F_o(x_m)$	$Z_x=(x_m-m)/s$	$F_o(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$y_m=Ln(x_m)$	$Z_y=(y_m-m)/s$	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ 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	11.2	0.952	2.697	0.997	0.0441	2.4159	1.8109	0.9649	0.01254	0.97815	0.02577	0.98250	0.03011
2	9.0	0.905	1.824	0.966	0.0612	2.1972	1.4487	0.9263	0.02152	0.93916	0.03440	0.94731	0.04255
3	6.2	0.857	0.713	0.762	0.0952	1.8245	0.8313	0.7971	0.06004	0.79270	0.06444	0.79840	0.05874
4	6.0	0.810	0.633	0.737	0.0729	1.7918	0.7770	0.7814	0.02811	0.77486	0.03467	0.77937	0.03016
5	5.9	0.762	0.593	0.724	0.0384	1.7750	0.7491	0.7731	0.01121	0.76544	0.00354	0.76929	0.00738
6	5.6	0.714	0.474	0.682	0.0319	1.7228	0.6627	0.7462	0.03195	0.73515	0.02086	0.73670	0.02242
7	5.5	0.667	0.435	0.668	0.0014	1.7047	0.6328	0.7366	0.06991	0.72434	0.05767	0.72504	0.05837
8	4.8	0.619	0.157	0.562	0.0568	1.5686	0.4073	0.6581	0.03907	0.63813	0.01908	0.63180	0.01275
9	4.4	0.571	-0.002	0.499	0.0722	1.4816	0.2632	0.6038	0.03237	0.58024	0.00882	0.56956	0.00187
10	3.8	0.524	-0.240	0.405	0.1187	1.3350	0.0203	0.5081	0.01570	0.48184	0.04197	0.46580	0.05801
11	3.6	0.476	-0.320	0.375	0.1015	1.2809	-0.0692	0.4724	0.00379	0.44623	0.02996	0.42918	0.04701
12	3.5	0.429	-0.359	0.360	0.0689	1.2528	-0.1159	0.4539	0.02529	0.42796	0.00061	0.41063	0.01794
13	3.5	0.381	-0.359	0.360	0.0212	1.2528	-0.1159	0.4539	0.07291	0.42796	0.04701	0.41063	0.02968
14	3.3	0.333	-0.439	0.330	0.0029	1.1939	-0.2134	0.4155	0.08218	0.39063	0.05730	0.37327	0.03994
15	3.0	0.286	-0.558	0.289	0.0028	1.0986	-0.3713	0.3552	0.06950	0.33308	0.04737	0.31725	0.03154
16	2.6	0.238	-0.716	0.237	0.0012	0.9555	-0.6083	0.2715	0.03339	0.25510	0.01701	0.24479	0.00669
17	2.3	0.190	-0.836	0.202	0.0112	0.8329	-0.8114	0.2086	0.01808	0.19750	0.00702	0.19406	0.00359
18	1.5	0.143	-1.153	0.124	0.0184	0.4055	-1.5195	0.0643	0.07854	0.06375	0.07910	0.08511	0.05775
19	1.2	0.095	-1.272	0.102	0.0064	0.1823	-1.8892	0.0294	0.06580	0.02839	0.06685	0.05668	0.03856
20	1.2	0.048	-1.272	0.102	0.0540	0.1823	-1.8892	0.0294	0.01819	0.02839	0.01923	0.05668	0.00906

D máx	0.1187
Do*	0.2900

0.08218
---------

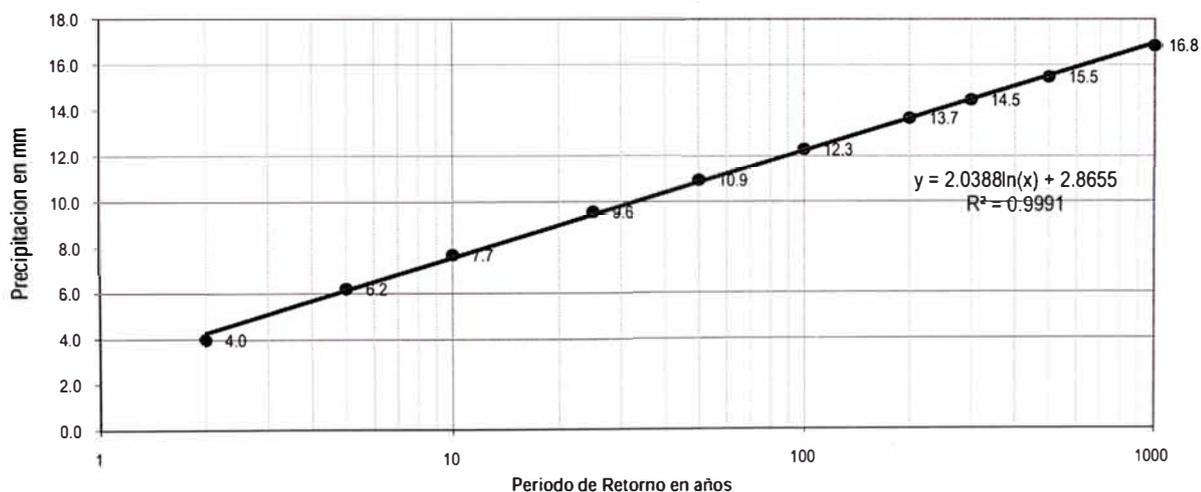
0.07910
---------

0.05874
---------

**PRECIPITACION MÁXIMA PROBABLE SELECCIONADA  
ESTACION PACARÁN**

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

**PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**



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

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

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

**PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS - ESTACIÓN HUANGASCAR**  
**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV**

m	$x_m$	$F_o(x_m)$	$Z_x=(x_m-m)/s$	$F_o(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$y_m=Ln(x_m)$	$Z_y=(y_m-m)/s$	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ 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	34.6	0.968	1.955	0.975	0.0069	3.5439	1.4125	0.9211	0.04664	0.98576	0.01802	0.95526	0.01248
2	33.8	0.935	1.844	0.967	0.0319	3.5205	1.3577	0.9127	0.02277	0.97698	0.04150	0.94864	0.01316
3	30.6	0.903	1.403	0.920	0.0165	3.4210	1.1244	0.8696	0.03364	0.91567	0.01245	0.91131	0.00808
4	29.4	0.871	1.237	0.892	0.0211	3.3810	1.0306	0.8486	0.02232	0.88161	0.01064	0.89151	0.02054
5	28.0	0.839	1.044	0.852	0.0131	3.3322	0.9162	0.8202	0.01848	0.83469	0.00402	0.86319	0.02448
6	27.2	0.806	0.934	0.825	0.0184	3.3032	0.8483	0.8019	0.00460	0.80470	0.00175	0.84409	0.03764
7	26.5	0.774	0.837	0.799	0.0246	3.2771	0.7871	0.7844	0.01020	0.77674	0.00254	0.82544	0.05125
8	25.3	0.742	0.672	0.749	0.0072	3.2308	0.6785	0.7513	0.00932	0.72552	0.01642	0.78883	0.04689
9	24.3	0.710	0.534	0.703	0.0064	3.1905	0.5839	0.7204	0.01068	0.68016	0.02951	0.75343	0.04375
10	24.0	0.677	0.492	0.689	0.0114	3.1781	0.5548	0.7105	0.03305	0.66617	0.01125	0.74189	0.06447
11	23.0	0.645	0.355	0.639	0.0066	3.1355	0.4550	0.6754	0.03027	0.61847	0.02669	0.70024	0.05508
12	21.3	0.613	0.120	0.548	0.0651	3.0587	0.2749	0.6083	0.00459	0.53497	0.07793	0.61794	0.00503
13	21.0	0.581	0.079	0.531	0.0493	3.0445	0.2417	0.5955	0.01483	0.52008	0.06056	0.60193	0.02129
14	20.4	0.548	-0.004	0.498	0.0500	3.0155	0.1737	0.5689	0.02055	0.49030	0.05808	0.56867	0.02028
15	20.0	0.516	-0.059	0.476	0.0398	2.9957	0.1272	0.5506	0.03450	0.47049	0.04564	0.54561	0.02948
16	20.0	0.484	-0.059	0.476	0.0075	2.9957	0.1272	0.5506	0.06676	0.47049	0.01338	0.54561	0.06174
17	20.0	0.452	-0.059	0.476	0.0247	2.9957	0.1272	0.5506	0.09901	0.47049	0.01888	0.54561	0.09400
18	19.6	0.419	-0.114	0.454	0.0351	2.9755	0.0799	0.5318	0.11248	0.45075	0.03140	0.52190	0.10255
19	19.0	0.387	-0.197	0.422	0.0347	2.9444	0.0070	0.5028	0.11568	0.42136	0.03426	0.48524	0.09815
20	19.0	0.355	-0.197	0.422	0.0670	2.9444	0.0070	0.5028	0.14794	0.42136	0.06652	0.48524	0.13041
21	18.1	0.323	-0.321	0.374	0.0514	2.8959	-0.1068	0.4575	0.13489	0.37796	0.05537	0.42831	0.10573
22	17.2	0.290	-0.446	0.328	0.0376	2.8449	-0.2264	0.4104	0.12012	0.33571	0.04538	0.36999	0.07967
23	14.9	0.258	-0.763	0.223	0.0353	2.7014	-0.5630	0.2867	0.02865	0.23522	0.02285	0.22457	0.03350
24	13.8	0.226	-0.915	0.180	0.0456	2.6247	-0.7429	0.2288	0.00298	0.19201	0.03380	0.16293	0.06288
25	13.1	0.194	-1.011	0.156	0.0376	2.5726	-0.8649	0.1935	0.00001	0.16643	0.02712	0.12826	0.06529
26	12.9	0.161	-1.039	0.149	0.0118	2.5572	-0.9010	0.1838	0.02251	0.15941	0.00188	0.11912	0.04217
27	12.7	0.129	-1.066	0.143	0.0141	2.5416	-0.9376	0.1742	0.04518	0.15253	0.02350	0.11033	0.01870
28	9.7	0.097	-1.480	0.069	0.0274	2.2721	-1.5695	0.0583	0.03851	0.06636	0.03041	0.02357	0.07320
29	8.5	0.065	-1.646	0.050	0.0146	2.1401	-1.8792	0.0301	0.03441	0.04142	0.02310	0.00971	0.05480
30	5.0	0.032	-2.128	0.017	0.0156	1.6094	-3.1234	0.0009	0.03136	0.00178	0.03048	0.00018	0.03208

D máx	0.0670
Do*	0.2400

0.14794
---------

0.07793
---------

0.13041
---------

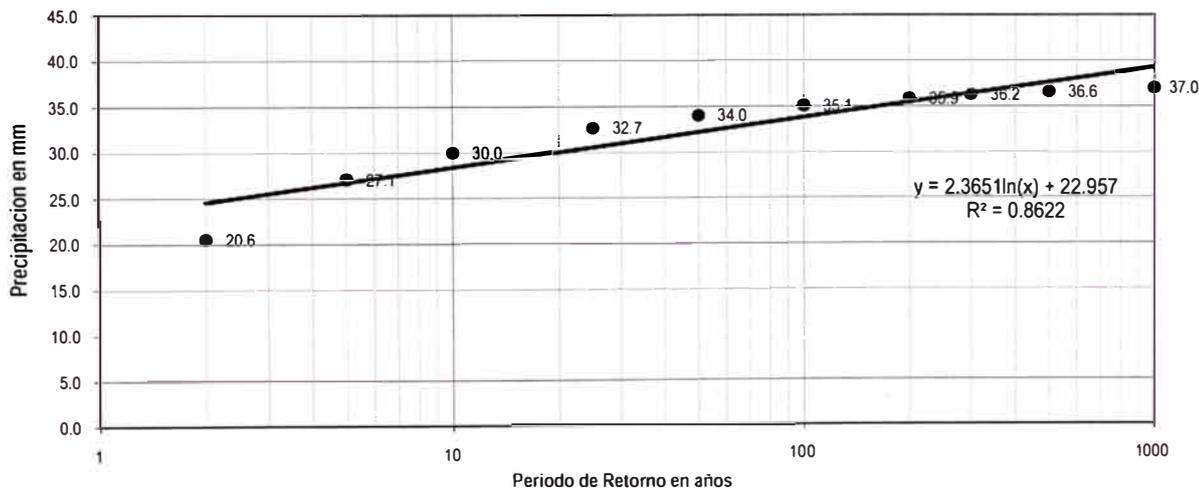
## PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

### HUANGASCAR

Promedio :  $x = 20.4300$        $y = 1.2775$   
 Desviacion estándar :  $s = 7.2493$        $sy = 0.1852$   
 Cs/6 :                                       $k = -0.2047$

Tr (años)	P(X≤x <sub>T</sub> )	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. LOG PEARSON III			P <sub>MAX</sub> mm
		K <sub>T</sub>	x <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	x <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	x <sub>T</sub>	10 <sup>x<sub>T</sub></sup>	K <sub>T</sub>	x <sub>T</sub>	10 <sup>x<sub>T</sub></sup>	
2	0.500	0.0000	20.4	-0.1643	19.2	0.00	1.2775	18.9	0.1960	1.3138	20.6	20.6
5	0.800	0.8416	26.5	0.7195	25.6	0.84	1.4333	27.1	0.8380	1.4327	27.1	27.1
10	0.900	1.2816	29.7	1.3046	29.9	1.28	1.5148	32.7	1.0796	1.4774	30.0	30.0
25	0.960	1.7507	33.1	2.0438	35.2	1.75	1.6017	40.0	1.2768	1.5139	32.7	32.7
50	0.980	2.0537	35.3	2.5923	39.2	2.05	1.6578	45.5	1.3749	1.5321	34.0	34.0
100	0.990	2.3263	37.3	3.1367	43.2	2.33	1.7083	51.1	1.4458	1.5452	35.1	35.1
200	0.995	2.5758	39.1	3.6791	47.1	2.58	1.7545	56.8	1.4977	1.5549	35.9	35.9
300	0.997	2.7131	40.1	3.9959	49.4	2.71	1.7799	60.2	1.5216	1.5593	36.2	36.2
500	0.998	2.8782	41.3	4.3947	52.3	2.88	1.8105	64.6	1.5461	1.5638	36.6	36.6
1000	0.999	3.0902	42.8	4.9355	56.2	3.09	1.8498	70.8	1.5717	1.5686	37.0	37.0

**PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**



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

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

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

**PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS - ESTACIÓN YAUYOS**  
**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV**

m	$x_m$	$F_o(x_m)$	$Z_x=(x_m-m)/s$	$F_o(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$y_m=Ln(x_m)$	$Z_y=(y_m-m)/s$	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ 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	0.962	2.212	0.987	0.0250	3.4965	1.6940	0.9549	0.00667	0.98443	0.02289	0.96764	0.00610
2	31.5	0.923	1.977	0.976	0.0529	3.4500	1.5663	0.9414	0.01828	0.97234	0.04926	0.95650	0.03343
3	28.2	0.885	1.460	0.928	0.0432	3.3393	1.2625	0.8966	0.01199	0.92126	0.03665	0.91728	0.03267
4	26.8	0.846	1.240	0.893	0.0464	3.2884	1.1227	0.8692	0.02305	0.88619	0.04004	0.89189	0.04574
5	24.3	0.808	0.848	0.802	0.0058	3.1905	0.8538	0.8034	0.00430	0.79978	0.00791	0.82768	0.01999
6	22.8	0.769	0.613	0.730	0.0391	3.1268	0.6789	0.7514	0.01783	0.73299	0.03624	0.77437	0.00514
7	21.5	0.731	0.409	0.659	0.0719	3.0681	0.5177	0.6977	0.03310	0.66682	0.06395	0.71743	0.01334
8	20.1	0.692	0.190	0.575	0.1170	3.0007	0.3329	0.6304	0.06193	0.58845	0.10385	0.64401	0.04830
9	20.0	0.654	0.174	0.569	0.0847	2.9957	0.3192	0.6252	0.02865	0.58263	0.07122	0.63828	0.01557
10	19.9	0.615	0.159	0.563	0.0524	2.9907	0.3054	0.6200	0.00459	0.57678	0.03860	0.63248	0.01710
11	19.4	0.577	0.080	0.532	0.0449	2.9653	0.2355	0.5931	0.01613	0.54719	0.02974	0.60257	0.02565
12	19.0	0.538	0.018	0.507	0.0315	2.9444	0.1783	0.5708	0.03231	0.52316	0.01530	0.57755	0.03909
13	18.8	0.500	-0.014	0.494	0.0055	2.9339	0.1493	0.5593	0.05934	0.51105	0.01105	0.56468	0.06468
14	17.4	0.462	-0.233	0.408	0.0538	2.8565	-0.0632	0.4748	0.01328	0.42543	0.03611	0.46894	0.00740
15	17.3	0.423	-0.249	0.402	0.0214	2.8507	-0.0790	0.4685	0.04545	0.41930	0.00378	0.46178	0.03871
16	16.9	0.385	-0.312	0.378	0.0070	2.8273	-0.1432	0.4431	0.05845	0.39487	0.01026	0.43285	0.04824
17	15.5	0.346	-0.531	0.298	0.0485	2.7408	-0.3806	0.3517	0.00559	0.31122	0.03493	0.32970	0.01646
18	15.4	0.308	-0.547	0.292	0.0154	2.7344	-0.3984	0.3452	0.03748	0.30541	0.00228	0.32235	0.01466
19	14.8	0.269	-0.641	0.261	0.0084	2.6946	-0.5075	0.3059	0.03668	0.27123	0.00200	0.27880	0.00957
20	14.7	0.231	-0.657	0.256	0.0250	2.6878	-0.5261	0.2994	0.06864	0.26566	0.03489	0.27166	0.04089
21	13.5	0.192	-0.845	0.199	0.0068	2.6027	-0.7599	0.2237	0.03135	0.20195	0.00964	0.19037	0.00194
22	12.9	0.154	-0.939	0.174	0.0201	2.5572	-0.8847	0.1882	0.03431	0.17267	0.01882	0.15390	0.00005
23	12.2	0.115	-1.048	0.147	0.0318	2.5014	-1.0379	0.1497	0.03428	0.14101	0.02563	0.11598	0.00060
24	10.0	0.077	-1.393	0.082	0.0048	2.3026	-1.5838	0.0566	0.02030	0.06150	0.01542	0.03499	0.04194
25	6.3	0.038	-1.973	0.024	0.0142	1.8405	-2.8523	0.0022	0.03629	0.00144	0.03702	0.00086	0.03760

D máx	0.1170
Do*	0.2700

0.06864
---------

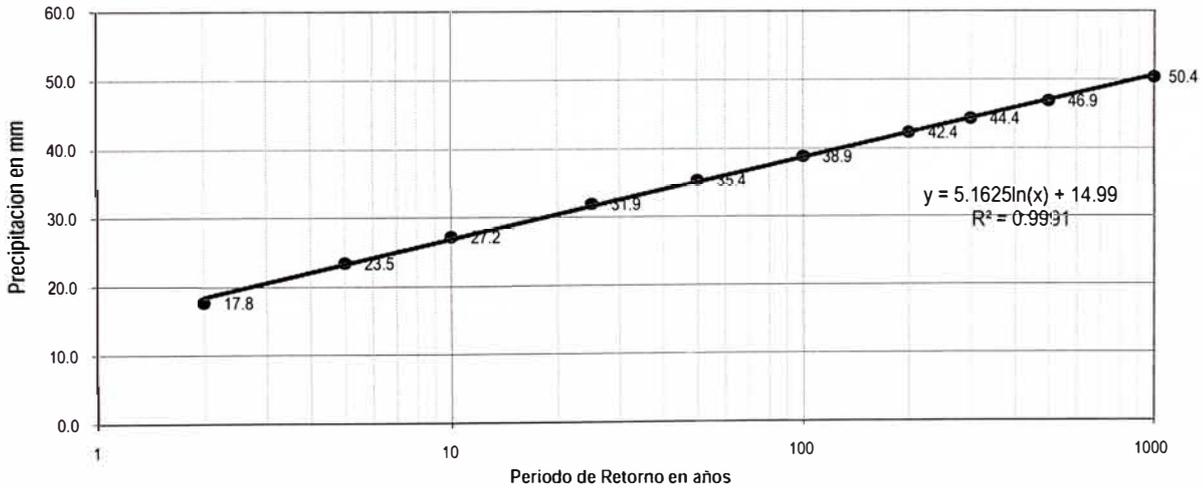
0.10385
---------

0.06468
---------

## PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

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

**PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**



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

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

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

**PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS - ESTACIÓN COLONIA**  
**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV**

m	$x_m$	$F_o(x_m)$	$Z_x=(x_m-m)/s$	$F_o(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$y_m=Ln(x_m)$	$Z_y=(y_m)/s$	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ 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	31.5	0.952	1.982	0.976	0.0239	3.4500	1.5371	0.9379	0.01452	0.98360	0.03122	0.95677	0.00439
2	26.5	0.905	1.111	0.867	0.0380	3.2771	0.9980	0.8408	0.06391	0.85686	0.04790	0.87370	0.03106
3	25.5	0.857	0.937	0.826	0.0315	3.2387	0.8780	0.8100	0.04712	0.81176	0.04538	0.84467	0.01247
4	25.2	0.810	0.885	0.812	0.0023	3.2268	0.8411	0.7998	0.00968	0.79702	0.01251	0.83485	0.02532
5	25.0	0.762	0.850	0.802	0.0404	3.2189	0.8162	0.7928	0.03091	0.78689	0.02499	0.82799	0.06608
6	24.9	0.714	0.833	0.797	0.0832	3.2149	0.8037	0.7892	0.07493	0.78175	0.06746	0.82447	0.11018
7	24.2	0.667	0.711	0.761	0.0947	3.1864	0.7148	0.7626	0.09596	0.74420	0.07753	0.79797	0.13130
8	23.2	0.619	0.536	0.704	0.0851	3.1442	0.5831	0.7201	0.10105	0.68649	0.06744	0.75414	0.13509
9	22.4	0.571	0.397	0.654	0.0829	3.1091	0.4737	0.6821	0.11071	0.63755	0.06612	0.71363	0.14220
10	21.5	0.524	0.240	0.595	0.0712	3.0681	0.3458	0.6352	0.11144	0.58043	0.05662	0.66198	0.13817
11	18.1	0.476	-0.352	0.362	0.1137	2.8959	-0.1911	0.4242	0.05198	0.36218	0.11401	0.41410	0.06209
12	17.6	0.429	-0.439	0.330	0.0982	2.8679	-0.2785	0.3903	0.03826	0.33185	0.09672	0.37313	0.05544
13	17.2	0.381	-0.509	0.306	0.0754	2.8449	-0.3502	0.3631	0.01786	0.30822	0.07273	0.34029	0.04067
14	17.2	0.333	-0.509	0.306	0.0278	2.8449	-0.3502	0.3631	0.02976	0.30822	0.02511	0.34029	0.00695
15	16.3	0.286	-0.665	0.253	0.0328	2.7912	-0.5178	0.3023	0.01657	0.25748	0.02823	0.26767	0.01805
16	15.8	0.238	-0.752	0.226	0.0122	2.7600	-0.6150	0.2693	0.03118	0.23093	0.00716	0.22906	0.00903
17	15.7	0.190	-0.770	0.221	0.0302	2.7537	-0.6348	0.2628	0.07230	0.22577	0.03530	0.22156	0.03109
18	14.1	0.143	-1.049	0.147	0.0043	2.6462	-0.9701	0.1660	0.02315	0.15074	0.00788	0.11596	0.02690
19	12.5	0.095	-1.327	0.092	0.0030	2.5257	-1.3458	0.0892	0.00605	0.09092	0.00432	0.04595	0.04928
20	8.0	0.048	-2.111	0.017	0.0302	2.0794	-2.7378	0.0031	0.04453	0.00496	0.04266	0.00022	0.04740

D máx	0.1137
Do*	0.2900

0.11144
---------

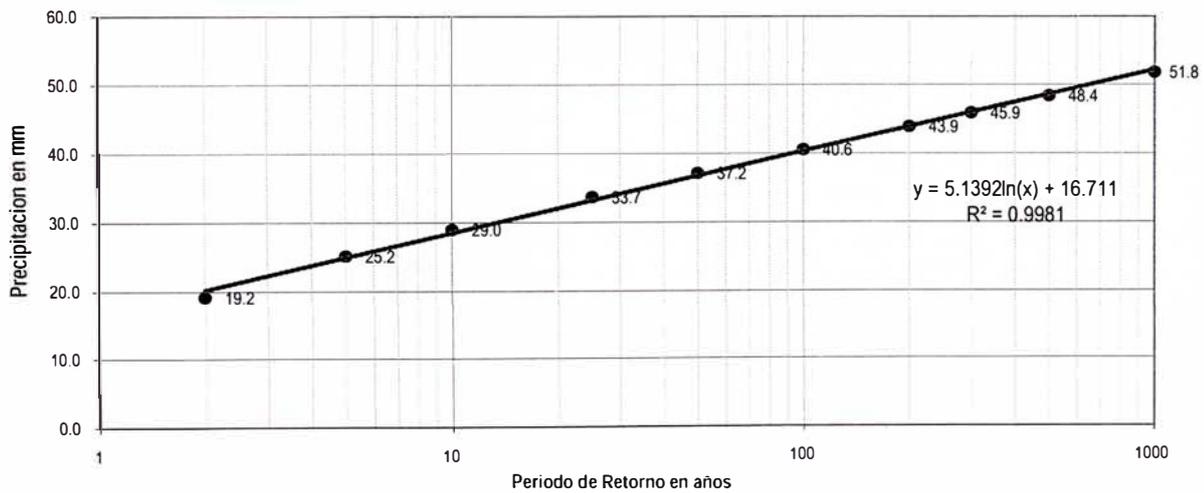
0.11401
---------

0.14220
---------

## PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

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

**PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**



**03 CURVAS I-D-F**

**PRECIPITACION DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS**

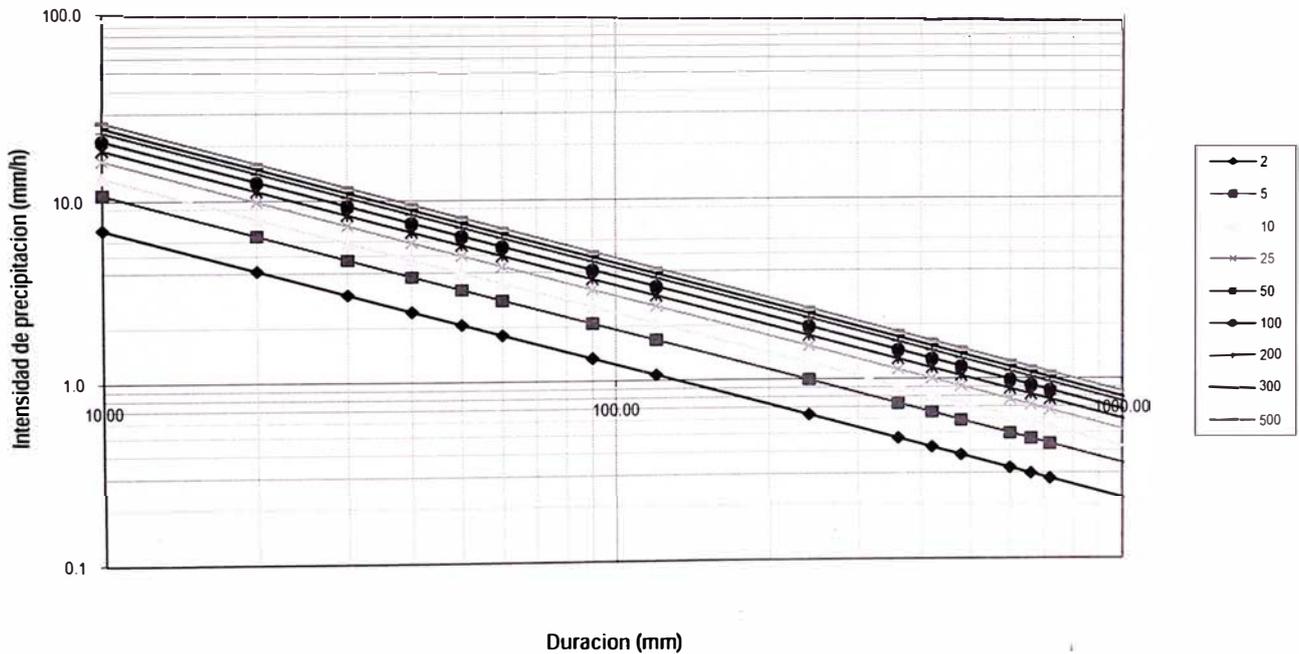
DURACION		ESTACIÓN PACARÁN								
Hr	min	PERIODO DE RETORNO								
		2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	1.2	1.8	2.2	2.8	3.2	3.6	3.9	4.2	4.5
0.33	20.00	1.4	2.1	2.6	3.3	3.8	4.2	4.7	5.0	5.3
0.50	30.00	1.5	2.4	2.9	3.6	4.2	4.7	5.2	5.5	5.9
0.67	40.00	1.6	2.5	3.1	3.9	4.5	5.0	5.6	5.9	6.3
0.83	50.00	1.7	2.7	3.3	4.1	4.7	5.3	5.9	6.2	6.7
1.00	60.00	1.8	2.8	3.5	4.3	4.9	5.6	6.2	6.5	7.0
1.50	90.00	2.0	3.1	3.8	4.8	5.5	6.2	6.8	7.2	7.7
2.00	120.00	2.1	3.3	4.1	5.1	5.9	6.6	7.3	7.8	8.3
4.00	240.00	2.6	4.0	4.9	6.1	7.0	7.9	8.7	9.2	9.9
6.00	360.00	2.8	4.4	5.4	6.8	7.7	8.7	9.7	10.2	10.9
7.00	420.00	2.9	4.6	5.7	7.0	8.0	9.0	10.0	10.6	11.4
8.00	480.00	3.0	4.7	5.8	7.3	8.3	9.4	10.4	11.0	11.8
10.00	600.00	3.2	5.0	6.2	7.7	8.8	9.9	11.0	11.6	12.4
11.00	660.00	3.3	5.1	6.3	7.9	9.0	10.1	11.3	11.9	12.7
12.00	720.00	3.4	5.2	6.5	8.0	9.2	10.3	11.5	12.2	13.0
24.00	1440.00	4.0	6.2	7.7	9.6	10.9	12.3	13.7	14.5	15.5

## INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

### ESTACIÓN PACARÁN

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

### CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA



### CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

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

I: Intensidad máxima (mm/h)

T: Período de retorno en años

t: Duración de la precipitación (min)

**PRECIPITACION DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS**

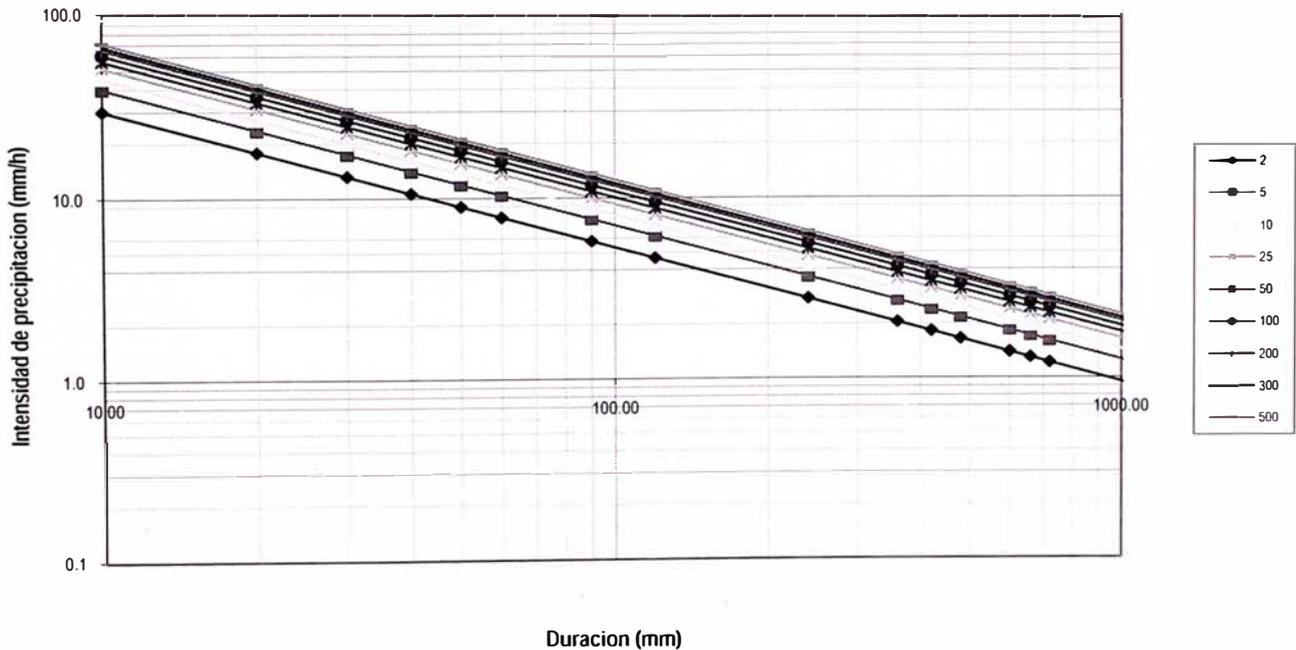
DURACION		CUENCA PICAMARAN (BADEN 57+940)								
		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	5.0	6.6	7.6	8.7	9.4	10.2	10.9	11.3	11.8
0.33	20.00	5.9	7.9	9.0	10.3	11.2	12.1	12.9	13.4	14.0
0.50	30.00	6.6	8.7	9.9	11.4	12.4	13.4	14.3	14.9	15.5
0.67	40.00	7.1	9.4	10.7	12.2	13.3	14.4	15.4	16.0	16.7
0.83	50.00	7.5	9.9	11.3	12.9	14.1	15.2	16.3	16.9	17.6
1.00	60.00	7.8	10.4	11.8	13.6	14.8	15.9	17.0	17.7	18.5
1.50	90.00	8.7	11.5	13.1	15.0	16.3	17.6	18.8	19.6	20.4
2.00	120.00	9.3	12.3	14.1	16.1	17.5	18.9	20.3	21.0	22.0
4.00	240.00	11.1	14.6	16.7	19.2	20.9	22.5	24.1	25.0	26.1
6.00	360.00	12.3	16.2	18.5	21.2	23.1	24.9	26.7	27.7	28.9
7.00	420.00	12.7	16.8	19.2	22.0	24.0	25.9	27.7	28.7	30.0
8.00	480.00	13.2	17.4	19.9	22.8	24.8	26.8	28.6	29.7	31.1
10.00	600.00	13.9	18.4	21.0	24.1	26.2	28.3	30.3	31.4	32.8
11.00	660.00	14.3	18.9	21.5	24.7	26.9	29.0	31.0	32.2	33.6
12.00	720.00	14.6	19.3	22.0	25.2	27.5	29.6	31.7	32.9	34.4
24.00	1440.00	17.3	22.9	26.2	30.0	32.7	35.2	37.7	39.1	40.9

## INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

CUENCA PICAMARAN (BADEN 57+940)										
DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	2	5	10	25	50	100	200	300	500
0.17	10.00	30.0	39.7	45.3	52.0	56.6	61.0	65.3	67.7	70.8
0.33	20.00	17.8	23.6	26.9	30.9	33.6	36.3	38.8	40.3	42.1
0.50	30.00	13.2	17.4	19.9	22.8	24.8	26.8	28.6	29.7	31.1
0.67	40.00	10.6	14.0	16.0	18.4	20.0	21.6	23.1	23.9	25.0
0.83	50.00	9.0	11.9	13.6	15.5	16.9	18.2	19.5	20.3	21.2
1.00	60.00	7.8	10.4	11.8	13.6	14.8	15.9	17.0	17.7	18.5
1.50	90.00	5.8	7.6	8.7	10.0	10.9	11.7	12.6	13.0	13.6
2.00	120.00	4.7	6.2	7.0	8.1	8.8	9.5	10.1	10.5	11.0
4.00	240.00	2.8	3.7	4.2	4.8	5.2	5.6	6.0	6.2	6.5
6.00	360.00	2.0	2.7	3.1	3.5	3.8	4.2	4.4	4.6	4.8
7.00	420.00	1.8	2.4	2.7	3.1	3.4	3.7	4.0	4.1	4.3
8.00	480.00	1.6	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.6	3.7	3.9
10.00	600.00	1.4	1.8	2.1	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3
11.00	660.00	1.3	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1
12.00	720.00	1.2	1.6	1.8	2.1	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9
24.00	1440.00	0.7	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7

h: 3322.00 m.s.n.m.

### CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA



CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

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

I: Intensidad máxima (mm/h)

T: Período de retorno en años

t: Duración de la precipitación (min)

**04 MODELAMIENTO HIDRÁULICO  
HEC - RAS**





ANÁLISIS HIDRÁULICO MEDIANTE EL EMPLEO DEL SOFTWARE HEC-RAS

ESTRUCTURA:  
UBICACIÓN:  
NOMBRE :

BADEN  
57+940.00  
PICAMARAN

Prog. Inicio: 57+926.00  
Prog. Final: 57+954.00

PERFIL DEL FLUJO GRADUALMENTE VARIADO

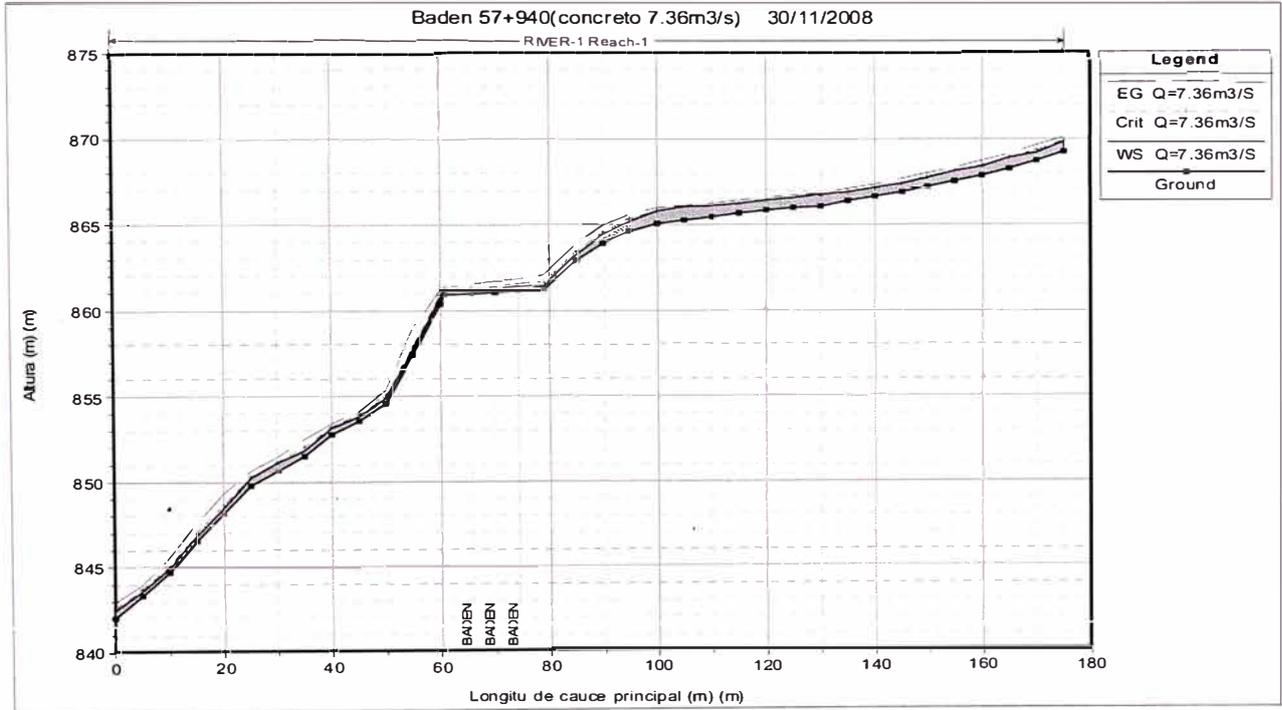
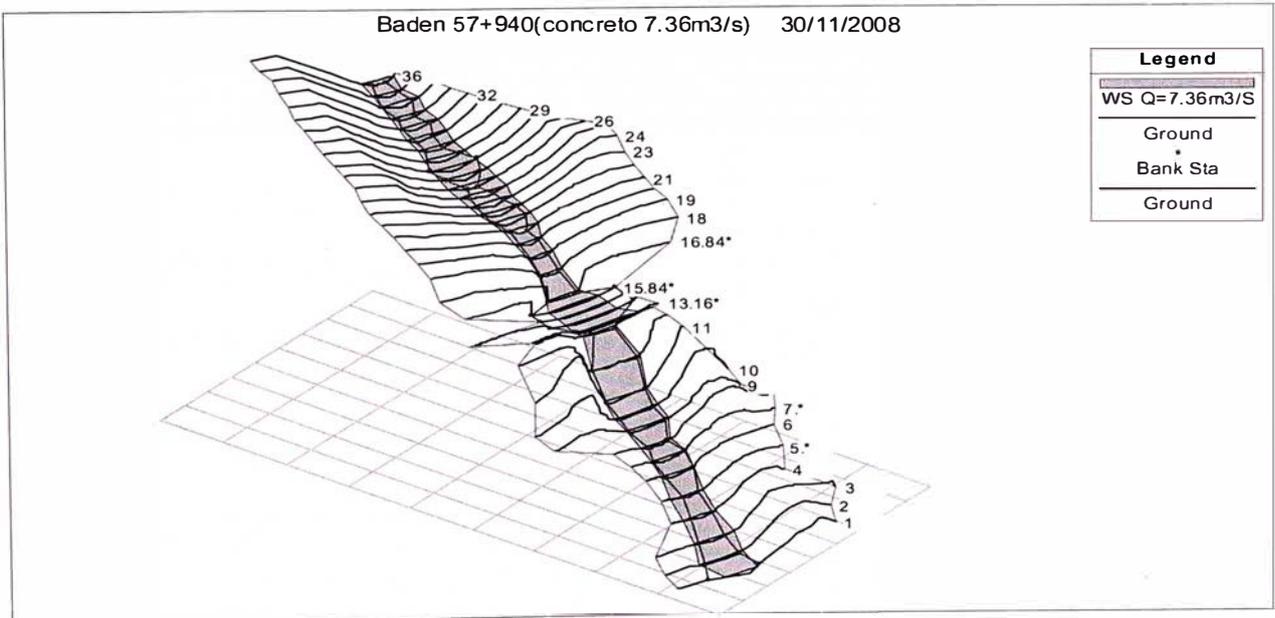


GRÁFICO PSEUDO 3D DE LA QUEBRADA



ANALISIS HIDRÁULICO MEDIANTE EL EMPLEO DEL SOFTWARE HEC-RAS

ESTRUCTURA: BADEN  
 UBICACIÓN: 57+940.00  
 NOMBRE : PICAMARAN

CUADRO DE PERFILES DE FLUJO

HEC-RAS Plan: 7.36m3s concret River: RIVER-1 Reach: Reach-1 Profile: Q=7.36m3/s

Reach	River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Vel Chnl (m/s)	E.G. Slope (m/m)	Froude # Chl	Shear Chan (N/m2)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach-1	36	869.28	869.82	0.54	2.54	0.0620	1.14	306.09	3.44	9.73
Reach-1	35	868.72	869.16	0.44	3.02	0.1471	1.65	493.09	2.52	8.64
Reach-1	34	868.3	868.9	0.6	2	0.0586	1.05	210.17	3.84	11.68
Reach-1	33	867.91	868.4	0.49	2.79	0.0857	1.32	381.29	3.21	10.44
Reach-1	32	867.58	868.12	0.54	2.09	0.0608	1.08	226.55	3.7	11.76
Reach-1	31	867.25	867.77	0.52	2.39	0.0679	1.16	285.08	3.71	12.03
Reach-1	30	866.93	867.39	0.46	2.47	0.0684	1.18	300.88	3.56	11.44
Reach-1	29	866.64	867.17	0.53	1.82	0.0444	0.93	170.74	4.19	12.64
Reach-1	28	866.36	866.93	0.57	1.77	0.0566	1.01	173.19	4.17	13.3
Reach-1	27	866.07	866.75	0.68	1.54	0.0275	0.74	117.29	5.05	14.51
Reach-1	26	866	866.61	0.61	1.91	0.0272	0.78	161.88	5.35	14.64
Reach-1	25	865.87	866.45	0.58	1.72	0.0289	0.78	140.64	5.09	14.89
Reach-1	24	865.67	866.27	0.6	1.77	0.0326	0.82	150.91	4.59	13.35
Reach-1	23	865.47	866.14	0.67	1.56	0.0270	0.74	119.67	4.86	12.96
Reach-1	22	865.27	866.04	0.77	1.43	0.0203	0.65	97.43	5.27	12.22
Reach-1	21	865.07	865.79	0.72	2.15	0.041925	0.94	215.38	3.96	10.43
Reach-1	20	864.6	865.17	0.57	3.02	0.12683	1.55	474.71	2.56	8.25
Reach-1	19	863.93	864.41	0.48	3.23	0.157936	1.72	554.39	2.42	8.13
Reach-1	18	862.89	863.25	0.36	3.7	0.247449	2.11	759.17	2.08	7.49
Reach-1	16.84*	861.24	861.44	0.2	3.58	0.409958	2.53	821.5	2.07	10.24
Reach-1	BADEN	861.14	861.34	0.2	2.82	0.021042	2.27	32.53	2.61	16.53
Reach-1	BADEN	861.05	861.25	0.2	2.82	0.021042	2.27	32.53	2.61	16.53
Reach-1	BADEN	860.97	861.17	0.2	2.76	0.019818	2.21	31.07	2.66	16.64
Reach-1	13.16*	860.87	861.21	0.34	1.72	0.048681	0.95	160.21	4.98	21.43
Reach-1	13	860.39	860.76	0.37	3.18	0.194283	1.85	568.9	2.57	11.02
Reach-1	12	857.39	857.64	0.25	5.03	1.906625	4.9	2006.62	1.47	13.78
Reach-1	11	854.55	854.91	0.35	3.05	0.33193	2.24	612.1	2.46	13.72
Reach-1	10	853.5	853.78	0.28	2.64	0.185934	1.74	425.43	2.94	14.36
Reach-1	9	852.74	853.11	0.37	2.25	0.116021	1.4	298.93	3.33	13.92
Reach-1	8	851.52	851.85	0.33	3.66	0.277208	2.2	770.54	2.21	9.73
Reach-1	7.*	850.67	851.08	0.42	2.51	0.136769	1.53	366.62	2.94	11.2
Reach-1	6	849.81	850.22	0.41	2.85	0.171532	1.72	469.2	2.68	10.77
Reach-1	5.*	848.17	848.52	0.35	4.31	0.36912	2.55	1057.1	1.99	10.33
Reach-1	4	846.52	846.86	0.34	3.79	0.337839	2.38	850.08	2.1	10.51
Reach-1	3	844.67	844.94	0.27	3.71	0.451417	2.65	886.99	2.12	12.96
Reach-1	2	843.31	843.6	0.29	2.8	0.216357	1.87	484.96	2.75	14.39
Reach-1	1	842	842.49	0.49	2.88	0.210512	1.86	502.16	2.55	10.43

Caudal de diseño: 7.36 (m3/s)  
 Tirante en el Baden: 0.20 (m)  
 Velocidad a la salida: 2.76 (m/s)  
 Esfuerzo cortante a la salida: 31.07 (N/m2)

Observaciones:

1) Las filas sombreadas abarca el badén proyectado.

## ***05 ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN***



ANALISIS DE SOCAVACIÓN GENERAL PARA LA ENTRADA DE LAS ESTRUCTURAS TIPO BADEN

2> 1  $f =$  0.97

N°	Progresiva	Q max (m3/s)	C.Fondo (m)	Elev Agua (m)	do (m)	V (m/s)	Area (m2)	Be (m)	dm (m)	$\alpha$	Dm (mm)	X	ds (m)	S=ds-do (m)	C. Socavada (m)
1	57+940.00	7.36	861.24	861.44	0.20	3.58	2.07	10.24	0.20	31.75	40.000	0.77000	1.09	0.89	860.35

ANALISIS DE SOCAVACIÓN GENERAL PARA LA SALIDA DE LAS ESTRUCTURAS TIPO BADEN

$\alpha = 1$   $f = 0.97$

N°	Progresiva	Q max (m3/s)	C.Fondo (m)	Elev Agua (m)	do (m)	V (m/s)	Area (m2)	Be (m)	dm (m)	$\phi$	Dm (mm)	X	ds (m)	S=ds-do (m)	C. Socavada (m)
1	57+940.00	7.36	860.87	861.21	0.34	1.72	4.98	21.43	0.23	3.91	40.000	0.77000	0.55	0.21	860.66

**06 METRADOS**

**205.E Excavación en Explanaciones en Material Suelto**  
**BADEN 57+940.00**

N°	PROGRESIVA	DATOS			METRADO	OBSERVACIONES
		LONG.	AREAS	VOLUMEN		
	<b>ENCAUZAMIENTO</b>					
1	57+926.00		2.14			Aguas Arriba
2	57+935.00	9.00	18.1	91.08	91.08	Aguas Arriba
3	57+940.00	5.00	13.7	79.5	79.5	Aguas Arriba
4	57+945.00	5.00	15.02	71.8	71.8	Aguas Arriba
5	57+954.00	9.00	2.86	80.46	80.46	Aguas Arriba
	<b>LONGITUDINAL</b>					
1	57+926.00		3.25			
2	57+935.00	9.00	6.37	43.29	43.29	
3	57+940.00	5.00	2.78	22.88	22.88	
4	57+945.00	5.00	2.96	14.35	14.35	
5	57+954.00	9.00	5.75	39.20	39.20	
	<b>ENCAUZAMIENTO</b>					
1	57+926.00		0.42			Aguas Abajo
2	57+935.00	9.00	1.04	6.57	6.57	Aguas Abajo
3	57+940.00	5.00	0.87	4.78	4.78	Aguas Abajo
4	57+945.00	5.00	1.16	5.08	5.08	Aguas Abajo
5	57+954.00	9.00	3.59	21.38	21.38	Aguas Abajo
<b>METRADO TOTAL:</b>					<b>480.37</b>	<b>m3</b>

**601.E EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**  
**BADENES**

Nº	PROGRESIVA	DIMENSIONES				ANCHOS			UÑAS		VOLUMEN DE LOSA			VOLUMEN DE UÑAS					VOL SOLADO	VOL A DESC.	VOL P. ASENT	METRADO
		L(i)	L(b)	L(f)	L(t)	A(i)	A(b)	A(f)	h(e)	h(f)	INICIO	BASE	FINAL	Lenr.	Lfn.	TR (i)	TR (b)	TR (f)				
1	57+940.00	9.00	10.00	9.00	28.00	8.40	8.40	8.40	1.00	1.00	30.76	32.55	30.76	17.75	17.75	2.87	6.17	2.87	10.12	0.00	0.00	88.28

**METRADO TOTAL:**

**88.28**

**605.A RELLENO PARA ESTRUCTURAS  
BADENES**

N°	PROGRESIVA	LONGITUDINAL					TRANSVERSAL				VOL. VARIOS	METRADO	OBSERVACIONES
		LTOT	he (uña)	hf (uña)	Vol e.	Vol f.	ANCHO (l)	VOL.	ANCHO (s)	VOL.			
1	57+940.00	28.00	1.00	1.00	8.19	8.19	8.40	1.23	8.40	1.23	0.00	18.84	
<b>METRADO TOTAL:</b>											<b>18.84</b>	<b>m3</b>	

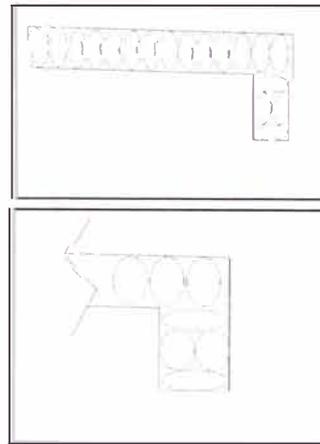
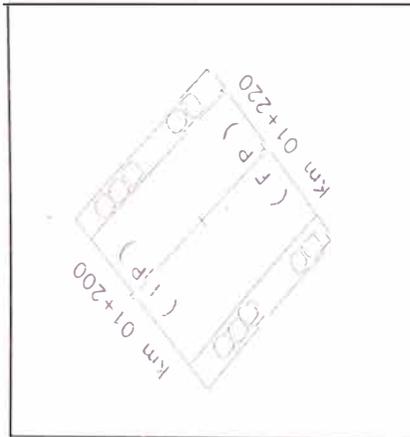
**635.A CUNETETA REVESTIDA DE CONCRETO TIPO 1**  
**CUNETAS**

N°	Inicio Km	Final Km	Lado	Longitud		Longitud de entrega m	Subtotal m	Observaciones
				Izquierdo m	Derecho m			
1	57+935.00	57+900.00	IZQ	35.00			35.00	Entrega a baden
2	58+200.00	57+945.00	IZQ	255.00			255.00	Empalme con Tramo fuera del Estudio
LONGITUD TOTAL							290.00	

**655.B EMBOQUILLADO DE PIEDRA e= 0.35m**  
**BADEN 03+036.40**

N°	EMBOQUILLADO							UÑAS						AR	AB	METRADO	
	AR / AB	IP	FP	L1	LI	LF	AE	I1	I2	e	Au	# Uñas	L1				AU
		1	2	3=2-1	4	5	6=(5+4)*3/2	7	8	9	10=8*(7-9)/9	11	12=3	13=12*11*10	14	15	16=14 ó 15
1	AR	57+926.00	57+935.00	9.00	1.25	1.25	11.25	1.00	0.40	0.35	0.74	1	9.00	6.69	17.94		17.94
2	AR	57+935.00	57+945.00	10.00	3	3	30.00	1.00	0.40	0.35	0.74	1	10.00	7.43	37.43		37.43
3	AR	57+945.00	57+954.00	9.00	1.25	1.25	11.25	1.00	0.40	0.35	0.74	1	9.00	6.69	17.94		17.94
4	AB	57+926.00	57+935.00	9.00	2	3	22.50	1.00	0.40	0.35	0.74	1	9.00	6.69		29.19	29.19
5	AB	57+935.00	57+945.00	10.00	3	3	30.00	1.00	0.40	0.35	0.74	1	10.00	7.43		37.43	37.43
6	AB	57+945.00	57+954.00	9.00	3	2	22.50	1.00	0.40	0.35	0.74	1	9.00	6.69		29.19	29.19

<b>METRADO TOTAL</b>	<b>73.31</b>	<b>95.81</b>	<b>169.12</b>	<b>m2</b>
----------------------	--------------	--------------	---------------	-----------



- IP = Inicio de progresiva
- FP = Fin de progresiva
- L1 = Distancia longitudinal de emboquillado
- LI = Distancia transversal inicial del emboquillado
- LF = Distancia transversal final del emboquillado
- I1, I2 = Dimensiones de uña
- e = Espesor del emboquillado
- AR = Aguas arriba
- AB = Aguas abajo

**METRADO BADEN (610 C, 610 H, 616 A, 615 A, 636 A, 636 B)**

No.	DIMENSIONES											METRADO						
	PROGRESIVA			LI	A1	B	A2	LF	A3	L	he	hs	SOLADO	CONCRETO	ENCOFRADO	ACERO	JUNTAS	
	INICIO	EJE	FIN	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	m3	m3	m2	kg	JD	JC
1	57+926.00	57+940.00	57+954.00	9.00	8.40	10.00	8.40	9.00	8.40	28.00	1.00	1.00	11.8	111.6	81.2	2037.6	11.8	131.0
<b>TOTALES</b>													<b>11.8</b>	<b>111.6</b>	<b>81.2</b>	<b>2037.6</b>	<b>11.8</b>	<b>131.0</b>

## ***07 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS***



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0492002** 2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS  
 Subpresupuesto **001**  
 30/09/2008 CARRETERA CAÑETE - YAUYOS Fecha presupuesto

Partida **01.01** **EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO. 690.0000 EQ. 690.0000 Costo unitario directo por : m3 **3.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0023	15.68	0.04
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0023	10.53	0.02
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0116	9.51	0.11
<b>0.17</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.17	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0116	262.97	3.05
<b>3.06</b>						

Partida **01.02** **EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO. 260.0000 EQ. 260.0000 Costo unitario directo por : m3 **7.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	15.68	0.05
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0615	9.51	0.58
<b>0.63</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.63	0.02
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	3.0000	0.0923	21.86	2.02
0349040022	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 80-110HP 0.5-1.3Y3	hm	1.0000	0.0308	162.78	5.01
<b>7.05</b>						

Partida **01.03** **RELLENO PARA ESTRUCTURAS**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m3 **13.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	15.68	0.21
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	10.53	1.40
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.5333	9.51	5.07
<b>6.68</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.2000	13.62	2.72
<b>2.72</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.68	0.20
0349030017	RODILLO LISO VIBR MANUAL 10.8HP 0.8-1.1T	hm	1.0000	0.1333	30.31	4.04
<b>4.24</b>						

Partida **01.04** **CONCRETO F'C=280 KG/CM2 <2300 (SUBPARTIDAS)**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m3 **315.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.5333	15.68	8.36
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.6000	13.07	20.91
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.6000	10.53	16.85
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.2000	9.51	30.43
<b>76.55</b>						
<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls		9.5000	18.77	178.32
0230190000	ADITIVO CURADOR	gln		0.2100	9.00	1.89

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0492002	2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS		CARRETERA CAÑETE - YAUYOS			Fecha presupuesto
Subpresupuesto	001						
30/09/2008							
0239050000	AGUA		m3		0.1900	13.62	2.59
	<b>Equipos</b>						<b>182.80</b>
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	76.55	2.30
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3		hm	1.0000	0.5333	26.06	13.90
0349520002	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.50"		hm	1.0000	0.5333	7.21	3.85
	<b>Subpartidas</b>						<b>20.05</b>
930101911232	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<1KM <2300		m3k		1.1800	4.85	5.72
930101911233	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1KM <2300		m3k		2.3600	1.00	2.36
930101911303	AGREGADO GRUESO		m3		0.6900	21.97	15.16
930101911320	ARENA ZARANDEADA		m3		0.4900	12.07	5.91
930101912101	LAVADO DE MATERIAL GRANULAR		m3		0.4900	15.10	7.40
							<b>36.55</b>
Partida	<b>01.05</b>	<b>CONCRETO CLASE H F'c=100 KG/CM2 &lt;2300 (SUBPARTIDAS)</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>195.22</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4000	15.68	6.27	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.2000	13.07	15.68	
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.2000	10.53	12.64	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.4000	9.51	22.82	
						<b>57.41</b>	
	<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls		4.5000	18.77	84.47	
0230190000	ADITIVO CURADOR	gln		0.0333	9.00	0.30	
0239050000	AGUA	m3		0.2000	13.62	2.72	
						<b>87.49</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	57.41	1.72	
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.4000	26.06	10.42	
0349520002	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.50"	hm	1.0000	0.4000	7.21	2.88	
						<b>15.02</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
930101911232	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<1KM <2300	m3k		1.1400	4.85	5.53	
930101911233	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1KM <2300	m3k		2.2800	1.00	2.28	
930101911303	AGREGADO GRUESO	m3		0.6700	21.97	14.72	
930101911320	ARENA ZARANDEADA	m3		0.4700	12.07	5.67	
930101912101	LAVADO DE MATERIAL GRANULAR	m3		0.4700	15.10	7.10	
						<b>35.30</b>	
Partida	<b>01.06</b>	<b>ACERO DE REFUERZO FY 4200kg/cm2</b>					
Rendimiento	<b>KG/DIA</b>	<b>MO. 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>	Costo unitario directo por : KG.			<b>5.71</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	15.68	0.06	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	13.07	0.52	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	10.53	0.42	
						<b>1.00</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0300	5.33	0.16	
0202970001	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 (G-60)	kg		1.0300	4.27	4.40	
						<b>4.56</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.00	0.03	
0348960001	CIZALLA ELECTRICA	hm	1.0000	0.0400	3.00	0.12	
						<b>0.15</b>	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0492002**      **2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**  
 Subpresupuesto **001**

**CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**      Fecha presupuesto

Partida **01.08**      **ENCOFRADO CARAVISTA Y DESENCOFRADO EN MUROS**

Rendimiento **m2/DIA**      MO. **12.0000**      EQ. **12.0000**      Costo unitario directo por : m2      **38.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	15.68	1.05
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	13.07	8.71
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	10.53	7.02
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.3333	9.51	3.17
<b>19.95</b>						
<b>Materiales</b>						
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.3000	5.33	1.60
0202050057	PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF. 5/8"x14" +2A+T	pza		0.4000	8.00	3.20
0202170002	CLAVOS DE FIERRO	kg		0.1500	5.33	0.80
0243680001	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. O CARPINT.	p2		2.2100	4.56	10.08
0245010008	TRIPLAY DE 19 mm	m2		0.0570	32.66	1.86
<b>17.54</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.95	0.60
<b>0.60</b>						

Partida **01.09**      **CUNETA REVESTIDA CON CONCRETO TIPO 1**

Rendimiento **m/DIA**      MO.      EQ.      Costo unitario directo por : m      **61.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Subpartidas</b>						
900401040546	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 <2300 (SUBPARTIDAS)	m3		0.1100	261.36	28.75
930101910812	PERFILADO Y NIVELACION DE CUNETAS	M2.		1.2300	6.37	7.84
930101930209	ENCOFRADO CARAVISTA Y DESENCOFRADO EN MUROS	m2		0.2700	38.09	10.28
930101950503	SUMINISTRO Y COLOCADO DE SELLO PARA JUNTAS EN CUNETAS	m		1.2300	12.06	14.83
<b>61.70</b>						

Partida **01.10**      **JUNTA ELASTOMERICA DILATACION EN LOSAS Y BADENES**

Rendimiento **m/DIA**      MO. **120.0000**      EQ. **120.0000**      Costo unitario directo por : m      **52.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	15.68	0.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	10.53	0.70
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	9.51	1.27
<b>2.08</b>						
<b>Materiales</b>						
0203030048	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	kg		4.1800	4.27	17.85
0229120063	TECKNOPORT E= 1"	m2		0.3500	3.21	1.12
0230650023	JUNTA ELASTOMERICAS	gln		0.1780	150.00	26.70
0272000102	TUB. PVC SAP P/AGUA C-10 ROSCA 1"	m		1.8700	2.41	4.51
<b>50.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.08	0.06
<b>0.06</b>						

Partida **01.11**      **JUNTA ELASTOMERICA DE CONTRACCION EN LOSAS Y BADENES**

Rendimiento **m/DIA**      MO. **120.0000**      EQ. **120.0000**      Costo unitario directo por : m      **29.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	15.68	0.11



## Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0492002**      **2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**

Subpresupuesto **001**

Fecha presupuesto

**CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**  
**30/09/2008**

Partida **(900401040546-0492002-01) CONCRETO F'C=175 KG/CM2 <2300 (SUBPARTIDAS)**  
Rendimiento **m3/DIA**      **MO.18.00**      **EQ.18.00**      Costo unitario directo por : m3      **261.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4444	15.68	6.97
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	10.53	14.04
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	13.07	17.43
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	9.51	25.36
<b>63.79</b>						
<b>Materiales</b>						
0230190000	ADITIVO CURADOR	gln		0.1900	9.00	1.71
0239050000	AGUA	m3		0.1800	13.62	2.45
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls		7.5000	18.77	140.78
<b>144.94</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.80	1.91
0349520002	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.50"	hm	1.0000	0.4444	7.21	3.20
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.4444	26.06	11.58
<b>16.70</b>						
<b>Subpartidas</b>						
930101911233	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1KM <2300	m3k		2.3200	1.00	2.32
930101911232	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<1KM <2300	m3k		1.1600	4.85	5.63
930101911320	ARENA ZARANDEADA	m3		0.4800	12.07	5.79
930101912101	LAVADO DE MATERIAL GRANULAR	m3		0.4800	15.10	7.25
930101911303	AGREGADO GRUESO	m3		0.6800	21.97	14.94
<b>35.93</b>						

Partida **(900401040547-0492002-01) CONCRETO F'C=140 KG/CM2 <2300 (SUBPARTIDAS)**  
Rendimiento **m3/DIA**      **MO.18.00**      **EQ.18.00**      Costo unitario directo por : m3      **250.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4444	15.68	6.97
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	10.53	14.04
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	13.07	17.43
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	9.51	25.36
<b>63.79</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.1900	13.62	2.59
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls		7.0000	18.77	131.39
<b>133.98</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.80	1.91
0349520002	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.50"	hm	1.0000	0.4444	7.21	3.20
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.4444	26.06	11.58
<b>16.70</b>						
<b>Subpartidas</b>						
930101911233	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1KM <2300	m3k		2.3200	1.00	2.32
930101911232	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<1KM <2300	m3k		1.1600	4.85	5.63
930101911320	ARENA ZARANDEADA	m3		0.4800	12.07	5.79
930101912101	LAVADO DE MATERIAL GRANULAR	m3		0.4800	15.10	7.25
930101911303	AGREGADO GRUESO	m3		0.6800	21.97	14.94
<b>35.93</b>						

Partida **(900504011621-0492002-01) EXCAVACION MANUAL EN T.NORMAL HASTA 1M**  
Rendimiento **m3/DIA**      **MO.4.00**      **EQ.4.00**      Costo unitario directo por : m3      **22.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	15.68	3.14
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	9.51	19.02
<b>22.16</b>						
<b>Equipos</b>						

### Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0492002**      **2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**  
 Subpresupuesto **001**  
 Fecha presupuesto

**CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**  
**30/09/2008**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	22.16	0.66
					<b>0.66</b>

Partida	<b>(900514010171-0492002-01) MORTERO CEMENTO ARENA 1:3</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO.15.00	EQ.15.00	Costo unitario directo por : m2	<b>315.02</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	10.53	5.62
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	13.07	6.97
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.2667	9.51	40.58
						<b>53.16</b>
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.2720	13.62	3.70
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls		11.2000	18.77	210.22
						<b>213.93</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	53.17	1.60
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.5333	26.06	13.90
						<b>15.49</b>
<b>Subpartidas</b>						
930101911232	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<1KM <2300	m3k		0.9600	4.85	4.66
930101911320	ARENA ZARANDEADA	m3		0.9600	12.07	11.59
930101911233	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1KM <2300	m3k		16.1760	1.00	16.18
						<b>32.42</b>

Partida	<b>(909701031224-0492002-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADOS ( H &lt; 2,300 msnm )</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO.690.00	EQ.690.00	Costo unitario directo por : m3	<b>3.34</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0023	10.53	0.02
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0023	15.68	0.04
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0232	9.51	0.22
						<b>0.28</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.28	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0116	262.97	3.05
						<b>3.06</b>

Partida	<b>(909701031233-0492002-01) EXTRACCION Y RECOLECCION DE PIEDRA GRANDE</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO.7.00	EQ.7.00	Costo unitario directo por : m3	<b>22.39</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.2857	9.51	21.74
						<b>21.74</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.74	0.65
						<b>0.65</b>

Partida	<b>(930101910191-0492002-01) PIEDRA GRANDE (&lt;2300 )</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO.0.00	EQ.0.00	Costo unitario directo por : m3	<b>55.11</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Subpartidas</b>						
930101911232	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<1KM <2300	m3k		1.2500	4.85	6.06
930101911233	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1KM <2300	m3k		21.0625	1.00	21.06
909701031233	EXTRACCION Y RECOLECCION DE PIEDRA GRANDE	m3		1.2500	22.39	27.99

## Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0492002**      **2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**  
 Subpresupuesto **001**  
 Fecha presupuesto

**CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**  
**30/09/2008**

**55.11**

Partida **(930101910310-0492002-01) ZARANDEO DE ARENA EN CANTERA**  
 Rendimiento **m3/DIA**      MO.240.00      EQ.240.00      Costo unitario directo por : m3      **6.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	10.53	0.35
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0333	15.68	0.52
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1333	9.51	1.27
<b>2.14</b>						
<b>Equipos</b>						
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	1.0000	0.0333	12.58	0.42
0349180000	FAJA TRANSPORT 18"x4" M.E. 3KW 150 TON/H	hm	1.0000	0.0333	13.05	0.43
0349080010	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E. 15 HP	hm	1.0000	0.0333	34.08	1.13
0349040008	CARGADORS/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	0.5000	0.0167	131.18	2.19
<b>4.18</b>						

Partida **(930101910812-0492002-01) PERFILADO Y NIVELACION DE CUNETAS**  
 Rendimiento **M2/DIA**      MO.60.00      EQ.60.00      Costo unitario directo por : M2.      **6.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0267	15.68	0.42
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2667	9.51	2.54
<b>2.95</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0300	13.62	0.41
<b>0.41</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.96	0.09
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.1333	21.86	2.91
<b>3.00</b>						

Partida **(930101911002-0492002-01) CHANCADO/ZARANDEO DE AGREGADO GRUESO EN LA CANTERA**  
 Rendimiento **m3/DIA**      MO.215.00      EQ.215.00      Costo unitario directo por : m3      **14.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0372	13.07	0.49
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0372	15.68	0.58
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2233	9.51	2.12
<b>3.19</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.19	0.10
0349270012	GRUPO ELECTROGENO DE 140HP-90 KW.	hm	1.0000	0.0372	18.86	0.70
0349080010	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E. 15 HP	hm	1.0000	0.0372	34.08	1.27
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	0.5000	0.0186	131.18	2.44
0349080004	CHANCAD.PRIM.SECUND.5FAJAS 75HP 46-70 T/	hm	1.0000	0.0372	175.41	6.53
<b>11.03</b>						

Partida **(930101911232-0492002-01) TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<1KM <2300**  
 Rendimiento **m3k/DIA**      MO.410.00      EQ.410.00      Costo unitario directo por : m3k      **4.85**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.4700	0.0092	10.53	0.10
<b>0.10</b>						
<b>Equipos</b>						

## Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0492002**      **2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**  
 Subpresupuesto **001**  
 Fecha presupuesto

**CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**  
**30/09/2008**

0349040012	CARGADOR S/LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3.	hm	0.4700	0.0092	229.90	2.12
0349170004	VOLQUETE 15 M3	hm	1.0000	0.0195	135.00	2.63
						<b>4.75</b>

Partida	<b>(930101911233-0492002-01) TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D&gt;1KM &lt;2300</b>					
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	MO.1,080.00	EQ.1,080.00	Costo unitario directo por : m3k		<b>1.00</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Equipos</b>					
0349170004	VOLQUETE 15 M3	hm	1.0000	0.0074	135.00	1.00
						<b>1.00</b>

Partida	<b>(930101911303-0492002-01) AGREGADO GRUESO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO.0.00	EQ.0.00	Costo unitario directo por : m3		<b>21.97</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Subpartidas</b>					
909701031224	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADOS ( H < 2,300 msnm )	m3		1.2500	3.34	4.18
930101911002	CHANCADO/ZARANDEO DE AGREGADO GRUESO EN LA CANTERA	m3		1.2500	14.23	17.79
						<b>21.96</b>

Partida	<b>(930101911320-0492002-01) ARENA ZARANDEADA</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO.0.00	EQ.0.00	Costo unitario directo por : m3		<b>12.07</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Subpartidas</b>					
909701031224	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADOS ( H < 2,300 msnm )	m3		1.2500	3.34	4.18
930101910310	ZARANDEO DE ARENA EN CANTERA	m3		1.2500	6.31	7.89
						<b>12.06</b>

Partida	<b>(930101912101-0492002-01) LAVADO DE MATERIAL GRANULAR</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	MO.350.00	EQ.350.00	Costo unitario directo por : m3		<b>15.10</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0114	15.68	0.18
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	13.07	0.30
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	9.51	0.43
						<b>0.91</b>
	<b>Materiales</b>					
0239050000	AGUA	m3		0.4800	13.62	6.54
						<b>6.54</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.91	0.03
0349150002	GRUPO ELECTROGENO 140 HP 90 KW	hm	1.0000	0.0229	18.86	0.43
0349180000	FAJA TRANSPORT 18"x4' M.E. 3KW 150 TON/H	hm	3.0000	0.0686	13.05	0.90
0349320001	EQUIPO PARA LAVADO DE AGREGADO	hm	1.0000	0.0229	45.00	1.03
0349040012	CARGADOR S/LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3.	hm	1.0000	0.0229	229.90	5.26
						<b>7.65</b>

Partida	<b>(930101930209-0492002-01) ENCOFRADO CARAVISTA Y DESENCOFRADO EN MUROS</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO.12.00	EQ.12.00	Costo unitario directo por : m2		<b>38.09</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	15.68	1.05
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.3333	9.51	3.17

## Análisis de precios unitarios de subpartidas

puesto **0492002**  
presupuesto**001**  
a presupuesto

**2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**

**CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**  
**30/09/2008**

0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	10.53	7.02
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	13.07	8.71
						<b>19.95</b>
	<b>Materiales</b>					
0202170002	CLAVOS DE FIERRO	kg		0.1500	5.33	0.80
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.3000	5.33	1.60
0245010008	TRIPLAY DE 19 mm	m2		0.0570	32.66	1.86
0202050057	PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF. 5/8"x14" +2A+T	pza		0.4000	8.00	3.20
0243680001	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. O CARPINT.	p2		2.2100	4.56	10.08
						<b>17.54</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.95	0.60
						<b>0.60</b>

Partida	<b>(930101950503-0492002-01) SUMINISTRO Y COLOCADO DE SELLO PARA JUNTAS EN CUNETAS</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO.120.00	EQ.120.00	Costo unitario directo por : m		<b>12.06</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	15.68	0.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	10.53	0.70
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	9.51	1.27
						<b>2.08</b>
	<b>Materiales</b>					
0239300001	TECNOPORT E= 1PLG	m2		0.1000	3.21	0.32
0230650023	JUNTA ELASTOMERICAS	gln		0.0640	150.00	9.60
						<b>9.92</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.08	0.06
						<b>0.06</b>

**08 INSUMOS**



## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0492002** **2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**  
 Subpresupuesto **001** **CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**  
 Fecha **30/09/2008**  
 Lugar **061201**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>MANO DE OBRA</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	160.5695	15.68	2,517.73	
0147010003	OFICIAL	hh	677.9316	10.53	7,138.62	
0147010002	OPERARIO	hh	460.2984	13.07	6,016.10	
0147010004	PEON	hh	1,259.3101	9.51	11,976.04	
					<b>27,648.49</b>	
<b>MATERIALES</b>						
0202970001	ACERO CORRUGADO f'y=4200 kg/cm2 (G-60)	kg	2,100.0468	4.27	8,967.20	
0230190000	ADITIVO CURADOR	gln	30.0422	9.00	270.38	
0239050000	AGUA	m3	90.5990	13.62	1,233.96	
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	61.1782	5.33	326.08	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg	48.0113	5.33	255.90	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	1,603.9765	18.77	30,106.64	
0202170002	CLAVOS DE FIERRO	kg	24.2777	5.33	129.40	
0203030048	FIERRO CO. FY=4200 KG/CM2 (GRADO 60)	kg	580.6065	4.27	2,479.19	
0230650023	JUNTA ELASTOMERICAS	gln	34.1580	150.00	5,123.70	
0243680001	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. O CARPINT.	p2	354.2457	4.56	1,615.36	
0202050057	PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF. 5/8"x14" +2A+T	pza	63.9750	8.00	511.80	
0229120063	TECKNOPORT E= 1"	m2	4.1869	3.21	13.44	
0239300001	TECKNOPORT E= 1PLG	m2	35.2336	3.21	113.10	
0245010008	TRIPLAY DE 19 mm	m2	9.1096	32.66	297.52	
0272000102	TUB. PVC SAP P/AGUA C-10 ROSCA 1"	m	22.4564	2.41	54.12	
					<b>51,497.79</b>	
<b>EQUIPOS</b>						
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	4.7615	131.18	624.61	
0349040012	CARGADOR S/LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3.	hm	4.2896	229.90	986.18	
0349080004	CHANCAD.PRIM.SECUND.5FAJAS 75HP 46-70 T/	hm	5.5202	175.41	968.30	
0348960001	CIZALLA ELECTRICA	hm	81.5200	3.00	244.56	
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	55.7173	21.86	1,217.98	
0349320001	EQUIPO PARA LAVADO DE AGREGADO	hm	1.8862	45.00	84.88	
0349180000	FAJA TRANSPORT 18"x4' M.E. 3KW 150 TON/H	hm	9.7993	13.05	127.88	
0349150002	GRUPO ELECTROGENO 140 HP 90 KW	hm	1.8622	18.86	35.12	
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	4.0461	12.58	50.90	
0349270012	GRUPO ELECTROGENO DE 140HP-90 KW.	hm	5.6151	18.86	105.90	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			819.77	
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	92.3040	26.06	2,405.44	
0349040022	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 80-110HP 0.5-1.3Y3	hm	2.7392	162.78	445.89	
0349030017	RODILLO LISO VIBR MANUAL 10.8HP 0.8-1.1T	hm	2.5325	30.31	76.76	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	8.6513	262.97	2,275.03	
0349520002	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.50"	hm	86.2219	7.21	621.66	
0349170004	VOLQUETE 15 M3	hm	14.6615	135.00	1,979.30	
0349080010	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E. 15 HP	hm	9.4554	34.08	322.24	
				<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>13,392.40</b>
						<b>92,538.68</b>

## ***09 FÓRMULA POLINÓMICA***



**Fórmula Polinómica**

Presupuesto                    **0492002            2008- CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**

Subpresupuesto            **001                    CARRETERA CAÑETE - YAUYOS 2008**

Fecha Presupuesto         **30/09/2008**

Moneda                        **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica      **061201**

**K =                    0.247\*(Mr / Mo) + 0.260\*(Cr / Co) + 0.172\*(ADr / ADo) + 0.109\*(Mr / Mo) + 0.212\*(Ir / Io)**

<b>Monomio</b>	<b>Factor</b>	<b>(%) Simbolo</b>	<b>Indice</b>	<b>Descripción</b>
	0.247	100.000 M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.260	100.000 C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.172	26.744	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
		73.256 AD	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
4	0.109	100.000 M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.212	100.000 I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

## ***10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS***



## **205 EXCAVACION EN EXPLANACIONES**

### **1.0 DESCRIPCION**

#### **1.1 Generalidades**

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desechos, los materiales provenientes de los cortes requeridos en la explanación, sin importar su naturaleza, en las zonas indicados en los planos y secciones transversales del Proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

Comprende la excavación y remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en áreas donde se han de realizar excavaciones de la explanación y terraplenes.

#### **1.2 Excavación para la Explanación**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte. Comprende, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

#### **1.3 Excavación Complementaria**

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

#### **1.4 Excavación en zonas de Préstamo**

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes.

#### **1.5 Clasificación**

La Clasificación de Materiales que componen la partida de Excavación en Explanaciones son: Roca Fija, Roca Suelta y Material Suuelto, los cuales se describen a continuación:

##### **1.5.1 Roca Fija**

Son las masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos y de una voladura controlada. Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual

mayor de un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

### **1.5.2 Roca Suelta**

Es aquel depósito de tierra compactada, cementada, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que para ser removido requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende la excavación de masas de rocas cuyo grado de fracturamiento, cementación y consolidación, permiten el uso de maquinarias y explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija, pero igualmente controlado. Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

### **1.5.3 Material Suelto**

Son los materiales no cubiertos por la definición de Excavación en Roca Fija o Roca Suelta, cuya remoción y/o extracción sólo requiere el empleo de herramientas manuales y maquinarias.

## **2.0 MATERIALES**

Si el material proveniente de excavación para explanación reúne la calidad exigida, se utilizará en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del Proyecto o determinados por el Supervisor. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente. Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados donde lo indique el Proyecto o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales acopiados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para que el material particulado no cause enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra o poblaciones aledañas. El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

### **3.0 EQUIPO**

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

### **4.0 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

#### **4.1 Excavación**

Antes de iniciar las excavaciones el Supervisor aprobará los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones si lo hubiera, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del Proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del Proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del Proyecto o las modificadas por el Supervisor. Toda sobre-excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. El Supervisor podrá ordenar el aumento o disminución del ancho de la fundación o las pendientes de los taludes y cualquier otro cambio en las secciones de las explanaciones, si lo juzga necesario para obtener estructuras más seguras, emitiendo la orden de cambio correspondiente.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente se cortará en forma escalonada de acuerdo a los planos o instrucciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas

de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el Proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Las cunetas y bermas deben construirse conforme a secciones, pendientes transversales y cotas de planos o las modificadas por el Supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la Entidad.

#### **4.2 Perfilado y Compactación de la Subrasante**

Al alcanzar el nivel de subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones para la compactación de la subrasante.

#### **4.3 Suelos Inestables a Nivel de la Subrasante**

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este, el Contratista tendrá que excavar y retirar de la explanación cualquier material que el Supervisor juzgue inaceptable y eliminarlo en lugares autorizados, lo cual equivale a aplicar un mejoramiento del suelo; estos trabajos corresponderán a la partida de Mejoramientos de Suelos al Nivel de la Subrasante.

De igual manera y salvo que los documentos del Proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, si al nivel de subrasante se encuentran suelos expansivos la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas como Terraplenes. Estos trabajos también corresponderán a la partida de Mejoramientos de Suelos al Nivel de la Subrasante.

#### **4.4 Excavaciones en Roca**

Para las excavaciones en roca, el diseño de las voladuras con los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán aprobarse previamente por el Supervisor. La secuencia y disposición de las voladuras deberán prepararse en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando las máximas precauciones de protección sobre uso de explosivos.

El Contratista deberá realizar los cálculos y diseños de voladura necesarios para determinar la cantidad, distribución y profundidad de los taladros de voladura. Las voladuras deberán ser efectuadas por personal especializado a fin de evitar sobre-excavaciones, daños a terceros y daños al talud proyectado. No se pagará cualquier sobre-excavación producida por mal empleo de explosivos o por errores de medición y

el Contratista será responsable de la eventual desestabilización del talud ocasionado por un diseño inadecuado o deficiente ejecución de la voladura.

Toda excavación en roca se deberá profundizar 300 mm debajo del nivel de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de excavaciones o con material de sub-base granular, según determine el Supervisor. La superficie final de la excavación en roca no deberá presentar cavidades para evitar la retención de agua y tendrá pendientes transversales y longitudinales que garanticen el drenaje superficial.

#### **4.5 Uso de Explosivos**

El uso de explosivos debe contar con la aprobación escrita del Supervisor, para lo cual el Contratista presentará la información técnica y diseño del plan de voladura. Antes de la voladura se tomarán todas las precauciones necesarias de protección a personas, vehículos, plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier estructura y edificación adyacente al sitio de las voladuras. En prevención y cuidado de la vida de personas, es responsabilidad del Contratista establecer medidas preventivas de seguridad, que serán verificadas por el Supervisor en el Plan y en el Informe posterior a la actividad ejecutada. Se deberá considerar lo siguiente:

- (1) La voladura se efectuará siempre que fuera posible a la luz del día y fuera de las horas de trabajo o después de interrumpir éste. Si fuera necesario efectuar voladuras en la oscuridad debe contarse con la iluminación artificial adecuada.
- (2) El personal asignado a estos trabajos estará provisto y usará los implementos de seguridad: Casco, zapatos, guantes, lentes y tapones de oídos apropiados.
- (3) Aislar la zona en un radio mínimo de 500 metros para impedir el ingreso de personas mientras se efectúan los trabajos de voladura, tomando las siguientes medidas:
  - (a) Apostar vigías alrededor de la zona de operaciones
  - (b) Desplegar banderines de aviso
  - (c) Fijar avisos visibles en diferentes lugares del perímetro de la zona de trabajo.
  - (d) Cerrar el tráfico de vehículos y que no se encuentren estacionados vehículos en las inmediaciones.
- (4) Cinco minutos antes de la voladura y en secuencia periódica debe darse una señal audible e inconfundible (sirena intermitente) para que las personas se prevengan en lugares seguros previamente fijados. Después de efectuada la voladura y una vez que la persona responsable se haya cerciorado que no hay peligro se dará una señal sonora de cese del peligro.

El Contratista deberá cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e implementos relacionados, según lo establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N° 023-92 EM).

El Contratista deberá llevar un registro detallado de la clase de explosivo adquirido,

proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos. El Contratista podrá utilizar explosivos especiales de fracturación si demuestra, a satisfacción del MTC, que con su empleo no causará daños a estructuras existentes ni afectará el terreno que debe permanecer inalterado, en especial los taludes que puedan quedar desestabilizados por efecto de las voladuras.

A fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público, los vehículos a utilizar para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad:

- (1) Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- (2) Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas. Las paredes lo suficientemente altas para impedir la caída de los explosivos.
- (3) En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- (4) Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- (1) Estar contruidos sólidamente a prueba de balas y fuego. Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave, con acceso sólo del personal autorizado y capacitado.
- (2) Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos y protegidos contra las heladas.
- (3) Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave, con acceso sólo del personal autorizado y capacitado.
- (4) Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.
- (5) Mantener alrededor del depósito un área de 8 metros de radio de distancia como mínimo que este limpia, sin materiales de desperdicio, hojas secas o cualquier combustible.

No se permitirá que fulminantes, espoletas y detonadores se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y diseño de los polvorines, los métodos de transporte de explosivos y, en general, las precauciones para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Supervisor, pero esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por tales accidentes. Cualquier daño resultante de las operaciones de voladura deberá ser reparado por el Contratista a su costo y a satisfacción de la Entidad. El personal que manipule y emplee explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres y reunirá condiciones adecuadas afín con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de

su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán en todo momento su perfecta visibilidad. Además, cuidará de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos durante la ejecución de la obra.

El almacenamiento, transporte, manejo y uso de explosivos se realizará conforme al Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N° 023-92-EM) sobre utilización de explosivos.

Se incluyen además las siguientes recomendaciones que mencionamos:

- El Contratista contará con los mecanismos y procedimientos que garanticen la mínima afectación a los recursos naturales de la zona y poblaciones cercanas. Se establecerá un manejo adecuado de los explosivos para prevenir y minimizar los daños que se pueda ocasionar al medio ambiente y al mismo tiempo evitar la remoción innecesaria de material.
- Su uso requerirá la supervisión de personal capacitado, asegurando que no se ponga en peligro la vida humana, el medio ambiente, obras y construcciones existentes.
- Se deberá almacenar el mínimo posible de explosivos que permita realizar normalmente las tareas habituales. El manejo de explosivos debe ser realizado por un experto a fin de evitar excesos que puedan desestabilizar los taludes causando problemas en un futuro.

El proveedor se encargará de entregar al Contratista los explosivos en el sitio de obra. En caso que el Contratista transporte los explosivos, deberá usar un vehículo fuerte y resistente, en buenas condiciones, provisto de piso de material que no provoque chispas, con los lados y la parte de atrás de altura suficiente para evitar la caída de material, deben llevar extintores de tetracloruro de carbono, y de utilizarse un camión abierto, deben cubrirse con una lona a prueba de agua y fuego.

#### **4.6 Voladura Controlada**

La voladura controlada se refiere a la ejecución y utilización programada de las perforaciones, explosivos y detonaciones para minimizar o disminuir las proyecciones del corte en roca y obtener los taludes de diseño. Este tipo de voladura deberá emplearse en la cercanía de viviendas, zonas de cultivo, torres de alta tensión, caras de talud, puentes, pontones, cauces de río o donde lo indique el Supervisor. Los taludes y plataformas de corte serán terminados dentro del proceso de ejecución mediante el desquinche con los implementos necesarios de seguridad.

#### **4.7 Ensanche o modificación del alineamiento de plataforma existente**

Si existe afirmado que se ha de conservar, los procedimientos que utilice el Contratista deberán permitir la ejecución de trabajos de ensanche o modificación del alineamiento evitando su contaminación con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales.

Los materiales excavados se cargarán y transportarán hasta sitios de utilización o disposición aprobados por el Supervisor. El Contratista garantizará el tránsito y conservación de la superficie de rodadura existente en condiciones satisfactorias, conforme a las especificaciones técnicas de Mantenimiento de Tránsito Durante la Obra y Seguridad Vial, hasta finalizar las obras. En el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se excavarán al nivel de subrasante, dándole a ésta, posteriormente, el tratamiento descrito en estas especificaciones.

#### **4.8 Taludes**

La excavación de taludes se realizará adecuadamente para no dañar la superficie final, se evitará la descompresión prematura o excesiva de su pie y anulará cualquier causa que comprometa la estabilidad de la excavación. Si los taludes excavados tienen más de 3 metros y presentan síntomas de inestabilidad, se efectuarán terrazas o banquetas de corte y labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada para evitar la erosión, deslizamientos o derrumbes que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa y el consecuente aumento de costos de mantenimiento.

En los lugares que se estimen convenientes se deberán construir muros de contención. Estas labores deben tratarse adecuadamente debido a que implica un riesgo potencial para la integridad física de los usuarios de la carretera.

De ser preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud (plantaciones superficiales, revestimientos, etc.) ordenadas por el Supervisor, estos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud. En el caso que los taludes presenten deterioro antes de la recepción de obra, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo.

#### **4.9 Excavación Complementaria**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales, deberán efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicadas en planos o determinados por el Supervisor. La desviación de cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, se subsanará por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para la Entidad.

#### **4.10 Utilización de Materiales Excavados y Disposición de Sobrantes**

Los materiales provenientes de excavaciones de explanación que sean utilizables y necesarios en la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de obras proyectadas, se utilizarán en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso en sitios accesibles y de manera aceptable par el Supervisor; estos materiales deberán usarse preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde los disponga el Proyecto o el Supervisor.

El material sobrante de la excavación se colocará de acuerdo con las instrucciones del Supervisor en zonas aprobadas por éste; se usará para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y canteras. Se dispondrá en tal forma que no ocasione perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de taludes o al terreno adyacente y debajo de la carretera. El material sobrante se extenderá y emparejará de tal modo que permita el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión y deberá conformarse para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el Supervisor, a su entera satisfacción. Los residuos y excedentes de excavaciones que no se utilicen según estas disposiciones, se colocarán en los depósitos de desechos del Proyecto o donde lo autorice por el Supervisor.

#### **4.11 Excavación en Zonas de Préstamo**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del Proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con autorización del Supervisor. En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios. Si se utilizan materiales de playas de río, el nivel de extracción estará sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático.

En forma general, los procedimientos que utilice el Contratista deberán evitar la contaminación con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales de los estratos aprovechables de material del ensanche de las excavaciones del Proyecto o de las zonas de préstamo por posible variaciones de calidad o por presencia de lentes de arcilla próximos a la zona de explotación.

#### **4.12 Manejo del Agua Superficial**

Al efectuar excavaciones se deberá tener cuidado que no se presenten depresiones, hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de aguas superficiales. No deberán alterarse los cursos de agua. Mediante obras hidráulicas se deberá encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia de recorrido con el fin de conservar el medio ambiente y disminuir los costos de mantenimiento por retrasos en la obra.

#### **4.13 Limpieza Final**

Al terminar las excavaciones, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo a indicaciones del Supervisor.

#### **4.14 Referencias Topográficas**

En la excavación para explanaciones complementarias y préstamos el Contratista deberá mantener sin alteración las referencias topográficas y marcas para limitar las áreas de trabajo.

### **5.0 ACEPTACION DE LOS TRABAJOS**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista cuente con todos los permisos requeridos para ejecutar los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Medir el volumen de trabajo ejecutado por el Contratista conforme a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil longitudinal y la sección transversal estén de acuerdo con los planos del Proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la excavación no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota proyectada. Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de 15 mm de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor. No se medirán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas.

#### **(a) Compactación de la Subrasante en Zonas de Excavación**

La compactación de la subrasante, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.

Las densidades individuales del lote (**Di**) deben ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (**De**).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

En ningún caso deberá colocarse cualquier capa del pavimento, hasta que la subrasante esté verificada y aprobada por la Supervisión.

#### **(b) Ensayo de deflectometría sobre la subrasante terminada**

Terminada la explanación se efectuarán ensayos de deflectometría conforme se indica en las especificaciones correspondientes a la **Partida 205.D Ensayo de Deflectometría sobre la Subrasante Terminada**.

### **6.0 MEDICION**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material excavado en su posición original y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes usando el método promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros o las que se requieran según la configuración del terreno.

Para el cálculo de los volúmenes, se tendrán en cuenta las siguientes fórmulas:

$$1) \text{ Si } A_{(a)} \text{ y } A_{(b)} > 0: \quad V_{(a-b)} = \{ ( A_{(a)} + A_{(b)} ) * D_{(a-b)} \} / 2$$

$$2) \text{ Si } A_{(a)} \text{ o } A_{(b)} = 0: \quad V_{(a-b)} = \{ ( A_{(a)} + A_{(b)} ) * D_{(a-b)} \} / 4$$

donde :

- $A_{(a)}$  = Sección transversal en la progresiva (a) en m<sup>2</sup>
- $A_{(b)}$  = Sección transversal en la progresiva (b) en m<sup>2</sup>
- $D_{(a-b)}$  = Distancia entre la progresiva (a) y la progresiva (b) en m
- $V_{(a-b)}$  = Volumen entre la progresiva (a) y la progresiva (b) en m<sup>3</sup>

La medición de las áreas extremas considera todo volumen que se encuentre entre ambas progresivas. A las áreas de las secciones transversales se les sumarán las áreas necesarias para la construcción de banquetas.

El Contratista notificará al Ingeniero Supervisor, con anticipación suficiente, el comienzo de esta tarea, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas.

Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación y según se indica para el método promedio de áreas extremas.

No se medirán excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si la sobreexcavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios a su costo, usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

Los volúmenes de sobreexcavación especificados para las zonas en roca serán evaluados dentro de la presente partida. Los volúmenes de relleno colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca se evalúa dentro de la partida de conformación de terraplenes.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

## **7.0 PAGO**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo al proyecto o instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste, constituyendo dicho precio y pago, compensación total por mano de obra, materiales necesarios, equipos, herramientas y cualquier actividad e imprevisto, para completar la correcta ejecución de la partida. Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno según se indica en estas especificaciones, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos de adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas donde deba realizarse trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario de la excavación en explanaciones cubrirá el almacenamiento del material necesario para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Supervisor. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, subbases, bases y capas de rodadura.

En los casos de ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes, donde debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito, el Contratista deberá considerar en su precio unitario todo lo especificado en la Sección de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.

Para excavación de préstamos, el precio unitario deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación; los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación y de canteras hasta el lugar de ubicación en la obra, se medirá y pagará de acuerdo con la Sección correspondiente de "Transporte pagado" de este documento.

<b>Partida</b>	<b>Unidad de Pago</b>
205.B Excavación en explanaciones Material Suelto	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
205.C Excavación en explanaciones Roca Suelta	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
205.D Excavación en explanaciones Roca Fija	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

**601.E EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**  
**601.F EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS, BAJO AGUA**

**1.0 DESCRIPCION**

Comprende la ejecución de excavaciones necesarias para cimentación de estructuras, puentes, badenes, alcantarillas de cajón y de tubo, muros, zanjas de coronación, canales no revestidos (acequias) y otras obras de arte. Comprende el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

La excavación no clasificada para estructuras considera las siguientes características de los materiales excavados y posición del nivel freático.

- **Excavaciones para estructuras en roca:** Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- **Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por la definición anterior.
- **Excavaciones para estructura bajo agua:** Comprende la excavación de material en roca o material común donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual sea la naturaleza del material excavado.

**2.0 MATERIALES**

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos de esta partida.

**3.0 EQUIPO**

Los equipos empleados deben ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor considerando que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de la obra y cumplimiento de exigencias de calidad.

#### **4.0 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

Antes de iniciar la excavación, la zona en trabajo será desbrozada y limpiada. Las raíces y todo material inadecuado que se encuentre al nivel de cimentación, serán retirados. Se debe llegar hasta una superficie firme, ya sea a nivel o con gradas, según indique el Supervisor.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor.

Las excavaciones se ceñirán a alineaciones, pendientes y cotas indicadas en planos o por el Supervisor. El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el comienzo de los trabajos para que puedan tomarse las secciones transversales, medidas y elevaciones del terreno no alterado. No podrá removerse el terreno adyacente a las estructuras sin autorización de éste.

Toda sobre-excavación por debajo de cotas autorizadas de cimentación atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, de acuerdo a formas aceptadas por el Supervisor.

Cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta 45 cm fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes. Todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, no se incluirá en la medición de la excavación. Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

El Contratista deberá prever que la excavación programada hasta el nivel de cimentación coincida con el inicio de colocación del concreto, mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas subsiguientes. El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberá terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos o prescritas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que construyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones para estructuras en material de roca considerarán lo especificado en el uso de explosivos. La ejecución de voladuras deberá ser comunicada al Supervisor por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas garantizarán las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar construcciones temporales y usar equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones de las aguas de infiltración o de lluvias y mantener su estabilidad, tales como desviación de cursos de agua, utilización de entibados y extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados.

El Contratista deberá emplear barreras de seguridad y avisos para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes. Dichas medidas requerirán la aprobación del Supervisor.

En caso de excavaciones sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento, incluyendo la noche, hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario. Será aplicable en la ejecución de los trabajos el Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.

Para evitar daños al medio ambiente derivados de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se cumplirán los siguientes puntos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados se depositarán temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.
- En el caso de construcción de zanjas y otras obras, los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos, debiendo hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos a lugares donde señale el Supervisor.
- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de alcantarillas de concreto, muros y otros, no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados a lugares donde no produzcan daños ambientales, lo que serán señalados por el Supervisor.

Después de terminar la excavación, el Contratista deberá avisar al Supervisor para poder iniciar la construcción de obras dentro de ellas con su autorización.

#### **4.1 Uso de Explosivos**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor. Se deberán tomar en cuenta todas las especificaciones señaladas en la partida 205 Excavación para Explanaciones sobre uso de explosivos.

#### **4.2 Utilización de Materiales Excavados**

Los materiales de las excavaciones si son adecuados se utilizarán para el relleno posterior alrededor de las obras construidas. Los materiales sobrantes o inadecuados se retirarán de la obra, hasta los sitios aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones especificadas para los botaderos, tomando en consideración que en ningún caso se podrá depositar material proveniente de la excavación de manera que ponga en peligro la estructura en construcción, ya sea por presión directa o indirecta o por la sobrecarga de terraplenes contiguos a las obras en construcción. No se colocara el material en lechos de ríos, ni á 30 metros de las orillas.

#### **4.3 Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

### **5.0 ACEPTACION DE LOS TRABAJOS**

La evaluación de los trabajos se efectuará según la inspección visual de los trabajos ejecutados conforme a la buena práctica del Supervisor quien efectuará los siguientes controles:

- Verificar el cumplimiento de lo exigido para el Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación diseñada.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales.

### **6.0 MEDICION**

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, en su posición original, obtenido mediante levantamientos topográficos previos al inicio de la excavación y determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Supervisor, de acuerdo al método del promedio de áreas extremas en concordancia con los planos aprobados por la Supervisión.

En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no

se medirán para los fines del pago. La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

No se incluirá el volumen de material removido por derrumbes de taludes. Si hay necesidad de excavar mayores volúmenes para mantener la estabilidad del terreno, estos no serán considerados en los metrados, siendo obligación del Contratista apuntalar los taludes excavados. Tampoco se incluirá en la medición, el volumen de material removido por segunda vez ni la sobre excavación que pueda realizar el Contratista por facilidad para su trabajo.

## 7.0 PAGO

El pago será por metro cúbico, al precio unitario de Contrato, por toda obra ejecutada conforme a lo especificado y aceptado por el Supervisor. El precio unitario cubre todo costo de excavación, eventual perforación y voladura, remoción de materiales excavados hasta los sitios de utilización o desechos, obras provisionales y complementarias (accesos, ataguías, andamios, entibados, desagües, bombeos, explosivos, preparación de fondo de las excavaciones que van a recibir concreto, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en estas especificaciones, constituyendo compensación total por costo de materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la ejecución de la partida.

Partida	Unidad de Pago
601.E Excavación No Clasificada para Estructuras	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
601.F Excavación para Estructuras, bajo agua	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

**605.A RELLENO PARA ESTRUCTURAS**  
**605.B MATERIAL FILTRANTE**

**1.0 DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en colocar en capas, humedecer o secar, conformar y compactar los materiales adecuados provenientes de excavación, de cortes o de otras fuentes, para **rellenos** a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el Proyecto o autorizadas por el Supervisor, de manera que rellenen todos los espacios excavados no ocupados por las estructuras o para la protección de éstas, especialmente las excavaciones efectuadas para las cimentaciones en zonas de quebradas, donde se restituirá el cauce alterado. Incluye, además, la construcción de **capas filtrantes** detrás de estribos y muros de contención, en los lugares y dimensiones señalados en los planos del Proyecto o indicados por el Supervisor. En los **rellenos** para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según se describe en la partida Conformación de Terraplenes.

**2.0 MATERIALES**

Se utilizarán los mismos materiales para las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la partida de Conformación de Terraplenes. Para la construcción de las **capas filtrantes**, el material granular deberá ser aprobado por el Supervisor y cumplir con alguna de las granulometrías que se indican a continuación:

**Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención**

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo-1	Tipo-2	Tipo-3
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 - 100	-	-
75 mm (3")	80 - 100	100	-
50 mm (2")	70 - 95	-	100
25,0 mm (1")	60 - 80	91 - 97	70 - 90
12,5 mm (1/2")	40 - 70	-	55 - 80
9,5 mm (3/8")	-	79 - 90	-
4,75 mm (Nº 4)	10 - 20	66 - 80	35 - 65
2,00 mm (Nº 10)	0	-	25 - 50
6,00 mm (Nº 30)	-	0 - 40	15 - 30
150 mm (Nº 100)	-	0 - 8	0 - 3
75 mm (Nº 200)	-	-	0 - 2

El material de **capa filtrante**, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste Los Angeles	50% máximo	Ensayo MTC E 207
Pérdida en Sulfato de Sodio	12% máximo	Ensayo MTC E 209
Pérdida en Sulfato de Magnesio	18% máximo	Ensayo MTC E 209
CBR	30% mínimo	Ensayo MTC E 132
Indice de Plasticidad	N. P.	Ensayo MTC E 111
Equivalente de Arena	45% mínimo	Ensayo MTC E 114

Los materiales a transportarse se humedecerán adecuadamente y cubrirán con lona para evitar la emisión de polvo y daño a trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares. El material apilado temporalmente se cubrirá con lona impermeable evitando el arrastre de partículas a la atmósfera y cuerpos de agua cercanos. El Contratista informará a la Supervisión sobre la fuente del material, sus características y cualquier información pedida para su aprobación. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos ni materias orgánicas. El Contratista acompañará análisis y pruebas sobre los materiales requeridos por el Supervisor.

### 3.0 EQUIPO

Los equipos empleados serán compatibles con los procedimientos de construcción y requieren la aprobación previa del Supervisor considerando que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de obra y cumplan las exigencias de calidad. Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los **rellenos** para estructuras serán apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos conforme a las exigencias de las especificaciones relacionadas a equipos. El equipo deberá ubicarse adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

La compactación se hará con rodillos, apisonadores, compactadores vibratorios, apisonadores mecánicos u otro equipo aprobado por el Supervisor. Para zonas de difícil acceso, se podrá utilizar apisonadores manuales de más de 10 kg de peso con superficie de compactación de 15 x 15 cm. No se permitirá equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

### 4.0 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

El Contratista deberá notificar al Supervisor con suficiente antelación el comienzo de los **rellenos** para que realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de materiales a emplear y los lugares de colocación. Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas donde se colocarán los **rellenos**, deberán contar con la aprobación del Supervisor quien chequeará el estado de las estructuras de concreto si ya han pasado la etapa de curado o verificará si el armado de las tuberías corrugadas están técnicamente colocadas, con la cantidad de pernos completos y debido ajustados (torque). Todo **relleno** colocado sin autorización del Supervisor, será retirado por el Contratista, a su costo.

El **relleno** a colocar contra una estructura de concreto se permitirá cuando éste haya alcanzado el 80% de su resistencia o después de 14 días de vaciado. Los **rellenos** estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el **relleno** se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar

y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el **relleno**. Todo **relleno** colocado antes que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su costo.

#### 4.1 Extensión y Compactación del Material

Los materiales de **relleno** se extenderán en capas horizontales, de espesor uniforme, reducidos suficientemente para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Las exigencias de compactación para el **relleno** depositado sobre agua, se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los **rellenos** alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el **relleno** normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas del **relleno** estructural deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión. Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En caso que la humedad del material sea excesiva para la compactación prevista, el Contratista tomará medidas correctivas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones necesarias para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la presente especificación.

La construcción de los **rellenos** se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura. Las consideraciones ha tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión y contaminación del medio ambiente.

#### 4.2 Capas Filtrantes

Para el caso de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de **relleno**, tomando la precaución de que éstos no se mezclen. Las consideraciones a

tomar en cuenta durante la colocación de **capas filtrantes** están referidas a prevenir la contaminación del medio ambiente.

#### 4.3 Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa estará compactada y nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

#### 4.4 Limitaciones en la Ejecución

Los **rellenos** para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a 2 °C en ascenso.

#### 4.5 Aceptación de los Trabajos

##### (a) Controles

- Verificar el cumplimiento de lo indicado en el Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad especificadas.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del **relleno** contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de **relleno** y **material filtrante** colocados conforme a lo especificado.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

##### (b) Calidad de los Materiales

La calidad del material de **relleno** se establecerá de conformidad con los ensayos indicados para la partida Conformación de Terraplenes. Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de **rellenos** para estructuras suelen ser inferiores a los

requeridos para terraplenes, queda a juicio del Supervisor la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

### **(c) Calidad del Producto Terminado**

Los taludes terminados no deben tener irregularidades. La cota de cualquier punto de subrasante en **rellenos** para estructuras, no deberá variar más de 10 mm de la proyectada. En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Además, el Supervisor deberá efectuar las siguientes pruebas:

#### **(1) Compactación**

Los niveles de densidad serán los mismos especificados para la partida de Conformación de Terraplenes. Sin embargo, el tamaño de la muestra será definido por el Supervisor, siendo el mínimo de 3 ensayos. La compactación de las **capas filtrantes** se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del **relleno** adjunto.

#### **(2) Protección de la superficie del relleno**

Se aplica las indicaciones de protección de la corona de terraplenes de la partida Conformación de Terraplenes. Las irregularidades que excedan las tolerancias, serán corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

La evaluación de los trabajos de **Relleno** para Estructuras se efectuará según la inspección visual del Supervisor y la medición y ensayos de control practicados.

## **5.0 MEDICION**

La unidad de medida para los volúmenes de **rellenos** y **capas filtrantes** será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material compactado y aceptado por el Supervisor. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el **relleno**. Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los **rellenos** y **capas filtrantes** por fuera de las líneas del Proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

## **6.0 PAGO**

El trabajo de **rellenos** para estructuras se pagará al precio unitario de Contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

Todo relleno con **material filtrante** se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir todo costo por concepto de construcción o adecuación de vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro del material, así como el almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción del **relleno para estructuras** y **capas filtrantes**, de acuerdo con los planos del Proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

En el **relleno para estructuras**, se podrá utilizar material de excedente de corte que cumpla los requisitos de calidad especificados. De requerirse el transporte de estos materiales, su pago será evaluado en la partida 700 de Transportes.

<b>Item de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
605.A Rellenos para Estructuras	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
605.B Material Filtrante	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

## **610 CONCRETO**

### **1.0 DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, colocación, vibrado, acabados y curado de concretos de cemento Portland, usados para construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, puentes y estructuras en general, conforme a planos, especificaciones y órdenes del Supervisor.

### **2.0 MATERIALES**

#### **(a) Cemento**

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 ó la Norma ASTM-C150. Si los documentos del Proyecto o una especificación particular no señalen algo diferente, se empleará el denominado Tipo I ó Cemento Portland Normal. El cemento provendrá de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos sellados y con marcas. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Supervisor, que se basará en los certificados de ensayo emanados de laboratorios reconocidos.

El cemento no será usado en la obra hasta que haya pasado los ensayos, excepto cuando lo autorice el Supervisor a fin de evitar el retraso de la obra. El Contratista asumirá todos los gastos de las pruebas necesarias para la aprobación. La aprobación de una calidad de cemento no será razón para que el Contratista se exima de la obligación y responsabilidad de obtener el concreto a las resistencias especificadas. El Supervisor puede solicitar ensayos de calidad del cemento en el momento que a su criterio sea necesario por el bienestar de la calidad de la obra; en cuyo caso el Contratista correrá con el costo que represente estas pruebas.

El cemento a usarse deberá ser de fabricación reciente. El cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos, no deberá ser usado en la obra. Todo cemento deberá ser almacenado en cobertizos o barracas impermeables y colocado sobre un piso levantado del suelo. El cemento se rechazará si se halla total o parcialmente en cemento fraguado o si contiene grumos o costras.

Los cementos de distintas marcas o tipos, deberá almacenarse por separado.

#### **(b) Agregados**

##### **(b.1) Agregado fino**

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Proviene de arenas naturales o trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

### (1) Contenido de sustancias perjudiciales

No se utilizarán arenas que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica (Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024), produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón. Además se cumplirán los siguientes límites de aceptación.

#### Máximo Contenido de Sustancias Perjudiciales

Características	Norma de Ensayo		Masa Total de la muestra
	MTC	ASTM	
Terrones de arcilla y partículas deleznableles	MTC E 212	ASTM C 142	1 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 $\mu$ m (N° 200)	MTC E 202	ASTM C 117	5 % pasante
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	ASTM C 123	0.5 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como ión $SO_4$			0.06 % (máx.)
Contenido de cloruros, expresado como ión CL			0.10 % (máx.)

### (2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. El agregado es potencialmente reactivo si al determinar su concentración de  $SiO_2$  y la reducción de alcalinidad  $R$ , con la norma ASTM C84, se dan los siguientes resultados:

$$SiO_2 > R \text{ cuando } R > 70$$

$$SiO_2 > 35 + 0,5 R \text{ cuando } R < 70$$

### (3) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse entre los límites siguientes:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm ( 3/8" ) 4,75 mm (N° 4) 2,36 mm (N° 8) 1,18 mm (N° 16) 600 $\mu$ m (N° 30) 300 $\mu$ m (N° 50) 150 $\mu$ m (N° 100)	100 95-100 80-100 50-85 25-60 10-30 2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de 45% de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante la construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Fineza, respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

### (4) Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o quince por ciento (15%) al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de magnesio, según norma MTC E 209 (ASTM C 33). De no cumplirse estas condiciones, el agregado fino podrá aceptarse si ha sido empleado anteriormente para preparar concretos de características similares y expuestos

a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, de forma satisfactoria.

#### (5) Limpieza

El equivalente de arena, medido según la norma MTC E 114 (ASTM D 2419), será 65% mínimo para concretos hasta de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , para resistencias mayores 75% mínimo.

#### (b.2) Agregado grueso

Es el material granular que queda retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de trituración de roca, grava, otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, o combinaciones de éstos. Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son:

##### (1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación de las sustancias perjudiciales

Característica	Norma de ensayo		Masa Total de la Muestra
	MTC	ASTM	
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	ASTM C 142	0.25% máx.
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	ASTM C 123	1.00% máx.
Contenido de sulfatos expresado como ión $\text{SO}_4$			0.06% máx.
Contenido de carbón y lignito	MTC E 215		0.5% máx.
Contenido de cloruros, expresado como ión CL			0.10 % (máx.)

##### (2) Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio al caso del agregado fino.

##### (3) Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez, ensayo MTC E 209, (ASTM C 88), no podrán superar el 12% si se utiliza sulfato de sodio ó 18% si se utiliza el sulfato de magnesio.

##### (4) Abrasión Los Ángeles.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles, ensayo MTC E 207 (ASTM C 131 y ASTM C 535), no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

##### (5) Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifica en los documentos del Proyecto o lo apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

#### Granulometría del Agregado grueso

Tamiz	Porcentaje que pasa
-------	---------------------

	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2.5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	95 - 100
37,5mm (1 1/2")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0mm (3/4")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5mm (1/2")	90 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75mm (N° 4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36mm (N° 8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

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

**Tamaño Máximo del Agregado Grueso en Pulgadas**

Sección Mínima en Pulgadas	Muros Armados Vigas y Columnas	Muros sin Armar	Losas Fuertemente Armadas	Losa Ligeramente Armada
2 1/2" - 5"	1/2" - 3/4"	3/4"	3/4" - 1"	3/4" - 1/2"
6" - 11"	3/4" - 1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2" - 3"
12" - 29"	1 1/2" - 3"	3"	1 1/2" - 3"	3"
30" ó más	1 1/2" - 3"	6"	1 1/2" - 3"	3" - 6"

## (6) Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores del 15%. Para concretos de resistencias mayores  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , los agregados gruesos deben ser 100% triturados.

### (a) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la que forma parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de 80 cm, se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm. En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor, conforme a las indicaciones especificadas para la colocación del concreto.

### (b) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

<b>Ensayo</b>	<b>Tolerancias</b>
Sólidos en Suspensión (ppm)	5,000 máximo
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máximo
Alcalinidad (ppm)	1,000 máximo
Sulfatos, expresados como ión CL (ppm)	1,000 máximo
PH	5.5 á 8

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

La máxima concentración de Ión Cloruro soluble en agua que debe haber en un concreto alas edades de 28 á 42 días, expresada como suma de aportes de todos los ingredientes de la mezcla, no deberá exceder de los siguientes límites:

#### **Contenido Máximo de ión cloruro**

<b>Tipo de Elemento</b>	<b>Contenido Máximo de ión Cl soluble en agua en el concreto (% en peso del cemento)</b>
Concreto prensado	0.06
Concreto armado expuesto a la acción de Cloruros	0.10
Concreto armado no protegido, en ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (cocinas, garages, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0.15
Concreto armado seco o protegido de humedad por medio de recubrimientos impermeables.	0.80

El ensayo correspondiente debe cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWA-RD-77-85 "Sampling and Testing for Chloride Ion in Concrete".

#### **(c) Aditivos**

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con las normas ASTM C-494 para modificar las propiedades del concreto y adecuarlo a las condiciones particulares de la estructura por construir (incorporadoras de aire, impermeabilizantes, acelerantes, etc.).

Su empleo se definirá por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla ni representar riesgos para la armadura de la estructura. El Supervisor definirá y aprobará los tipos de aditivos que se puedan usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia del 3%, en peso, en más o en menos, antes de colocarlos en la mezcladora.

## 610.04 Clases de Concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y según su **Resistencia Mínima a la Compresión a los 28 días**, según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

Concreto	Clase	Resistencia mínima	Usos
Pre y post tensado	A	34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	Superestructura de puentes
Reforzado	I	24,0 MPa (245 Kg/cm <sup>2</sup> )	Superestructura de puentes
	C	27,4 MPa (280 Kg/cm <sup>2</sup> )	badenes
	D	20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	Para refuerzos normales de pontones, alcantarillas, badenes, puentes, etc.
Simple	E	17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> )	Cunetas revestidas; cimentación de señales informativas, postes delineadores, postes kilométricos, defensa de pontón, etc.
	F	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )	Entrega de cunetas, Pontones, Salidas de drenes
Ciclópeo	H	9,8 MPa (100 Kg/cm <sup>2</sup> )	Solado para estructuras, falsas zapatas
	G	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )	Secciones masivas, muros de contención y sostenimiento, cimentaciones, estribos de puentes, pantallas de anclajes en badenes, pontones, alcantarillas, canales de riego, salida de canales, entrega de cunetas, etc.

Nota.- El Concreto Ciclópeo se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo (máximo 30% del volumen total).

Las diferentes clases de concreto cumplirán las proporciones y límites siguientes:

Clase de Concreto	Resistencia Límite (Compresión a 28 días) (kg / cm <sup>2</sup> )	Tamaño Máx. Agregados (Pulgadas)	Mínimo de Cemento (Bol / m <sup>3</sup> )	Máx. Agua (lt / Bolsa) Vibrado	Asentamiento AASHTO C-143 (cm)
F'c=350	350		11.0		
F'c=280	280		9.5		
F'c=245	245		8.5		
F'c=210	210	1 1/2"	8.0	22.7	2.5 - 7
F'c=175	175	1 1/2"	7.5	24.	2.5 - 7
F'c=140	140	2 1/2"	6.5	26.5	4 - 10
F'c=100	100	3"	4.5		

El contratista presentará su dosificación de diseño acorde al uso de canteras para aprobación por parte de la Supervisión, en ningún caso el cemento será en menor cantidad al indicado en la tabla mencionada. Para estructuras mayores o masivas, el Contratista deberá preparar mezclas de prueba según lo solicite el Supervisor, antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser preferentemente proporcionados por peso, pero el Supervisor puede permitir la proporción por volumen para estructuras menores.

### Equipo

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

#### (a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

El equipo deberá cumplir con las especificaciones referentes a impactos por emisiones de ruido, gases y material particulado a la atmósfera. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa

autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m<sup>3</sup>).

El proceso de producción de agregados pétreos requiere equipo para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesaria, una planta de trituración provista de trituradoras primarias, secundaria y terciaria, siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental.

La planta deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme dentro de las tolerancias permitidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con precisión superior al 1% para el cemento y del 2% para los agregados. Los camiones mezcladores para la mezcla y agitado, podrán ser de tipo cerrado con tambor giratorio o de tipo abierto provistos de paletas. En cualquiera de los dos casos, deberán proporcionar mezclas uniformes y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones. Además deberán estar equipada con cuentarrevoluciones.

Los vehículos mezcladores de concreto y otros elementos tendrán dispositivos de seguridad necesarios para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte. En caso hubiera derrame del material llevado por los camiones, este deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

#### **(b) Elementos de transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no se considerará como definitiva pues el uso del sistema de conducción o transporte se suspenderá inmediatamente si el asentamiento o segregación de la mezcla exceden los límites especificados. Si la distancia de transporte es mayor de 300 m, no se podrán emplear sistemas de bombeo sin la aprobación del Supervisor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a 600 m, el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

#### **(c) Encofrados y obra falsa**

El Contratista debe suministrar e instalar los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin formación de combas entre los soportes evitando desviaciones de líneas y contornos mostrados, así como la fuga del mortero. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

#### **(d) Elementos para la colocación del concreto**

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

**(e) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de 7,000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto sin causar la segregación de los materiales. Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

**(f) Equipos varios**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

**REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

**Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

**Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que demuestren la conveniencia de emplearlos, para su verificación. Si a juicio del Supervisor, los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éstos sólo podrán ser modificados durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El Contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.

Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. El agua y aditivos líquidos pueden medirse por peso o volumen.

Si se mide el cemento por bolsas, la dosificación será en un número entero de bolsas.

La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites,

al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Tipo de trabajo	Asentamiento máximo (plg)	Asentamiento mínimo (plg)
Zapatas y muros de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones y sub Estructuras de muros	3	1
Vigas y muros armados	4	1
Columnas en edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del Proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua / cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión á 28 días. La curva se deberá basar en no menos de 3 puntos y preferiblemente 5, que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos 3 cilindros ensayados á 28 días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según se indica a continuación:

#### Resistencia Promedio Requerida

Resistencia Especificada a la Compresión	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión
< 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 6,8 Mpa (70 Kg/cm <sup>2</sup> )
20,6 - 34,3 MPa (210 - 350 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 8,3 MPa (85 Kg/cm <sup>2</sup> )
> 34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 9,8 MPa (100 Kg/cm <sup>2</sup> )

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua / cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se cumpla con las indicaciones referentes a aditivos. La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que se señala enseguida:

### Requisitos Sobre Aire Incluido

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
280 Kg/cm <sup>2</sup> - 350 Kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	6 - 8
280 Kg/cm <sup>2</sup> - 350 Kg/cm <sup>2</sup> concreto pre-esforzado	2 - 5
140 Kg/cm <sup>2</sup> - 280 Kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	3 - 6

La cantidad de aire incorporado se determinará según Ensayo AASHTO-T152 ó ASTM-C231.

La aprobación del Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos.

La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

#### 610.08 Preparación de la zona de los trabajos

La excavación para cimentaciones de estructuras de concreto y preparación de la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento si son necesarios, se efectuará conforme a planos y a las especificaciones contenidas para la partida 04.01 Excavación No Clasificada para Estructuras.

#### 610.09 Fabricación de la mezcla

##### (a) Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas manteniéndose libres de tierra o de elementos extraños, dispuestas de tal forma que se evite la segregación de los agregados.

Si el acopio se dispone sobre terreno natural, no se utilizarán los 15 cm inferiores del mismo. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a 1.50 m y no por depósitos cónicos. Los materiales acopiados se ubicarán sin causar incomodidad a los transeúntes y vehículos que circulen en los alrededores. Se evitará el acceso de personas ajenas a la obra.

##### (b) Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsas se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en rumas de no más de ocho (8) bolsas. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad máxima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

El cemento con más de 3 meses de almacenamiento en sacos ó 6 en silos, será examinado por el Supervisor para verificar si aún es utilizable. Este examen incluirá pruebas de laboratorio para determinar su conformidad con los requisitos de la Norma Técnica Peruana.

### **(c) Almacenamiento de aditivos**

Los aditivos se protegerán de la intemperie y de la contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y con iguales precauciones que para el caso del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas indicaciones no deberán ser excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

### **(d) Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no mayor a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; luego se añadirán el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte ( $\frac{1}{3}$ ) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados. Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en el agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua. Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verterle materiales.

Para resistencias menores a  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y cuando la mezcla se elabore en mezcladoras a pie de obra, el Contratista podrá transformar las medidas correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas, previa autorización del Supervisor, que verificará la existencia de elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando excepcionalmente se haya autorizado la ejecución manual de mezclas de resistencias menores a  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , ésta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes. El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes.

## **610.10 Operaciones para el Vaciado de la Mezcla**

### **(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media ( $1 \frac{1}{2}$ ) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites

especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado. El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado durante los transportes y colocación debe ser recogido inmediatamente por el Contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

#### **(b) Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos 48 horas antes de colocar el concreto, el Contratista notificará por escrito al Supervisor para que verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no comenzará mientras el Supervisor no apruebe el encofrado, refuerzos, partes embebidas y preparación de superficies libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno en que este método no es obligatorio. Se eliminará toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla. Se controlará que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. Las fundaciones en suelo donde se coloque concreto, serán humedecidas o recubiertas con una delgada capa de concreto, según indique el Supervisor.

#### **(c) Colocación del concreto**

La colocación se hará en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste. El concreto no se colocará durante ocurrencia de lluvias, a no ser que el Contratista suministre cubiertas adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado. En todos los casos, el concreto se debe depositar lo más cerca posible de su posición final y no deberá fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto permitirán una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1.50 m.

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura. El concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá prever la continuación del colocado del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la parte correspondiente en la presente especificación.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto ciclópeo, se ajustará al siguiente orden: La piedra limpia y húmeda se colocará sin dejarla caer por gravedad en la mezcla de concreto simple. En estructuras cuyo espesor sea inferior á 80 cm, la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior á 10 cm. En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará á 15 cm. En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos 50 cm debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el 30% del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, serán eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el Proyecto. De ser necesario, la zona de trabajo utilizada, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(d) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto si lo especifica los planos o lo autoriza el Supervisor, quien efectuará un control directo de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y contendrá un 10% de exceso de cemento. Dicho concreto se colocará cuidadosamente en una masa compacta de acuerdo al método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo agua se deberá depositar en una operación continua. No colocará concreto dentro de corrientes de agua. Los encofrados a emplear deben ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas. Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el Proyecto. De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(e) Vibración**

El concreto colocado se consolidará mediante vibración para obtener la densidad diseñada, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire y que cubra totalmente las superficies de encofrados y materiales embebidos. El vibrador se debe operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla. No será colocada una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada. La vibración no será usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se debe aplicar directamente al encofrado o acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

#### **(f) Juntas**

Se debe construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y lugares indicados en los planos de obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización indicadas en planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario. En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

En lo posible, el concreto deberá ser vaciado en una operación continua por cada sección de la estructura y entre las juntas indicadas. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar una sección, se deberán colocar topes según lo ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos, en las especificaciones o como lo ordene el Supervisor. Deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales se colocarán tiras de calibración de 4 cm de grueso en los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para obtener líneas rectas a las juntas.

Antes de colocar concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción serán limpiadas por chorro de arena o lavadas y raspadas con escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación, considerándose saturadas hasta que sea vaciado el nuevo concreto. Inmediatamente antes de este vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto ya en sitio y la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro, o sea sin arena.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, en tales sitios, que no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas de construcción verticales, deberán ser colocadas varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, con el fin de lograr que la estructura sea monolítica. Deberán evitarse las juntas de construcción de un lado a otro de los muros de ala o de contención u otras superficies grandes que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Las barras de trabazón que fuesen necesarias, así como los dispositivos para la transferencia de carga y los dispositivos de trabazón, deberán ser colocados como esté indicado en los planos, o fuese ordenado por el Supervisor.

#### **(g) Agujeros para drenaje**

Los agujeros para drenaje o alivio se harán conforme a planos y en los lugares señalados. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deben colocar por debajo de las aguas mínimas de acuerdo a planos. Los moldes para los agujeros en el concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o concreto, cajas de metal o madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

#### **(h) Remoción de los encofrados y de la obra falsa**

El tiempo de remoción de encofrados se condiciona al tipo y ubicación de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afectan el endurecimiento del concreto. La remoción de los encofrados se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dado que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño, Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo

condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio. Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, se podrá emplear como guía de tiempos mínimos antes de la remoción de encofrados y soportes, lo siguiente:

Estructuras para arcos - Estructuras bajo vigas.....	14 días
Soportes bajo losas planas - Losas de piso.....	14 días
Placa superior en alcantarillas de cajón.....	14 días
Superficies de muros verticales - Columnas .....	48 horas
Lados de vigas .....	24 horas

#### **(i) Curado**

Durante el primer período de endurecimiento se someterá el concreto a proceso de curado en el plazo indicado por el Supervisor según el tipo de cemento utilizado y condiciones climáticas. En general, los tratamientos de curado se deben mantener por un período no menor de 14 días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de 7 días.

##### **(1) Curado con agua**

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier método que garantice los resultados. No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo. El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

##### **(2) Curado con compuestos membrana**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies autorizadas por el Supervisor, previa aprobación de los compuestos a utilizar y su forma de aplicación. El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deben corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

#### **(j) Acabado y reparaciones**

Las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, u otro procedimiento aceptado por el Supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias. Todo concreto defectuoso o deteriorado

deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista, según lo requiera el Supervisor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas del Contratista.

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivos de metal que sobresalga, usados como sujetadores a través del cuerpo del concreto, serán quitados o cortados hasta por lo menos 2 cm debajo de la superficie del concreto. Los rebordes del mortero e irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados.

Las juntas de expansión o construcción deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de rebabas de mortero y concreto, con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

#### **(k) Limpieza final**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

#### **(l) Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de mezcla de concreto antes de su colocación, debe estar entre 10 °C y 32 °C. Cuando se pronostique temperatura inferior a 4°C durante el vaciado o 24 horas siguientes, la temperatura del concreto no debe ser inferior a 13°C cuando se vaya a emplear en secciones de menos de 30 cm en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a 10°C para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de 32°C para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de 50°C, se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

## **610.11 ACEPTACION DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.

Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.

Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación. Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.

Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.

Tomar regularmente muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.

Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.

Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

### **(b) Calidad del cemento**

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

### **(c) Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna duda sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

### **(d) Calidad de los agregados**

Se verificará mediante la ejecución de las pruebas descritas en estas especificaciones. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

En todo caso, los ensayos se efectuarán conforme a las siguientes frecuencias mínimas:

### Ensayos y Frecuencias de los Agregados

Material o Producto	Propiedades	Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo	
<b>Agregado Fino</b>	Granulometría	MTC E 204	Cada 250 m <sup>3</sup>	Cantera	
	Materia que pasa la Malla N° 200 (75 m)	MTC E 202	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
	Terrones de Arcillas y Partículas Deleznables	MTC E 212	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
	Equivalente de Arena	MTC E 114	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
	Reactividad	MTC C 84	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
	Partículas Livianas	MTC E 211	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
	Contenidos de Sulfatos (SO <sub>4</sub> )		Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
	Contenido de Cloruros (Cl)		Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
	Durabilidad	MTC E 209	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
	<b>Agregado Grueso</b>	Granulometría	MTC E 204	Cada 250 m <sup>3</sup>	Cantera
		Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera
		Partículas Fracturadas	MTC E 210	Cada 500 m <sup>3</sup>	Cantera
		Terrones de Arcillas y Partículas Deleznables	MTC E 212	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera
Partículas Livianas		MTC E 211	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
Contenidos de Sulfatos (SO <sub>4</sub> )			Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
Contenido de Cloruros (Cl)			Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
Contenido de Carbón y Lignito		MTC E 215	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
Reactividad		MTC C 84	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
Durabilidad		MTC E 209	Cada 1,000 m <sup>3</sup>	Cantera	
% Chatas y Alargadas (relac largo:espesor, 3:1)		MTC E 204	Cada 250 m <sup>3</sup>	Cantera	

#### (e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor solicitará certificados a los proveedores de aditivos que garanticen su calidad y conveniencia de uso, disponiendo ejecutar ensayos de laboratorio para la verificación.

#### (f) Calidad de la mezcla

##### (1) Dosificación

La mezcla se efectuará en proporciones conforme a diseño, rechazándose dosificaciones fuera de los límites. Se admiten las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos..... ± 1%

Agregado fino ..... ± 2%  
 Agregado grueso hasta de 38 mm..... ± 2%  
 Agregado grueso mayor de 38 mm..... ± 3%

**(2) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada a continuación:

**Ensayos y Frecuencias del Concreto**

Consistencia	MTC E 705	1 por carga	Punto de vaciado
--------------	--------------	-------------	------------------

Se considera carga al volumen de 1 camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará 1 ensayo por cada estructura.

- Los resultados deberán encontrarse dentro de los límites mencionados para el estudio de la mezclas y obtención de la fórmula de trabajo. En caso de no cumplirse estos requisitos, se rechazará la carga correspondiente.

**(3) Resistencia**

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con las frecuencias indicadas:

Compresión	MTC E 704	1 juego cada 50 m <sup>3</sup> , mínimo diario	Punto de vaciado
------------	--------------	--	------------------

La muestra estará compuesta por 9 especímenes según Ensayo MTC E 701, consistentes en probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704); tres de éstas se probarán á 7 días, tres á 14 días y las otras tres á los 28 días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a los 7 días y 14 días servirán para verificar la regularidad de calidad de producción del concreto, mientras que los obtenidos a los 28 días se emplearán para comprobar la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de 3 especímenes tomados de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será satisfactoria, si ningún ensayo individual presenta una resistencia inferior en más de 35 kg/cm<sup>2</sup> de la resistencia especificadas y, simultáneamente, el promedio de 3 ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada.

Si se incumple alguna de estas exigencias, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante 7 días a una temperatura entre 16°C y 27°C; luego se probarán secos. Si el

concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por 48 horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al 85% de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del 75% de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista adoptará las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo para el MTC.

#### **(g) Calidad del producto terminado**

La evaluación de los trabajos de Concreto se efectuará de acuerdo a la inspección visual del Supervisor y conforme a las mediciones y resultados de ensayos de control que se encuentren dentro de las tolerancias y límites establecidos en estas especificaciones.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

#### **(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada a continuación:

Vigas pretensadas y postensadas	-5 mm á + 10 mm
Vigas, columnas, placas, muros y estructuras concreto reforzado	-10 mm á + 20 mm
Muros, estribos y cimientos	-10 mm á + 20 mm

#### **(2) Otras tolerancias**

Espesores de placas .....	-10 mm á +20 mm
Cotas superiores de placas y veredas	-10 mm á +10 mm
Recubrimiento del refuerzo.....	±10%
Espaciamiento de varillas .....	-10 mm á + 10 mm

#### **(3) Regularidad de la superficie**

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m).

Placas y veredas .....	4 mm
------------------------	------

Otras superficies de concreto simple o reforzado ..... 10 mm

Muros de concreto ciclópeo ..... 20 mm

#### **(4) Curado**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curada, será rechazada. Si se trata de una superficie de contacto con concreto, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa hasta de 5 cm de espesor, por cuenta del Contratista.

#### **MEDICION**

La unidad de medida será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, en las dimensiones indicadas en los planos o debidamente aceptada por el Supervisor.

Solamente se medirán los trabajos que hayan sido ejecutados correctamente, de acuerdo con lo indicado en la presente especificación y a entera satisfacción del Supervisor. Cuando algún trabajo no cumpla con lo indicado, el Contratista está obligado a rehacerlo hasta obtener la aprobación del Supervisor. No se medirán trabajos ejecutados deficientemente ni los trabajos que tengan que realizarse para corregir lo ejecutado deficientemente o la demolición cuando y como se requiera.

No se harán deducciones en el volumen de concreto por el volumen de acero de refuerzo o elementos empotrados en el concreto, con excepción de las tuberías metálicas corrugadas (TMC).

#### **PAGO**

El pago se hará al precio unitario de Contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos previstos en los documentos del Proyecto o solicitados por el Supervisor.

El precio unitario incluirá también los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para encofrados y obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y las instrucciones del Supervisor.

<b>Item de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
610.C Concreto Clase D ( $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ )	Metro cúbico ( $\text{m}^3$ )
610.D Concreto Clase D ( $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ )	Metro cúbico ( $\text{m}^3$ )
610.E Concreto Clase E ( $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ )	Metro cúbico ( $\text{m}^3$ )
610.H Concreto Clase H ( $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ )	Metro cúbico ( $\text{m}^3$ )

## 615 ACERO DE REFUERZO

### 1.0 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero dentro de las estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del Proyecto, las presentes especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

### 2.0 MATERIALES

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

#### (a) Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según establecen los planos del Proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

#### (b) Alambre y mallas de alambre

Deben cumplir con las normas AASHTO M-32, M-55, M-221 y M-225.

#### (c) Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Para efectos de pago, se considerarán los siguientes pesos de barras por unidad de longitud:

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso kg/m
2	6,4 ( 1/4")	0,25
3	9,5 ( 3/8")	0,56
4	12,7 ( 1/2")	1,00
5	15,7 ( 5/8")	1,55
6	19,1 ( 3/4")	2,24
7	22,2 ( 7/8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 1/4")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 3/4")	11,38

### 3.0 EQUIPO

Se requiere equipo idóneo de corte y doblado de barras de refuerzo, autorizado por el Supervisor. El equipo no debe producir ruidos por encima de lo permisible que afecte a la tranquilidad del personal de obra y poblaciones aledañas. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista debe disponer de equipo apropiado para dicha labor. Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores. Al

utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

## **4.0 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **4.1 Planos y despiece**

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en planos, el Contratista verificará las listas de despiece y diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas serán preparadas por el Contratista para la aprobación del Supervisor. Tal aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. El Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados en los precios de su oferta. No se iniciará trabajo alguno hasta que dichas listas y diagramas hubiesen sido aprobados.

### **4.2 Suministro y almacenamiento**

Las varillas corrugadas a usar tendrán impresas claramente las siglas o emblema de la empresa de la cual proceden, el grado a que corresponden y el diámetro nominal. Adicionalmente, estarán identificados con etiquetas que indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente. El acero se almacenará en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido en lo posible contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se protegerá al acero de refuerzo de fenómenos atmosféricos, principalmente de la precipitación pluvial. En caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar en lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo. Se rechazarán las varillas no identificadas o que presenten oxidación excesiva, grietas, corrosión o que al doblarse a temperatura ambiente (16 °C) se agrieten en la parte exterior del doblamiento.

### **4.3 Doblamiento**

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán de 6 diámetros de dicha barra.

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 ó menores. Las barras mayores se doblarán con un diámetro de diámetros de la barra.

### **4.4 Colocación y amarre**

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas se colocarán con exactitud, conforme a planos, asegurándolas en las posiciones señaladas de forma que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados será sostenida con tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado.

Los bloques serán de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se amarrarán con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 0.30 m, en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1.59 ó 2.0 mm, o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo. Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla se enderezará en láminas planas antes de su colocación. El Supervisor revisará y aprobará el refuerzo de las estructuras antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

#### **4.5 Traslapes y uniones**

Los traslapes de barras de refuerzo se efectuarán conforme a planos o indicaciones del Supervisor y localizados de acuerdo a las juntas del concreto. En los traslapes, las barras se colocarán en contacto entre sí, amarradas con alambre, manteniendo la alineación y su espaciamiento dentro de las distancias libres mínimas especificadas con relación a las demás varillas y a las superficies del concreto. El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

#### **4.6 Sustituciones**

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

## 5.0 ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

### (a) Controles

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Chequear que los materiales a usar cumplan los requisitos de calidad exigidos en estas especificaciones. Solicitar al Contratista copia certificada de análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a las muestras de cada suministro de barras de acero.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de la obra.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las mediciones para el pago del acero de refuerzo suministrado y colocado.

### (b) Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo serán ensayadas en la fábrica y sus resultados cumplirán los requerimientos de las normas AASHTO ó ASTM correspondientes. El Contratista entregará al Supervisor la copia certificada de los resultados de análisis químicos y pruebas físicas del fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. De incumplirse este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas del Contratista, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas. Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo a las indicaciones sobre traslapes y uniones.

### (c) Calidad del producto terminado

Todo defecto de calidad o instalación que exceda las tolerancias especificadas, será corregido por el Contratista a su costo, conforme a procedimientos aceptados por el Supervisor. Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

#### Desviación en el espesor de recubrimiento

- |  |       |
|--|-------|
| • Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (5 cm) | 5 mm  |
| • Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm)    | 10 mm |

#### Tolerancias en el Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

## 6.0 MEDICION

La unidad de medida será el kilogramo (Kg) de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares usados para mantener el refuerzo en su sitio, ni empalmes adicionales a los indicados en planos. No se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del Contrato. Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados para los pesos teóricos de las barras de refuerzo que se indican en estas especificaciones.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del Proyecto u ordenadas por el Supervisor. Los empalmes no considerados en los planos no serán medidos.

Para efectos de la cuantificación de esta partida, se utilizarán los siguientes pesos unitarios:

BARRA N°	DIAMETRO NOMINAL	PESO (kg/m)
3	9.5 mm (3/8")	0.56
4	12.7 mm (1/2")	1.00
5	15.7 mm (5/8")	1.55
6	19.1 mm (3/4")	2.24
8	25.4 mm (1")	3.97

## 7.0 PAGO

El pago se hará al precio unitario del Contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubre todo costo por concepto de suministro, ensayos, almacenamientos, transportes, cortes, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación, alambres, limpieza y por toda mano de obra, herramientas, equipo y fijación del refuerzo necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

Item de Pago	Unidad de Pago
615.A Acero de Refuerzo	Kilogramo (kg)

## **616.A ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

### **1.0 DESCRIPCION**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, adopte la forma indicada en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación dentro de la estructura. El Contratista debe suministrar e instalar los encofrados necesarios para los trabajos de confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

### **2.0 MATERIALES**

Los encofrados a utilizar pueden ser de madera, metálicos o madera laminada o fibra prensada. El encofrado no deberá presentar deformaciones, defectos, irregularidades o puntos frágiles que puedan influir en la forma, dimensión o acabado de los elementos de concreto a los que sirve de molde. Para Superficies no visibles, el encofrado puede ser construido con madera en bruto, pero con juntas debidamente calafateadas para evitar la fuga de pasta de concreto.

Para superficie visibles, también denominada caravista, el encofrado deberá ser construido con paneles de  $\frac{3}{4}$ " de madera laminada, madera machihembrada o con planchas duras de fibra prensada y marcos de madera cepillada. La línea de contacto entre paneles deberá ser cubiertas con cintas, para evitar la formación de rebabas; dichas cintas deberán estar convenientemente adheridas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

Los alambres a emplearse en la sujeción de encofrados, no deben atravesar las caras del concreto, especialmente las que vayan a quedar expuestas. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente, de manera que el desencofrado no produzca daños en la superficie del concreto.

### **3.0 EJECUCION**

Los encofrados serán diseñados y construidos de modo que durante el vaciado resistan el empuje del concreto sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación, y que su remoción no cause daño al concreto. Para este efecto, se tomará un coeficiente aumentativo de impacto del 50% del empuje del material que recibirá el encofrado. Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá obtener la autorización escrita del Supervisor y su aprobación.

Los encofrados deberán ser construidos de manera que el elemento de concreto vaciado tenga la forma y dimensiones del Proyecto y que se encuentre de acuerdo con los alineamientos y cotas aprobadas por el Supervisor y deberán presentar una superficie lisa y uniforme.

Antes de armar el encofrado, se deberá verificar que la superficie de la madera se encuentre exenta de elementos extraños y con un recubrimiento adecuado de una membrana sintética para evitar la adherencia del mortero.

Se podrá emplear otro procedimiento para el recubrimiento que el Contratista crea por

conveniente, con la única condición que el resultado sea igual o superior al antes descrito y sea aprobado por el Supervisor.

Salvo indicación contraria, todas las intersecciones de planos de encofrados deberán ser achaflanadas, tanto en el caso de ángulos entrantes como en las aristas. En el caso de aristas, el achaflanado se realizará por medio de una tira de madera, de sección transversal en forma de triángulo rectángulo, isósceles, con catetos de 2 cm de longitud.

El encofrado deberá estar apuntalado y arriostrado de manera que se mantenga la rigidez y estabilidad. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre tablas, paneles o planchas.

Se evitará el apoyo del encofrado en elementos sujetos a flexión o deslizamiento. Cuando el terreno natural sea rocoso, el apoyo puede realizarse directamente sobre éste. Cuando el terreno natural tenga buena resistencia sin ser susceptible a la erosión o desmoronamiento el apoyo puede realizarse sobre elementos dispuestos horizontalmente. En caso de que el terreno natural no tenga buena capacidad de soporte, además de los refuerzos horizontales, se clavarán estacas.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá verificado el dimensionamiento, nivelación, verticalidad, estructuración del encofrado, humedecimiento adecuado de la caja del encofrado, la no existencia de maderas libres (esquirlas o astillas), concretos antiguos pegados o de otro material que pueda perjudicar el vaciado y el acabado del mismo. En caso de elementos de gran altura en donde resulta difícil la limpieza, el encofrado debe contar con aberturas para facilitar esta operación.

El tiempo para la remoción del encofrado y obra falsa está acondicionado por el tiempo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Los tiempos mínimos recomendados son los siguientes:

a)	Costados de viga	24 horas
b)	Superficie de elementos verticales	48 horas
c)	Losas superiores de alcantarillas	14 días
d)	Losas superiores de pontones	14 días

En el caso de utilizarse aditivos acelerantes de fragua y previa autorización del Supervisor, los tiempos de desencofrado pueden reducirse, de acuerdo al tipo y proporción del aditivo que se emplee. En general, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo con las pruebas de resistencia en muestras del concreto, cuando ésta supere el 70% de su resistencia de diseño.

Todo trabajo de desencofrado deberá contar la previa autorización escrita del Supervisor.

Todo encofrado, para ser reutilizado, no deberá presentar alabeos, deformaciones, incrustaciones y deberá presentar una superficie limpia.

### 3.1 Tipos de Encofrado

Los tipos de encofrado se presentan en función del elemento a vaciar y del tipo de acabado, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- a) **Encofrado de cimentación:** este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de

elementos de concreto que forman parte de la cimentación, así como aquellas caras que serán cubiertas por material de relleno, en general, este tipo de encofrado se utiliza para superficies no visibles. En este tipo de encofrado se encuentran incluidos el encofrado de losas apoyadas, tales como las de pavimento rígido y badenes.

- b) **Encofrado de Elevación caravista:** Se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto no contemplados en el encofrado de cimentación, tales como las pantallas de los muros de contención y sostenimiento, cuerpos de las alcantarillas tipo MC, costados de losas de pontones y alcantarillas MC, parapetos, muretes, etc.
- c) **Encofrado de Losa caravista:** Se aplica para soportar directamente el peso del concreto, por lo que normalmente es horizontal. Este tipo de encofrado se utiliza para superficies visibles (losas de alcantarillas tipo MC y pontones, entre otras)

El uso indicado para determinado tipo de encofrado, no es limitativo, queda a criterio del Supervisor su utilización.

#### 4.0 MEDICION

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura de concreto efectiva que esté cubierta directamente por dicho encofrado y que realmente haya sido ejecutada y aprobada por el Supervisor. La unidad medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

No se medirán los cambios de tipo de encofrado realizados por el Contratista por su conveniencia y comodidad constructiva, sino como lo indicado por el Proyecto o por el Supervisor.

#### 5.0 PAGO

El pago de los encofrados medidos de la manera antes descrita, se realizará con la partida correspondiente en base a precios unitarios por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado, del Contrato. Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, leyes sociales, equipo, transporte de los encofrados a las diferentes zonas de trabajo y herramientas necesarias para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de apoyos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

Partida	Unidad de Pago
616.A Encofrado y Desencofrado	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

## 635.A CUNETAS REVESTIDAS CON CONCRETO, TIPO 1

### 1.0 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en acondicionar y recubrir con concreto las cunetas del Proyecto de acuerdo a formas, dimensiones y sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

### 2.0 MATERIALES

Los materiales para las cunetas revestidas deben satisfacer los siguientes requerimientos:

#### (a) Revestimiento

El tipo de revestimiento será de la resistencia que se indica en la Tabla N° 635.1

Tabla N°635.1

Tip <sub>p</sub> o de Cuneta	Clase de Revestimiento
1	610.E Concreto Clase E $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$

#### (b) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de cortes adyacentes o de fuentes de materiales, según indique el Supervisor.

#### (c) Sellante para juntas

Para el sello de las juntas de la cunetas revestidas de concreto se empleará un sellador elastomérico de poliuretano, de curado químico, conforme se indica en los planos.

Para las cunetas revestidas de emboquillado de piedra se empleará un sellante asfáltico conformado de arena y RC250.

#### (d) Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de trabajo, los materiales estarán adecuadamente humedecidos y cubiertos con lona para evitar emisiones de material particulado que afecten a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares. Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

#### (e) Refuerzo estructural

Deberá cumplir con la partida 615.A Acero de Refuerzo y ser colocado de acuerdo a los planos o en su defecto de acuerdo las indicaciones de la Supervisión.

### **3.0 EQUIPO**

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente de las partidas de excavación y concretos y además, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

### **4.0 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

#### **4.1 Acondicionamiento de la Cuneta en Tierra**

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad incluirán la excavación, y carga de materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de materiales de relleno requeridos, a juicio del Supervisor, para obtener la sección típica prevista. Dichos procedimientos deben estar de acuerdo con lo estipulado en la partida Excavación No Clasificada para Estructuras.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

#### **4.2 Colocación de Encofrados**

Acondionadas las cunetas en tierra, se instalarán los encofrados asegurando que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en planos o por el Supervisor. Se tendrá cuidado de no contaminar fuentes de agua cercanas, suelos y de retirar los excedentes y depositarlos en los lugares de disposición final para este tipo de residuos.

#### **4.3 Elaboración del Concreto**

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto con la resistencia exigida. La mezcla será transportada y entregada conforme se indica en la

partida de Concretos.

Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado que no se emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material y cubriéndolo con una lona. En la mezcla del concreto tendrá cuidado de no contaminar el entorno (fuentes de agua, humedales, suelo, flora, etc.).

#### **4.4 Construcción de la Cuneta**

Previo al retiro de cualquier materia extraña o suelta sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente, verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar las juntas a intervalos y abertura indicados en planos u ordenados por el Supervisor. El sellador no debe ser aplicado en juntas contaminadas con aceite, grasa, cera, bitúmenes, curadores, selladores de concreto o agentes desmoldantes. Toda la superficie a aplicar el sellante deberá estar limpia y completamente seca. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto deberá ser compactado y curado conforme se establece en la partida de Concretos.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales se corregirán mediante la aplicación de un mortero de cemento aprobado por el Supervisor.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de residuos, según se indica en las especificaciones de Botaderos.

Para ejecutar las cunetas con revestimiento emboquillado se deberá seguir las especificaciones indicadas para la partida 655.A Emboquillado de piedra e=0.15 m.

#### **4.5 Controles para la Aceptación de los Trabajos**

Además de los controles para la partida de Concretos, el Supervisor exigirá que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas antes de colocar el encofrado y verter el concreto. En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en la partida de Concretos.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el Supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión sean las indicadas en los planos o las autorizadas por él. Se rechazarán cunetas que muestren depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones notables en su sección que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio del Supervisor, sean pequeñas,

serán corregidas por el Contratista, a su costo.

La evaluación de los trabajos de las cunetas revestidas en concreto, se efectuará de acuerdo a la inspección visual del Supervisor y de acuerdo a la medición y ensayos de control practicados. Los ensayos y frecuencias de control serán los establecidos en la partida de Concretos.

Además el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos y que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.
- En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.
- Verificar se cumplan las consideraciones ambientales incluidas en estas especificaciones.

## **5.0 MEDICION**

La unidad de medida será el metro lineal (m) de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos u ordenados por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto, correctamente construidos.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

## **6.0 PAGO**

El pago se hará al precio unitario de Contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de, explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; suministro y colocación de juntas, la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto y revestimiento emboquillado, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido

para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Partida	Unidad de Pago
635.A Cunetas revestidas con Concreto, Tipo 1	Metro Lineal (m)

**636.A Juntas elastoméricas, dilatación en losas y badenes**

**636.B Juntas elastoméricas, de contracción en losas y badenes**

**636.C Juntas elastoméricas, en muros**

**1.0 DESCRIPCION**

Esta partida consiste en la aplicación de un sellador elastomérico de poliuretano, de curado químico, donde se indique en los planos.

**2.0 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

Durante la construcción de las estructuras de concreto a aplicar las juntas (cunetas revestidas, badenes, canales revestidos), se deberán realizar las aberturas para las juntas a intervalos y dimensiones indicados en planos u ordenados por el Supervisor.

El sellador no debe ser aplicado en juntas contaminadas con aceite, grasa, cera, bitúmenes, curadores, selladores de concreto o agentes desmoldantes. Toda la superficie donde deba aplicarse el sellador deberá estar limpia y completamente seca.

**3.0 MEDICION**

Las juntas elastoméricas se medirán por metro lineal (m) de junta colocada satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor

**4.0 PAGO**

Esta partida se pagará por metro lineal de junta colocada y aprobada por el supervisor y a los precios unitarios del contrato. Dicho precio constituirá compensación única por el costo de los materiales, equipo, transporte, mano de obra y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados para completar la partida.

<b>Partida</b>	<b>Unidad de Pago</b>
636.A Juntas elastoméricas, dilatación en losas y badenes	Metro Lineal (m)
636.B Juntas elastoméricas, de contracción en losas y badenes	Metro Lineal (m)
636.C Juntas elastoméricas, en muros	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

## **655.B EMBOQUILLADO DE PIEDRA, ESPESOR = 0.35 m**

### **1.0 DESCRIPCION**

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra para protegerlas contra la erosión y socavación, de acuerdo a lo indicado en planos y lo ordenado por el Supervisor. Las estructuras donde se empleará este tipo de recubrimiento serán los siguientes:

- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas.
- Encauzamientos al ingreso de cajas receptoras
- Encauzamientos a la salida o entradas de badenes.
- Encauzamientos a la salida o entradas de losas de protección.

### **2.0 MATERIALES**

#### **(a) Piedra**

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en 10 cm. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o materias extrañas no removidas. Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de Canteras, excavaciones para explanaciones y obras de arte o de Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

#### **(b) Concreto Clase F ( $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup>)**

Será de acuerdo a la partida 610.F Concreto Clase F ( $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>). El cemento y la arena deberán cumplir con las especificaciones para cemento incluidas en las partidas de concreto de las presentes Especificaciones Técnicas.

### **3.0 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

El emboquillado se construirá según los planos del Proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación debe ser aprobada por el Supervisor.

### **3.1 Preparación de la Superficie**

Los emboquillados se adecuarán a la topografía del terreno natural, realizándose en todo caso una mínima excavación y relleno. La superficie de apoyo del emboquillado, se perfilará y compactará dándole 3 pasadas con pisón de mano de un peso mínimo de 20 Kg para un área de impacto de 0.10 m<sup>2</sup> o bien con equipo mecánico vibratorio y guías manuales. El material deberá estar debidamente humedecido. De forma complementaria y con la autorización del Supervisor, se podrá colocar una plantilla de mortero, con la misma dosificación que se utilice en el emboquillado, con o sin piedras en ella, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme de apoyo para el emboquillado.

### **3.2 Preparación del concreto**

El concreto a preparar en la mezcladora se batirá durante un minuto y medio como mínimo. No se empleará mezclas después de 60 minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el retemplado de la mezcla con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

### **3.3 Colocación de Piedras**

Antes de asentar una piedra, ésta deberá humedecerse bien, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque mortero. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de mortero de 10 cm de espesor, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mezcla. Antes del endurecimiento, se deberá enrasar la superficie del emboquillado. En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el mortero del lecho y las juntas, volviendo a asentar con mezcla nueva, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes comenzará por el pie del mismo, con las piedras que tengan el mayor tamaño; el asentado de piedras se hará de manera análoga que el caso del asentado de ladrillos, colocando juntas de mortero de 5 cm de espesor como mínimo. Para el desarrollo de los trabajos de emboquillado no será necesario el uso de encofrados. Toda la superficie del emboquillado deberá mantenerse húmeda, durante 3 días después de haberse terminado las juntas.

### **3.4 Control de Trabajos**

Para dar por terminado la construcción de emboquillados se verificará el alineamiento,

taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

- Espesor del emboquillado +4 cm
- Coronamiento al nivel de enrase +3 cm
- Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección del proyecto +4 cm
- Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección del proyecto +10 cm
- Variación planialtimétrica (desplome) con respecto al proyecto 1:200

#### 4.0 MEDICION

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), calculado conforme a las secciones del Proyecto y/o a las indicadas por el Supervisor.

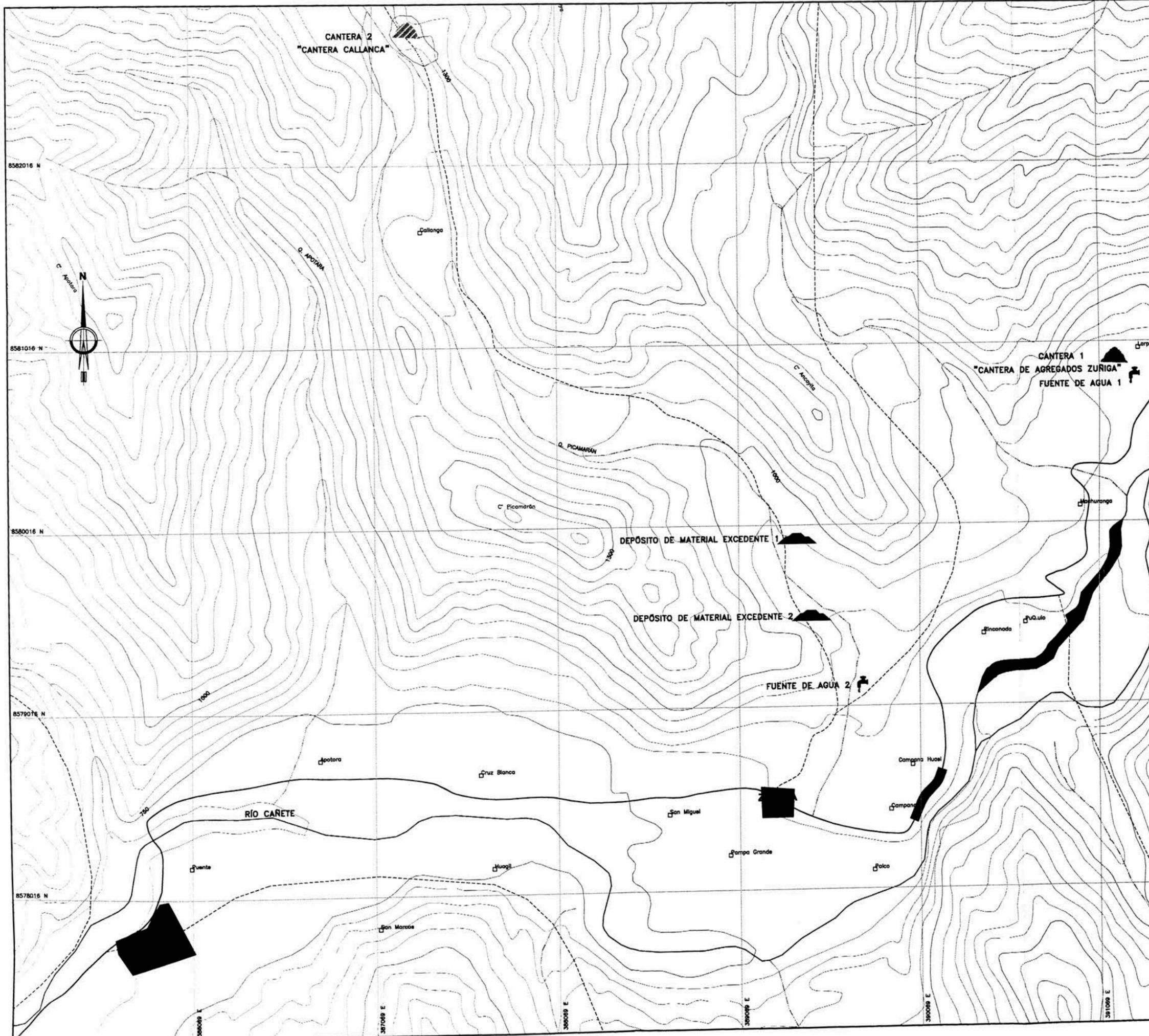
No se medirá ninguna área de encofrado para los trabajos de emboquillados.

#### 5.0 PAGO

El área de emboquillado, medida de la manera descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de la partida de Contrato. Este precio y pago, constituye compensación total por toda mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, selección, extracción, carguío, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el concreto como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

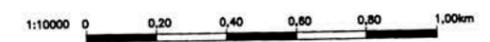
Partida	Unidad de Pago
655.B Emboquillado de piedra, espesor = 0.35 m	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

**11 PLANOS**



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	CENTRO POBLADO
	CAMINOS DE ACCESO
	CARRETERA AFIRMADA
	QUEBRADAS
	RIOS
	CARRETERA EN ESTUDIO
	DISTRITO

NOTAS :  
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
 2.- SISTEMA COORDENADAS PSAO 56 ZONA 18 S.



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION

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

PROYECTO: **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS  
 DEL KM 57+900 AL 58+200**

**DRENAJE SUPERFICIAL**

TITULO:	<b>UBICACION</b>	PLANO N°:	01
ELABORO : D.L.T.	REVISO : C.A.P.	ESCALA : 1:10 000	REV. : 0
DIBUJO : D.L.T.	APROBO : FIC-UNI	FECHA : DICIEMBRE 2 008	

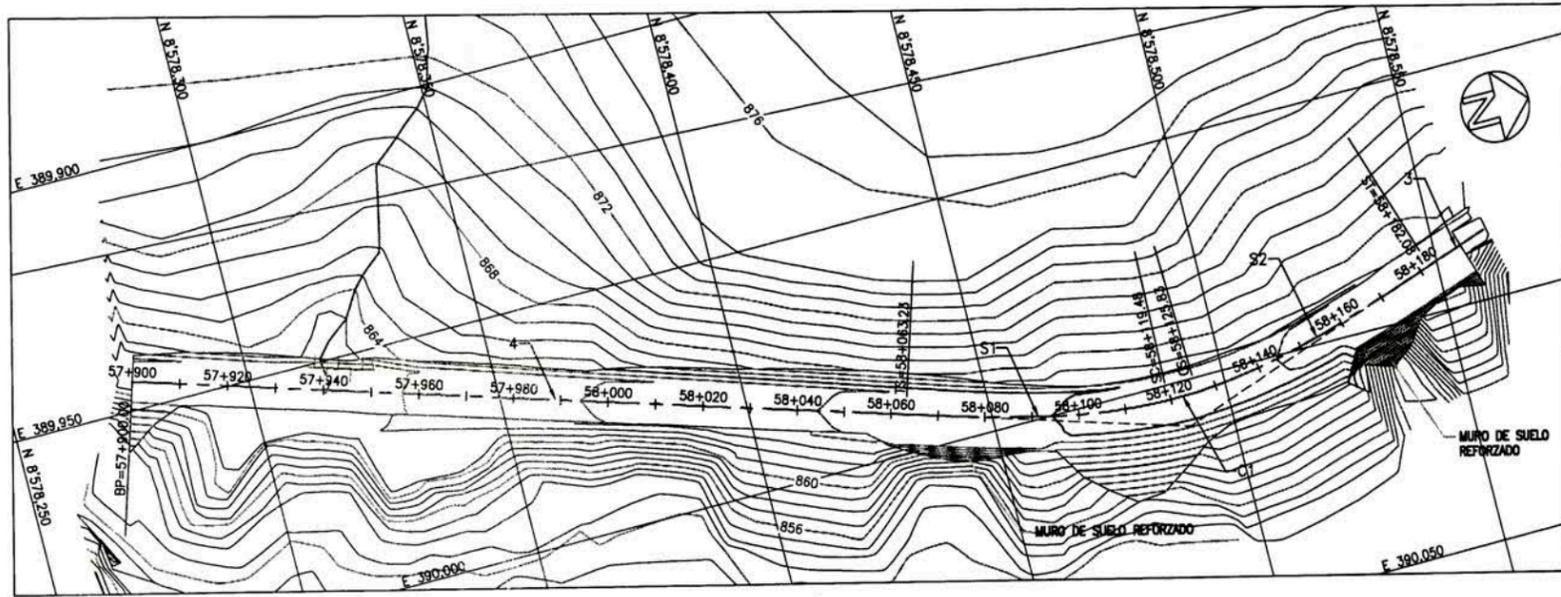
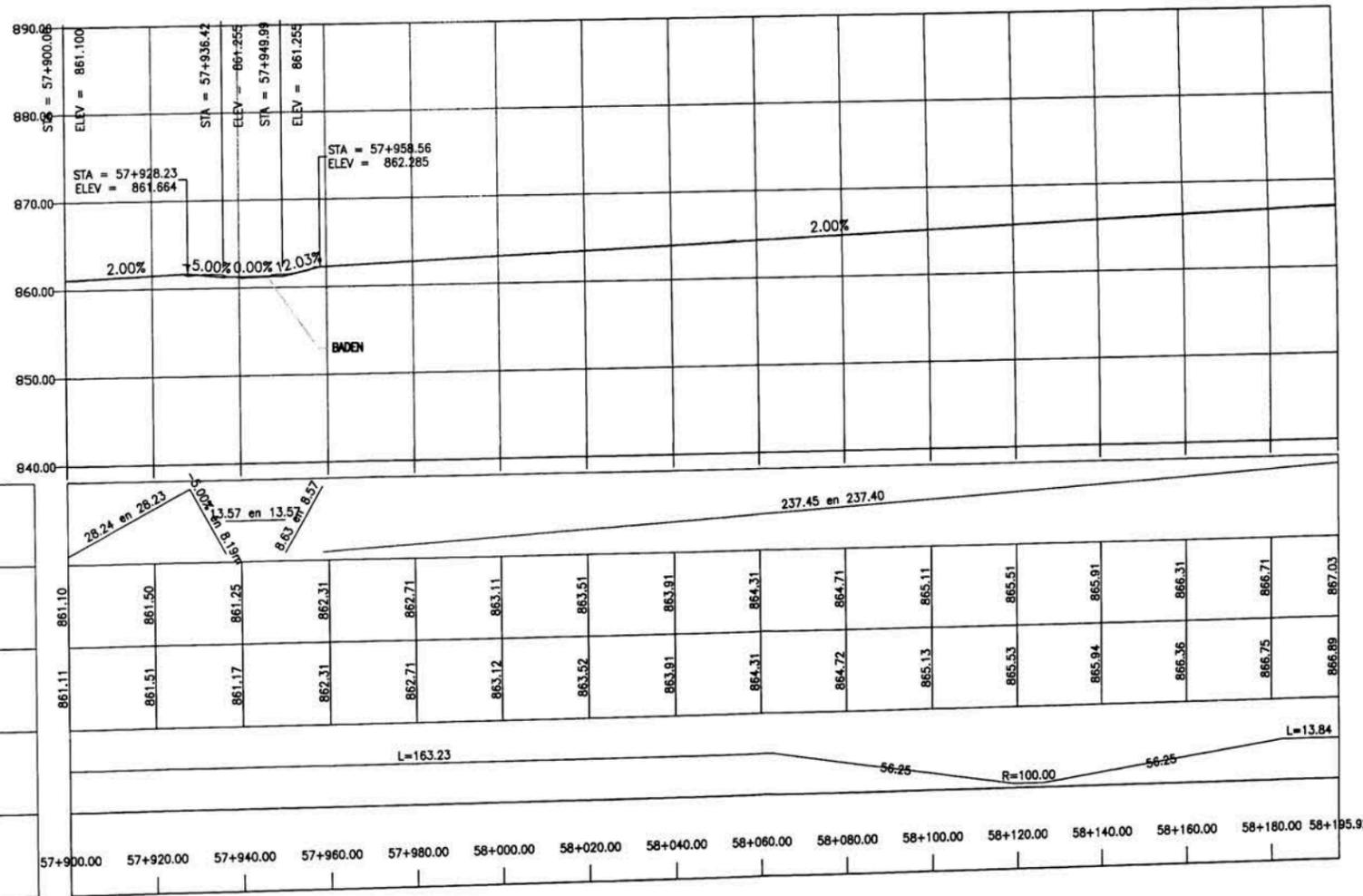


TABLA DE TRAMOS EN TANGENTE				
ELEMENTO	LONGITUD	DIRECCION	PUNTO INICIO	PUNTO FINAL
3	13.84	N18° 51' 52.54"W	(389989.96,8578548.17)	(389985.48,8578561.27)
4	163.23	N17° 00' 14.58"E	(389944.10,8578276.32)	(389991.84,8578432.41)

TABLA DE TRAMOS EN CURVA					
ELEMENTO	RADIO	LONGITUD	DIRECCION DE CUERDA	PUNTO INICIO	PUNTO FINAL
C1	100	6.35	N0° 55' 48.99"W	(380003.14,8578467.31)	(380003.04,8578463.6618)

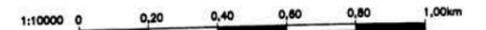
TABLA DE TRAMOS EN ESPIRAL						
ELEMENTO	A	RADIO	LONGITUD	DIRECCION INICIO	PUNTO INICIO	PUNTO FINAL
S1	75.00	INFINITY	58.250	N17° 00' 14.58"E	(389991.84,8578432.41)	(380003.14,8578467.3108)
S2	75.00	100.000	58.250	N2° 45' 00.56"W	(380003.04,8578463.66)	(389989.96,8578548.1660)



PENDIENTE	COTA SUB-RASANTE	COTA TERRENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
	861.10	861.11		57+900.00
	861.50	861.51		57+920.00
	861.25	861.17		57+940.00
	862.31	862.31		57+960.00
	862.71	862.71		57+980.00
	863.11	863.12		58+000.00
	863.51	863.52		58+020.00
	863.91	863.91		58+040.00
	864.31	864.31		58+060.00
	864.71	864.72		58+080.00
	865.11	865.13		58+100.00
	865.51	865.53		58+120.00
	865.91	865.94		58+140.00
	866.31	866.36		58+160.00
	866.71	866.75		58+180.00
	867.03	866.89		58+195.92

PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA: H=1:750  
V=1:375

- NOTAS :
- 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
  - 2.- SISTEMA COORDENADAS PSAD 56 ZONA 18 S.
  - 3.- LA TOPOGRAFIA FUE OBTENIDA CON SECCIONES LEVANTADAS CON ECLIMETRO EL DIA 8 DE SEPTIEMBRE DE 2008 Y REFERENCIADA MEDIANTE UN PUNTO TOMADO CON GPS NAVEGADOR Y EL USO DE LA CARTA NACIONAL.
  - 4.- LA QUEBRADA INTERMITENTE MOSTRADA NO ES EXISTENTE, SE HA COLOCADO CON EL FIN DE ELABORAR LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA EL TRAMO EN ESTUDIO.
  - 5.- EL SISTEMA DE COORDENADAS USADO FUE: PROYECCION UTM ZONA 18S , DATUM WGS84.
  - 6.- LA ESCALA DEL PERFIL LONGITUDINAL ESTA EXAGERADA EN DOS VECES LA ESCALA HORIZONTAL CON EL PROPOSITO DE VISUALIZAR MEJOR EL PERFIL.



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

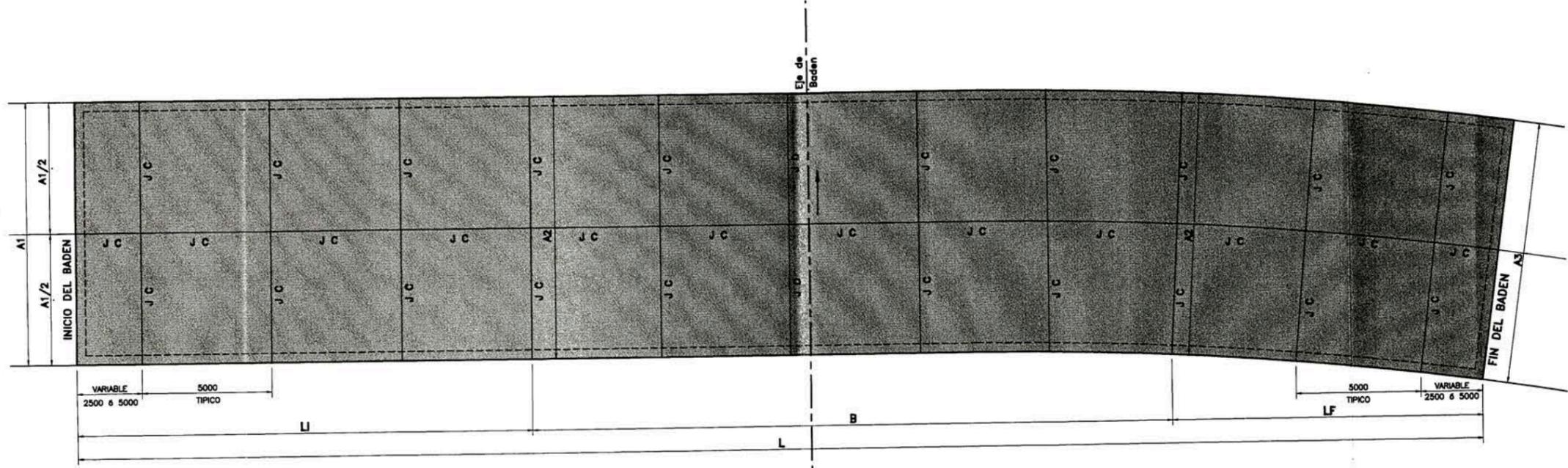
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+900 AL 58+200

DRENAJE SUPERFICIAL

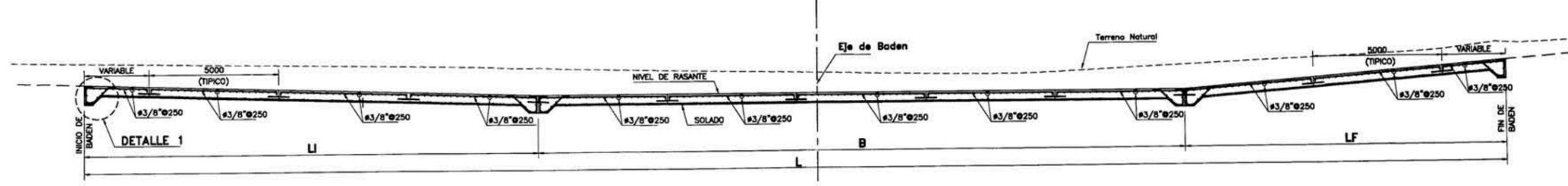
TITULO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA PLANO N°: 02

ELABORO :	REVISO :	ESCALA :	REV. :
D.L.T.	C.A.P.	INDICADA	0
DIBUJO :	APROBO :	FECHA :	
D.L.T.	FC-UNI	DICIEMBRE 2 008	

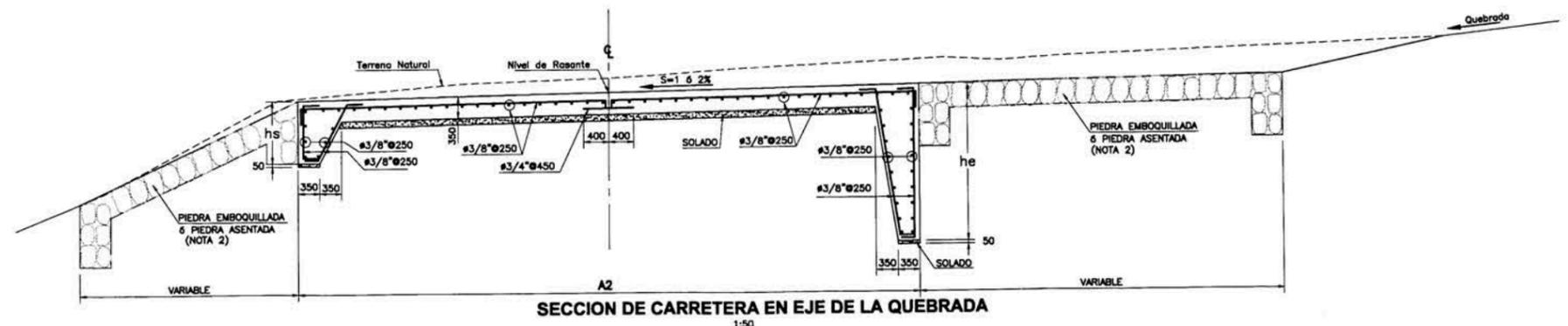


PLANTA TIPICA DEL BADEN  
1:100

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	
- SOLADO	$f_c=10$ MPa (100 kg/cm <sup>2</sup> )
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
- BADEN	$f_c=28$ MPa (280 kg/cm <sup>2</sup> )
- ACERO	$f_y=420$ MPa (4200 kg/cm <sup>2</sup> )
<b>RECUBRIMIENTOS MINIMOS</b>	
- BADEN CARA SUPERIOR	7.50 cm
- OTROS	5.00 cm

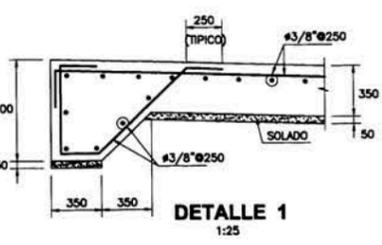
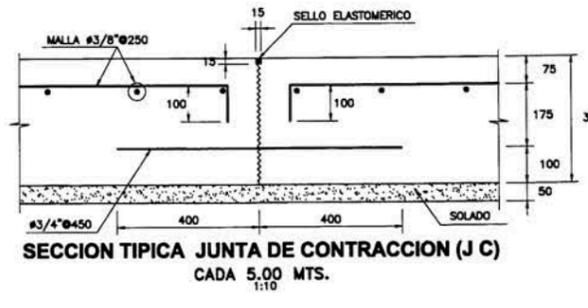
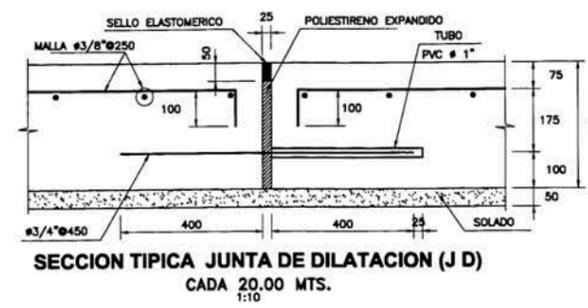
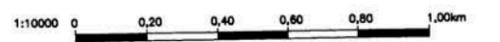


PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA  
1:100



SECCION DE CARRETERA EN EJE DE LA QUEBRADA  
1:50

NOTAS :  
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
 2.- SISTEMA COORDENADAS PSAD 56 ZONA 18 S.  
 3.- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS, SALVO INDICADO



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

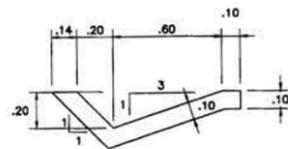
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS  
 DEL KM 57+900 AL 58+200

DRENAJE SUPERFICIAL

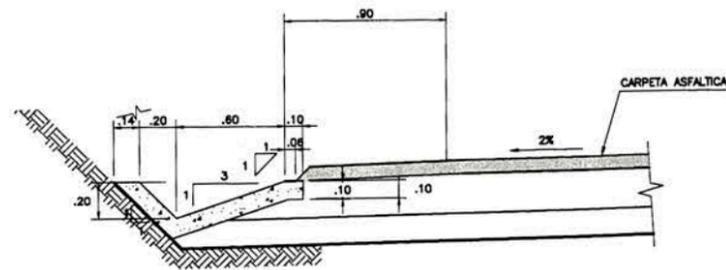
TITULO: BADEN TIPICO  
 PLANTA, SECCIONES Y DETALLES

PLANO N°: 03

ELABORO : D.L.T.	REVISO : C.A.P.	ESCALA : INDICADA	REV. : 0
DIBUJO : D.L.T.	APROBO : FIC-UNI	FECHA : DICIEMBRE 2 008	

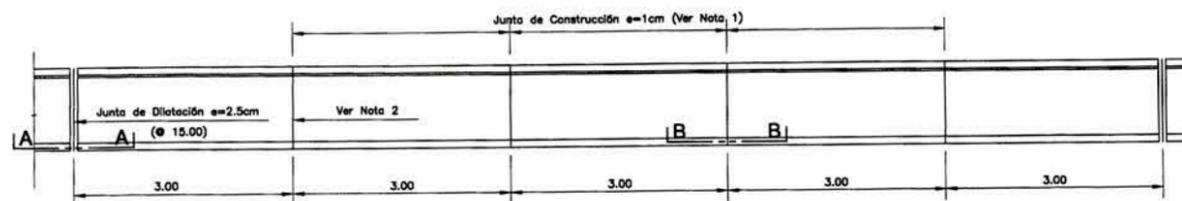


**CUNETA TIPO 1**  
1:20

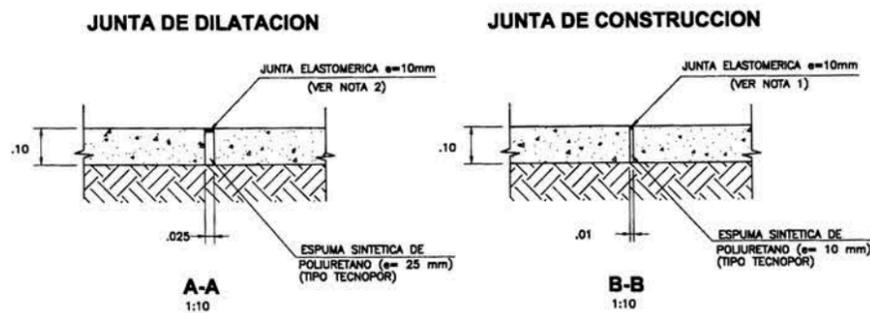


**CUNETA TRIANGULAR TIPO 1**  
1:20

**DETALLE DE CUNETAS T1 DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TECNICAS**



**PLANTA : CUNETAS TIPO 1**  
1:75



**NOTAS:**

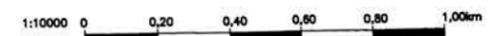
- (1) PARA PAROS DE CADA 3m, CADA JUNTA DE CONSTRUCCION TENDRA UN ANCHO DE 1 cm Y ESTARA CONSTITUIDA POR UN SELLO ELASTOMERICO DE 1 cm DE ESPESOR Y ESPUMA SINTETICA DE POLIURETANO (TECNOPOR) PARA EL RESTO DE LA JUNTA.
- (2) UBICAR CADA 15m, UNA JUNTA DE DILATACION QUE TENDRA UN ANCHO DE 2.5 cm Y ESTARA CONSTITUIDA POR UN SELLO ELASTOMERICO DE 1 cm DE ESPESOR, EL RESTO DE LA JUNTA SE RELLENARA CON ESPUMA SINTETICA DE POLIURETANO (TECNOPOR).

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CUNETAS TIPO 1 : f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
- CONCRETO

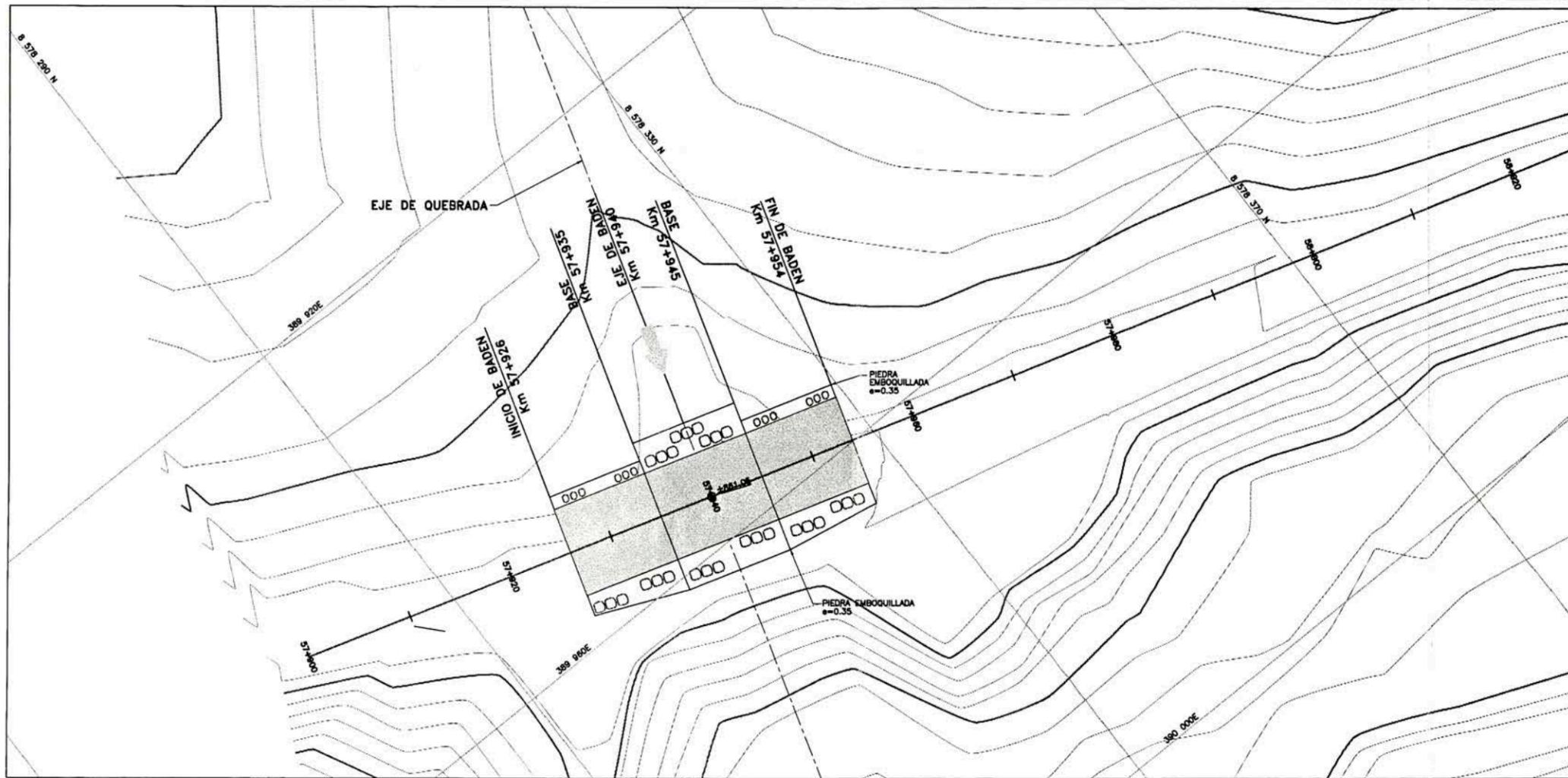
**NOTAS :**

- 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
- 2.- SISTEMA COORDENADAS PSAD 56 ZONA 18 S.

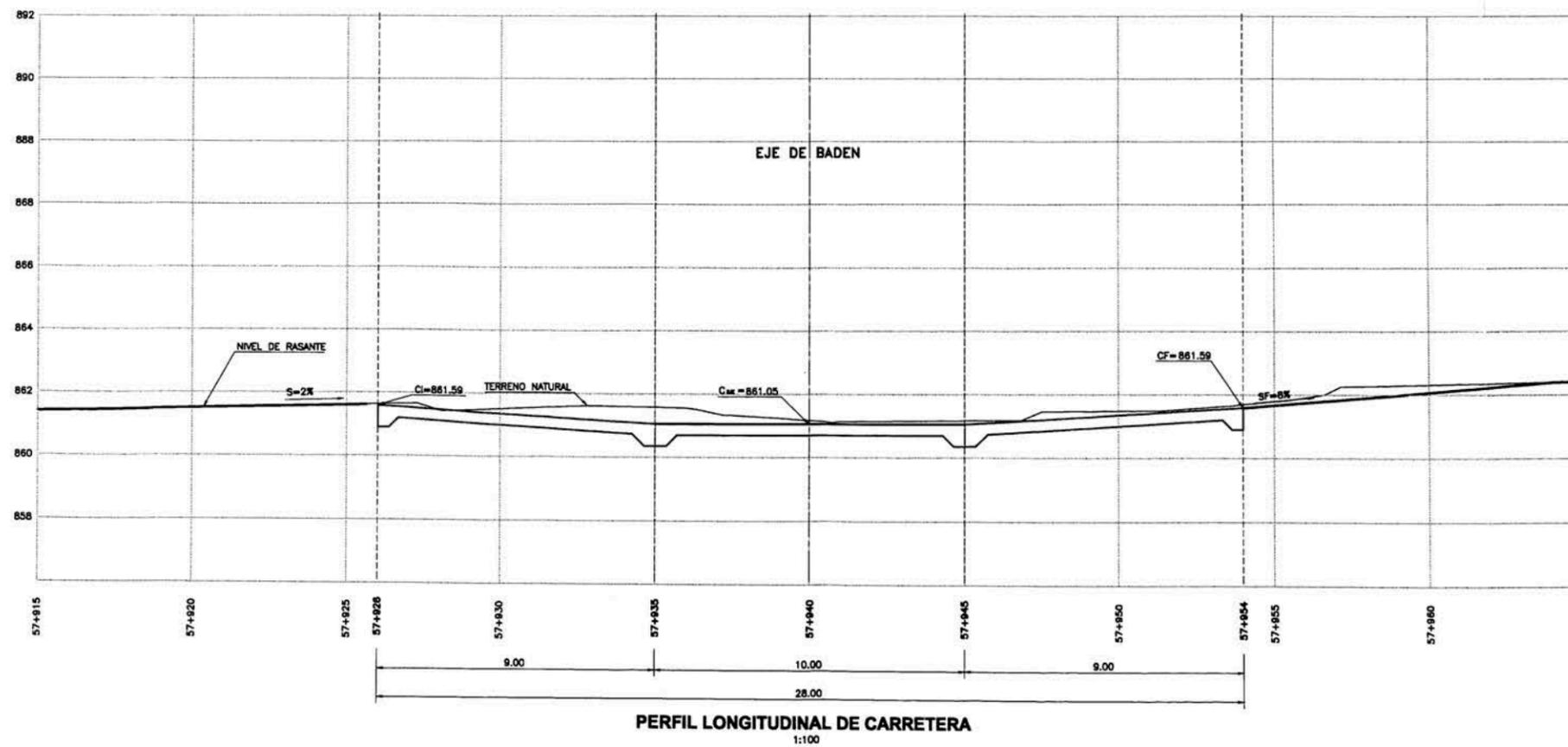


REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
-/-				

<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b></p>		PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+900 AL 58+200</b>	
		DRENAJE SUPERFICIAL	
TITULO: <b>DRENAJE LONGITUDINAL CUNETAS</b>		PLANO N°: <b>04</b>	
ELABORO : D.L.T.	REVISO : C.A.P.	ESCALA : INDICADA	REV. : <b>0</b>
DIBUJO : D.L.T.	APROBO : FIC-UNI	FECHA : DICIEMBRE 2 008	



PLANTA  
1:250



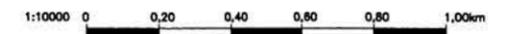
PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA  
1:100

LEYENDA

CI	=	COTA INICIO DEL BADEN
CF	=	COTA FINAL DEL BADEN
C.E.E	=	COTA EJE DEL BADEN
C	=	COTA

NOTAS :

- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
- SISTEMA COORDENADAS PSAD 56 ZONA 18 S.



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

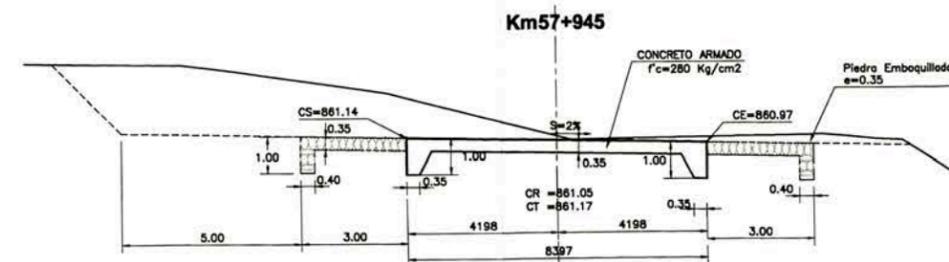
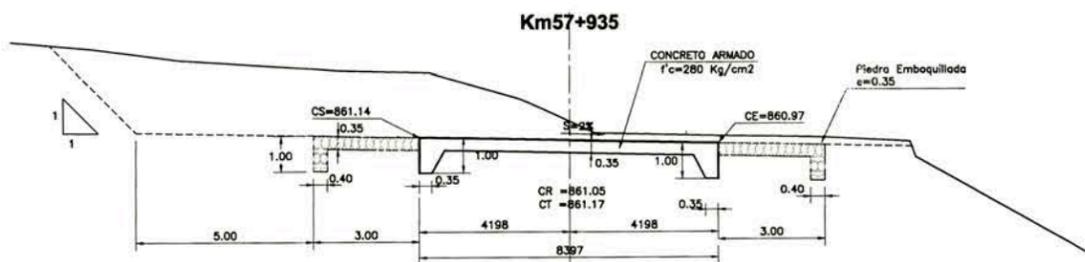
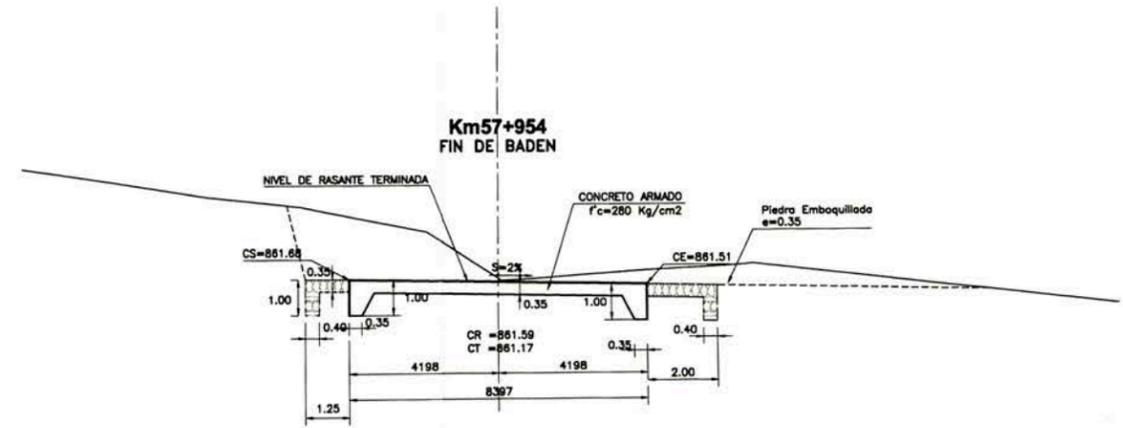
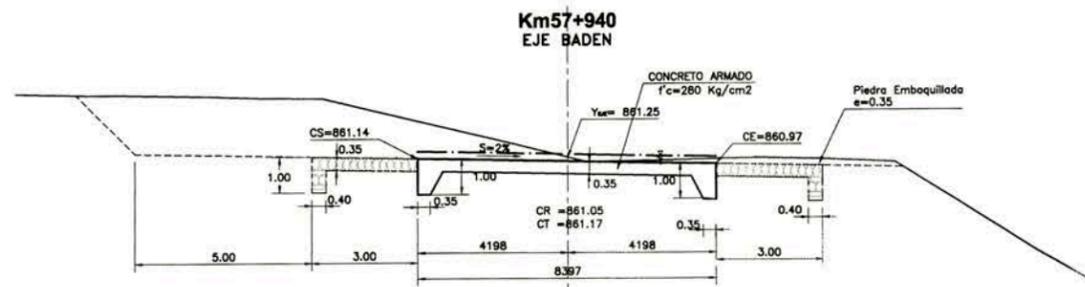
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS  
DEL KM 57+900 AL 58+200

DRENAJE SUPERFICIAL

TITULO:	<b>BADEN 57+940 PLANTA Y PERFIL</b>	PLANO N°:	05
ELABORO :	D.L.T.	REVISO :	C.A.P.
DIBUJO :	D.L.T.	APROBO :	FIG-UNI
ESCALA :	INDICADA	FECHA :	0
			0

FECHA : DICIEMBRE 2 008



LEYENDA	
CE	= COTA ENTRADA DEL BADEN
CS	= COTA SALIDA DEL BADEN
Y <sub>ext</sub>	= COTA DE INUNDACION EN EL EJE
CR	= COTA DE RASANTE
CT	= COTA DE TERRENO
C	= COTA

- NOTAS :
- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
  - SISTEMA COORDENADAS PSAO 56 ZONA 18 S.



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>			
PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+900 AL 58+200</b>			
<b>DRENAJE SUPERFICIAL</b>			
TITULO: <b>BADEN KM 57+940 SECCIONES KM 57+926 - KM 57+954</b>			PLANO N°: <b>06</b>
ELABORO : D.L.T.	REVISO : C.A.P.	ESCALA : INDICADA	REV. : 0
DIBUJO : D.L.T.	APROBO : FIC-UNI	FECHA : DICIEMBRE 2 008	