

# **Universidad Ricardo Palma**

## **Facultad de Ingeniería Civil**

Trabajo presentado para Optar El título Profesional de Ingeniero Civil Por  
Experiencia Profesional



**Obra: “Construcción y Rehabilitación de la Carretera  
Central: La Oroya – Huanuco”**

Tramo I: La Oroya – Huayre

Tramo II: Huayre – Chicrín

Tramo III: Chicrín - Huánuco

Supervisión: “Construcción y Rehabilitación de la Carretera Central:

Tramo II: Huayre – Chicrín”

**Bach. Ing. Civil: Juan Carlos Castillo Boulanger**

**LIMA – PERU  
2006**

*A la Memoria de mi Padre, un gran hombre, por su nobleza, enseñanzas y generosidad. Mi madre, por sus consejos y sacrificio. a mis hermanos por su bondad, ayuda, Comprensión y por sobre todo, A Dios.*

## PRESENTACION

El suscrito, se complace en presentar el Informe Expositivo, para optar el título de Ingeniero Civil por Experiencia Profesional Calificada.

Así mismo, manifiesto que siendo Bachiller en Ingeniería Civil, he laborado en empresas Consultoras, en obras de Rehabilitación de Carreteras para el MTC, igualmente para consultores independientes, en edificaciones o prestando servicios como persona natural, desempeñando cargos homologables al del Título Profesional solicitado.

El presente Informe Expositivo trata sobre la Supervisión de los trabajos realizados en la carretera central, Tramo: Huayre - Chicrín de 76.625 Km. de longitud, en la cual, participamos como parte del personal de la Supervisión, en el área técnica, como Ingeniero Asistente en lo que se refiere al área de Contratos y Valorizaciones.

Las funciones desempeñadas consistían en la revisión de metrados, elaboración de valorizaciones, informes semanales, informes quincenales, informes mensuales, informes especiales solicitados por la Entidad, revisión y evaluación de ampliaciones de plazo y presupuestos adicionales solicitados por el Contratista y por la supervisión, a la Entidad, así como el manejo de los borradores para el cuaderno de obra y las correspondencias de carácter técnico cursadas con el Contratista y con la Entidad, además de terceros, todo en coordinación directa con la Jefatura de la Supervisión.

Juan Carlos Castillo Boulanger  
Bach. Ing. Civil

## PROLOGO

El presente Informe Expositivo, es el resultado de la experiencia laboral adquirida en la obra: “Rehabilitación de la Carretera Central, Tramo: Huayre – Chicrín”, tanto de la parte técnica como administrativa, hasta la etapa de liquidación de la obra.

La ubicación de la obra se encuentra en los departamentos de Junín y Pasco entre los 4,200 y 4,600 m.s.n.m, en una zona lluviosa y que en los meses de helada (Julio y agosto) se llega a precipitar granizo y nieve lo que dificultó el proceso constructivo, el cual, es totalmente diferente que el empleado en la costa, ya que existieron bastantes restricciones de orden climatológico para la ejecución de la obra.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se puso especial cuidado en el rediseño de la mezcla asfáltica, así como en su colocación, además, teniendo en cuenta que el Estudio realizado se había formulado con metrados referenciales y por las aportaciones tanto del contratista como de la Supervisión, se presentaron varios Presupuestos Adicionales, los mismos que conjuntamente con los problemas climatológicos, generaron diversas Ampliaciones de Plazo.

# TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACION.....	3
PROLOGO .....	4
CAPITULO I.....	8
1.0    INTRODUCCION .....	8
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>10</b>
2.0    TRABAJO EXPOSITIVO .....	10
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. ....	16
I. INTRODUCCION .....	16
II. ESPECIFICACIONES ESPECIALES .....	18
II.1 OBTENCION DE CANTIDADES DE OBRA.....	19
2.2 CAMPAMENTOS .....	20
2.3 MANTENIMIENTO DE TRANSITO.....	20
II.4 CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE .....	25
a) Emplazamiento de los Campamentos, Depósitos y Vivienda.....	25
b) Ubicación y desmantelamiento de los Campamentos.....	25
c) Ubicación de Trochas o huellas, y abandono de las mismas .....	25
d) Protección de Ríos, Lagos y Depósitos de Agua .....	26
e) Restauración del Paisaje Alterado.....	26
II.5 CONTROL PARA LA RECEPCION DE LA OBRA .....	27
III. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE OBRA .....	28
1.00    PRELIMINARES .....	28
1.01    MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION .....	28
2.00    MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	29
2.01    CORTE MATERIAL COMUN .....	29
2.04    TERRAPLENES .....	30
2.05    REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE.....	32
2.05.1 REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE CON MAQUINARIA .....	32
2.05.2 REMOCION DE PAVIMENTO EXISTENTE MANUAL.....	33

2.06	CONFORMACION DEL SUB-RASANTE .....	34
3.00	PAVIMENTOS .....	35
3.04	SUB BASE GRANULAR.....	35
3.05	BASE GRANULAR DE 20 CMS.....	38
3.06.1	RECONFORMACION DE BASE PARA PAVIMENTOS .....	38
3.07	IMPRIMACION.....	44
3.08	RIEGO DE LIGA.....	49
3.10	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE.....	53
3.12	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA.....	81
5.10.3	ASFALTO LIQUIDO .....	85
3.15	ASFALTO SOLIDO .....	86
3.16	FILLER .....	86
4.00	TRANSPORTES.....	86
4.01	TRANSPORTES DE MATERIAL 1 KM.....	86
4.02	TRANSPORTE DE MATERIALES DESPUES DE 1 KILOMETRO .....	87
4.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 KILOMETRO .....	88
4.04	TRANSPORTE DE MEZCLA DESPUES DE 1 KILOMETRO .....	88
5.00	OBRAS DE ARTE, DRENAJE Y PUENTES.....	89
5.01	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS .....	89
5.03	DEMOLICIONES Y ESTRUCTURAS.....	89
5.05	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS .....	90
5.07	RELLENO PARA ESTRUCTURA.....	90
5.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.....	91
5.09	ACERO DE REFUERZO .....	94
5.10	CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND .....	97
5.10.3	CONCRETO $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ .....	97
5.10.3	CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	97
5.11	SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBO TMC (36" Y 48") .....	106
5.12	CUNETAS REVESTIDAS .....	107
5.13	REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA.....	108
6.00	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL.....	109
6.01	REMOCION Y ELIMINACION DE POSTES Y SEÑALES.....	109

6.02	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO.....	110
6.03	SEÑALES PREVENTIVAS .....	114
6.04	SEÑALES REGLAMENTARIAS.....	115
6.05	SEÑALES INFORMATIVAS .....	117
6.06	POSTES PARA SEÑALES INFORMATIVAS .....	117
6.06.1	CIMENTACION Y EMPOTRAMIENTO .....	117
6.06.2	TUBO METALICO .....	118
6.07	POSTES KILOMETRICOS.....	119
6.10	TACHAS DELINEADORAS BIDIRECCIONALES .....	120
6.11	REPARACION DE GUARDAVIAS EXISTENTES .....	121
6.12	GUARDAVIAS NUEVOS (Incluye Terminal).....	121
CAPITULO III .....		124
3.0	EJECUCION DE OBRA.....	124
CAPITULO IV .....		127
4.0	PROBLEMAS TECNICOS ADMINISTRATIVOS .....	127
CAPITULO V .....		133
5.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	133
5.1	CONCLUSIONES .....	133
5.2	RECOMENDACIONES .....	134
CAPITULO VI PANEL FOTOGRAFICO .....		136
ANEXOS.....		150
	Planos .....	150

## CAPITULO I

### 1.0 INTRODUCCION

El presente informe es el resultado de la experiencia recabada a través de la participación en la Supervisión de la Obra de Construcción y Rehabilitación de la Carretera Central: La Oroya – Huanuco, Tramo II: Huayre - Chicrín, de 76.020 Km., para lo cual, se han seguido los lineamientos y respetado los parámetros indicado en las bases, Términos de Referencia y Contrato de Consultoría suscrito con la Entidad Licitante, en este caso, el PERT (Proyecto Especial Rehabilitación del Transporte), una dependencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, indicándose que la documentación citada anteriormente es de carácter particular y específico para cada Supervisión de Obra, dependiendo de su propia naturaleza.

Para llevar a cabo la prestación del servicio de Supervisión de la Obra mencionada se necesito además de lo indicado anteriormente el Expediente Técnico elaborado por el Proyectista para la ejecución de la obra, documentación técnica necesaria para hacer cumplir al Contratista con lo indicado por el Proyectista en los Estudios Básicos de diseño.

Hay que tener en cuenta que la Obra a ejecutar se trata de una Rehabilitación, para lo cual el Proyectista ha tratado de mantener en lo posible el trazo de la carretera existente, respetando los parámetros de diseño originales en lo que respecta a la geometría y a las secciones tipo y adaptándolos al nuevo diseño estructural de la carpeta asfáltica en caliente, teniendo en cuenta que los trabajos se realizan en la zona de sierra del país con alturas que varían de los 4,200 a 4,600 m.s.n.m.

El proyecto original contemplaba además de la obra a lo largo del tramo existente, la ejecución de 3 variantes, siendo la mayor la que se había previsto construir paralela al eje principal de la carretera en la zona urbana del poblado de Carhuamayo con la finalidad de limitar por esta zona el trafico pesado y no concentrarlo en la vía principal, en donde se originaba una congestión vehicular y contaminación inusitada debido al fenómeno de la combustión del petróleo que se hace mas denso a mayores alturas, dando lugar a una constante contaminación del tramo poblado existente, en donde se realizan las principales actividades comerciales y de servicios de los pobladores de la zona.

Sin embargo, debido a problemas de saneamiento (redes de agua y desagüe) en lo que respecta a la variante de Carhuamayo, no se pudo ejecutar la obra como se había previsto, es decir, hasta la colocación de la carpeta asfáltica, lo que motivo a que los trabajos se ejecutaran solo a nivel de sub base granular.

Manifestamos que la ejecución de las labores en general, se realizó en forma restringida como consecuencia de las lluvias, granizadas y hasta nevadas que limitaron la ejecución de los trabajos, ya que la colocación de material de base y su compactación muchas veces tenía que realizarse de dos a más veces, por los problemas indicados, al igual que la colocación de la carpeta asfáltica en caliente, la cual se producía en periodos de tiempo sumamente limitados por las condiciones climáticas de la zona que variaban constantemente de acuerdo a los microclimas que se daban a lo largo de la zona física de la obra.

## **CAPITULO II**

### **2.0 TRABAJO EXPOSITIVO**

#### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

##### **1.0 ANTECEDENTES**

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción a través de la Unidad Ejecutora del Programa (UEP), ha continuado con los trabajos de Rehabilitación y Mantenimiento de Carreteras, del cual, la Carretera Central, Tramo: Huayre – Chicrín (materia del presente Informe), forma parte integrante.

Al Consorcio AIC - HOB Asociados, mediante Resolución Directoral N° 097-94-MTC/15.03.PERT nos fue otorgado la Buena Pro de la Supervisión de las obras de Rehabilitación de los tres tramos del Grupo V, que fueron:

Tramo I	:	La Oroya - Huayre
Tramo II	:	Huayre - Chicrín Km. 246 + 830 - Km. 323 + 455
Tramo III	:	Chicrín - Huánuco

Suscribiéndose el Contrato de Supervisión N° 072-94-MTC/15.03.PERT con fecha 22 de Julio de 1994.

Las Obras fueron financiadas con recursos del tesoro Público con cargo al Segundo Programa de Carreteras en Gestión ante el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), de acuerdo a los términos y condiciones del Contrato N° 148-94-MTC/15.03.PERT.01.

Los proyectos definitivos para la Rehabilitación fueron elaborados por la Asociación EICA Consultores S.A. - HOB Consultores y Ejecutores S.A.

La ejecución de las obras del Tramo II estuvo a cargo de la Compañía Constructora Aramsa Contratistas Generales - Construcción y Administración S.A. - Asociados, ganador de la Licitación Pública Internacional N° 01-94-TCC/15.003.PERT otorgándole la Buena Pro mediante Resolución Directoral N° 357-94-MTC/15.03.PERT, suscribiéndose el Contrato de Obra N° 148-94-MTC/15.03.PERT.01 con fecha 27 de Diciembre de 1994.

## **2.0 UBICACIÓN**

El tramo cuyo mantenimiento periódico es materia del presente Informe Técnico, forma parte de la Carretera Central - Ruta 3N, iniciándose en la Localidad de Huayre - departamento de Junín, teniendo como referencia de inicio la progresiva del Km. 246+830 y terminando en la Localidad de Chicrín – departamento de Pasco, luego de un recorrido de 76.625 Km.

## **3.0 TOPOGRAFIA Y CLIMA**

La vía entre los poblados de Huayre y Chicrín, se desarrolla en zonas de topografía plana en toda extensión de las pampas de Junín, Huayre, Carhuamayo, Yanamate y el desvío a Cerro de Pasco. A partir de ese punto, la topografía se vuelve accidentada pasando por las localidades de la Quinua y Chicrín, donde la geometría de la carretera presenta gran cantidad de curvas de volteo.

Altimetricamente la carretera se desarrolla en el primer sub-tramo por zonas de gran altitud (sierra alta) como la pampa de Junín (de 4,200 a 4,600 m.s.n.m.) para luego descender hacia la ciudad de Huanuco que se encuentra a 1,900 m.s.n.m. El clima característico de la zona alta (puna) es lluvioso, frío y seco y en la parte baja va de templado a cálido con presencia de fuertes precipitaciones pluviales, en épocas de helada, se precipita granizo y nieve.

## **4.0 TRAZO DE LA CARRETERA**

Predominantemente el trazo entre la localidad de Huayre hasta el desvío a la ciudad de Cerro de Pasco presenta buenas características geométricas con alineamientos de grandes tangentes que usan curvas de transición para enlazar las curvas circulares, las mismas que presentan peraltes y sobreanchos adecuados.

En la bajada de cerro de Pasco hacia la Ciudad de Huanuco la carretera se desarrolla mediante curvas de volteo con radios mínimos excepcionales, en este sector, la velocidad directriz que oscila entre los 70 y 80 km/h, se ve afectada considerablemente por la presencia de las indicadas curvas de volteo.

En las pampas de Junín, Huayre, Carhuamayo y Yanamate la pendiente de la carretera se distingue por ser suave y moderada y en la bajada de Cerro de Pasco hacia Huanuco, que

desciende de los 4,600 a los 1,900 m.s.n.m, la pendiente resulta mucho mas pronunciada, aproximándose en muchos tramos a los límites máximos permitidos por la Normas Peruanas de Diseño de Carreteras.

En las zonas planas la pendiente transversal del terreno es casi horizontal, razón por la cual se observa que la rasante de la carretera ha sido levantada con la finalidad de proteger la plataforma.

Geoméricamente la carretera presenta buenas características, gracias a las mejoras realizadas en determinados sectores, sobre todo en las zonas afectadas por la presencia de huaycos y derrumbes, habiéndose respetado casi en su totalidad el trazo existente antes de la ejecución de la Obra.

## **5.0 OBJETIVO DEL PROYECTO**

Los objetivos del Programa de Rehabilitación y Mantenimiento de Carreteras del Grupo V, dentro de las que se ubica el Tramo Huayre - Chicrín fueron:

- Que los tramos de la Red Vial comprendidos en el Grupo V, tengan una vida adicional y que el índice de serviciabilidad final sea de 2.0.
- Se ha conservado básicamente y sustancialmente las características geométricas existentes, uniformizándose los perfiles y la sección transversal, restituyendo la rasante original mediante la eliminación de ahuellamientos, deformaciones y asentamientos.
- La capacidad vehicular sea la adecuada para los próximos diez (10) años para un nivel de servicio C.
- La superficie de rodadura y las bermas se han pavimentado.
- Que los diseños finales consideran los factores de cargas reales.
- Se ha verificado y resuelto los problemas originados por deficiencia del sistema de drenaje existente.
- Se ha verificado y resuelto los problemas originados por deficiencias hidráulicas y/o estructurales en cunetas, alcantarillas, muros y defensas.

- Que la carretera cuenta con señalización horizontal y vertical apropiada, al igual que con la seguridad que el caso amerita.
- Se ha analizado y recomendado las soluciones para resolver el impacto ambiental negativo que pudiera originar el proceso constructivo del Programa y la etapa de servicio misma.

## **6.0 CARACTERISTICAS DE LA OBRA**

El Tramo de la Carretera Central - Grupo V - Tramo II: Huayre - Chicrín, trató sobre la Rehabilitación de las Condiciones Superficiales de la vía existente, a nivel de asfaltado, entre las progresivas km. 246+830 aL km. 323+455.

Comprende la ejecución de 75,020.70 m. sobre los cuales se realizaron los siguientes trabajos: Movimiento de Tierras (remoción y eliminación de la carpeta asfáltica antigua, mantener la base actual escarificándola y compactándola), colocación de Nueva Carpeta Asfáltica, a excepción de tres Variantes como son:

### **Variante de Carhuamayo (Km. 9+714 al 14+028)**

El Proyecto indicaba, en este sector, que es la zona urbana del poblado de Carhuamayo, levantar la rasante mediante rellenos con material de cantera y proveer al sub-tramo de un sistema de drenaje efectivo. Debido a la existencia de un Proyecto de Saneamiento a lo largo de ésta Variante, por ser la zona urbana del poblado de Carhuamayo, y la magnitud de estas instalaciones sanitarias de las que carece completamente esta vía, determinó la imposibilidad de ser tratado como un Presupuesto Adicional, por lo que la Entidad Contratante determinó que la Variante de Carhuamayo se construya hasta nivel de sub-base.

### **Variante entre las progresivas 68+900 a 69+220**

Elevación de la rasante para corregir problemas de Drenaje y Construcción de Nueva Carpeta Asfáltica (este tramo está incluido dentro de los 75,020.70 m. asfaltados).

### **Variante entre las progresivas 74+380 a 74+640**

Elevación de la Rasante para corregir problemas de Drenaje y Construcción de Nueva Carpeta Asfáltica (este tramo está incluido dentro de los 75,020.70 m. asfaltados).

A lo largo del tramo se han construido Obras de Arte como Muros de Protección de Plataforma y Muros de Sostenimiento de Taludes, Cunetas, Badenes, Alcantarillas, Cabezales y Alas de entrada y salida de Alcantarillas, Revestimientos con Piedra Emboquillados y obras menores como: levantamientos de cabezales de alcantarillas, Losas Carrozables y Losas Peatonales.

La ejecución de las obras se realizó de acuerdo a los lineamientos descritos en el Expediente Técnico, respetando los precios unitarios señalados en la oferta del Contratista y en absoluta concordancia y conformidad de las Bases de Licitación, habiéndose efectuado durante su ejecución, modificaciones al Proyecto, que han contribuido a la mejor calidad de la Obra en general.

Los metrados indicados en el Proyecto fueron sólo referenciales, debido al método que ha empleado el Proyectista para obtener las cantidades de Obra.

En el proceso constructivo se ha tenido en cuenta esta condición y conforme se establece en el Contrato de precios unitarios, como en este caso, la Supervisión procedió a pagar lo REALMENTE EJECUTADO de acuerdo a las Especificaciones Técnicas y Planos Finales de la Obra.

Las partidas genéricas desarrolladas durante la ejecución de la Obra, son las siguientes:

- Obras Preliminares
- Movimiento de Tierras
- Pavimentos
- Transporte
- Obras de Arte
- Señalización y Seguridad Vial

## **7.0 MONTO DE LA OBRA**

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, convocó a Licitación Pública Internacional N° 01-6-93-TCC/15.03.UEP bajo el Sistema de Precios Unitarios obteniendo la Buena Pro la Firma ARAMSA Contratistas Generales - Construcción y Administración S.A., Asociados, mediante Resolución Directoral N° 357-94-MTC/15.03.PERT del 18.10.94 por un monto total de **S/. 18'908,695.17 y US \$ 165,788.19 (más IGV según D.L. 775)** con Precios Unitarios al 31.03.94, firmándose Contrato de Obra N° 148-94-MTC/15.03.PERT.01 suscrito el 27.12.94.

## **8.0 PLAZO DE EJECUCION**

El Plazo de Ejecución de Obra fue fijado en **360 días calendario**, computándose a partir del día 01.02.95 fecha en que se efectuó la Entrega de Terreno al Contratista, de acuerdo a las formalidades previstas en el Numeral 14.18.7 de las Bases de Licitación. El término de plazo de obra contractual fue previsto para el 26.01.96.

## **9.0 MODALIDAD DEL CONTRATO**

La modalidad del Contrato fue ejecutada a **Precios Unitarios**

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

## I. INTRODUCCION

Estas especificaciones Técnicas normaran la ejecución de las obras para el Proyecto del Tramo II: HUAYRE - CHICRIN, con una longitud de 76.625 kilómetros, parte integrante de la Carretera Central, Ruta 3N.

Las obras necesarias para poner el tramo en condiciones óptimas de serviciabilidad y asegurar una vida útil antes de requerir de refuerzo de 10 años, son las que siguen:

1. Remoción del pavimento existente (carpeta asfáltica + capa binder con un espesor de 10 cm.), mediante el uso de tractor o cualquier otra maquinaria que cumpla las funciones de este. La remoción se hará en un ancho de 8.40 metros que incluye la superficie de rodadura misma y las bermas laterales.

Debido a la existencia de numerosas cunetas revestidas que seguirán conformando la sección transversal de la carretera, la remoción de los 50 cm., adyacentes a estas se hará manualmente.

Se estima que conjuntamente con el pavimento, se removerá un espesor de la actual capa de base de 5 cm. en promedio.

2. Eliminación del material procedente de la remoción del pavimento antiguo hacia botaderos autorizado por la Supervisión. La distancia máxima entre botaderos será de 5 Km.
3. Construcción de una alcantarilla TMC de 36" en la progresiva 73+000 y reparación de cabezales de entrada y/o salida en 4 alcantarillas existentes.
4. Construcción de dos tramos de muros de sostenimiento en concreto armado en las progresivas 64+648 y 66 + 120.
5. Reconfiguración de la base existente considerando un agregado de material de cantera debidamente aprobado con un espesor de 5 cm., para reponer el material de base removido con la carpeta asfáltica y nivelar la capa de base a las cotas del Proyecto.

En este caso también se requerirá que los 50 cm. adyacentes a las cunetas revestidas sean trabajados manualmente.

6. Elevación de la actual rasante entre las progresivas 68+900 a 69 + 220 y 74 + 380 a 74 + 640, mediante la ejecución de rellenos con material similar al aprobado para la base.
7. Rehabilitación de un tramo paralelo al trazo de la Carretera Central entre las progresivas 9 + 714 a 14 + 028, que será utilizado como vía alterna en el cruce del poblado de Carhuamayo. El pavimento para este tramo consta de sub-base de 20 cm., base granular

de 20 cm., carpeta asfáltica en caliente de 10 cm. de espesor y 6.60 m. de ancho y bermas laterales de 90 cm. de ancho con tratamiento superficial bicapa.

8. Una vez reconfortada la base se procederá a colocar la imprimación en anchos de 8.40 m. y 6.60 m. conforme lo señalen los planos del proyecto.
9. Sobre la base imprimada se colocará una primera capa de asfalto en caliente de 2" de espesor con anchos de 8.40 y 6.60 m. según las indicaciones de los planos.
10. Sobre la primera capa de asfalto en caliente se procederá a colocar un riego de liga y posteriormente una segunda capa de asfalto en caliente de 2" de espesor.
11. Una vez terminada la colocación de la segunda capa, se procederá a conformar las bermas laterales de 90 cm. de ancho en las zonas donde la carpeta tiene 6.60 m. de ancho. Estas bermas tendrán un espesor de 7.5 cm. y se ejecutarán con el material aprobado para la base. En los 50 cm. adyacentes a las cunetas existentes, se hará el trabajo manualmente para no dañarlas.
12. Sobre la berma se colocará un tratamiento superficial bicapa.
13. El actual sistema de drenaje se complementará con las siguientes obras :
  - 5,480.50 m. de cunetas revestidas.
  - 2,950 m<sup>2</sup> de revestimiento con piedra emboquillada en salidas de alcantarillas y taludes de relleno.
  - Limpieza de cunetas existentes
  - Limpieza de alcantarillas existentes
  - Demolición de estructuras según indicaciones de los Planos del Proyecto.
14. Finalmente se procederá a ejecutar las obras del sistema de señalización y seguridad del tramo, que consisten en:
  - Remoción de señales malogradas
  - Colocación de 96 señales preventivas, 16 señales reglamentarias y 18.16 m<sup>2</sup> de señales informativas.
  - Marcas en el pavimento en un área de 20,936.34 m<sup>2</sup>
  - Repintado de 53 postes kilométricos
  - Fabricación y colocación de 23 hitos kilométricos nuevos.
  - Reparación y repintado de 4,620.65 metros de guardavías existentes.
  - Colocación de 150 metros de guardavías nuevos.

15. Durante los 2 años siguientes a la construcción se aplicará un programa de mantenimiento rutinario consistente en:

- Limpieza de derrumbes ocasionales y huaycos
- Preservación del sistema de drenaje: cunetas y alcantarillas
- Remoción de obstáculos naturales y/o provocados
- Reparación de desperfectos en la carpeta asfáltica y bermas
- Reposición y repintado de la señalización dañada o sustraída
- Preservación de la estabilidad de las estructuras y obras de arte

## **II. ESPECIFICACIONES ESPECIALES**

Las Especificaciones Técnicas Especiales tienen por objeto, teniendo en cuenta la obra prevista, considerar lo no establecido en las Especificaciones para Construcción de Carreteras del TCC que son de carácter general, o adaptar ciertos aspectos de éstas a las características y condiciones del proyecto a ser ejecutado.

La característica general del proyecto del que forma parte las presentes especificaciones, es de Rehabilitación y Mantenimiento Periódico, consistente en la recuperación del nivel de servicio (“serviciabilidad”) de la carretera. En tal virtud, se trata de la eliminación de las perturbaciones e inconvenientes que afectan al tráfico y al costo del transporte a causa de fallas en la estructura del pavimento que se traducen en ahuellamiento, irregularidades de tránsito a través del tiempo, con un factor acelerante como lo es un mantenimiento deficiente o inexistente. El proyecto considera al refuerzo de la estructura del pavimento, teniendo en cuenta las cargas y los volúmenes del tráfico en el período considerado para el diseño, conservando, en lo posible, las características geométricas de la carretera existente; considerando: la uniformidad del ancho de la superficie de rodadura de 6.60 m. y de la bermas, cuando esto último es posible con poco movimiento de tierras; el aumento de longitud de las alcantarillas y la colocación de elementos de seguridad y señalización que mejorarán el servicio de los usuarios.

Las presentes Especificaciones especiales, se han elaborado de acuerdo con las características del proyecto y con las consideraciones y criterios expuesto anteriormente.

## **II.1 OBTENCION DE CANTIDADES DE OBRA**

El contratista, antes del inicio de las obras, deberá efectuar trabajos de medición y de topografía que considere necesarios y que los indique la supervisión, con la finalidad de establecer las cantidades de obra que realmente se ejecutarán en el proceso constructivo de la obra. La fijación de la sub-rasante y rasante es obligación del Supervisor.

Dichos trabajos serán lo suficientemente precisos para la finalidad indicada y comprenderán, en general:

- Estacado de eje
- Nivelación del eje y de puntos cuyas cotas se requieran
- Obtención de perfiles o secciones necesarios para la ejecución de la obra

En general, el contratista no deberá escatimar esfuerzos en las mediciones y la obtención de la información topográfica necesaria, a fin de evitar conflictos en cuanto a la medición y pago de las obras.

Los trabajos de medición y topografía realizadas en los tramos que el Contratista haya considerado con prioridad dentro de su plan de obra, serán entregados y sometidos a consideración del Supervisor para su verificación y aprobación, sin cuyo requisito, el Contratista no podrá iniciar las obras. El supervisor contará con dos (2) días útiles para pronunciarse sobre dichos trabajos, por cada entrega recibida, debiendo el Contratista hacer entregas racionales y periódicas en función a su necesidad real de frentes de trabajo.

El supervisor deberá quedar a cargo de los originales y libretas entregadas, debiendo constituir esta documentación, la fuente para la determinación de los volúmenes finales de las partidas que componen las obras. El contratista preparará y presentará los planos post-construcción y la Memoria Descriptiva Valorizada y/o Minuta de Declaratoria de Fábrica de la obra ejecutada, revisada y aprobada por el Supervisor.

## **2.2 CAMPAMENTOS**

El rubro de campamentos está incluido en los Costos Indirectos. En tal sentido, el Contratista, deberá disponer de facilidades para su personal (Ingenieros, empleados y obreros) con la provisión de campamentos, almacenes y talleres adecuados así mismo de oficinas tanto para la Supervisión (según numeral 33.7 de las Bases) como para el Contratista.

Los campamentos, almacenes, talleres y oficinas deberán estar provistos de instalaciones eléctricas, de agua potable, desagüe, sanitarios, así mismo de mobiliario, enseres, menaje y otras facilidades necesarias.

## **2.3 MANTENIMIENTO DE TRANSITO**

Se ha previsto que durante la construcción, el Contratista debe mantener ininterrumpido el tránsito por el tramo a niveles de confortabilidad acordes con la etapa de construcción.

Bajo este concepto se considera todo trabajo necesario para el Mantenimiento del Tránsito fluido y seguro en las zonas de trabajo, durante el período de ejecución, comprendiendo los siguientes aspectos:

1. Mantenimiento de Tránsito durante el período de construcción; y
2. Ejecución de Obras auxiliares tales como desvíos incluyendo su correcta señalización. Además se incluye en este concepto el acceso a las canteras y la limpieza final de la zona de trabajo.

Los fines, objetivos y procedimientos constructivos de esta actividad se encuentran en las “ESPECIFICACIONES DEL MTCC PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS, Capítulo 1-3, Numeral 1.36 - MANTENIMIENTO DE TRANSITO”, que se constituye en un documento complementario a las Especificaciones del presente Proyecto.

### **METODO DE CONSTRUCCION**

Para el Mantenimiento de Tránsito durante el período de ejecución de la obra, será necesario recurrir a ejecutar obras tales como construcción de desvíos, limpieza de derrumbes y huaycos ocasionales, funcionamiento de cunetas y alcantarillas, etc.

Tratándose de desvíos en zonas en trabajo, deberá aplicarse la normatividad contenida en el Capítulo V del “MANUAL DE SEÑALIZACION DEL MTCC” específicamente referida a las zonas de trabajo mediante el uso de tranqueras, conos, tambores, sacos de tierra y/o arena, mecheros, lamparines, linternas, luces de destello o intermitentes, banderines y en general toda señal o elemento que se incluye en los diseños mostrados en la norma, tanto en forma, dimensiones, colores y textos, que adviertan a los usuarios de la vía, las restricciones impuestas durante el proceso constructivo.

### Desvíos

En la construcción de los desvíos necesarios y los accesos a las canteras se utilizará material propio y de préstamo para facilitar su ejecución sin producir interrupciones en el tránsito público.

El ancho de los desvíos será el necesario para permitir la circulación de vehículos pesados en doble sentido y la superficie de rodadura provisional será tratada por cualquier medio que asegure un pase cómodo y fluido para el tráfico pesado.

Los desvíos serán objeto de un mantenimiento cuidadoso durante la ejecución de los trabajos mediante el uso de motoniveladora, cisterna y rodillo. Al término de la etapa de construcción, el terreno utilizado para los desvíos será restituido a su condición original en cumplimiento con las exigencias del Estudio de Impacto Ambiental.

### Limpieza de Derrumbes y Huaycos

Los trabajos comprendidos bajo esta denominación se refieren a la eliminación del material procedente de huaycos y derrumbes ocasionales, que se depositen sobre la vía. Para el retiro de dicho material se utilizará equipos mecánicos montados sobre llantas con dispositivos sin uñas para evitar el deterioro del pavimento.

### Drenaje

Consistirá en la limpieza de alcantarillas y cunetas con la finalidad de asegurar su buen funcionamiento.

## Bacheo

Consistirá en la reparación provisional de desperfectos en la carpeta de rodadura y en la base en todo el tramo de manera de permitir una buena transitabilidad en la vía.

## BASES DE PAGO

Los trabajos ejecutados por este concepto no serán objetivo de pago directo, por lo que el Contratista deberá incluirlos en sus gastos indirectos en forma global.

Dicho pagó constituirá compensación completa por el costo del equipo, personal y materiales e imprevistos para ejecutar esta obligación.

La no ejecución o ejecución insatisfactoria del Mantenimiento de Tránsito programado estará sujeto a multa en cada valorización, la que equivaldrá al 5% del monto de la valorización del mes correspondiente.

## **MANTENIMIENTO VIAL POST-CONSTRUCCION**

Para los dos años siguientes a la etapa de construcción, se ha contemplado una serie de trabajos que corresponden a un mantenimiento rutinario a base de:

- Repintado y reposición de elementos de señalización
- Limpieza de alcantarillas y cunetas
- Retiro de material de deslizamientos y huaycos si se presentan en las zonas previstas (Badenes)
- Retiro de desmonte y material de deslizamiento en la zona en que la vía discurre a media ladera.
- Pequeños bacheados.

Además de lo antes indicado los objetivos y procedimientos de la ejecución del Mantenimiento Post-Obra están contenidos en el MANUAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO VIAL, que es Documento complementario a las Especificaciones del presente proyecto y que se refiere esencialmente a la limpieza de derrumbes y huaycos,

preservación del sistema de drenaje, remoción de obstáculos naturales y/o provocados, desperfectos en la carpeta asfáltica y en las bermas de todo el tramo, el repintado y reposición de la señalización dañada o sustraída y la estabilidad de las estructura.

La reparación de desperfectos provenientes de vicios de construcción de la obra recientemente ejecutada por el contratista, no esta incluida en el Mantenimiento rutinario y su reparación será asumida íntegramente por le contratista sin límite de extensión y por un período de 7 años.

### METODO DE EJECUCION

El mantenimiento rutinario es una actividad permanente, cuya ejecución detallada está descrita en el MANUAL DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO VIAL tanto para los aspectos operativos como para los administrativos.

En los aspectos administrativos el Contratista formulará mensualmente:

- Sobre el personal empleado, en número y categoría
- Sobre los equipos utilizados
- Los materiales incorporados en especie y cantidad

Además reportará la ocurrencia de invasiones al derecho de vía por terceros, indicando la modalidad (viviendas, restaurantes, letreros, etc.)

Tratándose de un servicio, su ejecución defectuosa en un mes no se subsana en el mes siguiente.

### RECURSOS MINIMOS

Dentro de la formulación del Presupuesto Base de la obra, en relación al cumplimiento de esta obligación, se ha estimado los recursos humanos y materiales que a continuación se detallas:

### Personal

- Un Ingeniero de Mantenimiento a medio tiempo
- Un Capataz a medio tiempo
- Cuatro peones durante los dos años a medio tiempo

### Equipo

- Un cargador frontal 80-95 HP durante seis meses en los dos años, con mayor grado de participación en la época de lluvias.
- Un volquete de 8 m<sup>3</sup> durante seis meses en los dos años en las mismas condiciones que el cargador
- Una Camioneta pick-up cabina simple durante 15 días por cada mes

### BASES DE PAGO

El monto ofertado para la ejecución de esta actividad será dividido entre 24 meses y el monto mensual resultante será pagado al Contratista como retribución total por el costo de equipo, mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar las labores a que se refiere el Mantenimiento Rutinario, como está descrito en esta especificación.

Los desperfectos provenientes de vicios de construcción no están sujetos a la retribución indicada en el párrafo anterior.

La inejecución o ejecución defectuosa de esta obligación originará lo siguiente:

1. Retención definitiva del monto mensual en todo o en parte.
2. Multa equivalente al 10% del Fondo para el Mantenimiento Post-construcción por cada mes en que se haya producido el incumplimiento.

## MANTENIMIENTO EXCEPCIONAL

Si durante el período de Mantenimiento Post-Obra se produjeran circunstancias excepcionales que ameriten el incremento de recursos humanos, equipos y/o materiales, el Contratista será retribuido adicionalmente por aquellos recursos excepcionales. La retribución adicional será de común acuerdo considerando los Precios Unitarios Básicos ofertados.

## **II.4 CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE**

### **a) Emplazamiento de los Campamentos, Depósitos y Vivienda**

La ubicación de los Campamentos del Contratista, sus depósitos y otras construcciones necesarias temporales para la ejecución de la obra, deberá ser autorizada por escrito por el Ingeniero Supervisor.

La preservación del medio ambiente deberá ser considerada en forma especial, al proceder a la selección de los lugares para el emplazamiento de los campamentos.

### **b) Ubicación y desmantelamiento de los Campamentos**

Todos los campamentos, depósitos y demás construcciones de uso temporal, serán emplazados en zonas limpias de las franjas marginales de la obra, a menos que el Ingeniero Supervisor autorice por escrito hacerlo en otra forma o lugar.

Cuando la obra se haya terminado, todos los campamentos, depósitos y edificaciones construidas deberán ser removidos y todos sus emplazamientos serán acondicionados para adquirir un aspecto limpio, presentable y seguro, concordante con el paisaje circundante, debiendo el Contratista efectuar dichos trabajos por su exclusiva cuenta.

### **c) Ubicación de Trochas o huellas, y abandono de las mismas**

En los casos en que el Contratista deba requerir el uso de caminos y huellas con carácter temporal, en lo posible tales caminos y huellas, incluyendo los accesos a canteras y préstamos, deberán confinarse a zonas libres de restricciones de propiedad de terceros.

Todos estos caminos y huellas deberán abandonarse de inmediato cuando se haya dado término a la construcción de la sección de obra servida por los mismos. El terreno natural

alterado por los procedimientos constructivos deberá restaurarse, dentro de lo posible, a su condición original, por cuenta del Contratista y a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Los préstamos y canteras deberán excavarse de manera que no permitan el estancamiento de las aguas.

En los casos en que los planos o las especificaciones no lo determinen, los límites de las canteras usadas serán provistos de taludes uniformes procediéndose a esparcir uniformemente el material en el fondo de tales canteras.

#### **d) Protección de Ríos, Lagos y Depósitos de Agua**

En todo momento el Contratista deberá tomar adecuadas medidas de precaución para evitar que se contaminen los ríos, lagos y depósitos de agua, debido a la infiltración de combustibles, aceites, asfaltos, cloruro de calcio y otros materiales perjudiciales.

Deberá programar y conducir sus operaciones de manera tal que se evite o reduzca al mínimo la sedimentación de tierras y otros materiales en ríos, lagos y depósitos de agua, o que se interfiera el movimiento de peces migratorios.

Lo establecido respecto a la conservación del medio ambiente será de cumplimiento obligatorio del Contratista.

El no cumplimiento de estas disposiciones dará lugar a la aplicación de una multa de hasta 5% del total de la valorización del mes correspondiente y asimismo se notificará de este hecho a la autoridad competente.

#### **e) Restauración del Paisaje Alterado**

A la puesta en servicio de la Obra, el Contratista deberá tenerla completamente limpia, al igual que las zonas de préstamo visibles desde la carretera así como todas las partes de la obra, eliminando las basuras, materiales sobrantes, escombros y otros de cualquier naturaleza que fueran indicadas por el supervisor y a satisfacción del mismo.

Todos los escombros provenientes de la construcción deberán ser limpiados y nivelados restaurándose la armonía del paisaje alterado por la ejecución de la obra. La ejecución de este trabajo será progresivo y deberá estar terminado antes de que el contratista retire de una zona

predeterminada por el supervisor, sus equipos de tractores y/o motoniveladora. Estas zonas no excederán de 10 km. de longitud,

Este trabajo será considerado como trabajo auxiliar necesario para el debido cumplimiento del Contrato, no se hará pago directo por este concepto, pero su inejecución o ejecución insatisfactoria originará una retención en el pago del mantenimiento de tránsito y de persistir, se aplicará una multa de hasta el 5% del total de la valorización del mes correspondiente.

## **II.5 CONTROL PARA LA RECEPCION DE LA OBRA**

No serán aceptadas por el MTCC las zonas de la Carretera Central, Tramo Huayre - Chicrín, en las que después de haber realizado la medición de rugosidad de la superficie del pavimento, una vez terminada su construcción no cumpla las siguientes condiciones:

En todo el tramo, al haberse reconstruido completamente el pavimento, el Índice IRI no deberá superar el valor 1.5

IRI: International Roughness Index.

En los casos en que no se cumpla las condiciones anteriores, los trabajos necesarios para reducir el índice IRI serán por cuenta del contratista.

### **III. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE OBRA**

#### **1.00 PRELIMINARES**

##### **1.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION**

###### DESCRIPCION

Esta partida comprende la movilización y desmovilización de equipos y herramientas.

###### METODO DE CONSTRUCCION

Este Item se refiere al traslado del Equipo Mecánico hacia la obra, y su retorno una vez terminada la misma.

El traslado por vía terrestre del Equipo Pesado, se efectuará mediante camiones trailer y el Equipo Liviano (Volquetes, Cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios. En los Equipos Livianos serán transportadas las herramientas y todo equipo menor (martillo neumáticos, vibradores, etc.)

###### METODOS DE MEDICION

El trabajo ejecutado será medido en forma global.

###### BASES DE PAGO

El pago por este concepto será global, en el se incluirán los fletes del Equipo pesado, el alquiler de Equipo que lo hace por sus propios medios, durante el tiempo de traslado, el alquiler durante requerido para el montaje y desmontaje de Plantas procesadoras de materiales, seguros por el traslado del Equipo e imprevistos necesarios para completar el Item.

Hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, se hará efectivo cuando los equipos se encuentren operando en la Obra. El 50% restante se abonará al término de los trabajos, cuando lo equipos sean retirados de la Obra, con la debida autorización del Supervisor.

El importe a pagar será el monto correspondiente a la partida “Movilización y Desmovilización”.

## **2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **2.01 CORTE MATERIAL COMUN**

#### DESCRIPCION

Esta partida consiste en la excavación y corte de material suelto, en zona de variación del nivel de plataforma de acuerdo a lo indicado en los planos y de acuerdo con lo indicado por el Supervisor. Comprenderá también la excavación necesaria de préstamo lateral para los terraplenes.

#### METODOS DE CONSTRUCCION

La realización de trabajos según esta partida se origina en la necesidad de mejoras de la actual rasante para su protección contra la acción de las aguas superficiales, por lo que para la ejecución de esta partida se empleará el equipo apropiado para las excavaciones en la plataforma en el área de las bermas actuales y en los taludes, los que aprobará el Ingeniero Supervisor y el procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y la obtención de por lo menos, el ancho final que indican los planos.

El material excavado será eliminado o empleado en la conformación de terraplenes con aprobación del Ingeniero Supervisor.

Si el Supervisor lo aprueba, podrá utilizarse tractor de oruga, siempre y cuando se evite todo daño a la carpeta asfáltica existente.

Se considera una Distancia Libre de Pago (DL.) de 120 m. como aquella a la cual podrá transportarse el material de corte que sea utilizado en los rellenos, según lo indique el Supervisor, o de desecho, no utilizable o que sobre, para ser depositado o acomodado donde lo ordene el Supervisor, sin que dicho transporte sea materia de pago del Contratista.

Las excavaciones necesarias para lograr el retiro de los taludes de corte y para llegar a los niveles indicados en los planos en vista de la variación de la actual rasante y de la colocación de capas de sub-base y base, serán terminadas adecuadamente a satisfacción del Supervisor en cuanto a los taludes y niveles excavados. En los casos en que el equipo mecánico no pueda operar, por falta de espacio, la excavación será hecha a mano.

Estas especificaciones son validas para los siguientes casos:

- Variante entre las progresivas 68 + 900 a 69 + 220
- Variante entre las progresivas 74 + 380 a 74 + 640
- Rehabilitación de la Variante Carhuamayo

### METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos de material excavado de acuerdo a los planos, medido en su posición original y computado por el método de áreas extremas.

### BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por metro cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **2.04 TERRAPLENES**

### DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la colocación, compactación y perfilado de taludes en los terraplenes, de acuerdo con los niveles, alineamientos y perfiles indicados en los planos o como lo ordene el Supervisor.

Estas especificaciones son validas para los siguientes casos:

- Variante entre las progresivas 68 + 900 a 69 + 220
- Variante entre las progresivas 74 + 380 a 74 + 640
- Rehabilitación de la Variante Carhuamayo

## MATERIALES

El material para los terraplenes considerado en este ítem es el proveniente de las canteras recomendadas para el Proyecto, siempre que a su vez sean aprobados por el Supervisor.

## METODO DE CONSTRUCCION

El material de relleno será colocado, regado y compactado por capas de máximo 30 cm. de espesor hasta obtener una densidad del 95% o más de la densidad del Proctor Modificado.

La superficie del terreno sobre la que se construya un terraplén será previamente escarificada.

En parte de las variantes en las que se modificará la actual rasante de la vía, existen rellenos de escasa superficie horizontal o ancho, lo que requerirá de un procedimiento de compactación especial consistente en el uso de compactadoras tipo rana o rodillos de operación manual o cualquier otro procedimiento aprobado por el Supervisor.

## METODO DE MEDICION

El volumen de terraplenes aceptado por el Supervisor, colocado, compactado y perfilado será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

## BASES DE PAGO

Las cantidades medidas y pagadas al precio unitario del Contrato, independientemente del método de compactación usado con aprobación del Supervisor, constituirán compensación total por todo el trabajo, mano de obra, herramientas, equipo, materiales e imprevistos necesarios.

## **2.05 REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE**

### 2.05.1 REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE CON MAQUINARIA

#### DESCRIPCION

Este ítem consistirá en el escarificado de la carpeta asfáltica existente en las áreas de reconstrucción total, sin alterar en lo posible la capa de base granular existente, de modo de permitir la conformación de la estructura del pavimento de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### CONSTRUCCION

El escarificado se realizará empleando las uñas del escarificador de la motoniveladora, comprometiendo solo el espesor de la carpeta asfáltica y sin alterar en lo posible la antigua capa de base granular; el deterioro que pudiera producirse sobre dicha capa granular durante el proceso de escarificado y su posterior reparación deberá ser contemplado totalmente en la partida de regularización de Base Granular.

El material de mezcla asfáltica deberá ser retirado tan pronto se efectúe la escarificación y eliminado en los botaderos autorizados, ubicados en las siguientes progresivas:

Km. 2.5, 7.5, 12.5, 17.5, 22.5, 27.5, 32.5, 37.5, 42.5, 47.5, 52.5, 57.5, 62.5, 67.5 y 72.5

#### METODO DE MEDICION

El área de escarificación y remoción de mezcla asfáltica existente por el que se pagará, será el número de metros cuadrados de superficie removida de acuerdo con las especificaciones señaladas y aceptadas por el Supervisor, afectados por el espesor real de la capa removida.

La eliminación del material excedente será pagada aparte con las partidas 4.01 y 4.02, transporte de material granular.

#### BASES DE PAGO

El volumen determinado como está dispuesto, será pagado al precio unitario del Contrato por metro cúbico indicado en los planos, y dicho precio y pago constituirá compensación

completa por la escarificación del material, considerando el equipo, mano de obra, herramientas, e imprevistos necesarios para completar el ítem.

## 2.05.2 REMOCION DE PAVIMENTO EXISTENTE MANUAL

### DESCRIPCION

Esta partida consiste en el retiro de la carpeta asfáltica existente manualmente a todo lo ancho de la sección transversal de la vía.

En el presente caso la carretera tiene un ancho total de 8.40 m. que incluyen la superficie de rodadura y las bermas laterales. La sección se completa con cunetas revestidas en ambos lados de la pista. Debido a esto último, la remoción se hará de la siguiente manera:

Hasta una distancia no menor de 50 cm. de las cunetas con Tractor o cualquier otro equipo que cumpla las mismas funciones (ver 2.05.1).

Los 50 cm. adyacentes a las cunetas se removerán manualmente teniendo sumo cuidado de no dañar las mismas. Cualquier daño que estas sufran será reparado por el contratista a su costo.

Los fragmentos de carpeta y base asfáltica, así como la porción de base que se adhiera a los mismos, serán retirados de la superficie de trabajo y llevados a botaderos recomendados por el Proyecto y autorizados por la Supervisión (ver partida 2.05.1)

### METODO DE MEDICION

El volumen de la remoción del pavimento existente será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>.) considerando un espesor promedio del material removido de 15 cm.

### BASES DE PAGO

Las cantidades medidas y pagadas al precio unitario de contrato, independientemente del método de eliminación usado con aprobación del Supervisor, constituirán compensación total por todo el trabajo, mano de obra, herramientas, equipo, materiales e imprevistos necesarios.

## **2.06 CONFORMACION DEL SUB-RASANTE**

### **DESCRIPCION**

Este ítem consiste en la preparación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel sobre el cual se colocará y construirá la capa de sub-base correspondiente al diseño del pavimento, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda su área el terreno antes de la colocación de la sub-base, de modo que ésta se asiente sobre una superficie uniformemente perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor Modificado.

Estas especificaciones son validas para los siguientes casos:

- Variante entre las progresivas 68 + 900 a 69 + 220
- Variante entre las progresivas 74 + 380 a 74 + 640
- Rehabilitación de la variante Carhuamayo

### **METODO DE MEDICION**

La unidad de medida de este ítem será el metro cuadrado ( $m^2$ ) del trabajo ejecutado según lo descrito anteriormente.

### **BASES DE PAGO**

La superficie medida se pagará en  $m^2$ . de superficie, correspondiente a las áreas de corte perfiladas y compactadas. El pago efectuado según lo indicado anteriormente, constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, labores, herramientas, materiales e imprevistos necesarios.

## **3.00 PAVIMENTOS**

### **3.04 SUB BASE GRANULAR**

#### DESCRIPCION

Este Item consistirá en la colocación, extendido, batido de una capa de material granular según los espesores indicados en los planos del Proyecto hasta conseguir el grado de compactación que se indica adelante y los niveles indicados en los planos. Sobre esta superficie terminada se colocará la base granular.

Estas especificaciones son validas para los siguientes casos:

- Variante entre las progresivas 68 + 900 a 69 + 220
- Variante entre las progresivas 74 + 380 a 74 + 640
- Rehabilitación de la Variante Carhuamayo.

#### MATERIALES

El material para la sub-base como se ha indicado en la introducción será proveniente de las canteras autorizadas.

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

#### CARACTERISTICAS

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

- Límite Líquido (ASTM D-423)                      Máximo 25%
- Índice Plástico (ASTM D-424)                      Máximo 6%
- Equivalente de Arena (ASTM D-2419)              Mínimo 25%
- CBR (ASTM D-1883)                                  Mínimo 30%

## GRANULOMETRIA

<u>MALLA</u>	<u>% EN PESO QUE PASA</u>			
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
2"	100	100		
1"		75 - 95	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº 4	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 80
Nº 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº 40	08 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 40
Nº 200	02 - 08	05 - 15	05 - 15	08 - 15

No se permitirá la presencia de basura o material orgánico dentro del material. Aquel material que no cumpla con estos requisitos deberá ser rechazado y eliminado.

## COLOCACION Y EXTENDIDO

Todo material de la capa de sub-base será colocado en una superficie debidamente preparada y escarificada y será compactada en capas de máximo 20 cm. de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño hasta el espesor suelto, que cada capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido.

Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento, equipado de manera que sea esparcido en hileras, si el equipo así lo requiere.

En caso que el material de sub-base sea especificado como una mezcla de materiales provenientes de dos lugares diferentes, el mezclado será efectuado en pista, mediante la colocación de dos capas superpuestas, de espesores correspondientes a las proporciones especificadas para la combinación.

## MEZCLA

Después de que el material de capa de sub-base ha sido esparcido, será completamente mezclado por medio de una cuchilla en toda su profundidad de la capa llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una niveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m. de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m. será usada para la mezcla; se prevé, sin embargo

que puede usarse mezcladoras móviles de un tipo aprobado por el Ingeniero Supervisor, en lugar de una niveladora de cuchilla. En caso de mezcla de materiales provenientes de dos lugares diferentes y de diferente granulometría, el mezclado deberá ser doble, homogéneo y sin segregación de ningún tipo. Se regará el material durante la mezcla cuando así lo ordene la Supervisión de obra. Cuando la mezcla esté uniforme será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

La adición de agua, puede efectuarse en planta o en pista siempre y cuando la humedad de compactación se encuentre entre los rangos establecidos.

### COMPACTACION

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de éste deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios con un peso mínimo de 8 toneladas.

Cada 80 m<sup>3</sup>. de material, medido después de compactado, deberán ser sometidos a por lo menos una hora de rodillado continuo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, es sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima, necesaria para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el Ingeniero deberá efectuar ensayos de control de densidad húmeda de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (03) ensayos por cada 3,000 toneladas de material colocado, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un cilindrado o apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otro

tipo de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

El Ingeniero Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otro tipos de equipos que los arriba especificados, siempre que se determine que el empleo de tales equipos alternativos producirá fehacientemente densidades de no menos del 100% arriba especificados, el permiso del Ingeniero Supervisor para usar un equipo de compactación diferente deberá otorgarse por escrito y ha de indicar las condiciones bajo las cuales el equipo deberá ser utilizado.

#### METODO DE MEDICION

El método de medición será por metros cúbicos compactados obtenidos del ancho promedio de base por su espesor y por su longitud, según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

#### BASES DE PAGO

El volumen determinado como está dispuesto, será pagado al precio unitario del Contrato por metro cúbico compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material granular (100%), la colocación del mismo, riego, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el Item.

### **3.05 BASE GRANULAR DE 20 CMS**

#### 3.06.1 RECONFORMACION DE BASE PARA PAVIMENTOS

##### 3.11.1 BERMAS DE 7.5 CMS.

#### DESCRIPCION

La partida 3.05, corresponde a la conformación de una capa de base según los espesores indicados en los planos y es valida para las zonas donde se presentan variantes con respecto a la actual rasante de la vía.

La Partida 3.06.1, corresponde a la reconfiguración de la actual base de la vía una vez removida la carpeta y base asfáltica existente y consistirá de un trabajo con dos actividades bien definidas, la primera será la incorporación sobre la base actual luego de removida la carpeta asfáltica de material granular de canteras en una cantidad promedio de  $0.06 \text{ m}^3/\text{m}^2$  y extendido hasta los niveles de base terminada indicada en los Planos del Proyecto.

La selección y extendido cubrirá igualmente la zona de bermas laterales.

La segunda actividad será el batido, extendido y compactación de la capa hasta conseguir el grado de compactación que se indica adelante y los niveles indicados en los planos.

Sobre esta superficie se colocará la carpeta asfáltica previa imprimación de la superficie de contacto.

La partida 3.11.1, corresponde a la conformación de nuevas bermas laterales de 7.5 cm. de espesor que se ejecutarán en los sitios indicados en los planos del Proyecto.

### MATERIALES

El material para la base como se ha indicado en la introducción será proveniente de las canteras autorizadas.

Es de prever en el caso de la Partida 3.06.1 reconfiguración de base que el retirar la base negra y la carpeta asfáltica se incluya un porcentaje de material de base, que para efectos del presente caso se estima en un espesor máximo de 5 cm.

En todos los casos, al tratarse de una base granular, no menos del 50% en peso de las partículas del agregado grueso, deben tener por lo menos una cara de fractura o forma cúbica angulosa. Si es necesario para cumplir con este requisito la grava será tamizada antes de ser triturada.

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

### CARACTERISTICAS

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

- Límite Líquido (ASMT D-423) Máximo 25%
- Índice Plástico (ASTM D-424) Máximo 3%
- Equiv. de Arena (ASTM D-2419) Mínimo 35%
- Abr. Los Angeles (ASTM C-131) Máximo 40%

### GRANULOMETRIA

MALLA	% EN PESO QUE PASA			TOLERANCIA
	A	B	C	
2"	100	100	100	-2
1 1/2"	90 - 100	90 - 100	95 - 100	+/- 5
1"	80 - 95	80 - 95	80 - 95	+/- 5
3/4"	70 - 85	70 - 85	70 - 92	+/- 8
3/8"	40 - 75	40 - 70	50 - 70	+/- 8
Nº 4	30 - 60	25 - 55	35 - 55	+/- 8
Nº 10	20 - 45	15 - 40	25 - 42	+/- 8
Nº 30	16 - 33	10 - 25	12 - 25	+/- 5
Nº 40	10 - 22	05 - 15	04 - 14	+/- 5
Nº 200	05 - 15	02 - 08	00 - 08	+/- 3

-Part. chatas y alargadas (ASTM D-693) Máx.20%

-Valor Relativo de Soporte, C.B.R. 2 días de Inmersión en agua (ASTM D-1883), 95% MDS  
Mín. 80%

-Sales Solubles Totales Máx. 1%

-Porcentajes de Compactación del Próctor Modificado (ASTM D-1556) Mín. 100%

-Variación en el Contenido óptimo de humedad del próctor Modificado +/- 1.5%

## COLOCACION Y EXTENDIDO

Todo material de la capa de la base, en cualquiera de los tres casos indicados, será colocado en una superficie debidamente terminada y libre de material extraño y/o contaminante y será compactado en capas de espesor máximo de 20 cm. de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño hasta tal espesor suelto, que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hileras, si el equipo así lo requiere. En caso que el material de base sea especificado como una mezcla de materiales provenientes de dos lugares diferentes, el mezclado será efectuado en pista, mediante la colocación de dos capas superpuestas, de espesores correspondientes a las proporciones especificadas para la combinación.

## MEZCLA

Después de que el material de capa de base ha sido esparcido, será completamente mezclado por medio de una cuchilla en toda la profundidad de la capa llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una niveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m. de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m. usada para la mezcla; se prevé, sin embargo que puede usarse mezcladoras móviles de un tipo aprobado por el Ingeniero Supervisor, en lugar de una niveladora de cuchilla. En caso de mezcla de materiales provenientes de dos lugares diferentes y de diferente granulometría, el mezclado deberá ser doble, homogéneo y sin segregación de ningún tipo. Se regará el material durante la mezcla cuando así lo ordene la Supervisión de la Obra. Cuando la mezcla esté ya uniforme será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

La adición de agua, puede efectuarse en planta o en pista siempre y cuando la humedad de compactación se encuentre entre los rangos establecidos.

Una vez completada la mezcla y batido de la capa de base, se procederá a muestrear los materiales a fin de efectuar controles granulométricos y de CBR, los que rutinariamente se

efectuaran cada 500 m. de pista. De conformarse la capa de base como una combinación de materiales, mezclados en pista, los controles granulométricos se efectuaran cada 250 m. tomando muestras en la mitad superior y en la mitad inferior de capa conformada.

En el caso de la partida 3.06.1, reconformación de base, la mezcla y batido incluirá necesariamente la parte superior de la base existente con la finalidad de dar uniformidad a la base reconformada.

### COMPACTACION

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de éste deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios con un peso mínimo de 8 toneladas.

Cada 80 m<sup>3</sup> de material, medido después de compactado, deberá de ser sometidos a por lo menos una hora de rodillado continuo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente de los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido esté tratamiento. cualquier irregularidad o depresión, que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima, necesaria para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el Ingeniero deberá efectuar ensayo de control de densidad húmeda de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (03) ensayos por cada 3,000 toneladas de material colocado, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un cilindrado o apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otro tipo de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

El Ingeiero Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otro tipos de equipos que los arriba especificados, siempre que se determine que el empleo de tales equipos alternativos producirá fehacientemente densidades de no menos del 100% arriba especificados, el permiso del Ingeniero Supervisor para usar un equipo de compactación diferente deberá otorgarse por escrito y ha de indicar las condiciones bajo las cuales el equipo deberá ser utilizado.

Los 50 cm. de reconfiguración de base adyacentes a las cunetas existentes se deberá compactar con compactadora manual, teniendo sumo cuidado en no dañar las cunetas. En caso produzcan daños en ellas, la reparación correrá por cuenta del Contratista.

### EXIGENCIAS DEL ESPESOR

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

Se tendrá en cuenta que luego de ejecutada la base en la zona de bermas, se colocará un tratamiento superficial bicapa luego de encimar la capa de base 7.5 cm. por encima del nivel de la base o reconfiguración de base terminada.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor o en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100 m. (o menos), de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias mas cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la permitida por la tolerancia, se hará recomendaciones adicionales a distancia aproximada a 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentre dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformado y compactado luego dicha zona en la forma especificada.

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

### METODO DE MEDICION

El método de medición será para las partidas 3.05 y 3.11.1 por metros cúbicos compactados obtenidos del ancho promedio de base por su espesor y por su longitud, según indicado en los planos y aceptados por el Supervisor, y para la partida 3.06.1 por metro cuadrado de base reconformada.

### BASES DE PAGO

El volumen y el área determinados como está dispuesto, será pagado al precio unitario del Contrato por metro cúbico o metro cuadrado compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material granular (100 %) la colocación del mismo, riego, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

## **3.07 IMPRIMACION**

### DESCRIPCION

Bajo este ítem “Imprimación”, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base o superficie del camino preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos o como sea designado por el Ingeniero Supervisor.

### MATERIALES

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

- a) Asfalto Cut - back grado MC - 30 o MC - 70, que cumpla con los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (asfaltos de tipo curado medio).
- b) Asfalto Cut - back grado RC-250, que cumpla con los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2028 (asfaltos de tipo curado rápido), mezclado

en proporción adecuada con kerosene industrial de modo de obtener viscosidades de tipo Cut - back de curado medio para fines de imprimación.

## EQUIPO

El equipo para la colocación del riego de imprimación debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico (aire comprimido), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permita que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos tales que sean suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin disturbarla.

Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.

- b) El ventilador mecánico debe estar montado en llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia afuera.
- c) El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua o aceite a través de serpentines en un tanque o haciendo circular este material alrededor de un sistema de serpentines, pre-calentador o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llaves del quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o del recinto de calefacción, a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.

- d) Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques de almacenamiento, deben estar montados en camiones o trailers en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones o trailers deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada del camión, debe ser una escala graduada de tamaño grande y con unidades tales que, la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que sean leídas con facilidades por el operador del distribuidor en todo momento.

Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y debe ser instalada en forma que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo.

Los conductos esparcidores deben ser construidos de manera que se pueda variar la longitud de imprimado en incrementos de 30 cm. o menos, y para longitudes hasta de 6 m.; deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo de la misma; así mismo, deben permitir el movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

El conducto esparcidor y las boquillas deben ser construidas de tal manera que se evite la obstrucción de las mismas durante operaciones intermitentes y deben estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema de la bomba de distribución y la unidad matriz deben tener una capacidad no menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipadas con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante de material bituminoso a través de las boquillas y con suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal, y operada de tal manera que asegure la distribución de material bituminoso, con una presión de 0.02 Gl. por m<sup>2</sup>. El distribuidor debe estar equipado con un sistema de calentamiento del material bituminoso que asegure un

calentamiento uniforme dentro de la masa total de material bajo control eficiente y positivo en todo momento.

Se deberá proveer medios adecuados para indicar permanentemente la temperatura del material; el termómetro será colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

### REQUISITOS DEL CLIMA

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 10° C, la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climatológicas, en opinión del Ingeniero sean favorables.

### PREPARACION DE LA SUPERFICIE

La superficie de la base que debe ser imprimada debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las especificaciones relativas al pavimento.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino, deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o una ligera escarificación. Cuando lo ordene el Ingeniero, la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida por medio de rociado inmediatamente antes de la aplicación de material de imprimación.

### APLICACIÓN DE LA CAPA DE IMPRIMACION

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor de presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente.

El material debe ser aplicado uniformemente y, a la velocidad de régimen especificada por el Ingeniero Supervisor. En general el régimen debe ser entre 0.2 y 0.4 galones por metro cuadrado. La temperatura de riego será aquella que esté comprendida entre los 60 y 106° C.

Una penetración mínima de 5 mm. en la base granular es indicativo de su adecuada penetración.

Al aplicar el riego de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un borde explícitamente marcado para mantener una línea recta de aplicación.

Algún área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Ingeniero, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación. Debe tenerse cuidado de imprimir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el periodo de curado mínimo de 24 horas.

#### PROTECCION DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta de tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

#### PROTECCION AL TRÁFICO Y MANTENIMIENTO

El área imprimada debe airarse sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Ingeniero. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un periodo de tiempo mas largo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminosos que quede en la superficie debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Ingeniero Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

El Contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado, necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar cualquier rotura de la superficie imprimada con material bituminoso adicional.

Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que sea colocada la capa superficial.

#### METODO DE MEDICION

El método de medición se hará en dos formas y por separado:

- a) Superficie imprimada y/o regada y aceptada por el Ingeniero Supervisor en metros cuadrados.
- b) Los galones de material bituminoso empleado.

#### BASES DE PAGO

- a) De acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagará con la partida imprimación los metros cuadrados de superficie imprimada y aceptada por el Ingeniero Supervisor y este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, mano de obra, herramientas, equipos, materiales con excepción del asfalto, e imprevistos necesarios para completar el trabajo.
- b) Los materiales de material bituminoso empleado al precio del Contrato.

### **3.08 RIEGO DE LIGA**

#### DESCRIPCION

Bajo este Item el Contratista debe suministrar y solicitar material bituminoso a una superficie asfáltica del pavimento existente y/o nuevo debidamente preparado con anterioridad de modo de ligar la superficie antigua y la nueva mezcla asfáltica de rodadura.

#### MATERIALES

El material bituminoso a suministrarse corresponde al asfalto tipo Cut - back de curado rápido RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D - 2028 (libre curado rápido).

## EQUIPO

El equipo para la colocación del riego de liga debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico (aire comprimido), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permita que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos tales que sean suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla.
- b) El ventilador mecánico debe ser ajustable de manera que sople el polvo del centro de la plataforma hacia afuera.
- c) El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua o aceite a través de agua haciendo circular a través de un sistema de serpentines o dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre la llave y los serpentines de calefacción a través de los cuales el líquido que circula no debe dañar el material bituminoso.
- d) Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques de almacenamiento, deben estar montados en camiones o trailers en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones o trailers deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación. El tacómetro (velocímetro) que registra la velocidad del camión, debe ser una unidad completamente separada, instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y con unidades tales que, la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que sean leídas con facilidades por el operador del distribuidor en todo momento.

Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y debe ser instalada en forma que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo.

Los conductos esparcidos deben ser construidos de manera que se pueda variar la longitud de imprimado en incrementos de 30 cm. o menos, y para longitudes hasta de 6 m.; deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo de la misma; así mismo, deben permitir el movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

El conducto esparcidor y las boquillas deben ser construidas de tal manera que se evite la obstrucción de las mismas durante operaciones intermitentes y deben estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema de la bomba de distribución y la unidad matriz deben tener una capacidad no menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipadas con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante de material bituminoso a través de las boquillas y con suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal, y operada de tal manera que asegure la distribución de material bituminoso, con una presión de 0.02 galones por m<sup>2</sup>. El distribuidor debe estar equipado con un sistema de calentamiento del material bituminoso que asegure un calentamiento uniforme dentro de la masa total de material bajo control eficiente y positivo en todo momento.

Se deberá proveer medios adecuados para indicar permanentemente la temperatura del material; el termómetro será colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

### REQUISITOS DEL CLIMA

El riego de liga debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 10° C y las condiciones climatológicas, en opinión del Ingeniero sean favorables.

### PREPARACION DE LA SUPERFICIE

Antes de la aplicación del riego de liga, todo material suelto o extraño debe ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino, deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o una ligera escarificación.

### APLICACIÓN DEL RIEGO DE LIGA

El material bituminoso del riego de liga debe ser aplicado sobre la superficie completamente limpia, por un distribuidor de presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El material debe ser aplicado uniformemente y, a la velocidad de régimen especificada por el Ingeniero Supervisor. En general el régimen debe ser entre 0.06 y 0.19 galones por metro cuadrado, dependiendo del estado de la superficie antigua, cualquier exceso de asfalto debe ser eliminado.

El Ingeniero inspector aprobará el método para el control adecuado de la dosificación aplicada.

No se requerirá del riego de liga en el caso de mezclas asfálticas, colocado a lo sumo dos días antes de la colocación de otra mezcla asfáltica.

La temperatura de aplicación corresponderá a aquella en la que el análisis posea una viscosidad comprendida entre los 25 y 100 SSP.

Al aplicar el riego de liga, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación.

Algún área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente regada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Ingeniero, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la superficie por operación. Debe tenerse cuidado de distribuir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante, Inmediatamente después de la aplicación del riego de liga, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el periodo de curación.

### PROTECCION DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta de tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

### METODO DE MEDICION

El área a pagarse será constituida por la cantidad de metros cuadrados aplicado el riego de liga de acuerdo con las especificaciones señaladas y aceptadas por el Ingeniero Supervisor.

### BASES DE PAGO

Las cantidades determinadas conforme a lo indicado anteriormente, se pagarán al precio unitario del Contrato por metro cuadrado y dicho precio y pago constituirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, mano de obra, herramientas, equipos, materiales con excepción del asfalto, e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

## **3.10 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE**

### DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en colocar una capa de concreto asfáltico en caliente construida sobre superficie debidamente preparada, de acuerdo con las siguientes especificaciones.

El Contratista, antes de la colocación del concreto asfáltico de rodadura, deberá proceder a una operación topográfica de nivelación longitudinal y transversal sobre la base granular o superficie de rodadura existente, de modo de obtener una rasante adecuada.

Las siguientes previsiones, a menos que se estipule de otra manera en la presente sección formará parte de estas especificaciones.

### COMPOSICION GENERAL DE LAS MEZCLAS

Las mezclas bituminosas se compondrán básicamente de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso. Los distintos constituyentes minerales se separan por tamaño, serán graduados uniformemente y combinados en proporciones que la mezcla resultante llene las exigencias de graduación para el tipo específico contratado. A los agregados mezclados y así compuestos, considerados por peso en un 100 % se le deberá agregar bitumen dentro de los límites porcentuales fijados en las especificaciones para el tipo específico de material.

### MATERIALES

#### Agregados Minerales Gruesos

La porción de los agregados, retenidos en la malla N° 4, se designará agregado grueso y se compondrá de piedra triturada y/o grava triturada.

Dichos materiales serán limpios, compactos y durables, no estarán recubiertos de arcilla, limos u otras sustancias perjudiciales, no contendrá arcilla en terrones. Los acopios deberán estar cubiertos para prevenir una posible contaminación.

Por lo menos un 50 % en peso, de las partículas de grava triturada retenidas en el tamiz N° 4, deberá tener por lo menos una cara fracturada.

No se utilizarán en la fabricación de las mezclas asfálticas agregados con tendencia a pulimentarse por acción del tráfico.

Cuando la granulometría de los agregados tiendan a la segregación durante el acopio o manipulación, deberá suministrarse el material en dos o más tamaños separados.

De ser necesaria la mezcla de dos o más agregados gruesos, el mezclado deberá hacerse a través de tolvas separadas y en los alimentadores en frío y no en el acopio.

Los agregados gruesos, deben cumplir además con los siguientes requerimientos:

#### ENSAYO

Durabilidad (ASTM C-88)	Máximo	12 %
Abrasión (ASTM C-131)	Máximo	40 %
Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693)	Máximo	15 %
Absorción de agua (ASTM C-127)	Máximo	1 %

#### Agregados Minerales Finos

La porción de los agregados que pasan la malla N° 4, se le designará agregado fino y se compondrá de arena natural y/o material obtenido de la trituración de piedra o grava o una combinación de los mismos.

Dichos materiales se compondrán de partículas limpias, compactadas de superficies rugosas y moderadamente angulares, carente de grumos de arcilla u otros aglomerados de material fino. Los acopios deberán estar cubiertos para prevenir una posible contaminación.

No se utilizarán en la fabricación de la mezcla asfáltica agregados con tendencia a pulimentarse con el tráfico.

Cuando sea necesario dos o mas agregados finos, el mezclado deberá hacerse a través de tolvas separadas y en los alimentadores en frío y no en el acopio.

El agregado fino al ser ensayado según el método ASTM C-88. Durabilidad con sulfato de sodio, la pérdida deberá ser menor al 12 %, así mismo la absorción de agua será menor de 1%(ASTM D-128).

El equivalente de arena (ASTM-2419), del agregado fino o de la mezcla de agregados finos, será como mínimo de 50%.

El índice de plasticidad del material que pasa la malla N° 40, será menor de 4%. Si el agregado fino tiene una variación de +/- 0.25 del módulo de fineza del material representativo será rechazado.

### Relleno Mineral

El material de relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia del binomio agregado - asfalto, se compondrá de polvo calcáreo, polvo de escoria, cemento Pórtland, cal hidratada u otra sustancia aprobada, no plástica.

Estos minerales deberán carecer de materias extrañas y objetables, estarán perfectamente secos para poder fluir libremente y no contendrá grumos. Su granulometría cumplirá con las siguientes exigencias:

	PORCENTAJE
<u>MALLA</u>	<u>QUE PASA</u>
30	100
50	95 - 100
200	70 - 100

### Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico será del grado de penetración 120/150, preparado por refinación del petróleo crudo por métodos apropiados. Se especifica este tipo de cemento asfáltico por ser el más recomendable para zona con temperaturas medias frías, con mínimas por debajo de lo 7 °C, y desarrollos a gran altitud (sobre los 4,100 msnm).

El cemento asfáltico será homogéneo, carecerá de agua y no formará espuma cuando sea calentado a 160 °C. Se debe tener en cuenta las temperaturas máximas de calentamiento recomendados por PetroPerú, no debiéndose calentar a más de 160 °C.

El cemento asfáltico deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

<u>Características</u>	<u>Mínima</u>	<u>Máxima</u>
Penetración a 25 °C, 100gr.		
5 seg.	120	150(1/10mm)
Punto de Inflamación, Cleveland	230 °C	
Vaso Abierto		
Ductibilidad a 25 °C 5 cm. por min.	100 CM	
Solubilidad en Tricoetileno	99 %	
Ensayo de Oliensis	NEGATIVO	
Indice de Penetración	- 1.0	+ 0.5

#### ENSAYO DE PELICULA DELGADA

Pérdida por calentamiento a 163 °C,		
5 h.	1.0	
Penetración de residuo,		
porcent. del original	54 (1/10mm)	
Ductibilidad del residuo a 25 °C,		
5 cm. por minuto	75	

#### FUENTES DE PROVISION O CANTERAS

Se deberá obtener del Ingeniero Inspector, la aprobación de las fuentes del origen de los agregados, relleno mineral de aporte y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales. Las muestras de cada uno de éstos se remitirán en la forma que se ordene y aprobados antes de la fabricación de la mezcla asfáltica.

## FORMULA PARA LA MEZCLA EN OBRA

La composición general y los límites de temperatura establecidos en las Especificaciones para cada uno de los tipos especificados, constituyen regímenes máximos de tolerancia, que no deberán ser excedidas no obstante lo que pueda indicar fórmula de mezclado de obra que se aplique.

Antes de iniciar la obra, el Contratista someterá al Ingeniero Supervisor, por escrito, una fórmula de mezcla de obra, que utilizará para la obra a ejecutarse. Esta fórmula se presentará estipulando un porcentaje definido y único, de agregado que pase por cada uno de los tamices especificados; una temperatura definida y única con la que la mezcla debe de salir de la mezcladora y una temperatura definida y única, con la cual la mezcla será colocada en el camino; debiendo todos estos detalles encontrarse dentro de los regímenes fijados para la composición general de los agregados y los límites de temperatura. El Ingeniero Supervisor, aprobará dicha mezcla, y a su criterio podrá usar la fórmula propuesta por el Contratista, en su totalidad o en parte.

En cualquier caso, la fórmula de trabajo para fabricación de la mezcla asfáltica, deberá fijar un porcentaje definido y único de bitumen a acondicionarse a los agregados, una temperatura definida y única para la mezcla, con la cual ha de colocarse en el camino.

Previamente al inicio del asfaltado y como parte de los requisitos para la aprobación, por parte del Supervisor, de la fórmula de trabajo en obras, el Contratista deberá construir por su cuenta una plataforma de por lo menos 100 m. de longitud y 3.60 m. de ancho fuera de la carretera, con los mismos materiales y condiciones que la capa de base granular, con la finalidad de efectuar las pruebas de equipo y métodos para el esparcido y compactación de la mezcla asfáltica.

## APLICACIÓN DE LA FORMULA DE MEZCLA EN OBRA Y TOLERANCIAS

Todas las mezclas provistas, deberán concordar con la fórmula de mezcla en obra aprobada por el Ingeniero Supervisor, dentro de las tolerancias establecidas.

Cada día el Ingeniero Supervisor extraerá tantas muestras de los materiales y de la mezcla, como considere conveniente, para verificar la uniformidad requerida de dicha mezcla. Cuando

resultados desfavorables o una variación de sus condiciones lo hagan necesario, el Ingeniero Inspector podrá fijar una nueva fórmula para ejecutar la mezcla para la obra.

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o cuando se deba cambiar el lugar de su procedencia, se deberá preparar una nueva fórmula para la mezcla en obra, que será presentada y aprobada antes de que se emplee la mezcla que contenga el material nuevo. Los materiales para la obra, serán rechazados cuando se compruebe que tengan porosidades u otras características que requieran, para obtener una mezcla equilibrada, un régimen mayor o menor del contenido de bitumen que el que se ha fijado a través de la especificación.

### COMPOSICION DE LA MEZCLA DE AGREGADOS

La mezcla de agregados se compondrá básicamente de agregados minerales gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaño), en proporciones tales que la mezcla resultante produzca una curva continua aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado elegido. La fórmula de la mezcla de obra será determinada para las condiciones de operación regular de la planta asfáltica. La mezcla de agregados deberá cumplir con la siguiente gradación:

<u>MALLA</u>	<u>PORCENTAJE QUE PASA</u>	<u>TOLERANCIA</u>
3/4"	100	-2
1/2"	80 - 100	+8
3/8"	70 - 90	+7
Nº 4	50 - 70	+7
Nº 8	35 - 50	+6
Nº 30	18 - 29	+5
Nº 50	13 - 23	+5
Nº 100	8 - 16	+4
Nº 200	4 - 10	+3

Asimismo, la mezcla de agregados deberá cumplir con los siguientes requisitos:

La fórmula de la mezcla de obra con las tolerancias admisibles producirán el huso granulométrico de control de obra, debiéndose producir una mezcla de agregado que no

escape de dicho huso, cualquier variación deberá ser investigada y las causas deberán ser corregidas.

### CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

Las características físico - mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para tráfico pesado empleando el método ASTM D-1559, Resistencia al flujo plástico de mezclas bituminosas usando el aparato MARSHALL, serán las señaladas a continuación :

Número de golpes en cada lado del

Espécimen	75
Estabilidad (kilos)	Mínimo 680
Flujo (mm)	2 a 4
Porcentaje de vacíos de aire	3 a 5
Estabilidad / Flujo (kg/cm <sup>2</sup> )	1700 a 3000
Índice de Compatibilidad (*)	Mínimo 5
Estabilidad Retenida, 24 horas a 60 °C en agua	Mínimo 75%

(\*) El Índice de compatibilidad se define como:

$$1/(GEB50 - GEB5)$$

GEB50 Y GEB5 son la gravedad específica bulk en briquetas a los 50 y 5 golpes respectivamente.

Al ser ensayados los agregados gruesos por el método de ensayo ASTM - D-1664, Revestimiento y Desprendimiento en mezclas de agregados - asfalto, deberá obtenerse un porcentaje de partículas revestidas mayor a 95%.

Asimismo, el agregado fino al ser ensayado por el método de Riedel Weber deberá tener un índice de adhesividad mayor de 4. De no cumplirse con estos requisitos deberá mejorarse la afinidad del agregado - asfalto.

El contenido óptimo (técnico económico) del cemento asfáltico será determinado basándose en el estudio de las curvas de energía de compactación constante vs. contenido de cemento asfáltico. Además se deberá proporcionar las curvas de energía de compactación variable vs. óptimo contenido de cemento asfáltico.

### CONSTRUCCION

Los métodos de construcción deberán estar de acuerdo con las exigencias fijadas por los siguientes artículos.

### LIMITACIONES CLIMATICAS

Las mezclas se colocarán únicamente cuando la base a asfaltar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10 °C, cuando el tiempo no estuviera nublado ni lluvioso y cuando la base preparada tenga condiciones satisfactorias.

### EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Ningún trabajo podrá realizarse cuando se carezca de suficientes medios de transporte, de distribución de mezcla, equipo de terminación o mano de obra, para asegurar una marcha de las obras a un régimen no inferior al 60% de la capacidad productora de la planta de asfalto.

### PLANTA Y EQUIPOS

Todas las plantas utilizadas por el Contratista para la preparación de mezclas asfálticas, deberán concordar con los requisitos establecidos a continuación en (a), excepto, que las exigencias con respecto a las balanzas se aplicarán únicamente cuando se hagan las proporciones de peso; y, además toda la planta de operación discontinua, deberá cumplir las exigencias fijadas en (b) mientras que las plantas mezcladoras del tipo continuo cumplirán las exigencias establecidas en (c).

## a) Exigencias para todas las Plantas

### 1) Uniformidad

Las plantas serán diseñadas, coordinadas y accionadas de tal manera que puedan producir una mezcla que concuerde con las tolerancias fijadas para la fórmula de mezcla en obra.

### 2) Balanza

Las balanzas para pesajes en cajones o tolvas podrán ser del tipo de brazo, o del dial sin resortes, de fabricación normal y con un diseño que permita apreciaciones exactas de peso dentro de un régimen de 0.5% de la carga máxima que podría exigirse.

Cuando las balanzas sean del tipo del brazo, se deberá tener un brazo para cada uno de los tamaños de agregados a emplear. Contarán las balanzas con un dial indicador que deberá comenzar a funcionar cuando la carga a pesar, se encuentre dentro de un límite de 100 libras o (45.5 Kg) del peso deseado. Se deberá obtener un espacio vertical, suficiente para permitir el movimiento libre de los brazos, con el objeto de permitir que la escala indicadora trabaje debidamente. Cada brazo tendrá un dispositivo de frenado, que permita accionarlo con facilidad, o detener su acción. El mecanismo de pesaje, deberá balancearse sobre cuñas y apoyos y tendrá que estar construido de tal modo que no pueda, con facilidad, descalibrarse.

Cuando se utilice balanzas del tipo sin resortes, el extremo de la aguja se ajustará contra la cara del dial y tendrá que ser de un tipo que carezca de paralaje excesivo. La balanza estará provista con agujas señaladoras para indicar el peso de cada material que se vierta en la mezcla. Las balanzas serán de construcción sólida y aquellas que se descalibren con facilidad, serán descartadas.

Todos los diales se colocarán de modo que se encuentren en todo momento a la vista del operador.

Las balanzas para pesar materiales bituminosos deberán concordar en todo con las Especificaciones fijadas para las balanzas destinadas a pesar materiales pétreos, excepto que cada balanza a brazo se equipará con un brazo indicador de tiraje, y otro que señale la capacidad completa. El valor de las divisiones mínimas en todo caso, no deberá ser mayor de

dos libras. Las balanzas a dial sin resorte para pesar material bituminoso no podrán tener una capacidad mayor del doble del peso del material a pesarse y su lectura se efectuará registrando la unidad más próxima en libras o kilos enteros. Las balanzas a brazo se equiparán con un dispositivo indicador que comenzará a funcionar cuando la carga aplicada se encuentre dentro de un régimen de 10 libras (4.54 Kg) de carga que quiere obtenerse. Las balanzas tendrán que ser aprobadas por el Ingeniero Supervisor y calibradas tantas veces como lo considere conveniente, para asegurar la continuidad de su exactitud.

El Contratista deberá prever y tener a mano, no menos de 10 pesas patrones de 50 libras (22.7 Kg) para permitir un control frecuente de las balanzas.

### 3) Equipo para Preparación de Material Bituminoso

Los tanques para el almacenamiento de material bituminoso, deberán estar equipados para permitir un calentamiento del material bajo un control efectivo y positivo en todo momento, para obtener la temperatura del régimen especificado. El calentamiento deberá fijarse por serpentines a vapor, electricidad u otros medios que impidan la posibilidad de que las llamas puedan tomar contacto con el tanque de calentamiento. El sistema circulatorio para el material bituminoso será de tamaño adecuado para asegurar una circulación continua durante todo el período de funcionamiento. Se proveerán medios adecuados, ya sea camisas de vapor u otra aislación, para mantener la temperatura especificada del material bituminoso en las cañerías, medidores, vertederos de pesaje, barras de riego y otros recipientes o cañerías para por lo menos una jornada de trabajo. Con autorización escrita del Ingeniero Supervisor, el material bituminoso puede calentarse parcialmente en los tanques y ser llevado a la temperatura especificada, por medio de un equipo auxiliar de calentamiento, entre los tanques y la mezcladora.

### 4) Alimentación de la Secadora

La planta deberá estar provista con medios mecánicos exactos para conducir los agregados minerales a la secadora, de modo que se pueda obtener un nivel de producción y temperatura uniformes.

#### 5) Secadora

Se proveerá una secadora rotativa, de cualquier diseño satisfactorio para secar y calentar los agregados minerales. Dicha secadora deberá llenar las condiciones necesarias para secar el material y calentarlo a las temperaturas especificadas.

#### 6) Cribas

Se proveerá cribas en condiciones de tamizar todos los agregados de acuerdo con los tamaños y proporciones especificados, debiendo tener una capacidad normal que excede en algo de la mezcladora. Su eficiencia y funcionamiento deberá ser tal que los agregados depositados en cualquier tolva no contenga más de un 10% de material mayor o menor a lo especificado.

#### 7) Tolvas de almacenamiento

Las plantas incluirán tolvas de almacenamiento de suficiente capacidad para almacenar la cantidad necesaria para alimentar la mezcladora cuando funcione a pleno régimen. Dichas tolvas serán divididas en por lo menos 3 compartimientos y se dispondrán de modo que se asegure un almacenamiento individual y adecuado de las fracciones apropiadas de agregados, sin incluir el relleno mineral.

Cada compartimiento se proveerá con un caño de descarga que será de un tamaño o ubicación tales que se evite la entrada de material en cualquiera de los otros cajones de almacenamiento. Los cajones estarán contruidos de manera que permitan una fácil extracción de muestras.

#### 8) Dispositivos para el control del material bituminoso

Se proveerán medios satisfactorios consistentes ya sea en dispositivos de pesaje o registradores, para lograr la obtención de la cantidad apropiada del material bituminoso en la mezcla, dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula para la mezcla en obra.

Un dispositivo registrador para el material bituminoso, lo puede constituir una bomba registradora de asfalto rotativa, a desplazamientos y provista con un adecuado conjunto de boquillas regadoras en la mezcladora.

Para el uso con plantas de funcionamiento discontinuo, dichas boquillas recibirán la cantidad fijada de material bituminoso necesaria para cada bachada.

En plantas mezcladoras continuas, la velocidad de trabajo de la bomba estará sincronizada con la entrada de los agregados a la mezcladora, poseyendo un control de frenado automático, y este dispositivo deberá resultar fácilmente ajustable con exactitud. Se proveerá medios para verificar la cantidad, o el régimen de entrada de material bituminoso a la mezcladora.

#### 9) Equipo Termométrico

Se deberá fijar un termómetro blindado, con lecturas de 100° F (37.8° C) a 400° F (204.4° C), a la cañería de alimentación de material bituminoso colocándolo convenientemente en proximidad a la válvula de descarga en el equipo mezclador.

Además la planta deberá estar equipada con un termómetro de mercurio, con escala aprobada, un podómetro eléctrico u otro instrumento termométrico aprobado colocado de tal manera en la canaleta de descarga de la secadora, que registre automáticamente o indique la temperatura de los agregados pétreos calentados.

Para una mejor regulación de los agregados, el Ingeniero Supervisor, podrá exigir la sustitución de cualquier termómetro por otro aparato aprobado de registro de temperatura, y así mismo, podrá exigir que se llenen formularios diarios de registros de temperaturas.

#### 10) Captador de Polvo

La planta deberá estar equipada con un captador de polvo, construido de tal manera que pueda rechazar o devolver uniformemente al elevador, todo o parte del material fino colectado, según lo disponga el Ingeniero Supervisor.

#### 11) Control del Tiempo de Mezclado

La planta estará equipada con medios positivos para controlar el tiempo de mezclado y mantenerlo constante, a menos que el Ingeniero ordene un cambio.

## 12) Laboratorio de Campaña

El Contratista proveerá un local para un laboratorio de campaña. Deberá tener dimensiones externas mínimas de 8 pies (2.44 m), por 20 pies (6.1 m), y una altura del cielo raso de 8 pies (2.44 m.), debiendo contar con por lo menos dos ventanas que puedan ser abiertas y una puerta con cerradura. Contará con una mesa de trabajo de un ancho de por lo menos 2 y ½ pies (0.76 m.) por 8 pies (2.44 m.) de longitud. La mesa estará provista de un lavadero y una cañería para aprovisionamiento de agua con su respectivo grifo.

El aprovisionamiento de agua podrá efectuarse por medio de un tanque de alimentación a gravedad, de una capacidad mínima de 35 galones (132.475 Lts.). El Contratista estará obligado a proveer agua en cantidad suficiente para los ensayos a realizar.

Cuando exista energía eléctrica en proximidad del lugar, se instalará en el laboratorio cables eléctricos debiendo contar con un aprovisionamiento adecuado de corriente para iluminación y accionamiento del equipo de ensayo. El local deberá encontrarse listo en la obra para poder estar en condiciones de efectuar ensayos antes que las operaciones del Contratista exija la realización de los mismos en campaña.

El laboratorio se destinará al uso exclusivo del Ingeniero Supervisor, y se ubicará de modo tal que los detalles de la planta sean claramente visibles desde una de sus ventanas.

## 13) Medidas de Seguridad

Se proveerán escaleras adecuadas y seguras para el acceso a la plataforma de la mezcladora y se dispondrá otras escaleras de mano, protegidas para llegar a cualquier parte de la planta y en lugar donde sean necesarios para permitir su acceso. El acceso a las tolvas de los camiones facilitará por medio de una plataforma u otro dispositivo conveniente para permitir al Ingeniero Supervisor obtener muestras y controles de la temperatura de la mezcla, para permitir el movimiento del equipo de calibración de las balanzas, el de extracción de muestras, etc. Se proveerá un sistema de aparejo o poleas para levantar el equipo desde el suelo hasta la plataforma o para bajarlo a ésta.

Todos los engranajes, poleas, cadenas, ruedas dentadas y otras piezas móviles peligrosas, deberán brindarse o protegerse debidamente. Se deberán mantener pasajes amplios y no

obstruidos en todo momento, dentro y alrededor del espacio destinado a la carga de los camiones.

Este espacio deberá protegerse de goteras provenientes de la plataforma de la mezcladora.

## b) Exigencias Especiales para Plantas de Funcionamiento Discontinuo

### 1) Cajón de pesaje o embudo

El equipo comprenderá un sistema para pesar con exactitud cada tamaño de agregados existentes en cada tolva de almacenamiento, pasándolo a cajones o embudos suspendidos sobre balanzas, suficientes en tamaño para aplicar una carga completa sin requerir rastrilleo a mano, y sin volcarse. El cajón de pesaje o embudo estará apoyado en soportes y cuñas construidas en forma tal que no permitan fácilmente una alteración de su alineamiento o ajuste. Todos los bordes, costados y lados de los embudos de pesaje no deberán estar en contacto con ninguna varilla de soporte, columnas u otros equipos que pudiera en alguna forma afectar el funcionamiento adecuado del embudo.

También tendrá que haber suficiente espacio entre los embudos y los dispositivos de apoyo para impedir las acumulaciones de materiales extraños. La boca de descarga del cajón de pesaje deberá suspenderse en tal forma que los agregados no segreguen cuando caigan dentro de la mezcladora y deberá cerrar herméticamente cuando el embudo este vacío, de modo que no se permita la entrada de material en la mezcladora durante el proceso de pesaje de la carga siguiente.

### 2) Mezcladora

La mezcladora será el tipo de amasadora doble, capaz de producir una mezcla uniforme dentro de las tolerancias fijadas para la mezcla de obra. Su calentamiento se efectuará mediante una camisa calentadora a vapor, aceite para producir una carga conveniente y uniformemente mezclada – caliente u otros medios aprobados por el Ingeniero Supervisor. El diseño de la mezcladora será tal que no impida una inspección visual de la mezcla.

La capacidad de la mezcladora no será inferior a una carga de dos mil libras y su construcción impedirá pérdidas de su contenido. Cuando el cajón de mezclado fuese del tipo abierto, tendrá

que equiparse con un protector contra polvo para evitar una dispersión de ésta. La mezcladora poseerá un dispositivo para controlar el tiempo de operación de un ciclo completo de mezclado, cuyo dispositivo estará equipado con un sistema de freno que permita el cierre automático de la puerta del cajón de pesaje después de haber efectuado la descarga en la mezcladora, y hasta que la puerta de ésta quede cerrada a la terminación de su ciclo de trabajo correspondiente.

Dicho sistema de frenado cerrará el vertedero de material bituminoso, durante el periodo de mezclado seco, y cerrará la puerta de la mezcladora durante los periodos de mezclado seco y húmedo. El periodo de mezclado seco se define como el intervalo de tiempo entre la apertura de la puerta del cajón del pesaje y la iniciación de la aplicación de material bituminoso. El periodo de mezclado húmedo es el entre el momento en que el material bituminoso es regado sobre los agregados hasta que la puerta de la mezcladora queda abierta.

La regulación de los tiempos debe ser flexible y permitir su ajuste a intervalos no mayores de 5 segundos durante los ciclos de una duración de hasta 3 minutos. Un contador mecánico de bachadas o tandas, deberá instalarse como parte integrante del dispositivo regulador del tiempo, debiendo ser diseñado de modo tal que registre solamente cargas completamente mezcladas.

La mezcladora estará equipada con un suficiente número de paletas o cuchillas, convenientemente, dispuestas para producir una carga conveniente y uniforme mezclada.

La separación entre las paletas y todas las piezas fijas móviles no deberá exceder de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, excepto en el caso de agregados que tengan un tamaño nominal máximo mayor de una pulgada, en cuyo caso la separación deberá ajustarse de manera que se evite una fracturación indebida de los agregados gruesos durante las operaciones de mezclado.

### c) Exigencias Especiales para Plantas Mezcladoras Continuas

#### 1) Dispositivos de Control de las Graduaciones

La planta incluirá un medio para producir una proporción exacta en cada tolva de almacenamiento de los agregados, ya sea por pesaje o por medición volumétrica.

Cuando se efectúe un control de la graduación por volumen, el dispositivo incluirá un alimentador montado debajo de los cajones divididos en compartimientos. Cada cajón tendrá una puerta individual exactamente controlada, para formar un orificio destinado a la medición volumétrica de los materiales extraídos de sus respectivos compartimientos en la tolva.

El orificio será rectangular, con dimensiones de aproximadamente ocho por nueve pulgadas, una de ellas ajustable por medios mecánicos efectivos provistos con un freno. Se proveerá registradores para indicar en cada orificio su abertura en pulgadas.

## 2) Calibración del peso de los Agregados

La planta incluirá medios para la calibración de las aberturas de las compuertas, de modo que cada uno de los materiales que salga de los cajones pasando por los orificios individuales, puede ser desviados satisfactoriamente a cajones adecuados de ensayo, debiendo cada uno de los materiales separarse individualmente. La planta estará equipada para permitir un manipuleo adecuado de muestras que pesen 300 libras (136.3 kg.) o más, de peso combinado de muestras obtenidas de todos los cajones y en límite a 100 libras (45.5 kg.) para la muestra proveniente de un solo cajón. Se instalará una adecuada balanza a plataforma que deberá tener una capacidad de 300 libras (136.3 kg.).

## 3) Sincronización de los agregados y Aplicación del Bitumen

Se proveerán medios adecuados para lograr un positivo control de sincronización entre el paso de los agregados provenientes de los cajones y la entrada del bitumen desde el registro u otra fuente de origen.

Dicho control se obtendrá por un dispositivo mecánico de tracción o por métodos positivos que resulten satisfactorios para el Ingeniero.

## 4) Dispositivos de Mezclado para el Método Continuo

La planta incluirá una mezcladora continua de tipo aprobado a doble amasadora, recubierta de una camisa de vapor, capaz de producir una mezcla en obra. Las paletas permitirán el ajuste de su posición angular sobre los ejes y una revisión para poder retardar el paso de la mezcla.

La mezcladora llevará una placa de identificación de su fabricante con indicaciones de los contenidos volumétricos netos de la mezcladora a las distintas alturas marcadas en un calibre registrador permanente y además el fabricante deberá proporcionar diagrama que señalen el régimen de entrada de agregados por minuto, producido a la velocidad de funcionamiento de la planta.

La determinación del tiempo de mezclado se hará por método de pesaje, usando la fórmula que sigue, debiendo los pesos determinarse a través de ensayos efectuados por el Ingeniero Supervisor.

El tiempo de mezclado en segundos:  $C/P$

C: Capacidad de la amasadora en punto muerto, en Lb.

P: Producción de la amasadora en Lb/Seg.

#### 5) Embudo

La mezcladora estará provista en su extremo de descarga, de un embudo de tal medida u diseño que no produzca segregaciones de la mezcla. Cualquier elevador empleado para cargar mezclas sobre vehículos deberá contar con un embudo igualmente satisfactorio.

### EQUIPO PARA TRANSPORTE Y COLOCACION

#### a) Camiones

Los camiones para el transporte de mezclas bituminosas deberán contar con tolvas herméticas, limpias y lisas de metal, que hayan sido cubiertas con una pequeña cantidad de agua jabonosa, solución de lechada de cal, para evitar que la mezcla se adhiera a las tolvas. Cada carga de mezcla se cubrirá con lonas u otro material adecuado, de tamaño suficiente para proteger la mezcla contra las inclemencias del tiempo. Todo camión que produzca una segregación excesiva de material debido a su suspensión elástica u otros factores que contribuyan a ello, que acuse pérdidas de bitumen en cantidades perjudiciales, o que produzcan demoras indebidas, será retirado del trabajo cuando el Ingeniero Supervisor lo ordene, hasta que haya sido corregido el defecto señalado.

Cuando así fuera necesario para lograr que los camiones entreguen la mezcla con la temperatura especificada, las tolvas de los camiones serán aislados para poder obtener temperaturas de trabajo de las mezclas y todas sus tapas deberán asegurarse firmemente.

#### b) Equipo de Distribución y Terminación

El equipo para la distribución y terminación, se compondrá de pavimentadoras mecánicas automáticas aprobadas, capaces de distribuir y terminar la mezcla de acuerdo con los alineamientos pendientes y perfil tipo de obra exigida.

Las pavimentadoras emplearán dispositivos mecánicos tales como enrasadoras de regla metálica, brazos de emparejamiento u otros dispositivos compensatorios, para mantener la exactitud de las pendientes y confirmar los bordes del pavimento dentro de sus líneas, sin uso de moldes laterales fijos.

También se incluirá entre el equipo, dispositivos para emparejamiento y ajuste de las juntas longitudinales entre carriles. El conjunto será ajustable para permitir la obtención de la forma del perfil tipo de obra fijado, y será diseñado y operado de tal modo que se pueda colocar la capa de mejoramiento requerido.

Las pavimentadoras están equipadas con emparejadoras móviles y dispositivos para calentarlas a la temperatura requerida para la colocación de la mezcla.

El término “Emparejamiento”, incluye cualquier operación de corte, avance u otra acción efectiva para producir un pavimento con la uniformidad y textura especificada, sin raspones, saltos ni grietas.

Si se comprueba, durante la construcción que el equipo de distribución y terminación usado, deja en el pavimento fisuras, zonas dentadas, zonas “Carachosas” u otras irregularidades objetables, que no puedan ser corregidas satisfactoriamente por las operaciones programadas, el uso de dicho equipo será suspendido debiendo el Contratista sustituirlo por que efectúe en forma satisfactoria los trabajos de distribución y terminación del pavimento. No se permitirá en ningún caso el rastrilleo manual para corregir deficiencias permanentes de las pavimentadoras.

#### c) Rodillo de Compactación

El equipo de compactación comprenderá como mínimo un rodillo o tambor en tandem y una del tipo neumático autopulsado. También podrán utilizarse de tres ruedas lisas, vibradores, compactadores y otro equipo similar que resulte satisfactorio para el Ingeniero Supervisor. El equipo de funcionamiento deberá ser suficiente para compactar la mezcla rápidamente mientras se encuentre aún en condiciones de ser trabajada. No se permitirá el uso de un equipo que produzca la trituración de los agregados.

#### d) Herramientas Menores

El Contratista deberá proveer medios para todas las herramientas menores limpias y libres de acumulaciones de material bituminoso. En todo momento deberá tener preparados y listos la suficiente cantidad de lienzos encerados o cobertores para poder ser utilizados por orden del Ingeniero Supervisor, en emergencia tales como lluvias, vientos helados o demoras inevitables para cubrir o proteger todo material que haya sido descargado sin ser distribuido.

### ACONDICIONAMIENTO DE LA BASE EXISTENTE

Cuando la capa de base presente irregularidades, baches, deformaciones, etc. la superficie afectada será llevada a una conformación uniforme parchándola con concreto asfáltico, apisonado intenso o cilindrado hasta que concuerde con la superficie adyacente. La mezcla usada para estas operaciones será la misma que se haya especificado para la ejecución de la carpeta.

La superficie sobre la cual se ha de colocar la mezcla será barrida perfectamente, limpiándola de toda suciedad u otros materiales inconvenientes, inmediatamente antes de distribuirse la mezcla.

Las superficies de contacto con cunetas, bocas de acceso a las cámaras y otras obras de arte, se pintarán con una mano delgada uniforme de asfalto caliente, poco antes de aplicar a las mismas la mezcla de revestimiento. Las condiciones en que la base se encuentre deberán haber sido aprobadas por el Ingeniero Supervisor, antes que se pueda colocar la mezcla.

## PREPARACION DEL MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso será calentado a la temperatura especificada, en caldera o tanques diseñados de tal manera que se evite un calentamiento local excesivo, y se obtenga un aprovisionamiento continuo del material bituminoso para la mezcladora, a temperatura uniforme en todo momento.

a) El cemento asfáltico será calentado a una temperatura de modo que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según Casta Viscosidad - Temperatura), Método ASTM d-2493, a fin de obtener un aprovisionamiento continuo del material asfáltico que sea aplicable uniformemente a los agregados debiéndose obtener un recubrimiento de 95% como mínimo, al ser ensayados por el Método de la ASTM D-2489.

## PREPARACION DE LOS AGREGADOS MINERALES

Los agregados minerales para la mezcla serán secados y calentados en la planta mezcladora, antes de colocarlos en los pavimentadora.

Las llamas empleadas para el secado y calentamiento de los agregados se regularán convenientemente para evitar daños a los agregados y la formación de una capa espesa de hollín sobre ella.

Los agregados minerales deberán estar lo suficientemente secos (máx. 0.5% de humedad), y calentados antes de ser mezclados con el cemento asfáltico.

La temperatura de calentamiento máxima no excederá la temperatura correspondiente del cemento asfáltico para obtener una viscosidad de 75 SSF.

Los agregados, inmediatamente después de su calentamiento serán tamizados en tres o más fracciones y transportados a tolvas de almacenamiento separados, listos para la dosificación y mezclado con el material bituminoso.

## PREPARACION DE LA MEZCLA

Los agregados minerales secados y preparados como se explica arriba, serán combinados en la planta en las cantidades requeridas para cada fracción de los mismos, con el fin de llenar las exigencias de la fórmula de mezcla en obra.

El material bituminoso será medido o calibrado e introducido en la mezcladora, en las cantidades fijadas por el Ingeniero Supervisor. Cuando se use una planta de operación por bacheo, los agregados combinados se mezclarán muy bien en estado seco, luego de lo cual, se distribuirán sobre los mismos la cantidad establecida de material bituminoso y el conjunto será mezclado por un período no inferior a 45 segundos ni mayor de 50 segundos.

El tiempo total del mezclado será fijado por el Ingeniero Supervisor y se regulará en la misma mezcladora, En el caso de una planta mezcladora continua, el tiempo de mezclado será también de 45 segundos ni mayor de 60 segundos y podrá ser regulado por un calibrado de mínima, acoplado a la mezcladora y/o algún otro dispositivo regulador del tiempo de mezclado.

## CONTROL DE PRODUCCION EN PLANTA

Los controles a efectuarse durante los días de producción de la mezcla asfáltica en caliente serán los siguientes:

- Granulometría de los agregados en la planta (1 ensayo / por día)
- Previo inicio de una producción diaria deberá de controlarse el caudal de agregados ya establecidos para conseguir la mezcla de agregados deseados.
- Control permanente de la temperatura de los agregados del cemento asfáltico y de la mezcla asfáltica en caliente producida.
- Proporción de cemento asfáltico, así como la granulometría de la mezcla asfáltica elaborada (1 ensayo/volquete/2 veces por día).
- Características Marshall de la mezcla asfáltica (utilizando el método Rice ASTM D-2041) (1 ensayo/volquete/2 veces por día).

## TRANSPORTES Y ENTREGA DE MEZCLA

La mezcla será transportada desde la planta hasta su lugar de uso por medio de vehículos que llenen las exigencias fijadas. No se podrá despachar carga alguna a una hora muy avanzada del turno laboral, que pueda impedir la colocación y compactación de la mezcla con suficiente luz diurna, excepto cuando se haya previsto de medios satisfactorios de iluminación.

## DISTRIBUCION Y DETERMINACION

Al llegar al lugar de uso, la mezcla será distribuida en el espesor acotado, conforme al perfil tipo de obra que se quiera lograr, haciéndolo ya sea sobre el ancho total de la calzada o en un ancho particular, practicable. Para estos fines se usarán las especificaciones del artículo "Equipo para Transporte y Colocación". La mezcla se colocará sobre una base aprobada solamente cuando las condiciones del tiempo sean adecuadas y de acuerdo con el artículo Limitaciones Climáticas.

La junta longitudinal se deberá encontrar en el eje del pavimento.

En superficie cuya irregularidad, o donde obstáculos insalvables imposibiliten el uso de equipos distribuidores y de terminación mecánicas, la mezcla será vertida desde toboganes de acero y distribuida y cribada para conservar el espesor correspondiente del material requerido. El rastrillado y emparejado a mano será evitado en lo posible.

## COMPACTACION

Inmediatamente después que la mezcla haya sido repartida y emparejada, la superficie será verificada, nivelando todas las irregularidades comprobadas en la misma y compactada intensa y uniformemente por medio de un rodillo.

El trabajo de compactación se podrá ejecutar cuando la mezcla esté en las condiciones requerida y no produzca, en opinión del Ingeniero, desplazamientos indebidos o agrietamientos de la mezcla.

El trabajo inicial de compactación, será efectuado en el caso de un recubrimiento completo, con un rodillo en tándem o a tres ruedas que trabaje siguiendo al distribuidor de material y

cuyo peso será tal que no produzca hundimiento o desplazamiento de la mezcla, debiendo ser entre 8 y 10 toneladas. El rodillado será ocasionado con un cilindro de mando ubicado lo más cerca posible del distribuidor de material a menos que el Ingeniero indique otra cosa.

Inmediatamente después del cilindrado inicial, la mezcla será compactada íntegramente mediante el uso de un rodillo neumático autopropulsado. Las pasadas finales de compactación se harán con una aplanadora tándem, de un peso de por lo menos 10 toneladas de dos o tres ejes.

Las operaciones de compactación comenzará por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro, excepto en curvas sobre elevadas donde el proceso se iniciará en el borde inferior y avanzará hacia el superior, siempre en sentido longitudinal. Dicho proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de la pasada del rodillo, según ordenes que debe impartir el Ingeniero Supervisor y hasta que toda la superficie haya quedado compactada. Las distintas pasadas del rodillo terminarán en puntos de parada distante 3 pies por lo menos de los puntos de paradas anteriores. Procedimientos de compactación que difieren de los indicados preferentemente podrán ser dispuestos por el Ingeniero Supervisor, cuando las circunstancias así lo requieran.

La mejor temperatura para iniciar la compactación, es la máxima temperatura que la mezcla soporta al rodillo sin originar excesivos movimientos horizontales, esta temperatura deberá definirse en obra. El proceso de compactación debe culminar antes que la temperatura de la mezcla asfáltica sea menor de 85 °C.

Cualquier desplazamiento que se produzca a consecuencia del cambio de dirección del rodillo, por alguna otra causa, será corregido enseguida mediante el uso de rastrillos y la adición de mezclas frescas cuando fuese necesario.

Se deberá prestar atención para evitar durante la compactación, un desplazamiento del alineamiento y las pendientes de los bordes de la calzada.

Para evitar la adhesión de la mezcla a las ruedas del rodillo, estas serán mantenidas húmedas, pero no se permitirá un exceso de agua. No deberá permitirse el uso de solventes de ningún tipo para recubrir las rolas o neumáticos de los rodillos.

A lo largo de sardineles, rebordes y muros u otros sitios inaccesibles para el rodillo, la mezcla será compactada con pisones a mano caliente, o con apisonadores mecánicos que tengan una comprensión equivalente. Cada pisón de mano pesará no menos de 25 libras (11.35 Kg.) y tendrá una superficie de apisonado no mayor de 50 pulgadas cuadradas.

La compactación proseguirá en forma continuada para lograr un resultado uniforme, mientras la mezcla esté en condiciones adecuadas de trabajabilidad y hasta que se hayan eliminado todas las huellas de la máquina de compactación. La superficie de la mezcla después de compactada será lisa y deberá concordar con el perfil tipo de obra y las pendientes, dentro de las tolerancias especificadas. Todas las mezclas que hayan resultado con roturas estuvieron sueltas, mezcladas con suciedad o defectuosas en otro modo, serán retiradas y sustituidas con mezcla caliente fresca que será compactada de inmediato para quedar en iguales condiciones que la superficie circundante.

Toda superficie de 1 pie cuadrado o más que acuse un exceso o diferencia de material bituminoso será retirada y reemplazada por material nuevo.

Todos los puntos o juntas elevados, depresiones o abolladura serán corregidas.

### JUNTAS

La distribución se hará lo más continua posible y el rodillo pesará sobre los bordes de terminación no protegidos de la vía de colocación reciente, sólo cuando así lo autorice el Ingeniero Supervisor. En tales casos, incluyendo la formación de juntas como se expresa anteriormente, se tomarán las medidas necesarias para que exista una adecuada ligación con la nueva superficie en todo el espesor de la capa.

No se colocará sobre el material compactado, 24 horas antes, a menos que el borde sea vertical o haya sido cortado formando una cara vertical. Ya aplicando una capa ligera de cemento asfáltico una hora antes de la colocación.

### REQUISITOS DE ESPESOR Y PESO

Cuando los planos y las especificaciones especiales indiquen el espesor de un pavimento, la obra terminada no podrá variar el espesor indicando en más de 1/8 de pulgada para superficies

asfálticas. Se harán mediciones del espesor en suficiente número antes y después de compactar y compactando, luego el espesor será controlado midiendo el material sin compactar que se encuentre inmediatamente detrás de la pavimentadora. Cuando las mediciones así efectuadas, indiquen que en una sección no se encuentra dentro de los límites de tolerancia fijados para la obra terminada, la zona aún no compactada será corregida mientras el material se encuentre todavía en buenas condiciones de trabajabilidad.

### CONTROL DE ACABADO

La superficie del pavimento será verificado mediante una plantilla de coronamiento que tenga la forma de perfil tipo de obra y mediante una regla de 3 m. de longitud, aplicados en ángulos rectos y paralela respectivamente, respecto del eje de la calzada. El Contratista destinará personal para aplicar la citada plantilla y regla, bajo las órdenes del Ingeniero Supervisor, con el fin de controlar todas las superficies.

La variación de la superficie entre dos contactos de la plantilla o de la regla, no podrá exceder de 1/8 de pulgada. De ser mayores de las deformaciones, se evitará colocando mezcla fina e inmediatamente compactada, toda vez que no deteriore el aspecto estético de la vía.

Los ensayos para comprobar la coincidencia con el coronamiento y la pendiente especificada, se hará inmediatamente después de la compactación inicial, y las variaciones establecidas serán corregidas por medio de la adición o remoción de material, según fuese el caso.

Después de ello, la compactación continuará en la forma especificada. Finalizada la compactación final, la lisura de la superficie terminada será controlada nuevamente, y se procederá a eliminar toda irregularidad comprobada en la misma que exceda de los límites arriba indicados. También se eliminarán zonas con textura, comprensión y composición defectuosa y se corregirán dichos defectos conforme a las disposiciones del Ingeniero Supervisor, que puedan incluir una remoción y sustitución por cuenta del Contratista de las zonas expresadas.

### RECTIFICACION DE LOS BORDES

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes con el trazado. Todo exceso de material será recortado después de la compactación final y depositado por el contratista fuera

del derecho de vía y lejos de la vista, debiendo ser eliminado considerando los aspectos de protección ambiental.

### OTROS REQUISITOS

a) Transporte y Entrega de la Mezcla.- La mezcla deberá entregarse a temperatura adecuada, manteniendo siempre un límite de tolerancia dentro de los 20 °F establecidos para la fórmula de mezclado.

b) Distribución y Terminado.- El espesor máximo de cualquier capa compactada no deberá exceder de 8 cm.

c) Compactación.- La compactación será aprobada por el Ingeniero Supervisor, empleando cualquiera de los siguientes métodos descritos a continuación, donde :

Di : Pesos unitarios individuales obtenidos en el área compactada de la producción diaria.

DC : Promedio de cinco (5) valores de Di.

DM : Promedio de los pesos unitarios obtenidos del control de producción de planta según método MARSHALL.

MDT : Máxima gravedad específica teórica (ASTM D-2041).

Empleando equipos nucleares o testigos extraídos de la mezcla compactada se debe cumplir:

DC> = 98% DM

Di> = 87% DM

Obteniéndose la Máxima Gravedad Específica (ASTM D-2041), en cada punto donde se obtendrá el peso unitario de la mezcla asfáltica compactada, se debe cumplir en cada estación.

$$3 = < (MDT - Di) / MDT = < 5$$

Los testigos del pavimento para control de compactación, deberán extraerse mediante métodos mecánicos (perforadora diamantina).

d) Lisura.- Independientemente de los controles de lisura que efectúen en virtud de lo especificado en el rubro “CONTROL DE ACABADO”, 24 horas después de concluida la construcción de la carpeta asfáltica se determinará la rugosidad de la superficie de rodadura, en tramos de prueba que en todo caso deberán ser no mayores de 1Km. de longitud y ancho de 1 carril, mediante mediciones directas con rugosímetros, métodos topográficos o cualquier otro método de medición aprobado por el Supervisor. La rugosidad medida no deberá exceder en ningún caso el límite establecido de 1.5 IRI que corresponde a un pavimento recién construido cuya transitabilidad debe estar entre buena y excelente ( $PSI = 4$ ).

#### METODO DE MEDICION

El método de medición se hará en dos formas y por separados.

a) De acuerdo a lo indicado anteriormente se pagará con la partida Carpeta Asfáltica, los metros cúbicos aceptados por el Ingeniero Supervisor del material granular empleado, todas las operaciones de extracción y preparación de agregado, además de las operaciones de preparación del concreto asfáltico en planta, y este precio incluirá compensación total, mano de obra, herramientas, equipos, todos los materiales excluyendo el cemento asfáltico e imprevisto necesario para completar el trabajo.

b) Los galones de cemento asfáltico PEN 120/150 que se pagará con la partida Cemento Asfáltico PEN 120/150.

c) El Filler de Cal Hidratada en toneladas empleadas.

#### BASES DE PAGO

a) De acuerdo a lo indicado anteriormente se pagará con la partida Carpeta Asfáltica, los metros cúbicos aceptados por el Ingeniero Supervisor del material granular empleado, todas las operaciones de extracción y preparación de agregado, además de las operaciones de preparación del concreto asfáltico en planta, y este precio incluirá compensación total, mano

de obra, herramientas, equipos, todos los materiales excluyendo el cemento asfáltico e imprevisto necesario para completar el trabajo.

b) Los galones de cemento asfáltico de penetración PEN 120/150 verificados y aceptados por el Ingeniero Supervisor y empleados en la preparación de la mezcla asfáltica se pagará en la partida 3.15 Asfalto Sólido al precio contractual correspondiente.

c) El Filler de Cal hidratada empleado en toneladas y al precio unitario de contrato.

### **3.12 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA**

#### **GENERALIDADES**

Para el tratamiento bicapa el trabajo consistirá en una aplicación de material bituminoso con agregados de recubrimiento a una superficie asfáltica previamente preparada e imprimada y en el ancho establecido de bermas.

#### **CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CUADRADO**

Las cantidades aproximadas de materiales por m<sup>2</sup> destinadas al tratamiento superficial, deben variar entre 1.50 a 2.00 Lt/m<sup>2</sup>, para el asfalto y de 20 a 24 Kg/m<sup>2</sup> para los agregados en la primera capa y entre 0.90 a 1.10 Lt/m<sup>2</sup> para el asfalto y de 10 a 12 Kg/m<sup>2</sup> para los agregados en la segunda capa.

#### **MATERIALES**

a) Agregados

Los agregados serán gravillas zarandeadas o grava triturada. Estarán compuestas de partículas limpias, duras y durables. Su desgaste no será mayor de 40% a 500 revoluciones según el ensayo ASTM C-131. Al ser sometidas a 5 ciclos del ensayo de resistencia con el sulfato de Sodio (Método ASTM C-88), dicho material no deberá sufrir una pérdida en peso mayor del 12%.

#### **Granulometría**

Tratamiento Bicapa:

<u>TAMIZ</u>	<u>% QUE PASA</u>
¾"	100
½"	90 - 100
3/8"	40 - 75
N° 4	00 - 15
N° 8	00 - 05
N° 200	00 - 02

Cuando se utilice grava triturada, no menos de un 90% en peso de las partículas retenidas en malla N° 4, deberá tener por lo menos una cara fracturada. Los agregados triturados para recubrimientos carecerán de terrones y películas adheridas de arcilla u otras materias que podrían impedir una ligación de los agregados con el material bituminoso.

Las partículas deberán tener características tales, que después de haber sido cubiertas íntegramente con material bituminoso del tipo a usarse en la obra, más el 95% de dicho material bituminoso deberá ser retenido por los mismos al ser sometido a un ensayo de adherencia efectuado de acuerdo con el método ASTM D-1664; asimismo, al efectuar el ensayo de Riedel-Weber deberá tener un valor mayor de 4. Estas exigencias referidas al ensayo de adherencia de los agregados pueden dejarse sin efecto, cuando los mismos tengan un comportamiento satisfactorio reconocido.

#### b) Material Bituminoso

El material bituminoso a suministrarse corresponde al asfalto tipo Cut-back de curado rápido RC-250 que cumplan con los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2028 (tipo de curado rápido), y será aplicado a una temperatura para la cual la viscosidad del asfalto se encuentre entre 26 y 100 SSF (entre 140 - 210° F).

#### CONSTRUCCION

Limitaciones debido al clima y a las Condiciones Atmosféricas.

El tratamiento superficial bicapa, deberá aplicarse únicamente cuando la superficie a tratar se encuentre seca o ligeramente húmeda, siendo la temperatura sobre la superficie del camino igual a 70° F o más, y cuando el tiempo no sea neblinoso ni lluvioso.

## EQUIPO

El equipo utilizado por el contratista deberá incluir una barredora mecánica y/o una barredora de arrastre, un rodillo neumático, equipo para distribución de agregados, ajustable de manera que pueda distribuir en forma exacta la cantidad fijada por metro cuadrado, y un distribuidor de asfalto a presión que esté de acuerdo con las exigencias siguientes:

- El distribuidor deberá tener neumáticos en un ancho y número tales que la carga producida sobre la superficie del camino no exceda de 600 libras por pulgada de ancho del neumático y deberá estar diseñado, equipado, mantenido y accionado de tal manera que el material bituminoso, uniformemente calentado pueda aplicarse en forma uniforme sobre anchos variables del camino, hasta 6 pies a regímenes por metro cuadrado, para cualquier régimen especificado de aplicación.

El equipo distribuidor deberá incluir un tacómetro, manómetro de presión, dispositivos de medición exacta del volumen, tanques de registro y un termómetro para medir la temperatura del contenido del tanque.

- Los distribuidores estarán equipados con una unidad separada de motor para bomba y barras de regado a circulación total, que serán ajustadas lateralmente y en sentido vertical. Las barras de riego del distribuidor deberán controlarse por medio de un operario montado en tal posición sobre la parte posterior del mismo, que pueda mantener un control visual completo sobre todos los aspectos de la barra de riego.
- El esparcido de los agregados se efectuará con distribuidores de agregados autopropulsados u otro equipo similar autorizado por el Ingeniero. No se permitirá el esparcido manual de los agregados.
- Los rodillos neumáticos deberán tener un ancho total de compactación inferior a 60 pulgadas. El peso máximo de los mismos será regulable dentro de un régimen de 200 a 350 libras por pulgada de ancho de compactación. El peso a utilizarse para las operaciones de compactación será fijado por el Ingeniero Supervisor.

## LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE

Antes de aplicar la capa de material bituminoso, los residuos sueltos y demás materiales inadecuados, deberán eliminarse de la superficie a tratar. Si así lo dispusiera el Ingeniero, la citada superficie será limpiada con una barredora mecánica y/o equipo soplador.

## APLICADOR DE MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso deberá aplicarse de manera que se obtenga una distribución uniforme del mismo en todos los puntos. En el caso que no se utilice material de recubrimiento, se deberá extender papel sobre la superficie en una distancia suficiente detrás de los límites de cada aplicación, de modo que el riego pueda ser iniciado y concluido sobre dichos papeles, lográndose con ello que todos los picos de distribución funcionen adecuadamente sobre todo el largo de la superficie a tratar. Este papel una vez usado, deberá ser retirado inmediatamente, dándosele un destino que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor. La temperatura de aplicación del material debe oscilar dentro del régimen fijado. Durante la ejecución de todas las aplicaciones de material bituminoso, la superficie de obras de arte y árboles adyacentes deberán protegerse de tal manera que se evite aplicarlos o dañarlos. No debe descargarse material bituminoso dentro de préstamos o zanjas de desagüe. Cualquier punto donde hubiera quedado un exceso de material bituminoso, se cubrirá con una ligera capa de arena u otro material local apropiado, procediéndose luego a habilitar el camino al tránsito.

## DISTRIBUCION DE AGREGADOS PARA RECUBRIMIENTO

La distribución de los agregados de recubrimiento se hará inmediatamente después de la aplicación del material bituminoso. Antes de efectuar ésta, deberá haber junto a la obra y sobre camiones una cantidad suficiente de agregados de recubrimiento para el volumen de tratamiento a distribuirse. No se deberá permitir que una capa sea cubierta con los agregados correspondientes, después de haber pasado 15 minutos del riego del material bituminoso.

La distribución inicial deberá efectuarse con el equipo distribuidor de agregados especificado. Cuando se trate de camiones que realice la distribución de los agregados, éstos deberán

operarse hacia atrás de modo tal que el material bituminoso resulte cubierta antes que las ruedas del camión que pasen sobre el.

### BARRIDO Y COMPACTACION

Las capas de agregados deberán ser compactada hasta que el agregado de recubrimiento quede uniforme y completamente incorporado al material bituminoso, en todo lo ancho del camino. El Contratista tendrá que proveer un coche piloto con conductor para dirigir el tránsito sobre la parte del camino donde se haya completado el tratamiento, a una velocidad máxima de 40 Km. por hora, durante las primeras 24 horas, después de haberse distribuido los agregados de recubrimiento.

### METODO DE MEDICION

La medición se hará en dos partes y por separado:

- a) Cantidad de metros cuadrados de acuerdo con las Especificaciones señaladas y aceptadas por el Ingeniero Supervisor.
- b) Galones de material asfáltico verificados, empleados y aceptados por el Ingeniero Supervisor.

### BASES DE PAGO

De acuerdo a lo indicado en el Item anterior, se pagará:

Los metros cuadrados tratados al precio unitario del Contrato y dicho precio y pago constituirá compensación completa de la mano de obra, materiales excluyendo el material bituminoso, herramientas, equipo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Los galones de material bituminoso empleado.

### **5.10.3 ASFALTO LIQUIDO**

Con esta partida se pagarán los galones de material asfáltico realmente empleado en la obra que han sido verificados y aceptados por el Ingeniero Supervisor en las partidas de imprimación, riego de liga y tratamiento superficial bicapa.

### **3.15 ASFALTO SOLIDO**

Con esta partida se pagarán los galones de material asfáltico (cemento asfáltico PEN 120/150) empleado en la mezcla asfáltica en caliente, y que han sido verificados y aceptados por el Ingeniero Supervisor con la partida Carpeta Asfáltica.

Se pagará al precio unitario de contrato constituyendo compensación total por el cemento asfáltico PEN 120/150 empleado en la partida antes mencionada.

### **3.16 FILLER**

Con esta partida se pagará el agregado mineral o filler (cal hidratada) empleada en la mezcla asfáltica en caliente, y que ha sido verificado y aceptado por el Supervisor en la partida de Carpeta Asfáltica.

Se pagará por tonelada, según el precio unitario de contrato sustituyendo compensación total por el agregado mineral o filler, empleado en la partida antes mencionada.

## **4.00 TRANSPORTES**

### **4.01 TRANSPORTES DE MATERIAL 1 KM.**

#### DESCRIPCION

Este ítem corresponde al transporte de los materiales para las partidas indicadas en 4.00 a una distancia menor o igual a un kilómetro para volúmenes que se transportan a más de 1 kilómetro. Esta especificación es válida para el caso de eliminación de material excedente de la remoción de la base negra y carpeta asfáltica, de los cortes y/o retiro de material orgánico.

#### METODO DE MEDICION

La unidad de medida será el metro cúbico kilómetro (m<sup>3</sup>-km) que es el transporte de un m<sup>3</sup> a un km. de distancia. La cantidad a pagar según esta partida comprende dos casos:

Primer Caso.- El producto de los volúmenes transportados hasta 1 kilómetro a los que llamaremos V1 por su distancia media de transporte a la que llamaremos d1 o sea V1 x d1.

Segundo Caso.- Si hay volúmenes transportados a más de 1 kilómetro llamaremos  $V_2$  a la suma de ellos y  $d_2$  a su distancia media de transporte. En los  $m^3$ -km resultantes de multiplicar  $V_2 \times d_2$  se consideran dos cantidades:  $V_2 \times 1 = V_2$  y  $V_2 (d_2 - 1)$ , cuya suma es igual a  $V_2 \times d_2$ . Los metros cúbicos kilómetro representados por  $V_2$  serán pagados según la partida 4.02 y el resto,  $V_2 (d_2-1)$   $m^3$ -km. serán pagados según la partida TRANSPORTE DE MATERIALES DESPUES DE 1 KILOMETRO. Para los transportes de corte propio para terraplenes se considerará como Distancia de Transporte hasta 1 km. 1120m. (Tomado en cuenta 120 m. de distancia libre de pago D.L.P.)

La suma de los  $m^3$ -km considerados en el Primer Caso y en el Segundo Caso será la cantidad total de  $m^3$ -km. a pagar según esta partida, o sea  $(V_1 d_1 + V_2)$   $m^3$ -km.

#### BASES DE PAGO

Los  $m^3$ -km. de transporte hasta 1 km. serán pagados al precio unitario de contrato, siendo dicho pago compensación total por toda la mano de obra, herramientas, equipo e imprevistos necesarios para dicho transporte.

### **4.02 TRANSPORTE DE MATERIALES DESPUES DE 1 KILOMETRO**

#### DESCRIPCION

Este ítem comprende el transporte de los materiales indicados en 4.01 que se realiza a más de 1 kilómetro de distancia.

#### METODO DE MEDICION

Todo transporte de material después de 1 kilómetro está sujeto, según esta partida, a pago en metros cúbicos kilómetro ( $m^3$ -km).

La cantidad de  $m^3$ -km. a pagar, según esta partida, se obtiene de multiplicar los volúmenes totales transportados a más de 1 kilómetro por la distancia media del transporte menos de 1 kilómetro. Tratándose del transporte de material de corte propio, a la distancia media del transporte se le restará 120 m. (teniendo así en cuenta la D.L.P.)

#### BASES DE PAGO

Los m<sup>3</sup>-km. de transporte después de 1 kilómetro se pagará al precio unitario del Contrato, considerando ese pago compensación por toda la mano de obra, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

#### **4.03 TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 KILOMETRO**

##### DESCRIPCION

Esta partida comprende el transporte de mezcla asfáltica a distancia menor o igual de 1 kilómetro más el transporte del primer kilómetro de los volúmenes que se transportan a más de 1 kilómetro.

##### METODO DE MEDICION

Esta partida considera el pago de los volúmenes V1 en m<sup>3</sup> que se transportan desde la planta hasta un máximo de 1 kilómetro, de distancia por la distancia media de transporte, d1, de esos volúmenes, más los metros cúbicos transportados a más de 1 kilómetro, V2, por la distancia de 1 kilómetro, o sea  $V2 \times 1 = V2$  m<sup>3</sup>-km.

Según lo expuesto, los m<sup>3</sup>-km. totales que se pagan, según esta partida serán  $(V1d1 + V2)$  m<sup>3</sup>-km.

##### BASES DE PAGO

Los km. del transporte hasta 1 km. serán pagados al precio unitario del Contrato, siendo dicho pago compensación completa por toda la mano de obra, herramienta, equipo e imprevistos necesarios.

#### **4.04 TRANSPORTE DE MEZCLA DESPUES DE 1 KILOMETRO**

##### DESCRIPCION

Este ítem comprende el transporte de mezcla asfáltica que se realiza a más de 1 kilómetro de distancia.

##### METODO DE MEDICION

Todo transporte de material después de 1 kilómetro está sujeto, según esta partida, a pago en metros cúbicos kilómetro (m<sup>3</sup>-km.) La cantidad en m<sup>3</sup>-km. a pagar, según esta partida, se

obtiene de multiplicar los volúmenes totales transportados a más de 1 kilómetro por la distancia media de transporte de esos volúmenes.

#### BASES DE PAGO

Los Km. de los transportes después de 1 km. se pagarán al precio unitario del Contrato, considerando ese pago compensación por toda la mano de obra, herramienta, equipo e imprevistos necesarios.

### **5.00 OBRAS DE ARTE, DRENAJE Y PUENTES**

#### **5.01 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS**

##### DESCRIPCION

Comprende la eliminación del material que haya caído o sedimentado en las alcantarillas y cunetas, quitar basuras, piedras y vegetación, depositados en los canales de entrada y salida de las alcantarillas, para su eliminación posterior.

##### METODO DE MEDICION

La unidad de medida será en metros cúbicos de material sedimentado, medio en su posición original, siguiendo las indicaciones del Ingeniero Supervisor.

##### BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos obtenida en la forma anteriormente descrita se pagará al precio unitario de contrato, entendiéndose que dicho pago representa compensación íntegra por equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos para completar la obra materia de pago.

#### **5.03 DEMOLICIONES Y ESTRUCTURAS**

##### DESCRIPCION

Este ítem consiste en la demolición de las partes de concreto en alcantarillas o superestructuras de pontones y puentes para ser reparadas o ampliadas.

### METODO DE MEDICION

El trabajo será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de demolición ejecutada según las líneas y trazos indicados en los planos.

### BASES DE PAGO

Las cantidades medidas serán pagadas al precio unitario de contrato. Dicho pago será compensación total por la mano de obra, herramientas, materiales, equipo e imprevistos que sean necesarios.

## **5.05 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

### DESCRIPCION

Este ítem comprende toda la excavación necesaria para cimientos de estructuras de drenaje y puentes, comprendiendo el retiro de todo material excavado de ser esto necesario u ordenado por la Supervisión.

### METODO DE MEDICION

El material excavado será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material antes de ser excavado, según lo indicado en los planos u ordenado por el Supervisor.

### BASES DE PAGO

El pago de las cantidades medidas será efectuado al Precio Unitario del Contrato. Dicho pago se considerará compensación total por toda mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que sean necesarios.

## **5.07 RELLENO PARA ESTRUCTURA**

### DESCRIPCION

Este ítem comprende el relleno indicado en los planos para reemplazar el material encontrado inconveniente bajo el nivel de fundación de estructuras o para cubrir las oquedades existentes en la base o los lados de las fundaciones o infraestructura de obras de concreto.

### METODO DE CONSTRUCCION

El relleno será ejecutado compactando por capas uniformes hasta el nivel indicado en los planos o como lo ordene el Ingeniero Supervisor.

#### METODO DE MEDICION

Las cantidades de relleno en estructuras se medirá en m<sup>3</sup> terminados y aceptados por el Supervisor.

#### BASES DE PAGO

Las cantidades medias, aceptadas por el Supervisor, serán pagadas al precio unitario de Contrato, lo cual constituirá compensación total por la mano de obra, herramientas, equipo, materiales e imprevistos necesarios.

### **5.08 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### DESCRIPCION

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para 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

Se podrán emplear encofrados de madera o metal.

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 pueden ser retirados posteriormente.

#### METODO DE CONSTRUCCION

El diseño y seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados será de responsabilidad única del Contratista. Se deberá cumplir con la norma ACI-347.

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

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 deformación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero. Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

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

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

- Costados de Vigas 24 horas
- Fondos de Vigas 21 días
- Losas 14 días
- Estribos y pilares 3 días
- Cabezales de Alcantarillas TMC 48 horas
- Sardineles 24 horas

En el caso de utilizarse acelerantes, previa autorización del Ingeniero 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 muestra de concreto.

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

Los encofrados deberán ser ejecutados de tal manera de obtener las formas, niveles, alineamientos y dimensiones requeridos por los planos.

El diseño y seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados será de responsabilidad única del Contratista. Se deberá cumplir a la norma ACI-347.

Todos los planos de encofrado serán remitidos a la Supervisión para su conocimiento con una anticipación de 10 días a la ejecución de los mismos.

Este hecho no exonera la responsabilidad total y exclusiva del Contratista.

Los andamiajes y encofrados se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su propio peso o empuje del concreto y una sobrecarga no inferior a 200 kg/m<sup>2</sup>.

Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de lechada y adecuadamente arriostrados y unidos entre sí a fin de mantener su posición y forma.

Las tolerancias admisibles en el concreto terminado son las siguientes:

- En la sección de cualquier elemento
- 5 mm + 10 mm.
- En la vertical de aristas y superficies de columnas medido inmediatamente después del desencofrado.

En cualquier longitud de 3m.                      6 mm.

En cualquier longitud de 6m.                      10 mm.

En todo lo largo    15 mm.

#### ENCOFRADO DE SUPERFICIE NO VISIBLES

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

#### ENCOFRADO DE SUPERFICIE VISIBLES

Los encofrados de superficie visibles serán hechos de madera eliminada, planchas duras o fibras prensadas, madera machihembrada aparejada y cepillada, o metal. Las juntas de unión

deberán ser calafateadas de modo de no permitir la fuga de la pasta. En la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

#### METODO DE MEDICION

El método de medición será el área en metro cuadrados, cubierta por los encofrados, medida según los planos, comprendiendo el metrado así obtenido las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarios para el soporte de la estructura.

#### BASES DE PAGO

El número de metros cuadrados, obtenido en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente al encofrado, desencofrado y juntas (“tecnopor” o similar) de los elementos estructurales cuyo precio y pago constituye compensación completa por imprevistos necesarios para completar la partida.

### **5.09 ACERO DE REFUERZO**

#### DESCRIPCION

Esta partida comprende el aprovisionamiento y la colocación de las barras de acero para refuerzo de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

#### MATERIALES

Las barras para el refuerzo de concreto estructural deberán cumplir con las especificaciones establecidas por AASHTO M-137 o ASTM A-615-68 (G-60).

#### REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

#### Lista de Pedidos

Antes de colocar los pedidos de materiales, el Contratista deberá proporcionar al Ingeniero Supervisor, para su aprobación, todas las listas de pedidos y diagramas de dobladuras, no debiendo pedirse material alguno hasta que dichas listas y diagramas hubiesen sido

aprobados. La aprobación 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.

#### Protección de las mismas

Las barras, para el armado deberán estar protegidas contra daño en todo momento y deberán almacenarse sobre bloques para evitar la adherencia de todo.

Antes de vaciar el concreto, se deberá comprobar que las barras de refuerzo estén exentas de suciedad, pintura, aceite o cualquier otra sustancia extraña.

#### Dobladura

A no ser que fuese permitido en otra forma, todas las varillas de refuerzo que requieran dobladura deberán ser dobladas en frío y de acuerdo con los procedimientos del ACI y AASHTO.

Para cortar y doblar las barras de refuerzo, se deberán emplear obreros competentes, a quienes se les proporcionará los dispositivos adecuados para tal trabajo.

#### Colocación y Sujeción

Las barras de refuerzo se deberán colocar con exactitud, de acuerdo a lo indicado en los planos y las especificaciones; y deberán estar firmemente sostenidas por soportes aprobados.

Antes del vaciado del concreto, el refuerzo colocado deberá ser inspeccionado y aprobado. Los empalmes de las armaduras principales se deberán hacer únicamente en los lugares que indiquen los planos de estructuras o dibujos de taller aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Los recubrimientos libres indicados en los planos o determinado por el Ingeniero Supervisor, deberán ser logrados únicamente por medio de separadores de mortero. De la misma manera se procederá para lograr el espaciamiento entre barras.

Toda la armadura deberá ser cortada a la medida y fabricada estrictamente como se indica en los detalles y dimensiones mostrados en los planos del Proyecto.

La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será + o - 1 cm.

Antes de su instalación, el acero se limpiará, quitándole cualquier sustancia extraña.

La barra no deberá enderezarse ni volverse a doblar en tal que el material sea dejado.

No se usarán las barras con ondulaciones o dobleces no mostrado en los planos, o las que tengan fisuras o roturas.

La fabricación y colocación de la armadura será realizada en estricto acuerdo con los planos y en concordancia con las normas AASHTO, ACI-301 y ACI-318. La armadura se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de los amares de alambre ubicados en las intersecciones o mediante barras de refuerzos auxiliares.

El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que presente un área mínima de contacto con el encofrado.

Los empalmes serán por traslape.

Si el Contratista propone usar empalmes con soldaduras o de otro tipo, estos deberán ser autorizados por la Supervisión; en este caso se usarán electrodos de la clase AWS E-7018 (Supercito 110 de Oerlikon o similar). La calidad de los materiales y la ejecución de la soldadura deberá cumplir con la Norma ANSI/AWS D1.4-92.

No se permitirá empalmes en zonas críticas.

#### METODO DE MEDICION

La cantidad de armadura de refuerzo se medirá por peso, en función del valor teórico de kilogramos por metro lineal de cada tipo de barra. Se medirá el material efectivamente colocado en la obra, como se muestra en los planos o colocado donde lo ordene el Ingeniero Supervisor.

#### BASES DE PAGO

El acero de refuerzo, medido en la forma estipulada, se pagará por kilogramo colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor al precio unitario correspondiente a la partida, cuyo precio y pago constituye compensación total por el material, la dobladura y colocación de las

varillas, las mermas, alambre y soporte empleados en su colocación y sujeción y por toda la mano de obra, herramientas, equipos e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

## **5.10 CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND**

### 5.10.3 CONCRETO $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$

### 5.10.3 CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### DESCRIPCION

Estas partidas comprenden los diferentes tipos de concreto, compuestos de cemento Pórtland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los sitios y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

#### Clases de Concreto

La clase de concreto a utilizar en cada sección de la estructura deberá ser indicada en los planos o las especificaciones o la ordena por el Ingeniero. Se considerará la siguiente clase:

Concreto de  $f'_c = 210 \text{ kg./cm}^2$  En muros de contención, losas de alcantarillas, cunetas revestidas.

$f'_c = 140 \text{ kg./cm}^2$  En obras de señalización

#### a) Cemento

El cemento deberá ser del tipo Pórtland, originario de fábricas aprobadas, despacho únicamente en sacos o bolsas selladas de marca. La calidad del cemento Pórtland deberá ser equivalente a las Especificaciones ASTM-C-150 AASHTO M-85, clase I o II. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor, que se basará en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos.

El cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos o bolsas no deberá ser en la obra.

#### b) Aditivos

El uso de aditivos deberá ser previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) es más o menos, antes de echarlos a la mezcladora.

#### c) Agregados finos

El agregado fino para el Concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80.

El agregado grueso deberá consistir de grava triturada, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los  $\frac{2}{3}$  del espacio libre entre barras de refuerzo.

#### d) Agua

El agua a ser utilizada para preparar y curar el concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Ingeniero Supervisor quien lo someterá a las pruebas de los requerimientos de AASHTO T-26. El agua potable no requiere ser sometida a las pruebas, no deberá contener, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (2) partes por millón.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un ph más bajo de 5 ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

### METODOS DE CONSTRUCCION

#### Dosificación

El diseño de la mezcla deber ser presentado por el Contratista para la aprobación por el Ingeniero Supervisor. Basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión, el Ingeniero indicará a las proporciones de los materiales.

### Mezcla y Entrega

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato, no será permitido retemplar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios.

No será permitido hacer el mezclado a mano.

### Vaciado de Concreto

Todo concreto deberá ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de iniciar el mezclado.

### Compactación

La compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI-309.

Los materiales a emplear en la preparación del concreto se ajustarán a los requerimientos establecidos por las Especificaciones Generales para la construcción de Puentes y Obras de Arte del MTC y además a las siguientes Especificaciones particulares.

**CEMENTO:** Para todas las clases de concreto se usará cemento Pórtland tipo I. Deberá cumplir la Norma ASTM C-150.

**AGREGADOS:** Los agregados deberán cumplir la Norma ASTM-33, ACI 221R. El agregado grueso deberá consistir en grava triturada, conformada por fragmentos de perfil angular, limpios, duros, compactos, resistentes, de textura rugosa y libre de materia escamosa.

**AGUA :** En la preparación del concreto se deberá usar agua potable.

**ACERO REFUERZO :** El acero de refuerzo consistirá de barras corrugadas G-60 que cumplan con la Norma ASTM A-615.

No se usarán barras soldadas debiendo realizarse los empalmes por traslape.

**ADITIVOS :** Los aditivos a usarse en el concreto deberán cumplir lo establecido en la Norma ITINTEC 339.086 y requerirán aprobación escrita del Ingeniero Supervisor.

### Dosificación de cada clase de concreto

Previamente a la producción de concreto para la fabricación o construcción de elementos definitivos, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión, la dosificación de cada clase de concreto. Para tal efecto deberá presentar la información siguiente:

- Calidad del Cemento
- Calidad y granulometría de los agregados
- Proporciones de la mezcla
- Resultados de pruebas de Laboratorio

La mezcla de cada clase de concreto deberá ser avalada por lo menos por testigos probados a la misma edad, obteniéndose mezclas de prueba con los materiales que propone usar, los que deberán todos ellos sin excepción dar una resistencia a la comprensión 15% mayor que el valor característico específico.

La aprobación de la dosificación no exime al Contratista de su total responsabilidad por la calidad del concreto.

### Control de la dosificación en obra

Todos los componentes del concreto, excepto el agua serán medidos exclusivamente por el peso.

Cada clase de agregado y el cemento serán pesados separadamente. Los indicadores de peso tendrán una precisión de + 1% debiendo obtenerse una precisión en el pesado de los agregados no inferior al 3% y en el cemento no inferior al 2%.

No se exigirá pesar el cemento contenido en bolsas selladas y que tengan visiblemente indicado su peso.

El agua puede ser medida por peso o volumen y la tolerancia para su medición será del 1%.

Todos los dispositivos para el pesado estarán sujetos a aprobación y deberán ser controlados y calibrados periódicamente en presencia de la Supervisión.

La periodicidad máxima del control será de 30 días, la Supervisión podrá ordenar controles adicionales cuando así lo juzgue conveniente.

#### Transporte y colocación del concreto

Antes de iniciar el proceso de preparación y colocación del concreto el Ingeniero Supervisor deberá verificar que:

- Las cotas y dimensiones de los encofrados y elementos estructurales corresponda a lo indicado en los planos.
- Las barras de refuerzo estén correctamente ubicados en cantidad y calidad.
- La superficie interna de los encofrados, el acero de refuerzo y los elementos embebidos estén limpios y libres de restos de mortero, concreto, óxidos, aceite, grasa, pintura o cualquier otro elemento perjudicial para el concreto.
- Los encofrados estén terminados, adecuadamente arriostrados, humedecidos y/o aceitados.
- Se cuente en obra con el número suficiente de equipo a ser utilizado en el proceso de colocación y que estén en perfectas condiciones de uso.
- Se cuente en obra con los materiales necesarios en cantidad y calidad.

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión los métodos y medios que propone usar para el transporte y colocación del concreto.

El concreto a ser usado en la obra, en ningún caso tendrá más de 30 minutos entre su preparación y colocación.

#### Compactación

La compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI - 309. El tipo de vibrador a utilizarse para los diferentes llenados y clases de concreto por compactar, será cometido a la aprobación de la supervisión quien podrá exigir vibradores de diámetro y características específicas y condicionar o limitar el ritmo de colocación del concreto en función del equipo con que cuente el Contratista.

#### Unión de concreto fresco o concreto endurecido

La unión de concreto fresco a concreto endurecido se efectuará mediante el uso de un adhesivo epóxico estructural de alta calidad. El Contratista deberá someter a aprobación del Ingeniero Supervisor al adhesivo epóxico a usar.

Antes de aplicar el adhesivo, se deberá preparar adecuadamente la superficie. La preparación y aplicación del adhesivo se hará de acuerdo a las especificaciones del fabricante y en presencia de la Supervisión.

### Curado

Desde el punto de vista estructural, los primeros días en la vida del concreto son críticos e influyen considerablemente en sus características de resistencia de temperatura y evitar la pérdida del agua de la mezcla.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado o protección del concreto disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se usará deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

El material de curado deberá cumplir los requerimientos de la Norma ASTM C-309.

Toda superficie de concreto será conservada húmeda siete días por lo menos, después de la colocación de concreto si se ha usado cemento Pórtland, y durante tres días si se ha usado cemento de alta resistencia inicial.

El curado se iniciará tan pronto se produzca el endurecimiento del concreto y siempre que no sirva de lavado de la lechada de cemento.

### Evaluación del Concreto

La evaluación de la resistencia se efectuará aplicando la norma ACI-214. Se llevará un récord estadístico de los resultados de las pruebas, estableciendo de esta manera la resistencia promedio, la resistencia característica y la desviación estándar obtenidas.

La Supervisión deber ser permanentemente informada de esta evaluación, llevándose registros separados para cada clase de concreto.

### Muestras

Se tomarán como mínimo 9 muestras estándar por cada llenado, rompiéndose 3 a 7, 3 a 14 días t 3 a 28 días y considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

El Contratista proporcionará estos testigos al Ing. Supervisor.

### LAS PRUEBAS

La resistencia del concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomarán testigos cilíndricos de acuerdo a la norma ASTM C-31 en la cantidad mínima de 2 testigos por día para cada clase de concreto.

En cualquier caso cada clase de concreto será comprobada al menos por cinco “pruebas”.

La “prueba” consistirá en romper dos testigos de la misma edad y clase de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM C-39. Se llamará resultado de la “prueba” al promedio de los dos valores.

El resultado de la prueba será considerado satisfactorio si se cumple con la condición general de mantener un valor promedio de pruebas.

$$f^c (\text{promedio}) = f^c + 1.34 P$$

Es decir que el coeficiente de mayoración de la desviación estándar (P) para obtener el promedio de prueba es 1.34

Siendo  $f^c$  = resistencia característica.

Con el objeto de control y para conocimiento de la Supervisión el Contratista llevará un registro de cada par de testigos fabricados, en el que constará su número correlativo, la fecha de su elaboración, la clase de concreto, el lugar específico de uso, la edad al momento de ensayo, la resistencia de cada testigo y el resultado de la prueba.

El Contratista incluirá el costo total de los ensayos en su presupuesto.

En la eventualidad de que no se obtenga la resistencia especificada del concreto, la Supervisión podrá ordenar, la ejecución de pruebas de carga. Estas se ejecutarán en acuerdo a las indicaciones del Código ACI - 318.

De no obtenerse resultados satisfactorios de estas pruebas de carga se procederá a la demolición o refuerzo de la estructura, en estricto acuerdo con la decisión de la Supervisión.

El costo de las pruebas de carga y el costo de la demolición refuerzo y reconstrucción si estas llegarán a ser necesarias, será de cuenta exclusiva del Contratista.

#### Elementos Embebidos en el Concreto

Todos los manguitos, insertos, anclajes, tuberías, etc., que deban dejarse en el concreto serán colocados y fijados firmemente en su posición definitivamente antes de iniciarse el llenado mismo. El suficiente que efectúe este trabajo deberá recibir aviso con tiempo suficiente para impedir que se encuentre trabajando al momento de iniciarse la colocación del concreto.

La ubicación de todos estos elementos se hará de acuerdo a lo indicado en los pertinentes y dentro de las limitaciones fijadas en ellos.

Todos los recesos que se dejen en el momento para el anclaje posterior de pernos u otros elementos, serán rellenos con concreto de la misma clase de concreto del elemento en el cual se ha dejado el receso, con la aditivo plastificante expansivo del tipo intraplast C de Sika o similar aprobado por la Supervisión.

#### Protección del Concreto fresco, resanado de efectos superficiales

El concreto fresco debe ser protegido de la acción nociva de los rayos del sol, de viento seco en condiciones de evaporación alta, de golpes vibraciones y otros factores que pueden afectar su integridad física o interferir con la fragua.

#### Vibraciones y otros factores que puedan afectar su integridad física o interferir con la fragua

Todos los defectos superficiales reparables serán reparados inmediatamente después del desencofrado.

La decisión, de que defectos superficiales puedan ser reparados y de que áreas tengan que ser totalmente removidas, será función exclusiva de la Supervisión la que deberá estar presente en todas las labores de desencofrado, no pudiendo efectuarse la misma sin su aprobación expresa.

El procedimiento y material para el resane serán tales que aseguren la permanencia de la restitución de la capacidad estructural del elemento y de los recubrimientos de la armadura especificados.

El resane del concreto serán decidido por la Supervisión inmediatamente después de haberse desencofrado.

En todo caso la responsabilidad final será del Contratista al que podrá exigírsele la remoción o demolición una vez efectuado el resane si el resultado final, a juicio exclusivo de la Supervisión, no es adecuado.

Los vibradores deberán ser de un tipo y diseño aprobados, no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación pero no deberá prolongarse al punto en que ocurre la segregación.

#### Acabado de las Superficies de Concreto

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivos de metal que sobresalgan, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser quitado o cortado hasta, por lo menos, dos centímetros debajo de la

superficie del concreto. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán ser cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero.

### METODO DE MEDICION

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos de la clase estipulada, medio en sitio y aceptado.

Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser las indicadas en los planos u ordenadas por escrito, por el Ingeniero Supervisor. No se hará deducciones por el volumen de acero de refuerzo, agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto.

### BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos de concreto medidos de acuerdo a lo anterior será pagado al precio unitario según el Contrato. El precio y pago constituirá compensación por materiales y aditivos, dispositivos empotrados, vaciado, acabado y curado; y por mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipo mecánico e imprevistos necesarios para terminar la obra exceptuando el suministro y colocación de la piezas de refuerzo que será pagado por Kilogramo de “Acero de Refuerzo = 4,200 Kg/cm<sup>2</sup>” colocado.

## **5.11 SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBO TMC (36” Y 48”)**

### DESCRIPCION

Esta partida consistirá en el suministro y colocación de tubos metálicos TMC 36” de diámetro de acuerdo con las elevaciones, alineamientos, pendientes y demás dimensiones indicadas en los planos de obra según lo ordenado por el Supervisor.

### METODOS DE CONSTRUCCION

La excavación tendrá un ancho superior en un diámetro al diámetro externo del tubo y un apisonado adecuado del material de apoyo debajo y alrededor del tubo.

Los tubos se colocarán perfectamente alineados, firmemente unidos entre sí. Los tubos serán manipulados de modo que no se produzcan roturas.

Después de haber preparado el asiento e instalado los tubos, se colocará material escogido proveniente de las excavaciones a lo largo de la tubería en capas cuyo espesor no exceda los 15 cm., este material será compactado de manera que en ambos lados de la tubería se conforme un bloque de material bien compactado.

#### METODO DE MEDICION

La medida será en metros lineales en su posición final, incluyendo la porción de tubería que ingresa a los cabezales de entrada y salida.

#### BASES DE PAGO

La cantidad de metros lineales de tubería medidos de acuerdo a lo anterior, será pagado al precio unitario según Contrato, el precio y pago constituirá compensación por materiales y accesorios, dispositivos de empotramiento, acabado; y por mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipo mecánico e imprevistos necesarios para terminar la obra.

### **5.12 CUNETAS REVESTIDAS**

#### DESCRIPCION

Esta partida comprende la construcción del revestimiento que se hará utilizando mezclas de concreto, las que se colocarán sobre el cauce o lecho preparado según los alineamientos, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y/o las instrucciones del Supervisor.

#### MATERIALES

La mezcla de concreto a utilizar tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg./cm}^2$ , y su preparación, colocación y curado deberá cumplir con todo lo señalado en el punto 5.10 de estas Especificaciones Técnicas.

#### METODO DE CONSTRUCCION

El Contratista podrá elegir el método de trabajo, pudiendo efectuar el vaciado en sitio premoldearlo en forma de losas que puedan ser manipuladas y asentadas fácilmente.

Se debe verificar que la superficie de asiento sea uniforme, este bien compactada y tenga las inclinaciones y dimensiones correspondientes.

En el caso de efectuarse el vaciado en sitio, los encofrados deberán estar convenientemente asegurados y mantenidos en posición hasta que el concreto haya fraguado.

#### METODO DE MEDICION

Las cantidades a pagar según esta partida se medirán en ml. de cunetas terminadas, antes de ser excavado considerando el método de las áreas medias.

#### BASES DE PAGO

Los metros lineales de cunetas revestidas construidas se pagarán al precio unitario de Contrato, y constituirá su pago compensación total por toda la mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos necesarios.

### **5.13 REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA**

#### DESCRIPCION

Sobre el talud de la carretera en su encuentro con el terreno natural se colocará un revestimiento a base de piedra emboquillada para la protección del mismo contra la acción erosiva de aguas y otros elementos. La ubicación y dimensiones de la protección se indican en los planos de obra.

#### METODO DE CONSTRUCCION

El material a utilizar será piedra de tamaño mínimo de 4" y máximo de 8" de diámetro, de forma irregular no angulosa. El material puede ser extraído de canteras y chancado convenientemente o canto rodado de ríos y cursos de agua debidamente seleccionados y limpiados.

Sobre el talud conformado y compactado se extenderá una cama de concreto simple de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  con un espesor mínimo de 10 cm. sobre esta cama y antes que fragüe el concreto se acomodarán las piedras hasta cubrir el total del área a proteger.

Una vez asentadas las piedras y fraguado el concreto de la cama, los intersticios o vacíos será rellenos con mezcla cemento-arena en proporción 1:4. Debe cuidarse que el llenado de vacíos no rebase el nivel de las piedras en la superficie del talud.

#### METODO DE MEDICION

La medida será en metros cuadrados en su posición final.

#### BASES DE PAGO

La cantidad de metros cuadrados de revestimiento de piedra emboquillada medidos de acuerdo a lo anterior, será pagado al precio unitario según Contrato. El precio y pago constituirá compensación por materiales mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipos mecánicos e imprevistos necesarios para terminar la obra.

### **6.00 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL**

#### **6.01 REMOCION Y ELIMINACION DE POSTES Y SEÑALES**

##### DESCRIPCION

Este ítem consiste en retirar y eliminar todas las señales inadecuadas o deterioradas.

##### METODO DE EJECUCION

La remoción consistirá en retirar, toda señal preventiva o informativa, de acuerdo a la relación de Metrados, o lo que indique el Ingeniero Supervisor, desde su cimentación si así fuera necesario. Estas señales retiradas serán entregadas a su propietario el TCC o la Dirección Regional de Vialidad, según las indicaciones del Ingeniero Supervisor.

##### METODO DE MEDICION

La remoción y eliminación de señales, será por unidad de señal eliminada de acuerdo con estas especificaciones y a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

## BASES DE PAGO

La unidad retirada, será pagada al precio unitario de Contrato. Dicho precio y pago constituirá compensación completa considerando el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **6.02 MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO**

#### DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el pintado de marcas de tránsito sobre el área pavimentada terminada, de acuerdo con estas especificaciones y en las ubicaciones dadas, con las dimensiones que muestran los planos, o indicados por el Ingeniero Supervisor.

Los detalles que no estuviesen indicados en los planos deberán estar conformes con el Manual de Señalización del TCC.

#### MATERIALES

##### PINTURAS A EMPLEARSE EN MARCAS VIALES

La pintura deberá ser pintura de tránsito blanca o amarilla de acuerdo a lo indicado en los planos o a lo que ordene el Ingeniero Supervisor adecuado para superficie pavimentada, y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Tipo de pigmento principal	:	Dióxido de titanio
Pigmento en peso	:	Min. 57%
Vehículo	:	Caucho Clorado-Alquídico
% Vehículo no Volátil	:	Min. 41%
Solventes	:	Aromáticos
Densidad	:	75 a 85 (Unidades Krebs)
Fineza o Grado de Molienda	:	Escala Hegman, Min. 3

Tiempo de Secado	:	Al Tacto: 5 - 10 minutos
Completo	:	Para el libre tránsito de vehículos 25±5 minutos
Resistencia de Agua (Lámina pintada sumergida en agua durante 6 horas)	:	No presenta señales de cuarteado, descortezado ni decoloración. No presenta ablandamiento, ampollamiento ni pérdida de adherencia.
Apariencia de película seca	:	No presenta arrugas, ampollas, cuarteado ni pegajosidad. No presenta granos ni agujeros.
Resistencia a la Abrasión seca en Litros / MILLS	:	35
Reflectancia Direccional	:	Buena
Poder Cubriente	:	Bueno
Flexibilidad (Madril Cónico ½"):	:	Buena

A la pintura a utilizar se le incorporará microesferas de vidrios en una porción de 1 Kg. por cada galón de pintura.

## **MICROESFERAS DE VIDRIO A EMPLEAR EN MARCAS VIALES REFLEXIVAS**

### DEFINICION

Las microesferas de vidrio se definen a continuación por las características que deben reunir para que puedan emplearse en la pintura de marcas viales reflexivas, por el sistema de post-mezclado, en la señalización horizontal de carretera.

### CARACTERISTICAS

Naturaleza

Estarán hechas de vidrio transparente y sin color apreciable y serán de tal naturaleza que permitan su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir a la película de pintura.

Microesferas de vidrio defectuosas

La cantidad máxima admisible de microesferas defectuosas será del veinte por ciento (20%).

Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio no será inferior a uno y medio (1,50).

Resistencia a agentes químicos

Las microesferas de vidrio no presentarán alteración superficial apreciable después de los respectivos tratamientos con agua, ácido y cloruro de calcio.

#### RESISTENCIA AL AGUA

Se empleará para el ensayo agua destilada.

La valoración se hará con ácido clorhídrico 0.1 N. La diferencia de ácido consumido, entre la valoración del ensayo y la de la prueba en blanco, será como máximo de cuatro centímetros cúbico y medio (4.5 cc).

#### RESISTENCIA A LOS ACIDOS

La solución ácida a emplear para el ensayo contendrá seis gramos (6 gr.) de ácido acético glacial y veinte gramos y cuatro décimas (20.4 gr.) de acetato sódico cristalizado por litro, con lo que se obtiene un pH de cinco (5). De esta solución se emplearán en el ensayo cien centímetros cúbicos (100cc.)

#### RESISTENCIA A LA SOLUCION IN DE CLORURO DE CALCIO

Después de tres horas (3 h) de inmersión en una solución IN de cloruro de calcio a veintiún grados centígrados (21°C) las microesferas de vidrio no presentan alteración superficial apreciable.

## Granulometría

La granulometría de las microesferas de vidrio de una muestra estará comprendida entre los límites siguientes:

Tamiz	% en peso que pasa
N° 16	100
N° 50	30 - 70
N° 100	0 - 5

## PROPIDADES DE APLICACIÓN

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura para convertirla en reflexiva por el sistema de post-mezclado, con unas dosificaciones aproximadas de cuatrocientos ochenta gramos por metro cuadrado (  $0.480 \text{ Kg/m}^2$  ) de pintura, las microesferas de vidrio fluirán libremente de la maquina dosificadora y retrorreflexion deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas viales en carretera.

## REQUISITOS PARA LA CONTRUCCION

El área a ser pintada deberá estar libre de partículas sueltas. Esto puede ser realizado por escobillado u otros métodos aceptables para el Ingeniero Supervisor. La máquina de pintar deberá ser del tipo rociador, capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión, con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento.

Las rayas deberán ser de 10 cm. de ancho. Los segmentos de raya interrumpida también deberán ser de 10 cm. de ancho. Los segmentos de raya interrumpida deberán ser de 4.50 m. de largo con intervalos de 7.50 m. como indican los planos.

Las marcas sobre el pavimento serán continuas en los bordes de calzada y discontinuas en el centro; las de borde de calzada serán de color blanco, mientras que las centrales serán de color amarillo.

En la zona de adelantamiento prohibido, en curvas horizontales y verticales, la longitud de la zona de marcas, será fijada por el Ingeniero Supervisor, pintándose una línea continua con pintura de tráfico color amarillo.

Los símbolos flechas, letras y otros elementos a pintar sobre el pavimento, estarán de acuerdo a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor, deberán tener una apariencia bien clara, uniforme y bien terminada.

Todas las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria durante el día o la noche, deberán ser corregidas por el Contratista a costo suyo.

#### METODO DE MEDICION

Las cantidades aceptadas de marcas de tráfico sobre el pavimento se medirán en metros cuadrados aplicados, completados y aceptados.

#### BASES DE PAGO

El trabajo está bajo esta partida será pagado por metro cuadrado aceptado al precio unitario de contrato, cuyo precio y pago será compensación total para el suministro y colocación de todos los materiales, y por toda la mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos necesarios para completar el trabajo ordenado en esta partida.

### **6.03 SEÑALES PREVENTIVAS**

#### DESCRIPCION

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones del camino que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

#### PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Se confeccionarán en fibra de vidrio con refuerzo de platina de fierro de 1 x 1/8 " y en los bordes con un ángulo de fierro de 1 x 1 x 3/16 " y se aplicará dos manos de pintura esmalte metálico color negro en el anverso de la señal.

El fondo de la señal será de color amarillo de material reflectivo de alta intensidad, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de xerografía.

La dimensión de fijación serán de concreto, tal como se indica en los planos y serán pintados en franjas de 0.30 m. con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

#### CIMENTACION DE LOS POSTES

Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  y dimensiones de 0.60 m x 0.30 m de profundidad.

#### METODO DE MEDICION

El método de medición es por señal, incluido poste (unidad), colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

#### BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **6.04 SEÑALES REGLAMENTARIAS**

#### DESCRIPCION

Las señales de reglamentación indican una orden y por lo tanto hacen conocer al usuario del camino la existencia de ciertas limitaciones y prohibiciones que regulan el uso de el, y cuya violación constituye una contravención.

#### PREPARACION DE LAS SEÑALES RELAMENTARIAS

Se confeccionarán en fibra de vidrio con refuerzo de platina de fierro de 1 x 1/8 ” en el borde de la señal y se aplicará dos manos de pintura esmalte metálico color negro, el fondo de la señal será de color blanco, de material reflectivo de alta intensidad, círculo rojo con tinta

xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas serán pintadas con cinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de xerografía.

La dimensión de la señal será de 0.80 m. x 1.20 m.

La señal de ruta se confeccionará en planchas galvanizadas de 1/16 ” de espesor y llevarán dos manos de pintura, la primera de un imprimante “ Wash Primer ” y la segunda epóxica anticorrosiva color negro. El fondo de la señal irá con material reflectivo, alta intensidad color blanco, inscripciones y tinta xerográfica color negro. Estas señales tendrán postes de concreto tal como lo indicado para las señales reglamentarias.

#### POSTES DE FIJACION DE SEÑALES

Los postes serán de concreto tal como se indica en los planos y serán pintados en franjas de 0.30 m. con esmalte color blanco y negro, previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

#### CIMENTACION DE LOS POSTES

Las señales reglamentarias tendrán una cimentación de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  y dimensiones de 0.60 m. x 0.30 m de profundidad.

#### METODO DE MEDICION

La medición es por señal incluido poste (unidad), colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

#### BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **6.05 SEÑALES INFORMATIVAS**

### **6.06 POSTES PARA SEÑALES INFORMATIVAS**

#### 6.06.1 CIMENTACION Y EMPOTRAMIENTO

##### DESCRIPCION

##### PREPARACION DE SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales de información general serán de tamaño variable en fibra de vidrio con un refuerzo de platina de fierro de 2 x 1/4" y un ángulo de fierro de 1 x 1 x 1/8", en los bordes, llevarán dos manos de pintura esmalte metálico.

El fondo de la señal será en lámina reflectiva grado ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectivo de alta intensidad color blanco.

##### CIMENTACION DE LOS POSTES

Se emplearán pórticos con tubos de  $d = 3''$ , tal como se indica en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deberán aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia.

##### METODO DE MEDICION

El método de medición se hará por separado de acuerdo a lo siguiente:

- a) El cartel o señal informativa se medirá por metro cuadrado de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones y a lo indicado en los planos y aceptado por el Ingeniero Supervisor.
- b) La cimentación y empotramiento de los postes será por metro cúbico de concreto terminado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.
- c) Los postes acabados de acuerdo a estas especificaciones y lo indicado en los planos se medirán por metro lineal de tubo de  $d = 3''$  terminado, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

## BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

Las cantidades medidas de acuerdo a lo indicado en el ítem anterior se pagarán de acuerdo a lo siguiente:

a) El cartel o señal informativa se pagará por metro cuadrado terminado y aceptado por el Ingeniero Supervisor, al precio unitario del Contrato de la partida 6.05 Señales Informativas. Este precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

b) La cimentación y empotramiento de los postes se pagará por metro cúbico terminado y aceptado por el Ingeniero Supervisor, al precio unitario del Contrato. Este precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

c) El poste de la Señal Informativa se pagará por metro lineal de tubo de  $d = 3''$  terminado y aceptado por el Ingeniero Supervisor, al precio unitario del Contrato de la partida 6.06.2 Tubo  $d = 3''$ . Este precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

### 6.06.2 TUBO METALICO

#### DESCRIPCION

Son los tubos metálicos de  $3''$  que sirven para el sostenimiento y erección de las Señales Informativas, empleándose tales tubos de acuerdo a las dimensiones, altura y tamaño de las señales indicadas en los planos.

#### METODO DE CONSTRUCCION

El empleo de los tubos de  $d = 3''$  para las Señales Informativas, tiene para cada tipo de señal, las indicaciones y medidas en los planos, a los cuales se ceñirá el empleo.

## METODO DE MEDICION

La cantidad de tubos de  $d = 3''$ , colocados, terminados y pintados de color gris metálico, se medirá en metros lineales (ml) de acuerdo a las longitudes necesarias indicadas en los planos o como lo ordene el Ingeniero Supervisor.

## BASES DE PAGO

Se hará el pago de los metros lineales ( ml ) de tubo, considerando las medidas en los planos, al precio unitario del Contrato, dicho pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **6.07 POSTES KILOMETRICOS**

### DESCRIPCION

Son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de la vía.

### METODO DE CONSTRUCCION

Se colocarán a intervalos de 1 Km. (números pares a la derecha y números impares a la izquierda) y hacia el sentido del tránsito que circula desde el origen de la carretera hacia el termino de ella, serán de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  con fierro de construcción de  $3/8''$  con estribos de alambre N° 8 a 0.15 m, altura de 1.20 m del cual se cimentará 0.50 m. La inscripción será bajo relieve.

Se pintará de blanco, con bandas negras, de acuerdo al diseño en los planos, con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los postes kilométricos serán de concreto ciclópeo  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  y de dimensiones de 0.50 m x 0.50 m x 0.50 m de profundidad.

### METODO DE MEDICION

El método de medición es por unidad, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

### BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **6.10 TACHAS DELINEADORAS BIDIRECCIONALES**

### DESCRIPCION

Son elementos que permiten fijar los anchos útiles de la vía, sobre todo en horario nocturno.

### METODO DE CONTRUCCION

Se instalarán en los bordes exterior e interior de las curvas, tachas bidireccionales de color blanco, siendo el espaciamiento entre ellas lo indicado en los planos y/o metrados del detalle de señalización y 48 m. antes y después de las curvas horizontales, siendo el espaciamiento de acuerdo a lo indicado en los planos y relación de metrados y relación de metrados o lo señalado por el Ingeniero Supervisor.

En los sectores de prevención y tal como se indica en los planos las tachas bidireccionales serán de color amarillo.

Para colocar las tachas se preparará la superficie libre de polvo y elementos extraños, luego se aplicará una resina epóxica en lugar seleccionado distribuyéndola uniformemente, se colocará la tacha en el lugar previamente determinada aplicando una suave presión para forzar a la resina que se expanda alrededor de la tacha.

### METODO DE MEDICION

Se medirán por unidad de tacha instalada y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

### BASES DE PAGO

La unidad medida como está dispuesto, será pagada al precio unitario del Contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos de acuerdo con todo lo especificado.

## **6.11 REPARACION DE GUARDAVIAS EXISTENTES**

### DESCRIPCION

Esta actividad consiste en la reparación mediante el reemplazo de piezas, enderezado y repintado de los guardavías existentes.

Para todos los efectos se seguirán las especificaciones para Guardavías nuevos.

### METODO DE MEDICION

Para los efectos de medición, los guardavías colocados, pintados y aceptados por el Ingeniero Supervisor se medirán en metros lineales, siguiendo el alineamiento de los postes, y tomando la medida entre los extremos de los terminales, incluyendo los terminales.

### BASES DE PAGO

Se pagará por ml de guardavía reparado y pintado

La unidad medida como está dispuesto, será pagada al precio unitario del Contrato y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos de acuerdo con todo lo especificado.

## **6.12 GUARDAVIAS NUEVOS (Incluye Terminal)**

### DESCRIPCION

Los guardavías serán vigas metálicas corrugadas colocadas de acuerdo a lo indicado en los planos o metrados o donde indique el Ingeniero Supervisor. En general serán colocadas en los extremos de los puentes y en las curvas peligrosas al tránsito. Los detalles de las instalaciones se aprecian en los planos.

### MATERIALES

Los materiales deberán concordar con los requerimientos especificados a continuación. El Ingeniero Supervisor puede aceptar material de características que él considere similares a aquellas que se soliciten.

a) Barandas de vigas metálicas galvanizadas

Los elementos de barandas de acero, deberán ser vigas metálicas laminadas (calibre 12) de acero corrugado cuyas dimensiones figuran en el plano correspondiente.

b) Varios

De acuerdo a lo indicado en los planos.

### METODO DE CONSTRUCCION

Los postes deberán ser colocados a plomada, en agujeros excavados a mano o mecánicamente. La distancia entre ejes de postes será de 3.81 m. y esta equidistancia deberá hacerse con bastante cuidado y exactitud por ser postes con agujero central; normalmente el centro de la viga metálica se coloca a la altura de la defensa de los automóviles, es decir, 46 cm sobre la superficie.

El relleno de los agujeros excavados no debe completarse hasta que la viga se encuentre lista y alineada; el relleno debe ser de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ , fijando de esta manera la guardavía.

El lado adyacente a la pista de la guardavía se pintará aplicando primeramente una capa de Wash Primer antes de la pintura esmalte blanca, luego se pintarán franjas diagonales (inclinadas a  $45^\circ$ ) cada 3.81 m. tal como se indica en los planos, de color negro (esmalte) y amarillo (reflectivo tipo codit similar), las franjas diagonales tendrán un ancho de 10 cm.

### METODO DE MEDICION

Para los efectos de medición, los guardavías colocados, pintados y aceptados por el Ingeniero Supervisor se medirán en metros lineales, siguiendo el alineamiento de los postes, y tomando la medida entre los extremos de los terminales, incluyendo los terminales.

### BASES DE PAGO

El total de los metros lineales, medidos en la forma descrita, se pagarán al precio unitario del Contrato por metro lineal de Guardavías nuevos incluidos sus terminales. Este precio y pago

constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos de acuerdo con todo lo especificado.

## CAPITULO III

### 3.0 EJECUCION DE OBRA

#### **Planeamiento.**

El Contratista se compromete a ejecutar la Obra de acuerdo a la documentación contractual como son el contrato, las bases, absoluciones de consultas, presupuesto, planos y especificaciones técnicas entregadas por el propietario (Entidad), en un plazo determinado y a su vez el propietario (Entidad) se compromete a pagar por la ejecución de la obra en una forma determinada.

Se revisa el Expediente Técnico y todos los documentos concernientes a la obra, técnica como administrativamente, así mismo se hace la calendarización de la utilización de la maquinaria y equipo, materiales y disposición de personal, de acuerdo al desarrollo de la obra.

#### **Cronogramas.**

Antes del inicio de la obra el Residente deberá preparar los cronogramas, que deberán ser presentadas a la Entidad de ser el caso y en otros casos para el control interno de la Empresa, los cronogramas son los siguientes:

- Cronograma de avance de obra valorizado.
- Cronograma de adquisición de materiales en base al cronograma de avance de obra.
- Cronograma de uso de equipo y herramientas, para programar el alquiler y/o adquisición si es el caso.
- Cronograma de requerimiento de personal.

#### **Inicio de obra.**

Luego de designar al residente, a la supervisión de la obra, y haberse realizado la respectiva entrega del terreno, se aperturará el cuaderno de obra asentando el acto de la entrega de terreno, como primera anotación y el Contratista deberá ejecutar la obra de acuerdo a las bases, planos, especificaciones técnicas y demás documentos aprobados por la Entidad.

En esta etapa de la obra el Residente deberá tener control sobre toda la obra, deberá trabajar de acuerdo al cronograma de avance de obra elaborado y con el personal previamente seleccionado.

### **Etapa de Construcción.**

Es muy importante que el Residente haga las anotaciones respectivas en el cuaderno de obra, día a día de los hechos relevantes que ocurran durante la ejecución de la obra, tales como consultas, adicionales, mayores metrados, modificación del proyecto, ampliaciones de plazo, valorizaciones, etc.

El Residente deberá tener especial cuidado con las anotaciones de adicionales y ampliaciones de plazo, estas deben estar de acuerdo a los plazos que se indican en las normas de contratación de Obras Públicas vigente y la solicitud de la primera ampliación de plazo se debe hacer dentro del plazo contractual.

Para la ejecución de la obra se debe tener especial cuidado con el desarrollo de los trabajos de acuerdo a lo indicado en la programación y lo presentado como calendario de obra valorizado, a fin de no incurrir en atrasos.

Se debe ejercer un minucioso control cuantitativamente y cualitativamente para obtener resultados de obra óptimos y que la calidad de los trabajos cumplan con los requerimientos de obra, tanto en cantidad como en calidad.

El Residente deberá elaborar la valorización conjuntamente con el Inspector o Supervisor el último día de cada mes, en función de los metrados ejecutados con los precios unitarios aprobados, agregando separadamente los montos proporcionales de gastos generales y utilidad.

En caso que haya partidas no consideradas en el proyecto o situaciones imprevisibles posteriores a la suscripción del contrato y que sea necesaria su ejecución para alcanzar las metas del contrato, el Residente deberá solicitar mediante cuaderno de obra su ejecución y presentará dentro del plazo establecido por las leyes vigentes el expediente y recién lo ejecutará cuando cuente con la resolución de aprobación de la Entidad.

En el caso de los mayores metrados, anotará los metrados en el cuaderno de obra, las mismas que deberá ser verificado y aprobado por el Inspector o supervisor y se valorizará a fin de mes.

El Residente deberá anotar en el cuaderno de obra las circunstancias que a su criterio ameriten ampliación de plazo. Dentro de 15 días de haber concluido el hecho invocado, deberá solicitar, cuantificar y sustentar su petición de prórroga ante el inspector o supervisor.

### **Recepción de obra.**

El Residente, deberá solicitar días antes del vencimiento del último plazo, mediante cuaderno de obra la recepción de la obra indicando la fecha de término, deberá tener especial cuidado que las partidas estén terminadas al 100%.

### **Planos de replanteo, memoria descriptiva Valorizada.**

Durante el proceso de ejecución de la obra, el Residente deberá hacer las correcciones a los planos del proyecto de acuerdo a las modificaciones o variaciones que se haga en la obra; esto permitirá hacer los planos de replanteo al final de la obra, las modificaciones deberán ser revisados y aprobados por el inspector o supervisor, el plano de replanteo se entregará a la Entidad cuando se realice la liquidación de la obra.

La memoria descriptiva debe elaborarse al terminar la obra, donde debe incluirse las obras según contrato, obras adicionales, las deducciones y los mayores costos por variación de los precios. Es importante que en esta etapa no existan adicionales, deducciones y ampliaciones de plazo pendientes de aprobación por parte de la Entidad, en caso contrario no se puede liquidar la obra.

### **Liquidación de Obra.**

Una vez hecho el plano de replanteo de la obra y estos ya hayan sido aprobados por el Inspector o Supervisor, se procede a la liquidación contable de la obra; para ello ya se debe tener todas las resoluciones de adicionales, ampliaciones de plazo, deductivos, etc.

## CAPITULO IV

### **4.0 PROBLEMAS TECNICOS ADMINISTRATIVOS**

#### **AMPLIACIONES DE PLAZO.-**

Al inicio de obra, luego de la firma del contrato y de la entrega de terreno, el contratista solicito debidamente sustentado el adelanto en efectivo, la Entidad, por falta de liquidez, se demoro en otorgar dicho adelanto, evento este que de acuerdo a las bases de licitación, estipulaba que si la entrega del adelanto en efectivo demoraba mas de 30 días, era causal de ampliación de plazo, lo cual, generó la primera ampliación de plazo por 101 días calendario.

Debido al mismo problema financiero de la Entidad, se demoró el pago de la Valorización de Obra N° 01, lo cual, generó la segunda ampliación de plazo, por 3 días calendario. De acuerdo a lo mencionado anteriormente el plazo se amplia en 104 días calendario como una deficiencia de la Entidad al no prever el financiamiento adecuado para dar lugar al inicio de la obra.

La presencia de los microclimas que se sucedían en la zona física de la obra, originaban lluvias, nevadas o granizadas, los cuales son calificados como eventos extraordinarias y de acuerdo al sustento presentado por el contratista y la debida evaluación y verificación por parte de la Supervisión, generaron las ampliaciones de plazo N° 03 (74 días calendario), N° 04 (70 días calendario), N° 06 y 07 (54 días calendario), N° 11 (12 días calendario), N° 14 (10 días calendario). De acuerdo a lo mencionado anteriormente el plazo se amplia en 220 días calendario como consecuencia de lluvias extraordinarias y bajas temperaturas.

Como resultado de una problemática a nivel nacional por el consumo masivo del asfalto por el auge de la construcción de carreteras en el territorio nacional, se origino un desabastecimiento inusual, que origino que, el contratista solicitara la debida ampliación de plazo, la cual fue verificada por la Supervisión y por la misma entidad, generándose la Ampliación de Plazo N° 05 (10 días calendario)

Por ser necesaria la construcción de un muro de contención, como obra de emergencia, se otorgó la ampliación de plazo N° 08 (39 días calendario).

En resumen como ampliaciones de plazo, tenemos todas las que tramito el contratista, sin embargo, no todas fueron procedentes por carecer del debido sustento técnico lo legal necesario o por sobre posición de unas con otras, a continuación se detallan todas las ampliaciones de plazo tramitadas por el Contratista:

- AMPLIACION N° 01: 101 días calendarios.  
“Demora en el Pago del Adelanto en Efectivo”
- AMPLIACION N° 02: 03 días calendarios.  
“Demora en el Pago de la Valorización N° 01”
- AMPLIACION N° 03: 74 días calendarios.  
“Lluvias Extraordinarias y Nevadas (Bajas Temperaturas)”
- AMPLIACION N° 04: 70 días calendarios.  
“Lluvias Extraordinarias y Nevadas (Bajas Temperaturas)”
- AMPLIACION N° 05: 10 días calendarios.  
“Desabastecimiento de Materiales (PEN 120/150)”
- AMPLIACION N° 06 y 07: 54 días calendarios.  
“Lluvias Extraordinarias y Nevadas (Bajas Temperaturas)”
- AMPLIACION N° 08: 39 días calendarios.  
“Obra de Emergencia” (Muro Km. 73+660)
- AMPLIACION N° 09: Improcedente  
“Por Condiciones Meteorológicas: Temperatura”
- AMPLIACION N° 10: Improcedente  
“Por Ejecución de Trabajos desfasados como consecuencia de Paralización Ordenada por el PERT”
- AMPLIACION N° 11: 12 días calendarios.  
“Por Condiciones Meteorológicas: Temperatura”
- AMPLIACION N° 12: Improcedente  
“Por Adicional N° 03 Mayor Metrado de Transporte de Mezcla Asfáltica”
- AMPLIACION N° 13: Improcedente  
“Por Adicional N° 06 Mayor Metrado de Corte - Variante De Carhuamayo”
- AMPLIACION N° 14: 10 días calendarios.  
“Por Condiciones Meteorológicas: Temperatura”
- AMPLIACION N° 15: Improcedente  
“Por Adicional N° 05 Mayor Metrado de Pavimentación”

- AMPLIACION N° 16:           Improcedente  
  “Por Condiciones Meteorológicas: Temperaturas Mes de Febrero’97”
- AMPLIACION N° 17:           Improcedente  
  “Por Condiciones Meteorológicas: Temperaturas Mes de Marzo’97”
- AMPLIACION N° 18:           Improcedente  
  “Por Adicional N° 07 Partidas Nuevas - Fangales”

Por lo tanto tenemos 104 días calendario por demora en el pago de adelanto en efectivo y valorización N° 01, también 220 días calendario, por lluvias y bajas temperaturas, además 10 días calendario por desabastecimiento de materiales y 39 días por la construcción de una obra de emergencia, lo cual, hace un total de 373 días calendario de ampliación de plazo, lo que sumado al plazo contractual (360 días calendario), hacen un total de 593 días calendario para la ejecución de la obra.

## **PRESUPUESTOS ADICIONALES**

Debido a que los metrados del Expediente Técnico eran solo “referenciales”, es que se han dado algunos presupuestos Adicionales por mayores metrados de algunas partidas, asimismo, también se han generado presupuestos Adicionales por cuestiones de índole técnica, por mejorar sustancialmente las características del proyecto y un Presupuesto adicional por partidas nuevas, así como uno de cierre. También, se han generado Presupuestos Deductivos por cuestiones de carácter técnico y de cierre. A continuación se hace un escueto detalle de los diferentes presupuestos Adicionales:

- Adicional N° 01 “Carpeta Asfáltica en Bermas”

El Proyecto original contemplaba el Tratamiento Superficial Bicapa a las bermas de la carretera, la Supervisión consideró colocar Carpeta Asfáltica en caliente para cubrir las bermas, porque así se mejora la impermeabilidad de la plataforma de la carretera.

- Adicional N° 02 “Mayores Metrados de Obras de Arte y Drenaje”

El Contratista hace llegar a la Supervisión el los metrados reales necesarios para la ejecución de las diferentes obras de arte, con la finalidad de garantizar el drenaje longitudinal y transversal de la estructura del pavimento.

- Adicional N° 03 “Mayor Metrado de Transporte de Mezcla Asfáltica”

Durante el desarrollo de la Obra no fue posible explotar por motivos económicos - sociales y por el desacuerdo que hubo con la Comunidad propietaria de la Cantera de Colquijirca, la que indica el Proyecto, razón por la cual el Contratista utilizó obligatoriamente, para la producción de mezcla asfáltica los agregados de la Cantera “Tambo del Sol” 84% y “Comac” 16% respectivamente, verificados por la Supervisión.

- Adicional N° 04 “Mayor Metrado de Asfalto Sólido PEN 120/150”

De acuerdo al Estudio y a la Reformulación del diseño, inicialmente propuesto en el Expediente Técnico, para garantizar la elaboración y colocación de una Carpeta Asfáltica en Caliente, dentro de las Especificaciones Técnicas y dentro de las características físico - químicas requeridas, fue necesario utilizar un porcentaje de PEN superior al variable entre 6.2% y 6.5%.

El Presupuesto Adicional que se generó fue para ser reformulado en atención de lo indicado por la Oficina de Control de Calidad del MTC, quien determinó que en consideración a las condiciones ambientales extremas, el porcentaje de asfalto a considerar en el Metrado del Adicional es de 6.2%.

- Adicional N° 05 “Mayor Metrado de Pavimentación”

De acuerdo a la revisión del Replanteo topográfico se encontró un Mayor Metrado de Carpeta Asfáltica que implican mayores metrados de la estructura del Pavimento (Reconformación de Base Granular, Imprimación, Riego de Liga, Carpeta Asfáltica en Caliente, Asfalto Sólido PEN 120/150) y mayores metrados de transporte (Transporte de Material Hasta 1 KM. y Después de 1 Km., Transporte de Mezcla Asfáltica Hasta 1 Km. y Después de 1 Km.)

- Adicional N° 06 “Mayor Metrado de Corte”

De acuerdo a la revisión del Replante topográfico se determinó un Mayor Metrado de Corte en Material Común determinado por:

Niveles de sub-rasante tomados como niveles de sub-base (Proyecto).

Al cruzar el Poblado de Carhuamayo, se determinó adecuarse a los niveles de las calles existentes.

- Adicional N° 07 “Fangales - Partidas Nuevas”

De acuerdo a los estudios de suelos realizados entre las progresivas 12+900 al 14+000, se verificó que dicho tramo se trataba de un suelo plástico, de baja capacidad portante y espesor considerable de material orgánico, para ello era necesario adicionar un material estabilizante y un material de filtro en una altura promedia de 80 cm. Sobre el cual se colocará el Terraplén proyectado en la Obra Principal.

Donde se da a conocer a la Entidad, que el porcentaje acumulado de adicionales es mayor al 15% y se requiere la autorización previa de la Contraloría General de la República (capítulo 5.9 Artículo 9° RULCOP).

- Adicional N° 08 “Adicional de Cierre”

Se sustenta en los metrados reales más allá de los metrados aprobados, los cuales son considerados como un presupuesto adicional, cuyo trámite y aprobación se hacen junto con la liquidación de la Obra.

- Presupuesto Deductivo N° 01

La Supervisión tramita el Presupuesto Deductivo N° 01, debido al cambio de material con el que iban a ser tratadas las bermas laterales de la carretera, el Proyecto indicaba Tratamiento Superficial Bicapa, pero se aprobó el Presupuesto Adicional N° 01, consistente en la colocación de Carpeta Asfáltica en Bermas, como efecto de este Adicional se modificó el tratamiento originalmente previsto a darse en las bermas, lo cual conlleva a deducir el Tratamiento Superficial Bicapa.

- Presupuesto Deductivo N° 02

La Supervisión procedió a formular el Presupuesto Deductivo N° 02 correspondiente a la Variante de Carhuamayo, el mismo que se tramitó y se aprobaría con la liquidación de obra.

# CAPITULO V

## 5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

Se concluye en lo siguiente:

- La obra, no se terminó dentro del plazo contractual por dos causas que predominan sobre el resto, como son, la deficiencia administrativa de la entidad en dar lugar el inicio de los trabajos en momentos en los cuales se carecía de la respectiva liquidez económica para poder prever el financiamiento adecuado y así mismo no evaluar la afectación de los factores climatológicos para poder aprobar una debida programación de las obras (las ampliaciones de plazo por ambos motivos suman 324 días calendario), lo cual, origino además el encarecimiento de la obra, teniendo en cuenta que el plazo contractual era de 360 días calendario y se tuvo que reconocer mayores gastos generales.

El programar solo dos frentes de trabajo en la zona de la obra dificulto la realización de los trabajos, debido a la influencia de los diferentes microclimas que predominan en la zona que impedían el normal desarrollo de los trabajos, paralizando la ejecución y muchas veces volviendo a ejecutar trabajos ya terminados como consecuencia de las lluvias y bajas temperaturas

- La deficiencia técnica del proyecto, en considerar los metrados de obra como referenciales, origino que debido a dichas imprecisiones se generaran Presupuestos Adicionales, los cuales, si bien es cierto no generaron ampliaciones de plazo, ya sea por no haber afectado la ruta critica o sobreponerse en el tramite de otras cuantificaciones de solicitudes de prórroga de plazo, si contribuyeron a encarecer la obra, ya que cada Presupuesto Adiciona genera sus propios gastos generales y utilidad.

- En obra se tuvieron que hacer rediseños de la mezcla asfáltica debido a los cambios de cantera y a obtener una mezcla optima para garantizar la mejor calidad de los trabajos, incluso se tenia que adoptar las directivas necesarias para una optima colocación de la mezcla asfáltica.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Que los PROYECTISTAS elaboren los expedientes con cantidades de obra de acuerdo a las necesidades de la ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta que no se generen en la medida de las posibilidades presupuestos adicionales, ya que estos aumentan los costos y muchas veces otorgan ampliaciones de plazo que ocasionan perjuicio a los intereses del estado.
- Que los CONTRATISTAS oferten tiempos de ejecución de acuerdo a la envergadura de la obra, en la mayoría de los casos por obtener puntos en la calificación de la propuesta en el proceso de licitación, ofertan tiempos irreales que posteriormente se ve reflejado en el incumplimiento del plazo contractual y que corresponda a la Entidad evaluar, recomendar y obligar la presentación de diferentes alternativas de trabajo, considerando frentes alternos con la finalidad de poder ejecutar los trabajos, mas aun en zonas de cierra en donde el clima es bastante voluble y no permite muchas veces realizar los trabajos de la obra.
- La Entidad debe coordinar las acciones administrativas con la finalidad de no iniciar las obras en los momentos en los cuales no se cuenta con el financiamiento previsible para tales fines, ya que genera la posibilidad de ampliaciones, por incurrirse en demora en la cancelación del adelanto en efectivo o del pago de las mismas valorizaciones.
- la Entidad debe verificar que el presupuesto debe ser lo mas acorde con la realidad de las necesidades de obra, ya que cuando se ejecutan los trabajos, se generan partidas adicionales que sobrepasan el % que la Entidad puede pagar directamente y la mayoría de CONTRATISTAS, no pueden esperar que la CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA, apruebe el pago por lo engorroso de los trámites y por ende se ajustan a ejecutar adicionales y/o mayores metrados que estén dentro del porcentaje a ser pagado directamente por la Entidad y muchas veces no se ejecutan partidas que son necesarias para cumplir con las metas del Proyecto..
- Es muy importante que el personal que se encuentra en la obra cuente con los implementos de seguridad para evitar accidentes, asimismo se deberá inculcar que los

encargados de los diferentes frentes den una charla de por lo menos cinco minutos antes de empezar la faena diaria; la seguridad en muchos sectores está por encima de la producción y el la construcción no le damos la importancia que requiere.

- Que se respeten las medidas de mitigación de protección y recuperación del medio ambiente, ya que es un aspecto muy importante dentro de lo que son la ejecución de los trabajos, mas aun en una obra de carreteras, en donde se deben realizar botaderos y restauración de las zonas utilizadas como campamentos, patio de maquinas y canteras, etc.

## CAPITULO VI

### PANEL FOTOGRAFICO

#### Señalización



Señalización horizontal (pintura) y vertical (hito kilométrico)



Demarcación de Pintura sobre el Pavimento



Señalización Horizontal y Vertical



Señalización Horizontal (continua y discontinua) y Vertical



Señalización Horizontal con Restricciones



Señalización Vertical



Señalización Vertical

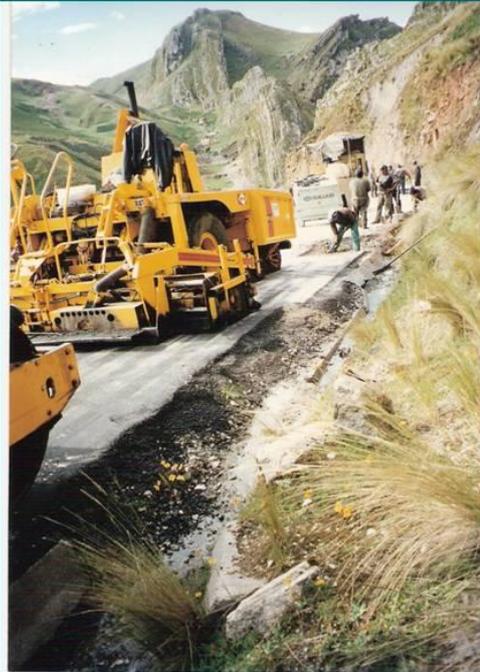
## Proceso Constructivo



Colocacion de la segunda capa de asfalto en el carril derecho



Final del tramo, en Chicrin. Notese el empalme con el tramo siguiente, Chicrin - Huánuco



Trabajos previos a la iniciación del asfaltado de la primera capa en el carril derecho. Se puede apreciar el empalme



Proceso de compactación de la segunda capa de asfalto en el carril izquierdo



Colocación de la Segunda carpeta Asfáltica en el carril izquierdo



Asfaltado de la segunda capa del carril izquierdo, el carril derecho se encuentra a nivel de 1ra capa



Tramo de carretera en la que falta asfaltar la segunda capa del carril derecho



Carpeta asfáltica terminada, lista para que se aplique la señalización correspondiente



Asfaltado de la segunda capa en la zona de yanamate pasando la entrada a Cerro de Pasco

## Obras de Arte



Muro de sostenimiento del talud del corte realizado para dotar a la plataforma del ancho necesario, visto en seccion



El mismo muro visto desde una zona más amplia y frontal



relleno del muro con material adecuado, de acuerdo a las especificaciones técnicas



Muro de sostenimiento en etapa de construccion



Muro en proceso de construcción

## Variante de Carhuamayo



Variante de Carhuamayo a nivel de sub-rasante



Excavaciones para el vaciado de concreto de cunetas en la Variante de Carhuamayo



Zona de fangales al termino de la Variante de carhuamayo, fue motivo de Presupuesto Adicional



Conexiones de agua domiciliarias en la zona de la Variante de carhuamayo, zona urbana



Trabajos con maquinaria pesada en la zona de la Variante de Carhuamayo



En la zona de la Variante de Carhuamayo, se pueden apreciar los desniveles entre las viviendas



Trabajos de implementacion de redes de gua domiciliarias en el tramo de la Variante de Carhuamayo

# ANEXOS

## Planos

