

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



**OBRAS DE ARTE PARA LA REHABILITACION DE LA  
CARRETERA OLLANTAYTAMBO QUILLABAMBA-KITENI,  
TRAMO II.**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**ROLANDO CESAR ZERPA SOLANO**

**Lima- Perú**

**2008**

***DEDICATORIA***

*En memoria a mi abuelo, que siempre  
quiso verme profesional, a mis padres  
Cesar y Ana, por su apoyo incondicional  
A mis hermanos por su apoyo, y en si a  
Toda mi familia Abuela, Tíos y Primos  
que siempre me alientan a seguir  
adelante y ser mejor cada día*

### **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco al Ing. Lorenzo Castro, al  
Ing. Javier Moreno y al Ing. Paúl Cuentas,  
por su valiosa colaboración Y a mis Padres  
y Hermanos que me alentaron a  
Desarrollar este trabajo*

## RESUMEN

Las Obras de Arte de la Carretera Ollantaytambo-Quillabamba, se realizaron con el fin de mejorar el drenaje de la carretera, ya que en zonas como esta, la lluvia intensa deteriora la estructura asfáltica, por tal motivo las obras de drenaje son de vital importancia.

El Capítulo I, proporciona pequeños alcances de la mencionada obra, como son la ubicación geográfica, accesos, descripción del proyecto, entre otros, esto sirve para tener una idea general de la zona de trabajo y aspectos técnicos del proyecto.

El Capítulo II, describe la situación en la que se encuentran el sistema de drenaje antes de la ejecución de la obra, y también los tipos de estructuras contempladas en el proyecto para mejorar el sistema de drenaje de toda la carretera, en este capítulo se presenta la relación de todas las estructuras así como una pequeña descripción de cada estructura a realizarse.

El Capítulo III, presenta toda la programación, y describe la forma como se planificaron los trabajos de manera que se puedan optimizar recursos, y podamos tener un resultado óptimo.

El Capítulo IV, describe paso a paso el proceso de construcción de cada estructura, como son Alcantarillas, Badenes, Muros de Mampostería, Muros de Concreto Ciclópeo, Cunetas Triangulares, Gaviones, Emboquillados de Piedra, Subdrenaje, Zanjales de encauzamiento, Zanjales de Coronación; esta descripción es a detalle tal y como se ejecuta en campo.

El Capítulo V, tiene por finalidad dar a conocer los diversos problemas que se tuvieron en el campo al momento de la ejecución de las obras, así como también la forma en que estos problemas afectan en la ejecución de la obra y las soluciones dadas.



## INDICE GENERAL

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>01</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>02</b>
<b>LISTA DE PLANOS</b>	<b>04</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>	<b>05</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>06</b>
<b>LISTA DE FOTOS</b>	<b>07</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>10</b>
<b>CAPITULO I : ASPECTOS GENERALES DE LA CARRETERA</b>	<b>11</b>
1.1 Antecedente	12
1.2 Objetivo	14
1.3 Ubicación Geográfica	14
1.4 Acceso a la Zona de Trabajo	15
1.5 Generalidades	17
1.6 Descripción de la Eje	17
1.7 Características Técnicas de la vía	18
1.8 Perfil Longitudinal	19
1.9 Sección Transversal de la Vía	19
<b>CAPITULO II: HIDROLOGIA, DRENAJE Y OBRAS DE ARTE</b>	<b>21</b>
2.1 Objetivos	22
2.2 Sistema De Drenaje Actual	22
2.3 Sistema De Drenaje Y Obras De Arte Proyectadas	23
<b>CAPITULO III : PROGRAMACION Y PLANEAMIENTO DE OBRA</b>	<b>46</b>
3.1 Programación de Obras	47
3.2 Planeamiento	51
<b>CAPITULO IV: PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE ARTE</b>	<b>55</b>
4.1 Alcantarillas	56
4.2 Badenes	69

---

4.3	Muros De Mampostería	83
4.4	Muros De Concreto Ciclópeo	89
4.5	Cunetas Triangulares	95
4.6	Gaviones	101
4.7	Emboquillados De Piedra	105
4.8	Subdrenaje	111
4.9	Zanjas De Encauzamiento	120
4.10	Zanjas De Coronación	121
<b>CAPITULO V: PROBLEMAS E INCIDENCIAS EN LA EJECUCION</b>		<b>122</b>
5.1	Ecuaciones de Empalme ocasionadas por Variantes en el Trazo	123
5.2	Lluvias Intensas	125
5.3	Variaciones del Proyecto	128
5.4	Incidencias	128
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>131</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>132</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		<b>133</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>134</b>
1.	Presupuesto	135
2.	Memoria Descriptiva	148

## LISTA DE PLANOS

### CAPITULO I

Plano U-01	Ubicación del Proyecto..	16
------------	--------------------------	----

### CAPITULO II

Plano A-01	Plano de Alcantarilla Típica.	37
Plano BP-01	Plano de Badén Típico.	38
Plano GD-01	Plano de Gavión Disipador Típico	39
Plano MM-01	Plano de Mamposteria Típico	40,41
Plano MC-01	Plano de Concreto Ciclópeo Típico	42,43
Plano SD-01	Plano de Sub-dren Típico	44,45

## LISTA DE GRAFICOS

### CAPITULO II

Gráfico N° 2.1	Sección Típica de Cabezal Tipo Caja.	24
Gráfico N° 2.2	Sección Típica de Cabezal Tipo Ala.	24
Gráfico N° 2.3 :	Sección Típica de Cuneta Revestida.	29
Gráfico N° 2.4	Sección Típica de Muro de Mampostería.	30
Gráfico N° 2.5	Sección Típica de Muro de Concreto Ciclópeo.	31
Gráfico N° 2.6	Sección Típica de Sub-dren.	32
Gráfico N° 2.7	Sección Típica de Zanja de Coronación.	35
Gráfico N° 2.8	Sección Típica de Zanja de Encauzamiento con Mampostería de Piedra.	36

### CAPITULO IV

Gráfico N° 4.1	Sección Típica de Acero de Refuerzo de Badén	78
Gráfico N° 4.2	Sección Típica de Emboquillado de Piedra	105
Gráfico N° 4.3	Detalle de Agujeros en la Tubería de Subdrenaje	113
Gráfico N° 4.4	Sección Típica de Tubería de Ventilación para Subdrenaje	116
Gráfico N° 4.5	Sección Típica y Acero de Refuerzo en Caja de Registro	117

## LISTA DE CUADROS

### CAPÍTULO II

Cuadro N° 2.1	Relación de Alcantarillas.	26,27
Cuadro N° 2.2 :	Relación de Badenes.	33
Cuadro N° 2.3 :	Relación de Muros de Mampostería.	34
Cuadro N° 2.4 :	Relación de Muros de Concreto Ciclópeo.	34
Cuadro N° 2.5 :	Relación de Subdrenes.	35
Cuadro N° 2.6 :	Relación de Zanjas de Coronación.	36
Cuadro N° 2.7	Relación de Zanjas de Encauzamiento con Mampostería de Piedra.	36

### CAPÍTULO III

Cuadro N° 3.1 :	Metrado de Obras de Arte.	47
Cuadro N° 3.2	Relación de obras de arte.	53,54

### CAPÍTULO IV

Cuadro N° 5.1 :	Ecuaciones de Empalme.	123
Cuadro N° 5.2 :	Cuadro de Costos por Partida.	129

## LISTA DE FOTOS

### CAPÍTULO IV

Foto 1:	Excavación de alcantarilla con equipo mecánico.	57
Foto 2:	Compactación de base con Vibropisonadores.	58
Foto 3:	Alcantarilla de TMC armada y lista para instalarse.	59
Foto 4:	Compactación de los costados de la alcantarilla.	60
Foto 5:	Empezando a refinar la segunda mitad.	60
Foto 6:	Excavación de cabezal de ingreso.	62
Foto 7:	Limpieza de material saturado por presencia de lluvias.	63
Foto 8:	Encofrado de cimentación de cabezal tipo ala.	64
Foto 9:	Vaciado de la cimentación mediante el uso del carmix.	64
Foto 10:	Colocación y vibrado de concreto de cimentación.	65
Foto 11:	Observamos una superficie uniforme después del enrase y frotachado	65
Foto 12:	Encofrado de un cabezal tipo ala.	66
Foto 13:	Cargando cemento al carmix.	67
Foto 14:	Cargando agregado grueso.	68
Foto 15:	Compactación con vibropisonador.	68
Foto 16:	Colocación de puntos referenciales con Estación total.	69
Foto 17:	Excavación de badén con excavadora.	70
Foto 18:	Excavación de badén con tractor.	71
Foto 19:	Plantillas colocadas en el badén.	71
Foto 20:	Compactación de base del badén con vibropisonadores.	72
Foto 21:	Compactación de base del badén con rodillo.	73
Foto 22:	Tomando pruebas de compactación con Densímetro nuclear.	73
Foto 23:	Trazado con yeso de las uñas del badén.	74
Foto 24:	Excavación manual de las uñas del gavión.	75
Foto 25:	Vaciado de solado.	76

Foto 26:	Vaciado de solado bajo carpa para pretejerse de la lluvia.	76
Foto 27:	Armado de mallas de acero en el badén.	77
Foto 28:	Encofrado y acero listos para el vaciado de concreto.	79
Foto 29:	Vaciado del badén por medio del chute del carmix.	80
Foto 30:	Vaciado de concreto bajo toldo para proteger el concreto de la lluvia.	81
Foto 31:	Enrasado del badén con regla de madera (regleado).	81
Foto 32:	Vaciado de primer cuerpo del muro por medio de un mini cargador.	85
Foto 33:	Acomodo de las piedras dentro del encofrado.	85
Foto 34:	Vaciado del ultimo cuerpo del muro de mampostería.	86
Foto 35:	Solaqueado de muro de mampostería.	86
Foto 36:	Encofrado y apuntalado de muro de concreto ciclópeo.	91
Foto 37:	Vaciado de muro de concreto ciclópeo.	92
Foto 38:	Colocación de geotextil en muro de concreto ciclópeo.	93
Foto 39:	Colocación de cerchas de madera utilizando nivel de mano.	96
Foto 40:	Refine de cunetas usando las cerchas como guías.	97
Foto 41:	Paño refinado y compactado.	97
Foto 42:	Encofrado usando panel metálico.	98
Foto 43:	Vaciado de cunetas.	99
Foto 44:	Regleado y frotachado de las cunetas.	99
Foto 45:	Tecknoport entre cuneta y cabezal tipo caja.	100
Foto 46:	Armado de la malla.	102
Foto 47:	Colocación de la malla.	103
Foto 48:	Llenado del gavión.	104
Foto 49:	Compactación manual con pisón.	107
Foto 50:	Nivelación de las piedras utilizando regla de madera.	108
Foto 51:	Colocación de piedras siguiendo la forma del Emboquillado.	108
Foto 52, 53:	Llenado de juntas con mortero.	110
Foto 54:	Excavación de sub-dren con retroexcavadora.	112
Foto 55:	Colocación de geotextil.	113
Foto 56:	Colocación de geotextil.	114

Foto 57:	Relleno de grava utilizando minicargador.	114
Foto 58:	Relleno con filtro.	115
Foto 59:	Enmallado de caja de registro.	118
Foto 60:	Encofrado de caja de registro.	119
Foto 61:	Vaciado de caja de registro.	119
Foto 62:	Excavación de zanjas de encauzamiento.	120

## **CAPÍTULO V**

Foto 63:	Derrumbe en km. 73 + 450 (obstruye toda la vía).	124
Foto 64:	Limpieza de derrumbe con tractor.	124
Foto 65:	Entibado en obras de subdrenaje.	125
Foto 66:	Armado de carpa para proteger el relleno.	126
Foto 67:	Vaciado de solado de badén bajo una carpa.	126
Foto 68:	Aumento de caudal en quebrada después de lluvia.	127
Foto 69:	Limpieza y eliminación de material saturado.	127



## INTRODUCCION

Mediante el presente informe se quiere dar a conocer la experiencia obtenida en la construcción de las Obras de Arte en la Carretera Ollantaytambo-Quillabamba-Kiteni, Tramo II.

Debido a que la carretera construida se ubica en una zona de ceja de Selva, donde los flujos de Agua superficiales y subterráneas son de gran intensidad, las obras de arte constituyen una fase muy importante en la construcción y posterior mantenimiento de esta Vía, ya que se sabe que las carreteras con obras de arte defectuosas se socavan, y terminan perdiendo su estabilidad y servilidad.

La construcción de las Obras de Arte de esta carretera no ha sido Fácil debido a que se han realizado con presencia de Lluvias y derrumbes, superándose con ideas ingeniosas, trabajándose con toldos impermeables para cubrir la zona de trabajo, y no dejar que la lluvia sature el material, impida el vaciado de concreto, y aun mas reduzca el rendimiento del personal.

En la zona de badenes donde el caudal habia crecido se han hecho drenes y desvíos para poder trabajar con tranquilidad, en si ha sido una obra muy interesante, y donde se demuestra que con ingenio y dedicación se pueden solucionar algunos problemas inherentes a cada zona

El presente informe describe gran numero de estructuras de obras de arte así como su procedimiento constructivo a detalle, para que pueda servir como ejemplo a personas que tengan una obra de características similares, y mostrar algunas ideas de cómo seguir construyendo estas estructuras incluso con presencia de Lluvias.

También muestra la importancia de la planificación el planeamiento y el control dentro de una obra.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES DE LA CARRETERA**

- 1.1 ANTECEDENTE**
- 1.2 OBJETIVO**
- 1.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**
- 1.4 ACCESO A LA ZONA DE TRABAJO**
- 1.5 GENERALIDADES**
- 1.6 DESCRIPCIÓN DE LA VÍA**
- 1.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA**
- 1.8 PERFIL LONGITUDINAL**
- 1.9 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VIA**

## 1.1 ANTECEDENTES

Con fondos provenientes del Préstamo N° 4250 del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), El Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de la Dirección Ejecutiva del Programa de Apoyo a la Emergencia “Fenómeno El Niño”, encarga a la firma VISA Consultores S.A mediante Contrato N° 002-1999-MTC/15.17FN-BIRF suscrita el 23 de julio 1999, la ejecución del Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación de la Carretera Ollantaytambo – Quillabamba – Kiteni, Tramo: Ollantaytambo – Alfamayo, Km. 0+000 – Km. 84+476, perteneciente a la Red Vial Departamental 101, ubicada en el departamento del Cusco.

El estudio presentado por la firma VISA Consultores S.A. para la Reconstrucción y Rehabilitación de la Carretera Ollantaytambo Quillabamba – Kiteni, Tramo: Ollantaytambo – Alfamayo, es aprobado mediante Resolución Directoral N° 877-2000-MTC/15.17 del 29 de septiembre 2000, incluyendo los Puentes y Accesos Tanjac, La Cascada, Collpani y La Sirena por un monto de S/. 122'298,956.23 incluido IGV., con precios referidos al mes de octubre de 1999.

Por consideraciones técnicas y recomendaciones de la firma supervisora de los estudios del M.E.F, C. LOTTI, se modifica los niveles de intervención de la obra y se actualiza el expediente técnico y presupuesto la misma que es presentada y aprobada mediante R.D. N° 410-2001-MTC/15.17 del 18 de mayo del 2001, de acuerdo al siguiente detalle:

**Tramo I: Ollantaytambo – Abra Málaga, Km. 0+000 – Km. 42+000,** incluye puentes y accesos Tanjac, La Cacada y Collpani, con presupuesto de obra ascendente a S/. 41'466,768.07

**Tramo II: Abra Málaga – Alfamayo. Km. 42+000 – Km. 84+476,** incluye puente La Sirena y accesos, con presupuesto de obra ascendente a S/. 39'960.439.92

Ambos presupuestos incluyen I.G.V., y los precios están referidos al mes de abril del 2001.

Mediante la Licitación Pública N° 006-2001-MTC/15.17, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones convocó a través de la Dirección General de Caminos, la ejecución de la Obra “Reconstrucción y Rehabilitación de la Carretera Ollantaytambo – Quillabamba – Kiteni”, Tramo I “Ollantaytambo – Abra Málaga”, del Km. 0+000 al Km. 42+000.

Por Resolución Directoral N° 812-2001-MTC/15.17 de fecha 17.Sep.2001, el MTC, otorgó la Buena Pro a la empresa Contratista CHINA ELECTRIC POWER TECHNOLOGY IMPORT & EXPORT CORPORATION, por el importe de su Propuesta Económica ascendente a S/. 35'619,296.91 incluido el I.G.V. a precios de Marzo 2001 para la ejecución de las obras, en un plazo de 360 días naturales; suscribiéndose el Contrato de Obra N° 395-2001-MTC/15.17, de fecha 24 de septiembre del 2001.

Durante la ejecución de la obra y por causas atribuibles al contratista el Ministerio de Transportes y Comunicaciones resuelve el Contrato de Ejecución de la Obra de pleno derecho, mediante R.D. N° 203-2003-MTC/22 recibida por el Contratista el 28 de abril del 2003, por lo que a la fecha la obra viene siendo ejecutada por administración directa por Provías Departamental.

En aplicación a la normatividad del Sistema Nacional de Inversión Pública los tramos I: Ollantaytambo – Abra Málaga y el Tramo II: Abra Málaga – Alfamayo se encuentran en ejecución y no requiere de declaración de viabilidad debido a que los expedientes técnicos correspondientes fueron aprobados mediante R.D. N° 877-2000-MTC/15.17 del 29 de septiembre del 2000, anterior a la vigencia de la ley 27293 (Ley del Sistema de Inversión Pública)

A fin de continuar con la ejecución y a requerimiento de PROVÍAS NACIONAL, mediante memorándum N° 944-2005-MTC/20 del 06 de julio del 2005 la Dirección Ejecutiva de Provías Departamental dispone la

actualización del expediente técnico de la carretera Ollantaytambo – Alfamayo, tramo II: Abra Málaga – Alfamayo, Km. 42+000 – Km. 84+400 aprobado con Resolución Directoral N° 410-2001-MTC/15.17 del 18 de mayo del 2001, por cuanto el proyecto para su ejecución será transferido a la referida entidad en concordancia con el Plan de Evolución Institucional de Provías Departamental en el Contexto del Programa de Caminos Departamentales.

## 1.2 OBJETIVO

El objetivo del proyecto es mejorar las características geométricas de diseño, debido a que el proyecto aprobado ha sido ejecutado con normas anteriores al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG 2001 aprobado con R.D. 143-2001-MTC/15.17 del 12 de marzo del 2001, con características geométricas inadecuadas para una superficie de rodadura a nivel de carpeta asfáltica;

Asimismo, el presente Proyecto acoge los reclamos de la sociedad civil, manifestada por los frentes de defensa, organizaciones comunales y campesinas de la provincia de La Convención, a través de diversas movilizaciones regionales que permitieron la suscripción de compromisos a nivel político de ejecutar la obra a nivel de carpeta asfáltica en caliente.

## 1.3 UBICACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento del Cusco, provincias de Urubamba y La Convención, distritos de Ollantaytambo y Huayopata respectivamente, con las siguientes coordenadas geográficas UTM:

El tramo se inicia geográficamente en la progresiva 42+000, con las coordenadas 8'545,449.83 N y 793,048.37 E a 4,316.5 m.s.n.m. y termina pasando el centro poblado de Alfamayo Km. 84+400, con coordenadas 8'553,955.25 N y 781,255.17 E a 2,396.16 m.s.n.m.

Y el sub tramo II objeto del presente Informe de Ingeniería: se inicia en Carrizales progresiva 66+600 hasta Alfamayo ubicado en la progresiva

84+400. En el plano U-01 que se muestra a continuación podemos visualizar mejor la Ubicación del Proyecto.

#### **1.4 ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO**

Hay dos vías de acceso a la zona del Proyecto

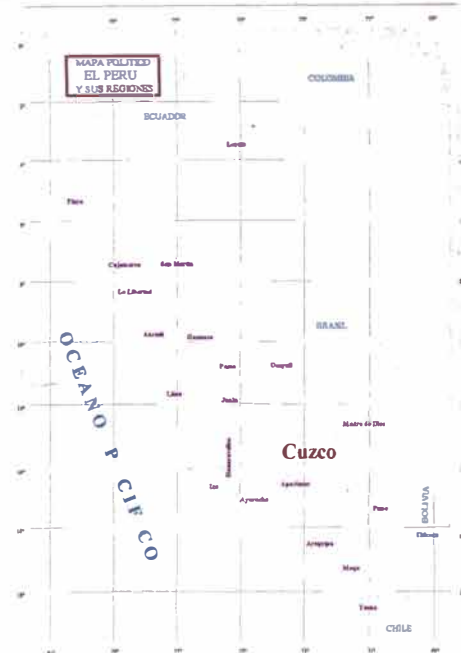
Por vía terrestre: Viajar por la carretera Panamericana Sur hasta Nazca, seguir hacia Puquio, Abancay y Cusco y finalmente tomar la carretera Cusco Ollantaytambo pasando por Urubamba o la carretera por Pisac pasando por Calca y Urubamba, ambos hasta llegar a Ollantaytambo donde se inicia el Proyecto en su tramo I; y a 42.000 Km. el tramo II y posteriormente a 24.60 Km. En la progresiva 66+600 se ubica Carrizales el inicio del Subtramo II.

Por vía aérea: Viajar al aeropuerto Velasco Astete de la Ciudad del Cusco y enseguida tomar las carreteras Cusco - Ollantaytambo descritas en el párrafo anterior, hasta llegar a Ollantaytambo Km. 0+000 y luego proseguir por la carretera hacia Carrizales hasta el Km. 66+600, inicio del subtramo II.





CARRETERA  
ABRA MALAGA - ALFAMAYO  
KM 42+000 - KM 84+000



CARRETERA  
ABRA MALAGA - ALFAMAYO  
KM 42+000 - KM 84+000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OLLANTAYAMBO-QUILLABAMBA(KITEN)			
TRAMO II: ABRA MALAGA-ALFAMAYO; KM 42+000 AL 84+000			
PLANO DE UBICACION			
CUZCO	INFORME DE INGENIERIA		
URUBAMBA	AGOSTO - 2008	IV	U-01
OLLANTAYAMBO	BACH: ROLANDO CESAR ZEPEDA BOLANG		

## 1.5 GENERALIDADES

El Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ollantaytambo – Alfamayo, Tramo II: Abra Málaga – Alfamayo, Km. 42+000 – Km. 84+400, Sub tramo I. Abra Málaga – Carrizales (Km. 42+000 – Km. 66+600) y sub tramo II: Carrizales – Alfamayo (Km. 66+600 – 84+400) en su inicio transcurre por terrenos de topografía accidentada ascendiendo del Km. 42+000 hasta el Abra Málaga ubicada en el Km. 42+750 con cota 4316.5 m.s.n.m. para luego descender hasta Alfamayo ubicada en el Km. 84+400 con cota 2445.50 con 195 curvas de vuelta. La longitud del trazo es de 42+400 Km.

## 1.6 DESCRIPCION DEL EJE

### Descripción del Trazo del Proyecto

El trazo discurre en forma ascendente del inicio en el Km. 42+000 (punto final del tramo I: Ollantaytambo – Abra Málaga) hasta el Km. 42+750 punto mas alto del Abra Málaga; desde este punto la carretera transcurre totalmente de forma descendente, por terrenos de topografía accidentada, con pequeñas tangentes intercaladas con curvas de radios normales salvo en las 19 curvas de volteo donde los radios son de 20 m.

El eje del proyecto ha sido trazado aprovechando al máximo la plataforma de la carretera existente la misma que transcurre en corte a media ladera en un 80% en corte y en relleno en un 20%, por consiguiente la parte que está en relleno será construida con el material propio del corte.

El eje atraviesa numerosas quebradas pequeñas con cursos de aguas estacionarias y permanentes; donde se han proyectado alcantarilla.

En planta se han proyectado curvas horizontales con radio mínimo en las curvas de volteo de 20 metros y un total de 578 PIs, haciendo un promedio de 13.63 curvas horizontales por kilómetro.



El trazado en perfil longitudinal parte a una altitud de 4,292.74 m.s.n.m, ubicada en el Km. 42+000 de la carretera Ollantaytambo - Alfamayo (Inicio del estudio para el presente proyecto) a 750 m. antes de llegar a la cúspide del Abra Málaga, y transcurre sensiblemente en forma ascendente hasta el Abra Km. 42+750 con cota igual a 4316.50 m.s.n.m. Desde este punto la carretera desciende en forma continua hasta el punto final en Alfamayo Km. 84+400 con cota 2445.50 m.s.n.m.

La clasificación de los materiales en este tramo mayoritariamente es material suelto en 38%, 13% en roca suelta y 49% en roca fija, los taludes de corte a proyectar son 1:2 a 1:4 (H:V material suelto), 1:6 y 1:8 (H:V roca suelta y 1: 10 (V:H roca fija).

## 1.7 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA VIA

Red Vial	: Ruta Departamental 101
Clasificación	: 3 <sup>ra</sup> Clase
Velocidad Directriz	: 40 Km. /h.
Longitud total	: 40+400 Km.
Ancho de superficie de rodadura	: 5.50 m.
Bermas laterales (solo lado exterior)	: 0.50 m.
Bermas tramos en relleno	: 0.50 m. a cada lado
Cunetas triangulares	: 0.80 x 0.50 m.
Radio Mínimo	: 20.00 m. (de volteo)
Pendiente Máxima	: 7.00 %.
Pendiente Mínima	: 0.50%.
Bombeo	: 2.50%.
Peralte	: De acuerdo a las Normas DG - 2001.
Sobreancho	: De acuerdo a las Normas DG – 2001
Curvas Verticales	: De acuerdo a las Normas DG-2001.
Talud en Corte	: De acuerdo al Estudio Geológico.

## 1.8 PERFIL LONGITUDINAL

La nivelación se ha realizado mediante nivel automático con sus respectivas miras, tomando como referencia la Red de BMs que se viene arrastrando en la obra del tramo I, desde ollantaytambo, siendo la cota del punto de inicio para el presente estudio, el BM de la Obra Km. 42+000 con cota 4,292.74 m.s.n.m., estableciéndose la red interna de control basada en circuitos cerrados de cada 500 m. con una tolerancia de cierre de 0.010 metros por Kilómetro.

Los puntos de cierre se encuentran en puntos inamovibles (monumentados en concreto, muros de concreto, base de puentes, piedras grandes etc.) claramente identificados en campo, pintados con su respectiva codificación. En cuanto a la toma de datos para el perfil, estos se obtuvieron cada 20 m. en tangente y cada 10 m. en zonas de curva, y a menor distancia en caso de ubicación de alguna obra de drenaje como por ejemplo el cruce de una alcantarilla.

## 1.9 SECCION TRANSVERSAL DE LA VIA

Las secciones transversales fueron tomadas en el campo con eclímetro sobre el estacado del eje entre 25 m. a 30 a cada lado del eje

En cauces de ríos, cursos de agua menores y de huaycos que atraviesan el eje, se ha efectuado levantamientos topográficos materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce hasta una longitud de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo.

Todos estos trabajos han servido para ejecutar el relleno topográfico (Generación de Curvas de Nivel) a lo largo de todo el trazado, con un programa computarizado (AIDC-2000: Asistencia Integral al Diseño Geométrico versión 2000).

Las características de la sección es el siguiente:

Ancho de explanaciones	9.75 m.
Superficie de Rodadura	5.50 m.
Carpeta Asfáltica	0.08 m.
Cunetas Revestidas	0.80 m. x 0.50 m.
Talud de Relleno	1:1.5
Talud de Corte	de acuerdo al estudio geológico
Bermas	0.50 lado externo y en tramos en relleno a cada lado
Bombeo Transversal	2.50 %

# **CAPÍTULO II**

## ***HIDROLOGIA, DRENAJE Y OBRAS DE ARTE***

- 2.1 OBJETIVOS**
- 2.2 SISTEMA DE DRENAJE ANTES DEL PROYECTO**
- 2.3 SISTEMA DE DRENAJE Y OBRAS DE ARTE EJECUTADAS**

## 2.1 OBJETIVOS

El objetivo del Estudio de Hidrología y Drenaje, es proporcionar los elementos de juicio en términos de estimación de los caudales máximos de diseño y propuesta de la infraestructura de drenaje para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Abra Málaga – Alfamayo sub-tramo II Km. 66 + 600 – Km. 84+400, Cuzco.

## 2.2 SISTEMA DE DRENAJE ANTES DEL PROYECTO

La carretera presentaba un sistema de drenaje deficiente, compuesta por alcantarillas en su mayoría de tipo TMC, con tubería de diámetro reducido, las mismas que presentan diferentes estados de oxidación y los cabezales presentan deterioro al ser mayormente de piedra acomodada.

En algunos sectores las alcantarillas tenían una ubicación incorrecta respecto al curso de agua a drenar, ocasionando que en épocas de lluvia el caudal de la quebrada atravesara la carretera erosionando el borde en relleno.

El descenso que se inicia en Abra Málaga hasta Alfamayo se caracteriza por un clima característico de ceja de selva con gran humedad y neblina constante.

El drenaje desde Carrizales (Km 66+600) hasta Alfamayo (Km 84+400) presenta un drenaje mixto compuesto por alcantarilla de tubería metálica y tajeas de tubo concreto que dan servicio para riego de los cultivos.

En la quebrada Jollatachayoc (La Sirena), existe un badén de piedra que permite el paso de un considerable caudal de agua el cual crece en época de avenidas interrumpiendo el tránsito, por lo que se ha propuesto la construcción de un puente que permite un tránsito seguro y continuo.

La quebrada Alfamayo es atravesada en 5 puntos por el trazo de la carretera que desciende con desarrollos para llegar al poblado del mismo nombre. En las intersecciones de la quebrada con la carretera existen badenes de piedra de 15 m. de longitud en promedio y en dos de ellos existe material inestable que es arrastrado por las aguas que se concentran en la quebrada.

### **2.3 SISTEMA DE DRENAJE Y OBRAS DE ARTE EJECUTADAS**

El sistema de obras de arte de la nueva carretera comprende 9 clases de estructuras, Alcantarillas, Cunetas, Zanjas de Coronación y Zanjas de Encauzamiento, Badenes, Gaviones, Muros de Mampostería, Muros de Concreto Ciclópeo, Subdrenes , En base a la evaluación de obras existentes se ha proyectado la construcción de la mayor parte de ellas por tener una antigüedad de construcción que data de la década del 70 lo que no garantiza una vida útil futura mínima de 10 años, asimismo se complementa el sistema de alcantarillas con un mayor número de ellas y obras que actualmente no existen como subdrenes, zanjas y otras que asegura una evacuación de aguas en forma rápida. En los planos de drenaje proyectado, que se incluye al final se aprecia con claridad el sistema de drenaje proyectado donde se indica el sentido del flujo de las aguas y las obras proyectadas.

#### **a. ALCANTARILLAS**

Son elementos del sistema de drenaje de una carretera, contruidos en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Las alcantarillas constan de 2 partes fundamentales, el Cuerpo y los Cabezales de entrada y Salida:

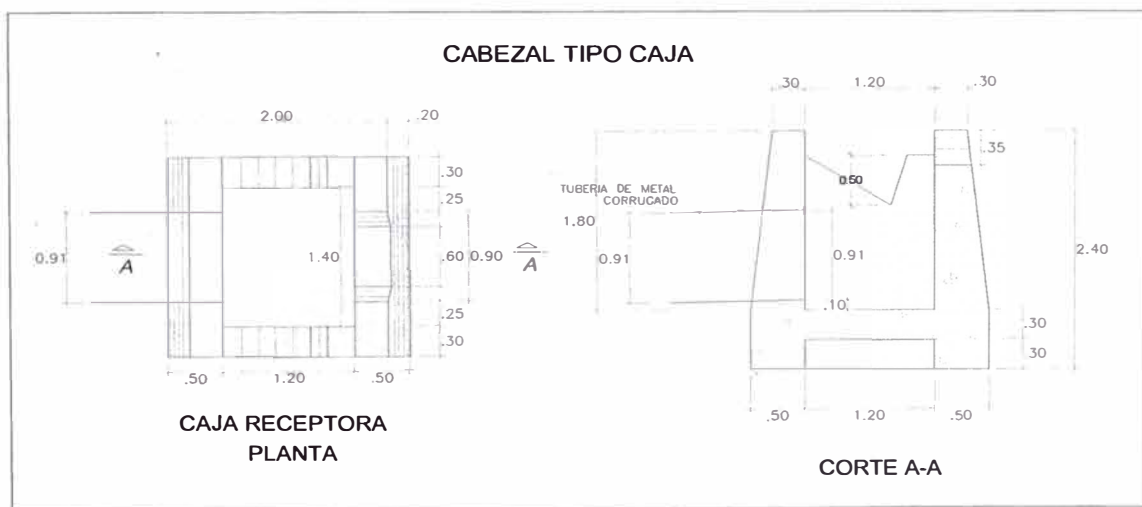
- **EL CUERPO:**- es la parte central esta compuesta de tuberías tanto metálicas como de concreto, para este proyecto solo se contemplan metálicas, sirve para transportar el agua de un lado al otro de la carretera.

- LOS CABEZALES:** Son estructuras de concreto ubicadas a la entrada y salida de una alcantarilla, que tienen la función de captar el agua, y proteger de la socavación el ingreso y salida de las alcantarillas, en esta obra se utilizaron dos tipos: Tipo Ala y Tipo Caja, el proceso constructivo para ambos tiene las mismas actividades la diferencia es de forma y metrado ya sea de encofrado y de concreto.
 

A continuación se presenta un grafico de los dos tipos de estructuras:

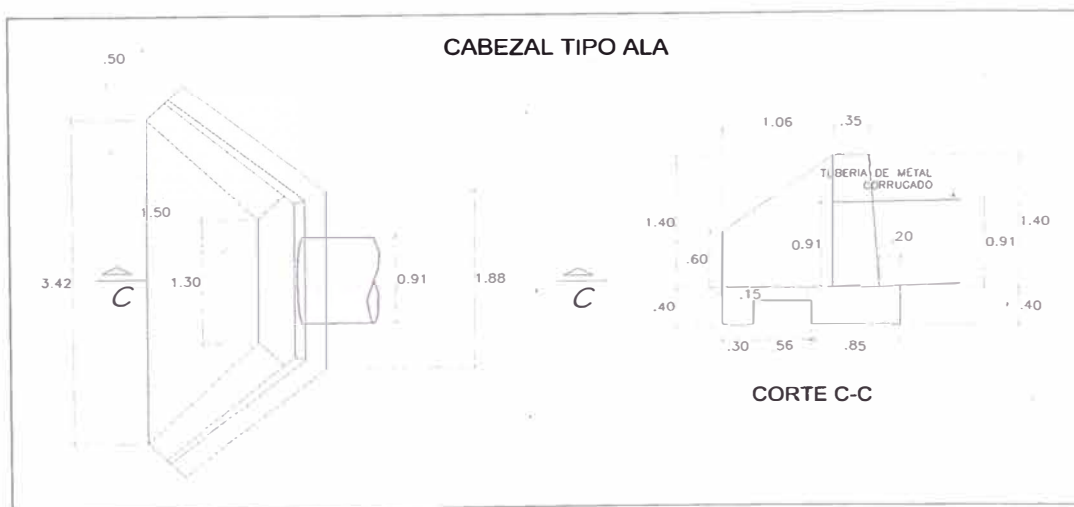
**Grafico N° 2.1**

**Sección Típica de Cabezal Tipo Caja**



**Grafico N° 2.2**

**Sección Típica de Cabezal Tipo Ala**



Las alcantarillas existentes en la Carretera son de tubería metálica, marcos de concreto, tajeas de piedra y tubos de concreto. En su mayoría son de tubería metálica que serán reemplazadas al encontrarse en proceso de oxidación porque no aseguran una duración suficiente para el proyecto.

El sistema de drenaje proyectado incrementa considerablemente el número de alcantarilla permitiendo evacuar aguas de cunetas rápidamente y en otros puntos permitir el paso de aguas de curso eventual que hoy se colectan en la cuneta cuando las precipitaciones son leves, pero inundan y traspasan la vía cuando las precipitaciones son intensas.

En el cuadro N° 2.1, del estudio de hidrología y drenaje se presenta la ubicación de las alcantarillas proyectadas, y la Ubicación donde fueron ejecutaron, en algunas se ha cambiado la ubicación así como los Cabezales de acuerdo a una previa Revisión en Coordinación y Aprobación por parte de la Supervisión.



**Cuadro N° 2.1: Relacion de Alcantarillas**

N°	PROGRESIVA		TIPO TMC	LONGITUD		CABEZAL PROYECTADO		CABEZAL EJECUTADO	
	Proyecto	Ejecutado		Proyecto	Ejecutado	Entrada	Salida	Entrada	Salida
1	66+765.00	66+765.00	36"	10.21	9.11	Caja	Ala	Caja	Ala
2	67+040.00	67+040.00	36"	10.21	9.72	Caja	Ala	Caja	Ala
3	67+335.00	67+335.00	36"	8.07	9.72	Caja	Ala	Caja	Ala
4	67+620.00	67+570.00	36"	8.73	9.72	Caja	Ala	Caja	Ala
5	67+860.00	67+860.00	36"	9.56	8.91	Caja	Ala	Caja	Ala
6	68+100.00	68+100.00	36"	9.77	8.70	Caja	Ala	Caja	Ala
7	68+400.00	68+400.00	36"	10.12	9.72	Caja	Ala	Caja	Ala
8	68+720.00	68+710.00	36"	9.85	9.72	Caja	Ala	Caja	Ala
9	69+700.00	69+710.00	36"	8.31	8.10	Caja	Ala	Caja	Ala
10	69+940.00	69+940.00	36"	8.86	8.91	Caja	Ala	Caja	Muro
11	70+400.00	70+400.00	36"	8.44	7.99	Caja	Ala	Caja	Ala
12	70+680.00	70+680.00	36"	7.97	8.60	Caja	Ala	Caja	Ala
13	70+880.00	70+878.00	48"	9.09	9.35	Caja	Muro	Caja	Muro
14	71+110.00	71+111.00	36"	8.50	8.31	Caja	Ala	Caja	Ala
15	71+400.00	71+401.00	36"	8.88	8.91	Caja	Ala	Caja	Ala
16	71+685.50	71+690.00	36"	7.88	9.27	Caja	Muro	Caja	Ala
17	71+900.00	71+880.00	36"	9.30	8.91	Caja	Ala	Caja	Ala
18	72+130.00	72+160.00	36"	9.16	8.50	Caja	Ala	Caja	Ala
19	72+381.70	72+382.00	36"	10.51	10.53	Caja	Ala	Caja	Ala
20	72+849.65	72+850.00	36"	9.73	9.72	Caja	Ala	Caja	Ala
21	73+140.00	73+142.00	48"	8.32		Caja	Muro	Caja	Muro
22	73+360.00	73+360.00	36"	10.02	9.72	Caja	Ala	Caja	Muro
23	73+890.00	73+890.00	36"	8.73	8.73	Caja	Ala	Caja	Ala
24	74+120.00	74+100.00	36"	9.26	8.10	Caja	Ala	Caja	Muro
25	74+350.00	74+364.00	36"	9.06	9.91	Caja	Ala	Caja	Muro
26	74+580.00	74+560.00	36"	8.66	8.91	Caja	Muro	Caja	Muro
27	75+118.00	75+120.00	36"	9.20	9.83	Caja	Ala	Caja	Muro
28	75+450.00	75+456.50	36"	9.89	9.72	Caja	Ala	Caja	Muro
29	75+550.20	75+550.00	36"	9.79		Ala	Ala	Caja	Ala
30	75+641.70	75+640.00	36"	8.14	8.10	Ala	Ala	Caja	Ala
31	75+900.00	75+900.00	36"	10.52	10.53	Caja	Ala	Caja	Ala



N°	PROGRESIVA		TIPO TMC	LONGITUD		CABEZAL PROYECTADO		CABEZAL EJECUTADO	
	Proyecto	Ejecutado		Proyecto	Ejecutado	Entrada	Salida	Entrada	Salida
32	76+125.00	76+127.00	36"	7.99	8.10	Caja	Ala	Caja	Ala
33	76+350.00	76+352.00	60"	9.42		Caja	Muro	Caja	Muro
34	76+500.00	76+500.00	36"	9.73	9.72	Ala	Ala	Ala	Ala
35	77+292.10	77+294.50	36"	7.94	8.28	Ala	Ala	Caja	Ala
36	77+400.00	77+400.00	60"	10.51		Ala	Ala	Ala	Ala
37	77+580.00	77+570.00	36"	8.44	8.10	Caja	Ala	Caja	Ala
38	77+910.00	77+900.00	36"	8.67	10.53	Caja	Ala	Caja	Ala
39	78+385.00	78+389.00	36"	11.45	9.72	Caja	Ala	Ala	Ala
40	78+880.00	78+883.00	36"	9.82	9.72	Caja	Muro	Caja	Ala
41	79+010.00	79+013.00	36"	8.11	8.91	Caja	Ala	Caja	Ala
42	79+380.00	79+387.00	36"	8.52	8.91	Caja	Ala	Caja	Ala
43	79+610.00	79+613.00	36"		9.72	Caja	Ala	Caja	Muro
44	79+855.00	79+860.00	36"	8.02	8.10	Caja	Ala	Caja	Ala
45	79+990.00	79+994.00	36"	8.62	9.32	Caja	Ala	Ala	Ala
46	80+230.00	80+270.00	36"	9.32	8.91	Caja	Muro	Caja	Ala
47	80+590.00	80+600.00	36"	10.00	9.72	Caja	Ala	Caja	Ala
48	80+910.00	80+917.00	36"	8.41	8.41	Caja	Ala	Caja	Ala
49	81+520.00	81+530.00	36"	8.00	8.91	Caja	Ala	Caja	Ala
50	81+680.00	81+685.00	36"	8.80	8.81	Caja	Ala	Ala	Ala
51	81+724.00	81+732.00	36"	9.04	9.72	Caja	Ala	Caja	Ala
52	81+843.50	81+848.00	36"	9.50	9.50	Ala	Ala	Ala	Ala
53	82+111.70	82+118.00	36"	8.79	9.13	Ala	Muro	Ala	Muro
54	82+170.00	82+175.00	36"	8.53	9.72	Ala	Muro	Ala	Muro
55	82+593.00	82+598.00	36"	8.50	9.72	Ala	Ala	Ala	Ala
56	82+725.00	82+730.00	36"	10.13	10.31	Ala	Muro	Ala	Muro
57	82+870.00	82+920.00	36"	8.19	9.19	Caja	Ala	Caja	Ala
58	83+270.00	83+280.00	36"	8.35	8.35	Caja	Ala	Caja	Ala
59	83+445.00	83+441.00	36"	8.41	8.57	Caja	Ala	Caja	Ala
60	83+780.00	83+785.50	36"	8.25	8.25	Caja	Ala	Caja	Ala
61	84+020.00	84+025.00	36"	8.68	8.59	Caja	Ala	Caja	Ala
62	84+215.00	84+220.00	36"	9.57	8.91	Caja	Ala	Caja	Ala

## b. CUNETAS

Son elementos de la sección transversal de una carretera que corre paralela al eje y en el borde de la berma. Sirve para recoger el agua proveniente de los taludes y de la plataforma para evacuarla en un determinado lugar. Por lo general las cunetas se ubican en sectores en corte.

### Entrega de cunetas

Se denomina así a las estructuras que permiten la entrega de las aguas que conducen las cunetas a los cauces naturales, taludes protegidos, etc., para su evacuación final. Existen dos tipos de estructuras de entrega, definidas según su punto de evaluación del proyecto las cuales son:

#### Estructura de Entrega de la Cuneta hacia Terreno Natural.

Se obtiene ante la inevitable necesidad de desfogar las cunetas en terreno natural contando para ello con una estructura de entrega adecuada. Dicha estructura cuenta con una transición de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  para lograr una sección trapezoidal con base mostrada en la sección tipo correspondiente (Zanja de Drenaje Revestido), cuyas características son:

Ancho superior	=	2.50 m.
Profundidad	=	1.00 m.
Base	=	0.50
Angulo de talud	=	$45^\circ$ ó $1/\sqrt{2}$ (H/V)
Espesor de revestimiento	=	0.10 m.
Juntas	=	cada 3.0 m.

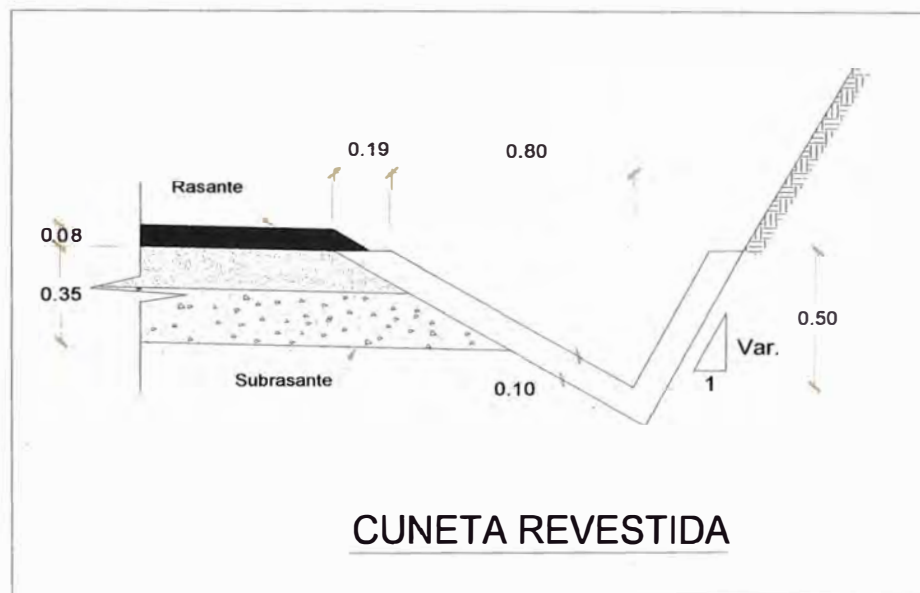
## Estructura de Entrega de la Cuneta hacia las Alcantarillas

En este caso las cunetas vierten directamente el agua pluvial que conducen a las estructuras de entrada y salida de las alcantarillas. De esta forma se evita tener mayores lugares de desfogue que pueden derivar en zonas de erosión potencial.

Para el caso de las estructuras de entrada de las alcantarillas, las cunetas solas podrán verter el agua pluvial en las estructuras del tipo buzón y tipo alero recto.

**Grafico N° 2.3**

### Sección Típica de Cuneta Revestida



#### c. BADENES

En el campo se observa que en donde existen cursos de agua, que en época de lluvias traen gran cantidad de material de arrastre actualmente existen badenes de piedra. En estos lugares se han previsto la construcción de badenes de concreto que aseguran el paso del agua y material de arrastre sin interrumpir el tránsito, también se han proyectado badenes nuevos en lugares donde no existe ningún badén de piedra pero es necesaria la construcción de estos. Ver el Cuadro 2.2 donde figura la

relación total de badenes del Proyecto y los ejecutados, así como su longitud y ubicación.

#### d. GAVIONES

Se han ubicado gaviones disipadores en las quebradas con el fin de atenuar el caudal de deslizamientos en épocas de lluvia, y que el deslizamiento de materiales no malogre ni interrumpa a la carretera, en el proyecto solo se contemplaron la construcción de 2 gaviones disipadores teniendo: Gavión Disipador 1 ubicado en la quebrada de las progresivas 75+350 y 78+170; Gavión Disipador 2 ubicado en la quebrada de las progresivas 74+870, 78+665 y 80+790.

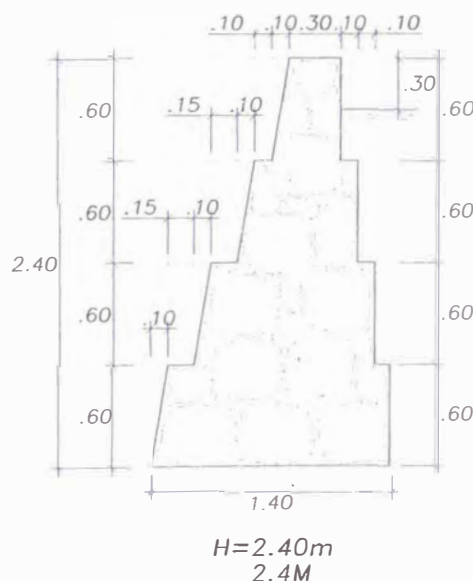
#### e. MUROS DE MAMPOSTERIA

En las secciones donde no es posible construir un terraplén, ya sea porque el talud no se encuentra con la ladera, por ser esta muy escarpada, o por la vecindad de un curso de agua, etc, se ha proyectado muros de sostenimiento de mampostería de piedra.

A continuación tenemos una sección típica de un muro de 2.40 m. de altura.

**Grafico N° 2.4**

#### **Sección Típica de Muro de Mampostería**



En el cuadro 2.3 se puede observar la ubicación y la longitud de los muros de Mampostería Proyectados y construidos.

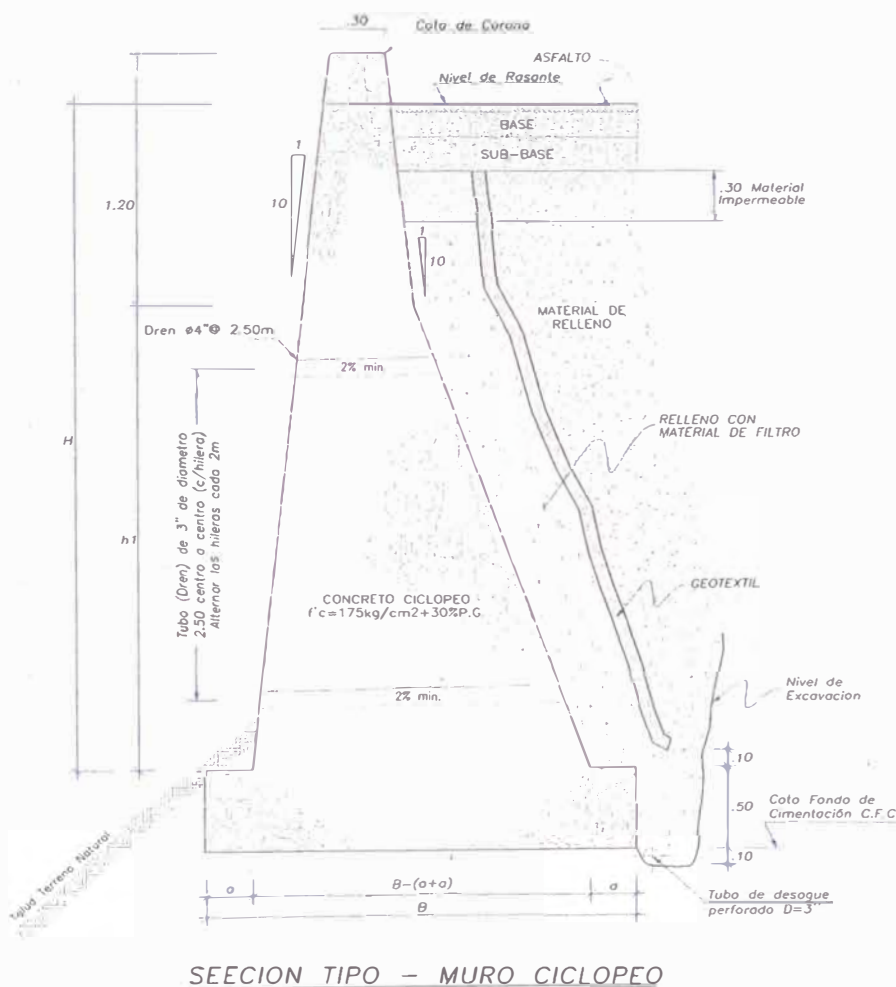
**f. MUROS DE CONCRETO CICLOPEO**

En las secciones donde no es posible construir un terraplén, ya sea porque el talud no se encuentra con la ladera, por ser esta muy escarpada, o por la vecindad de un curso de agua, etc., se ha proyectado muros de sostenimiento de Concreto Ciclópeo.

A continuación se muestra una sección típica de un muro de Concreto Ciclópeo.

**Grafico N° 2.5**

**Sección Típica de Muro de Concreto Ciclópeo**



En el cuadro N° 2.4 se puede observar la ubicación y la longitud de los Muros de Concreto Ciclópeo Proyectados y construidos.





Cuadro Nº 2.2 : Relación de Badenes

Descripción		Progresiva	Progresiva Proyecto		Progresiva Ejecutada		Proyecto			Ejecutado			Longitud Proyectada	Longitud Ejecutada
ITEM	código		Iniclo Baden	Final Baden	Iniclo Baden	Final Baden	Longitud Existente	Longitud Incrementada Proyectado	Longitud a Incrementar a Cada Lado	Longitud Real	Longitud Incrementada Ejecutado	Longitud a incrementar a cada lado		
1	BP-01	69+056.20	69+036.20	69+076.20	69+036.20	69+076.20							40.00	40.00
2	BP-02	70+200.00	70+190.00	70+210.00	70+183.00	70+225.00							20.00	42.00
3	BE-01	72+633.40	72+621.40	72+645.40	72+629.50	72+653.19	14.00	10.00	5.00	13.51	10.49	5.00 y 5.49		
4	BE-02	73+065.90	73+055.40	73+076.40	73+057.57	73+079.14	11.00	10.00	5.00	11.35	12.25	5.00 y 7.25		
5	BP-03	73+600.00	73+592.50	73+607.50	73+592.50	73+607.50							15.00	15.00
6	BP-04	74+870.00	74+862.50	74+877.50	74+866.00	74+887.00							15.00	21.00
7	BP-05	75+340.00	75+330.00	75+350.00	75+333.00	75+363.00							20.00	30.00
8	BP-06	75+614.00	75+604.00	75+624.00	75+608.00	75+628.00							20.00	20.00
9	BE-03	78+163.30	78+150.30	78+176.30	78+149.05	78+183.45	16.00	10.00	5.00	17.40	12.00	5.00 y 7.00		
10	BP-07	78+660.00	78+650.00	78+670.00	78+650.00	78+670.00							20.00	20.00
11	BP-08	80+790.00	80+780.00	80+800.00	80+780.00	80+800.00							20.00	20.00
12	BE-04	81+284.60	81+271.10	81+298.10	81+275.90	81+302.11	17.00	10.00	5.00	16.20	12.90	5.00 y 7.90		
13	BE-05	83+113.40	83+098.40	83+128.40	83+103.35	83+140.00	10.00	20.00	10.00	10.97	25.68	10.11 y 15.57		
14	BP-09	83+605.00	83+595.00	83+615.00	83+595.00	83+615.00							20.00	20.00



**Cuadro N° 2.3 : Relacion de Muros de Mampostería**

N°	PROGRESIVA PROYECTADA			PROGRESIVA EJECUTADA		
	INICIO	FINAL	LONG. MURO	INICIO	FINAL	LONG MURO
1	67+825.00	67+840.00	15.00	67+825.00	67+840.00	15.00
2	70+305.00	70+315.00	10.00	69+645.00	69+655.00	10.00
3	76+315.00	76+335.00	20.00	77+905.00	77+925.00	20.00
4	78+150.00	78+160.00	10.00	81+430.00	81+440.00	10.00
5	80+780.00	80+800.00	20.00	82+450.00	82+470.00	20.00
6	81+725.00	81+735.00	10.00	82+725.00	82+735.00	10.00
7	82+675.00	82+695.00	20.00	82+767.00	82+790.00	23.00
8	83+585.00	83+595.00	10.00	82+978.00	82+993.00	15.00
9	84+225.00	84+235.00	10.00	84+000.00	84+010.00	10.00

**Cuadro N° 2.4 : Relacion de Muros de Concreto Ciclópeo**

N°	PROGRESIVA PROYECTADA			PROGRESIVA EJECUTADA		
	INICIO	FINAL	LONG. MURO	INICIO	FINAL	LONG MURO
1	69+610.00	69+625.00	15.00	69+615.00	69+630.00	15.00
2	70+878.20	70+881.80	3.60	69+937.50	69+947.50	10.00
3	71+683.70	71+687.30	3.60	71+683.70	71+687.30	3.60
4	73+138.20	73+141.80	3.60	73+138.20	73+141.80	3.60
5	74+578.20	74+581.80	3.60	74+578.20	74+581.80	3.60
6	78+865.00	78+885.00	20.00	80+138.00	80+173.00	35.00
7	80+210.00	80+235.00	25.00	80+210.00	80+240.00	30.00
8	82+105.00	82+115.00	10.00	82+113.00	82+122.00	9.00
9	82+165.00	82+175.00	10.00	82+171.00	82+185.00	14.00
10	82+690.00	82+710.00	20.00	82+685.00	82+710.00	25.00
11	82+723.20	82+726.80	3.60	82+710.00	82+725.00	15.00
12	76+345.00	76+355.00	10.00	83+035.00	83+050.00	15.00

**Cuadro N° 2.5 : Relacion de Subdrenes**

PROGRESIVA		LONGITUD m.	ANCHO m.	PROFUNDIDAD m.
Inicio	Fin			
73+600.00	73+700.00	110.00	0.60	1.50
80+430.00	80+530.00	110.00	0.60	1.50
TOTAL		220.00		

**h. ZANJAS DE CORONACION Y DE ENCAUZAMIENTO**

En lugares pantanosos donde se evidencia la elevación del nivel freático en periodos lluviosos y en donde existen filtraciones del talud se complementa a la captación de aguas mediante subdrenes y alcantarillas, la colocación de zanjaz trapezoidales, de drenaje ubicada paralelas a las cunetas y que llevan las aguas hacia la alcantarilla más cercana. Las zanjaz de Coronación tienen las dimensiones siguientes: base mayor 2.50 m.; base menor 0.50 m. altura entre estas bases 1 m, dando una sección de 1.50 m<sup>2</sup> estas zanjaz serán sin revestir, a continuación se presenta una sección típica de esta estructura.

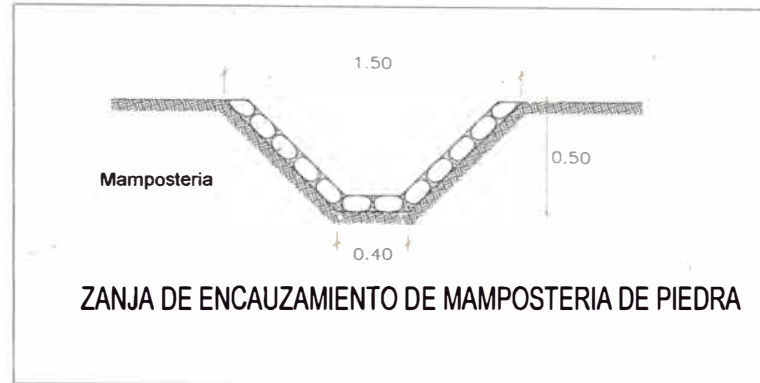
**Gráfico N° 2.7**

**Sección Típica de Zanja de Coronación**



Los encauzamientos a alcantarillas en especial en zonas de desarrollo conducirán las aguas a lo largo del talud desde la alcantarilla superior hasta las inferiores estas zanjaz tendrán sección trapezoidal con las siguientes dimensiones: base mayor 1.50, base menor 0.40 m.; altura entre estas bases 0.50 m; dando una sección de 0.47 m<sup>2</sup>, serán revestidas con piedra emboquillada.

**Gráfico N° 2.8**  
**Sección Típica de Zanja de Encauzamiento con Mampostería de Piedra**



Las progresivas de ubicación y longitud de las zanjas de Coronación se aprecia en el cuadro N° 2.6 y las de Encauzamiento en alcantarillas se aprecia en el cuadro N° 2.7.

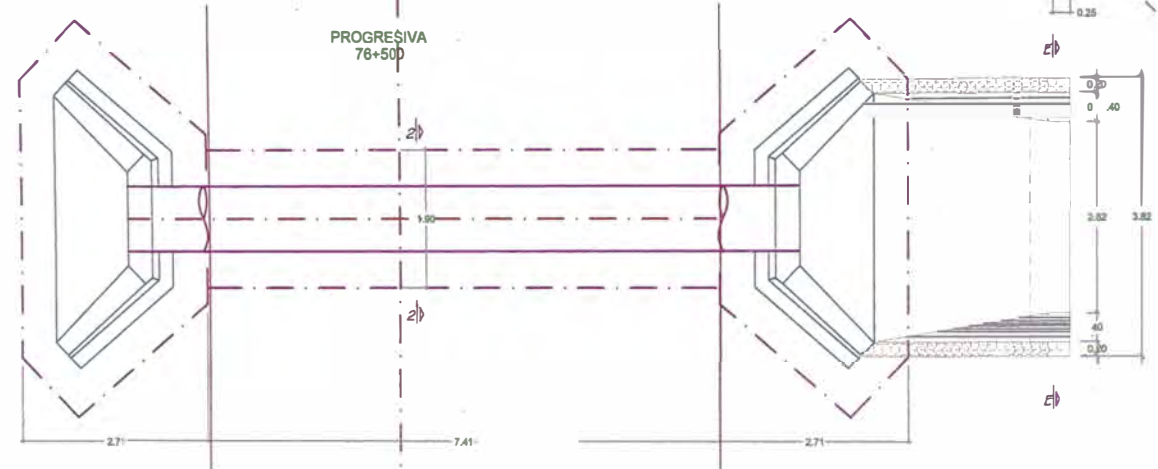
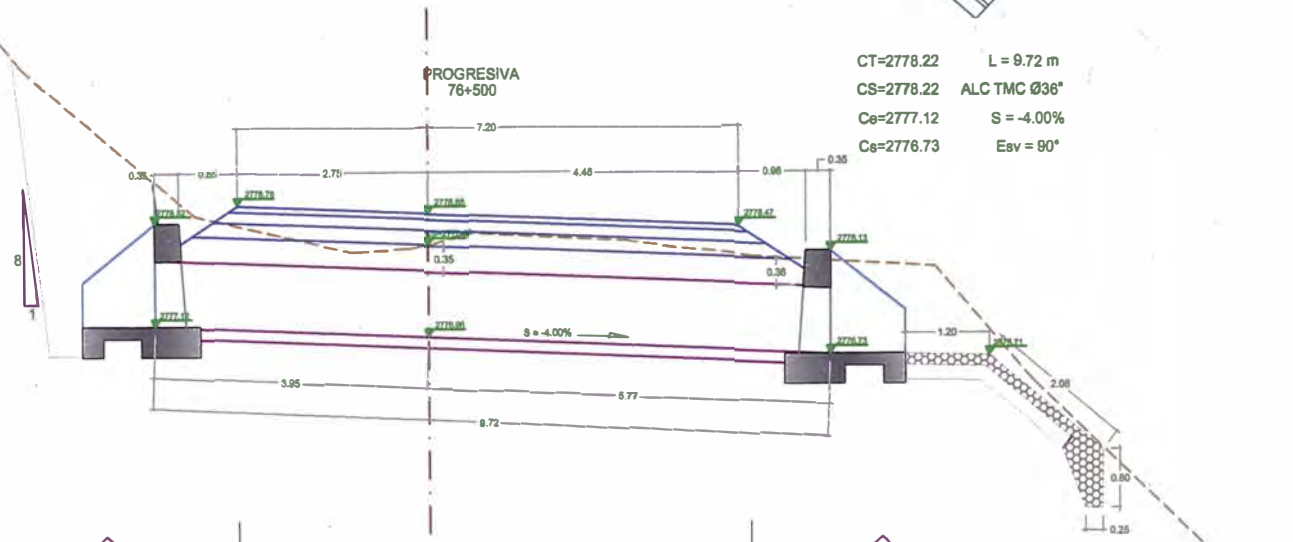
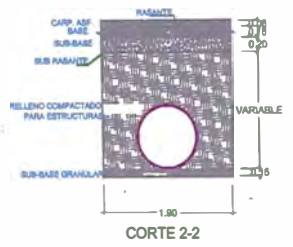
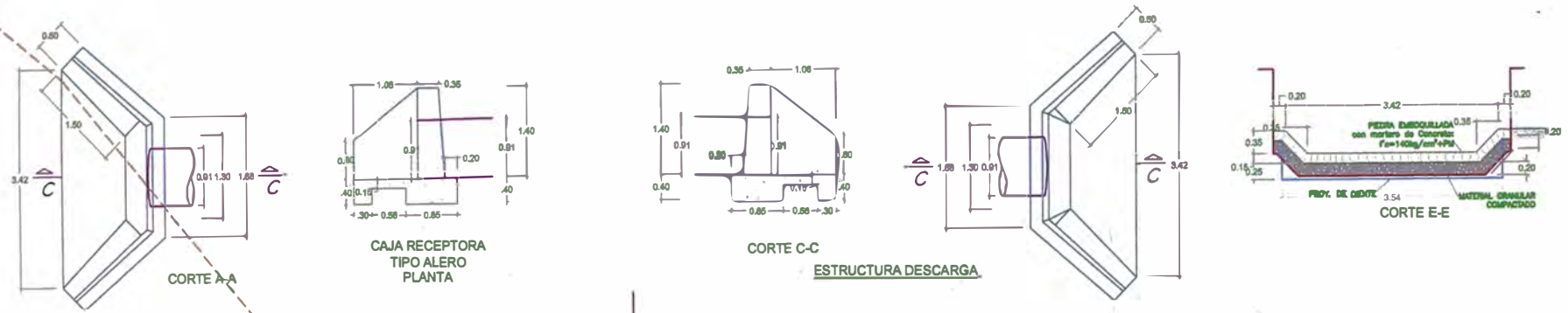
**Cuadro N° 2.6 : Relación de Zanjas de Coronación**

PROGRESIVA		LADO	LONGITUD m.	AREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>
Inicio	Fin				
73+556.00	73+610.00	DER.	54.00	1.50	81.00
78+820.00	78+870.00	DER.	50.00	1.50	75.00
TOTAL			104.00		156.00

**Cuadro N° 2.7 : Relación de Zanjas de Encauzamiento con Mampostería de Piedra**

N°	PROGRESIVA	LONGITUD m.	AREA m <sup>2</sup> .	VOLUMEN m <sup>3</sup> .
	Km			
1	76+500.00	65.00	1.55	100.75
2	76+896.00	40.00	1.55	62.00
3	79+010.00	130.00	1.55	201.50
4	79+380.00	75.00	1.55	116.25
TOTAL		310.00		480.50

# ALCANTARILLA TIPO T.M.C. Ø36" - Km. 76+500

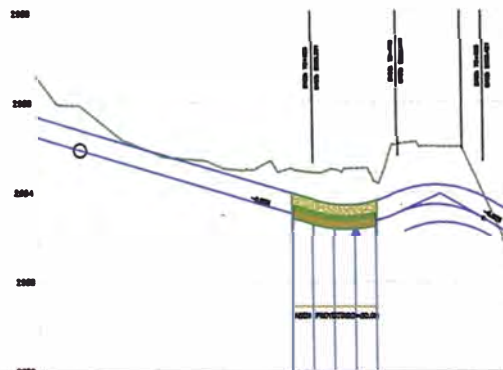




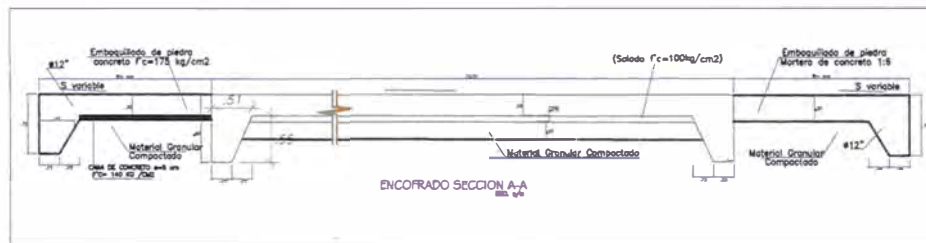
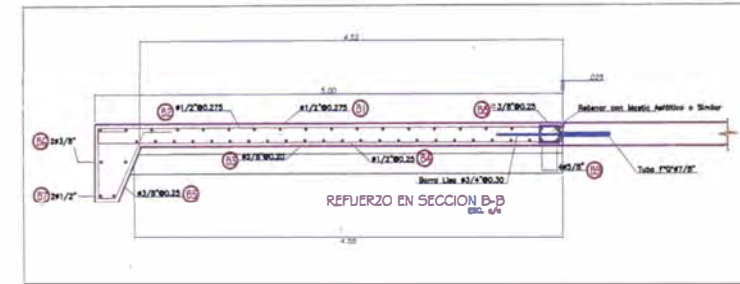
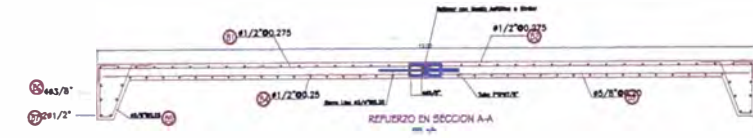
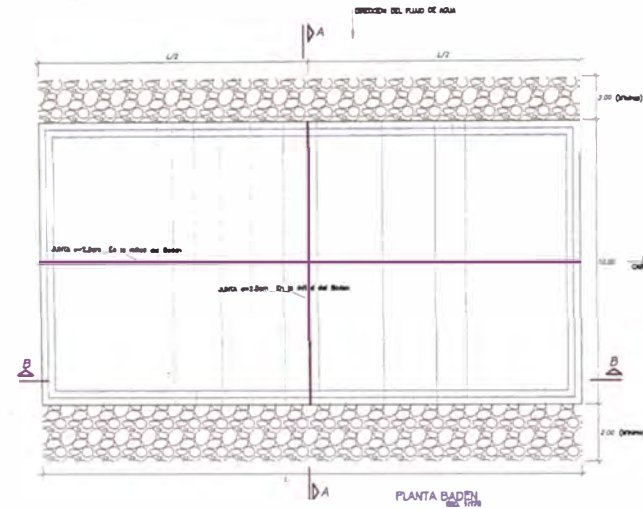
PLANTA  
E.C.: 1/200



PERFIL LONGITUDINAL  
E.C.: 1/125



PENDIENTE	3.00 m a 20.00 m	
	0.00	0.00
COTA SUB RASANTE	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
COTA DE TERRENO	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
	2000.00	2000.00
ALINEAMIENTO	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
KILOMETRAJE	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650
	78+650	78+650



Longitud de Traspase	Longitud
3/8"	45cm
1/2"	55cm
5/8"	65cm
3/4"	80cm

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

2- **EMBOCALADO DE PIEDRA Y CEMENTO**  
 CONCRETO: 175 kg/cm<sup>2</sup> MORTERO DE CEMENTO 1:3  
 CON UN CANTO DE CUBRIMIENTO P.D. = 140 kg/cm<sup>2</sup>  
 DE BUN DE ESPESOR COMO SE MUESTRA EN EL DISEÑO  
 CON CUBRIMIENTO P.D. = 140 kg/cm<sup>2</sup>

• **ABRIL DE BLOQUE APILADO EN UNO**  
 PUNTO CUBRIMIENTO CON REFORZADO  
 DE ESPESOR = 2.00m

DETALLES  
E.C.: 1/50



TA GENERAL DE GAVION TIPO DISIPADOR

ESCALA : 1/1250

PERFIL ONGITU INAL KM 0 181.61 - 0 353.77

PE FIL LON ITUDINAL M 0+373. 5 - 0+513. 5

	0+181.61	0+190	0+201.61	0+233.99	0+253.99	0+273.99	0+293.99	0+313.99	0+333.99	0+353.99	0+373.99	0+393.99	0+413.99	0+433.99	0+453.99	0+473.99	0+493.69	0+513.99
CT	2849.31	2840.22	2829.65	2820.17	2812.33	2804.79	2799.24	2791.04	2782.12	2775.34	2768.45	2761.25	2753.24	2744.54	2733.90	2724.22	2715.03	
CF	2848.10	2838.97	2828.53	2819.23	2811.16	2803.68	2796.77	2789.95	2780.96	2774.20	2767.23	2760.12	2752.12	2743.41	2733.95	2723.24	2712.31	
HC	01.21	01.25	01.12	00.94	01.17	01.11	02.47	01.09	01.16	01.14	01.22	01.13	01.12	01.13	00.95	00.98	02.72	

ESCALA : 1/1000

ESCALA : 1/1000

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL

CONTRATO DE OBRA N° 395 - 2005 - MTC/20  
 DEL 24/12/2005  
 OBRA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
 ABRA MALAGA - ALFAMAYO  
 CARRIZALES - ALFAMAYO  
 KM. 66+600.00 - KM. 84+400.00

PLANO DE: GAVION DISIPADOR TIPICO  
 PLANO DE: PLANTA Y PERFIL  
 PROGRESIVA 75+350

CONTRATISTA: **JGC Contratistas Generales s.a.**  
 SUPERVISOR: CONSORCIO SERCONSULT  
 REVISADO POR: ING. A. BERNARDO  
 APROBADO POR: ING. GABRIEL MARIN C.  
 JEFE DE SUPERVISIÓN

RESIDENTE DE OBRA: ING. JORGE ALVARADO  
 ESCALA: INDICADA  
 FECHA: OCTUBRE 2009  
 PLANO N° 1 DE 1  
**GD-01**

84 010

4.81

84 005

4.81

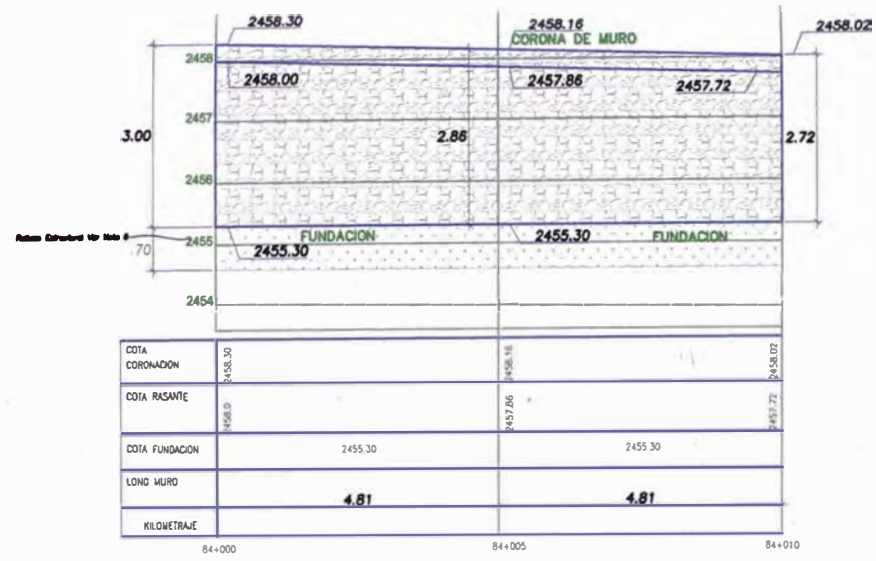
84 000

P = 83+999.1

M RO ICL

83 990

PLANTA  
ESC: 1/100



PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: 1/100

RESUMEN DE METRADOS DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE			
METRADO DE MURO DE MANPOSTERIA - KM 84+00 al 84+010			
Código	Partida	Unidad	Metrado
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
4.01	Excavacion no Clasificada para Estructuras	m3	57.63
4.17	Muro	m3	28.33
4.16	Relleno de Estructuras con Material Propio	m3	22.80
4.09	FILTRO	m3	4.45
4.08	Tub Diam 3"	ml	16.00

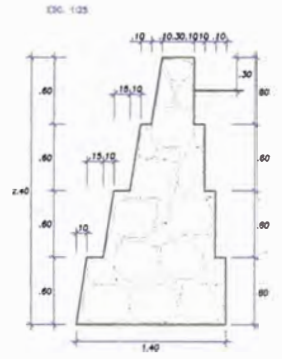
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

1.- CONCRETO CICLOPEO  
f'c=175 kg/cm2 + 30% P.G.(0.20m TAM MAX.)

2.- MANPOSTERIA DE PIEDRA  
f'c=140 kg/cm2 + 70

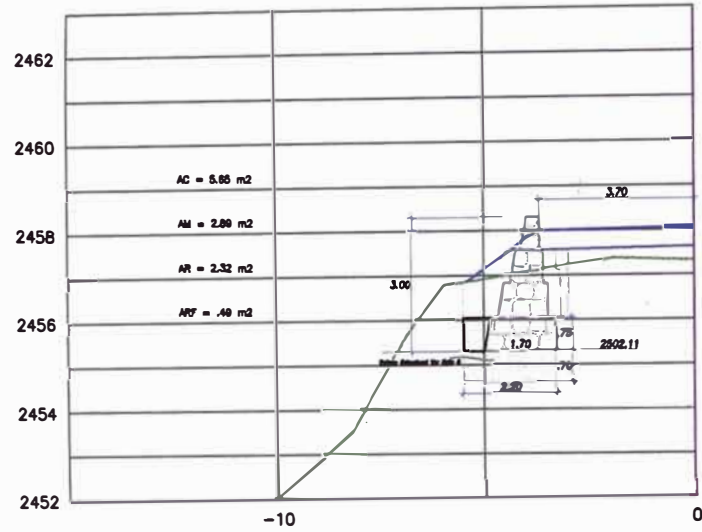
GEOTEXTIL  
No tejido  
RELLENO DE FILTRO  
Material seleccionada para filtro  
TUBO  
Serán de PVC, pesada de 3" de diametro perforado para el talon del muro sin perforar para el cuerpo del muro de 3" de diametro

- NOTA:
- 1.- LAS PRESIONES ADMISIBLES DEBERAN SER VERIFICADAS EN OBRA.
  - 2.- LAS SUPERFICIES EXPUESTAS DEBEN TENER UN ACABADO USO.
  - 3.- LA ALTURA MINIMA DE VACIADO POR JORNADA SERA DE 1.00 m., LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION DEBEN SER ASPERAS Y TENDRAN PIEDRAS SOBRESALIENTES, A FIN DE OBTENER BUENA ADHERENCIA AL SIGUIENTE VACIADO; Y SERAN CADA 6m
  - 4.- EL MATERIAL EMPLEADO PARA EL RELLENO SERA PROVENIENTE DE CANTERAS, NO DEBIENDO CONTENER MATERIA ORGANICA, ELEMENTOS INESTABLES O DE FACIL ALTERACION, NI OTROS ELEMENTOS PERJUDICIALES.  
TAMANO MAXIMO 75 mm  
% QUE PASA POR LA MALLA No. 200 <25% EN PESO  
LIMITE LIQUIDO 30%
  - 5.- LOS TUBOS DE DRENAJE SERAN COLOCADOS A TODO EL LARGO DEL MURO Y TERMINARAN EN ABERTURAS LIBRES Y SUS TAPAS TERMINALES SERAN DE MALLA METALICA.
  - 6.- MEJORAMIENTO DE TERRENO DE ACUERDO A LO OBSERVADO EN CAMPO CON LA APROBACION DE LA SUPERVISION.

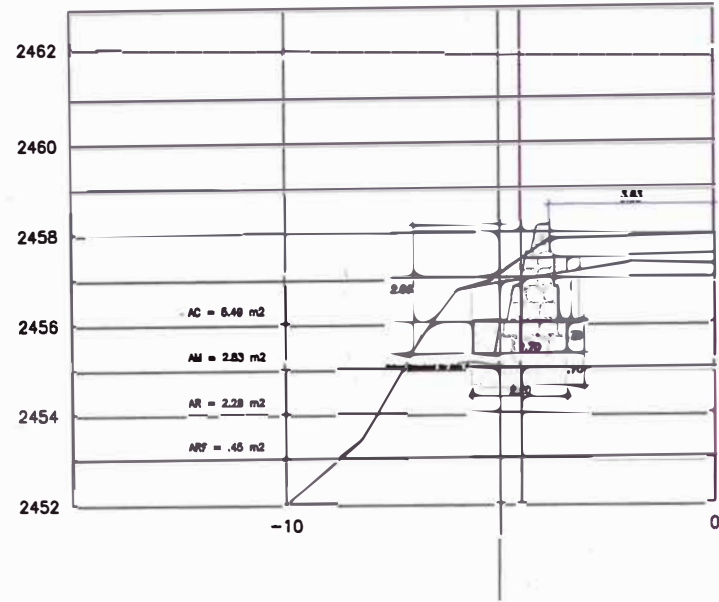


DETALLES  
ESC: 1/50

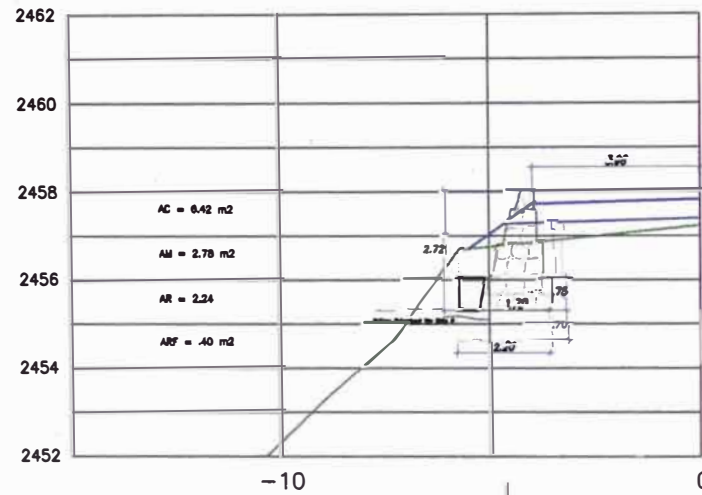
84+000



84+005



84+010







ALFAMAYO

82+ 22.83

1.85

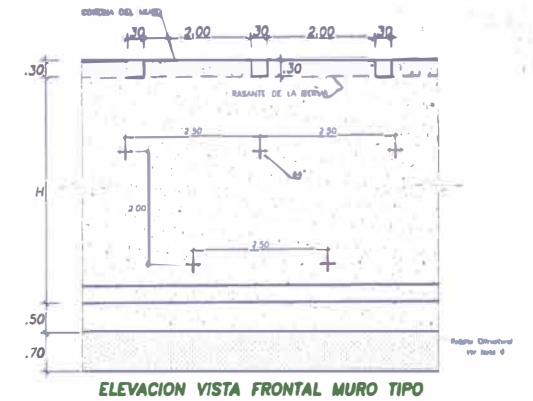
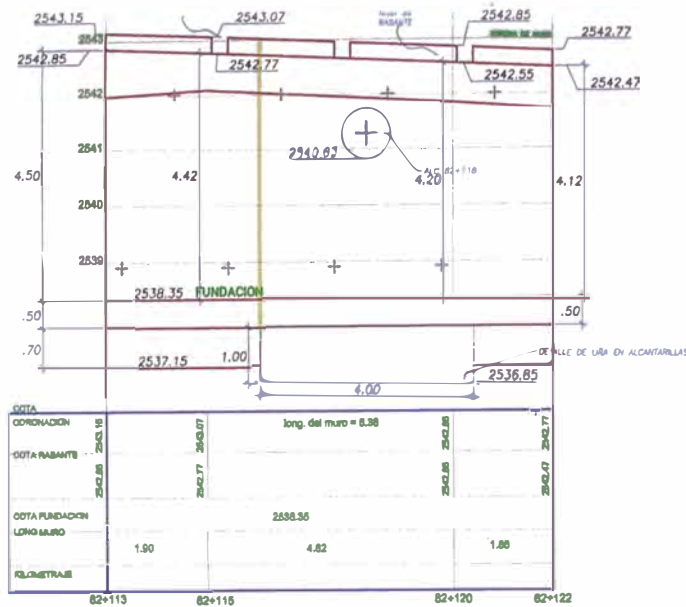
ALC C 36\* KM. 82+11

MURO CICLOPEO

82 10

CARRIZALES

PLANTA  
EBC 1123



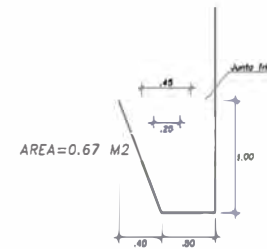
RESUMEN DE METRADOS DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE  
METRADO DE MURO CICLOPEO - KM 82+113 \_ 82+122

Código	Partida	Unidad	Metrado
<b>4.08</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
4.01	Excavacion no Clasificada para Estructuras	m3	150.04
4.06	Concreto f'c= 175 kg/cm2 + 30% P.C.	m3	38.07
4.04	Encofrado y desencofrado en Seco	m2	112.88
4.07	Geotextil	m2	40.65
4.08	Tubo PVC Diámetro = 3"	m	21.38
4.09	Filtro Drenante	m3	16.39
4.10	Releño Impermeable	m3	1.08
4.11	Amia para muros	m2	6.40
4.16	Releño de Estructuras con Material Propio	m3	62.72
	Junta Asfáltica	m	8.00

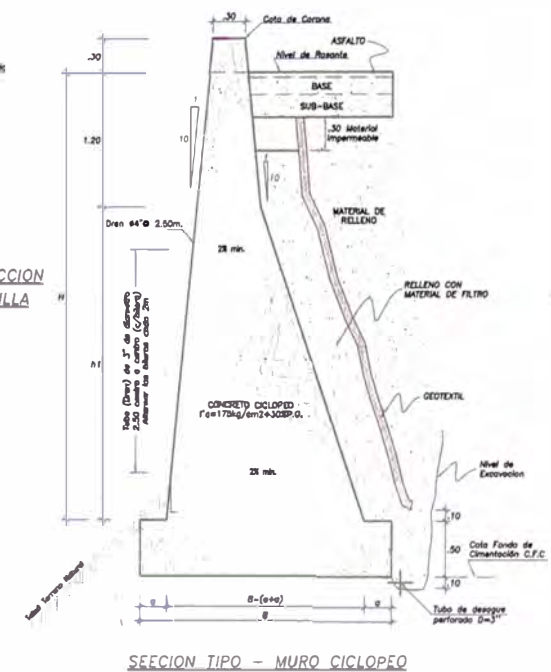
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.- CONCRETO CICLOPEO  
f'c=175 kg/cm2 + 30% P.G.(0.20m TAM. MAX.)

GEOTEXTIL  
No tejido  
RELLENO DE FILTRO  
Material seleccionado para filtro  
TUBO  
Sera de PVC, desado de 3" de diametro perforado para el talon del muro sin perforar para el cuerpo del muro de 3" de diametro



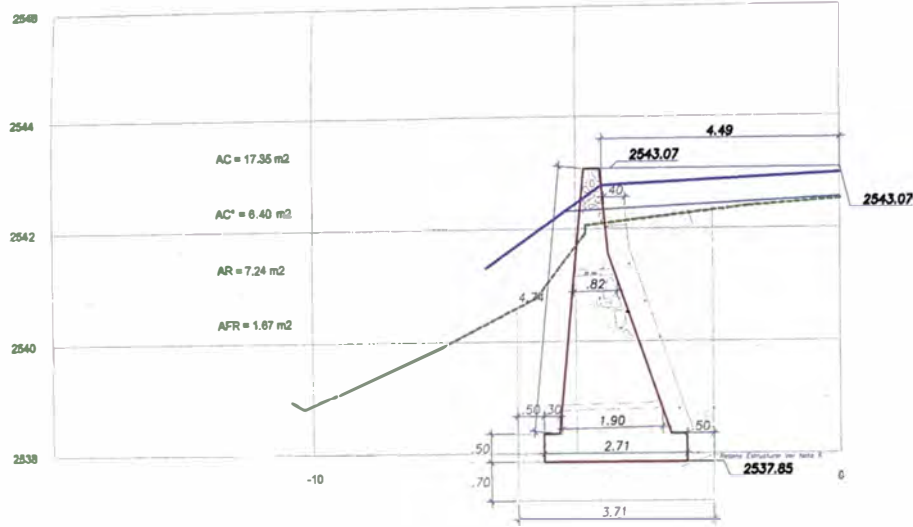
DETALLE DE UÑA DE PROTECCION EN MUROS CON ALCANTARILLA



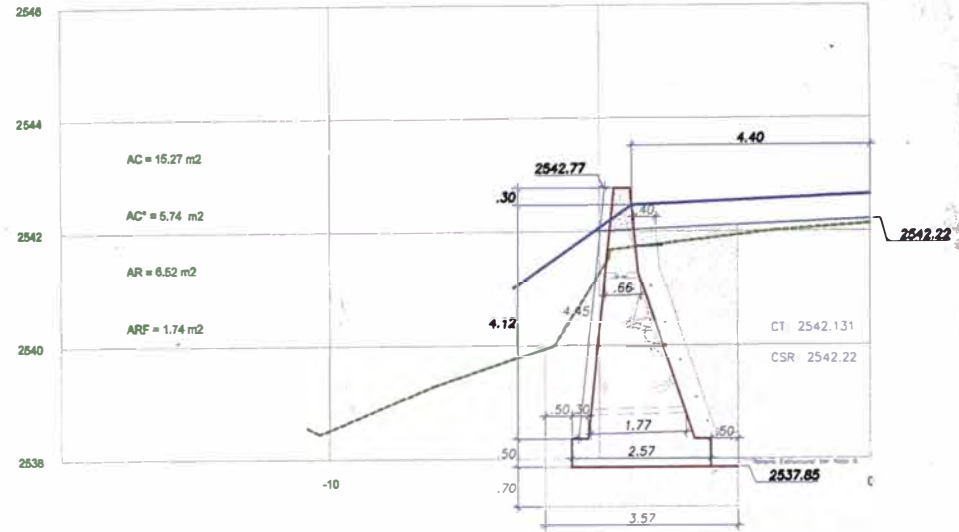
- NOTA:
- 1.- LAS PRESIONES ADMISIBLES DEBERAN SER VERIFICADAS EN OBRA.
  - 2.- LAS SUPERFICIES EXPUESTAS DEBEN TENER UN ACABADO LISO.
  - 3.- LA ALTURA MINIMA DE VACIADO POR JORNADA SERA DE 1.00 m., LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION DEBEN SER ASPERAS Y TENDRAN PIEDRAS SOBRESALENTES, A FIN DE OBTENER BUENA ADHERENCIA AL SIGUIENTE VACIADO, Y SERAN CADA 6m
  - 4.- EL MATERIAL EMPLEADO PARA EL RELLENO SERA PROVENIENTE DE CANTERAS, NO DEBIENDO CONTENER MATERIA ORGANICA, ELEMENTOS INESTABLES O DE FACIL ALTERACION, NI OTROS ELEMENTOS PERJUDICIALES.  
TAMARÓ MAXIMO 75 mm  
% QUE PASA POR LA MALLA No. 200 <25% EN PESO  
LIMITE LIQUIDO 30%
  - 5.- LOS TUBOS DE DRENAJE SERAN COLOCADOS A TODO EL LARGO DEL MURO Y TERMINARAN EN ABERTURAS LIBRES Y SUS TAPAS TERMINALES SERAN DE MALLA METALICA.
  - 6.- MEJORAMIENTO DE TERRENO DE ACUERDO A LO OBSERVADO EN CAMPO CON LA APROBACION DE LA SUPERVISIÓN.

DETALLES  
EBC 100

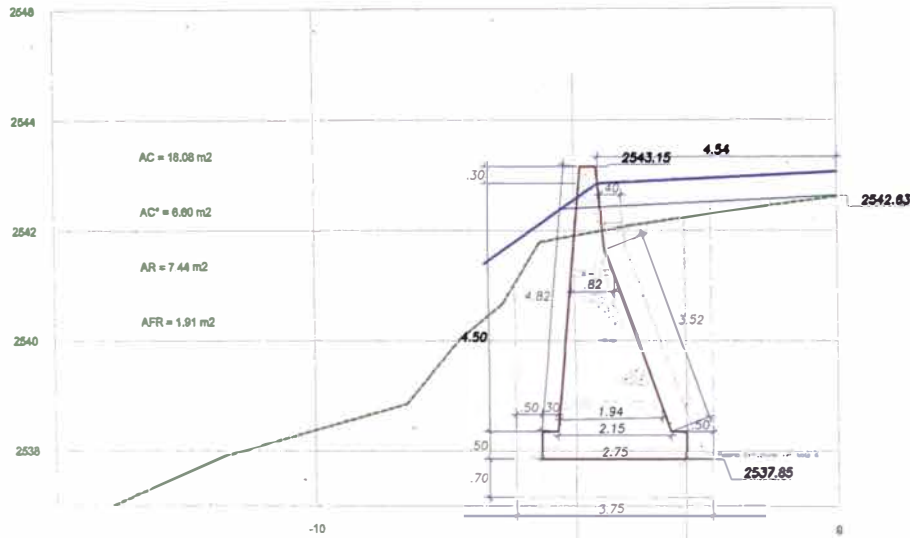
82+115



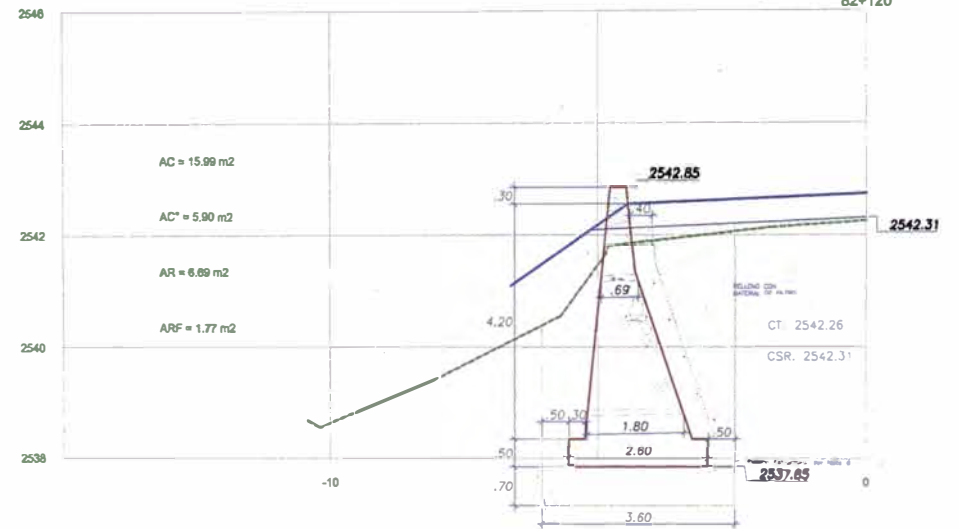
82+122



82+113



82+120



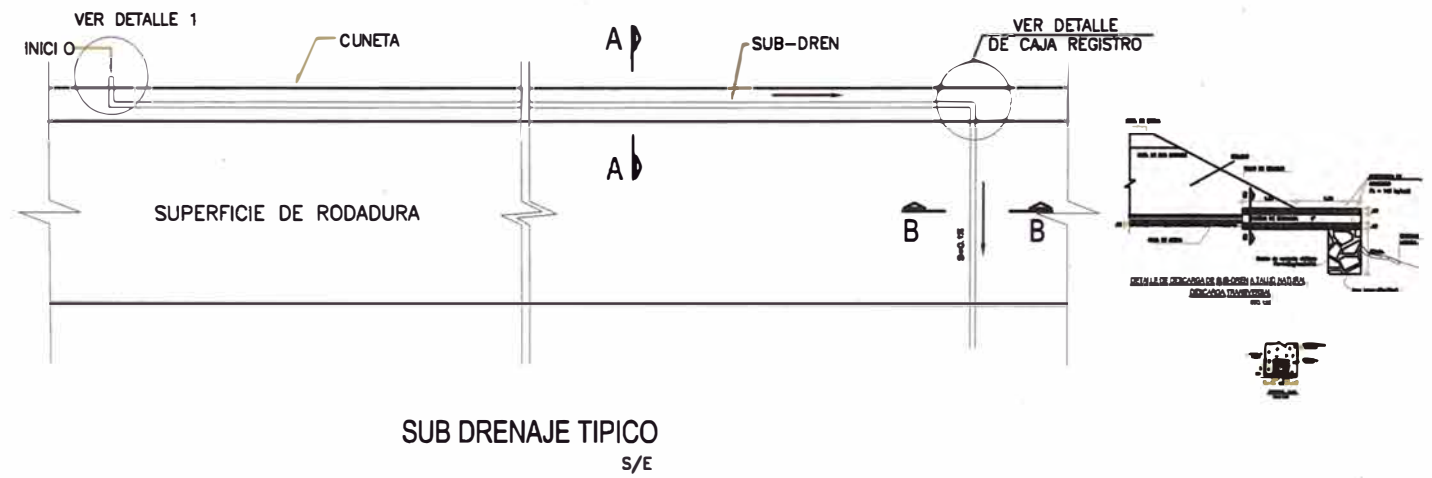
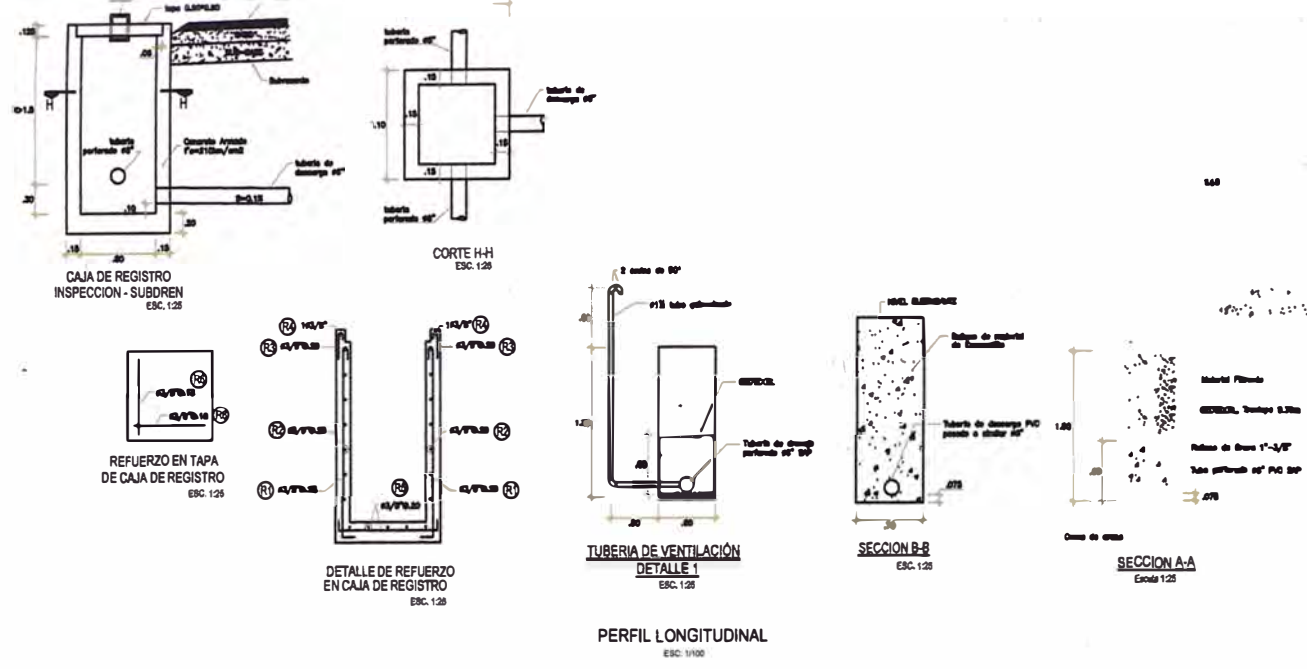
80 5

80

80

80

U - R N P O E T A D O

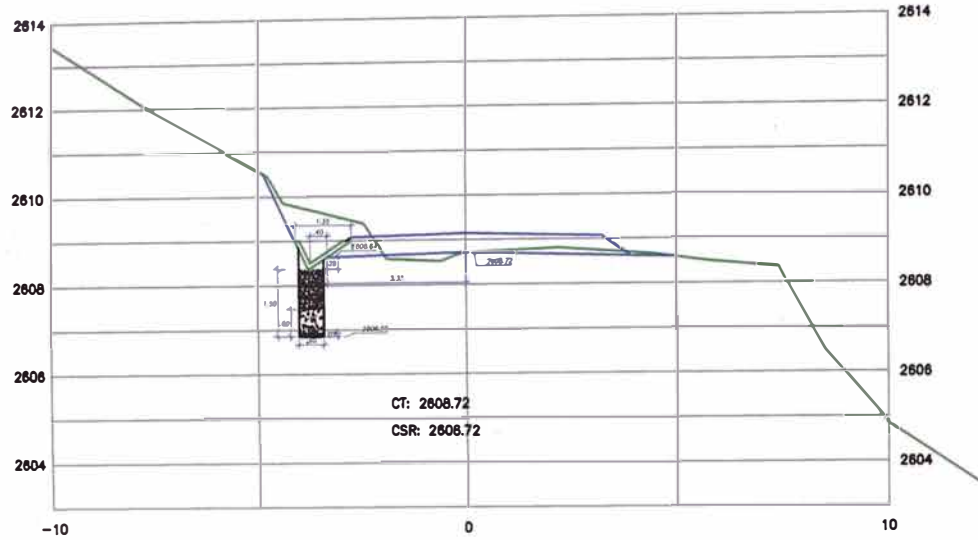


PLANTA ESC. 1:100

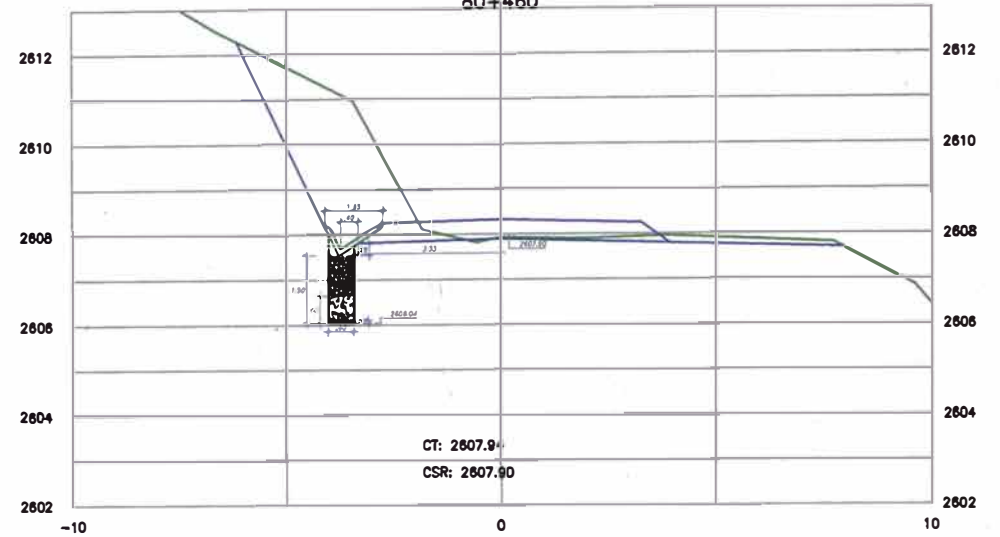
SUB DRENAJE TYPICO S/E

DETALLES ESC. 1:50

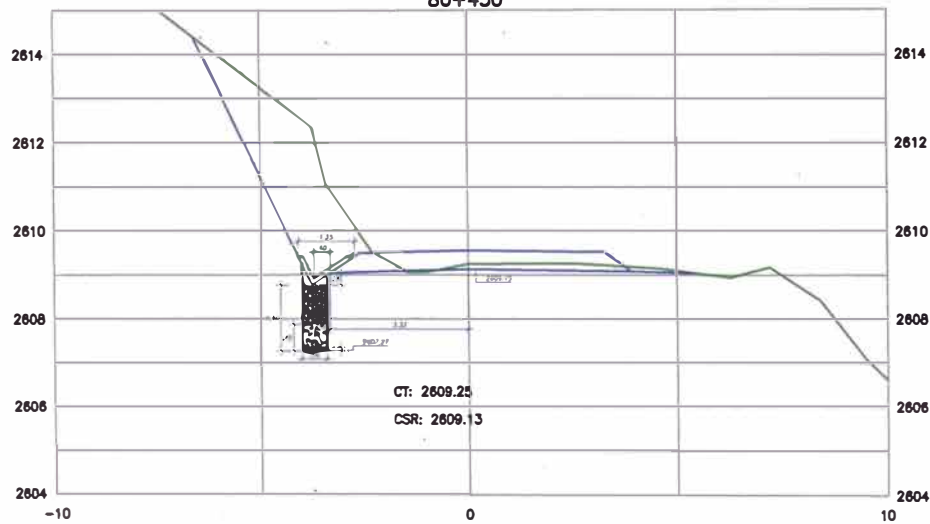
80+440



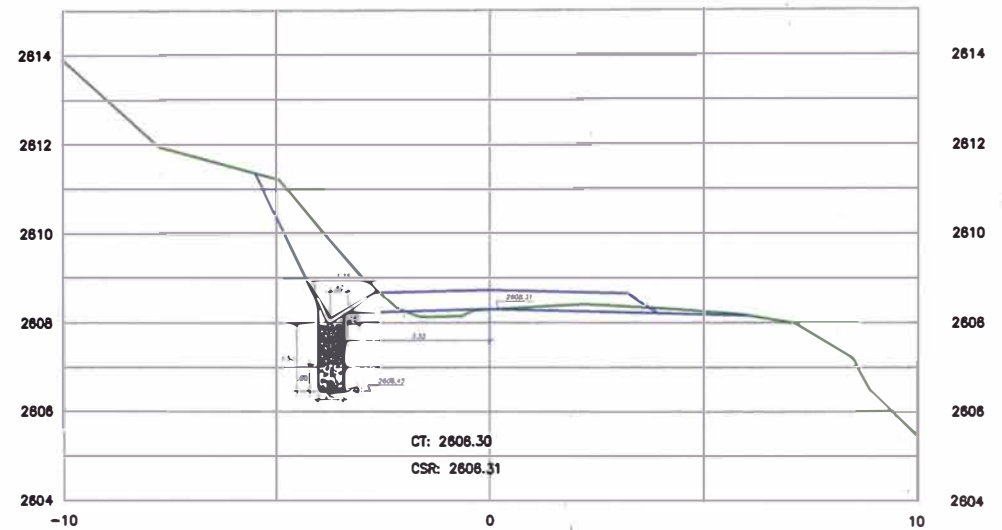
80+460



80+430



80+450



# **CAPÍTULO III**

## ***PLANEAMIENTO Y PROGRAMACION***

**3.1 PROGRAMACION DE OBRAS**

**3.2 PLANEAMIENTO**

### 3.1 PROGRAMACION DE OBRAS

De acuerdo al proyecto tenemos que programar las siguiente Partidas en cuanto a Obras de Arte y Drenaje :

**Cuadro Nº 3.1 : Metrado de Obras de Arte**

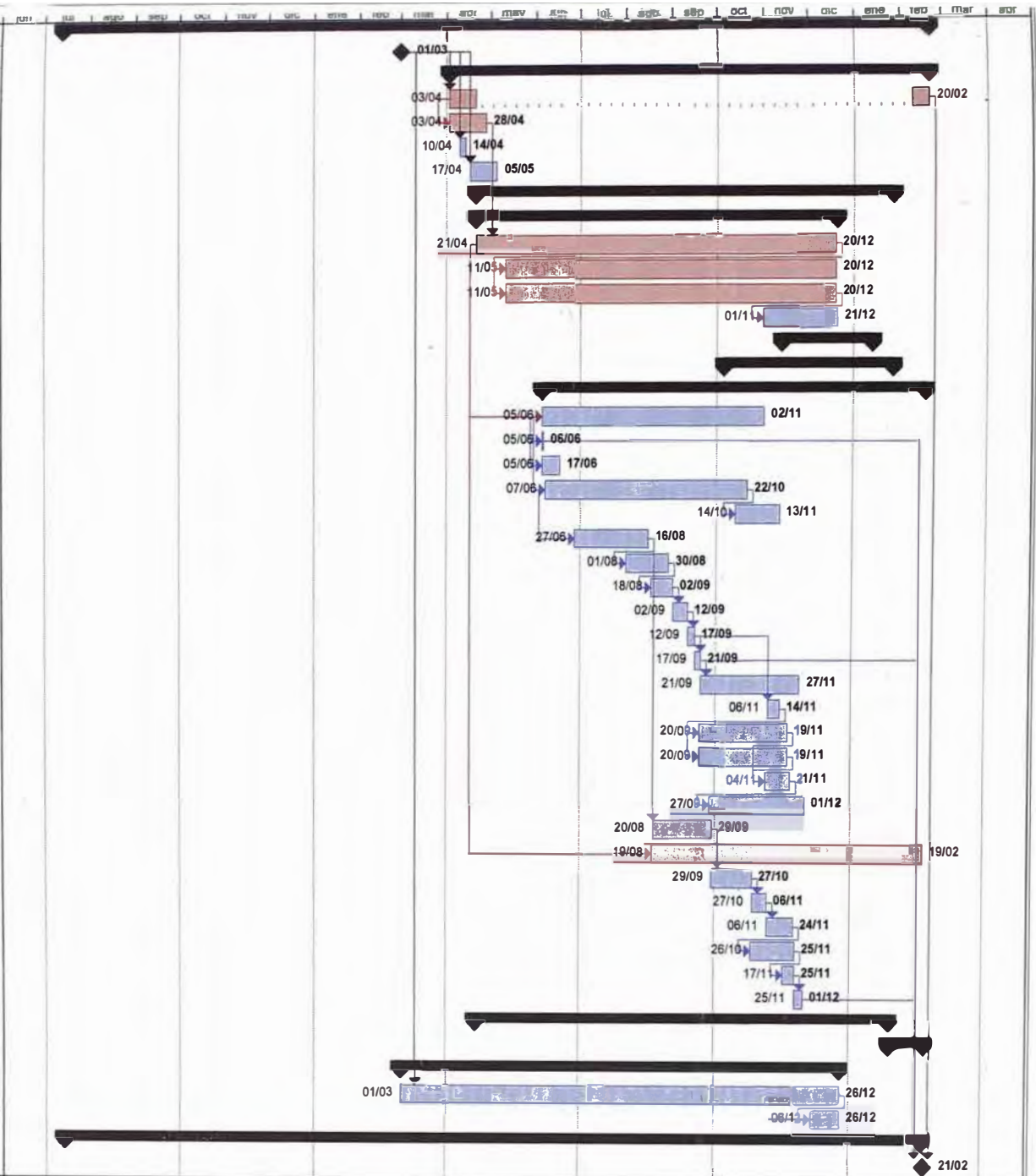
ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO
<b>04.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
04.01	Excavacion no clasificada para Estructuras	m3	15291.36
04.02	Demolicion de Estructuras	m3	40.67
04.03	Desinstalado de Alcantarillas TMC Existentes	m	24
04.04	Encofrado y Desencofrado	m2	4240.21
04.05	Acero de Refuerzo f'c 4200 kg/cm2	kg	75435.3
04.06	Concreto Ciclopeo f'c 175 kg/cm2 + 30% piedra Mediana	m3	504.35
04.07	Geotextil	m2	516.5
04.08	Tubo PVC Ø 3"	m	436.83
04.09	Filtro	m3	186.69
04.10	Material Impermeable	m3	15.36
04.11	Junta Para Muros	m2	34.36
04.13	Alcantarilla TMC Ø = 36"	m	572.28
04.18	Concreto f'c 175 kg/cm2	m3	572.33
04.19	Concreto f'c 245 kg/cm2	m3	832.41
04.21	Emboquillado de Piedra	m3	236.22
04.22	Relleno de Estructuras con Material Propio	m3	4775.97
04.23	Muro	m3	752.82
04.24	Cunetas Triangulares Revestidas	m	21713
04.25	Subdrenaje	m	220
04.26	Zanjas de Encauzamiento de Mamposteria de Piedra	m	310
04.27	Zanjas de Coronacion sin Revestir	m	104
04.28	Gaviones	m3	2339.5
04.29	Roca Acomodada	m3	18.53
04.30	Concreto f'c 100 Kg/cm2	m3	152.5

El tiempo en el cual se tienen que efectuar estas Partidas es de 259 días de acuerdo al proyecto, y se empezaría el 29 de Mayo del 2006, como se observa en el DIAGRAMA DE GANTT que se presenta a continuación.

Como se puede observar también en el diagrama, la primera actividad de Obras de Arte es la 04.01 Excavación no Clasificada de Estructuras, y tiene una tarea Predecesora que es la actividad 02.01.01 Corte en Material Suelto, debido a esto



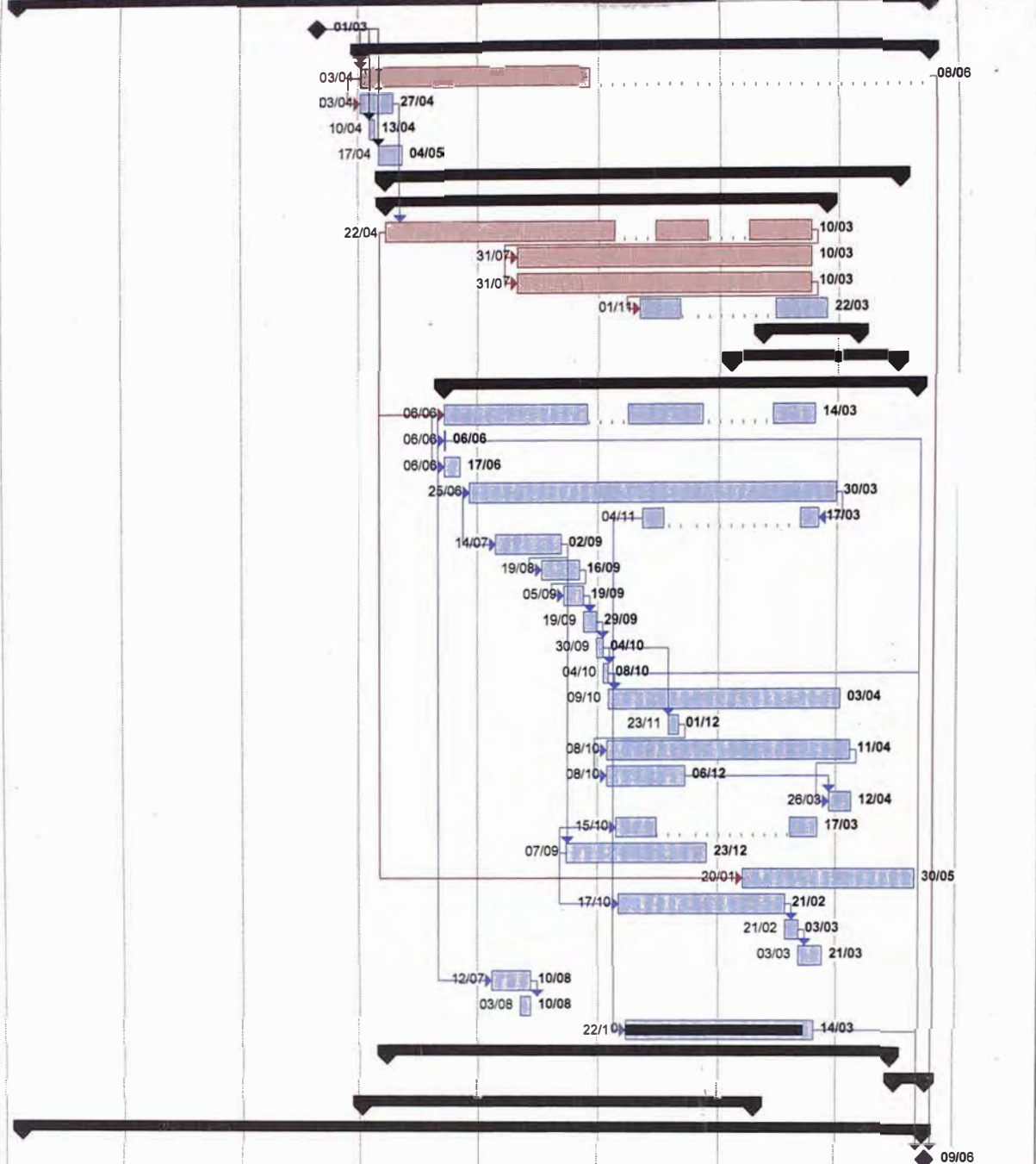
1	ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO RENOVACIÓN Y ME...	588.12 días	mié 13/07/05
2	INICIO ( TRAMO 66+800 - 84+400)	0 días	mié 01/03/06
3	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	323.88 días	lun 03/04/06
4	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	30 días	lun 03/04/06
5	TRAZO Y REPLANTEO	25 días	lun 03/04/06
6	CARTEL DE OBRA	4 días	lun 10/04/06
7	DESBROCE Y LIMPIEZA	16 días	lun 17/04/06
8	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	282 días	vie 21/04/06
9	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES	244 días	vie 21/04/06
10	CORTE EN MATERIAL SUELTO	243 días	vie 21/04/06
11	CORTE EN ROCA SUELTA	223 días	jue 11/05/06
12	CORTE EN ROCA FIJA	223 días	jue 11/05/06
13	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTI	50 días	mié 01/11/06
14	TERRAPLEN	61 días	mar 14/11/06
18	PAVIMENTOS	114 días	vie 06/10/06
27	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>	259 días	lun 05/06/06
28	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	150 días	lun 05/06/06
29	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	1 día	lun 05/06/06
30	DESINSTALADO DE ALCANTARILLAS TMC EXISTENTES	12 días	lun 05/06/06
31	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	137 días	mié 07/06/06
32	ACERO DE REFUERZO	30 días	sáb 14/10/06
33	CONCRETO CICLOPEO f'c 175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDIANA	50 días	mar 27/06/06
34	GEOTEXTIL	29 días	mar 01/08/06
35	TUBOPVC ø 3"	15 días	vie 18/08/06
38	FILTRO	10 días	sáb 02/09/06
37	MATERIAL IMPERMEABLE	5 días	mar 12/09/06
38	JUNTA PARA MUROS	4 días	dom 17/09/06
39	ALCANTARILLA TMC ø=36"	67 días	jue 21/09/06
40	CONCRETO f'c 175 kg/cm2	6 días	lun 06/11/06
41	CONCRETO f'c 210 kg/cm2	60 días	mié 20/09/06
42	RELLENO DE BASE PARA EMBOQUILLADOS	60 días	mié 20/09/06
43	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	17 días	sáb 04/11/06
44	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	65 días	mié 27/09/06
45	MURO	40 días	dom 20/06/06
46	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS	184 días	sáb 19/08/06
47	SUBDRENAJE	28 días	vie 29/09/06
46	ZANJAS DE ENCAUZAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	10 días	vie 27/10/06
49	ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR	18 días	lun 06/11/06
50	GAVIONES	30 días	jue 26/10/06
51	ROCA ACOMODADA	8 días	vie 17/11/06
52	CONCRETO f'c 100 Kg/cm2	6 días	sáb 25/11/06
53	<b>TRANSPORTES</b>	282 días	vie 21/04/06
60	<b>SEÑALIZACIÓN</b>	24 días	dom 28/01/07
69	<b>VARIOS</b>	300 días	mié 01/03/06
70	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	300 días	mié 01/03/06
71	CONSTRUCCION DE PASE PROVISIONAL	20 días	mié 06/12/06
72	<b>MEDIO AMBIENTE</b>	587.12 días	mié 13/07/05
63	FIN	0 días	mié 21/02/07



se ha tenido unos pequeños problemas ya que con la presencia de lluvias el material de la zona empieza a deslizarse, por lo que se tuvieron una gran cantidad de derrumbes esto retraso las actividades alargando el periodo de tiempo mediante una ampliación de plazo de 108 días, pero no afecto el desempeño de las cuadrillas lo único que ocurrió fue que hubo periodos en donde todo el frente de obras de Arte tuvo que parar hasta que se pueda liberar tramos, esto quiere decir que no fue continuo, a continuación se presenta el gantt reprogramado.



1	"ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PRO"	697 días	mié 13/07/05	sáb 09/06/07
2	INICIO ( TRAMO 66+800 - 64+400)	0 días	mié 01/03/06	mié 01/03/06
3	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	432 días	lun 03/04/06	vie 08/06/07
4	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	174.13 días	lun 03/04/06	vie 08/06/07
5	TRAZO Y RÉPLANTEO	25 días	lun 03/04/06	jue 27/04/06
6	CARTEL DE OBRA	4 días	lun 10/04/06	jue 13/04/06
7	DESBROCE Y LIMPIEZA	16 días	lun 17/04/06	jue 04/05/06
8	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	390 días	sáb 22/04/06	mié 16/05/07
9	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES	335 días	sáb 22/04/06	jue 22/03/07
10	CORTE EN MATERIAL SUELTO	261 días	sáb 22/04/06	sáb 10/03/07
11	CORTE EN ROCA SUELTA	223 días	lun 31/07/06	sáb 10/03/07
12	CORTE EN ROCA FIJA	223 días	lun 31/07/06	sáb 10/03/07
13	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA :	70 días	mié 01/11/06	jue 22/03/07
14	TERRAPLEN	72 días	sáb 03/02/07	dom 15/04/07
16	PAVIMENTOS	127 días	mié 10/01/07	mié 16/05/07
27	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>	359 días	mar 06/06/06	mié 30/05/07
28	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	198 días	mar 06/06/06	mié 14/03/07
29	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	1 día	mar 06/06/06	mar 06/06/06
30	DESINSTALADO DE ALCANTARILLAS TMC EXISTENTES	12 días	mar 06/06/06	sáb 17/06/06
31	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	144 días	dom 25/06/06	vie 30/03/07
32	ACERO DE REFUERZO	30 días	sáb 04/11/06	sáb 17/03/07
33	CONCRETO CICLOPEO Fc 175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDI	50 días	vie 14/07/06	sáb 02/09/06
34	GEOTEXTIL	29 días	sáb 19/08/06	sáb 16/09/06
35	TUBOPVC ø 3"	15 días	mar 05/09/06	mar 19/09/06
36	FILTRO	10 días	mar 19/09/06	vie 29/09/06
37	MATERIAL IMPERMEABLE	5 días	sáb 30/09/06	mié 04/10/06
38	JUNTA PARA MUROS	4 días	mié 04/10/06	dom 08/10/06
39	ALCANTARILLA TMC Ø=36"	84 días	lun 09/10/06	mar 03/04/07
40	CONCRETO Fc 175 kg/cm2	8 días	jue 23/11/06	vie 01/12/06
41	CONCRETO Fc 210 kg/cm2	72 días	dom 08/10/06	mié 11/04/07
42	RELLENO DE BASE PARA EMBOQUILLADOS	60 días	dom 08/10/06	mié 06/12/06
43	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	17 días	lun 26/03/07	jue 12/04/07
44	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	52 días	dom 15/10/06	sáb 17/03/07
45	MURO	40 días	jue 07/09/06	sáb 23/12/06
46	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS	131 días	sáb 20/01/07	mié 30/05/07
47	SUBDRENAJE	24 días	mar 17/10/06	mié 21/02/07
48	ZANJAS DE ENCAUZAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIED	10 días	mié 21/02/07	sáb 03/03/07
49	ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR	16 días	sáb 03/03/07	mié 21/03/07
50	GAVIONES	30 días	mié 12/07/06	jue 10/08/06
51	ROCA ACOMODADA	8 días	jue 03/08/06	jue 10/08/06
52	CONCRETO Fc 100 Kg/cm2	20 días	dom 22/10/06	mié 14/03/07
53	<b>TRANSPORTES</b>	387 días	sáb 22/04/06	dom 13/05/07
60	<b>SEÑALIZACIÓN</b>	24 días	mié 16/05/07	sáb 09/06/07
69	<b>VARIOS</b>	300 días	lun 03/04/06	sáb 27/01/07
72	<b>MEDIO AMBIENTE</b>	695 días	mié 13/07/05	jue 07/06/07
83	FIN	0 días	sáb 09/06/07	sáb 09/06/07



## 3.2 PLANEAMIENTO

El Planeamiento es una tarea muy importante en el desenvolvimiento de una obra ya que sirve para analizar y ver la cantidad de frentes de trabajo, así como también el orden en que se deben desarrollar las partidas para poder cumplir con la programación así como también con los plazos establecidos; a continuación describiremos el planeamiento de las obras de arte de esta carretera:

Como esta es una obra general de Mejoramiento y Rehabilitación, las Obras de Arte son un Subgrupo de Partidas, así como lo es la Excavación para Explanaciones, y como estas son partidas predecesoras se tuvo que dividir todo el tramo en tres sectores dependiendo del Volumen de corte; esto se hizo para liberar zonas de trabajo y no se dependa mucho de las Explanaciones y esto pueda ocasionar un retraso en la ejecución de las partidas; Como se ha mencionado con anterioridad El Tramo se inicia en el Km. 66 + 600 y termina en el Km. 84 + 400; dividiéndose en 3 sectores:

Sector I	del Km. 66 + 600 al 72 + 100
Sector II	del Km. 72 + 100 al 77 + 300
Sector III	del Km. 77 + 300 al 84 + 400

En el cuadro N° 3.2, se muestra una relación de todas las Obras de Arte Proyectadas con su respectiva Ubicación, este cuadro sirvió de mucho ya que con este dato pudimos programar las actividades.

El primer Sector Liberado fue el Sector III, de acuerdo al cuadro N° 3.2.1 podemos observar el número y tipo de elementos que se pudieron ejecutar al liberarse este sector; teniendo 27 Alcantarillas, 7 muros de Mampostería, 7 muros de Concreto Ciclópeo, 6 badenes de los cuales 3 son completamente nuevos y 3 son ampliaciones, los 2 gaviones disipadores del proyecto y 110 metros lineales de Subdrenaje. En Primer lugar se abrieron tres frentes en simultaneo, un frente encargado de alcantarillas, el otro con los muros de Mampostería y Ciclópeos, y el tercero encargado de los Badenes; se atacaron los frentes empezando con las estructuras ubicadas en la Progresiva 77 + 300 y de ahí se fue hacia la Progresiva 84 + 400, de esta forma se cuenta con toda la logística

y maquinaria cercana para cualquier frente de trabajo, optimizando de esta manera nuestra maquinaria. La forma de ejecución de las alcantarillas fue de la siguiente manera, debido a que no se podía abrir toda la alcantarilla el mismo día, por problemas de Tráfico se optó por hacer 3 mitades de alcantarillas cercanas un día, y terminarlas al día siguiente, de esta manera no se interrumpía el tráfico y optimizábamos el rendimiento de la cuadrilla. De igual forma se hacía en la construcción de los badenes se hacía por mitades pero en este caso como el proceso constructivo es más largo se atacaba un badén a la vez. Para la construcción del resto de estructuras no se tuvo problema por que son estructuras que no atraviesan la vía y por ende no existían problemas con el tráfico.

El Segundo Sector Liberado fue el sector I, de acuerdo al cuadro N° 3.2.1 tenemos en este sector: 17 Alcantarillas, 2 muros de Mampostería, 3 Muros de Concreto Ciclópeo, y 2 badenes; como se puede observar con relación al sector III, este sector presenta menos estructuras, debido a esto solo se contó con dos frentes de trabajo para atacar este sector un frente dedicado a las alcantarillas y el otro dedicado a los muros y Badenes.

Y por último se liberó el sector II; aquí se tenían: 18 alcantarillas, 2 muros de Mampostería, 6 Badenes y 110 metros lineales de Subdrenaje; este sector al igual que el sector I fue atacado a través de dos frentes de trabajo uno dedicado a las alcantarillas y al Subdrenaje, y el otro a las demás estructuras. Este sector tardó mucho en ser liberado debido a que por la pendiente abrupta de esta zona y la presencia de lluvias hubieron diversos derrumbes de gran magnitud en este sector, lo que llevó a realizar variantes en el trazo para no tener problemas con el ancho de la vía, todos estos problemas generaron una ampliación de plazo de 108 días, como ya se comentó líneas arriba, .



**Cuadro 3.2 : Relacion de Obras de Arte**

PROGRESIVA	ELEMENTO	PLANO		AUTOR. TRABAJO	
		Presentado	Aprobado	Presentado	Aprobado
84+220	Alcantarilla 62	Si	Si	Si	Si
84+025	Alcantarilla 61	Si	Si	Si	Si
84+000 a 84+010	Muro de mamposteria 9	Si	Si	Si	Si
83+785.5	Alcantarilla 60	Si	Si	Si	Si
83+595 a 83+615	Badén 14 ( BP-09 )	Si	Si	Si	Si
83+441	Alcantarilla 59	Si	Si	Si	Si
83+280	Alcantarilla 58	Si	Si	Si	Si
83+103.35 a 83+140	Badén 13 ( BE-05 )	Si	Si	Si	Si
83+035 a 83+050	Muro de concreto ciclópeo 12	Si	Si	Si	Si
82+978 a 82+993	Muro de mamposteria 8	Si	Si	Si	Si
82+920	Alcantarilla 57	Si	Si	Si	Si
82+767 a 82+790	Muro de mamposteria 7	Si	Si	Si	Si
82+725 a 82+735	Muro de mamposteria 6	Si	Si	Si	Si
82+730	Alcantarilla 56	Si	Si	Si	Si
82+710 a 82+725	Muro de concreto ciclópeo 11	Si	Si	Si	Si
82+690 a 82+710	Muro de concreto ciclópeo 10	Si	Si	Si	Si
82+598	Alcantarilla 55	Si	Si	Si	Si
82+450 a 82+470	Muro de mamposteria 5	Si	Si	Si	Si
82+171 a 82+185	Muro de concreto ciclópeo 9	Si	Si	Si	Si
82+175	Alcantarilla 54	Si	Si	Si	Si
82+113 a 82+122	Muro de concreto ciclópeo 8	Si	Si	Si	Si
82+118	Alcantarilla 53	Si	Si	Si	Si
81+848	Alcantarilla 52	Si	Si	Si	Si
81+732	Alcantarilla 51	Si	Si	Si	Si
81+685	Alcantarilla 50	Si	Si	Si	Si
81+530	Alcantarilla 49	Si	Si	Si	Si
81+430 a 81+440	Muro de mamposteria 4	Si	Si	Si	Si
81+275.90 a 81+302.11	Badén 12 ( BE-04 )	Si	Si	Si	Si
80+917	Alcantarilla 48	Si	Si	Si	Si
80+600	Alcantarilla 47	Si	Si	Si	Si
80+790,78+665,74+870	Gavión disipador 2	Si	Si	Si	Si
80+780 a 80+800	Badén 11 ( BP-08 Pav. Rígido )	Si	Si	Si	Si
80+400 a 80+500	Subdrenaje	Si	Si	Si	Si
80+270	Alcantarilla 46	Si	Si	Si	Si
80+210 a 80+240	Muro de concreto ciclópeo 7	Si	Si	Si	Si
80+138 a 80+173	Muro de concreto ciclópeo 6	Si	Si	Si	Si
79+994	Alcantarilla 45	Si	Si	Si	Si
79+860	Alcantarilla 44	Si	Si	Si	Si
79+613	Alcantarilla 43	Si	Si	Si	Si
79+387	Alcantarilla 42	Si	Si	Si	Si
79+380	Zanja de Encauzamiento	Si	Si	Si	Si
79+013	Alcantarilla 41	Si	Si	Si	Si
79+010	Zanja de Encauzamiento	Si	Si	Si	Si
78+883	Alcantarilla 40	Si	Si	Si	Si
78+820 a 78+870	Zanja de Coronacion	Si	Si	Si	Si
78+655 a 78+675	Badén 10 ( BP-07 Pav. Rígido )	Si	Si	Si	Si
78+650 a 78+630	Gavión protección talud	Si	Si	Si	Si
78+389	Alcantarilla 39	Si	Si	Si	Si
78+170, 75+350	Gavión disipador 1	Si	Si	Si	Si
78+149.05 a 78+183.45	Badén 9 ( BE-03 )	Si	Si	Si	Si
77+905 a 77+925	Muro de mamposteria 3	Si	Si	Si	Si
77+900	Alcantarilla 38	Si	Si	Si	Si
77+570	Alcantarilla 37	Si	Si	Si	Si
77+400	Alcantarilla 36	Si	Si	Si	Si

PROGRESIVA	ELEMENTO	PLANO		AUTOR. TRABAJO	
		Presentado	Aprobado	Presentado	Aprobado
77+294.5	Alcantarilla 35	Si	Si	Si	Si
76+896	Zanja de Encauzamiento	Si	Si	Si	Si
76+500	Zanja de Encauzamiento	Si	Si	Si	Si
76+500	Alcantarilla 34	Si	Si	Si	Si
76+352	Alcantarilla 33	Si	Si	Si	Si
76+127	Alcantarilla 32	Si	Si	Si	Si
75+900	Alcantarilla 31	Si	Si	Si	Si
75+640	Alcantarilla 30	Si	Si	Si	Si
75+608 a 75+628	Badén 8 ( BP-06 )	Si	Si	Si	Si
		Si	Si	Si	Si
75+550	Alcantarilla 29	Si	Si	Si	Si
75+456.5	Alcantarilla 28	Si	Si	Si	Si
75+333 a 75+363	Badén 7 ( BP-05 )	Si	Si	Si	Si
75+120	Alcantarilla 27	Si	Si	Si	Si
74+866 a 74+887	Badén 6 ( BP-04 Pav. Rígido )	Si	Si	Si	Si
74+578.20 a 74+581.80	Muro de concreto ciclópeo 5	Si	Si	Si	Si
74+560	Alcantarilla 26	Si	Si	Si	Si
74+364	Alcantarilla 25	Si	Si	Si	Si
74+100	Alcantarilla 24	Si	Si	Si	Si
73+890	Alcantarilla 23	Si	Si	Si	Si
73+600 a 73+700	Subdrenaje	Si	Si	Si	Si
73+592.5 a 73+607.5	Badén 5 ( BP-03 Pav. Rígido )	Si	Si	Si	Si
73+556 a 73+610	Zanja de Coronacion	Si	Si	Si	Si
73+360	Alcantarilla 22	Si	Si	Si	Si
73+138.20 a 73+141.80	Muro de concreto ciclópeo 4	Si	Si	Si	Si
73+142	Alcantarilla 21	Si	Si	Si	Si
73+057.57 a 73+079.14	Badén 4 ( BE-02 )	Si	Si	Si	Si
		Si	Si	Si	Si
72+850	Alcantarilla 20	Si	Si	Si	Si
72+629.50 a 72+653.19	Badén 3 ( BE-01 )	Si	Si	Si	Si
72+382	Alcantarilla 19	Si	Si	Si	Si
72+160	Alcantarilla 18	Si	Si	Si	Si
71+880	Alcantarilla 17	Si	Si	Si	Si
71+683.7 a 71+687.3	Muro de concreto ciclópeo 3	Si	Si	Si	Si
71+690	Alcantarilla 16	Si	Si	Si	Si
71+401	Alcantarilla 15	Si	Si	Si	Si
71+111	Alcantarilla 14	Si	Si	Si	Si
70+878	Alcantarilla 13	Si	Si	Si	Si
70+680	Alcantarilla 12	Si	Si	Si	Si
70+400	Alcantarilla 11	Si	Si	Si	Si
70+183 a 70+225	Badén 2 ( BP-02 )	Si	Si	Si	Si
69+940	Alcantarilla 10	Si	Si	Si	Si
69+710	Alcantarilla 09	Si	Si	Si	Si
69+937.50 a 69+947.50	Muro de concreto ciclópeo 2	Si	Si	Si	Si
69+645 a 69+655	Muro de mampostería 2	Si	Si	Si	Si
69+610 a 69+625	Muro de concreto ciclópeo 1	Si	Si	Si	Si
69+036.20 a 69+076.20	Badén 1 ( BP-01 )	Si	Si	Si	Si
68+710	Alcantarilla 08	Si	Si	Si	Si
68+400	Alcantarilla 07	Si	Si	Si	Si
68+100	Alcantarilla 06	Si	Si	Si	Si
67+860	Alcantarilla 05	Si	Si	Si	Si
67+825 a 67+840	Muro de mampostería 1	Si	Si	Si	Si
67+570	Alcantarilla 04	Si	Si	Si	Si
67+335	Alcantarilla 03	Si	Si	Si	Si
67+040	Alcantarilla 02	Si	Si	Si	Si
66+765	Alcantarilla 01	Si	Si	Si	Si

# **CAPÍTULO IV**

## **PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE ARTE**

- 4.1 Alcantarillas**
- 4.2 Badenes**
- 4.3 Muros De Mampostería**
- 4.4 Muros De Concreto Ciclópeo**
- 4.5 Cunetas Triangulares**
- 4.6 Gaviones**
- 4.7 Emboquillados De Piedra**
- 4.8 Subdrenaje**
- 4.9 Zanjas De Encauzamiento**
- 4.10 Zanjas De Coronación**

## 4.1 ALCANTARILLAS

Una alcantarilla consta de dos partes el Cuerpo y el Cabezal:

### 4.1.1 EL CUERPO

El proceso constructivo del cuerpo de una alcantarilla se puede sub-dividir en las siguientes actividades:

- a) Replanteo Inicial y trazo del eje de la Alcantarilla
- b) Excavación
- c) Chequeo de Cotas
- d) Perfilado, Relleno y compactación de Base
- e) Armado e Instalación de Alcantarilla
- f) Relleno compactado

A continuación se describe cada una de las actividades mencionadas:

#### a) REPLANTEO INICIAL Y COTA

Esta es la primera actividad de campo que se realiza, consiste en realizar los trazos y dejar una cota de referencia según los planos aprobados del proyecto, esta actividad debe ser precisa para no tener problemas posteriores, por tal motivo se realiza con equipos muy sofisticados,

#### b) EXCAVACION

Una vez trazado el eje de la alcantarilla y con referencias a un metro del borde se procede a la excavación en este caso con una retroexcavadora hasta la 15 centímetros por debajo de la cota de fondo de la alcantarilla, el material que sale de esta excavación se deja a un costado porque, con este material se realizara el relleno posteriormente; si el material que sale de nuestra excavación sale muy saturado o con presencia de materia orgánica entonces es eliminado.





EXCAVACION DE ALCANTARILLA CON EQUIPO MECANICO

**c) CHEQUEO DE COTAS**

Una vez realizada la excavación se procede a trazar el eje, y dejar estacas con la cota de fondo de diseño, para así poder ubicar la alcantarilla en la posición y a la altura establecida de acuerdo a los planos aprobados.

**d) PERFILADO RELLENO Y COMPACTACION DE BASE**

Al tener los puntos referenciales del eje y cota se procede a perfilar manualmente la zanja hasta dejarla 15 centímetros por debajo del nivel de fondo, y con caras laterales totalmente horizontales, Sobre este nivel se coloca una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Sub-base, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas en los planos aprobados del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima



obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).



COMPACTACION DE BASE CON VIBROPISONADORES

#### e) ARMADO E INSTALACION DE ALCANTARILLA

La alcantarilla TMC es corrugado y las estructuras se componen de planchas que se ensamblan al costado de la zanja, en la superficie, para facilitar el trabajo, ya que dentro de la zanja no se tendría tanta comodidad

La alcantarilla se coloca sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, con ayuda de la retroexcavadora y de unas sogas, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba, una vez en la zanja se hace coincidir el eje de la tubería con el eje trazado en el lecho de la zanja, una vez logrado esto se asegura con un poco de material a los costados, para que así no se mueva y se pueda seguir con la compactación.

Foto 3



ALCANTARILLA DE TMC ARMADA Y LISTA PARA  
INSTALARSE

#### f) RELLENO COMPACTADO

Una vez colocada la alcantarilla se procede al relleno con material que se saca de la excavación, siempre y cuando no sea rechazado por la supervisión, por su mala calidad o si esta saturado, la compactación se efectúa en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

La compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Foto 4



COMPACTACION DE LOS COSTADOS DE LA ALCANTARILLA

Debido a que las alcantarillas se construyen en forma transversal a la vía no se puede instalar toda la alcantarilla en un solo día, se realiza en dos partes para poder así dar transitabilidad a los vehículos, el primer día se realiza la mitad aguas abajo terminando con todas las actividades hasta el relleno compactado, y al día siguiente se continúa con la mitad faltante.

Foto 5



EMPEZANDO A REFINAR LA SEGUNDA MITAD



#### 4.1.2 CABEZALES

La construcción de Cabezales presenta las siguientes actividades:

- a) Trazo y Replanteo
- b) Excavación
- c) Perfilado, Relleno y compactación de Base
- d) Encofrado y Vaciado de la Cimentación
- e) Encofrado y Desencofrado
- f) Preparación y Vaciado de Concreto
- g) Relleno compactado

##### a) TRAZO Y REPLANTEO

Como en la Mayoría de Partidas la topografía es una actividad primordial, consiste en realizar los trazos y replanteo de la Ubicación del Cabezal, dejando marcas referenciales de cota y ubicación según los planos aprobados del proyecto.

##### b) EXCAVACION

Una vez realizado el trazo de todo el Cabezal se procede a realizar la excavación del mismo, tomando en cuenta las marcas referenciales, la excavación se realiza 50 centímetros hacia el exterior de la estructura, esto se hace para poder posteriormente realizar el encofrado sin ningún problema, las marcas de referencia generalmente se dejan a 1 metro del borde y con una estaca en la cual especifica cuantos centímetros se tendrá que cortar, se procede a la excavación en este caso con una retroexcavadora hasta el nivel de fondo especificado, el material que sale de esta excavación se deja a un costado porque, con este material se realizara el relleno posteriormente; si el material que sale de nuestra excavación sale muy saturado o con presencia de materia orgánica entonces es eliminado.

Foto 6



**c) PERFILADO, RELLENO Y COMPACTACION**

Una vez realizada la excavación hasta el nivel indicado, se procede a realizar el perfilado en las zonas que falte excavar, el relleno en las zonas huecas, la eliminación de material saturado, para posteriormente realizar la compactación de esta superficie a utilizarse como base del Cabezal

Foto 7



LIMPIEZA DE MATERIAL SATURADO POR PRESENCIA DE LLUVIAS

#### d) ENCOFRADO Y VACIADO DE LA CIMENTACION

Luego de realizar los trabajos previos para lograr una superficie uniforme se procede a realizar el encofrado de la cimentación que para el caso de la caja es de 0.60 m. y para el Ala es de 0.40m. Luego de tener el encofrado listo se procede mediante el empleo del Carmix a la Preparación de concreto 175 Kg/cm<sup>2</sup> en el para su seguida colocación. Para colocar el concreto se tiene que hacer uso de una vibradora que logre acomodar la mezcla, seguidamente se enrasa con una regla de madera, y se procede a frotachar, dejando una superficie horizontal uniforme, luego se colocan unas piedras embebidas un 50% en el concreto aproximadamente, en la zona donde va ir el muro de la estructura esto se hace para tener un mejor amarre entere la mezcla de la cimentación y la del cuerpo del cabezal.



Foto 8



ENCOFRADO DE CIMENTACION DE CABEZAL TIPO ALA

Foto 9



VACIADO DE LA CIMENTACION MEDIANTE EL USO DEL CARMIX

Foto 10

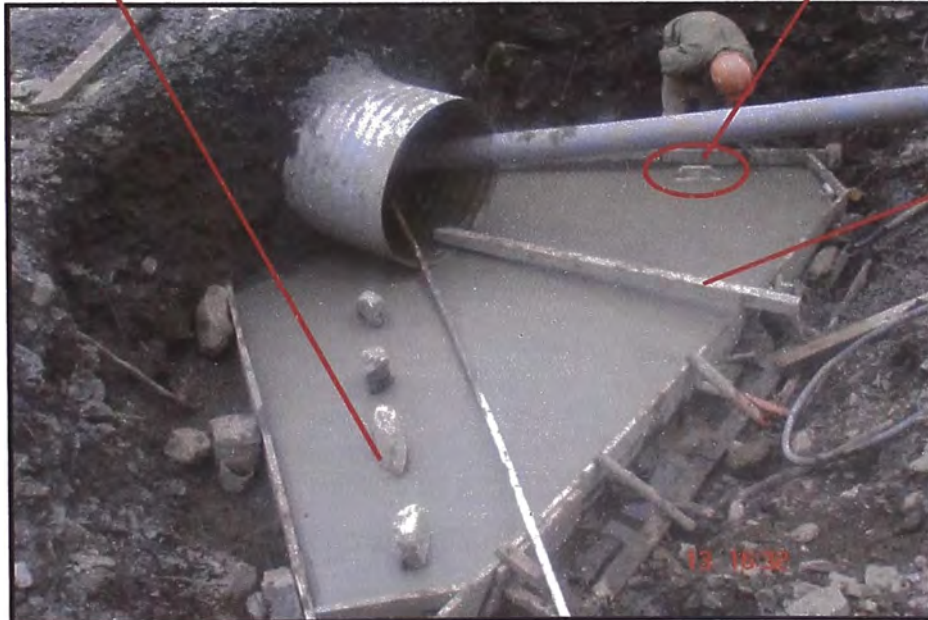


COLOCACION Y VIBRADO DE CONCRETO DE CIMENTACION

Piedras  
enveidas

Foto 11

Frotacho



Regla de  
Madera

OBSERVAMOS UNA SUPERFICIE UNIFORME DESPUES DE I ENRASE  
Y FROTACHADO



### e) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

El encofrado del resto de la estructura es el paso siguiente al vaciado de concreto en la cimentación, consiste en colocar formas metálicas o de madera para confinar y dar forma al concreto, para este tipo de estructuras se fabricó 2 juegos de formas de madera tanto para el tipo caja como para el tipo ala. El encofrado debe estar bien arriostrado y asegurado de tal manera que resistan plenamente sin deformarse el empuje del concreto al momento del vaciado. Para el arriostre y el amarre del encofrado se utilizan barrotes de madera y alambre, como podemos observar en la siguiente foto.

Foto 12



### f) PREPARACION Y VACIADO DE CONCRETO

Luego de tener el encofrado listo se procede a la preparación del concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>, para la elaboración del concreto se Utilizo un Carmix de 2.5 m<sup>3</sup> de capacidad, el procedimiento para la preparación de la mezcla es el siguiente: se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán

simultáneamente el agregado fino y el cemento, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ( $1/3$ ) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Antes de cargar nuevamente el Carmix, 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.

Una vez esta listo el concreto se procede a su colocación en la zona encofrada, su colocación se realiza con el mismo chute que tiene el carmix, en zonas donde no sea posible la colocación con el chute se procede a utilizar carretillas y lampas, se vibra el concreto para lograr compactarlo reduciendo el porcentaje de vacíos que presenta, obteniendo así una estructura compacta.

Foto 13



Foto 14



CARGANDO AGREGADO GRUESO

**g) RELLENO COMPACTADO**

Una vez terminado el desencofrado del cabezal y habiendo pasado como mínimo 7 días del día de vaciado se procede a rellenar las áreas sobre excavadas al momento de colocar el encofrado.

Foto 15



COMPACTACION CON VIBROPISONADOR



## 4.2 BADENES

El proceso constructivo de una Badén se puede sub-dividir en las siguientes actividades:

- a) Replanteo Inicial y cotas
- b) Excavación
- c) Chequeo de Cotas
- d) Perfilado, Relleno y Compactación de Base
- e) Trazo de Uñas y Colocación de Cotas de Solado
- f) Excavación de Uñas
- g) Vaciado de Solado
- h) Acero de Refuerzo
- i) Encofrado y Desencofrado
- j) Vaciado de Concreto
- k) Relleno compactado
- l) SELLADO DE JUNTAS

A continuación se describe cada una de las actividades mencionadas:

### a) REPLANTEO INICIAL Y COTA

Esta es la primera actividad de campo que se realiza, consiste en realizar los trazos y replanteo de todo el badén dejando marcas referenciales de cota y ubicación según los planos aprobados del proyecto.



COLOCACION DE PUNTOS REFERENCIALES CON ESTACION TOTAL



## b) EXCAVACION

Una vez realizado el trazo de todo el badén se procede a realizar la excavación del mismo, tomando en cuenta las marcas referenciales, la excavación se realiza 50 centímetros hacia el exterior de la estructura, esto se hace para poder posteriormente realizar el encofrado sin ningún problema, las marcas de referencia generalmente se dejan a 1 metro del borde y con una estaca en la cual especifica cuantos centímetros se tendrá que cortar, se procede a la excavación en este caso con una retroexcavadora hasta la 27,5 cm. por debajo de la cota de fondo del badén indicada en los planos, el material que sale de esta excavación se deja a un costado porque, con este material se realizará el relleno lateral posteriormente; si el material que sale de nuestra excavación sale muy saturado o con presencia de materia orgánica entonces es eliminado.

Foto 17



EXCAVACION DE BADEN CON EXCAVADORA

Foto 18



EXCAVACION DE BADEN CON TRACTOR

### c) CHEQUEO DE COTAS

Una vez realizada la excavación se procede a trazar el Badén, y dejar estacas a 27,5 debajo de la cota de fondo de diseño del badén, esto se hace cada 5 metros a lo largo del eje y también en la sección transversal.

Foto 19



PLANTILLAS COLOCADAS EN EL BADEN



#### d) PERFILADO RELLENO Y COMPACTACION DE BASE

Al tener los puntos referenciales del eje y cota se procede a perfilar manualmente la excavación hasta dejarla 27,5 centímetros por debajo del nivel de fondo, luego se coloca una capa de material granular, que cumplan con las características de material para Sub-base, de doscientos milímetros (200 mm) de espesor compactado, en toda la superficie excavada del badén, La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas de fondo del Badén menos 7,5 cm. y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Foto 20



COMPACTACION DE BASE DEL BADEN CON  
VIBROPISONADORES

Foto 21



**COMPACTACION DE BASE DEL BADEN CON RODILLO**

Foto 22



**TOMANDO PRUEBAS DE COMPACTACION CON DENSIMETRO NUCLEAR**



### e) TRAZO DE UÑAS Y COLOCACION DE COTAS DE SOLADO

Una vez terminada la compactación de la base se procede a trazar una paralela a 50 centímetros hacia el interior del borde del badén, esto posteriormente se excavara, y a colocar estacas con la cotas con las que quedara el futuro solado esto es 7,5 centímetros encima de la base compactada.



TRAZADO CON YESO DE LAS UÑAS DEL BADEN

### f) EXCAVACION DE UÑAS

Una vez realizado el trazo se procede a realizar la excavación de una zanja trapezoidal de 50 centímetros de profundidad con respecto al nivel de base que esta compactada, en la parte superior tiene un ancho de 50 centímetros y en la parte inferior un ancho de 25 centímetros, esta excavación se realiza en todo el borde del badén y es para lo que se conoce como La Uña del badén es la parte que va mas enterrada y sirve como apoyo principal de la sección del badén.

Foto 24



EXCAVACION MANUAL DE LAS UÑAS DEL GAVION

#### g) VACIADO DEL SOLADO

Teniendo la base compactada y las uñas excavadas se procede, a realizar un vaciado de 7,5 centímetros de espesor y con concreto  $f'c$  100 kg/cm<sup>2</sup> en toda la superficie compactada, dejando una superficie uniforme de concreto, que proteja la estructura a vaciar de una contaminación con el terreno natural y para poder colocar el acero en la posición que debe quedar.



Foto 25



VACIADO DE SOLADO

Las lluvias empezaron a sentirse desde Octubre, lo que nos obligo a armar Tolderas para poder seguir trabajando, y no afecte nuestra programación, en la siguiente foto se observa el vaciado de un solado bajo la protección de un toldo

Foto 26



VACIADO DE SOLADO BAJO CARPA PARA PROTEJERSE DE LA LLUVIA

## h) ACERO DE REFUERZO

Teniendo ya una superficie uniforme de concreto se procede a la colocación del acero esto se hace de acuerdo a la distribución que figura en los planos aprobados, se empieza a armar la malla respetando las medidas del badén, y las especificación de separación del solado y del posterior encofrado.

En la siguiente hoja se muestra la distribución de acero típica de un badén, observamos dos secciones una que dice Refuerzo Transversal es la que es perpendicular al eje de la carretera, y la sección que dice Refuerzo Longitudinal la que es paralela al eje, es en esta sección donde se hace la junta, y se hace cada 5 metros.

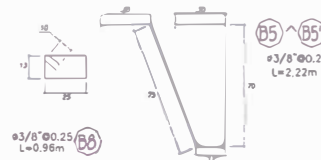
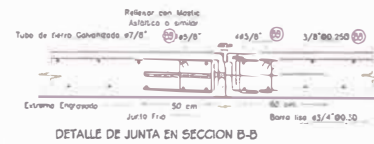
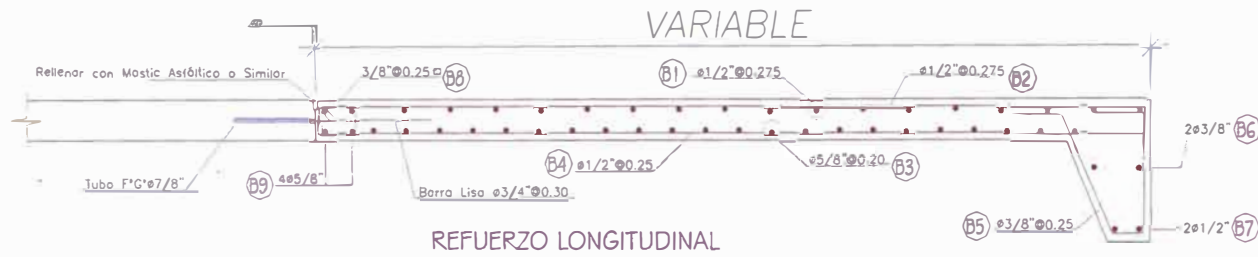
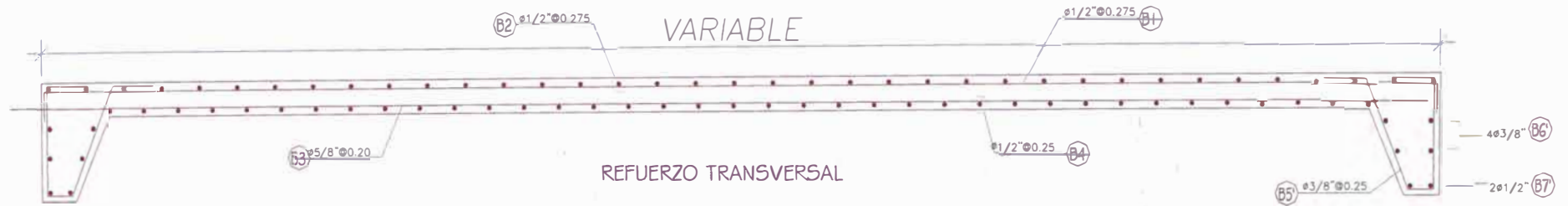
Como observamos también en el detalle se junta se observa un sistema compuesta por un tubo y un barra lisa de  $\varnothing \frac{3}{4}$ " cada 30 centímetros y de una longitud de 110 cm. y el tubo solo de 50 cm, esto le da un grado de libertad a la losa para poder así evitar fisuras posteriores.

Foto 27



ARMADO DE MALLAS DE ACERO EN EL BADEN

**Gráfico N° 4.1**  
**Sección Típica de Acero de Refuerzo de Badén**





### i) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Teniendo las marcas y estacas de referencia se procede a colocar el encofrado que para este caso es de 80 centímetros en los bordes y 25 centímetros en los intermedios; el encofrado se asegura con barrotes y alambre de tal manera que en al momento del vaciado no haya problemas de corrimientos o aberturas,

Foto 28



ENCOFRADO Y ACERO LISTOS PARA EL VACIADO DE CONCRETO

### j) VACIADO DE CONCRETO

Con el acero colocado y una vez terminado el encofrado, se procede a realizar el vaciado de 25 centímetros de losa y 50 cm. En las Uñas, con un concreto 245 kg/cm<sup>2</sup>, la preparación del concreto se realiza con mezcladoras o en nuestro caso con un Carmix de 2.5 m<sup>3</sup> de capacidad, el procedimiento para la preparación de la mezcla es el siguiente: se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte

(1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Antes de cargar nuevamente el Carmix, 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.

Una vez esta listo el concreto se procede a su colocación en la zona encofrada, su colocación se realiza con el mismo chute que tiene el carmix, en zonas donde no sea posible la colocación con el chute se procede a utilizar carretillas y lampas, se vibra el concreto para lograr compactarlo reduciendo el porcentaje de vacíos que presenta, obteniendo así una estructura compacta.

Foto 29



VACIADO DEL BADEN POR MEDIO DEL CHUTE DEL CARMIX



Foto 30



VACIADO DE CONCRETO BAJO TOLDO PARA PROTEGER EL  
CONCRETO DE LA LLUVIA

Una vez colocado el concreto se procede a enrasar con una regla de madera, de modo tal que se obtenga una losa uniforme de 25 cm. De espesor, luego de esto se frotacha la superficie para obtener un buen acabado en la superficie.

Foto 31



ENRASADO DEL BADEN CON REGLA DE MADERA  
(REGLEADO)

El vaciado del concreto no se hace de forma continua en todo el badén, el vaciado se realiza en paños de 5 m por el ancho que tenga el badén para poder así tener la junta, en caso que se tenga encofrado todo el badén el vaciado se hará intercalando los paños, y esperando que pase el tiempo de fraguado inicial de los paños vaciados para vaciar los restantes, colocando poliestileno expandido de  $\frac{3}{4}$ " (Tecknoport) en la unión del concreto vaciado con el que se va a vaciar.

Durante el primer periodo de endurecimiento del concreto este debe permanecer húmedo en toda su superficie y logre así realizar todas las reacciones químicas necesarias para que llegue a la resistencia requerida a este proceso se le conoce con el nombre de curado, y en ningún caso este periodo es inferior a 7 días.

#### **k) RELLENO COMPACTADO**

Una vez que pasa el tiempo de curado del concreto, y realizado el desencofrado respectivo, se procede a rellenar los bordes laterales del badén, con el objetivo de confinarlo y que quede una superficie uniforme y sin huecos.

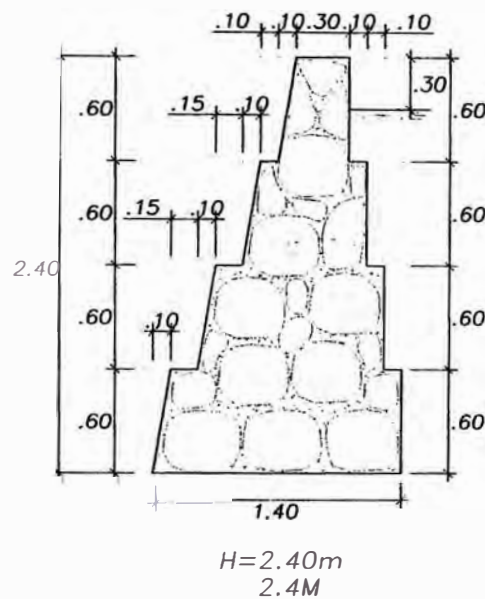
#### **l) SELLADO DE JUNTAS**

Finalizado el periodo de curado se procede al sellado de juntas, para ello se limpiaran cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura sacando todo el tecknopor colocado y se aplicará un riego de liga, posteriormente se coloca un material de sello que es una mezcla arena asfalto, el material bituminoso a utilizar es el asfalto diluido RC-250 de acuerdo a las especificaciones, y la cantidad de asfalto diluido por metro cúbico de mezcla estará comprendido entre los 33 y 35 galones.

### 4.3 MUROS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

En las secciones donde no es posible construir un terraplén, ya sea porque el talud no se encuentra con la ladera, por ser esta muy escarpada, o por la vecindad de un curso de agua, etc, se ha proyectado muros de sostenimiento de mampostería de piedra.

A continuación tenemos una sección típica de un muro de 2.40 m. de altura.



Teniendo su proceso constructivo las siguientes actividades:

- Replanteo Inicial y cotas
- Excavación
- Asentado de Piedra
- Solaqueado de Muro
- Tubería PVC 3"
- Instalación del Geotextil
- Filtro Drenante
- Material Impermeable

### a) REPLANTEO INICIAL Y COTA

Esta es la primera actividad de campo que se realiza, consiste en realizar los trazos y replanteo de todo el Muro dejando marcas referenciales de cota y ubicación según los planos aprobados del proyecto.

### b) EXCAVACION

Una vez realizado el trazo de todo el Muro se procede a realizar la excavación del mismo, tomando en cuenta las marcas referenciales, la excavación se realiza 50 centímetros hacia el exterior de la estructura, esto se hace para poder posteriormente realizar el encofrado sin ningún problema, las marcas de referencia generalmente se dejan a 1 metro del borde y con una estaca en la cual especifica cuantos centímetros se tendrá que cortar, se procede a la excavación en este caso con una retroexcavadora hasta llegar al nivel de Fundación, el material que sale de esta excavación se deja a un costado porque, con este material se realizara el relleno posteriormente; si el material que sale de nuestra excavación sale muy saturado o con presencia de materia orgánica entonces es eliminado.

### c) ASENTADO DE PIEDRA

El asentado de piedra se realiza en muros cuyo ancho sea pequeño ya que para muros de gran ancho como en nuestro caso el rendimiento de asentado seria muy bajo, por eso es que se acostumbra encofrar cada cuerpo del muro vaciando concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y agregando 70% de grava acomodándolo de manera que se pegue al borde del encofrado y no queden muchos espacios vacíos, el numero de cuerpos y dimensiones de cada muro depende de su altura, todo esto se encuentra especificado en los planos, al terminar de vaciar el primer cuerpo, se espera a que pase el tiempo de fraguado y se continua encofrando el segundo cuerpo, se vacia y se sigue así hasta culminar el muro.



Foto 32



VACIADO DE PRIMER CUERPO DEL MURO POR MEDIO DE UN MINICARGADOR

Foto 33



ACOMODO DE LAS PIEDRAS DENTRO DEL ENCOFRADO

Foto 34



Foto 34



VACIADO DEL ULTIMO CUERPO DEL MURO DE MAMPOSTERIA

#### d) SOLAQUEADO DE MURO

Una vez desencofrado el ultimo cuerpo del muro se observa que todavía quedan pequeñas imperfecciones en el muro debido al mismo proceso constructivo, por lo que se procede a picar las rebabas de concreto ya solaquear (cubrir los huecos) con mortero cemento arena en proporción 1:3, quedando así terminado la construcción del muro.

Foto 35



SOLAQUEADO DE MURO DE MAMPOSTERIA

#### **e) TUBERIA DE PVC DE 3''**

Esta actividad consiste en la colocación de Tubos Perforados con una pendiente mínima de 1% para drenar las filtraciones de agua subterránea, estas tuberías se colocan en forma longitudinal en la parte inferior del muro, y a media altura del muro en forma transversal para que pueda cumplir con su función se colocan antes del colocado del material de relleno, el tipo de embone que se utiliza es el tipo Espina Campana utilizando pegamento para PVC, esta actividad se mide en metros lineales de acuerdo a la ubicación indicada en los planos del Muro.

#### **f) INSTALACION DE GEOTEXTIL**

De acuerdo a las Especificaciones técnicas el Geotextil a utilizar es un polímero sintético no tejido, se coloca entre el filtro drenante y el borde de la excavación a lo largo y alto del muro hasta llegar al nivel de la sub-base, la finalidad es proteger al filtro drenante de su contaminación de finos arrastrados por el agua, y asegurar así que el filtro drenante cumpla con su función.

#### **g) FILTRO DRENANTE**

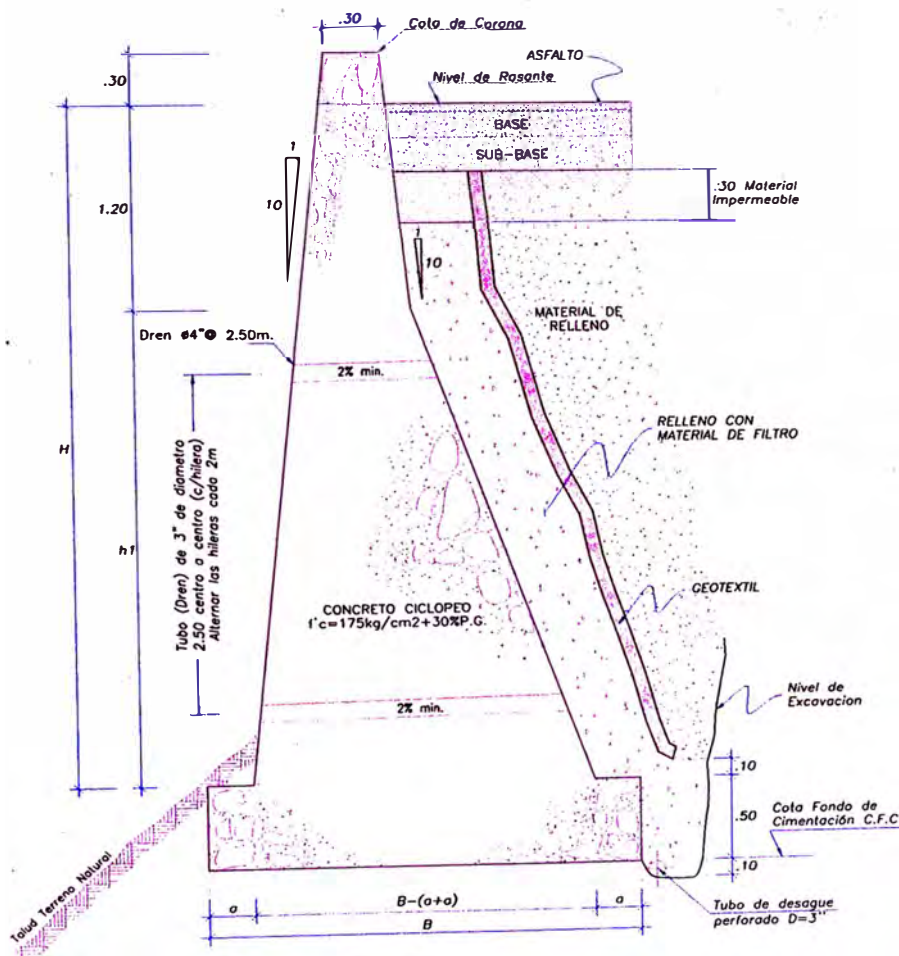
Una vez colocada la tubería de PVC 3'' en la parte inferior del muro se procede a la colocación de un material de Filtro que es una piedra chancada con granulometría comprendida entre  $\emptyset$  3'' y  $\emptyset$  ¼'', esta se acomoda y compacta; la colocación de este material de filtro tiene por finalidad deprimir el nivel de agua detrás de las estructuras y por consiguiente, reducir la fuerzas que produzcan volteo y la de proporcionar un medio de alta permeabilidad con relación al terreno natural, para evacuar las aguas libres de los suelos circundantes a la estructura, luego a lo que se va llenando este material se van colocando los tubos en forma transversal.

#### **h) MATERIAL IMPERMEABLE**

Una vez colocado el Filtro Drenante se procede a la colocación de una capa impermeable de 30 cm. de espesor, compuesta de materiales Arcillosos limosos y/o arcillas no expansivas, que servirán para evitar el pase del agua a las capas inferiores de la estructura; el metrado de esta actividad se considera en M3 de acuerdo al metrado que figura en los Planos.

#### 4.4 MUROS DE CONCRETO CICLOPEO

En las secciones donde no es posible construir un terraplén, ya sea porque el talud no se encuentra con la ladera, por ser esta muy escarpada, o por la vecindad de un curso de agua, etc, se ha proyectado muros de sostenimiento de Concreto Ciclópeo.



SECCION TIPO - MURO CICLOPEO

Teniendo el proceso constructivo las siguientes actividades:

- a) Replanteo Inicial y cotas
- b) Excavación
- c) Encofrado y desencofrado
- d) Concreto Ciclópeo
- e) Solaqueado del Muro
- f) Juntas para Muros
- g) Colocación de Geotextil



- h) Tubería PVC 3"
- i) Filtro Drenante
- j) Material Impermeable

#### **a) REPLANTEO INICIAL Y COTA**

Esta es la primera actividad de campo que se realiza, consiste en realizar los trazos y replanteo de todo el Muro dejando marcas referenciales de cota y ubicación según los planos aprobados del proyecto.

#### **b) EXCAVACION**

Una vez realizado el trazo de todo el Muro se procede a realizar la excavación del mismo, tomando en cuenta las marcas referenciales, la excavación se realiza 50 centímetros hacia el exterior de la estructura, esto se hace para poder posteriormente realizar el encofrado sin ningún problema, las marcas de referencia generalmente se dejan a 1 metro del borde y con una estaca en la cual especifica cuantos centímetros se tendrá que cortar, se procede a la excavación en este caso con una retroexcavadora hasta llegar al nivel de Fundación, el material que sale de esta excavación se deja a un costado porque, con este material se realizara el relleno posteriormente; si el material que sale de nuestra excavación sale muy saturado o con presencia de materia orgánica entonces es eliminado.

#### **c) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

El encofrado en este tipo de muros se realiza de todo el cuerpo en una sola fase, consiste en colocar formas metálicas o de madera para confinar y dar forma al concreto. El encofrado debe estar bien arriostrado y asegurado de tal manera que resistan plenamente sin deformarse el empuje del concreto al momento del vaciado. Para el arriostre y el amarre del encofrado se utilizan barrotes de madera y alambre y se tiene que apuntalar bien ya que por la altura de este tipo de muros el empuje es fuerte, como podemos observar en la siguiente foto.

que apuntalar bien ya que por la altura de este tipo de muros el empuje es fuerte, como podemos observar en la siguiente foto.

Foto 36



ENCOFRADO Y APUNTALADO DE MURO  
DE CONCRETO CICLOPEO

#### d) CONCRETO CICLOPEO

Una vez terminado el encofrado se procede a realizar el vaciado del muro, para este caso se realiza con concreto ciclópeo  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$  de Piedra Grande (de 20 cm. De tamaño máximo), preparamos el concreto de  $f'c = 175$  con el carmix y siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente, solo cambiando la proporción de agregados, cemento y agua de acuerdo al diseño de mezclas aprobado, paso seguido se procede al vaciado con ayuda del chute del carmix, vibramos el concreto para acomodarlo y reducir el volumen de vacíos, y reiteramos el proceso hasta culminar con el vaciado de todo el muro, el vaciado se realiza por paños, si se quiere varios paños en un día se tiene que hacer de forma intercalado, para obtener las juntas de dilatación.

Foto 37



#### e) SOLAQUEADO DE MURO

Una vez desencofrado el muro de concreto ciclópeo se observa que todavía quedan pequeñas imperfecciones en el muro debido al mismo proceso constructivo, por lo que se procede a picar las rebabas de concreto, cortar los alambres y a solaquear (cubrir los huecos) con mortero cemento arena en proporción 1:3, quedando así terminada la construcción del muro.

#### f) JUNTAS PARA MUROS

Esto se refiere a las juntas de dilatación y contracción generadas por efectos térmicos, las mismas que se colocan de acuerdo a lo establecido en los planos, generalmente es cada 5 metros.

Las juntas serán de poliestileno expandido de  $\frac{3}{4}$  " de espesor (tecknoport) y se colocaran recubriendo la totalidad del área de la junta para lo que se cortara con la misma configuración geométrica de la sección transversal del muro donde será colocada.

### g) TUBERIA DE PVC DE 3''

Esta actividad consiste en la colocación de Tubos Perforados con una pendiente mínima de 1% para drenar las filtraciones de agua subterránea, estas tuberías se colocan en forma longitudinal en la parte inferior del muro, y a media altura del muro en forma transversal para que pueda cumplir con su función se colocan antes del colocado del material de relleno, el tipo de embone que se utiliza es el tipo Espina Campana utilizando pegamento para PVC, esta actividad se mide en metros lineales de acuerdo a la ubicación indicada en los planos del Muro.

### h) INSTALACION DE GEOTEXTIL

De acuerdo a las Especificaciones técnicas el Geotextil a utilizar es un polímero sintético no tejido, se coloca entre el filtro drenante y el borde de la excavación a lo largo y alto del muro a partir de la parte superior de la zapata del muro hasta llegar al nivel de la sub-base, la finalidad es proteger al filtro drenante de su contaminación de finos arrastrados por el agua, y asegurar así que el filtro drenante cumpla con su función.

Foto 38





**i) FILTRO DRENANTE**

Una vez Colocado el tubo longitudinal al muro en la parte inferior, se procede a la colocación de un material de Filtro que es una piedra chancada con granulometría comprendida entre  $\emptyset 3''$  y  $\emptyset 1/4''$ , esta se acomoda y compacta; la colocación de este material de filtro tiene por finalidad deprimir el nivel de agua detrás de las estructuras y por consiguiente, reducir la fuerzas que produzcan volteo y la de proporcionar un medio de alta permeabilidad con relación al terreno natural, para evacuar las aguas libres de los suelos circundantes a la estructura, este nivel llega hasta un nivel de 1.03 m. por debajo del nivel superior del muro, y con un ancho de aproximadamente 40 cm. .

**j) MATERIAL IMPERMEABLE**

Una vez colocado el Filtro Drenante se procede a la colocación de una capa impermeable de 30 cm. de espesor, compuesta de materiales Arcillosos limosos y/o arcillas no expansivas, que servirán para evitar el pase del agua a las capas inferiores de la estructura; el metrado de esta actividad se considera en M3 de acuerdo al metrado que figura en los Planos.

## 4.5 CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS

La cuneta es un elemento de la sección transversal de una carretera que corre paralela al eje y en el borde de la berma. Sirve para recoger el agua proveniente de los taludes y de la plataforma para evacuarla en un determinado lugar. Por lo general las cunetas se ubican en sectores en corte.

Podemos dividir su proceso constructivo en las siguientes actividades:

- a) Trazo y Replanteo
- b) Excavación
- c) Encerchado
- d) Perfilado, Relleno y Compactación Manual
- e) Encofrado y Desencofrado
- f) Vaciado de Concreto
- g) Tratamiento de juntas

### a) TRAZO Y REPLANTEO

A partir de la base imprimada se procederá a la construcción de la cuneta, empezamos con el trazo de las cunetas de acuerdo a las dimensiones y forma especificadas en los planos, en concordancia con el diseño aprobado.

### b) EXCAVACION

Una vez ubicado el trazo, se procede a la excavación, la excavación se realiza, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantiene con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos, la excavación se puede realizar manual o con equipo:

- Excavación con Equipo:- en este caso se utiliza la Motoniveladora, es para un avance masivo y en zonas con taludes suaves, y zonas estables, se coloca la cuchilla con la inclinación del lado interno de la carretera.
- Excavación Manual:- este tipo de excavación proporciona un avance lento, generalmente se realiza en zonas de taludes mas fuertes, y con mayor peligro, también en zonas rocosas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no sea estable o presente saturación, podrá ser necesario colocar una capa de material seleccionado convenientemente nivelada y compactada.

### c) ENCERCHADO

Se llama cercha a una estructura de madera, creada con la forma de la cuneta a fin de que sirva como encofrado y guía para el refine. Se coloca seguidamente a la excavación esta estructura de madera cada 3 metros y se procede a la siguiente actividad.

Foto 39



COLOCACION DE CERCHAS DE MADERA UTILIZANDO NIVEL DE MANO

### d) PERFILADO RELLENO Y COMPACTACION MANUAL

Una vez colocadas las cerchas, utilizando estas como guías, se procede a realizar el perfilado, hasta 10 cm. Debajo del nivel superior de la cercha, y donde falte material se rellenara con material seleccionado, luego se procederá a la compactación manual previo riego de agua, para que el material llegue a su humedad óptima, la compactación manual se realizara con un pison de 20 kg. De peso como mínimo. En las zonas donde este suelto el material generalmente pegado al talud se procederá a realizar un tratamiento de empircado( Acomodo de Piedras), para evitar

asi la perdida de concreto ya que se debe logra en lo posible de que el concreto a colocar solo tenga 10 cms de espesor no mas.

Foto 40



REFINE DE CUNETAS USANDO LAS CERCHAS COMO GUIAS

Foto 41



PAÑO REFINADO Y COMPACTADO



### e) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Luego de tener unas superficies uniformes se procede a encofrar el lado de la cuneta que presenta mayor talud, el encofrado se realiza en forma intercalada esto es, se encofra un tramo, se deja libre otro y así sucesivamente, cada tramo es de 3 metros.

Foto 42



ENCOFRADO USANDO PANEL METALICO

### f) PREPARACION Y COLOCACION DE CONCRETO

Teniendo el encofrado listo se procede a la preparación y colocación de concreto  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

Foto 43



Foto 44



### g) TRATAMIENTO DE JUNTAS

Esta actividad comprende la construcción de junta de dilatación y el sello respectivo con mezcla arena – asfalto en las cunetas revestidas, que garantice el libre desplazamiento del concreto por incremento de volumen, asimismo la impermeabilidad de la zona a sellar.

Durante el proceso constructivo se coloca poliestileno de 1" (Tecknoport) entre paño y paño de cuneta, luego finalizado el periodo de curado se procede al sellado de juntas, para ello se limpiarán cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura y se aplicará un riego de liga cuando lo requiera el tipo de material por emplear.

Posteriormente se coloca en material de sello previsto mezcla arena asfalto (la proporción y características se encuentran en las especificaciones técnicas), cuidando la limpieza de la operación recogiendo los excesos de material de sello y tomando precauciones para evitar que la junta sellada quede con menisco convexo o presente soluciones de continuidad en los bordes.

La distancia de las juntas estarán a cada 3 metros de cuneta, medida en forma longitudinal, El espesor de la junta será de 1".

Foto 45



TECKNOPORT ENTRE CUNETAS Y CABEZAL TIPO CAJA



## 4.6 GAVIONES

Los gaviones son canastos de malla de alambre hexagonal a doble torsión, de forma prismática regular, que llenados con piedras se usan para diferentes tipos de obras de protección en las riberas de los ríos, contención de taludes, etc.

Las características de los gaviones están dadas por la abertura de la malla o cocada, el calibre de los alambres de la malla, de borde, para el amarre o atirantamiento y el tipo de recubrimiento que estos tienen. Todos los gaviones estarán provistos de diafragmas y de templadores para su adecuado funcionamiento.

El proceso constructivo de los Gaviones Tipo Caja presenta las siguientes actividades:

- a) Replanteo Inicial
- b) Excavación
- c) Colocación de Cotas
- d) Perfilado, Relleno y compactación de Base
- e) Armado de la malla
- f) Colocación de malla y llenado de Gavión
- g) Relleno compactado

### a) REPLANTEO INICIAL

Como en la Mayoría de Partidas la topografía es una actividad primordial, consiste en realizar los trazos y replanteo de la Ubicación del Gavión, dejando marcas referenciales de cota y ubicación según los planos aprobados del proyecto.

### b) EXCAVACION

Una vez realizado el trazo de todo el Gavión se procede a realizar la excavación del mismo, tomando en cuenta las marcas referenciales, la excavación se realiza 50 centímetros hacia el exterior de la estructura, esto se hace para poder posteriormente colocar la malla sin ningún problema, las marcas de referencia generalmente se dejan a 1 metro del borde y con una estaca en la cual especifica cuantos centímetros se tendrá que cortar, se procede a la excavación en este caso con una retroexcavadora hasta la cota de fondo del Gavión indicada en los



planos, el material que sale de esta excavación se deja a un costado porque, con este material se realizara el relleno posteriormente; si el material que sale de nuestra excavación sale muy saturado o con presencia de materia orgánica entonces es eliminado.

**c) COLOCACION DE COTAS**

Una vez realizada la excavación se procede a colocar las plantillas de cota de fondo del Gavión esto sirve para tener una base uniforme donde sienta el gavión lo que le dará mayor estabilidad.

**d) PERFILADO, RELLENO Y COMPACTACION**

Una vez puestas las plantillas, se procede a realizar el perfilado en las zonas que falte excavar, el relleno en las zonas huecas o el reemplazo de material en las zonas donde se presente material saturado de agua, para posteriormente realizar la compactación de esta superficie a utilizarse como base del gavión.

**e) ARMADO DE LA MALLA**

La malla se arma fuera de la zona donde se va ha quedar el gavión para facilitar el trabajo, y tener mayor comodidad.

Foto 46



#### f) COLOCACION DE LA MALLA Y LLENADO DEL GAVION

Una vez armada la malla se procede a colocarla en la zona donde va a quedar ubicada, en esta zona se procede a encofrar la cara visible del gavión para que pueda quedar de forma uniforme, luego se procede a llenar el gavión con piedras del lecho del río con granulometría tal que permita la obtención de una masa lo más compacta posible, no debiendo ser las piedras, en ningún caso, de diámetro menor al de las aberturas de la malla.

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- \* Desgaste de los Ángeles                      60% máx. (MTC E 207)
- \* Tipo de Material                                A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

El relleno de piedra será realizado cuidadosamente, logrando el menor volumen de vacíos posible y considerando un ligero sobre volumen para permitir el acomodo posterior del relleno.

Para que el Gavión no se deforme se colocan alambres metálicos cada 30 cm en forma transversal, longitudinal y en altura del Gavión, que sirven como tirantes, los tirantes que se colocan en altura sirven para amarrar la tapa del gavión con la base del mismo y así evitar que se encuentre floja la tapa.

Foto 47



Foto 48



**g) RELLENO COMPACTADO**

Una vez terminado el llenado del gavión se procede a realizar el relleno en la zona adyacente a la cara no visible del gavión, igual como el relleno de las otras partidas se realiza con material proveniente de la excavación del gavión, siempre y cuando este material tenga el óptimo contenido de humedad y no este saturado.

## 4.7 EMBOQUILLADO DE PIEDRA

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor.

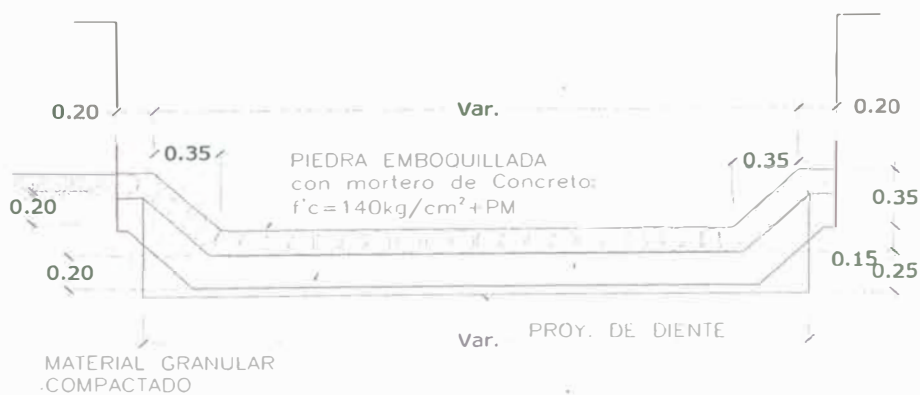
Las estructuras donde se emplea este tipo de recubrimiento son los siguientes:

- Badenes
- Zanjas de drenaje revestidas
- Entregas de cunetas
- Entrega de zanjas de drenaje
- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas
- Encauzamiento al ingreso de cajas receptoras
- Zanjas de Coronación.

A continuación se muestra una sección típica de un emboquillado donde se observan sus dimensiones a excepción de su ancho y longitud, ya que eso depende de la estructura donde se ubicará.

**Gráfico N° 4.2**

### Sección Típica de Emboquillado de Piedra





Y su proceso constructivo contiene las siguientes actividades:

- a) Trazo
- b) Excavación, Perfilado, Relleno y Compactación de Base
- c) Vaciado de Solado y Colocación de Piedras
- d) Relleno de juntas con Mortero

**a) TRAZO**

Se procede a trazar la ubicación y las dimensiones del emboquillado dejando referencias, generalmente se hacen los emboquillados al inicio o final de una estructura ya ejecutada, esto sirve como punto fijo de la ubicación del emboquillado, siguiendo lo indicado en los planos aprobados del proyecto

**b) EXCAVACION, PERFILADO RELLENO Y COMPACTACION DE BASE**

De acuerdo al espesor indicado en el plano se procede a excavar y perfilar el terreno manualmente de acuerdo al trazo, llegando a una profundidad de 35 cm. Por debajo del nivel superior del emboquillado, luego se coloca una capa de material granular, que cumplan con las características de material para Sub-base, de doscientos milímetros (200 mm) de espesor compactado con un pisón de mano que tenga un peso mínimo de 20 kg, o bien con equipo mecánico vibratorio, el equipo a elegir depende de la forma e inclinación del emboquillado. Previamente a la compactación el material debe humedecerse para poder obtener una optima compactación.

Foto 49



### c) VACIADO DE SOLADO Y COLOCACION DE PIEDRAS

Luego de tener una superficie uniforme y compactada se procede a colocar un solado de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  con un espesor mínimo de 10 cm. Para un  $e = 15 \text{ cm}$ , sobre el cual se procede a colocar y acomodar las piedras humedecidas ejerciendo presión sobre ellas hasta alcanzar el espesor total de emboquillado, las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en 5 centímetros, se recomienda no utilizar piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado. También deben estar limpias y exentas de costras, si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiaran o se lavaran. Las piedras se colocaran de manera de obtener el mejor amarre posible, 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 y se utilizara una regla de aluminio para poder conseguir una superficie mas uniforme.

Foto 50



NIVELACION DE LAS PIEDRAS UTILIZANDO REGLA DE MADERA

Foto 51



COLOCACION DE PIEDRAS SIGUIENDO LA FORMA DEL EMBOQUILLADO

#### **d) RELLENO DE JUNTAS CON MORTERO**

El mortero, salvo indicación contraria del Supervisor, deberá hacerse a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio e impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, a continuación se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar el mortero con mezcladora, ésta deberá ser de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el Supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio (1½) como mínimo. No se empleará morteros de cemento después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

El mortero a utilizar para el llenado de juntas de las piedras estará constituido de cemento y arena, en una proporción uno a tres (1:3), o de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

Antes de colocar el mortero la superficie debe humedecerse, Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero. Antes del endurecimiento del mortero, 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 mortero nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones; 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. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.



Foto 52



**LLENADO DE JUNTAS CON MORTERO**



Foto 53

## 4.8 SUBDRENAJE

Esta partida esta referida a los trabajos necesarios para captar y evacuar el agua del sub suelo, filtraciones de taludes y flujos subterráneos así como de la sub base y base drenante conformantes de una estructura de pavimento en las zonas donde esta puede afectar a la estructura del pavimento.

El proceso constructivo de los Sub-drenes presenta las siguientes actividades:

- a) Replanteo Inicial
- b) Excavación
- c) Perfilado y Cama de Arena
- d) Armado de la malla
- e) Colocación de malla y llenado de Gavión
- f) Relleno con grava
- g) Relleno con filtro
- h) Tubería de ventilación
- i) Caja de registro e inspeccion-subdren

### a) REPLANTEO INICIAL

Como en la Mayoría de Partidas la topografía es una actividad primordial, consiste en realizar los trazos de la ubicación de los Sub-drenes, dejando marcas referenciales de cota y ubicación según los planos aprobados del proyecto.

### b) EXCAVACION

Una vez realizado el trazo del Sub-dren se procede a realizar la excavación de la zanja de 60 cm. de ancho hasta 7,5 centímetros por debajo de la cota de la parte inferior de la tubería.

Foto 54



EXCAVACION DE SUB-DREN CON RETROEXCAVADORA

#### c) PERFILADO Y CAMA DE ARENA

Terminada la excavación, se procede a refinar la zanja, seguidamente se coloca una cama de arena de 7,5 centímetros, y se compacta utilizando una plancha compactadota.

#### d) COLOCACION DE GEOTEXTIL

Teniendo la cama de arena compactada se procede a colocar el geotextil a todo lo ancho, largo de la zanja, y hasta una altura de 52,5 cm. encima de la cota de la parte inferior de la tubería teniendo un empalme de 30 cm.

Foto 55

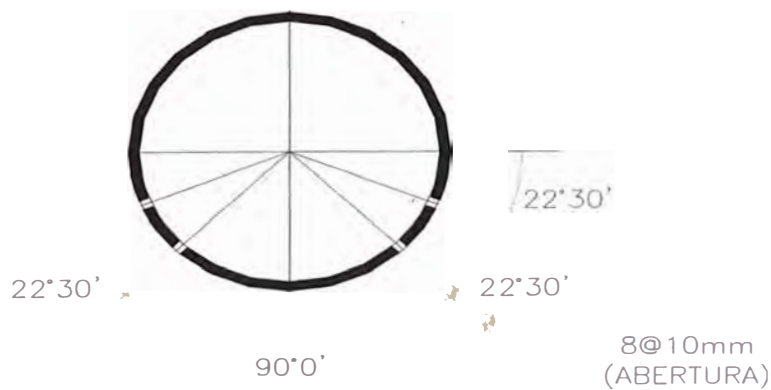


**e) INSTALACION DE TUBERIA PERFORADA**

Una vez colocado el geotextil, se coloca la tubería de 6" perforada encima de este, la distribución de las perforaciones se realiza mediante el siguiente croquis:

**Gráfico N° 4.3**

**Detalle de Perforación en Tubería de Subdrenaje**



PERFORACION DE TUBERIA



Foto 56



**f) RELLENO DE GRAVA**

Una vez colocada la tubería se procede a rellenar con grava de 3/8" a 1" hasta una altura de 52,5 cm. por encima de la cota de la parte inferior de la tubería, luego de completado este nivel se cierra el geotextil teniendo un traslape de 30 cm.

Foto 57



RELLENO DE GRAVA UTILIZANDO MINICARGADOR

### g) RELLENO CON FILTRO

Una vez que se cierra el geotextil se procede al relleno hasta llegar al nivel de la sub-rasante dependiendo de la ubicación de la zanja.

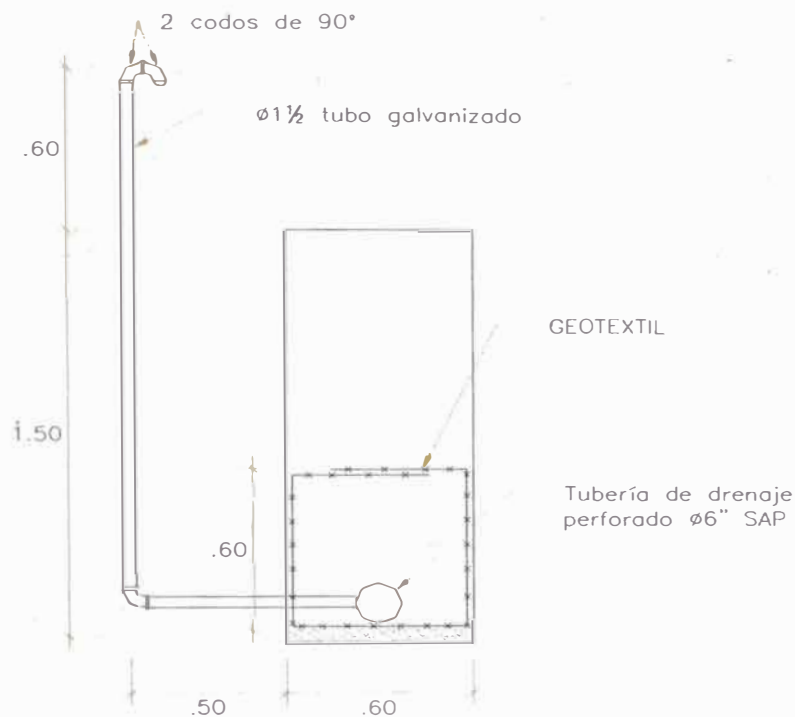
Foto 58



### h) TUBERIA DE VENTILACION

Para poder tener una ventilación adecuada se procede a colocar un tubo galvanizado de  $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ " con tres codos de  $90^\circ$ , y colocados de acuerdo al siguiente esquema:

**Gráfico N° 4.4**  
**Sección Típica de Tubería de Ventilación para Sub-drenaje**

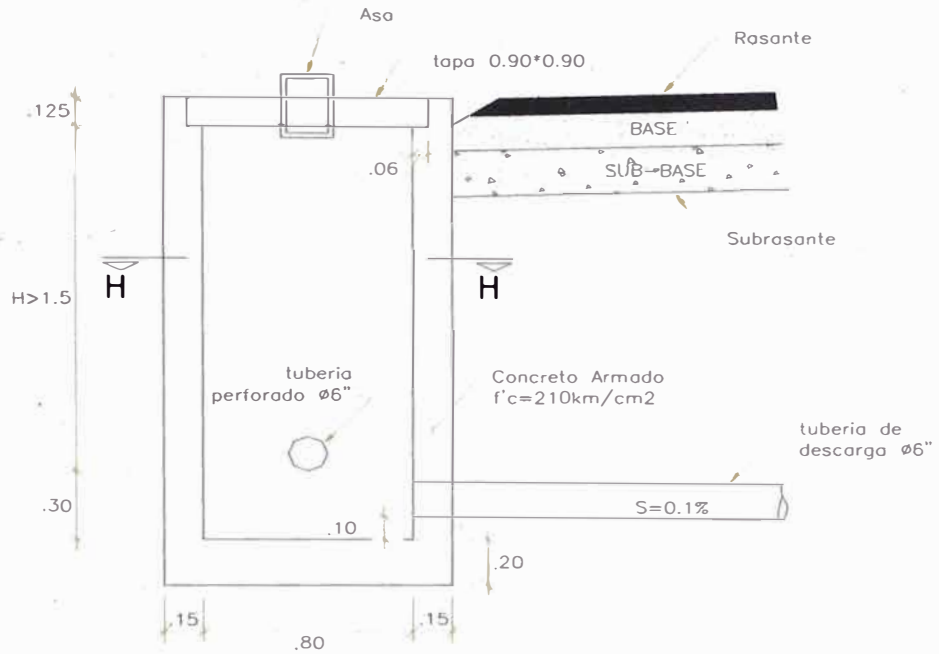


**TUBERIA DE VENTILACIÓN**

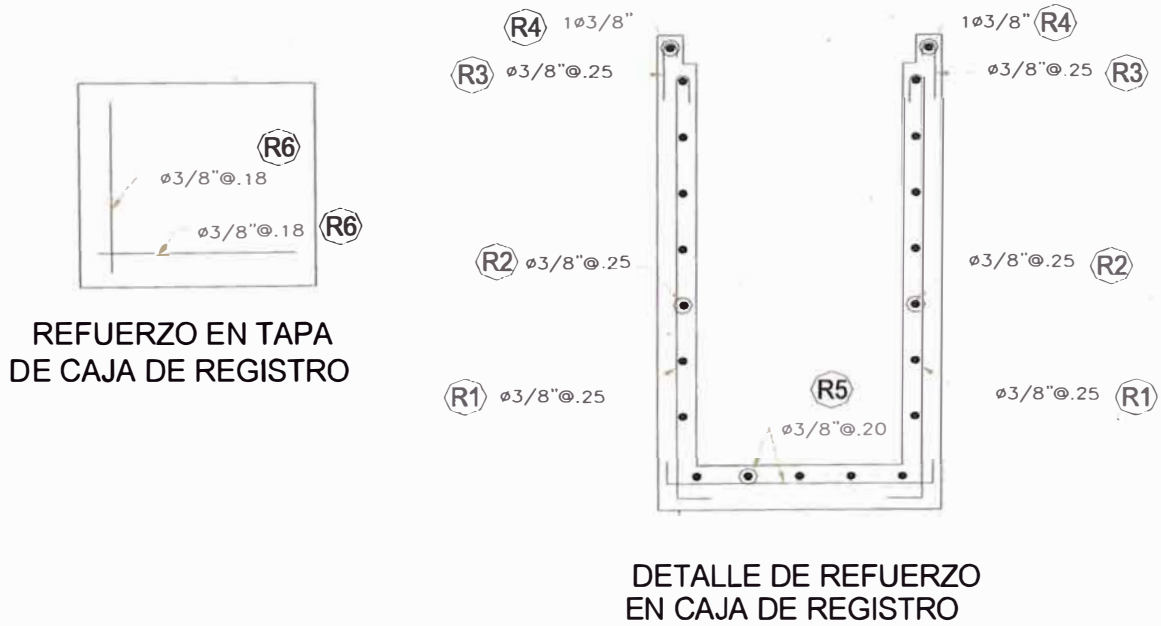
**i) CAJA DE REGISTRO E INSPECCION-SUBDREN**

De acuerdo al diseño proyectado a lo largo del sub-dren se presentan cajas de registro, estas cajas tienen la siguiente distribución:

**Grafico N° 4.5**  
**Seccion Tipica y Acero de Refuerzo en Caja de Registro**



**CAJA DE REGISTRO  
 INSPECCION - SUBDREN**



**REFUERZO EN TAPA  
 DE CAJA DE REGISTRO**

**DETALLE DE REFUERZO  
 EN CAJA DE REGISTRO**



Para la construcción de esta caja se siguen los siguientes pasos, primero se realiza el trazo de la caja, se procede a realizar la excavación considerando una sobre excavación de 50 cm. para poder realizar el posterior encofrado sin ningún problema, luego se procede a colocar el acero en la estructura de acuerdo detalle de refuerzo, una vez terminada esta actividad se procede a realizar el encofrado para este caso se han utilizado encofrados metálicos dimensionados de acuerdo a las dimensiones típicas, terminado el encofrado se continua con el vaciado de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, y así terminamos con la construcción de esta caja de registro.

Foto 59



ENMALLADO DE CAJA DE REGISTRO

Foto 60



ENCOFRADO DE CAJA DE REGISTRO

Foto 61



VACIADO DE CAJA DE REGISTRO

#### 4.9 ZANJAS DE ENCAUZAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

Las zanjas de Encauzamiento se realizan para guiar el agua superficial que discurre por un talud hacia un cabezal y evitar así que esta agua socave los taludes y ocasione derrumbes.

El proceso constructivo es el siguiente, se realiza el trazo, luego se realiza la excavaciones de forma trapezoidal de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos del proyecto, se refina y se realiza una compactación manual con un pison de un peso no menor de 20 kg; luego se forra con mampostería de piedra siguiendo el mismo procedimiento que para los emboquillados.

Foto 62



EXCAVACION DE ZANJAS DE  
ENCAUZAMIENTO

#### **4.10 ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR**

Las zanjas de coronación, pretenden, primordialmente, evitar que las aguas lluvias que descienden de las zonas más altas del terreno erosionen la cara expuesta del talud, y produzcan eventuales derrumbes. Por otra parte, estos elementos de drenaje superficial, mal atendidos (como ocurre por lo general) se tornan en reservorios de agua que se filtrará hacia las zonas inferiores del terreno, saturándolas y ocasionando, dependiendo del tipo de suelo, deslizamientos por inestabilidad del talud; se torna en un arma de doble filo, entonces.



# **CAPÍTULO V**

## **PROBLEMAS E INCIDENCIAS EN LA EJECUCIÓN**

- 5.1 ECUACIONES DE EMPALME OCASIONADAS POR VARIANTES EN EL TRAZO**
- 5.2 LLUVIAS INTENSAS**
- 5.3 VARIACIONES DEL PROYECTO**
- 5.4 INCIDENCIAS**

## 5.1 ECUACIONES DE EMPALME OCASIONADAS POR VARIANTES EN EL TRAZO

Como en toda obra Vial se realizó un Replanteo inicial, al momento de ejecutar este replanteo y con la finalidad de mejorar el trazo, se realizó una variante, esto origino una Ecuación de Empalme. Posteriormente en la Ejecución de la Obra, debido a las lluvias intensa ocurrieron deslizamientos de grandes magnitudes, lo que ocasiono que se tengan que hacer nuevas variantes con el fin de no afectar la estabilidad de la plataforma, debido a este motivo se tuvieron que desarrollar 4 ecuaciones de empalme mas, teniendo en total 5 ecuaciones de Empalme.

Cabe Definir lo que es una Ecuación de Empalme: esta ecuación sirve para no modificar las progresivas del trazo, al momento de realizar una variante ya sea en los elementos de una curva, como en una Tangente, ya que generalmente estas progresivas se encuentran estacadas y los Pi, referenciados, entonces para conservar y no mover estas progresivas, se realizan las ecuaciones de Empalme, posteriormente, al momento de realizar el Replanteo Final se pueden eliminar estas ecuaciones siempre y cuando no afecten con el estacado de los tramos vecinos.

**Cuadro N° 5.1 : Ecuaciones de Empalme**

ECUACIÓN	ATRÁS			ADELANTE			DESCRIPCION	
1	69	+	489.25	69	+	490.00	ACORTAMIENTO	-0.75 m.
2	72	+	592.30	72	+	590.00	ALARGAMIENTO	2.30 m,
3	73	+	439.43	73	+	440.00	ACORTAMIENTO	-0.57 m.
4	74	+	330.53	74	+	330.00	ALARGAMIENTO	0.53 m.
5	75	+	859.13	75	+	860.00	ACORTAMIENTO	-0.87 m.

Por lo que la longitud final del tramo con los alargamientos y reducciones producto de las ecuaciones es de 17.80064 Km.

Foto 63



**DERRUMBE EN Km. 73 + 450 (obstruye toda la vía)**

Foto 64



**LIMPIEZA DE DERRUMBE CON TRACTOR**

## 5.2 LLUVIAS INTENSAS

La zona de trabajo se encuentra bajando el Abra Málaga, siendo esta una región de Ceja de Selva, por tal motivo las precipitaciones son de gran intensidad. Generalmente las lluvias en esta zona empiezan desde el mes de Diciembre hasta Marzo aproximadamente pero en algunos casos se inician antes lo que ocurrió, las lluvias empezaron en la quincena de Octubre, lo que nos trajo diversos problemas como los derrumbes la crecida de los riachuelos en las quebradas, esto hizo difícil la ejecución de muchas partidas como es el caso de los badenes, y en general de todas las partidas puesto que con lluvia el rendimiento de las cuadrillas disminuyó considerablemente, también se tuvo problemas de saturación de material de relleno, todo esto ocasionó un atraso en todas las partidas, para solucionar este problema se tuvieron que utilizar mantas, para proteger la zona de trabajo, así como también para cubrir el material de relleno, pero aun así al momento de la compactación el material se saturaba, se tubo que emplear material seleccionado para algunos rellenos con el fin de no parar el avance, por tal motivo también se tramitó una ampliación de plazo de 108 días, para no tener mayores problemas.

A continuación se muestran algunas fotos :

Foto 65



ENTIBADO EN OBRAS DE SUBDRENAJE



Foto 66



**ARMADO DE CARPA PARA PROTEGER EL RELLENO**

Foto 67



**VACEADO DE SOLADO DE BADEN BAJO UNA CARPA**

Foto 68



AUMENTO DE CAUDAL EN QUEBRADA  
DESPUES DE LLUVIA

Foto 69



LIMPIZA Y ELIMINACION DE MATERIAL SATURADO

### 5.3 VARIACIONES DEL PROYECTO

Como podemos observar en los cuadros del capítulo 4 sub-capítulo 4.3 “Sistema de drenaje obras de arte proyectadas”; la mayoría de estructuras como alcantarillas, badenes y muros, no se construyen en las progresivas proyectadas ni tienen las mismas dimensiones, esto se debe a que cuando se hace el replanteo y trazo inicial de la estructura, se observa que en la progresiva ubicada no es necesaria, y con autorización de supervisión procede a ser reubica, variando muchas veces sus dimensiones, esto genera un trabajo adicional al contratista, ya que muchas veces se tienen que rediseñar las estructuras, esto no es todo, casi siempre se proyecta metrado de menos, esto trae muchos problemas ya que se tienen que elaborar adicionales para poder ejecutar estos metrados que aparecen. La presencia de estos adicionales genera ampliaciones de plazo y por ende la obra aumenta de valor así como el plazo de ejecución; entrando a la página de Internet del ministerio de transporte se observa que la mayoría de obras de Infraestructura vial presenta Adicionales, y muchos de los cuales pasan del 10 % y tienen que ir a contraloría esto no es bueno para nadie ya que el ministerio invierte mas dinero de lo asignado, y el plazo de la obra se alarga, y todo esto debido a que el proyecto muchas veces no guarda relación con lo encontrado en campo.

### 5.4 INCIDENCIAS

Debido a un buen control y al empleo de la programación y a un buen planeamiento se logró reducir costos en algunas partidas, generando mayores ganancias para la compañía a continuación presentamos algunos costos unitarios reales comparado con el precio pactado.



**Cuadro N° 5.2 : Cuadro de Costos por Partida**

Item	Descripcion	Und.	Metrado	Precio	Precio Parcial	Costo	Costo Parcial
04.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	15,291.36	8.84	135,175.62	8.84	135,175.62
04.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	40.67	12.13	493.33	12.13	493.33
04.03	DESINSTALADO DE ALCANTARILLAS TMC EXISTENTES	m	24.00	74.21	1,781.04	74.21	1,781.04
04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4,240.21	43.16	183,007.46	43.16	183,007.46
04.05	ACERO DE REFUERZO f'c 4200 kg/cm2	kg	75,435.30	3.76	283,636.73	3.76	283,636.73
04.06	CONCRETO CICLOPEO f'c 175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	504.35	206.83	104,314.71	206.83	104,314.71
04.07	GEOTEXTIL	m2	516.50	6.54	3,377.91	6.54	3,377.91
04.08	TUBO PVC Ø 3"	m	436.83	15.41	6,731.55	15.41	6,731.55
04.09	FILTRO	m3	186.69	83.00	15,495.27	83.00	15,495.27
04.10	MATERIAL IMPERMEABLE	m3	15.36	49.13	754.64	49.13	754.64
04.11	JUNTA PARA MUROS	m2	34.36	6.93	238.11	6.93	238.11
04.13	ALCANTARILLA TMC Ø=36"	m	572.28	356.75	204,160.89	290.88	166,464.81
04.18	CONCRETO f'c 175 kg/cm2	m3	572.33	279.16	159,771.64	271.94	155,639.42
04.19	CONCRETO f'c=245 Kg/cm2	m3	832.41	337.17	280,663.68	326.83	272,056.56
04.21	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m3	236.22	131.19	30,989.70	131.19	30,989.70
04.22	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	4,775.97	23.79	113,620.33	23.79	113,620.33
04.23	MURO	m3	752.82	118.10	88,908.04	118.10	88,908.04
04.24	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS	m	21,713.00	78.35	1,701,213.55	75.68	1,643,239.84
04.25	SUBDRENAJE	m	220.00	211.53	46,536.60	206.81	45,498.20
04.26	ZANJAS DE ENCAUZAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	m	310.00	158.62	49,172.20	158.62	49,172.20
04.27	ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR	m	104.00	46.98	4,885.92	46.98	4,885.92
04.28	GAVIONES	m3	2,339.50	186.01	435,170.40	171.84	402,019.68
04.29	ROCA ACOMODADA	m3	18.53	141.50	2,622.00	141.50	2,622.00
04.30	CONCRETO f'c 100 Kg/cm2	m3	152.50	208.91	31,858.78	201.69	30,757.73

Del cuadro anterior observamos que las siguientes partidas: 04.13 Alcantarilla TMC Ø 36, 04.18 Concreto f'c 175 kg/cm2, 04.19 Concreto f'c 245 kg/cm2, 04.24 Cunetas Triangulares revestidas, 04.25 Subdrenaje, 04.28 Gaviones, 04.30 Concreto f'c 100 kg/cm2, tienen costo debajo del precio, esto permitió un ahorro de 143,699.30 nuevos soles, cabe resaltar que no todas las partidas tuvieron costo menor hubieron partidas cuyo costo era mayor a su precio como las partidas 04.21 Emboquillado de Piedra y la 04.23 Muro, para solucionar esto se tuvo que subcontratar estas partidas, logrando así que su costo y su precio sean iguales .

La utilidad de la obra de acuerdo al contrato es del 10% esto quiere decir 388,458.01 si a esto le sumamos lo ahorrado tenemos una utilidad real de



532,157.31; de acuerdo a esto podemos decir que en términos económicos la partida de OBRAS DE ARTE fue un éxito para la Empresa por que se obtuvo mucha mas que la utilidad esperada.

## **CONCLUSIONES**

1. Por la diversidad de regiones y microclimas que presenta nuestro país, se debe tener en cuenta que para las Obras Viales en zonas de Sierra, Ceja de Selva y Selva donde las Lluvias tienen una gran intensidad, Las obras de arte son partidas de gran necesidad para su conservación, ya que de lo contrario, el agua superficial y sub-superficial deterioraría la Carretera lo que reduciría en forma significativa su tiempo de vida.
2. Los materiales de Relleno, en zonas donde hay mucha presencia de lluvias deben de ser mas arenosos que arcillosos, debido a que los suelos que contienen arcilla se saturan con mayor facilidad, y no permite una buena compactación, por el contrario los arenosos permite drenar un poco el agua, permitiendo una mejor compactación.
3. La presencia de lluvias y la topografía accidentada de la zona pueden ocasionar accidentes por eso que se ha puesto mucho empeño en el área de seguridad, programando toda una serie de charlas y medidas para evitar los accidente; se programan charlas diarias de 5 minutos antes de empezar la faena, así como la revisión del uso de implementos de seguridad, esta medida ha evitado muchos accidentes logrando así tener una obra segura para los trabajadores.
4. Tanto la Programación como el planeamiento son herramientas que permiten tener un trabajo ordenado y por tanto se optimizan los equipos y la mano de obra, ya que si estos insumos no tiene un buen control se generan grandes pérdidas.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que se ponga mayor empeño en la revisión de los proyectos, para así tener un valor real de lo que cuesta la obra y el plazo de ejecución no varié tanto, ya que se observa que la mayoría de obras de Infraestructura vial presenta Adicionales, y muchos de los cuales pasan del 10 % y tienen que ir a contraloría esto no es bueno para nadie ya que el ministerio invierte mas dinero de lo asignado, y el plazo de la obra se alarga, y todo esto debido a que el proyecto muchas veces no guarda relación con lo encontrado en campo.
2. Uno de los principales problemas para obras de este tipo en zonas como esta, es la lluvia, por tal motivo se debe tener mucho cuidado en la programación para considerar en los meses de lluvia actividades puntuales como obras de arte, ya que actividades como explanaciones y conformación de terraplenes donde se trabaja en largos tramos, las precipitaciones afectan de manera negativa saturando el material y no permitiendo la culminación de estas partidas.
3. Se recomienda tener una oficina de control, la cual se encargue de verificar y analizar semanalmente el Precio versus el Costo, ya que ocurre muchas veces que se gasta mas de lo que se va ha cobrar, y si no se tiene cuidado en este tema al final podríamos entrar en perdidas; el fin de esta oficina es avisar a cada Ing. Jefe de frente sobre lo que ocurre para que este pueda tomar medidas correctivas de forma inmediata y evitar así que se acumulen estos flujos negativos.

## BIBLIOGRAFIA

- Ministerio de transporte y Comunicaciones, "*Estudio de Actualización y/o Adecuación del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Abra Málaga – Alfamayo; Km. 42+000 – Km. 84+400*", Cuzco, Peru, 2005.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, "*Especificaciones Tecnicas Generales para Carreteras EG-2000*", Lima, Perú, 2000.



# **ANEXOS**

## **1.0 PRESUPUESTO**

Como se puede observar, en los cuadros siguientes, el costo directo total de la obra es de 23 990 751,50 (veintitrés millones novecientos noventa mil setecientos cincuenta y un y 50/100 nuevos soles) y el costo directo de la partida de obras de arte y drenaje es de 3 884 580,10 ( tres millones ochocientos ochenta y cuatro mil quinientos ochenta y 10/100 nuevos soles), esto representa el 16,19 % del total de la obra, por tanto es una partida de gran importancia para la ejecución total de todo el proyecto.

## Presupuesto

puesto	0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO				
presupuesto	001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400)			Costo al	13/07/2005
ar	MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES				
	CUSCO - LA CONVENCION - HUAYOPATA				
	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1,254,484.85</b>
01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	1,142,430.56	1,142,430.56
.02	TRAZO Y REPLANTEO	KM	17.80	1,339.05	23,835.09
03	CARTEL DE OBRA	und	2.00	3,659.03	7,318.06
04	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	28.48	2,840.63	80,901.14
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3,822,675.49</b>
01	<b>EXCAVACION PARA EXPLANACIONES</b>				<b>3,689,711.06</b>
.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	130,661.18	3.40	444,248.01
.01.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	46,388.95	12.04	558,522.96
.01.03	CORTE EN ROCA FIJA	m3	124,571.55	20.74	2,583,613.95
01.04	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	105,434.84	0.98	103,326.14
02	<b>TERRAPLEN</b>				<b>132,964.43</b>
02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	16,353.78	5.43	88,801.03
04.02	RELLENO CON MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE (MATERIAL CONSIDERADO EN TRASP.)	m3	479.87	5.43	2,605.69
02.03	REMOCIÓN DE DERRUMBES (SOLO REFINE Y LIMPIEZA)	m3	8,767.45	4.74	41,557.71
	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>6,051,876.12</b>
.01	SUB BASE GRANULAR	m3	26,870.27	50.90	1,367,696.74
02	BASE GRANULAR	m3	18,751.01	54.59	1,023,617.64
.03	IMPRIMACION BITUMINOSA	m2	120,906.32	0.63	76,170.98
.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE (e = 0.075m)	m3	9,509.28	130.57	1,241,626.69
05	ASFALTO DILUIDO MC-30	gln	36,271.90	7.08	256,805.05
.06	CEMENTO ASFALTICO PEN 85-100	gln	355,647.05	5.27	1,874,259.95
07	FILLER	kg	209,158.50	0.57	119,220.35
.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	6,730.62	13.74	92,478.72
	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>3,884,580.10</b>
.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	15,291.36	8.84	135,175.62
.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	40.67	12.13	493.33
.03	DESINSTALADO DE ALCANTARILLAS TMC EXISTENTES	m	24.00	74.21	1,781.04
.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4,240.21	43.16	183,007.46
.05	ACERO DE REFUERZO f'c 4200 kg/cm2	kg	75,435.30	3.76	283,636.73
.06	CONCRETO CICLOPEO f'c 175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	504.35	206.83	104,314.71
.07	GEOTEXTIL	m2	516.50	6.54	3,377.91
.08	TUBO PVC ø 3"	m	436.83	15.41	6,731.55
.09	FILTRO	m3	186.69	83.00	15,495.27
04.10	MATERIAL IMPERMEABLE	m3	15.36	49.13	754.64
04.11	JUNTA PARA MUROS	m2	34.36	6.93	238.11
.13	ALCANTARILLA TMC Ø=36"	m	572.28	356.75	204,160.89
04.18	CONCRETO f'c 175 kg/cm2	m3	572.33	279.16	159,771.64
.19	CONCRETO f'c=245 Kg/cm2	m3	832.41	337.17	280,663.68
04.21	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m3	236.22	131.19	30,989.70
04.22	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	4,775.97	23.79	113,620.33
04.23	MURO	m3	752.82	118.10	88,908.04
04.24	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS	m	21,713.00	78.35	1,701,213.55
04.25	SUBDRENAJE	m	220.00	211.53	46,536.60
04.26	ZANJAS DE ENCAUZAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	m	310.00	158.62	49,172.20
04.27	ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR	m	104.00	46.98	4,885.92
04.28	GAVIONES	m3	2,339.50	186.01	435,170.40
04.29	ROCA ACOMODADA	m3	18.53	141.50	2,622.00
04.30	CONCRETO f'c 100 Kg/cm2	m3	152.50	208.91	31,858.78
05	<b>TRANSPORTES</b>				<b>5,960,862.52</b>
05.01	TRANSPORTE DE ESCOMBROS PARA D <= 1.00 KM	M3K	261,890.67	6.38	1,670,862.47
05.02	TRANSPORTE DE ESCOMBROS PARA D > 1.00 KM	M3K	2,229,223.11	1.40	3,120,912.35
05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D <= 1.00 KM	M3K	45,621.28	6.38	291,063.77
05.04	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D > 1.00 KM	M3K	464,142.62	1.40	649,799.67

## Presupuesto

puesto	0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA				
presupuesto	CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO				
te	001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400)				
gar	MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES	Costo al			13/07/2005
	CUSCO - LA CONVENCION - HUAYOPATA				
	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA D <= 1.00 KM	M3K	9,509.28	5.90	56,104.75
	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA D > 1.00 KM	M3K	106,246.61	1.62	172,119.51
	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				<b>365,745.31</b>
.01	SEÑAL INFORMATIVA	und	6.00	1,840.31	11,041.86
.02	SEÑAL PREVENTIVA (0.75 m x 0.75 m)	und	134.00	509.42	68,262.28
.03	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	34.00	642.86	21,857.24
.04	POSTES KILOMETRICOS	und	18.00	87.86	1,581.48
.05	DEMARCAACION EN EL PAVIMENTO	m2	6,227.38	6.74	41,972.54
.06	GUARDAVIAS (Incluye Terminal)	m	1,632.47	116.40	190,019.51
07	POSTES DELINEADORES	und	328.00	87.90	28,831.20
.08	PINTADO DE PARAPETOS Y MUROS	m2	240.00	9.08	2,179.20
	<b>VARIOS</b>				<b>501,675.36</b>
.01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	mes	12.00	36,164.51	433,974.12
.02	CONSTRUCCION DE PÁSE PROVISIONAL	GLB	1.00	67,701.24	67,701.24
	<b>MEDIO AMBIENTE</b>				<b>745,061.31</b>
.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	262,455.05	1.91	501,289.15
.02	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO	m2	5,000.00	2.01	10,050.00
03	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	55,067.33	2.11	116,192.07
.04	REVEGETALIZACION	HA	4.00	1,406.31	5,625.24
.05	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR PLANTA DE ASFALTO Y CHANCADORA	m2	12,000.00	2.43	29,160.00
.06	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS	m2	3,000.00	2.43	7,290.00
.07	SELLADO DE LETRINAS	und	8.00	360.10	2,880.80
.09	SEÑALIZACION AMBIENTAL	und	11.00	368.55	4,054.05
08.10	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	GLB	1.00	8,520.00	8,520.00
08.11	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y/O VIGILANCIA	mes	12.00	5,000.00	60,000.00
09	<b>PUENTE</b>				<b>1,403,790.44</b>
09.01	PUENTE LA SIRENA	GLB	1.00	1,403,790.44	1,403,790.44
	<b>Costo Directo</b>				<b>23,990,751.50</b>
	<b>Gastos Generales 17.79%</b>				<b>4,267,899.33</b>
	<b>Utilidad 10.00%</b>				<b>2,399,075.15</b>
	<b>Sub-Total</b>				<b>30,657,725.98</b>
	<b>IGV 19.00%</b>				<b>5,824,967.94</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>36,482,693.92</b>
	<b>SON : TRENTISEIS MILLONES CUATROCIENTOS OCHENTIDOS MIL SEISCIENTOS NOVENTITRES Y 92/100 NUEVOS SOLES</b>				



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401011	edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO					
Subpresupuesto	001	TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400)					Fecha presupuesto 13/07/2005
Partida	03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE (e = 0.075m)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3		130.57	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
909701030704	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3		1.3000	10.70	13.91	
930101920205	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA	m3		1.3000	89.74	116.66	
						130.57	
Partida	03.05	ASFALTO DILUIDO MC-30					
Rendimiento	gln/DIA	MO. 8,000.0000	EQ. 8,000.0000	Costo unitario directo por : gln		7.08	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0213010065	ASFALTO DILUIDO MC-30	gln		1.0500	6.74	7.08	
						7.08	
Partida	03.06	CEMENTO ASFALTICO PEN 85-100					
Rendimiento	gln/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : gln		5.27	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0220010005	CEMENTO ASFALTICO PEN 85/100	gln		1.0500	5.02	5.27	
						5.27	
Partida	03.07	FILLER					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 20,000.0000	EQ. 20,000.0000	Costo unitario directo por : kg		0.57	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0230010000	CAL HIDRATADA	kg		1.0000	0.57	0.57	
						0.57	
Partida	03.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : kg		13.74	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0230970001	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg		1.0000	13.74	13.74	
						13.74	
Partida	04.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3		8.84	
<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	0.0320	13.13	0.42	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0640	10.94	0.70	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1280	8.86	1.13	
						2.25	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.25	0.07	
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	0.5000	0.0160	63.43	1.01	
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y	hm	0.8000	0.0256	202.28	5.18	
0349060006	MARTILLO NEUMATICO DE 29 Kg.	hm	1.0000	0.0320	10.19	0.33	
						6.59	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto 001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto 13/07/2005  
 Partida 04.02 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS

Rendimiento m3/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m3 12.13

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	13.13	0.07
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1067	10.94	1.17
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1067	8.86	0.95
<b>2.19</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.19	0.07
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	0.0533	63.43	3.38
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y	hm	0.5000	0.0267	202.28	5.40
0349060006	MARTILLO NEUMATICO DE 29 Kg.	hm	2.0000	0.1067	10.19	1.09
<b>9.94</b>						

Partida 04.03 DESINSTALADO DE ALCANTARILLAS TMC EXISTENTES

Rendimiento m/DIA MO. 35.0000 EQ. 35.0000 Costo unitario directo por : m 74.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0457	13.13	0.60
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2286	9.82	2.24
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.4571	8.86	4.05
<b>6.89</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.89	0.21
0348110005	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.0000	0.2286	131.70	30.11
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y	hm	0.8000	0.1829	202.28	37.00
<b>67.32</b>						

Partida 04.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 43.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	13.13	0.88
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	10.94	7.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	9.82	6.55
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.6667	8.86	5.91
<b>20.63</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2000	3.54	0.71
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.2000	3.18	0.64
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		6.0000	3.21	19.26
0253100001	PETROLEO DIESEL N° 02	gln		0.1000	8.92	0.89
<b>21.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.63	1.03
<b>1.03</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto 001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto 13/07/2005  
 Partida 04.05 ACERO DE REFUERZO f'c 4200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg **3.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0064	13.13	0.08
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	10.94	0.35
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	9.82	0.31
<b>0.74</b>						
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0600	3.18	0.19
0202970004	ACERO CONSTRUCCION CORRUGADO	kg		1.0300	2.73	2.81
<b>3.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.74	0.02
<b>0.02</b>						

Partida 04.06 CONCRETO CICLOPEO f'c 175 kg/cm2 + 30% PIEDRA MEDIANA

Rendimiento m3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : m3 **206.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subpartidas</b>						
930101920308	PIEDRA MEDIANA 6"	m3		0.3000	38.08	11.42
930101920311	CONCRETO f'c 175 kg/cm2	m3		0.7000	279.16	195.41
<b>206.83</b>						

Partida 04.07 GEOTEXTIL

Rendimiento m2/DIA MO. 1,200.0000 EQ. 1,200.0000 Costo unitario directo por : m2 **6.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0033	13.13	0.04
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	9.82	0.07
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0267	8.86	0.24
<b>0.35</b>						
<b>Materiales</b>						
0230990021	GEOTEXTIL	m2		1.0000	6.18	6.18
<b>6.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.35	0.01
<b>0.01</b>						

Partida 04.08 TUBO PVC ø 3"

Rendimiento m/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m **15.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0267	13.13	0.35
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	9.82	1.31
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.5333	8.86	4.73
<b>6.39</b>						
<b>Materiales</b>						
0272130002	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 3" x 3 m	und		0.3330	26.53	8.83
<b>8.83</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.39	0.19
<b>0.19</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401011** edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto **001** TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto **13/07/2005**

Partida **04.09** **FILTRO**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 30.0000** **EQ. 30.0000** Costo unitario directo por : m3 **83.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2667	13.13	3.50
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	8.86	23.63
<b>27.13</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.13	0.81
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.2667	22.42	5.98
<b>6.79</b>						
<b>Subpartidas</b>						
930101920313	MATERIAL PARA FILTRO DRENANTE	m3		1.3000	37.75	49.08
<b>49.08</b>						

Partida **04.10** **MATERIAL IMPERMEABLE**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 20.0000** **EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : m3 **49.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	13.13	1.05
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	10.94	4.38
0147010004	PEON	hh	3.0000	1.2000	8.86	10.63
<b>16.06</b>						
<b>Equipos</b>						
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4000	22.42	8.97
<b>8.97</b>						
<b>Subpartidas</b>						
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1500	12.81	1.92
930101920336	MATERIAL IMPERMEABLE	m3		1.2500	17.74	22.18
<b>24.10</b>						

Partida **04.11** **JUNTA PARA MUROS**

Rendimiento **m2/DIA** **MO. 34.0000** **EQ. 34.0000** Costo unitario directo por : m2 **6.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2353	10.94	2.57
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1176	8.86	1.04
<b>3.61</b>						
<b>Materiales</b>						
0260020005	TECKNOPORT DE ESPESOR 3/4" X 1.20 m. X 2.40 m.	und		0.4514	6.95	3.14
<b>3.14</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.61	0.18
<b>0.18</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401011 edi-T2/ ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto 001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto 13/07/2005  
 Partida 04.13 ALCANTARILLA TMC Ø=36"

Rendimiento m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m 356.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.8000	13.13	10.50
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.4000	10.94	4.38
0147010004	PEON	hh	7.0000	5.6000	8.86	49.62
<b>64.50</b>						
<b>Materiales</b>						
0209330001	ALCANTARILLA TMC Ø 36" E=1.5 MM	m		1.0000	235.45	235.45
<b>235.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	64.50	1.94
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.5000	0.4000	22.42	8.97
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y	hm	0.2000	0.1600	202.28	32.36
<b>43.27</b>						
<b>Subpartidas</b>						
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0596	12.81	0.76
930101920302	ARENA GRUESA	m3		0.4966	25.72	12.77
<b>13.53</b>						

Partida 04.18 CONCRETO f'c 175 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 279.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4000	13.13	5.25
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.2000	10.94	13.13
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.2000	9.82	11.78
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.4000	8.86	21.26
<b>51.42</b>						
<b>Materiales</b>						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gln		0.0080	43.03	0.34
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0000	22.97	160.79
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.5400	11.18	6.04
<b>167.17</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.42	1.54
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	5.70	2.28
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 23HP 11P3	hm	1.0000	0.4000	23.20	9.28
<b>13.10</b>						
<b>Subpartidas</b>						
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1800	12.81	2.31
930101920302	ARENA GRUESA	m3		0.5000	25.72	12.86
930101920332	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	40.37	32.30
<b>47.47</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto 001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto 13/07/2005

Partida 04.19 CONCRETO  $f_c=245 \text{ Kg/cm}^2$

Rendimiento m3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : m3 337.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4444	13.13	5.83
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	10.94	14.59
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	9.82	13.09
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	8.86	23.63
<b>57.14</b>						
<b>Materiales</b>						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gln		0.0085	43.03	0.37
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.2000	22.97	211.32
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.5650	11.18	6.32
<b>218.01</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	57.14	1.71
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4444	5.70	2.53
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 23HP 11P3	hm	1.0000	0.4444	23.20	10.31
<b>14.55</b>						
<b>Subpartidas</b>						
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1800	12.81	2.31
930101920302	ARENA GRUESA	m3		0.5000	25.72	12.86
930101920332	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	40.37	32.30
<b>47.47</b>						

Partida 04.21 EMBOQUILLADO DE PIEDRA

Rendimiento m3/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 131.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1000	13.13	1.31
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	10.94	2.19
0147010004	PEON	hh	15.0000	3.0000	8.86	26.58
<b>30.08</b>						
<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.4000	22.97	55.13
<b>55.13</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.08	0.90
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	0.3000	0.0600	5.50	0.33
<b>1.23</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909801040903	BASE PARA EMBOQUILLADOS	m3		0.2500	54.76	13.69
930101920302	ARENA GRUESA	m3		0.3900	25.72	10.03
930101920309	TRANSPORTE DE AGUA PARA OBRAS DE DRENAJE	m3		0.0360	12.05	0.43
930101920342	PIEDRA MEDIANA 5"	m3		0.7000	29.43	20.60
<b>44.75</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto 001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto 13/07/2005  
 Partida 04.22 RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 23.79

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	13.13	1.05
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	10.94	4.38
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	8.86	7.09
						12.52
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.52	0.38
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4000	22.42	8.97
						9.35
<b>Subpartidas</b>						
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1500	12.81	1.92
						1.92

Partida 04.23 MURO  
 Rendimiento m3/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 118.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1000	13.13	1.31
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	10.94	2.19
0147010004	PEON	hh	15.0000	3.0000	8.86	26.58
						30.08
<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.4000	22.97	55.13
						55.13
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	30.08	1.50
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	0.3000	0.0600	5.50	0.33
						1.83
<b>Subpartidas</b>						
930101920302	ARENA GRUESA	m3		0.3900	25.72	10.03
930101920309	TRANSPORTE DE AGUA PARA OBRAS DE DRENAJE	m3		0.0360	12.05	0.43
930101920342	PIEDRA MEDIANA 5"	m3		0.7000	29.43	20.60
						31.06

Partida 04.24 CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS  
 Rendimiento m/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m 78.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0320	13.13	0.42
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3200	10.94	3.50
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.6400	8.86	5.67
						9.59
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.59	0.29
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.1600	22.42	3.59
						3.88
<b>Subpartidas</b>						
900303050102	ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE, CARGUIO A MANO	m3		0.1694	13.58	2.30
909801040506	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CUNETAS	m		1.0000	8.66	8.66
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0200	12.81	0.26
930101920310	JUNTAS ASFALTICAS	m		0.5000	5.14	2.57
930101920311	CONCRETO f'c 175 kg/cm2	m3		0.1720	279.16	48.02
930101920319	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3		0.1303	23.54	3.07
						64.88

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto 001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto 13/07/2005  
 Partida 04.25 SUBDRENAJE

Rendimiento m/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m 211.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2667	13.13	3.50
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	8.86	23.63
<b>27.13</b>						
<b>Materiales</b>						
0230990021	GEOTEXTIL	m2		2.5900	6.18	16.01
0272000077	TUB. PVC SAP PRESION P/AGUA C-10 EC 6"	m		1.0500	63.26	66.42
<b>82.43</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.13	0.81
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.2667	22.42	5.98
<b>6.79</b>						
<b>Subpartidas</b>						
900303050102	ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE, CARGUIO A MANO	m3		1.2480	13.58	16.95
909801041306	CAJA DE REGISTRO 1.10m x 1.10m.	und		0.0062	1,147.86	7.12
909801041307	DESCARGA TRANSVERSAL	und		0.0111	822.27	9.13
909801041308	TUBERIA DE VENTILACIÓN	und		0.0111	93.40	1.04
930101920302	ARENA GRUESA	m3		0.0450	25.72	1.16
930101920313	MATERIAL PARA FILTRO DRENANTE	m3		0.6000	37.75	22.65
930101920319	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3		0.9600	23.54	22.60
930101920332	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.3600	40.37	14.53
<b>95.18</b>						

Partida 04.26 ZANJAS DE ENCAUZAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA  
 Rendimiento m/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m 158.62

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	13.13	0.26
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	10.94	4.38
0147010004	PEON	hh	7.0000	1.4000	8.86	12.40
<b>17.04</b>						
<b>Equipos</b>						
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.2000	22.42	4.48
<b>4.48</b>						
<b>Subpartidas</b>						
900303050102	ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE, CARGUIO A MANO	m3		2.0150	13.58	27.36
909801040710	MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	m3		0.4630	118.10	54.68
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		1.0000	12.81	12.81
930101920310	JUNTAS ASFALTICAS	m		1.1200	5.14	5.76
930101920319	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3		1.5500	23.54	36.49
<b>137.10</b>						



### Análisis de precios unitarios

resupuesto 0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA  
 CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto 001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto 13/07/2005  
 Partida 04.27 ZANJAS DE CORONACION SIN REVESTIR

Rendimiento	m/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m			46.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0200	13.13	0.26	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	10.94	1.09	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.8000	8.86	7.09	
<b>8.44</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	8.44	0.84	
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.1000	22.42	2.24	
<b>3.08</b>							
<b>Subpartidas</b>							
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0120	12.81	0.15	
930101920319	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3		1.5000	23.54	35.31	
<b>35.46</b>							

Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3			141.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0667	13.13	0.88	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1333	10.94	1.46	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.5333	8.86	4.73	
<b>7.07</b>							
<b>Materiales</b>							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.4000	22.97	55.13	
<b>55.13</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.07	0.21	
0349040023	RETROEXCAVADOR S/ORUG 115-165HP .75-1.4Y	hm	1.0000	0.0667	202.28	13.49	
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	0.5000	0.0333	5.50	0.18	
<b>13.88</b>							
<b>Subpartidas</b>							
930101920302	ARENA GRUESA	m3		0.3900	25.72	10.03	
930101920309	TRANSPORTE DE AGUA PARA OBRAS DE DRENAJE	m3		0.0360	12.05	0.43	
930101920347	PIEDRA MEDIANA 10"	m3		0.7000	78.51	54.96	
<b>65.42</b>							

Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			186.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	13.13	1.05	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	9.82	7.86	
0147010004	PEON	hh	8.0000	6.4000	8.86	56.70	
<b>65.61</b>							
<b>Materiales</b>							
0246900003	GAVION 5.0 m x 1.0 m x 1.0 m / 2.7 mm	und		0.0800	287.34	22.99	
0246900004	GAVION 5.0 m x 1.5 m x 1.0 m / 2.7 mm	und		0.1200	392.85	47.14	
<b>70.13</b>							
<b>Subpartidas</b>							
900502200108	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	GLB		0.0500	167.65	8.38	
930101920308	PIEDRA MEDIANA 6"	m3		1.1000	38.08	41.89	
<b>50.27</b>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401011 edi-T2// ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL PROYECTO REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA MÁLAGA - ALFAMAYO  
 Subpresupuesto 001 TRAMO II: CARRIZALES-ALFAMAYO, (Km. 66+600 - Km. 84+400) Fecha presupuesto 13/07/2005  
 Partida 04.30 CONCRETO Fc 100 Kg/cm2

Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			208.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4000	13.13	5.25	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.2000	10.94	13.13	
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.2000	9.82	11.78	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.4000	8.86	21.26	
<b>51.42</b>							
<b>Materiales</b>							
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gln		0.0080	43.03	0.34	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.0000	22.97	91.88	
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gln		0.4200	11.18	4.70	
<b>96.92</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.42	1.54	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	5.70	2.28	
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 23HP 11P3	hm	1.0000	0.4000	23.20	9.28	
<b>13.10</b>							
<b>Subpartidas</b>							
930101910301	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1800	12.81	2.31	
930101920302	ARENA GRUESA	m3		0.5000	25.72	12.86	
930101920332	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	40.37	32.30	
<b>47.47</b>							

Partida	05.01	TRANSPORTE DE ESCOMBROS PARA D <= 1.00 KM			Costo unitario directo por : M3K			6.38
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 285.0000	EQ. 285.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010003	OFICIAL	hh	0.4600	0.0129	9.82	0.13		
<b>0.13</b>								
<b>Equipos</b>								
0348110005	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.0000	0.0281	131.70	3.70		
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	0.4600	0.0129	198.04	2.55		
<b>6.25</b>								

Partida	05.02	TRANSPORTE DE ESCOMBROS PARA D > 1.00 KM			Costo unitario directo por : M3K			1.40
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 754.0000	EQ. 754.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Equipos</b>								
0348110005	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.0000	0.0106	131.70	1.40		
<b>1.40</b>								

Partida	05.03	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D <= 1.00 KM			Costo unitario directo por : M3K			6.38
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 285.0000	EQ. 285.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010003	OFICIAL	hh	0.4600	0.0129	9.82	0.13		
<b>0.13</b>								
<b>Equipos</b>								
0348110005	VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.0000	0.0281	131.70	3.70		
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	0.4600	0.0129	198.04	2.55		
<b>6.25</b>								

## 2.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 04.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

#### 04.01.00 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

##### DESCRIPCION

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende además, 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.

Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

*Excavaciones para estructuras en material común:* Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

*Excavaciones para estructura en material común bajo agua:* Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

##### EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

## **METODO DE CONSTRUCCION**

La zona en trabajo será limpiada de acuerdo a lo indicado en la especificación Limpieza de Terreno Para Relleno.

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor. Deberá tener las suficientes dimensiones que permitan colocar en todo su ancho y largo las estructuras integrales o bases de estructuras indicadas. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cemento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cincuenta (50) centímetros 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, se sacará de la excavación a su costo.

La elevación de la parte inferior de las bases que se indican en los planos, serán consideradas tan solo como aproximadas y el Ingeniero Supervisor podrá ordenar por escrito los cambios en dimensiones o elevaciones de las bases que pudieran considerarse necesarias para asegurar la cimentación satisfactoria.

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. Toda roca y otro material duro de cimientos deberá ser limpiado de materiales sueltos y recortados hasta que llegue a tener una superficie firme ya sea a nivel, con gradas o dentada como fuera indicado por el Ingeniero Supervisor. Toda hendidura o grieta deberá ser limpiada y enlechada con mortero. Toda roca suelta o desintegrada y estratos delgados deberán ser retirados.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.



El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados, previa autorización escrita del Supervisor, 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 constituyan una fundación firme para las estructuras.

Cuando tengan que colocarse alcantarillas en zanjas excavadas o terraplenes, las excavaciones de cada zanja se realizarán después que el terraplén haya sido construido hasta un plano paralelo a la rasante del perfil propuesto y hasta la altura encima del fondo de la alcantarilla como indican los planos o lo que requiere el supervisor.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación sea cual fuese la calidad del material encontrado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la 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 drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

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. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen 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 de Excavación para Estructuras lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.

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. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben 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 cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto 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.

### **Utilización de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona de las obras, hasta los sitios indicados en el Proyecto y/o aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones de las especificaciones 05.01.00 TRANSPORTE DE ESCOMBROS D < 1.00 km y 05.02.00 TRANSPORTE DE ESCOMBROS D > 1.00 km, de ser el caso, descontando siempre la distancia libre de transporte de 120 metros.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de

préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

### **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.

### **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- . Verificar el cumplimiento de lo exigido en especificación **MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL 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 según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.  
Medir los volúmenes de las excavaciones.
- . Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

La evaluación de los trabajos de “Excavación para Estructuras” se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11(a) de las Disposiciones Generales.



## MEDICION

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico, medido en su posición original, de material aceptablemente excavado determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Supervisor.

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.

El área medida de la sección transversal no incluirá agua u otro líquido, pero incluirá barro, lodo u otros materiales de construcción similares y que pudieran ser bombeados o desaguados. La medición no incluirá volumen de excavación alguno realizado con anterioridad a que se tomen las elevaciones y mediciones del terreno natural no removido. Tampoco se incluirá en la medición para el pago el volumen de material removido por segunda vez con excepción del caso en el cual los planos o el Ingeniero Supervisor requieran la excavación de zanjas para alcantarillas después de la construcción del terraplén; el volumen de excavación para tales zanjas para alcantarillas; será incluido en la medición para el pago de este ítem.

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.

## PAGO

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico ( $M^3$ ), para la partida **04.01.00 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**, entendiéndose que dicho precio y pago deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida en general, y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos

especificados y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

## **04.02.00 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la remoción total o parcial de estructuras de las alcantarillas existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, carga, transporte, descarga y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos; incluye también el suministro y conformación del material de relleno para zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Supervisor.

### **Materiales**

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Supervisor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

El material que suministre el Contratista para el relleno de las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del Supervisor.

### **EQUIPO**

Los equipos que emplee el Contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remoción de alcantarillas TMC, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

En el empleo de equipos se considerará lo especificado en la Subsección 06.01 de las Disposiciones Generales.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación del supervisor.

## **MÉTODOS DE DEMOLICIÓN**

### **GENERALIDADES**

El Contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Supervisor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Contratista de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El Contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

El Contratista, de acuerdo con lo dispuesto en la partida 07.01.00 MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, deberá

colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción, de acuerdo con la partida 07.01.00 MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL y las que disponga el MTC.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (agua, energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el Contratista deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de la administración y mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas y autorizadas por las mismas.

Cuando se utilicen explosivos, se deberá considerar las disposiciones de la Subsección 05.05 de las Disposiciones Generales.

## **DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS**

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el Contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercadas para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el Supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho de la quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.



Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera. Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ( $2/3$ ) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 dm<sup>3</sup>), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Supervisor autorice otro lugar.

### **REMOCIÓN ALCANTARILLA TMC**

Comprende la marca, identificación y clasificación de todos los elementos de las estructuras metálicas, en concordancia con los planos previamente elaborados por el Contratista, para facilitar su utilización posterior, y su desmontaje y traslado al sitio de almacenamiento o nuevo montaje, de acuerdo con lo indicado por los documentos del proyecto, a satisfacción del Supervisor.

El retiro de toda alcantarilla que deba ser quitada, se hará cuidadosamente y tomando las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa. La alcantarilla que vaya a ser colocada nuevamente, debe ser trasladada y

almacenada cuando sea necesario, para evitar pérdidas o daños, antes de ser instalada de nuevo. El Contratista deberá reponer, a su costa, todo tramo de alcantarilla que se extravíe o dañe, si ello obedece a descuido de su parte.

El Contratista deberá retirar, cambiar, restaurar o proteger contra cualquier daño, los elementos de servicios públicos o privados existentes según se contemple en los planos del proyecto o las especificaciones especiales.

Ningún retiro, cambio o restauración deberá efectuarse sin la autorización escrita de la entidad que administra el servicio y deberán seguirse las indicaciones de ésta con especial cuidado y tomando todas las precauciones necesarias para que el servicio no se interrumpa o, si ello es inevitable, reduciendo la interrupción al mínimo de tiempo necesario para realizar el trabajo, a efecto de causar las menores molestias a los usuarios.

Cuando el trabajo consista en protección, el Contratista deberá proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los planos o las especificaciones particulares o que sean autorizadas por el Supervisor.

### **Disposición de los materiales**

A juicio del Supervisor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas quedarán de propiedad del Contratista, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el Supervisor.

Para el traslado de estos materiales se debe humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado por efecto de los factores atmosféricos, y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares y/o el Supervisor, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Supervisor.

Los elementos que deban ser reubicados deberán trasladarse al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se instalarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Todas las labores de disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los materiales provenientes de la demolición y remoción podrán ser utilizados para rellenar o emparejar otras zonas del proyecto previa autorización del Supervisor, tomando en consideración las normas y disposiciones legales vigentes.

### **Aceptación de los trabajos**

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir las cantidades de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente especificación.

El Supervisor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera

que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

La evaluación de los trabajos de “Demolición y Remoción” se efectuarán según lo indicado en la Subsección 04.11(a) de las Disposiciones Generales.

## **MEDICIÓN**

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, inventario in-situ de cada estructura antes de ser demolida, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

Se medirá en metros cúbicos (M<sup>3</sup>), para la partida **04.02.00 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS**.

## **GO**

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del contrato establecido para esta partida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

El precio unitario deberá cubrir además todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, carga, descarga y almacenamiento; remoción, traslado y reinstalación, restauración de elementos de servicios existentes, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

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

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes y en



general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

El transporte de materiales de deshecho, que pudiera ordenar el Supervisor, a una distancia mayor de 120 metros desde el lugar de la demolición, se pagará por separado, mediante las partidas de 05.01.00 TRANSPORTE DE ESCOMBROS D < 1.00 km y 05.02.00 TRANSPORTE DE ESCOMBROS D > 1.00 km, de ser el caso, descontando siempre la distancia libre de transporte de 120 metros.

#### **04.03.00 DESINSTALACIÓN DE ALCANTARILLAS TMC EXISTENTES**

##### **DESCRIPCIÓN**

Se refieren a todos los trabajos a realizar, para proceder a la desinstalación de las alcantarillas TMC existentes en la zona de desarrollo del proyecto.

##### **MATERIALES**

Los materiales provenientes de la desinstalación serán acarreados hasta el lugar que indique el supervisor, por lo que se considerará para el costeo del trabajo camión volquete.

##### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será en metro cuadrado (m) de alcantarilla desinstalada y cuyo trabajo sea aceptado por el Supervisor.

##### **PAGO**

La magnitud medida en metro lineal (m) serán pagados al precio unitario del contrato para la partida **04.03.00 DESINSTALACIÓN DE ALCANTARILLAS TMC EXISTENTES**, y este precio y pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas é imprevistos necesarios para la correcta ejecución de todos los trabajos según lo especificado.

## **04.04.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

### **MATERIALES**

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

### **ENCOFRADO DE SUPERFICIES NO VISIBLES**

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

### **ENCOFRADO DE SUPERFICIE VISIBLE**

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

## **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.

## **METODO DE CONSTRUCCION**

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir 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 uno y medio metros (1,50 m).

El diseño y seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados serán de responsabilidad única del Contratista. Se deberá cumplir con la norma ACI – 357.

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea autoportante. El Contratista deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

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

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Los orificios que dejen los pernos de sujeción deberán ser llenados con mortero, una vez retirado estos.

### **Remoción de los encofrados**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada 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.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- ◆ Estructuras para arcos.....14 días
- ◆ Estructuras bajo vigas..... 14 días
- ◆ Soportes bajo losas planas .....14 días
- ◆ Losas de piso ..... 14 días
- ◆ Placa superior en alcantarillas de cajón..... 14 días
- ◆ Superficies de muros verticales .....48 horas
- ◆ Columnas .....48 horas

- ◆ Lados de vigas .....24 horas
- ◆ Cabezales alcantarillas TMC.....24 horas
- ◆ Muros, estribos y pilares.....3 días

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

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

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo 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.

### **Acabado y reparaciones**

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.

### **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.



## **MEDICION**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), cubierta por los encofrados, medida según los planos comprendiendo el metrado así obtenido, las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarias para el soporte de la estructura.

## **PAGO**

El número de metros cuadrados, obtenidos en la forma anteriormente descrita, se pagará el precio unitario por (M<sup>2</sup>) correspondiente a la partida **04.04.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO** de los elementos estructurales, cuyo precio y pago constituye compensación completa del suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

## **04.05.00 ACERO DE REFUERZO f<sub>y</sub>=4200 KG/CM<sup>2</sup>**

### **DESCRIPCION**

Esta partida comprenderá el aprovisionamiento, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo en estructuras de concreto armado, de acuerdo con las especificaciones siguientes, en conformidad con los planos correspondientes y con las indicaciones del Supervisor.

### **MATERIAL**

Las varillas para el refuerzo del concreto estructural, deberán estar de acuerdo con los requisitos AASHTO, designación M-31 y deberán ser probadas de acuerdo con AASHTO, M-137 en lo que respecta a las varillas N° 3 a N° 11 o conforme a las especificaciones del acero producido por SIDERPERU o ACEROS AREQUIPA del acero grado 60, según corresponda.

El alambre N° 16, para efectuar el atortolamiento, del acero de refuerzo deberá ser del tipo negro recocida.

## **REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION**

### **SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO**

Las varillas corrugadas a usar deberán tener impresas en forma clara las siglas o emblema de la empresa de la cual proceden, así como el grado a que corresponden y el diámetro nominal. Adicionalmente deberán contar con etiquetas que indiquen el lote correspondiente.

No se aceptarán las varillas que no estén identificadas o que presenten oxidación excesiva, grietas, corrosión o que al doblarse a temperatura ambiente (16 °C) se agrieten o rompan en la parte exterior de la zona doblada.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en forma ordenada y por encima del nivel del terreno, ya sea sobre plataformas, largueros u otros soportes adecuados, de manera que se encuentre protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial por efectos de la intemperie y ambiente corrosivos entre otros.

Asimismo, el acero no deberá estar expuesto a fenómenos atmosféricos, principalmente precipitación pluvial.

### **LISTA DE DESPIECE Y DIAGRAMA DE DOBLADO**

Antes de iniciar el corte del material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá proporcionar la Supervisor, para su aprobación, las listas de despiece y los diagramas de doblado en compatibilidad con lo indicado en los planos. No se iniciará trabajo alguno hasta que dichas listas y diagramas hubiesen sido aprobados. La aprobación de tales listas y diagramas, de ninguna manera podrá exonerar al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la comprobación de la exactitud de las mismas. Será por cuenta del Contratista la inspección de los materiales entregados, de acuerdo con esas listas y diagramas, para la comprobación del acatamiento correspondiente a lo especificado en las mismas.



Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida mediante tirantes, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser 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 deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado deberá tener un diámetro equivalente de 1.5875 ó 2.032 mm., ó calibre equivalente. No se admitirá la soldadura de las intersecciones de barras de acero.

Las barras de acero se colocarán de acuerdo a los recubrimientos especificados en los planos o en su defecto a los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del código ACI – 318.

No se permitirá la colocación de concreto en estructuras cuyo refuerzo no haya sido revisado y aprobado por el Supervisor.

## **TRASLAPES Y UNIONES**

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas 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. El costo de los traslapes y uniones adicionales será asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

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, correrá 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.

## **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.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS.**

### **Controles**

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

Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.

Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.

Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

Verificar que el corte y colocación del refuerzo se efectúe de acuerdo con los planos y las especificaciones técnicas.

Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.

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 medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

### **Calidad Del Acero**

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

### **Calidad Del Producto Terminado**

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

#### **(1) DESVIACIÓN EN EL ESPESOR DE RECUBRIMIENTO**

- Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros ( $\leq 5$  cm)      5 mm
- Con recubrimiento superior a cinco centímetros ( $> 5$  cm)      10 mm

#### **(2) AREA**

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **METODO DE MEDICION**

Las varillas de refuerzo deberán ser medidas por peso, en función del número teórico de kilogramos de material entregado y colocado en la obra, de conformidad con los planos del proyecto, las presentes especificaciones y lo ordenado por el Supervisor.

Las cantidades de materiales proporcionados y colocados se obtendrán multiplicando la suma de longitudes de las varillas de refuerzo medidas en los planos, por el peso unitario teórico del diámetro correspondiente.

Para efectos de la cuantificación de esta partida, se utilizarán los siguientes pesos unitarios:

BARRA N°	DIAMETRO NOMINAL	PESO (kg/m)
2	6.4 mm (1/4")	0.25
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

No se medirán empalmes, traslapes, soportes ni alambres de sujeción por estar incluidos en el precio unitario de la presente partida.

En caso de sustitución de barras de acero a solicitud del Contratista, no se medirá la cantidad adicional de acero que se vaya a colocar; asimismo, tampoco se medirán las varillas de acero añadidas por el Contratista por su propia conveniencia.

### **BASES PARA EL PAGO**

El acero de refuerzo  $F'y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ , medido en la forma estipulada y colocada de acuerdo con esta especificación y a entera satisfacción del Supervisor, se pagará por kilogramo (kg) colocado al precio unitario del contrato para la partida correspondiente, cuyo precio y pago constituye compensación total por el abastecimiento, almacenamiento, corte, dobladura y colocación de las varillas, las mermas, desperdicios, empalmes, traslapes, alambres y soportes empleados en su colocación y sujeción, limpieza y por toda mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipo, ensayos de calidad de requerirse e imprevistos necesarios para completar el trabajo, a entera satisfacción del Supervisor.

## **04.06.00 CONCRETO CICLOPEO $f'c$ 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% PIEDRA MEDIANA (Ver Especificación de CONCRETOS)**

### **04.07.00 GEOTEXTIL**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta especificación comprende los requisitos para el uso de geotextiles en trabajos de drenaje, separación, estabilización, control permanente de erosión, defensas temporales de finos; en pavimentación para atenuar la reflexión de grietas y en refuerzo.

Las condiciones para ejecución de los trabajos serán presentados en las especificaciones especiales (EE) dentro del Expediente Técnico.

#### **MATERIALES**

##### **Generalidades**

Los materiales propósito de esta especificación pueden estar fabricados por polímeros sintéticos, tejidos o no tejidos, de las características que se van a solicitar en este documento para cada una de las aplicaciones.

Los geotextiles tejidos podrán ser fabricados con cintas planas o con cintas fibriladas, para obtener en estos últimos geotextiles de alto módulo.

Los geotextiles no tejidos podrán ser fabricados con fibras largas o fibras cortas punzonadas o termo fundidas, dependiendo del uso requerido.

Todos los parámetros exigidos en esta norma corresponden a valores mínimos promedios del rollo (MARV). Su uso es de carácter obligatorio. Por lo tanto no se permite el uso de valores promedios o típicos. De acuerdo con lo anterior, El Ejecutor se obliga a presentarle al Supervisor para su aprobación los resultados suministrados por el proveedor, quedando en potestad de la Supervisión ordenarle su verificación.

##### **Requerimientos Generales de Resistencia para asegurar Supervivencia de los Geotextiles**

Los geotextiles usados en los trabajos especificados en este artículo deben cumplir los requerimientos que se presentan en la tabla a continuación

Estos requerimientos están dados en valores mínimos promedios del rollo (MARV) y no en valores típicos o promedios.

### Geotextiles - Requerimientos de Supervivencia

Propiedad	Ensayo	Unid.	Requerimiento Geotextil (MARV)*					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			E	E	E	E	E	E
			< 50%	> 50%	< 50%	> 50%	< 50%	> 50%
Resistencia Grab	ASTM D4632	N	1400	900	1100	700	800	500
Resistencia al razgado trapezoidal	ASTM D4533	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia al punzonamiento	ASTM D4833	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia "Burst"	ASTM D3786	Kpa	3500	1700	2700	1300	2100	950
Resistencia a la costura	ASTM D4632	N	12600	810	990	630	720	450

E = Elongación

### Geotextiles usados en Subdrenaje

Los geotextiles usados en subdrenaje deben cumplir las exigencias mostradas en la tabla mostrada líneas abajo. Si se hace una evaluación detallada de las condiciones del sitio, se podrán disminuir los requerimientos a los exigidos para la clase 3 de la tabla anterior (líneas arriba) para Construcción de Carreteras.

### Geotextiles para Subdrenaje - Requerimientos

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento ( MARV ** )		
			Porcentaje de suelo a retener que pasa la malla 0.075 min. (N° 200)		
			< 15	15 – 50	> 50
Clase de Geotextil			Clase 2 de la <u>de</u> la Tabla anterior		
Permitividad	ASTM D4491	seg -1	0.5	0.2	0.1
Abertura aparente	ASTM D4751	Mm	0.43	0.25	0.22
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición		

### CONTROL DE CALIDAD

El Ejecutor someterá a la aprobación de la Supervisión, el geotextil que utilizará en la obra, de acuerdo con la aplicación y lo exigido en estas especificaciones.

Los valores presentados deben corresponder a los últimos de la producción de la planta, es decir, deben estar actualizados. Por lo tanto, no se aceptan valores de catálogo.

Todos los geotextiles deben llegar a la obra perfectamente referenciados y El Ejecutor exigirá a su Proveedor, el envío de los resultados correspondientes a cada rollo. No se permitirán valores de catálogo. Verificando que se encuentre entre las especificaciones, se permitirá su uso en obra. Por cada 1 500 m<sup>2</sup> de un geotextil del mismo tipo, El Ejecutor enviará a un laboratorio especializado, muestras para verificación de resultados. Este laboratorio debe ser diferente del que posee el proveedor o el productor. Las muestras serán tomadas en presencia del Supervisor, de acuerdo con los procedimientos de muestreo solicitados en la Norma AASHTO-D4354.

Además de la aprobación de la calidad del geotextil, el supervisor deberá tomar las medidas necesarias para que el cemento, arcilla, limos, y demás desechos no tengan como receptor final lechos o cursos de agua.

### MEDICIÓN



Para todas las aplicaciones de geotextiles mencionados en esta sección la unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Los traslapes no se diferenciarán en la medida y estarán incluidos en ella.

## **PAGO**

El pago de los geotextiles para las aplicaciones indicadas en esta sección, se pagarán a los precios unitarios respectivos que se han pactado en el contrato, los que incluirán todas las operaciones para suministrar, transportar, colocar en el punto de aplicación, control de calidad y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo aceptado, a satisfacción del Supervisor. También incluye el costo de traslapes y costuras que se requieran para el cumplimiento de las especificaciones.

El Precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de tuberías; incluido e suministro de material; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al termino de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

### **04.08.00 TUBO PVC Ø=3”**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida consistirá en el suministro y colocación de tubería PVC-SAP perforados y sin perforar, de acuerdo a los diferentes diámetros, ubicaciones, pendientes y demás dimensiones indicadas en los planos de los muros de contención, losas de pontones, subdrenes ó según lo ordene el Supervisor.

En caso de tubos perforados, los detalles de las perforaciones (cantidad y disposición) están indicados en los planos respectivos.

Los segmentos de tubo se instalarán con una pendiente mínima de 1% para drenar las filtraciones del agua subterránea en los casos de muros o en la posición que se muestran en los planos para los tubos de desagües en los casos de losas de pontones.

Estos drenes serán instalados y asegurados en su posición correcta antes del colocado de material de relleno y vaciado de concreto, evitando el ingreso de materiales extraños en el interior de los ductos durante el encofrado y posterior colocación del concreto.

El tipo de embone será espina – campana y utilizando pegamento para PVC.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Las tuberías de PVC – SAP serán medidas en metros lineales (m) en su posición final, de acuerdo a lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor.

### **BASES DE PAGO**

La cantidad de metros lineales ejecutados y medidos, de acuerdo al párrafo anterior, se pagará con el precio unitario de la Partida **04.08.00 TUBERÍA DE PVC** del contrato y del diámetro respectivo.

Este precio y pago, constituye compensación total por el suministro, instalación, elementos de fijación, embones y toda mano de obra, beneficios sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

## 04.09.00 FILTRO DRENANTE

### DESCRIPCIÓN

Se trata del material de filtro para ser colocado detrás de los muros de contención, escolleras u otras estructuras sometidas a empujes laterales y al efecto de subpresión, consiste en una masa de hormigón limpio sin presencia de material fino, o piedra chancada con granulometría comprendida entre  $\emptyset$  3" y  $\emptyset$  1/4".

La colocación de material de filtro drenante tiene por finalidad deprimir el nivel de agua detrás de las estructuras y por consiguiente, reducir las fuerzas que produzcan volteo y la de proporcionar un medio de alta permeabilidad con relación al terreno natural, para evacuar las aguas libres de los suelos circundantes a la estructura.

Su ejecución se realizará de acuerdo con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por el Supervisor.

La colocación, acomodo y compactación de ser posible, se realizará de manera de evitar reducciones de volumen por aplicación de cargas.

### PREPARACIÓN DEL MATERIAL

Este material se produce zarandeando el material de cantera con la intención de obtener piedra con tamaño comprendido entre  $\emptyset$  3" y  $\emptyset$  1/4" o tratando en igual forma al hormigón, después de sacar las piedras grandes mayores de  $\emptyset$  4", y zarandeando el material granular fino.

En general, este material será el material sobrante de los trabajos de chancado y zarandeo del material de cantera.

Se deberá tener en consideración las siguientes recomendaciones:

- a) Para casos en que no se utilice geotextil en el recubrimiento, el tamaño de las partículas variará entre 100 mm (4") y el de 0.149 mm (Nº 100), debiendo de cumplir con las siguientes relaciones:

$$\frac{d_{15} \text{ del filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} \leq 5 \quad \text{y} \quad \frac{d_{50} \text{ del filtro}}{d_{50} \text{ del suelo}} \leq 25$$

- b) Para el caso que el terreno natural tenga granulometría uniforme:

$$\frac{d_{15} \text{ del filtro}}{d_{15} \text{ del suelo}} \leq 4 \quad \text{y} \quad \frac{d_{85} \text{ del filtro}}{d_{15} \text{ del suelo}} \geq 5$$

- c) Si la estructura de drenaje va cubierto por un geotextil se permitirá granulometría con fragmentos de un solo tamaño
- d) En caso que la estructura de drenaje lleve tubería con perforaciones circulares, se deberá cumplir:

$$\frac{d_{85} \text{ del filtro}}{\text{diámetro del orificio}} \geq 1.0$$

donde  $d_x$  es el tamiz por el que pasa el x% del material

- e) En caso de estructuras de drenaje que no atraviesan zonas de circulación, el material drenante deberá estar constituido por partículas de tamaños comprendidos entre el tamiz de 19 mm (3/4") y el de 75 mm (3").
- f) En caso de estructuras de drenaje ubicadas debajo de zonas de circulación vehicular, se deberá utilizar material granular con tamaño entre 19 mm (3/4") y 50 mm (2").
- g) Para el caso de requerirse filtro para enrocados, el material a utilizar tendrá un tamaño de partículas que varían de 75 mm (3") a 1/4", pudiendo ser hormigón de río al que se ha eliminado las partículas mayores de 100 mm (4").

## **METODO DE MEDICIÓN**

Esta partida se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) en su posición final. El cálculo de los volúmenes se obtendrá hasta donde sea posible a partir de las dimensiones indicadas en los planos del proyecto; en caso contrario se procederá de la siguiente manera:

En el caso de filtros con áreas transversales constantes indicadas o deducidas de los planos, el volumen se obtendrá a partir de dichas áreas.

En el caso de filtro con áreas transversales variables, el volumen se obtendrá del levantamiento de secciones transversales de la zona antes de iniciar los trabajos de relleno del filtro y volviendo a contraseccionar una vez culminados éstos, para hallar el área ocupada por este elemento. Con estos datos se procederá a aplicar el método de las áreas medias para hallar el volumen correspondiente.

## **BASES DE PAGO**

Esta partida medida de la manera antes descrita, se pagará al precio unitario de la partida 04.09.00 FILTRO, del contrato. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, proceso de extracción y apilamiento de material en cantera y zarandeo, colocación, acomodo y compactación en su posición final e imprevistos necesarios para la culminación de la partida a entera satisfacción del Supervisor.



#### **04.10.00 MATERIAL IMPERMEABLE**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida corresponde a la capa impermeable compuesta de materiales arcillosos limosos y/o arcillas no expansivas, que servirán para evitar el pase del agua a las capas inferiores de la estructura, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.

Este relleno se ubica en la parte superior del filtro drenante cuyas características se detallan en los planos y/o indicaciones del Supervisor.

El material necesario para ejecutar estos rellenos, así como su proceso (extracción, apilamiento y zarandeo), está incluido dentro del precio unitario de esta partida.

##### **METODO DE EJECUCIÓN**

Este relleno impermeable se colocará en la última capa de la estructura de drenaje construida y deberá estar debidamente compactado y aprobado por el Supervisor.

Los controles serán los mismos que se han indicado para la partida "RELLENO PARA ESTRUCTURAS".

##### **METODO DE MEDICION**

La unidad de medida será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material extendido compactado medido en su posición final de acuerdo a las indicaciones de la Supervisión.

##### **BASES DE PAGO**

El pago de esta partida debidamente aprobados por la Supervisión se efectuará con el precio unitario de la partida **04.10.00 MATERIAL IMPERMEABLE**, que incluye los materiales, equipos, herramientas, y mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para la buena ejecución de esta partida y a entera satisfacción del Supervisor.

El transporte necesario para llevar el material desde el lugar de producción a la zona de trabajo.

## **04.11.00 JUNTA PARA MUROS**

### **DESCRIPCIÓN**

Se refieren a juntas de dilatación y contracción generados por efectos térmicos, las mismas que se colocaran de acuerdo a lo establecido en los planos.

### **MATERIALES Y CONSTRUCCION**

Las juntas serán de poliestileno expandido de  $\frac{3}{4}$  " de espesor (tecknoprt) y se colocaran recubriendo la totalidad del área de la junta para lo que se cortara con la misma configuración geométrica de la sección transversal del muro donde será colocada.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de junta ejecutada y aceptada por el Supervisor.

### **PAGO**

La magnitud medida en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) serán pagados al precio unitario del contrato para la partida **04.11.00 JUNTA PARA MUROS**, y este precio y pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas é imprevistos necesarios para la correcta ejecución de todos los trabajos según lo especificado.

#### **04.12.00 ALCANTARILLA CON TUBERÍA PVC Ø=10"**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consistirá en el suministro y colocación de tubería PVC-SAP, de acuerdo a las características indicadas en los planos, como: ubicaciones, pendientes y demás dimensiones indicadas en los planos de los muros de contención, losas de pontones, subdrenes ó según lo ordene el Supervisor.

##### **MATERIALES y construcción**

Las tuberías de PVC – SAP serán medidas en metros lineales (m) en su posición final, de acuerdo a lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor.

##### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será en metro lineal (ml) de de tubería instalada y aceptada por el Supervisor.

##### **PAGO**

La magnitud medida en metro cuadrado (ml) serán pagados al precio unitario del contrato para la partida **04.12.00 ALCANTARILLAS CON TUBERÍA PVC Ø=10"**, y este precio y pago será compensación total por todos los materiales, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas é imprevistos necesarios para la correcta ejecución de todos los

- 04.13.00 ALCANTARILLA TMC ø 36"**
- 04.14.00 ALCANTARILLA TMC ø 48"**
- 04.15.00 ALCANTARILLA TMC ø 60"**
- 04.16.00 ALCANTARILLA TMC ø 72"**
- 04.17.00 ALCANTARILLA TMC ø 130"**

##### **DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende,

además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

## **MATERIALES**

**TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (TMC):** Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

### **(a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente**

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

### **(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente**

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

**MATERIAL PARA SOLADO Y SUJECIÓN:** El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida 03.01.00 SUB BASE GRANULAR.

## **Equipo**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la especificación 03.01.00 SUB BASE GRANULAR. Cuando se requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

### **Calidad de los tubos y del material**

#### **(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos**

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.



Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

#### **(b) Inspección y muestreo en la fábrica o el taller**

Se deberá tener en consideración lo indicado en la Sección 12.10 de las Disposiciones Generales.

#### **(c) Reparación de revestimientos dañados**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

#### **(d) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento**

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

### **METODO DE CONSTRUCCIÓN**

#### **• Preparación del terreno base**

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

#### Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista deberá previamente solicitar el respectivo permiso al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

No se permitirá el vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, se deberá previamente solicitar el permiso respectivo a la Administración Técnica del Distrito de riego correspondiente. Así mismo, el curso abandonado deberá ser restaurado a su condición original.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

- **Solado**

El solado se construirá con material de Sub-base granular, en el ancho indicado en la sección anterior, y de acuerdo con el procedimiento descrito en la Subsección 621.07.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación mínima será la que se especifica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación.

- **Instalación de la alcantarilla**

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

### **Relleno**

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación

### **Limpieza**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

### **Aguas y Suelos agresivos**

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos

indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

## **Aceptación de los trabajos**

### **(a) Controles**

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

Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación **MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.**

- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.

Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

### **(b) Marcas**

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

### **(c) Calidad de la alcantarilla**

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:



- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ( $57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ ), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

#### **(d) Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

#### **(e) Solado y relleno**

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la SUBBASE GRANULAR y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la especificación RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

Así mismo, el Contratista deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

La evaluación de los trabajos de ALCANTARILLA TMC  $\varnothing$  36", ALCANTARILLA TMC  $\varnothing$  48", Alcantarilla Multiplate PM152 de L=2.90, F= 1.99 y L=3.60, F=2.35, se efectuará según lo indicado en las Subsecciones 04.11(a) y 04.11(b) de las Disposiciones Generales.

## **MEDICION**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

## **PAGO**

<b>04.13.00</b>	<b>ALCANTARILLA TMC <math>\varnothing</math> 36"</b>
<b>04.14.00</b>	<b>ALCANTARILLA TMC <math>\varnothing</math> 48"</b>
<b>04.15.00</b>	<b>ALCANTARILLA TMC <math>\varnothing</math> 60"</b>
<b>04.16.00</b>	<b>ALCANTARILLA TMC <math>\varnothing</math> 72"</b>
<b>04.17.00</b>	<b>ALCANTARILLA TMC <math>\varnothing</math> 130"</b>

### **Respectivamente.**

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el relleno para estructuras, la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales

sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

**04.18.00 CONCRETO  $f_c=175$  KG/CM<sup>2</sup>**

**04.19.00 CONCRETO  $f_c=210$  KG/CM<sup>2</sup>**

## **DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Pórtland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

## **MATERIALES**

### **Cemento**

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

### **Agregados**

#### **(a) Agregado Fino**

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la 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

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO <sub>4</sub>		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl <sup>-</sup>		0.10% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

### (2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \quad : \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \quad : \text{ cuando } R < 70$$

### (3) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

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

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

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con 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%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

#### **(5) Limpieza**

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta por ciento (65%) mínimo para concretos de  $f'c \leq 210\text{kg/cm}^2$  y para resistencias mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

#### **(b) Agregado Grueso**

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

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

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.



Características	Norma de Ensayo	Masa total de la Muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión $SO_4^{=}$		0.06% 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 que en el caso de agregado fino.

**(3) Durabilidad**

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

**(4) Abrasión L.A.**

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo MTC E 207) 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 especifique en los documentos del proyecto o 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.

Tamiz (mm)	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 (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0mm (¾")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm (½")	95 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm (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.

#### (6) Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de  $f_c > 210$  Kg/cm<sup>2</sup>, los agregados deben ser 100% triturados.

#### (c) 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 cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la presente especificación referente a Operaciones para el vaciado de la mezcla, ítem: Colocación del concreto.

**(d) 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.

Ensayos	Tolerancias
Sólidos en Suspensión (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad NaHCO <sub>3</sub> (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión Cl (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 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 a las edades de 28 a 42 días, expresada como suma del aporte de todos los ingredientes de la mezcla, no deberá exceder de los límites indicados en la siguiente Tabla. El ensayo para determinar el contenido de ión cloruro deberá cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWA-RD-77-85 "Sampling and Testing for Chloride Ion in concrete".

**Contenido Máximo de ión cloruro**

Tipo de Elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto prensado	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de Cloruros	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garages, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0,80

## (e) Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse 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 que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

## CLASES DE CONCRETO

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado A B	34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> ) 31,4 Mpa (320 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto reforzado C D E	27,4 MPa (280 Kg/cm <sup>2</sup> ) 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> ) 17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto simple F	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto ciclópeo G H	17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> ) 13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> ) Se compone de concreto simple Clase E y F, y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

## 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**

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en la Subsección 05.11 de las Disposiciones Generales.

Los principales equipos requeridos son los siguientes:

- **Equipo para la producción de agregados**

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, 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 de acuerdo con la reglamentación vigente.

- **Equipo para la elaboración del Concreto**

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

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 al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrá ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas. En cual quiera de los dos casos deberán proporcionar mezcla uniforme y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.



Los vehículos mezcladores de concretos y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivo de seguridad necesario para evitar el derrame del material de mezcla durante durante el proceso de transporte.

En caso hubiera derrame de material llevados por los camiones, este deberá ser recogido inmediata mente 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.

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>).

## **(B) ELEMENTOS DE TRANSPORTE**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), 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 seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

## **(C) ENCOFRADOS Y OBRA FALSA**

El Contratista deberá suministrar e instalar todos 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 que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el 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 siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a 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, palas y planchas, bandejas, frotachos, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

### **METODO 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 que demuestren la conveniencia de utilizarlos 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 que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado 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. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de 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 Construcción	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de 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 a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (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 tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (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 la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la siguiente Tabla.

### 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 para exposiciones al agua de mar o 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 indica en las presentes especificaciones, referente a Materiales, ítem Aditivos. La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la siguiente Tabla.

### Requisitos Sobre Aire Incluido

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

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé el 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.

### **Preparación de la zona de los trabajos**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto y de lo indicado en la especificación EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS.

### **Fabricación de la mezcla**

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

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

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

El cemento en bolsa 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 mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta

frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

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

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

### **(d) Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente 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 cinco segundos (5 s), 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 de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

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 treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'c$  menores a

210Kg/cm<sup>2</sup>, podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta 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 en conformidad con las medidas de Protección Ambiental de este documento.

## **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 ½) 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 como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá 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 cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente 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, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar 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 contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

### **(c) Colocación del concreto**

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir 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 uno y medio metros (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.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, 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 le estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación 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 presente especificación referente a Operaciones para el vaciado de la mezcla, ítem Juntas.



La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente 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.

#### **(d) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán 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 únicamente 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 deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

### **(f) Juntas**

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los 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.

### **(g) Agujeros para drenaje**

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de 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**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada 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.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- ◆ Estructuras para arcos..... 14 días
- ◆ Estructuras bajo vigas.... 14 días
- ◆ Soportes bajo losas planas..... 14 días
- ◆ Losas de piso ..... 14 días
- ◆ Placa superior en alcantarillas de cajón ..... 14 días
- ◆ Superficies de muros verticales. ....48 horas

- ◆ Columnas.....48 horas
- ◆ Lados de vigas.....24 horas
- ◆ Cabezales alcantarillas TMC.....24 horas
- ◆ Muros, estribos y pilares.....3 días

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo 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.

#### **(i) Curado**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (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 otro método que garantice los mismos 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 para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal 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**

A menos que los planos indiquen algo diferente, 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, empleando un 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 suministrada a expensas del Contratista.

## **(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.



## **(I) Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius ( $10^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$ ). Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius ( $4^{\circ}\text{C}$ ) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius ( $13^{\circ}\text{C}$ ) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius ( $10^{\circ}\text{C}$ ) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius ( $32^{\circ}\text{C}$ ), 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 cincuenta grados Celsius ( $50^{\circ}\text{C}$ ), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

## **Aceptación de los Trabajos**

### **(a) Controles**

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

- 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, de manera cotidiana, 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 sospecha 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 mismas pruebas ya descritas en este documento. 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.

### **(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

## **(f) Calidad de la mezcla**

### **(1) Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos .....  $\pm 1\%$
- Agregado fino .....  $\pm 2\%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm .....  $\pm 2\%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm .....  $\pm 3\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

### **(2) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla de Ensayos y Frecuencias de la presente especificación, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la presente especificación referente a Método de Construcción, ítem Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

### **(3) Resistencia**

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla de Ensayos y Frecuencias de la presente especificación.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la

producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, 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 (3) 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 siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y 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 cuarenta y ocho (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 (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (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 deberá adoptar 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 alguno para el MTC.

### **(g) Calidad del producto terminado**

#### **(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

Vigas pretensadas y postensadas .....	-5 mm a + 10 mm
Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado ...	-10 mm a + 20 mm
· Muros, estribos y cimientos .....	-10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

#### **(2) Otras tolerancias**

· Espesores de placas .....	-10 mm a +20 mm
· Cotas superiores de placas y veredas .....	-10 mm a +10 mm
· Recubrimiento del refuerzo .....	±10%
· Espaciamiento de varillas .....	-10 mm a +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 (3m).

· 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 curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

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.

La evaluación de los trabajos de "Concreto" se efectuará de acuerdo a lo indicado en la Subsección 4.11(a) y 4.11(b) de las Disposiciones Generales.

#### **MEDICION**

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, medido in situ y aceptado para el tipo de concreto estipulado. Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser indicadas en los planos u ordenadas por escrito por el Supervisor. No se hará deducciones en el volumen de concreto, por agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto.

#### **PAGO**

Los volúmenes de concreto descritos en la forma anterior se pagarán al precio unitario establecido en el 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 si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la 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, las instrucciones del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

#### **04.20.00 RELLENO DE BASE PARA EMBOQUILLADO (Ver Especificación de Rellenos)**

#### **04.21.00 EMBOQUILLADO DE PIEDRA**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor

Las estructuras donde se empleará este tipo de recubrimiento serán los siguientes:

**Badenes**

**Zanjas de drenaje revestidas**

**Entregas de cunetas**

**Entrega de zanjas de drenaje**

**Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas**

**Encauzamiento al ingreso de cajas receptoras**

**Zanjas de Coronación.**

**Otras estructuras que a criterio del Supervisor crea conveniente colocarle protección con emboquillado de piedra.**

## **MATERIALES**

### **PIEDRA**

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. 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. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

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 si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

### **Canteras**

**Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte  
Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.**

## **CONCRETO**

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Pórtland para una resistencia mínima de  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ .

## **MORTERO**

El mortero a utilizar para el asentado y llenado de juntas de las piedras estará constituido de cemento y arena, en una proporción uno a tres (1:3), o de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

El cemento y la arena, deberá cumplir con las especificaciones de la partida específica.

## **METODO DE EJECUCION**

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

## **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE**

Una vez terminada la excavación y el relleno, en caso de ser necesario, se procederá al perfilado y compactado de la superficie de apoyo del emboquillado, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la compactación el material deberá humedecerse.

Se colocará un solado de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  con un espesor mínimo :

- a. Para  $e = 0.15 \text{ m}$ . el espesor será de 10 cm.
- b. Para  $e = 0.30 \text{ m}$  el espesor será de 20 cm.

En la cual se colocará y acomodará la piedra ejerciendo presión sobre ellas, hasta alcanzar el espesor total del emboquillado.

## **PREPARACIÓN DEL MORTERO**

El mortero, salvo indicación contraria del Supervisor, deberá hacerse a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio e impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, a continuación se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar el mortero con mezcladora, ésta deberá ser de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el Supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio (1½) como mínimo. No se empleará morteros de cemento después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

## **COLOCACIÓN DE PIEDRAS**

Antes de asentar la piedra, ésta deberá humedecerse, 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 5 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 mortero. Antes del endurecimiento del mortero, 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 mortero nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.



El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones; 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. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

### **CONTROL DE TRABAJOS**

Para dar por terminado la construcción del emboquillado se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo a lo fijado en los planos y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

<b>Espesor del emboquillado</b>	<b>+4 cm</b>
<b>Coronamiento al nivel de enrase</b>	<b>+3 cm</b>
<b>Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección del proyecto</b>	
+4 cm	
<b>Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección del proyecto</b>	<b>+10 cm</b>
<b>Variación planialtimétrica (desplome) con respecto al proyecto</b>	<b>1:200</b>

### **METODO DE MEDICION**

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **BASES DE PAGO**

El área de emboquillado, medida de la manera descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de la partida

**04.21.00 EMBOQUILLADO DE PIEDRA.** Este precio y pago, constituye compensación total por 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 mortero como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

#### **04.22.00 RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los 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.

Su ejecución se hará de acuerdo con las alineaciones, cotas dimensiones indicadas en el diseño u ordenadas por el Supervisor.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según lo indicado en las presentes especificaciones, referente a TERRAPLEN.

##### **MATERIAL**

Los materiales que se empleen en la construcción de Relleno para estructuras, deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla de **Requisitos de los Materiales** en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento.

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar

afectar 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.

## **EQUIPO**

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta Sección y lo especificado en la Sección 06.01 de las Disposiciones Generales.

El equipo deberá estar ubicado 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.

## **PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos

topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de 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 de que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su costo.

Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Supervisor y cumplirá con lo dispuesto en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL. Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

### **Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo 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 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 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 los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, 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 que se requieran 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 Subsección Aceptación de los Trabajos de 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, contaminación del medio ambiente.

### **Acabado**

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

### **Limitaciones en la ejecución**

Los rellenos y material filtrante 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 dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

### **Aceptación de los trabajos**

#### **(a) Controles**

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

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en la especificación **MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL 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 exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- 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 por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

### **(b) Calidad de los materiales**

La calidad de los materiales se establecerá de conformidad con los requisitos indicados en la Tabla de **Requisitos de los Materiales** en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para Terraplén en la Tabla de Ensayos y Frecuencias para Terraplén, queda a juicio del Supervisor la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

### **(c) Calidad del producto terminado**

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

#### **(1) Compactación**

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas de relleno, son los mismos que se indican en la Subsección Aceptación de los Trabajos, Calidad del producto terminado y Compactación de la especificación de Terraplenes. Sin embargo, deben tener como mínimo tres ( 3 ), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas de relleno, se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

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

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la Subsección Aceptación de los Trabajos, Calidad del producto terminado y Protección de la corona del terraplén de la especificación de Terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida del Relleno para estructuras, será el metro cúbico (M3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor en su posición final. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del relleno, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el Supervisor la colocación del relleno, deduciendo el volumen ocupado por el tubo, en caso que éste sea instalado. Este volumen estará de acuerdo con las dimensiones del Proyecto o las autorizadas 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. No se efectuará ninguna medición fuera de las líneas indicadas en el Proyecto.

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, 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.

## **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (M<sup>3</sup>), para la partida **04.22.0 RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO**, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de los materiales, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del Relleno, del solado y su compactación, cuyo precio y pago incluirá compensación completa para suministrar, colocar, preparar el sitio, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos necesarios para completar esta partida.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

## **04.23.00 MURO**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende una estructura con mampostería de piedra, de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor

### **MATERIALES**

#### **PIEDRA**

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. 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. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

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 si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

#### **Canteras**



Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte  
Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

## **CONCRETO**

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Pórtland para una resistencia mínima de  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ .

## **MORTERO**

El mortero a utilizar para el asentado y llenado de juntas de las piedras estará constituido de cemento y arena, en una proporción uno a tres (1:3), o de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

El cemento y la arena, deberá cumplir con las especificaciones de la partida específica.

## **METODO DE EJECUCION**

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

## **PREPARACIÓN DEL MORTERO**

El mortero, salvo indicación contraria del Supervisor, deberá hacerse a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio e impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, a continuación se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar el mortero con mezcladora, ésta deberá ser de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el Supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio ( $1\frac{1}{2}$ ) como mínimo. No se empleará morteros de cemento después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

## COLOCACIÓN DE PIEDRAS

Antes de asentar la piedra, ésta deberá humedecerse, 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 5 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 mortero. Antes del endurecimiento del mortero, 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 mortero nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones; 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. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

## CONTROL DE TRABAJOS

Para dar por terminado la construcción del emboquillado se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo a lo fijado en los planos 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

## METODO DE MEDICION

La unidad de medida para los trabajos de muro, aprobados por el Supervisor, será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

## BASES DE PAGO

El área de emboquillado, medida de la manera descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de la partida **04.23.00 MURO**. Este precio y pago, constituye compensación total por 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 mortero como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

## **04.24.00 CUNETAS REVESTIDAS**

### **Descripción**

Consiste en el suministro y colocación de concreto  $F'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$ , con el objeto de formar la cuneta triangular, tal como se indica en los planos y o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

### **Materiales**

El agregado será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser plana.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas de buena calidad, compactas, resistentes y durables.

### *Resistencia a la abrasión*

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción, no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

### **Método de Construcción**

Luego de efectuados los trabajos de excavación, se procederán a ejecutar el refine y nivelación, dándole la pendiente de acuerdo a los planos.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del concreto en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables.

Se deberá tratar de que todos las piedras estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### **(a) Controles**

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

Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por El Ejecutor.

Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de Cunetas de concreto, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.

Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos.

#### **(b) Calidad de los materiales**

Constantemente se verificará el diámetro de las de rocas así como la calidad y resistencia para lo que deberán someterse muestras y determinarse,

· El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.



Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan fracturas o tamaños inferiores o muy superiores al especificado.

Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la presente especificación.

○ **Sello de Juntas**

Esta actividad comprende la construcción de junta de dilatación y el sello respectivo con mezcla arena – asfalto en las cunetas revestidas, que garantice el libre desplazamiento del concreto por incremento de volumen, asimismo la impermeabilidad de la zona a sellar.

**Materiales:**

Se empleará para los sellos de juntas una mezcla de agregado fino y asfalto.

**Agregado fino**

Se considerará como tal a la fracción que pasa la malla 4.75 mm (Nº 4) Provenirá de arenas naturales de trituración de rocas y gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir mas del 30% del agregado fino.

Deberá además cumplir con las siguientes especificaciones:

Ensayos	Método	Especificaciones
Perdida en sulfato de sodio	(MTC E 209)	12% MáX.
Perdida en sulfato de magnesio	(MTC E 209)	18% MáX.
Indice de Plasticidad	(MTC E 111)	NP

Su gradación deberá encontrarse dentro de los siguientes límites:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	Pobrememente Gradada	Bien Gradada	Arenas Liosas
12.5 mm.	100	100	100

(1/2)			
4.75 mm. (Nº 4)	75 -100	75 – 100	75 -100
300 um (Nº 50)	-	15 – 30	-
150 um (Nº 100)	-	-	15 65
75 um (Nº 200)	0 - 12	5 - 12	12 – 20

### **Asfalto RC-250**

El material bituminoso a ser utilizado según lo indicado en los planos y documentos del Proyecto, podrá ser:

- Asfalto diluidos que cumplan los requisitos de calidad establecidos, en la especificación para preparación de mezcla de asfalto en frío.

El régimen de asfalto diluido por metro cúbico de mezcla estará comprendido entre los 33 y 35 galones.

### **Colocación**

Finalizado el periodo de curado se procederá al sellado de juntas, para ello se limpiaran cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura mediante procedimientos satisfactorios para el Supervisor y se aplicará un riego de liga cuando lo requiera el tipo de material por emplear.

Posteriormente se colocará en material de sello previsto (mezcla arena asfalto), cuidando la limpieza de la operación recogiendo los excesos de material de sello y tomando precauciones para evitar que la junta sellada quede con menisco convexo o presente soluciones de continuidad en los bordes.

La distancia de las juntas estarán a cada 3 metros de cuneta, medida en forma longitudinal, El espesor de la junta será de 1".

Una vez culminada la actividad en el día se realizará la limpieza de la zona

Se retirarán las señales y elementos de seguridad.

## **Medición**

Para esta partida la unidad de medición será el metro lineal (m) de cunetas con concreto  $F_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , aprobado y aceptado por el Supervisor.

## **Pago**

La cantidad de metros lineales de cunetas con concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  será pagada en la partida **04.24.00 CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS**, al precio unitario establecido en el contrato para la presente partida.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de estas, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor; y comprende la compensación total de estos trabajos, incluyendo mano de obra, leyes sociales, impuestos, materiales, herramientas y equipos e imprevistos necesarios para culminar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

#### **04.25.00 SUB DRENAJE.**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta especificación esta referida a los trabajos necesarios para captar y evacuar el agua del sub suelo, filtraciones de taludes y flujos subterráneos así como de la sub base y base drenante conformantes de una estructura de pavimento en las zonas donde esta puede afectar a la estructura del pavimento.

Los subdrenes a construir estarán indicados en los planos respectivos. La Supervisión podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo a las condiciones particulares de cada terreno.

##### **Medición**

Para esta partida la unidad de medición será el metro lineal (m) de sub. drenaje aprobado y aceptado por el Supervisor.

##### **PAGO**

La construcción de los subdrenes involucra partidas que se encuentran identificadas y descritas en el proyecto las mismas que solo serán nombradas en el presente proyecto, estas serán pagadas en la partida **04.25.00 SUB DRENAJE.**

## **04.26.00 ZANJAS DE ENCAUZAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA**

### **DESCRIPCIÓN**

Las zanjas de Mampostería de Piedra a construir estarán indicadas en los planos respectivos, y se ejecutarán siguiendo las indicaciones de los mismos. La Supervisión podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo a las condiciones particulares de cada terreno.

### **MEDICION**

Para esta partida la unidad de medición será el metro lineal (m) de zanjas de mampostería de piedra aprobado y aceptado por el Supervisor.

### **PAGO**

La construcción de los zanjas involucra partidas que se encuentran identificadas y descritas en el proyecto las mismas que solo serán nombradas en el presente proyecto, estas serán pagadas en la partida **04.26.00 ZANJAS DE ENCAUZAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA.**



## **04.27.00 ZANJAS DE CORONACIÓN SIN REVESTIR**

### **DESCRIPCIÓN**

Las zanjas de Coronación sin Revestir a construir estarán indicadas en los planos respectivos, y se ejecutarán siguiendo las indicaciones de los mismos. La Supervisión podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo a las condiciones particulares de cada terreno.

### **MEDICION**

Para esta partida la unidad de medición será el metro lineal (m) de zanjas de coronación sin revestir, aprobado y aceptado por el Supervisor.

### **PAGO**

La construcción de los zanjas involucra partidas que se encuentran identificadas y descritas en el proyecto las mismas que solo serán nombradas en el presente proyecto, estas serán pagadas en la partida **04.27.00 ZANJAS DE CORONACIÓN SIN REVESTIR..**

## **04.28.00 GAVIONES**

### **DESCRIPCIÓN**

Los gaviones de protección son prismas rectangulares muy flexibles, fabricados con mallas de alambre de acero fuertemente galvanizado, tejidos mediante una doble torsión o electro soldada y rellenos con piedra, de las dimensiones y características específicas detalladas en las presentes especificaciones y/o en los planos correspondientes.

Las características de los gaviones están dadas por la abertura de la malla o cocada, el calibre de los alambres de la malla, de borde, para el amarre o atirantamiento y el tipo de recubrimiento que estos tienen. Todos los gaviones estarán provistos de diafragmas y de templadores para su adecuado funcionamiento.

Serán colocados en las ubicaciones mostradas en los planos o conforme lo estipule el Supervisor.

### **TIPOS DE GAVIONES**

#### **1.1 Gaviones tipo caja.**

Son prismas rectangulares constituidos por mallas que forman una base con paredes verticales y una tapa, que eventualmente puede ser formada por separado. Son denominados tipo caja porque la altura de una unidad fluctúa entre 0.5 - 1.0m

Las paredes verticales de los extremos que completan una unidad, deben ser unidas a la base de la malla mediante procesos mecánicos de torsión a través de

un alambre retorcido continuo (tortol), o electrosoldado, de manera que garantice la perfecta unión y articulación del gavión.

Cada gavión debe ser dividido por diafragmas, conformando celdas cuya largura no deberá ser superior a una vez y media el ancho del gavión, esta separación es de 1m. Los diafragmas están unidos a la malla de base, y deben ser atados a las paredes verticales del gavión.

### **1.2 Gaviones tipo colchón**

Están conformados de la misma manera que los gaviones tipo caja con la única diferencia que sus paredes verticales son de pequeña dimensión teniendo alturas que fluctúan de 0.20 - 0.50m.

Un colchón esta dividido por diafragmas colocados a cada metro conformando celdas a cada metro, estos diafragmas están unidos a la base .La tapa es generalmente suministrada de forma separada.

### **1.3 Gaviones tipo saco.**

Son Gaviones especiales, de forma cilíndrica de 0.65 mts. de diámetro y de longitudes variables, los cuales están constituidos por un único paño de malla de forma rectangular, cuyo calibre de alambre de borde es mayor al de la malla, estos gaviones deben ser amarrados en sus extremos y luego de ser llenados deberán ser unidos los lados mayores de la red, tomando así forma cilíndrica.

Este tipo de gaviones son usados generalmente en obras de emergencia y en aquellas que no permiten el uso de gaviones tipo caja, por las condiciones de la obra.

## **MATERIALES**

### **DIMENSIÓN DEL HEXÁGONO DE LA MALLA**

Los módulos de la cocada deben ser de 80 x 100 mm de acuerdo a como lo establece la Norma Técnica que regula la fabricación de Gaviones de Doble Torsión ASTM A 975 – 97. y esto se debe a que los gaviones están sometidos a

esfuerzos internos por efectos de las socavaciones, asentamientos diferenciales del terreno donde están cimentados, así como desplazamientos verticales debido al empuje de tierras, no se debe aceptar mallas cuyas cocadas sean mayores a las especificadas en este acápite. Experiencias de campo han demostrado que mallas de mayor abertura han colapsado dado su menor área de acero/m<sup>2</sup>, y por lo tanto menor resistencia a los esfuerzos expuestos.

La malla será fabricada en cocada de forma hexagonal a triple torsión, resultante de entrecruzar 2 hilos de alambre por tres medios giros.

La abertura de la malla será dimensionada de la siguiente manera:

$$a \times b \text{ (mm)}$$

Donde el valor de "a" será la media de las distancias (se refiere a la distancia entre dos uniones paralelas de la misma abertura) tomadas sobre dos aberturas consecutivas dispuestas transversalmente a la textura de la malla y el valor de "b" será el que corresponda a la distancia entre dos uniones de la misma abertura que se encuentren sobre el mismo eje.

Las mallas deberán tener un acabado en todos sus bordes, con la finalidad de evitar que estas se desarmen y dar mayor estabilidad a la estructura. Este acabado consiste en dar un dobléz no menor de una cocada sobre el alambre de borde (el alambre de borde se coloca en todos los bordes libres del gavión y será de mayor calibre que el de la malla).

### **DIMENSIONES DE LOS GAVIONES.**

De manera general podrían, los gaviones fabricarse en diferentes dimensiones, sin embargo dimensiones estándar se muestran a continuación:

<b>CAJA</b>						
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	N° Diafragmas	Peso aprox. (kg) 2.70x3.40	Peso aprox. (kg) 3.00x3.90	Peso aprox. (kg) 3.50x4.10 PVC
2.0	1.0	1.0	1.0	18.0	22.2	17.3
3.0	1.0	1.0	2.0	26.1	32.3	25.3
4.0	1.0	1.0	3.0	34.3	42.4	33.2
5.0	1.0	1.0	4.0	42.5	52.5	41.1
5.0	1.5	1.0	4.0	55.02	68.68	53.75

<b>COLCHON</b>						
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	N° Diafragmas	Peso aprox. (kg) 2.70x3.40	Peso aprox. (kg) 3.00x3.90	Peso aprox. (kg) 3.50x4.10 PVC
5.0	2.0	0.20	4.0	39.9	49.2	38.5
5.0	2.0	0.30	4.0	43.5	53.7	42.0
5.0	2.0	0.50	4.0	50.7	62.6	49.0
6.0	2.0	0.50	5.0	60.5	74.7	58.5

Los Pesos corresponden a gaviones con alambre de malla x alambre de borde, respectivamente

(Ver cuadro de calibre de alambres).

#### **Tolerancias de las dimensiones de los gaviones.**

- Las tolerancias en el largo, ancho y alto del gavión será de +-3%.
- Los pesos estan sujetos a una tolerancia de +-5% (que corresponden a una tolerancia menor que la de 2.5% admitida para el diámetro del alambre).

#### **CARACTERÍSTICAS DEL ALAMBRE**



Los alambres que se usan para la fabricación, armado e instalación de gaviones debe ser hecho de acero “dulce recocido” y deberán cumplir las siguientes especificaciones.

**Material Base:**

% C	0,06 – 0,10
% P	máx. 0,04
% S	máx. 0,05

**Tipos de alambre:**

• **ALAMBRE DE MALLA**

Es aquel que compone la malla hexagonal tejida a doble torsión o electrosoldada.

• **ALAMBRE DE BORDE**

Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas deben ser de mayor calibre que la malla para que adquiera mayor resistencia y consistencia.

• **ALAMBRE DE AMARRE Y ATIRANTAMIENTO**

El alambre de amarre es aquel que será utilizado para coser las mallas hexagonales que formarán el gavión así como la unión ellos mismos para componer la estructura deseada y el alambre de atirantamiento es aquel que se usa para evitar deformaciones del mismo. Será de calibre menor al del alambre de malla. Para los gaviones tipo caja corresponderá al 8% del peso total y 6% del peso total para los tipo colchón.

**Calibre de los alambres**

Diámetro	Galvanizado	Galvanizado	Plastificado
Alambre de malla (mm)	2.70	3.00	3.50
Alambre de borde (mm)	3.40	3.90	4.10
Alambre de amarre y atirantamiento (mm)	2.20	2.20	3.50

Nota: El calibre mínimo del alambre de malla será de 2.70 mm; experiencias de campo han demostrado que estructuras construidas con calibres menores o más bajos han colapsado muy rápidamente.

#### **Normas y Tolerancias.**

- El estiramiento del alambre no deberá ser inferior al 12%. Para ello se debe realizar el ensayo sobre un alambre de 30cm de largo.
- Norma: ASTM A- 641 - BSS443
- Resistencia a la tracción de 40 - 50 kg/mm<sup>2</sup>
- Modulo de elasticidad: 19180 kg/mm<sup>2</sup>
- Tolerancia en el diámetro del alambre galvanizado: +-2.5%

### **PROTECCIÓN DEL ALAMBRE.**

#### **Tipos de protección**

El alambre utilizado para la fabricación armado e instalación tendrá un tratamiento especial para protegerlo de agentes agresivos externos, pudiendo ser:

- Triple galvanizado (galvanización pesada)
- Triple galvanizado y plastificado (galvanización pesada + revestimiento de P.V.C.)

#### **Normas y Tolerancias del galvanizado**

- Norma ASTM A- 641 galv. Clase 3.
- La uniformidad de la capa de zinc cumple el "Prece Test A.S.T.M. 239"
- La pureza del zinc es del 99.99%
- La cantidad de revestimiento será:

Diámetro de alambre (mm)	Mínimo peso del revestimiento (gm. – Zinc/m <sup>2</sup> )
2,40	260 *
2,70	260 *
3,40	275 *

## **NORMAS Y TOLERANCIAS DE PROTECCIÓN DE P.V.C.**

El alambre requerirá un revestimiento constituido de compuestos termoplásticos a base de Poli Cloruro de Vinilo (PVC) cuando requiera protección contra interperie y agentes agresivos. Siendo su espesor de revestimiento mínimo de 0.4mm debe tener las siguientes características iniciales:

- **Peso específico:** entre 1.30 y 1.35 kg/dm<sup>3</sup>, de acuerdo con la A.S.T.M. D792 - 66 (79).
- **Dureza:** entre 50 y 60 shore D, de acuerdo con la A.S.T.M. D 2240 - 75 (ISO 868 -1978)
- **Pérdida de peso por volatilidad:** a 105° C por 24 horas no mayor a 2% y a 105° C por 240 horas no mayor a 6%, de acuerdo con la A.S.T.M. D 1203 - 97 (74) (ISO 176 - 1976) y la A.S.T.M. D 2287 - 78.
- **Carga de ruptura:** mayor que 210kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la A.S.T.M. D 412 - 75
- **Estiramiento:** mayor que 200% y menor que 280%, de acuerdo con la A.S.T.M. D 412 -75
- **Modulo de elasticidad al 100% del estiramiento:** mayor que 190kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo con la A.S.T.M. D 412 - 75.
- **Abrasión:** pérdida de peso menor que 190mg., de acuerdo con la A.S.T.M. D 1242 - 56(75)
- **Temperatura de fragilidad:** Cold Bend Temperature menor que 30°C, de acuerdo con la BSS 2782 - 104 A (1970) y Cold Flex Temperature menor que +15°C de acuerdo con la BSS 2782/150 B (1976)
- **Corrosión:** la máxima penetración de la corrosión desde una extremidad del hilo cortado, deberá ser menor de 25mm cuando la muestra fuera sumergida por 2 horas en una solución con 50% de HCl (ácido clorhídrico 112 Be).

La muestra de P.V.C. deberá ser sometida a los siguientes ensayos de envejecimiento acelerado.

- Salt Spray Test: 1500 horas en niebla salina, de acuerdo con la A.S.T.M. B 117 - 73 (79)
- Accelerated Aging Test: 2000 horas de envejecimiento acelerado con exposición a los rayos ultravioletas, de acuerdo con la A.S.T.M. D 1499 - 64 (77), A.S.T.M. G23 - 69 (75) apparatus type E.
- Exposure at High Temperature: 240 horas a 105°C, de acuerdo con la A.S.T.M. D 1203 - 67 (74), (ISO 176 - 1976) y A.S.T.M. D 2287 - 78.

Después de ejecutar los ensayos de envejecimiento acelerado, la muestra deberá presentar las siguientes características:

- Aspecto: no mostrar grietas, escoriaciones o ampollas de aire ni diferencias significativas en su color.
- Peso específico: variaciones no superiores al 10% del valor inicial.
- Carga de ruptura: variaciones no superiores a 25% del valor inicial.
- Estiramiento: variaciones no superiores a 25% del valor inicial.
- Módulo de elasticidad: variaciones no superiores a 25% del valor inicial.
- Abrasión: variaciones no superiores a 10% del valor inicial.
- Temperatura de fragilidad: Cold Bend Temperature no superior a 20°C e Cold Flex Temperatura no superior a +18°C.

## **MATERIAL DE RELLENO DE GAVIONES**

Los materiales de relleno de gaviones a ser empleados deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- ◆ El relleno de los gaviones será de piedra del lecho del río con granulometría tal que permita la obtención de una masa lo más compacta posible, no debiendo ser las piedras, en ningún caso, de diámetro menor al de las aberturas de la malla.
- ◆ La calidad de los materiales se establecerá de conformidad con los requisitos indicados en la Tabla de **Requisitos de los Materiales** en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento.
- ◆ Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de material de relleno de gaviones, suelen ser inferiores a los requeridos para

Terraplén, en la Tabla de Ensayos y Frecuencias para Terraplén, queda a juicio del Supervisor la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

## **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

La plataforma deberá ser preparada de manera de presentar una superficie plana y uniforme, previamente a la colocación de los gaviones.

Los gaviones serán armados fuera del área a proteger y trasladados posteriormente a su ubicación final.

Colocados sobre la superficie, los gaviones deberán ser sólidamente unidos entre sí mediante amarres de alambre, asegurando su continuidad estructural.

El relleno de piedra será realizado cuidadosamente, logrando el menor volumen de vacíos posible y considerando un ligero sobre volumen para permitir el acomodo posterior del relleno.

## **MEDICIÓN**

Para efectos de medición se considerarán los metros cúbicos (M<sup>3</sup>) de gaviones instalados, entre los límites previstos conforme a los planos o según especifique el Supervisor.

## **PAGO**

El total de metros cúbicos de gaviones colocados será pagado al Contratista, al precio unitario del contrato por (M<sup>3</sup>), para la partida **04.28.00 GAVIONES**. Este pago constituirá la compensación total por toda la mano de obra, leyes sociales, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida (incluido transporte de agregados), el armado y el llenado de los gaviones.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado



con la correcta construcción de los gaviones, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.