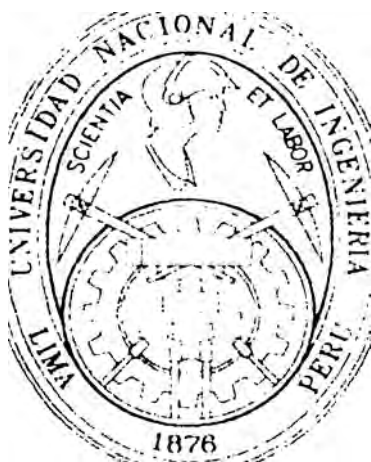


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
DE LA CARRETERA NASCA - PUQUIO
KM 74+000 AL KM 112+300**

TOMO I

TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL

**Para optar el Título Profesional de
INGENIERO CIVIL**

ITALO ALBUCAR ALVARADO ROJAS

**Lima-Perú
2000**

DEDICATORIA

A mis Padres,

A mi Esposa,

A mi hija Luz Valeria.

AGRADECIMIENTO

A mi Asesor: Ing. Nestor Huamán G

TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL

TEMA	ESTUDIO Y EJECUCION DE REPARACIÓN CARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300
BACHILLER	ITALO ALBUCAR ALVARADO ROJAS
CODIGO	850472-1
REGISTRO BACH.	20301-B
EGRESADO	AÑO 1,993 - CICLO "I"
ASESOR	ING. NESTOR HUAMAN GUERRERO.

INTRODUCCION

El Informe “*Estudio y Ejecución de reparación de la Carretera Nasca-Puquio, Km 74+000 al Km 112+300*” ha sido organizado en diez Capítulos, cuyo desarrollo considera: Estudios preliminares, Estudios definitivos, Expediente Técnico, Ejecución de Obra y Controles de Calidad.

Los dos primeros Capítulos son la parte inicial del proyecto, en ellos se realiza la evaluación del estado situacional de la infraestructura vial existente y la inspección de la condición superficial del pavimento. Esta síntesis, permite conocer las características de la vía en forma global.

El tercer Capítulo: *Estudios definitivos*, aborda principalmente el estudio del drenaje y su influencia en el estado de la vía, asimismo el Estudio de Canteras, Ubicación de botaderos y el Análisis del tráfico. Esta etapa es una de las más importantes, pues su correcta realización conduce a proponer las soluciones más adecuadas en cada caso, atacando las causas que produjeron la degradación del pavimento y no sus efectos. Se finaliza el ítem con los diseños detallados de las obras a ejecutar.

En relación a los diseños, se precisa: a) El diseño del pavimento, ha sido formulado siguiendo el método recomendado por la AASHTO cuya filosofía de diseño es el concepto de *serviciabilidad-funcionamiento*; b) El diseño de las obras de drenaje, por comparación de funcionamiento de las estructuras existentes, calculando su capacidad de conducción y verificando la velocidad del flujo, utilizando ecuaciones básicas de la hidráulica de canales.

En el Capítulo IV denominado *Expediente Técnico*, se plasman los estudios realizados, que conducen a establecer las Especificaciones Técnicas para la obra (materiales, equipo, proceso

constructivo y controles de calidad), determinando su costo y plazo de ejecución. Se incluye además la información gráfica, constituida por los Planos de Obra.

Desde el Capítulo V al Capítulo VIII comprende el proceso de construcción seguido en la ejecución de las obras; en él se considera: Explanaciones, Obras de Arte y Drenaje, y Pavimentos. Para mayor ilustración y comprensión de los procesos, se han incluido vistas fotográficas que muestran el desarrollo secuencial de las obras.

El Capítulo IX trata de las modificaciones realizadas durante el desarrollo de la obra, relacionados a los tramos de reparación, altimetría, canteras y cambio en el diseño del pavimento.

El Capítulo X: *Controles de Calidad*, se inicia con las definiciones de Control y Calidad, siguiendo luego un resumen de los ensayos de calidad exigidos y los resultados obtenidos durante los controles realizados en Obra.

Finalmente, manifiesto mi enorme satisfacción por la conclusión de este Informe de Ingeniería; agradeciendo a los amigos que generosamente me brindaron sugerencias e información relacionada al tema.

INDICE

CAPITULO I

GENERALIDADES EN RELACION AL PROYECTO

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Objeto del Proyecto.
- 1.3 Ubicación del Proyecto.
- 1.4 Descripción de la Vía existente.

CAPITULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

- 2.1 Reconocimiento de Fallas Superficiales del pavimento.
- 2.2 Inventario de Flujos Superficiales.
- 2.3 Inspección de canteras existentes.
- 2.4 Inspección de Fuentes de Agua.

CAPITULO III

ESTUDIOS DEFINITIVOS

- 3.1 Clima de la zona
 - 3.1.1 Definición.
 - 3.1.2 Características de Zona.
- 3.2 Estudio General de Obras de Drenaje.
 - 3.2.1 Objetivo
 - 3.2.2 Evaluación de las Obras existentes.
 - 3.2.3 Obras proyectadas
- 3.3 Estudio de Canteras.
- 3.4 Ubicación de Botaderos.
- 3.5 Análisis de Tráfico
 - 3.5.1 Estudio de Clasificación Vehicular.
 - 3.5.2 Determinación de Ejes equivalentes.

- 3.6 Diseño del Pavimento.
- 3.7 Diseño de Obras de Arte y Drenaje.
 - 3.7.1 Introducción.
 - 3.7.2 Cunetas Revestidas de Concreto.
 - 3.7.3 Alcantarillas de Concreto Armado, Tipo Marco.
 - 3.7.4 Muros de Sostenimiento de Concreto Ciclópeo.
 - 3.7.5 Sub-drenes.
 - 3.7.6 Zanjas de drenaje.

CAPITULO IV

EXPEDIENTE TECNICO DE OBRA

- 4.1 Memoria Descriptiva.
- 4.2 Especificaciones Técnicas.
- 4.3 Análisis de Precios Unitarios.
 - 4.3.1 Costo de Mano de Obra.
 - 4.3.2 Costo de Materiales.
 - 4.3.3 Costos de Operación de Equipo Mecánico.
 - 4.3.4 Distancia Media y Rendimiento de Transporte.
 - 4.3.5 Análisis de Costos Indirectos.
 - 4.3.6 Análisis de Precios Unitarios.
 - 4.3.7 Resumen de Metrados.
 - 4.3.8 Presupuesto de Obra.
- 4.4 Programación y Calendario de Ejecución de Obra.
 - 4.4.1 Introducción.
 - 4.4.2 Programación de la Obra.
 - 4.4.3 Listado y Descripción de las Actividades.
 - 4.4.4 Rendimientos.
 - 4.4.5 Cálculo de tiempos.
 - 4.4.6 Diagrama de Barras Gantt.
 - 4.4.7 Calendario Valorizado de Ejecución de Obra.
- 4.5 Planos.

CAPITULO V

REPLANTEO DE TRAZO EN TRAMOS DE REPARACION

- 5.1 Replanteo del Eje en Planta.
- 5.2 Perfil Longitudinal.
- 5.3 Secciones Transversales.
- 5.4 Monumentación de puntos principales del eje.
- 5.5 Monumentación de BMs.

CAPITULO VI

RECONSTRUCCION DE LAS EXPLANACIONES

- 6.1 Ejecución del Corte.
 - 6.1.1 Pavimento existente.
 - 6.1.2 Subrasante.
- 6.2 Materiales utilizados y Fuente de Agua.
- 6.3 Ejecución de Mejoramientos.
 - 6.3.1 Mejoramiento de Subrasante.
 - 6.3.2 Mejoramiento Profundo.
- 6.4 Ejecución de la Subrasante.

CAPITULO VII

CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

- 7.1 Cunetas Revestidas.
- 7.2 Muros de Sostenimiento.
- 7.3 Alcantarillas.
- 7.4 Sub – Drenes.
- 7.5 Zanjas de Drenaje.

CAPITULO VIII

CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO

- 8.1 Generalidades y Definiciones.
- 8.2 Sub base (e = 0.20 m.)
- 8.3 Base (e = 0.40 m.)
- 8.4 Imprimación Bituminosa.
- 8.5 Tratamiento Superficial Bicapa.

CAPITULO IX

CAMBIOS REALIZADOS DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA

- 9.1 Variante en los Tramos de Reparación.
- 9.2 Variante del Perfil Longitudinal.
- 9.3 Nuevas Canteras.
- 9.4 Nuevo Diseño del Pavimento.
 - 9.4.1 Introducción.
 - 9.4.2 Diseño del Pavimento

CAPITULO X

CONTROLES DE CALIDAD

- 10.1 Introducción.
- 10.2 Aprobación de Materiales y Canteras.
- 10.3 Control de materiales empleados.
 - 10.3.1 Ensayos requeridos y Especificaciones de Calidad.
 - 10.3.2 Control periódico de Canteras y Resultados.
- 10.4 Control de Obras Ejecutadas.
 - 10.4.1 Explanaciones.
 - 10.4.2 Pavimentos.
 - 10.4.3 Obras de Arte.

CAPITULO I

GENERALIDADES EN RELACION AL PROYECTO

1.1 INTRODUCCION

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, dentro de sus objetivos, consideró la ejecución de Obras Complementarias y Reparación de la Carretera NASCA - PUQUIO TRAMO II, KM 74+000 AL KM 112+300, a nivel de superficie de rodadura con Tratamiento Superficial Bicapa, ubicado entre los sectores denominados “Toro Muerto” y “Cantoccasa”, Provincia de Lucanas, Departamento de Ayacucho, con financiamiento del Tesoro Público.

Con autorización de la Dirección General de Caminos del MTC, la Dirección de Carreteras emite el Memorándum N° 4456-98-MTC/15.17.04, de fecha 09 de Noviembre de 1,998, disponiendo se dé inicio a las actividades de movilización de

maquinarias, equipo y herramientas y lo necesario para el funcionamiento de la jefatura a fin de ejecutar obras complementarias.

El día 15 de Noviembre-98 se inicia la movilización de personal y equipo mecánico desde el Distrito de Independencia (Pisco) hacia el Campamento Galeras ubicado en el Km. 89+200 de la Carretera Nasca – Puquio.

El inicio de las actividades en la obra ocurre con fecha 01 de Diciembre-98, realizando trabajos que se centran en el acondicionamiento del Campamento, toda vez que era necesario brindar al personal el mínimo de confort para su permanencia en esta zona, caracterizado por lluvias intensas y bajas temperaturas.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo de las Obras Complementarias es la protección de la infraestructura vial existente, a fin de disminuir el ritmo acelerado de degradación que viene experimentando el pavimento; permitiendo que la infraestructura construida brinde un servicio adecuado de acuerdo a las metas previstas en su Estudio.

Además, por la necesidad de mejorar las condiciones de transitabilidad de la vía, a fin de restablecer la fluidez y seguridad del tránsito vehicular.

1.3 UBICACION DEL PROYECTO

El Proyecto de Obras Complementarias y Reparación de la Carretera Nasca - Puquio, Tramo II, se ubica en el Departamento de Ayacucho, Provincia de Lucanas. Integra la Red Vial Nacional, que une las ciudades de Nasca–Abancay-Cusco, siendo su acceso desde la ciudad de Lima a través de la carretera Panamericana Sur hasta la ciudad de

Nasca, en una longitud de 446 Km., para luego desviarse hacia la margen izquierda en el cruce del Distrito Vista Alegre con progresiva Km. 0+000.

El Proyecto se inicia en el Km. 74+000 sector denominado “Toro Muerto”, pasando por la Reserva Nacional de “Pampa Galeras” y finaliza en el Km. 112+300 en el sector denominado “Cantoccasa”, se desarrolla íntegramente en zona de sierra, sobre alturas que oscilan entre 3,574 y 4,184 metros sobre el nivel del mar.

Geográficamente está ubicado entre las coordenadas absolutas referidas al UTM 550,250 E y 8'374,900 N.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LA VIA EXISTENTE

La carretera es una vía asfaltada, en mal estado y en franco proceso de deterioro, con una sección transversal de 8.10 m. y 6.60 m. de superficie de rodadura.

Desde el inicio del tramo Km. 74+00 hasta el Km. 78+400 se caracteriza por presentar curvas horizontales de radios pequeños, de ahí en adelante hasta el Km. 99+00 transita por la Reserva Nacional de Pampa Galeras (hábitat natural de vicuñas, zorros, pumas, etc) con tramos de tangentes largas y terrenos medianamente ondulados, desde el Km. 99+00 hasta final del proyecto atraviesa zonas muy accidentadas con radios mínimos y gradientes descendentes hasta de 6 %, presentando en algunos sectores problemas de estabilidad de taludes, que se manifiesta con derrumbes existentes sobre las cunetas y parte de la calzada.

Estando en servicio el asfaltado de la carretera recientemente rehabilitada, la superficie de rodadura presentó fisuras que fue objeto por parte del contratista de un tratamiento, que al paso del tiempo no ha surtido los efectos deseados, observándose que a la fecha

las fisuras iniciales se han convertido en agrietamientos severos.

Actualmente la carpeta asfáltica presenta fisuras y agrietamientos en casi la totalidad del tramo, observándose además diversos sectores que presentan asentamientos.

Entre las progresivas Km. 77+500 al Km. 96+500 se encuentran los sectores mas críticos, cuya calzada presenta a la fecha un estado de transitabilidad deficiente con abundantes agrietamientos, asentamientos y degradación de la carpeta asfáltica.

Se ha podido observar que existen tres sectores cuyas laderas han sufrido asentamientos y deslizamientos hacia el talud subyacente poniendo en peligro la estabilidad de la calzada.

CAPITULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 RECONOCIMIENTO DE FALLAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO

Consiste en la inspección de la calzada y el reconocimiento de la condición del pavimento, relacionado a su comportamiento en servicio, en su aspecto superficial.

El reconocimiento del estado de la superficie, permitió identificar las fallas del pavimento, siendo dicha observación la que determinó la necesidad de rehabilitación.

Asimismo, la deformabilidad del pavimento reveló su capacidad estructural deficiente.

El reconocimiento efectuado permitió identificar las principales deficiencias o fallas del pavimento, clasificándolas de acuerdo a metodologías ya establecidas para pavimentos flexibles.

Para determinar el tipo y grado de severidad de las fisuras y agrietamientos observados, se sigue las pautas establecidas por el Estudio MTC-CONREVIAl. (CATALOGO DE FALLAS), que considera los siguientes criterios:

TIPO DE FALLA

Tipo 2	Fisura formada en una sola línea, generalmente longitudinal y aislada, con tendencia a ramificarse.
Tipo 4	Fisura Ramificada, con tendencia a formar una malla generalizada.
Tipo 6	Fisuras en forma de Malla, que abarca una superficie más amplia de pavimento y con tendencia a formar la "PIEL DE COCODRILO".
Tipo 8	Fisura generalizada en forma de malla cerrada, de reticulado más pequeño, formando la llamada "PIEL DE COCODRILO".
Tipo 10	Fisura totalmente generalizada con desprendimiento de panes de material y formación de bache.

GRADO DE SEVERIDAD

Escasas (E)	: Para aberturas (ancho de grietas) menores a 1mm.
Moderadas (M)	: Aberturas en un rango de 1 a 3 mm.
Severas (S)	: Cuando sus aberturas son mayores a 3 mm.

Se realizó el reconocimiento de los dos carriles, desde el Km. 74+000 al Km. 112+300, de ello se indica:

- a) La calzada se encuentra fisurada en toda su longitud, presentando fallas de todos los tipos, desde escasas a severas.

- b) Se observa una fisura longitudinal en el centro de cada carril, la cual se presenta en casi todo el tramo.

Actualmente la carpeta asfáltica presenta fisuras y agrietamientos en casi la totalidad del tramo, observándose además diversos sectores que presentan asentamientos.

Entre las progresivas Km. 77+500 al Km. 96+500 se encuentran los sectores mas críticos, cuya calzada presenta a la fecha un estado de transitabilidad deficiente con abundantes agrietamientos, asentamientos y degradación de la carpeta asfáltica.

Las siguientes Fotografías muestran los tipos de falla características encontrados en el tramo, de acuerdo a la denominación del Estudio MTC-CONREVIAL.



Fotografía II-1.- Fisura inicial longitudinal Tipo 2, que se ha ramificado y se ha convertido en Falla Tipo 4.



Fotografía II-2.- Fisuras en forma de malla que abarca mayor superficie de pavimento, con tendencia a formar la llamada *Piel de Cocodrilo*”: Falla Tipo 6.



Fotografía II-3.- Fisura generalizada en forma de malla cerrada, formando la llamada *“Piel de Cocodrilo”*. Falla Tipo 8:



Fotografía II-4.- Fisura totalmente generalizada, con desprendimiento de *panes* de material: Falla Tipo 10.



Fotografía II-5.- Obsérvese la falla general del tramo, con presencia de asentamientos superiores a 2"; revelando una capacidad estructural deficiente.

2.2 INVENTARIO DE FLUJOS SUPERFICIALES

Tiene la finalidad de identificar aquellos flujos que de alguna manera surten efectos dañinos en la permanencia de la vía.

Dentro del tramo que comprende el proyecto, se ha identificado:

1.- Río Toro Muerto.

Cruza la carretera de izquierda a derecha en la progresiva Km. 76+250. Hacia ambos lados de la vía discurre por quebradas estrechas con profundidades variables entre 10 y 120 metros. Su flujo es estacional, circunscrito al período de lluvias entre los meses de Noviembre a Marzo, y de volumen no significativo.

2.- Río Galeras 1.

Cruza la carretera de izquierda a derecha en la progresiva Km. 86+400, aproximándose por una quebrada angosta, observándose en su cauce rocas y bolonerías de diverso tamaño, luego de cruzar el puente, discurre por una zona de baja pendiente con depósitos de arena de diverso tamaño. Al igual que el caso anterior presenta un flujo estacional de bajo volumen.

3.- Río Galeras 2.

Cruza la carretera de izquierda a derecha en la progresiva Km. 89+500. Discurre por zonas de baja gradiente, no existiendo problemas de erosión de riberas.

Desde la progresiva Km. 89+200 hasta el Km. 86+400, presenta un cauce casi paralelo a la vía, distanciado de la misma entre 150 y 400 metros.

Se caracteriza por presentar un flujo permanente y muy variable. En época de avenida, entre los meses de Noviembre a Marzo su caudal crece hasta un volumen aproximado a los 10 m³/seg. Finalizado el período de lluvias en la zona, su caudal presenta una

disminución significativa llegando a flujos tan pequeños que oscilan entre 0.10 y 0.15 m³/seg. Aproximadamente, el mismo que proviene de pequeños manantiales ubicados en las inmediaciones de su cauce, aguas arriba del “Puente Galeras 2”.

4.- Sector Km. 93+350 al Km. 93+440, Lado Derecho.

A la altura de la progresiva Km. 93+400, a unos 100 metros del eje de la vía, se localizan afloramientos de agua subterránea, que discurren sobre la superficie de la ladera, la misma que presenta taludes naturales entre 10° y 30° aproximadamente.

5.- Río Ccollecapampa

Este río cruza la carretera de derecha a izquierda en la progresiva Km. 106+615. Se aproxima a la vía por una quebrada amplia, discurrendo luego por la margen izquierda por un tramo rocoso encañonado, con profundidades que aumentan desde 5 hasta unos 80 metros aproximadamente. Al igual que los casos anteriores su flujo es estacional presentando un caudal pequeño inferior a 3 m³/seg. El resto del año presenta un flujo mínimo que proviene de los deshielos y manantiales de las partes altas.

Identificados los flujos de agua, queda establecido que el del sector Km. 93+350 al Km. 93+440, Lado Derecho, es el que tiene incidencia nociva en la permanencia de la vía; pues de él derivan flujos sub-superficiales que cruzan el eje de la carretera, el cual debe ser tratado convenientemente.

2.3 INSPECCION DE CANTERAS EXISTENTES

Previo a la inspección de canteras, se establece claramente el tipo de material, calidad deseada y volumen requerido; en función a las obras que se proyectan.

Por lo tanto, las canteras deberán proveernos de: a) Material para Pavimentos, b) Agregados para Obras de Arte y c) Agregados para Tratamiento Superficial.

Inicialmente se procedió a realizar un reconocimiento general de las probables áreas explotables, labor determinante para localizar las fuentes de materiales mas adecuados. Realizada la inspección, este es el resumen de aquellas:

CANTERA N° 01: Vista Alegre.

Esta cantera se ubica en la ciudad de Nasca, Distrito de Vista Alegre. Para llegar a ella, se sigue un desvío al lado derecho por el Km. 0+150 de la Carretera Nasca-Puquio, encontrándose a unos 800 metros aproximadamente.

Actualmente es empleada como fuente de grava en todas las obras de edificación que se ejecutan en Nasca. La obtención del agregado se realiza mediante zarandeo manual.

CANTERA N° 02: Km. 78+800.

Se ubica en el lado izquierdo de la vía, con accesibilidad directa. Esta Cantera ha sido explotada anteriormente, existiendo cortes a tajo abierto, donde se observa que el material existente tiene un color entre crema y amarillo, compuesto por grava en bajo porcentaje además de limos y arcilla de mediana plasticidad.

La inspección permite establecer que dado el contenido de finos observado, estos materiales son incompetentes para uso en pavimentos cuya fundación está expuesta a condiciones de humedad.

CANTERA N° 03: Km. 86+400 – Km. 88+000.

Se ubica en el lado derecho de la vía. Fue utilizada como fuente de materiales para los trabajos de rehabilitación del tramo II de la Carretera Nasca-Puquio (Km. 74+000 – Km. 112+300), entre los años '96 y '97.

En la actualidad se encuentra casi agotada, existiendo reducidos sectores con materiales aparentes, su uso para base y sub-base queda descartado por el poco volumen disponible. Se ha observado pequeños bancos de arena que se podrían utilizar para los trabajos de Obras Arte.

CANTERA N° 04: Km. 88+000.

Se ubica a la altura del Km. 88+000 lado derecho, se accede a ella por un camino en mal estado de conservación cuya longitud aproximada es de 400 metros.

En la margen izquierda del río “Galeras 1” se ha logrado ubicar un sector de medianas proporciones, con materiales tipo hormigón utilizables en obras de concreto.

CANTERA N° 05: Km. 97+500.

Se ubica a la altura del Km. 97+500, lado izquierdo de la vía, se llega a través de un camino en mal estado a una distancia aproximada de 300 metros.

Esta cantera fue utilizada en años anteriores como fuente de materiales para rellenos. El material presenta una coloración entre marrón oscuro y negro, siendo previsible que contenga cierto porcentaje de materia orgánica; por otro lado, sus partículas de grava presentan superficies que indican un estado de descomposición debido al intemperismo, siendo quebradizas. La cantera queda descartada.

CANTERA N° 06: Saisa.

A esta cantera se accede por un desvío a la altura del Km. 99+000 lado derecho, luego de transitar por un camino afirmado en mal estado alrededor de 9 Km., y un acceso hasta el lecho de río de 1 Km.

Se trata de depósitos de origen fluvial, ubicados en las riberas y cauce de río, se indica como característica que la explotación debe efectuarse de manera horizontal, aprovechando los materiales que se encuentran en su cauce.

CANTERA N° 07: Km. 106+850

Se ubica al pie de la carretera, lado derecho. Se encuentra roca suelta de diverso tamaño apropiada para los trabajos en concreto ciclópeo.

2.4 INSPECCION DE FUENTES DE AGUA

Dado que los trabajos de reparación de la vía, debe realizarse fuera del período de lluvias en la zona, se descartan como fuentes de aprovisionamiento de agua aquellas que presentan flujos estacionales.

En el área estudiada, queda como fuente de agua disponible para los trabajos de pavimentos y obras de arte el río “Galeras 2”, siendo el punto de toma a la altura del Km. 88+000 lado derecho, con un acceso de 300 metros.

CAPITULO III

ESTUDIOS DEFINITIVOS

3.1 CLIMA DE LA ZONA

3.1.1 Definición.

Clima es el conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, sus elementos principales son: la temperatura y la precipitación.

Los factores que determinan el clima en la región son: la latitud y la altitud. La latitud determina la intensidad de radiación solar y la altitud determina la temperatura.

3.1.2 Características de Zona.

Debido a la altitud en que se ubica el proyecto (3,574 – 4,184 msnm), el clima es templado-frío, registrándose heladas intensas y en ocasiones granizadas durante las estaciones de otoño e invierno.

Las precipitaciones pluviales tienen una variación anual típica de zona, siendo abundante durante el verano, de escasas a nulas en el otoño e invierno y de mediana intensidad en primavera.

3.2 ESTUDIO GENERAL DE OBRAS DE DRENAJE.

3.2.1 Objetivo.

Tiene por objetivo evaluar y proponer las estructuras que deben proyectarse a fin de garantizar la serviciabilidad de la vía, durante su vida útil.

3.2.2 Evaluación de las Obras existentes.

Se realizó el inventario y evaluación desde el punto de vista hidráulico, de cada una de las obras de drenaje existentes.

Se registraron un total de 101 Alcantarillas con una luz mínima de 1.00 m., construidos en concreto. En general todas las estructuras se encuentran en buen estado y están diseñadas para drenar convenientemente las respectivas descargas, sin embargo al interior de ellas se ha observado presencia de material suelto y piedras de tamaño muy variable, requiriendo su limpieza. Asimismo existen 4 puentes que han sido reforzados en época reciente.

En lo que respecta al sistema de drenaje longitudinal, solo existen cunetas laterales: revestidas o de tierra, además de zanjas de drenaje lateral.

Las cunetas revestidas se encuentran en buen estado en toda su extensión y son compatibles para drenar las descargas pluviales, observándose que por tramos se encuentran de limpias a parcialmente colmatadas con material suelto, boloncrías y piedras provenientes del talud suprayacente, así como de la sedimentación de material

debido a pequeños embalses ocasionados por derrumbes menores, igualmente se requiere una limpieza.

Con relación a las cunetas sin revestir, se ha detectado que en varios sectores se encuentran colmatadas con material suelto, originando que las aguas discurren por la berma causando su deterioro prematuro.

De otro lado se observó que existen cunetas sin revestir, que debido a la fuerte precipitación pluvial de la zona, así como a la pendiente de fondo, han sido erosionadas severamente, dejando visible la estructura del pavimento la cual se encuentra expuesta a erosión y saturación, lo cual obliga a considerar su revestimiento de concreto.

En cuanto al drenaje subterráneo, se ha constatado la existencia de rellenos con piedra (pedraplen) en las inmediaciones del Km. 93+400 y Km. 94+000, los mismos que alguna vez funcionaron a manera de sub-dren, observándose en la actualidad que su servicio es deficiente, debido a que en muchos casos la evacuación de las aguas que posiblemente captan se realiza en forma lenta, lo cual indica un mal funcionamiento, una colmatación prematura o ubicación inadecuada.

3.2.3 Obras proyectadas.

De acuerdo a los estudios de campo, se establece la necesidad de ejecutar las siguientes estructuras de drenaje.

a) Alcantarillas.

Es necesario proyectar 02 alcantarillas adicionales, tipo marco de concreto de 1.00 m x 1.00 m en las siguientes progresivas:

1. Km. 96+760
2. Km. 107+880

b) Cunetas Laterales.

A lo largo del tramo es necesario completar la ejecución de cunetas laterales revestidas, de las mismas características que las existentes, sin embargo se debe priorizar en los siguientes sectores:

1. Km. 96+700 al Km. 97+370, Lado Izquierdo.
2. Km. 97+810 al Km. 97+975, Lado Izquierdo
3. Km. 107+720 al Km. 108+010, Lado Derecho.
4. Km. 111+500 al Km. 111+940, Lado Derecho.
5. Km. 111+900 al Km. 112+300, Lado Izquierdo.

c) Zanjas de Drenaje Lateral.

Con el objeto de captar, conducir y evacuar los flujos tanto del escurrimiento superficial como los subsuperficiales que inciden sobre la estructura del pavimento, debe ejecutarse el Mejoramiento de las Zanjas de Drenaje Existentes. Asimismo, de ser el caso, se ejecutarán nuevas zanjas de drenaje lateral las que se emplazarán paralelamente a la vía cuyo eje estará aproximadamente entre 2.50 y 4.00 m. del borde de la berma lateral correspondiente.

d) Sub-Drenes longitudinales.

Estos sistemas tienen el propósito de captar los flujos sub-superficiales y deprimir la napa de agua que inciden sobre la estructura del pavimento.

Se proyectarán al borde de la berma correspondiente, y consistirá de un material drenante tipo grava o el que resulte del diseño correspondiente. Se construirán en los siguientes sectores:

1. Km. 93+326 al Km. 93+442, Lado Derecho.

2. Km. 93+843 al Km. 94+020, Lado Derecho.
3. Km. 94+020 al Km. 94+120, Lado Derecho.
4. Km. 107+720 al Km. 108+010, Lado Derecho.

3.3 ESTUDIO DE CANTERAS.

Se describen las principales características de las Canteras disponibles indicadas en los Estudios Preliminares.

CANTERA N° 01: Vista Alegre.

Esta cantera ha sido utilizada por el MTC en diferentes épocas desde la década del '80 hasta el año 1993, en los trabajos de asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa desde el Km. 0+000 hasta el Km. 62+000 de la Carretera Nasca-Puquio y por la CONSTRUCTORA 2 DE MAYO S.A. los años 1994 y 1995 para el asfaltado desde el Km. 62+000 al Km. 74+000.

Asimismo el año 1997 fue utilizada por el BANCO DE MATERIALES, quienes aprovisionaron de piedra procesada mediante chancado, a la Ciudad de Nasca, durante los trabajos de reconstrucción luego del Terremoto ocurrido el 11 de Noviembre de 1,996.

El material es de origen coluvial, identificándose formaciones estratificadas compuestas de grava de diferente tamaño (desde 5 cm hasta 5 mm aproximadamente), acompañadas con intercalaciones de limo.

Se puede emplear en los trabajos de tratamiento superficial y fabricación de concreto, previo zarandeo de forma que cumpla Especificaciones Técnicas de Uso.

La propiedad actual es Particular, por lo cual la grava debe ser adquirida.

La Potencia de cantera supera ampliamente los requerimientos de obra.

CANTERA N° 02: Km. 88+000.

Esta cantera está formada por depósitos de origen fluvial (Río Galeras 2), constituido predominantemente por gravas hasta 2” de tamaño máximo y arenas gruesas limpias, el porcentaje de agregados mayor de 1 1/2” es aproximadamente 15%.

Se puede emplear en los trabajos de fabricación de concreto, previo proceso: Un primer zarandeo por una malla de 1 1/2” y el segundo zarandeo por malla de 1/4” para separar los agregados en grueso y fino.

La Potencia de cantera supera ampliamente los requerimientos de obra.

El Rendimiento aproximado es de 85% en la obtención del agregado global.

La explotación debe efectuarse con Equipo Mecánico convencional, el proceso de producción se realiza mediante el uso de zarandas.

CANTERA N° 03: Saisa.

Esta cantera fue utilizada entre los años 1,997 y 1,998 por el Contratista CORPORACIÓN SAGITARIO S.A. en los trabajos de rehabilitación del tramo III de la Carretera Nasca-Puquio (Km. 112+300 al Km. 140+000), para la producción de agregados para mezcla asfáltica. En su oportunidad, estos materiales contaron con la aprobación de la OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD del MTC, encargada de revisar y verificar los Estudios del Proyecto.

El material encontrado está conformado por material grueso (grava) y arenas limpias, con mínimo porcentaje de finos y carece de plasticidad. El porcentaje de agregados mayor de 2" es aproximadamente el 10%.

Se puede emplear en la conformación de la estructura del pavimento (base y sub-base), siendo previamente zarandeado de forma que cumpla Especificaciones Técnicas.

Se estima una potencia mayor a 35,000 m³.

El Rendimiento aproximado es de 90%.

La explotación debe efectuarse con Equipo convencional.

La aptitud de Cantera queda establecida por los antecedentes, dado que las exigencias requeridas para el uso indicado (Mezcla asfáltica) resultan más rigurosas que las solicitadas para materiales tipo Base.

CANTERA N° 04: Km. 106+850.

Esta cantera fue utilizada entre los años 1996 y 1997 por el Contratista SUPERCONCRETO DEL PERU S.A. – SUPERCEMENTO S.A.I.C. – ASOCIADOS, en los trabajos de rehabilitación del tramo de carretera objeto del presente Estudio.

El sector presenta taludes rocosos hasta de 10 metros de altura, conformado por roca suelta resistente al impacto de martillo.

Se puede emplear en la construcción de los muros de sostenimiento de concreto ciclópeo.

La cantidad de material existente supera lo requerido en obra.

La extracción de la roca se realizará con herramientas manuales, tales como: combas, barretas, etc.

RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO DE CANTERAS.

Dada la variación que se produce en las características de los agregados en el proceso de explotación, se recomienda que durante el desarrollo de la Obra la Jefatura de Proyecto efectúe las Pruebas y Ensayos de Calidad pertinentes, a fin de garantizar la calidad de los trabajos que se ejecuten; asimismo ello permitirá contar con la documentación sustentatoria de la aptitud de los materiales empleados.

FUENTE DE AGUA: Km. 88+000.

En el área estudiada, la única fuente disponible la constituye el Río Galeras 2, la misma que será utilizada en los trabajos de pavimentos y obras de arte.

Debe mencionarse que el agua que discurre por este río es utilizada para consumo humano por los pobladores del lugar, lo cual garantiza su aptitud.

3.4 UBICACIÓN DE BOTADEROS.

La ubicación de botaderos se realiza teniendo en cuenta la “GUIA PARA LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL PARA CARRETERAS”, documento de trabajo elaborado por el MTC. Una adecuada ubicación permite lograr la apropiada conservación de los recursos de vegetación, fauna, agua, suelos y aire, elementos esenciales para el desarrollo de la vida.

Durante el desarrollo de la obra, básicamente se tendrán dos tipos de material a eliminar: 1) Material suelto producto del corte de la estructura del pavimento existente

(base, sub-base) y terreno natural, y 2) Material Asfáltico como resultado del corte de la carpeta asfáltica deteriorada.

Luego de efectuar un reconocimiento de las zonas aledañas al proyecto, se han identificado los siguientes botaderos:

BOTADEROS PARA MATERIAL SUELTO: Km. 78+800 y Km. 97+500.

Tal como se indicó en el Capítulo II de este Informe, en estas progresivas se ubican canteras explotadas con anterioridad, de modo que la recepción de material suelto en estos lugares ayudará a la recuperación morfológica del sector, precisando que el costo que significa extenderlos en el área debe ser considerado en el Presupuesto de Obra.

BOTADERO MEZCLA ASFALTICA: San Cristóbal

Los desechos asfálticos deben ser debidamente eliminados, pues su mala disposición deviene en la contaminación de los recursos de agua, suelos y vegetación.

Se logró ubicar un área apropiada, a la cual se accede por el desvío hacia el lado derecho a la altura del Km. 99+000 de la carretera Nasca-Puquio, siguiendo de allí la ruta al Poblado de San Cristóbal a unos 6 Km. aproximadamente.

El sector constituye una depresión de un área estimada de 0.30 hectáreas, el terreno es rocoso con total ausencia de cursos de agua y flora; debido al poco volumen de material asfáltico a eliminar, luego del extendido los desechos no tendrán una altura mayor de 0.50 metros, no alterando la morfología del área circundante.

3.5 ANALISIS DE TRAFICO

La información del tráfico es requerida por las Ecuaciones para el Diseño del Pavimento, lo cual incluye el eje de carga, configuración del eje y número de aplicaciones.

3.5.1 Estudio de Clasificación Vehicular.

Se tomó como Estación censal el lugar denominado “Polvorín” ubicado en el Km. 79+550 de la Carretera Nasca-Puquio. Desde este punto se realizó el control tanto de los vehículos en el sentido Nasca-Puquio y viceversa, así como los que ingresan a la vía por el Km. 84+400 que provienen de las “Minas Canarias” y Huancasancos.

Para realizar el estudio de Clasificación Vehicular, se utilizó el “REGLAMENTO DE PESO Y DIMENSIÓN VEHICULAR PARA LA CIRCULACIÓN EN LA RED VIAL NACIONAL” promulgado mediante Decreto Supremo N° 013-98-MTC, donde se indica claramente los tipos de vehículos de acuerdo a la configuración de sus ejes. El control fue realizado durante las 24 horas del día, entre el 24 al 30 de Mayo de 1999, cuyos resultados se incluyen en Anexo N° 01. En la Tabla siguiente se muestra el resumen correspondiente.

Tabla III-1
Resumen Estudio de Clasificación Vehicular

FECHA	VEHIC. LIGERO	BUS 2E	BUS 3E	CAM 2E	CAM 3E	CAM 2T2	CAM 2T3	CAM 3T2	CAM 3T3
24/05/99	43	33	8	31	32	2	2	3	14
25/05/99	38	29	7	35	21	5	5	5	11
26/05/99	56	30	5	32	38	9	10	6	13
27/05/99	52	19	5	45	31	5	5	7	19
28/05/99	53	31	6	23	30	6	5	4	27
29/05/99	51	19	3	27	42	5	5	1	24
30/05/99	41	38	7	40	42	7	4	8	13
IMD	-	27	6	33	34	6	5	5	17

3.5.2 Determinación de Ejes equivalentes (W_{18}).

Se entiende como EJE EQUIVALENTE al Número Total Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 Ton. para el período de diseño. La determinación del Eje Equivalente es la consideración más importante en el plan de estructuras del pavimento.

Dado que los pavimentos se diseñan normalmente para periodos que van desde 10 a 20 años, es necesario predecir el número de ejes equivalentes para este periodo de tiempo, es decir, el periodo de la actuación. El periodo de la actuación es llamado también el periodo de diseño y se define como el período de tiempo que un pavimento nuevo o rehabilitado durará antes de alcanzar su serviciabilidad terminal.

El periodo de la actuación no debe confundirse con la vida del pavimento. La vida del pavimento puede extenderse por la rehabilitación periódica de la superficie o estructura del pavimento.

El tráfico puede permanecer constante o puede aumentar según una línea recta o aún acelerar exponencialmente. En la mayoría de los casos, carreteras clasificadas como principales tendrán el crecimiento exponencial.

Debe estar claro que la discusión de la estimación o predicción de tráfico futuro no es un problema trivial. La pobre estimación de tráfico puede producir una actuación del pavimento significativamente diferente de la esperada, causando un aumento mayor en el costo del proyecto específico.

En el proceso de análisis de los pavimentos no se puede hablar de años de uso de una calzada sin aludir a un determinado espectro de cargas. La transformación de la

totalidad de los ejes comprendidos en el espectro de cargas en una determinada cantidad equivalente de ejes estándar o de referencia, permite comparar la carga que soportan distintos pavimentos, aunque circulen por ellos volúmenes y composiciones distintas de tránsito.

El concepto de eje equivalente se basa en la posibilidad de evaluar el daño que produce una determinada carga y compararlo con otra de referencia. El eje equivalente o estándar es el eje único que produce efectos críticos o daños en el pavimento equivalentes a aquellos producidos por los distintos ejes mixtos que conforman el espectro de cargas. En razón de la equivalencia mencionada, un incremento en los niveles de carga tiene como consecuencia un aumento mayor en el número de ejes equivalentes aunque permanezca constante el volumen de tránsito.

Debe entenderse que una carretera puede comenzar a deteriorarse rápidamente y reducir inesperadamente su vida de servicio, por el abuso que se haga de ella, al someterla a la acción de ejes de carga que exceden los esperados.

Factores de Equivalencia.

Los Factores de Equivalencia se obtienen siguiendo la metodología AASHTO que tiene por criterio de comparación la valoración de *pérdida de la serviciabilidad* del pavimento por efecto de la carga.

Los Factores de equivalencia se determinan con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Ejes simples} \quad E_s = (P / 8.20)^{4.5}$$

$$\text{Ejes tándem} \quad E_t = (P / 15.30)^{4.5}$$

Donde:

P = peso del eje considerado, en toneladas.

Es, Et = equivalencia en ejes simples de 8.2 Ton. para un eje de carga P.

En el tramo de carretera NASCA-PUQUIO, no existen estaciones de pesaje lo cual imposibilitó realizar el censo de cargas. Por tal motivo, para calcular los Factores de Equivalencia denominados FACTOR CAMION, se considera como peso de ejes los máximos permitidos en la red vial nacional.

	BUS 2E	BUS 3E	CAM 2E	CAM 3E	CAM 2T2	CAM 2T3	CAM 3T2	CAM 3T3
CARGA POR EJE								
1er eje	7	7	7	7	7	7	7	7
2do eje	11	18	11	18	11	11	18	18
3er eje	-	-	-	-	11	11	11	11
4to eje	-	-	-	-	11	18	11	18
FACTOR CAMION POR TIPO DE VEHICULO								
	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
	3.75	2.08	3.75	2.08	3.75	3.75	2.08	2.08
	-	-	-	-	3.75	3.75	3.75	3.75
	-	-	-	-	3.75	2.08	3.75	2.08
F.C. POR TIPO DE VEHICULO	4.24	2.57	4.24	2.57	11.74	10.07	10.07	8.40

En Anexo N° 02 se incluye Copia Fotostática del Capítulo VIII: TABLAS DE DIMENSIONES Y CARGA del “Reglamento de peso y dimensión vehicular para la Circulación en la Red Vial Nacional”, utilizado en el Cuadro anterior.

Ejes Equivalentes (W_{18}).

Para calcular el Número de Repeticiones de ejes estándar equivalentes de 8.2 Ton., se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_n = 365 \times (IMD_2 EE_2 + IMD_3 EE_3 + IMD_t EE_t) \times \frac{[(1 + r_c)^i - 1]}{r_c}$$

Donde:

N_n = Número de repeticiones de ejes de 8.2 Ton en 2 direcciones, para un período de i años.

IMD_2 = Índice Medio Diario de camiones de 2 ejes, correspondiente al año base.

EE_2 = Ejes equivalentes de 8.2 Ton. por camión de 2 ejes.

IMD_3 = Índice Medio Diario de camiones de 3 ejes, correspondiente al año base.

EE_3 = Ejes equivalentes de 8.2 Ton. por camión de 3 ejes.

IMD_t = Índice Medio Diario de camiones trailer y semitrailer, al año base.

EE_t = Ejes equivalentes de 8.2 Ton. por camión trailer y semitrailer.

i = Período de diseño.

r_c = Tasa de Crecimiento anual del tráfico de Camiones.

Se estima como período de diseño del pavimento 10 años (comúnmente adoptado para estos fines), asimismo una tasa de crecimiento de 6% (recomendada por el Banco Mundial).

Evaluando, se tiene que el Factor de Crecimiento Anual es:

$$\frac{[(1 + r_c)^i - 1]}{r_c} = \frac{[(1 + 0.06)^{10} - 1]}{0.06} = 13.18$$

Número de Repeticiones de Carga:

$$N_n = 365 \times [60 \times 4.24 + 40 \times 2.57 + (6 \times 11.74 + 10 \times 10.07 + 17 \times 8.40)] \times 13.18$$

$$N_n = 365 \times 671.14 \times 13.18 = 3.23 \times 10^6$$

Ahora bien, el cálculo ha determinado las repeticiones de carga que se esperan en la carretera en ambas direcciones, sin embargo lo que se desea son las aplicaciones del eje en el carril de diseño, por lo tanto, es necesario descomponer el tráfico de diseño por dirección y luego por carril. La siguiente ecuación se utiliza para determinar el tráfico W_{18} en el carril de diseño:

$$W_{18} = D_D \times D_L \times N_n$$

Donde:

D_D = factor de distribución direccional, expresado como un coeficiente que se toma para la distribución de unidades de carga de eje equivalente por dirección; ej: Este-Oeste, Norte-Sur, etc.

D_L = factor de distribución de carril, expresado como un coeficiente que se toma para la distribución del tráfico cuando 1 ó más carriles son disponibles en una dirección, y

N_n = Número de repeticiones de ejes de 8.2 Ton en 2 direcciones, previstas para una sección específica de carretera durante el periodo de análisis.

El factor D_D generalmente es 0.5 (50%) para la mayoría de caminos.

Para el factor D_L , la tabla siguiente es utilizada como guía:

Número de Carriles en Cada Dirección	% de ejes equivalentes de 18 kip en carril de Diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

AASHTO

Seleccionando los valores de D_D y D_I , adecuados, se tiene el Número de Ejes equivalentes:

$$W_{18} = 0.5 \times 1.00 \times 3.23 \times 10^6$$

$$W_{18} = 1.62 \times 10^6$$

3.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

Se empleará el procedimiento de diseño recomendado en la *Guía para el Diseño de Pavimentos* de la AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO). Los algoritmos a desarrollar conllevan al diseño de un nuevo camino o la reconstrucción de uno existente, en el cual se utilizan nomogramas para resolver ecuaciones básicas.

El método considera lo siguiente:

Variables de Diseño.- Relacionadas al período de funcionamiento, período de análisis, tráfico, confiabilidad y efectos ambientales.

Criterios de Funcionamiento.- Relacionadas a la serviciabilidad que debe ofrecer un pavimento, cuya medida principal es el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI), el cual var.

Propiedades de los materiales para el Diseño Estructural.- Donde los materiales se caracterizan por el módulo elástico o módulo resiliente y coeficientes estructurales de capa.

Características Estructurales.- Referidas a ciertas características físicas de la estructura del pavimento que tienen efecto sobre su funcionamiento, principalmente el drenaje.

La Filosofía de diseño es el concepto de Serviciabilidad-Funcionamiento, basándose en un volumen de tráfico total específico y un mínimo nivel de serviciabilidad deseable al final del período de diseño.

Se explicará brevemente las variables que intervienen en el diseño:

W_{18} Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2 Ton en el período de diseño.

R Nivel de Confiabilidad. Básicamente es un medio de incorporar cierto grado de certeza en el proceso de diseño para asegurar que las secciones del pavimento durarán el período para el cual fueron diseñados.

Z_R Desviación Normal Estándar correspondiente al nivel de confiabilidad.

S_o Desviación Estándar Total que se considera para la variación casual en la predicción del tráfico y comportamiento estructural.

P_o Índice de serviciabilidad inicial.

P_f Índice de serviciabilidad final.

ΔPSI Diferencia entre la serviciabilidad inicial y final.

M_R Módulo Resiliente de la Subrasante (lb/pulg² = psi)

SN Número Estructural. Indica la capacidad estructural requerida.

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

a_i Coeficiente estructural de la capa i. A cada capa de material en la estructura se le asigna un coeficiente con el propósito de transformar el espesor de la capa real en un número estructural.

D_i Espesor de la capa i.

m_i Coeficiente de drenaje de la capa granular i. Toma en cuenta el efecto de distintos niveles de eficiencia de drenaje en el funcionamiento de un pavimento.

DISEÑO:

a) Ejes equivalentes.

$$W_{18} = 1.62 \times 10^6$$

b) Confiabilidad.

El nivel de confiabilidad se selecciona de la Tabla siguiente:

Clasificación Funcional	Nivel recomendado de Confiabilidad	
	Urbano	Rural
CARRETERAS INTERESTATALES	85 – 99.9	80 – 99.9
OTRAS ARTERIAS PRINCIPALES	80 – 99	75 – 95
COLECTORAS	80 – 95	75 - 95
LOCALES	50 – 80	50 - 80

AASHTO

La vía en estudio corresponde a una arteria principal rural, por lo tanto se adoptará $R = 80\%$.

c) Desviación Normal Estándar.

De tablas estadísticas, se tiene que para el R adoptado $Z_R = - 0.841$

d) Desviación Estándar Total

El rango de valores S_o se encuentra en la siguiente tabla

Tipo de Pavimento	S_o
PAVIMENTOS FLEXIBLES	0.40 – 0.50
PAVIMENTOS RIGIDOS	0.30 – 0.40

AASHTO

De acuerdo a lo recomendado por la Guía, se adoptará un valor promedio de acuerdo al tipo de pavimento, teniendo $S_o = 0.45$

e) Índice de serviciabilidad inicial.

El rango de valores P_o recomendado se encuentra en la siguiente tabla.

Tipo de Pavimento	P_o
PAVIMENTOS FLEXIBLES	4.2
PAVIMENTOS RIGIDOS	4.5

AASHTO

De tabla mostrada tenemos $P_o = 4.2$

f) Índice de serviciabilidad final.

La selección del PSI más bajo permisible o índice de serviciabilidad terminal (P_t) se basa en el índice más bajo que será tolerado antes que una rehabilitación o reconstrucción sea necesaria.

Un criterio para identificar el nivel mínimo de serviciabilidad ha sido establecido en la base de la aceptación pública, con la formulación del siguiente Cuadro.

Nivel de Serviciabilidad Terminal: P_t	% de personas que consideran inaceptable
3.0	12
2.5	55
2.0	85

AASHTO

Se adoptará un valor de $P_t = 2.5$, de acuerdo a lo recomendado por la AASHTO. para el diseño de carreteras principales.

g) Diferencia entre Serviciabilidad Inicial y Final.

La variación del índice de serviciabilidad está definida por la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.5 = 1.7$$

h) Módulo Resiliente de la Subrasante

La determinación del valor de Soporte de la Subrasante como parámetro de diseño es muy importante y debe ser caracterizado en función del Módulo Resiliente M_R del suelo de fundación. El M_R es una medida de la propiedad elástica de los suelos, reconociendo sus características no lineales.

De un estudio elaborado por la Oficina de Control de Calidad del MTC al suelo de la subrasante, se tiene la siguiente información:

Kilómetro	CBR al 95% MDS
74 + 500	10 %
81 + 500	23 %
83 + 000	27 %
86 + 500	12 %
92 + 500	25 %
95 + 500	9 %
99 + 500	10 %

OCC - MTC

Con los registros disponibles se realiza un análisis estadístico para determinar el CBR de diseño, adoptando el que corresponde al percentil 87.5%.

Alcance: $A = [9 , 27]$

Intervalo de Clase: $k = 1 + 3.3 \text{ Log } (n)$, primera aproximación.
REGLA DE ESTURGES.

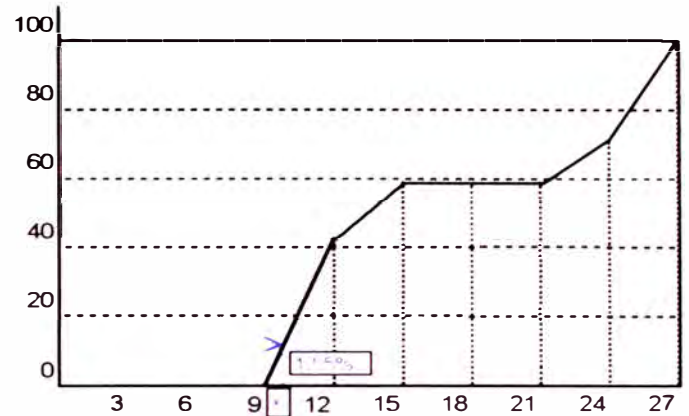
$$k = 1 + 3.3 \text{ Log } (7) = 3.8$$

Adoptaremos $k = 6$ para tener anchos de clase iguales.

Ancho de Clase: $w = (27-9) / 6 = 3$

Seguidamente se coleccionan los datos en cada intervalo de clase y se representa gráficamente, para obtener el percentil deseado.

INTERVALOS DE CLASE	FRECUENCIA DE CBR	%
9 , 12 >	3	42.86%
12 , 15 >	1	57.14%
15 , 18 >	0	57.14%
18 , 21 >	0	57.14%
21 , 24 >	1	71.43%
24 , 27 >	2	100.00%
TOTALES	7	



Del gráfico anterior establecemos la siguiente relación:

$$\frac{x}{12.5} = \frac{3}{42.86} \quad \rightarrow \quad x = 0.87\%$$

Con lo cual se tiene:

$$\text{Percentil (87.5)} = 9.00 + 0.87 = 9.9\%$$

La Guía AASHTO reconoce que muchos diseñadores o “agencias” no poseen los equipos para determinar el M_R , y propone el uso de la siguiente relación:

$$M_R = 1500 \times \text{CBR} \quad \text{Esta relación se considera adecuada para suelos finos Con CBR menores a 10\%}.$$

Al respecto, Van Til elaboró un nomograma de correlación entre el Módulo Resiliente con el CBR, cuya aplicación es bastante difundida.

Ingresando al nomograma con un $\text{CBR} = 9.9\%$, se obtiene un Módulo Resiliente equivalente a: $M_R = 9500 \text{ psi}$

i) Coeficiente estructural de capa i

a_1 : Coeficiente del concreto asfáltico.

Se caracteriza en función del Módulo Elástico del concreto asfáltico a 68 °F.

Para el cual se tiene: $E_{AC} = 445,000 \text{ psi}$

Ingresando a la Figura 2.5, del Anexo 03, se obtiene $a_1 = 0.44$

a_2 : Coeficiente de la Base granular.

Las Especificaciones Técnicas exigen un CBR=80% como mínimo para materiales a emplear en base.

Se ingresa a la Figura 2.6, del Anexo 03, con dicho valor, obteniendo $a_2 = 0.135$

a_3 : Coeficiente de la Sub-Base.

Considerando que las Especificaciones Técnicas exigen un CBR Mínimo de 60% para el material a emplear en la sub-base, se ingresa a la Figura 2.7, del Anexo

03, obteniendo $a_3 = 0.128$

j) Coeficiente de drenaje de la capa granular i.

En la siguiente tabla se dan los valores de m_i recomendados para Modificar los Coeficientes Estructurales de Capa de Materiales de Base y Sub-base no tratadas en Pavimentos Flexibles

Calidad del Drenaje	Porcentaje de tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	< 1%	1 – 5%	5 – 25%	> 25%
EXCELENTE	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
BUENO	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
REGULAR	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
MALO	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	1.60
MUY MALO	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

AASHTO

La calificación de la Calidad del Drenaje, se efectúa por:

Calidad de Drenaje	Tiempo para evacuar el Agua
Excelente	2 horas
Bueno	1 Día
Regular	1 Semana
Malo	1 Mes
Muy Malo	(el agua no drena)

AASHTO

Dadas las características de la zona del proyecto, los coeficientes serán obtenidos de la condición de exposición entre el 5 y 25%. Asimismo, se adoptarán coeficientes de drenaje iguales para base y sub-base

m_2 : Coeficiente de la Base granular.

Se considera que el drenaje de la Base es BUENO, obteniendo un valor promedio de $m_2 = 1.13$

m_3 : Coeficiente de la Sub-Base.

Asimismo, el drenaje de la Sub-Base también es BUENO, resultando $m_3 = 1.13$

k) Número Estructural..

El Número Estructural SN que caracteriza un pavimento es obtenido de la siguiente expresión:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

Como en este caso, estamos en la etapa de diseño, el número estructural se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_R \times S_o + 9.36 \times \text{Log}_{10}(\text{SN}+1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \text{Log}_{10} M_R - 8.07$$

Para solucionar la ecuación anterior se utiliza el nomograma de la Figura 3.1, obteniendo un Número Estructural $\text{SN} = 3.19$

l) Cálculo de Espesor de las Capas Granulares..

Esta etapa es la última en el diseño del pavimento, consiste en determinar el espesor que tendrá cada capa que conformará la estructura.

Para el caso particular de la obra, por cuestiones de economía y al no contar con las Plantas de Asfalto y Chancadora, se decidió construir una superficie de rodadura a nivel de Tratamiento Superficial Bicapa. En tal sentido, para el cálculo de los espesores se desprecia el del Tratamiento Superficial, ya que no brinda aporte estructural.

La ecuación de SN no tiene una única solución; puede tener combinaciones de espesor de capa que son soluciones satisfactorias. El espesor de las capas del pavimento flexible debe redondearse a la 1/2 pulgada más cercana.

La determinación de espesores se realiza de manera iterativa, asumiendo valores con criterio técnico constructivo y verificando el Número Estructural. En el Cuadro siguiente se muestran los cálculos efectuados:

COEFICIENTE ESTRUCTURAL	COEFICIENTE DE DRENAJE
a1 = 0.44	m2 = 1.13
a2 = 0.135	m3 = 1.13
a3 = 0.128	

CALCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS GRANULARES

BASE (Pulg.)	SUB-BASE (Pulg.)	SN
6	8	2.07
6	10	2.36
8	10	2.67
10	12	3.26
12	12	3.57

De las combinaciones que verifican el Numero Estructural se elige la de menor espesor combinado; por lo tanto el diseño del pavimento queda definido por:

RODADURA : Tratamiento Superficial Bicapa.

BASE : 10 Pulg = 25 cm.

SUB-BASE : 12 Pulg = 30 cm.

En Anexo N° 03 se incluyen todos los nomogramas utilizados para efectuar el diseño del pavimento.

3.7 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.

3.7.1 Introducción

En la zona del proyecto no se cuenta con registros pluviométricos que permitan realizar análisis estadísticos que conduzcan a la determinación de las precipitaciones máximas, para una duración mínima y Períodos de Retorno requeridos por las estructuras a diseñar. La estación más cercana se encuentra en la localidad de Puquio, cuya precipitación no es comparable con la que ocurre en Pampa Galeras, debido a la diferencia de altitud entre ellas. Consecuentemente no es posible seguir los procedimientos que permiten el cálculo del caudal de escurrimiento en la zona de interés para el proyecto de cunetas, alcantarillas y zanjas de drenaje.

Dada la situación relacionada a la carencia de información, en el mes de Febrero-99 la jefatura de Proyecto instaló un pluviómetro en el Campamento Pampa Galeras, a fin de obtener información de las tormentas locales, tanto de intensidad como duración.

La información registrada tiene solo un carácter REFERENCIAL, pues dado la escasez de datos no es posible realizar un manejo estadístico de aquellos, es decir el estudio de su comportamiento según un modelo matemático, dado que no tiene la extensión suficiente.

A fin de tipificar la intensidad de precipitación ocurrida, es necesario recordar que la lluvia según su intensidad se clasifican en:

- Ligera: Para tasas de caída de hasta 2.5 mm/hr.
- Moderada: Desde 2.5 hasta 7.6 mm/hr.
- Fuerte: Por encima de 7.6 mm/hr.

Los registros de las precipitaciones registradas se indican en el Cuadro III-1.

FECHA	TORMENTA		LLUVIA RECOGIDA Cm3	DURACIÓN Hr : Min	INTENSIDAD mm / hr.
	INICIO	TERMINO			
09-Feb	13:30	15:30	344	2:00	5.30
10-Feb	14:00	17:15	200	3:15	1.90
11-Feb	12:30	15:30	322	3:00	3.31
	15:30	07:00	171	15:30	0.34
12-Feb	12:30	15:30	204	3:00	2.10
13-Feb	12:30	19:00	274	6:30	1.30
15-Feb	11:30	13:30	306	2:00	4.71
	13:30	06:00	50	16:30	0.10
16-Feb	12:15	23:30	311	11:15	0.85
17-Feb	14:30	18:15	342	3:45	2.81
19-Feb	7:00	14:00	211	7:00	0.93
	14:00	16:00	171	2:00	2.64
20-Feb	13:15	15:30	203	2:15	2.78
22-Feb	13:30	18:00	366	4:30	2.51
	18:00	05:30	156	11:30	0.42
23-Feb	12:15	12:33	185	0:18	19.02
	13:15	17:30	630	4:15	4.57
24-Feb	13:20	18:10	74	4:50	0.47
	18:10	06:00	77	11:50	0.20
25-Feb	13:00	18:00	67	5:00	0.41
	18:00	02:00	42	8:00	0.16

Cuadro III-1.- Control de Precipitaciones

En el Cuadro III-1 se observa que con fecha 23-Feb-99 ocurrió la tormenta de mayor intensidad, seguida por otra de intensidad moderada, durante la cual se recorrió el tramo e inspeccionó el funcionamiento de las estructuras existentes, habiendo comprobado in-situ que las dimensiones de las estructuras tienen un comportamiento adecuado a las solicitudes de servicio.

Concluyendo, siendo inciertos algunos factores que intervienen en el diseño, se ha optado por seleccionar las secciones requeridas por COMPARACIÓN DE FUNCIONAMIENTO de las estructuras existentes, efectuando el cálculo de su capacidad de conducción y la verificación de la velocidad del flujo.



Fotografía III-1.- Con fecha 23-Feb-99 ocurre la precipitación más intensa y las cunetas sin revestir se ven superadas por los flujos superficiales.



Fotografía III-2.- Se observa que la sección hidráulica de las alcantarillas existentes es suficiente para las solicitudes del servicio.

3.7.2 Cunetas Revestidas de Concreto

Por lo expuesto en la introducción, las cunetas revestidas a construir tendrán la misma sección de las ya existentes en el tramo, tal como se indica en la Figura III-1.

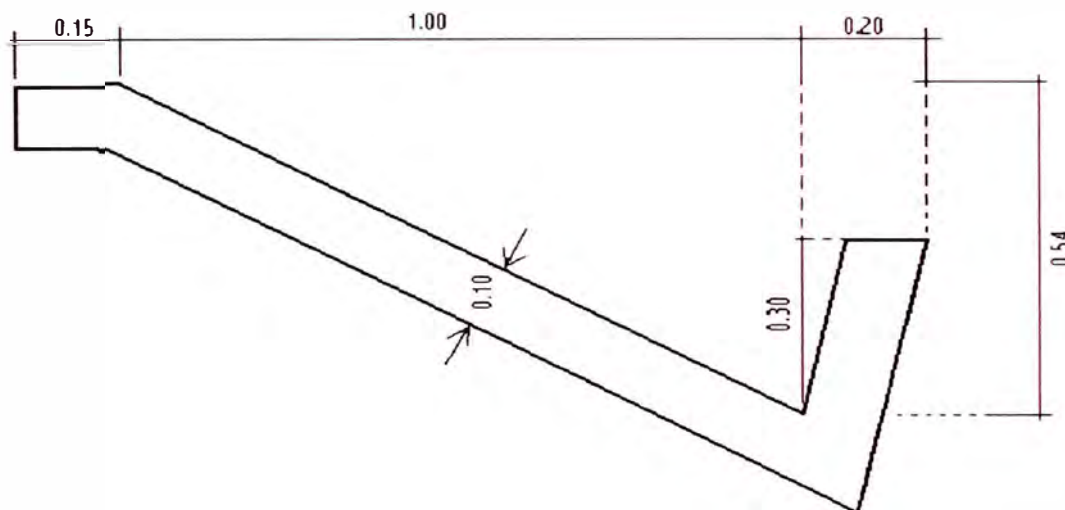


Figura III-1 . – Sección Típica de Cuneta Revestida.

Capacidad de conducción para Cuneta Revestida.

De la observación a las cunetas existentes se ha determinado que los flujos alcanzan tirantes variables desde pocos centímetros hasta llenar totalmente la sección, situación que ocurre en sectores donde se producen derrumbes menores, ocasionando la disminución de la sección hidráulica útil. Sin embargo el tirante máximo que predomina oscila alrededor de 20 cm., por lo cual se asumirá este tirante para efectos de cálculo.

De la hidráulica de canales para flujo uniforme, podemos aplicar la Fórmula de Manning:

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

Donde:

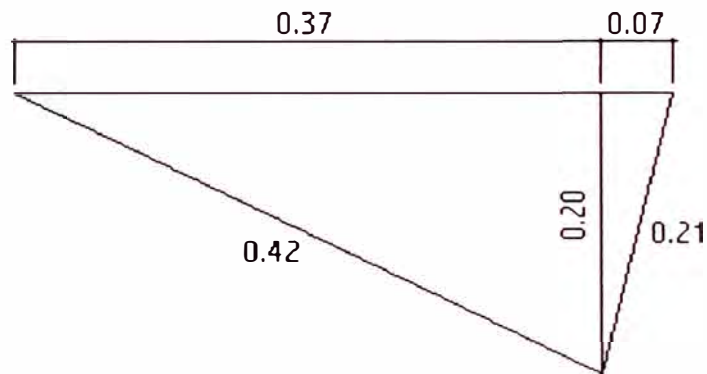
v = velocidad, en m/seg.

R = radio hidráulico, en m.

S = pendiente de la línea de energía, en m/m.

n = coeficiente de rugosidad del material.

Relaciones geométricas para cuneta con tirante $Y=0.20$ m.:



De las relaciones anteriores, tenemos:

$A = 0.44 \times 0.20 / 2 = 0.044 \text{ m}^2$	Área hidráulica.
$P = 0.42 + 0.21 = 0.630 \text{ m}$	Perímetro mojado.
$R = 0.044 / 0.630 = 0.0698 \text{ m}$	Radio Hidráulico.

Coficiente de Rugosidad de Manning:

$$n = 0.015 \quad \text{Canal revestido de concreto. (VEN TE CHOW).}$$

Considerando que la velocidad es máxima, para máxima gradiente, se asumirá una

Pendiente de fondo: $S = 5.00\% = 0.05$

Velocidad :

$$V = \frac{0.0698^{2/3} \cdot 0.05^{1/2}}{0.015} = 2.53 \text{ m/seg.}$$

→ Se verifica que $V < V_{\text{admisible}} = 7.00 \text{ m/seg.}$ CARLOS CRESPO V. (Para evitar el deslavado del concreto)

Caudal : $Q = A \times V = 0.044 \times 2.53 = 0.11 \text{ m}^3/\text{seg.}$

3.7.3 Alcantarillas de Concreto Armado, Tipo Marco.

Al igual que en el caso anterior, la sección hidráulica adoptada para las alcantarillas, se ha efectuado por observación de las existentes en el tramo, luego de haber comprobado el funcionamiento de las mismas durante y después de tormentas de diferente intensidad.

La sección del caño será de 1.00 m. de ancho por 1.00 m. de altura, la longitud de la alcantarilla y de los cabezales acorde a la ubicación de la estructura.

Diseño Estructural de Alcantarilla.

Consideraciones para el diseño.

i) Carga Muerta (LD)

Se consideran el peso del Asfalto, del relleno estructural y el peso propio.

ii) Carga Viva (LL)

La Carga Viva a considerar en el diseño, se obtiene de la configuración más desfavorable de las indicadas en el “REGLAMENTO DE PESO Y DIMENSIÓN VEHICULAR PARA LA CIRCULACIÓN EN LA RED VIAL NACIONAL”.

Por otro lado, toda vez que es probable que durante la vida útil de la estructura, en futuras rehabilitaciones, el tránsito vehicular se realice sobre la losa superior; no se considera la disipación de cargas debido al aporte estructural de las capas de base y sub-base; considerándose que la carga viva actúa directamente sobre la losa.

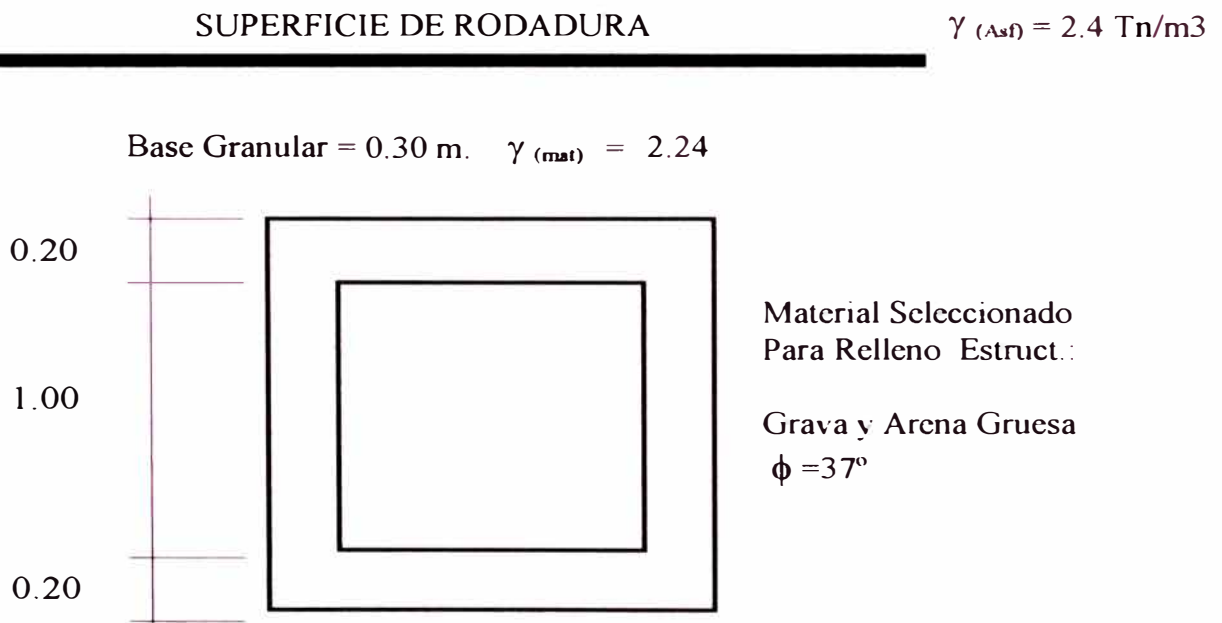
iii) Estados de carga

Se tienen dos estados de carga: a) cuando la alcantarilla trabaja a caño (cuerpo principal) vacío y b) cuando el caño se encuentra lleno. El Análisis Estructural se efectuará para ambos casos y el cálculo del refuerzo para la situación más desfavorable

iv) Refuerzo.

Para simplificar el análisis se considera que el caño de la alcantarilla se refuerza en una sola dirección, en sentido paralelo al tránsito; colocando luego un refuerzo transversal por consideraciones de repartición de esfuerzos. El refuerzo en los aleros del cabezal se diseña con la cuantía mínima.

Sección de alcantarilla.



a) Alcantarilla funcionando a caño vacío.

a.1 METRADO DE CARGAS

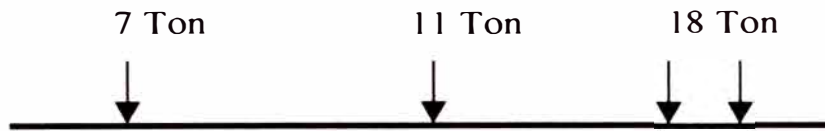
a.1.1 CARGAS SOBRE LOSA SUPERIOR

i.- CARGA MUERTA

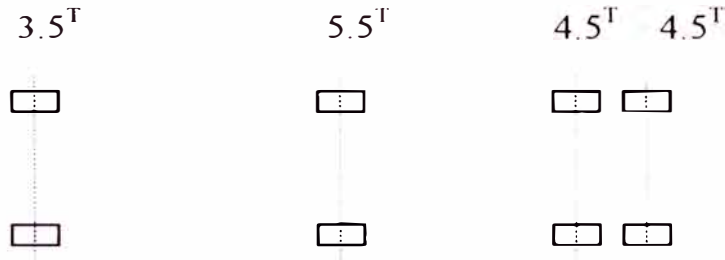
- Peso del Asfalto	:	$2.40 \times 1.00 \times 0.05$	=	0.120 Tn/m
- Peso del Relleno	:	$2.24 \times 1.00 \times 0.30$	=	0.672 Tn/m
- Peso Propio	:	$2.40 \times 1.00 \times 0.20$	=	<u>0.480 Tn/m</u>
			W_D	= 1.272 Tn/m.

ii.- CARGA VIVA (LL)

De acuerdo al Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular.



Vista en planta:



Dado que la separación entre ruedas del eje tándem posterior, es mayor que la luz de la alcantarilla, la situación más crítica se da cuando el eje central circula sobre la losa, siendo aquella carga la que se asume para el diseño.

Carga Viva para Diseño: LL = 5.5 Ton.

$$W_L = \frac{5.5}{1.00 + 0.20} = 4.58 \text{ Tn/m.}$$

iii.- CARGA ULTIMA LOSA SUPERIOR

$$W_u = 1.5 W_D + 1.8 W_L$$

$$W_U = 1.5 \times 1.272 + 1.8 \times 4.58 = 10.15 \text{ Tn/m}$$

a.1.2 CARGAS SOBRE LOSA INFERIOR

i.- CARGA MUERTA

- Peso del Asfalto	: 2.40 x 1.00 x 0.05	=	0.120 Tn/m
- Peso del Relleno	: 2.24 x 1.00 x 0.30	=	0.672 Tn/m
- Peso del Marco	: 2.40x1.00 (1.4x1.4 – 1.0x1.0)	=	2.304 Tn/m
		W_D	= <u>3.096 Tn/m.</u>

ii.- CARGA VIVA

$$W_L = 4.58 \text{ Tn/m.}$$

iii.- CARGA ULTIMA LOSA INFERIOR

$$W_U = 1.5 \times 3.096 + 1.8 \times 4.58 = 12.89 \text{ Tn/m}$$

a.1.3 CARGA SOBRE LOS ESTRIBOS

Presión debido al empuje del Suelo:

$$P_a = k_a \gamma h \quad (\text{Debido al Empuje Activo})$$

$$k_a = \text{Tg}^2 (45 - \phi / 2) = \text{Tg}^2 (45 - 37 / 2) = 0.2486$$

$$P_a(\text{sup}) = 0.2486 \times 2.24 \times 0.45 = 0.25 \text{ Tn/m.}$$

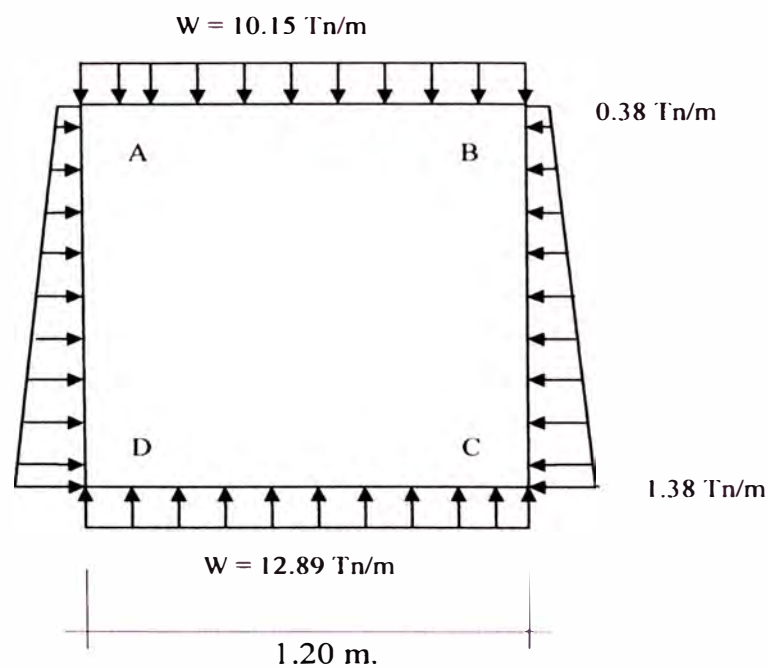
$$P_a(\text{inf}) = 0.2486 \times 2.24 \times 1.65 = 0.92 \text{ Tn/m.}$$

CARGA ULTIMA SOBRE LOS ESTRIBOS:

$$W_u(\text{sup}) = 1.5 \times 0.25 = 0.38 \text{ Tn/m.}$$

$$W_u(\text{inf}) = 1.5 \times 0.92 = 1.38 \text{ Tn/m.}$$

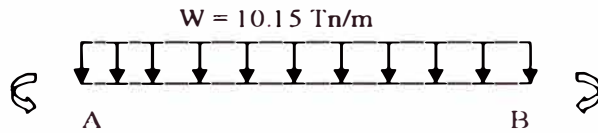
a.2 DIAGRAMA DE FUERZAS DISTRIBUIDAS



a.3 SOLUCION DE LA ESTRUCTURA: Método de Hardy Cross.

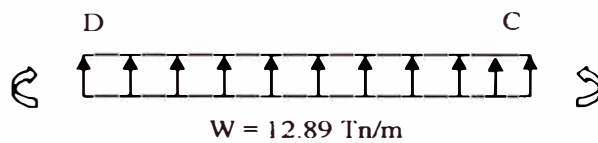
a.3.1 MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO (MEP)

TRAMO AB - BA



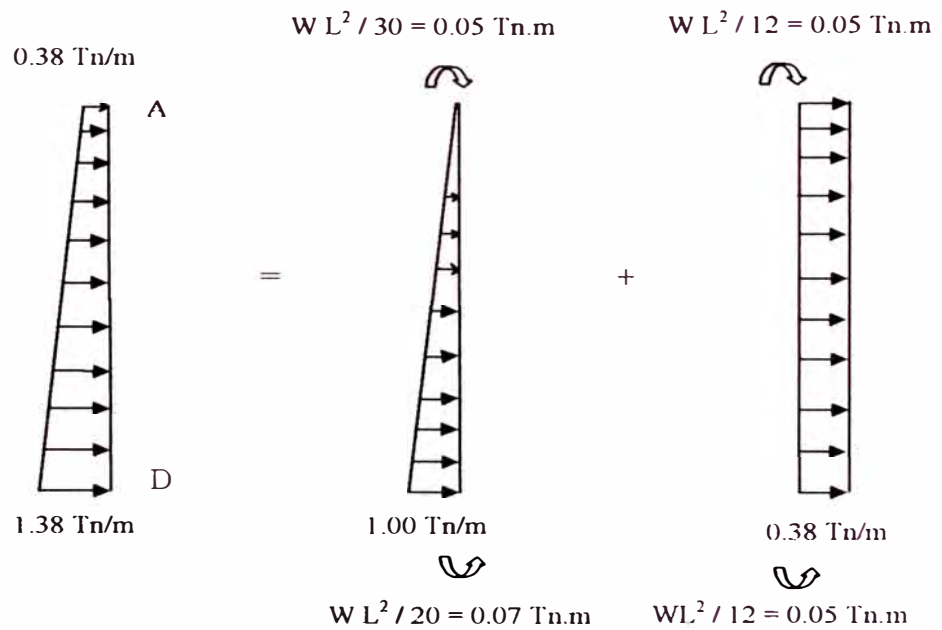
$$M = WL^2 / 12 = 10.15 \times 1.20^2 / 12 = 1.22 \text{ Tn.m}$$

TRAMO DC - CD



$$M = WL^2 / 12 = 12.89 \times 1.20^2 / 12 = 1.55 \text{ Tn.m}$$

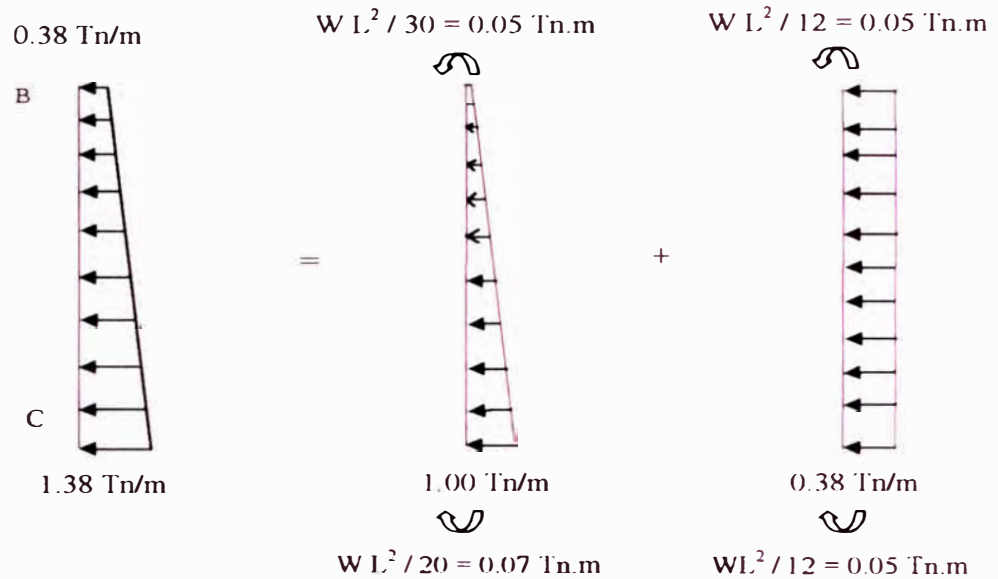
TRAMO AD - DA



$$M_{AD} = 0.05 + 0.05 = 0.10 \text{ Tn.m.}$$

$$M_{DA} = 0.07 + 0.05 = 0.12 \text{ Tn.m.}$$

TRAMO BC – CB



$$M_{BC} = 0.05 + 0.05 = 0.10 \text{ Tn.m.}$$

$$M_{CB} = 0.07 + 0.05 = 0.12 \text{ Tn.m.}$$

a.3.2 MOMENTOS CON SIGNO DE EXTERIOR.

De acuerdo a la convención:



+



-

$$M_{AB} = - 1.22 \text{ Tn.m}$$

$$M_{BA} = 1.22 \text{ Tn.m}$$

$$M_{DC} = 1.55 \text{ Tn.m}$$

$$M_{CD} = - 1.55 \text{ Tn.m}$$

$$M_{AD} = 0.10 \text{ Tn.m}$$

$$M_{DA} = - 0.12 \text{ Tn.m}$$

$$M_{BC} = - 0.10 \text{ Tn.m}$$

$$M_{CB} = 0.12 \text{ Tn.m.}$$

a.3.3 RIGIDECES Y COEFICIENTES DE DISTRIBUCION

a) RIGIDECES

$$k_{AB} = k_{BC} = k_{CD} = k_{DA} = I / L$$

b) COEFICIENTES DE DISTRIBUCION

Nudo A:

$$\alpha_{AB} = 1 / (1+1) = 0.50$$

$$\alpha_{AD} = 1 / (1+1) = 0.50$$

Nudos B, C y D:

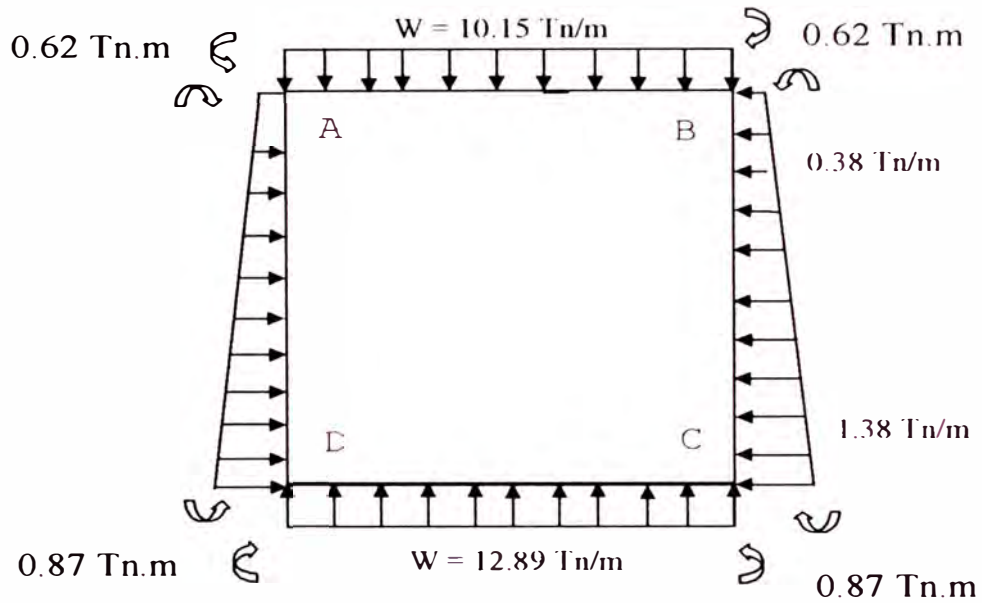
Dado que la inercia y longitud de todos los tramos son iguales, se obtiene que para todos los nudos $\alpha = 0.50$

a.3.4 DISTRIBUCION DE MOMENTOS

La distribución de Momentos se inicia en el punto mas descompensado, esto es el nudo “ C ”, siguiendo el sentido horario: D, A y B. Se realizan cinco ciclos o iteraciones, obteniendo valores lo suficientemente aproximados para la estructura que se desea diseñar.

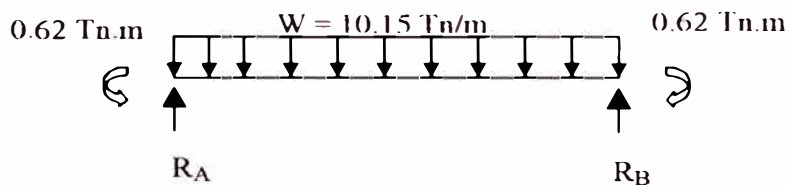
0.50	0.50	0.50	0.50
0.10	-1.22	1.22	-0.10
-0.447			0.358
0.784	0.784	0.392	
	-0.468	-0.935	-0.935
-0.156			0.229
0.312	0.312	0.156	
	-0.097	-0.193	-0.193
-0.055			0.064
0.076	0.076	0.038	
	-0.026	-0.051	-0.051
-0.015			0.021
0.021	0.021	0.011	
	-0.008	-0.016	-0.016
-0.005			0.006
0.007	0.007	0.004	
0.622	-0.619	-0.005	-0.005
		0.621	-0.622
0.50	0.50	0.50	0.50
-0.12	1.55	-1.55	0.12
	0.358		0.715
-0.894	-0.894	0.715	0.715
0.392		-0.447	
	0.229		-0.468
-0.311	-0.311	0.458	0.458
0.156		-0.156	
	0.064		-0.097
-0.11	-0.11	0.127	0.127
0.038		-0.055	
	0.021		-0.026
-0.03	-0.03	0.041	0.041
0.011		-0.015	
	0.006		-0.008
-0.009	-0.009	0.012	0.012
-0.877	0.874	-0.870	0.874

a.3.5 MOMENTOS FLECTORES RESULTANTES



a.3.6 MOMENTOS ISOSTATICOS

TRAMO AB – BA



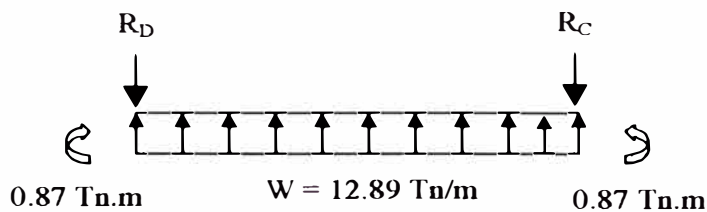
$$R_A = R_B = 10.15 \times 1.20 / 2 = 6.09 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_{AB} = 6.09 X - 0.62 - 10.15 X^2 / 2$$

$$DM_{(X)} = 6.09 - 10.15 X = 0 \rightarrow X = 0.60 \text{ m.}$$

$$M_{\text{máx}} = 6.09 (0.60) - 0.62 - 5.075 (0.60)^2 = 1.21 \text{ Tn.m}$$

TRAMO DC – CD



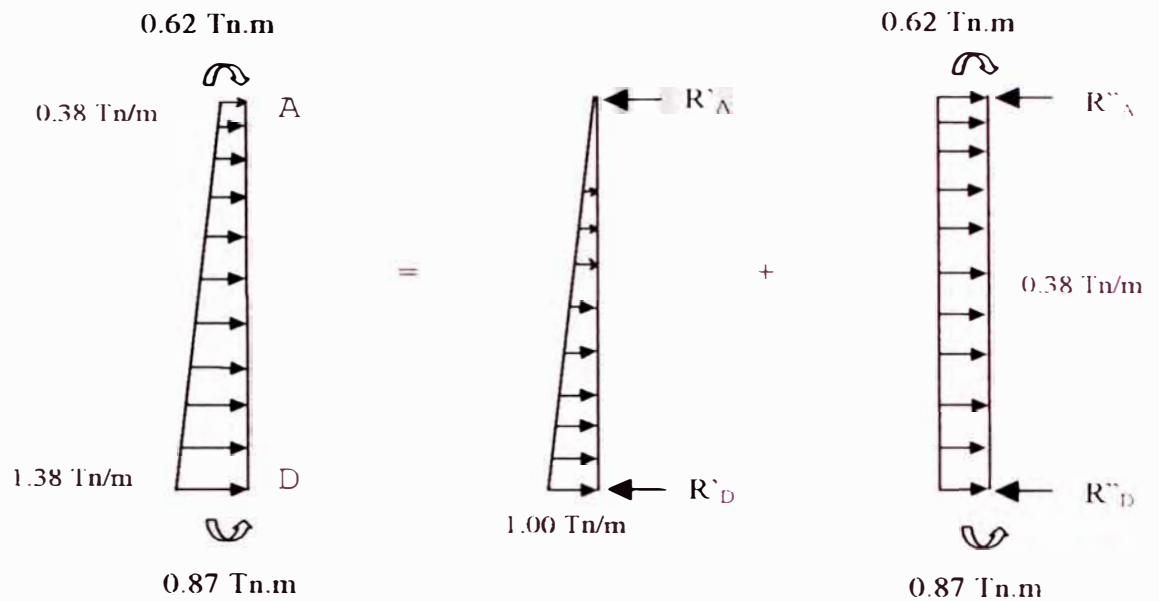
$$R_D = R_C = 12.89 \times 1.20 / 2 = 7.73 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_{DC} = 0.87 - 7.73 X + 12.89 X^2 / 2$$

$$DM_{(X)} = -7.73 + 12.89 X = 0 \rightarrow X = 0.60 \text{ m.}$$

$$M_{\text{máx}} = 0.87 - 7.73 (0.60) + 6.445 (0.60)^2 = -1.45 \text{ Tn.m}$$

TRAMO AD – DA



$$\sum M_A = 0$$

$$R'_D (1.2) - 1.00 \times (1.20)^2 / 3 = 0$$

$$R'_D = 0.40 \text{ Tn.}$$

$$\sum F_H = 0$$

$$R'_A + R'_D = 1.00 \times 1.20 / 2 = 0.60$$

$$R'_A = 0.20 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_D = 0$$

$$R''_A (1.2) - 0.62 - 0.38 \times (1.20)^2 / 2 + 0.87 = 0$$

$$R''_A = 0.02 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$R''_D (1.2) - 0.87 - 0.38 \times (1.20)^2 / 2 + 0.62 = 0$$

$$R''_D = 0.44 \text{ Tn.}$$

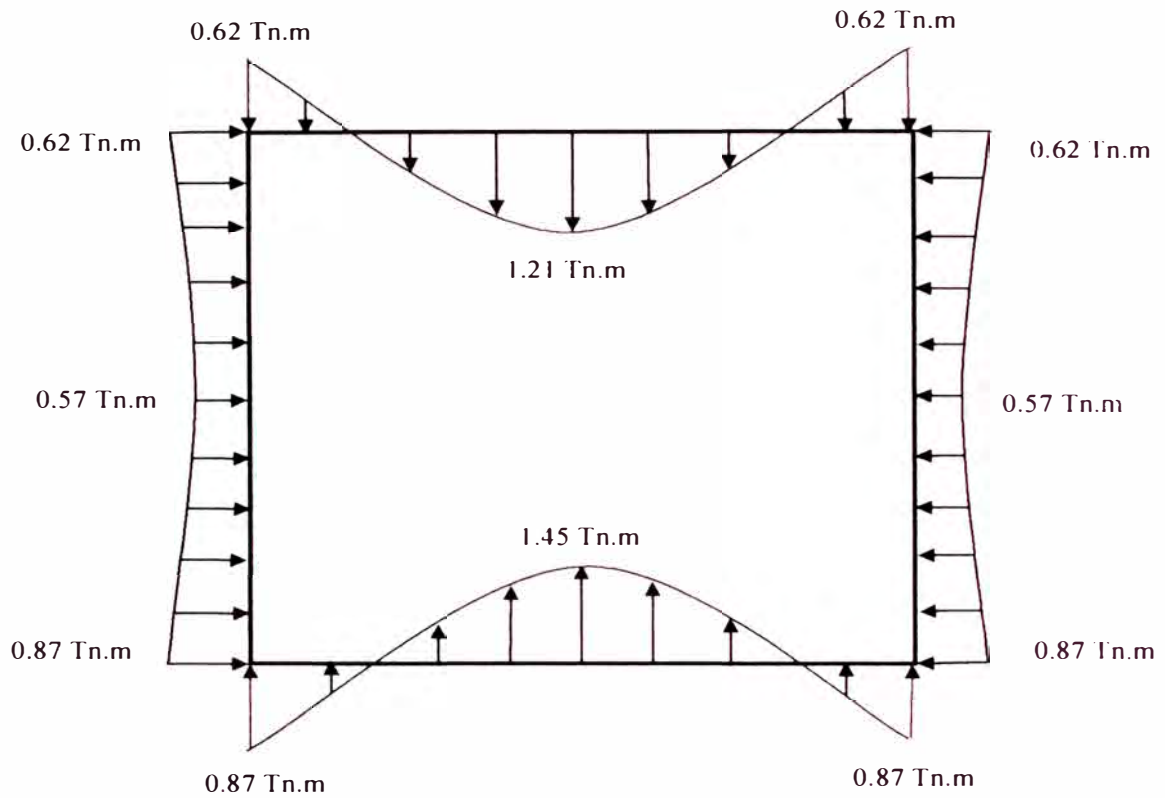
$$\sum M_{AD} = -0.20 X + 1.00/1.20 X^3 / 6 + 0.62 - 0.02 X + 0.38 X^2 / 2$$

$$\sum M_{AD} = 0.62 - 0.22 X + 0.19 X^2 + 0.139 X^3$$

$$DM_{(X)} = -0.22 + 0.38 X + 0.417 X^2 = 0 \quad \rightarrow X = 0.40 \text{ m.}$$

$$M_{\min} = 0.62 - 0.22 (0.40) + 0.19 (0.40)^2 + 0.139 (0.40)^3 = 0.57 \text{ Tn.m}$$

a.3.7 DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES.



a.3.8 DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE.

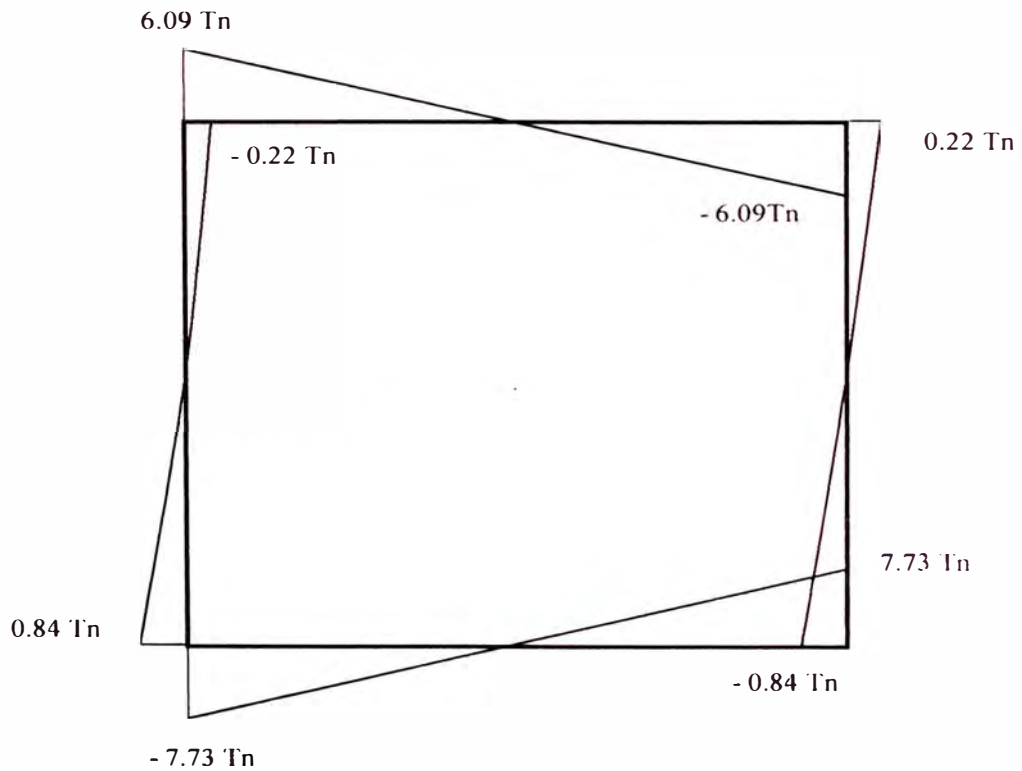


Figura III-2 . – Diagrama de Momento Flector y Fuerza Cortante, a caño vacío.

b) Alcantarilla funcionando a caño lleno.

b.1 METRADO DE CARGAS

b.1.1 CARGAS SOBRE LOSA SUPERIOR

Las cargas actuantes son las mismas del caso a), por lo tanto la Carga Ultima también resulta igual.

$$W_U = 10.15 \text{ Tn/m}$$

b.1.2 CARGAS SOBRE LOSA INFERIOR

La única diferencia con el caso a) es el peso del flujo de agua sobre la losa inferior, resultando:

$$W_D = 3.096 + 1.000 = 4.096 \text{ Tn/m.}$$

$$W_L = 4.58 \text{ Tn/m.}$$

CARGA ULTIMA

$$W_U = 1.5 \times 4.096 + 1.8 \times 4.58 = 14.39 \text{ Tn/m}$$

b.1.3 CARGA SOBRE LOS ESTRIBOS

La diferencia con el caso a) es la presión debido al empuje del Agua, mientras que la presión debido al empuje activo del suelo es la misma.

Empuje del Agua (sentido opuesto al empuje activo del suelo):

$$W = \gamma h$$

$$W(\text{sup}) = 0.00 \text{ Tn/m.}$$

$$W(\text{inf}) = 1.00 \text{ Tn/m.}$$

Presión debido al empuje activo del Suelo:

$$P_a(\text{sup}) = 0.25 \text{ Tn/m.}$$

$$P_a(\text{inf}) = 0.92 \text{ Tn/m.}$$

CARGA ULTIMA:

$$W_u(\text{sup}) = 1.5 \times 0.25 = 0.38 \text{ Tn/m.}$$

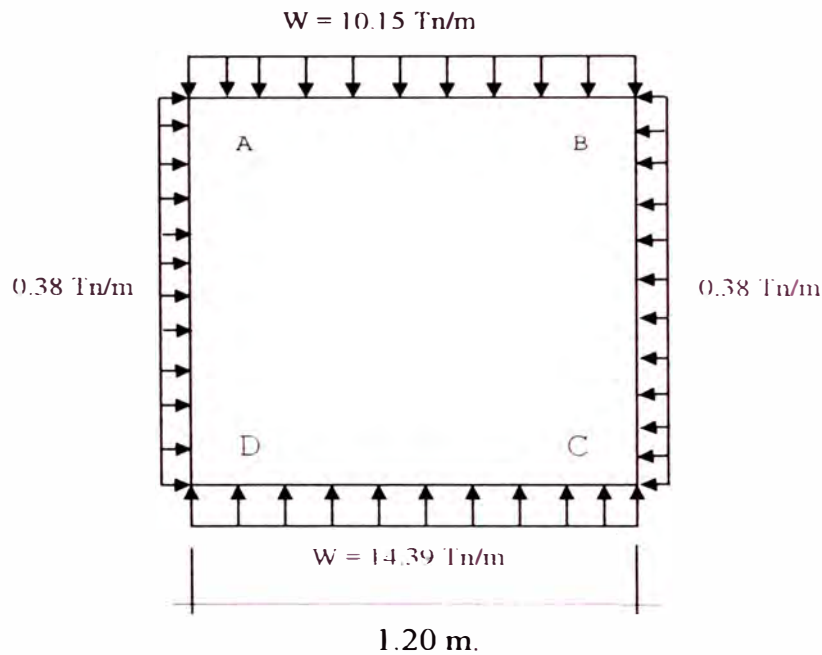
$$W_u(\text{inf}) = 1.5 \times 0.92 = 1.38 \text{ Tn/m.}$$

Resultante:

$$W_u(\text{sup}) = 0.38 \text{ Tn/m.}$$

$$W_u(\text{inf}) = 1.38 - 1.00 = 0.38 \text{ Tn/m.}$$

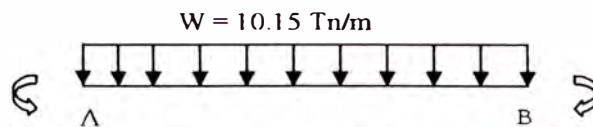
b.2 DIAGRAMA DE FUERZAS DISTRIBUIDAS



b.3 SOLUCION DE LA ESTRUCTURA: Método de Hardy Cross.

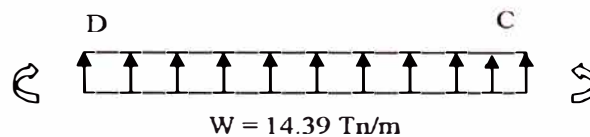
b.3.1 MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO (MEP)

TRAMO AB - BA



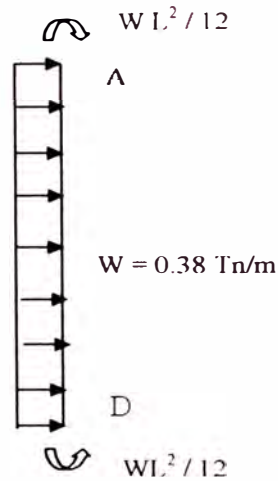
$$M = WL^2 / 12 = 10.15 \times 1.20^2 / 12 = 1.22 \text{ Tn.m}$$

TRAMO DC - CD



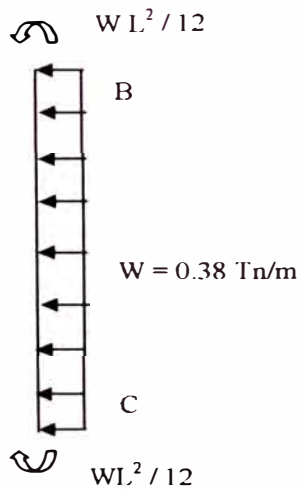
$$M = WL^2 / 12 = 14.39 \times 1.20^2 / 12 = 1.73 \text{ Tn.m}$$

TRAMO AD – DA



$$M = \frac{W L^2}{12} = \frac{0.38 \times 1.20^2}{12} = 0.05 \text{ Tn.m}$$

TRAMO BC – CB



$$M = \frac{W L^2}{12} = \frac{0.38 \times 1.20^2}{12} = 0.05 \text{ Tn.m}$$

b.3.2 MOMENTOS CON SIGNO DE EXTERIOR.

$$M_{AB} = - 1.22 \text{ Tn.m}$$

$$M_{BA} = 1.22 \text{ Tn.m}$$

$$M_{DC} = 1.73 \text{ Tn.m}$$

$$M_{CD} = - 1.73 \text{ Tn.m}$$

$$M_{AD} = 0.05 \text{ Tn.m}$$

$$M_{DA} = - 0.05 \text{ Tn.m}$$

$$M_{BC} = - 0.05 \text{ Tn.m}$$

$$M_{CB} = 0.05 \text{ Tn.m.}$$

b.3.3 RIGIDECES Y COEFICIENTES DE DISTRIBUCION

Tal como se indicó para el caso anterior, para todos los nudos $\alpha = 0.50$

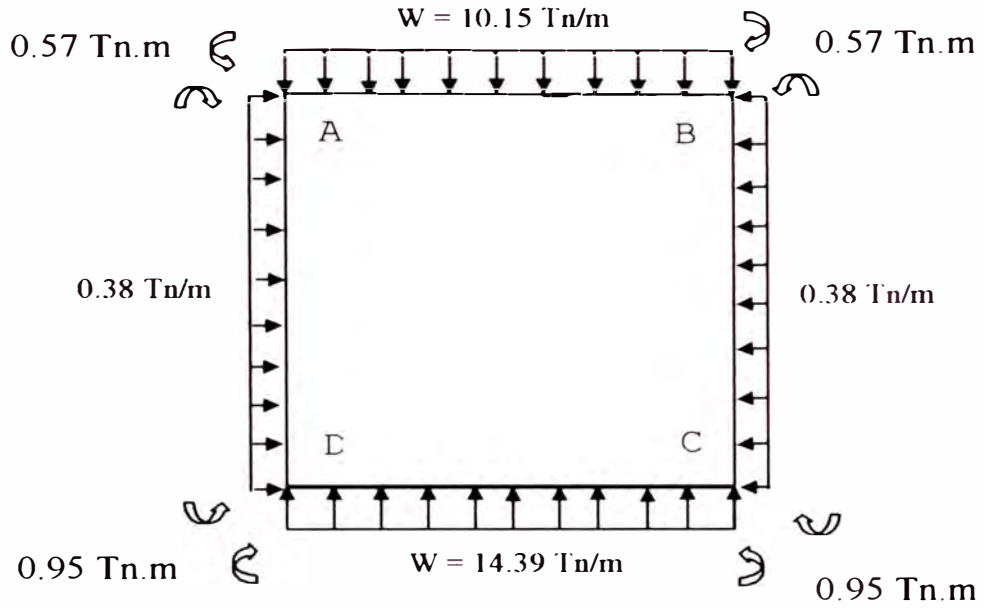
b.3.4 DISTRIBUCION DE MOMENTOS

La distribución de Momentos se inicia en el nudo “ C ”, siguiendo el sentido horario: D, A y B.

Se realizan cinco ciclos o iteraciones, obteniendo valores lo suficientemente aproximados para la estructura que se desea diseñar. A continuación se muestran los cálculos realizados.

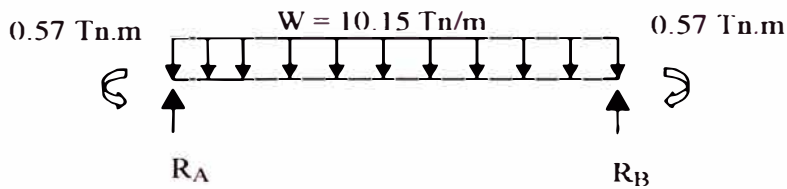
0.50	0.50	0.50	0.50
0.05	-1.22	1.22	-0.05
-0.525			0.420
0.848	0.848	0.424	
	-0.504	-1.007	-1.007
-0.171			0.258
0.338	0.338	0.169	
	-0.107	-0.214	-0.214
-0.060			0.070
0.084	0.084	0.042	
	-0.028	-0.056	-0.056
-0.016			0.022
0.022	0.022	0.011	
	-0.009	-0.017	-0.017
-0.005			0.007
0.007	0.007	0.004	
0.572	-0.569	-0.006	-0.006
		0.570	-0.573
0.50	0.50	0.50	0.50
-0.05	1.73	-1.73	0.05
	0.42	0.84	0.84
-1.05	-1.05	-0.525	
0.424			-0.504
	0.258	0.515	0.515
-0.341	-0.341	-0.171	
0.169			-0.107
	0.070	0.139	0.139
-0.12	-0.12	-0.06	
0.042			-0.028
	0.022	0.044	0.044
-0.032	-0.032	-0.016	
0.011			-0.009
	0.007	0.013	0.013
-0.009	-0.009	-0.951	0.953
-0.956	0.955		

b.3.5 MOMENTOS FLECTORES RESULTANTES



b.3.6 MOMENTOS ISOSTATICOS

TRAMO AB – BA



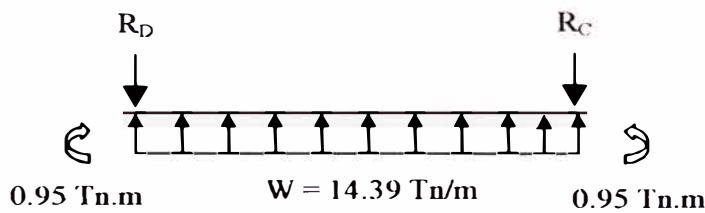
$$R_A = R_B = 10.15 \times 1.20 / 2 = 6.09 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_{AB} = 6.09 X - 0.57 - 10.15 X^2 / 2$$

$$DM_{(x)} = 6.09 - 10.15 X = 0 \rightarrow X = 0.60 \text{ m.}$$

$$M_{\text{máx}} = 6.09 (0.60) - 0.57 - 5.075 (0.60)^2 = 1.26 \text{ Tn.m}$$

TRAMO DC – CD



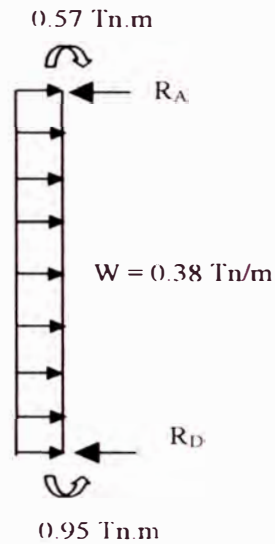
$$R_D = R_C = 14.39 \times 1.20 / 2 = 8.63 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_{DC} = 0.95 - 8.63 X + 14.39 X^2 / 2$$

$$DM_{(X)} = -8.63 + 14.39 X = 0 \rightarrow X = 0.60 \text{ m.}$$

$$M_{\min} = 0.95 - 8.63 (0.60) + 7.195 (0.60)^2 = -1.64 \text{ Tn.m}$$

TRAMO AD – DA



$$\sum M_D = 0$$

$$R_A (1.20) - 0.57 - 0.38 (1.20)^2 / 2 + 0.95 = 0$$

$$R_A = -0.09 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_A = 0$$

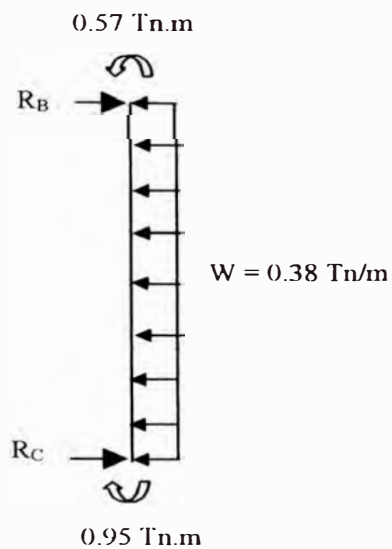
$$R_D (1.20) - 0.95 - 0.38 (1.20)^2 / 2 + 0.57 = 0$$

$$R_D = 0.54 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_{AD} = -0.57 - 0.09 X - 0.38 X^2 / 2$$

(Se evalúa esta expresión para graficar el DMF.)

TRAMO BC – CB



$$\sum M_C = 0$$

$$R_B (1.20) - 0.57 - 0.38 (1.20)^2 / 2 + 0.95 = 0$$

$$R_B = -0.09 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_B = 0$$

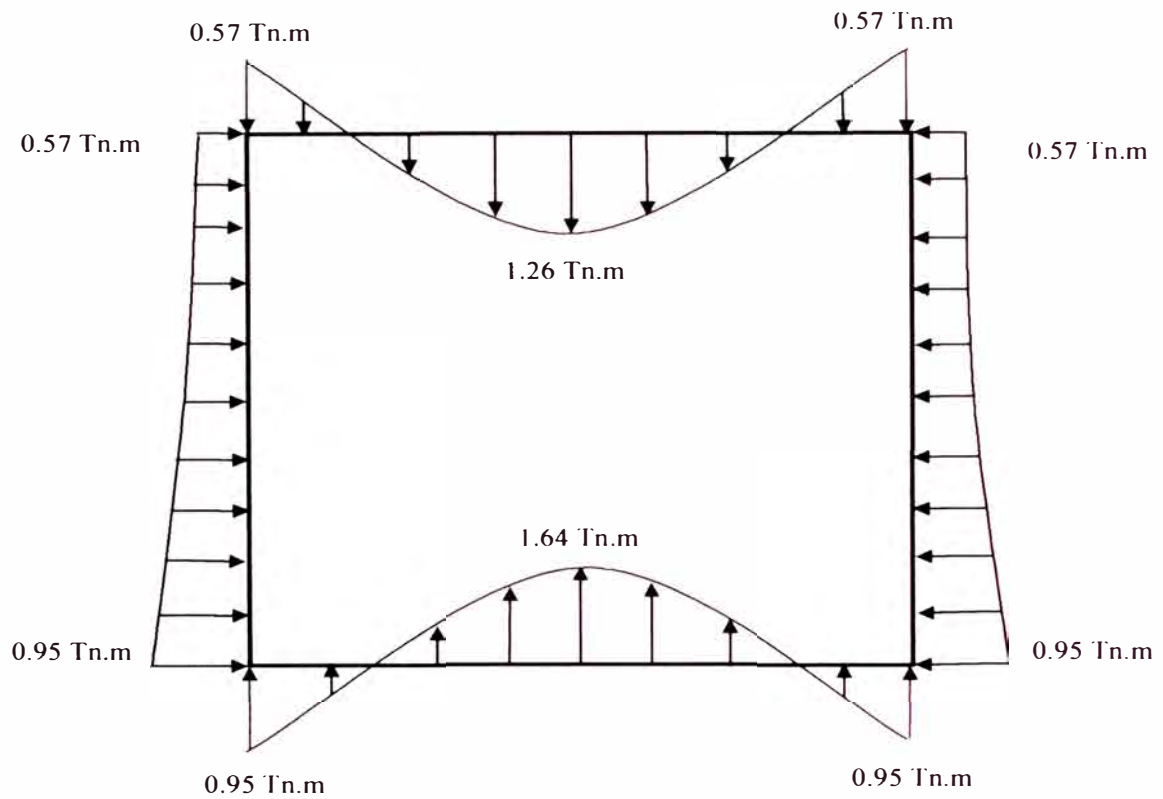
$$R_C (1.20) - 0.95 - 0.38 (1.20)^2 / 2 + 0.57 = 0$$

$$R_C = 0.54 \text{ Tn.}$$

$$\sum M_{BC} = -0.09 X - 0.38 X^2 / 2 - 0.57$$

(Se evalúa esta expresión para graficar el DMF.)

b.3.7 DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES.



b.3.8 DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE.

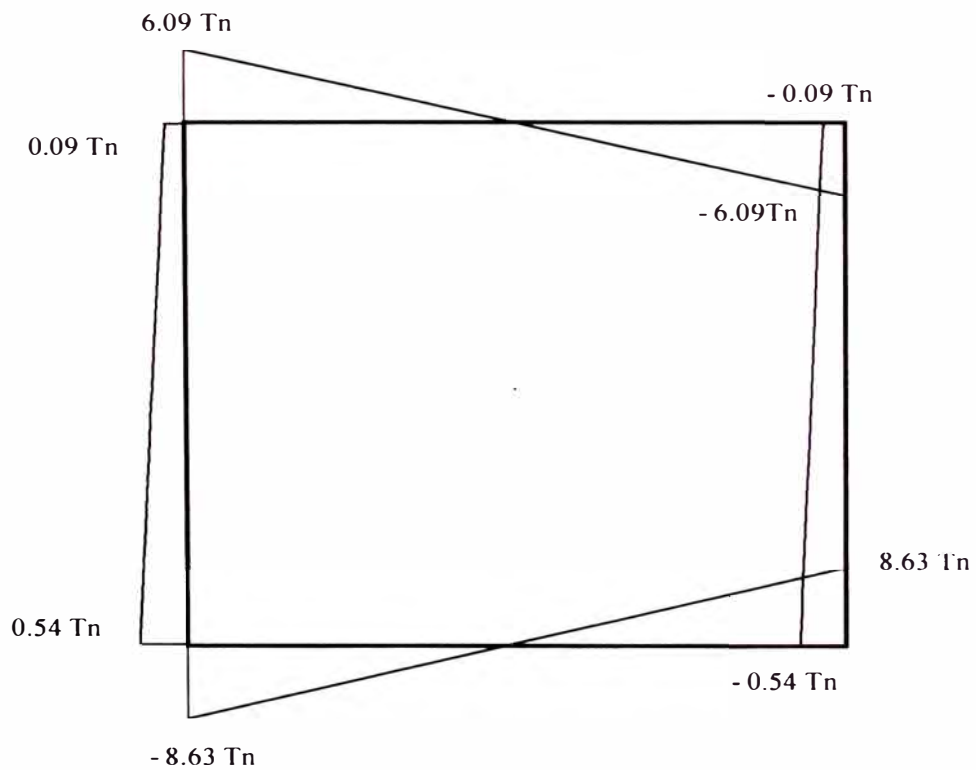


Figura III-3 . – Diagrama de Momento Flector y Fuerza Cortante, a caño lleno.

Cálculo del Refuerzo por metro lineal de Alcantarilla.

Del análisis efectuado, se tiene:

- i) La condición más desfavorable para Momento Flector, tanto en Losa como Estribos, ocurre para la estructura a caño lleno.
- ii) La condición más desfavorable para Fuerza Cortante en Losa ocurre en la situación de caño lleno y en los estribos a caño vacío.

Consecuentemente, el cálculo del refuerzo se hará para las solicitaciones máximas:

Losa Superior e Inferior:

$$M_u = 1.64 \text{ Tn.m}$$

$$V_u = 8.63 \text{ Tn.}$$

Estribos Laterales:

$$M_u = 0.95 \text{ Tn.m}$$

$$V_u = 0.84 \text{ Tn.}$$

Asimismo, tenemos:

Ancho de Análisis	:	$b = 1.00 \text{ m.}$
Altura de Sección	:	$h = 0.20 \text{ m.}$
Resistencia Característica del concreto:		$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Límite de Fluencia del Acero	:	$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Recubrimiento	:	$r = 2.5 \text{ cm.}$

Refuerzo Principal

a) Losa Superior e Inferior

$$M_u = 1.64 \text{ Tn.m}$$

$$M_u = \phi A_s F_y (d - a/2) \quad , \quad a = A_s F_y / (0.85 f'_c b)$$

$$M_u = \phi A_s F_y [d - 0.59 A_s F_y / (f'_c b)]$$

$$M_u = \phi F_y d A_s - 0.59 \phi F_y^2 / (f'_c b) A_s^2$$

Reemplazando valores se tiene:

$$1.64 \times 10^5 = 0.90(4200)(17) A_s - 0.59(0.90) 4200^2 / (210 \times 100) A_s^2$$

$$1.64 \times 10^5 = 64,260 A_s - 446.04 A_s^2$$

$$A_s^2 - 144.07 A_s + 367.68 = 0$$

Resolviendo la ecuación, obtenemos: $A_s = 2.60 \text{ cm}^2$

Cuantía Mínima: $p = 0.0018$

Acero Mínimo: $0.0018 \times 100 \times 20 = 3.60 \text{ cm}^2$

→ Se colocará Acero Mínimo: 3.60 cm^2

Usar $\varnothing 3/8'' \text{ @ } 0.20 \text{ m.}$ (Losa Superior e Inferior)

b) Estribos Laterales

$M_u = 0.95 \text{ Tn.m}$

$$0.95 \times 10^5 = 64,260 A_s - 446.04 A_s^2$$

$$A_s^2 - 144.07 A_s + 212.99 = 0$$

Resolviendo la ecuación, obtenemos: $A_s = 1.49 \text{ cm}^2$

Cuantía Mínima: $p = 0.0018$

Acero Mínimo: $0.0018 \times 100 \times 20 = 3.60 \text{ cm}^2$

→ Se colocará Acero Mínimo: 3.60 cm^2

Usar $\varnothing 3/8'' \text{ @ } 0.20 \text{ m.}$ (Estribos Laterales)

Refuerzo Transversal

a) Losa Superior e Inferior

Cuantía Mínima: $p = 0.0018$

Acero Mínimo: $0.0018 \times 100 \times 20 = 3.60 \text{ cm}^2$

→ Se colocará Acero Mínimo: 3.60 cm^2

Usar $\varnothing 3/8'' \text{ @ } 0.20 \text{ m.}$

b) Estribos Laterales

Acero Mínimo: $0.0018 \times 100 \times 20 = 3.60 \text{ cm}^2$

Por cuestiones constructivas, espacio para ubicar refuerzo: $L = 1.32 \text{ m}$.

→ Separación de barras: $1.32 / 6 = 0.22 \text{ m}$.

Usar $\varnothing 3/8'' \text{ @ } 0.22 \text{ m}$.

Verificación de Esfuerzos de Corte.

Corte Unitario Actuante: $v_u = V_u / (b \times d)$
 $v_u = 8630 / (100 \times 20) = 4.32 \text{ kg/cm}^2$

Corte Unitario Resistente: $v_c = \varnothing (0.53 \sqrt{f'_c})$
 $v_c = 0.85 (0.53 \sqrt{210}) = 6.53 \text{ kg/cm}^2$

→ Corte Resistente del Concreto > Corte Actuante OK.

Colocación del refuerzo.

Se muestra el refuerzo típico para el caño de la alcantarilla, más detalles del mismo en los Planos de Obra.

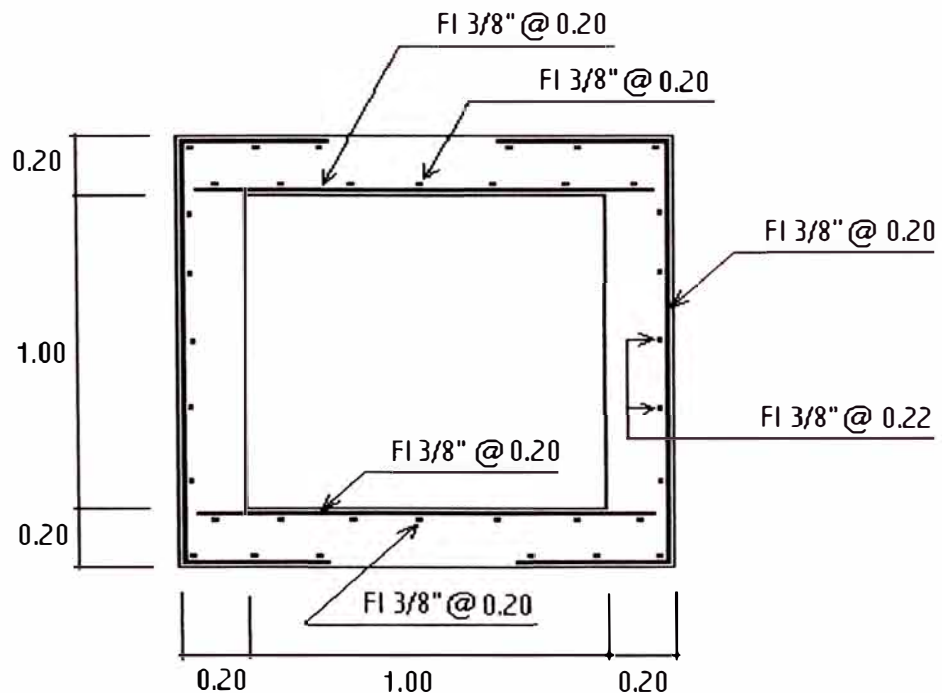


Figura III-4 . – Diagrama Colocación de Acero de Refuerzo.

3.7.4 Muros de Sostenimiento de Concreto Ciclópeo.

Los muros de sostenimiento han sido concebidos para brindar soporte lateral a la explanación, evitando su deslizamiento. Su estabilidad se debe al peso propio y la masa de material que se apoya directamente sobre su base.

Dimensiones.

La dimensión longitudinal de los muros a construir queda definida por el sector o tramo que debe ser confinado. La sección transversal, de acuerdo a lo indicado en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, la cual es función de la altura (H).

Con relación a la sección transversal tenemos:

- a) La altura y ancho de la coronación es 0.30 m.
- b) El talud de la cara frontal es 1 H : 10 V.
- c) El talud de la cara posterior es 1 H : 10 V en una altura de 1.70 m medidos desde la coronación del muro. De allí se produce un quiebre empalmando a la base inferior de la pantalla.
- d) El ancho de la pantalla en la base inferior es igual a 0.45 H.
- e) La zapata tiene una altura de 0.45 m. y un ancho igual a $0.45 H + 0.60$ m.

Diseño Estructural del Muro.

Para efecto demostrativo, se harán las verificaciones para el diseño del muro ubicado entre las progresivas Km. 109+598 al Km. 109+630, cuya altura es $H=3.50$ m

El diseño se realizará con cargas en servicio, por lo tanto se verificarán los esfuerzos de tracción y compresión actuantes sobre el concreto, las que se mantendrán dentro del rango elástico.

Luego de efectuar las verificaciones estructurales para la sección propuesta, se verificarán los Factores de Seguridad, tanto para Deslizamiento como Volteo.

Consideraciones para el diseño.

i) Carga Muerta (LD)

Se considera el peso del relleno estructural y el peso propio.

ii) Carga Viva (LL)

La Carga Viva actuante sobre la estructura se debe al tránsito vehicular, considerando esta carga como uniformemente distribuida de un valor equivalente a 1.00 Tn/m².

Es importante advertir que no se consideran fuerzas de empuje hidráulico de agua sobre la pantalla, ya que los muros se diseñan y construyen con un sistema de drenaje.

iii) Parámetros:

Resistencia del concreto	$f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
Peso Específico del Relleno	$\gamma_s = 2.20 \text{ Tn/m}^3$
Angulo Fricción Suelo de Cimentación:	$\phi = 36^\circ$ (Arcilla dura)
Coefficiente de Fricción Suelo-Base muro:	$F = 0.40$
Capacidad portante de la fundación	2.00 kg/cm^2

Sección de Muro y Cargas actuantes.

En la Figura III-5 se muestra la sección del muro de sostenimiento con las cargas actuantes sobre dicha estructura, observándose: Cargas por peso propio, sobrecarga y el empuje activo del suelo.

Para el análisis se considera 1.00 m. de longitud de muro.

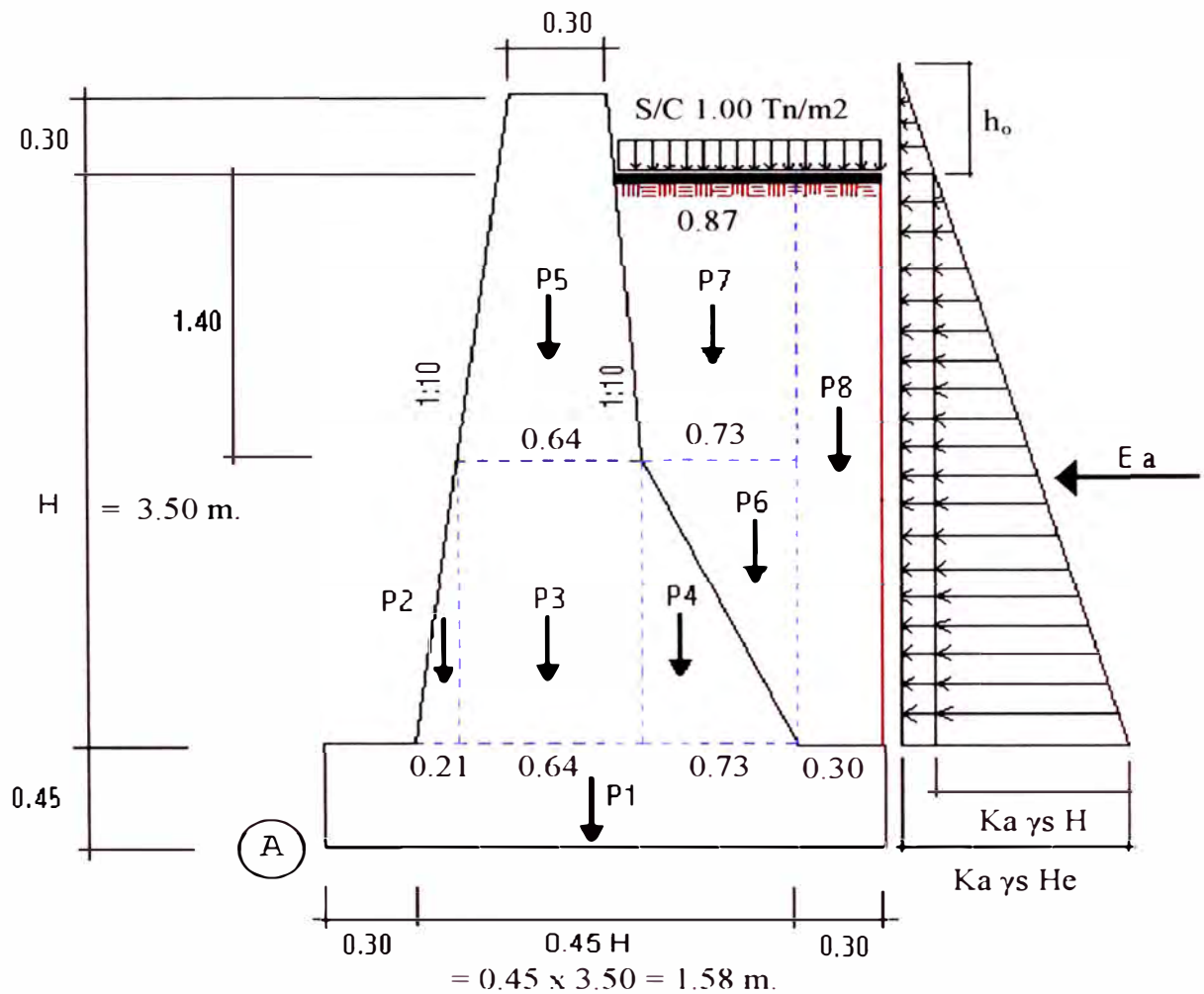


Figura III-5. – Sección de Muro y Cargas actuantes.

Peso del Muro:

$$P1 = 2.18 \times 0.45 \times 2.40 = 2.35 \text{ Tn.}$$

$$P2 = \frac{1}{2} \times 0.21 \times 2.10 \times 2.40 = 0.53 \text{ Tn.}$$

$$P3 = 0.64 \times 2.10 \times 2.40 = 3.23 \text{ Tn}$$

$$P4 = \frac{1}{2} \times 0.73 \times 2.10 \times 2.40 = 1.84 \text{ Tn.}$$

$$P5 = 0.47 \times 1.70 \times 2.40 = \underline{1.92 \text{ Tn.}}$$

$$\text{Total} = 9.87 \text{ Tn.}$$

Peso del Suelo de Relleno:

$$P6 = \frac{1}{2} \times 0.73 \times 2.10 \times 2.20 = 1.69 \text{ Tn.}$$

$$P7 = 0.80 \times 1.40 \times 2.20 = 2.46 \text{ Tn.}$$

$$P8 = 0.30 \times 3.50 \times 2.20 = \underline{2.31 \text{ Tn.}}$$

$$\text{Total} = 6.46 \text{ Tn.}$$

a. METRADO DE CARGAS

a.1 CONVERSION DE SOBRECARGA EN ALTURA DE RELLENO.

$$h_o = \frac{1.00 \text{ Tn/m}^2}{2.20 \text{ Tn/m}^3} = 0.45 \text{ m.}$$

a.2 "ALTURA TOTAL" DE RELLENO.

$$H_e = H + h_o = 3.50 + 0.45 = 3.95 \text{ m.}$$

a.3 PRESION DEBIDO AL EMPUJE DEL SUELO.

$$P_a = k_a \gamma_s H_e \quad (\text{Debido al Empuje Activo})$$

$$k_a = \text{Tg}^2 (45 - \phi / 2) = \text{Tg}^2 (45 - 36 / 2) = 0.2596$$

a.4 EMPUJE ACTIVO.

$$E_a = k_a \gamma_s H_e \times \frac{1}{2} H_e = \frac{1}{2} k_a \gamma_s H_e^2$$

$$E_a = \frac{1}{2} \times 0.2596 \times 2.20 \times 3.95^2 = 4.46 \text{ Tn.}$$

b. VERIFICACION DE ESFUERZOS EN LA BASE DE LA PANTALLA.

b.1 ESFUERZOS DE CORTE.

$$\text{Fuerza Cortante: } V = E_a = 4.46 \text{ Tn.}$$

Esfuerzo de Corte Actuante:

$$v = 4.46 \text{ Tn} / (1.00 \text{ m} \times 1.58 \text{ m}) = 2.82 \text{ Tn/m}^2$$

$$v = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo de Corte Resistente del Concreto:

$$v_c = 0.35 \sqrt{f_c} \quad \dots \text{ de NORMA PERUANA DE ESTRUCTURAS.}$$

$$v_c = 0.35 \sqrt{140} = 4.14 \text{ kg/cm}^2$$

→ Se verifica que $v < v_c$ ok.

b.2 ESFUERZOS POR FLEXION Y COMPRESION.

$$f = \frac{P}{A} \pm \frac{M \bar{Y}}{I_t}$$

Momento Flexionante

$$M = E_a \times H_c / 3 = 4.46 \times 3.95 / 3 = 5.87 \text{ Tn.m}$$

Fuerza de Compresión

$$P = \sum P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, S/C$$

$$P = 0.53 + 3.23 + 1.84 + 1.92 + 1.69 + 2.46 + 0.87 \times 0.45 \times 2.20$$

$$P = 12.53 \text{ Tn.}$$

Centro de Gravedad de Cargas Verticales de Compresión.

Tomando momentos respecto a la parte delantera de la pantalla.

$$\sum P_i X_i = P \bar{Y}$$

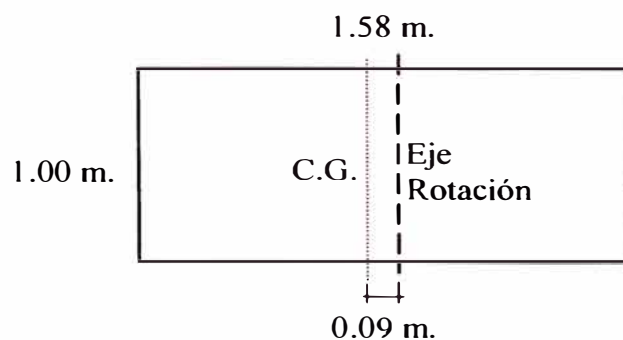
$$\begin{aligned} \sum P_i X_i &= 0.53 \times 0.14 + 3.23 \times 0.53 + 1.84 \times 1.09 + 1.92 \times 0.53 + 1.69 \times 1.34 \\ &+ 2.46 \times 1.18 + 0.87 \times 0.45 \times 2.20 \times 1.15 = 10.97 \text{ Tn.m} \end{aligned}$$

Despejando \bar{Y} de la Ecuación anterior, se obtiene:

$$\bar{Y} = 10.97 / 12.53 = 0.88 \text{ m.}$$

Es decir, el centro de aplicación de las cargas verticales en la base de la pantalla se halla a 0.88 m. de la cara frontal

Momento de Inercia trasladado al eje de Rotación



Inercia Centroidal:

$$I_o = b h^3 / 12 \quad (b = 1.00 \text{ m., } h = 1.58 \text{ m})$$

Inercia trasladado a eje de Rotación:

$$I_t = I_o + \text{Area} \times d^2$$

$$I_t = 1.00 \times 1.58^3 / 12 + 1.00 \times 1.58 \times 0.09^2 = 0.3415 \text{ m}^4$$

Esfuerzos Actuantes:

$$f = \frac{P}{A} \pm \frac{M \bar{Y}}{I_t}$$

$$f = \frac{12.53}{1.00 \times 1.58} \pm \frac{5.87 \times 0.88}{0.3415} = 7.93 \pm 15.13 \text{ Tn/m}^2$$

Tracción : $f_t = 7.93 - 15.13 = -7.20 \text{ Tn/m}^2 = -0.72 \text{ kg/cm}^2$

Compresión: $f_c = 7.93 + 15.13 = 23.06 \text{ Tn/m}^2 = 2.31 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzo Admisible del Concreto:

Por Tracción : $f_{ct} < 2 \sqrt{f'_c} = 2 \sqrt{140} = 23.66 \text{ kg/cm}^2$

Por Compresión: $f_{cc} < 0.45 f'_c = 0.45 \times 140 = 63.00 \text{ kg/cm}^2$

→ Se verifica que: $f_t < f_{ct}$ ok.

$f_c < f_{cc}$ ok.

c. VERIFICACION DE ESTABILIDAD.

Se toman momentos respecto al pie de la zapata, en el Punto "A".

PESOS (Tn.)	BRAZO DE PALANCA (m)	MOMENTO RESISTENTE (Tn x m.)
P1 = 2.35	1.09	2.562
P2 = 0.53	0.44	0.233
P3 = 3.23	0.83	2.681
P4 = 1.84	1.39	2.558
P5 = 1.92	0.83	1.594
P6 = 1.69	1.64	2.772
P7 = 2.46	1.48	3.641
P8 = 2.31	2.03	4.689
S/C = 1.16	1.30	1.508
P_{total} = 17.49 Tn.		22.24 Tn.m

Factor de Seguridad al Deslizamiento:

$$FSD = F \times P_{total} / E_{at}$$

Donde E_{at} es el Empuje activo total del suelo, que se produce hasta el nivel de cimentación del muro, por lo tanto se calculará esta fuerza considerando la altura: $H_{et} = 3.95 + 0.45 = 4.40$ m.

$$\text{Empuje activo total: } E_{at} = \frac{1}{2} k_a \gamma_s H_{et}^2$$

$$E_{at} = \frac{1}{2} \times 0.2596 \times 2.20 \times 4.40^2 = 5.53 \text{ Tn.}$$

$$FSD = 0.40 \times 17.49 / 5.53 = 1.27$$

Factor de Seguridad al Volteo:

$$FSV = M_R / M_v$$

Donde M_v es el momento de volteo que tiende a desestabilizar el muro, alrededor del Punto "A", ocasionado por el empuje activo del suelo.

$$FSV = M_R / M_v = 22.24 / (5.53 \times (4.40 / 3)) = 2.74$$

→ Se verifica que: $FSD = 1.27 > 1.25$ ok.

$FSV = 2.74 > 1.5$ ok.

d. PRESIONES SOBRE EL TERRENO.

En primer lugar se determina el Eje Neutro en la zapata, empleando los valores del momento resistente y el momento de volteo. Seguidamente se calcula la excentricidad de la carga resultante que actúa sobre el fondo de la cimentación; lo que nos permite anticipar la existencia o no esfuerzos de tracción sobre el terreno.

$$P_{\text{total}} X_A = M_R - M_V$$

$$X_A = (M_R - M_V) / P_{\text{total}}$$

$$X_A = (22.24 - 8.13) / 17.49 = 0.81 \text{ m.}$$

Es decir el centro de rotación del muro en su conjunto, se encuentra a 0.81 m. del pie de la zapata, medidos desde la parte delantera.

Excentricidad:

$$e = \frac{1}{2} L_z - X_A$$

$$e = \frac{1}{2} \times 2.18 - 0.81 = 0.28 \text{ m.}$$

Núcleo Central:

$$N_c = L_z / 6 = 2.18 / 6 = 0.36 \text{ m.}$$

Dado que $e < N_c$, no se producen esfuerzos de tracción en la cimentación.

Presiones:

$$q_{1,2} = \frac{P_{\text{total}}}{B} \left[1 \pm \frac{6 e}{B} \right]$$

$$q_1 = \frac{17.49}{2.18} \left[1 + \frac{6 \times 0.28}{2.18} \right] = 14.21 \text{ Tn/m}^2 = 1.42 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_2 = \frac{17.49}{2.18} \left[1 - \frac{6 \times 0.28}{2.18} \right] = 1.84 \text{ Tn/m}^2 = 0.18 \text{ kg/cm}^2$$

→ Se verifica que las presiones sobre el terreno son menores que la capacidad portante del terreno de fundación.

$$q_1 \text{ y } q_2 < \sigma_{\text{adm. terreno}} \quad \text{ok.}$$

3.7.5 Sub-drenes.

La infiltración y percolación.

Debido a los fenómenos de infiltración y percolación, el agua de lluvia llega hasta el nivel del agua subterránea, incrementándola durante este período. El valor límite de la infiltración está controlado por la permeabilidad del suelo. La capacidad de infiltración depende de muchos factores: tipo de suelo, contenido de materia orgánica, contenido de humedad, cobertura vegetal y porosidad del suelo, siendo esta última la más importante. Las formaciones que contienen y transmiten agua del subsuelo reciben el nombre de acuíferos.

Flujo del Agua Subterránea.

El flujo del agua subterránea está gobernado por la POROSIDAD y el RENDIMIENTO ESPECIFICO, además de la configuración del terreno. La porosidad está definida como la relación del volumen de vacíos al volumen total, mide la capacidad de una formación para contener agua. El rendimiento específico es el volumen de agua, expresado como un porcentaje del volumen total del acuífero, que drenará libremente o por gravedad, es siempre menor que la porosidad porque una parte del agua es retenido por fuerzas capilares y moleculares. La configuración del terreno facilita el flujo subterráneo.

Medición del Flujo Subterráneo en Obra.

Se estudió el sector más crítico ubicado entre las progresiva 93+350 al Km. 93+440, Lado Derecho. La zona de interés presenta características no homogéneas: colina rocosa sin cubierta y laderas con suelo variable entre limos y arcillas cubiertas con vegetación característica de zona (ichu); ello dificultó el estudio del flujo de escurrimiento e infiltración que llega a la vía como flujo subterráneo, dada la variabilidad de la permeabilidad del suelo.

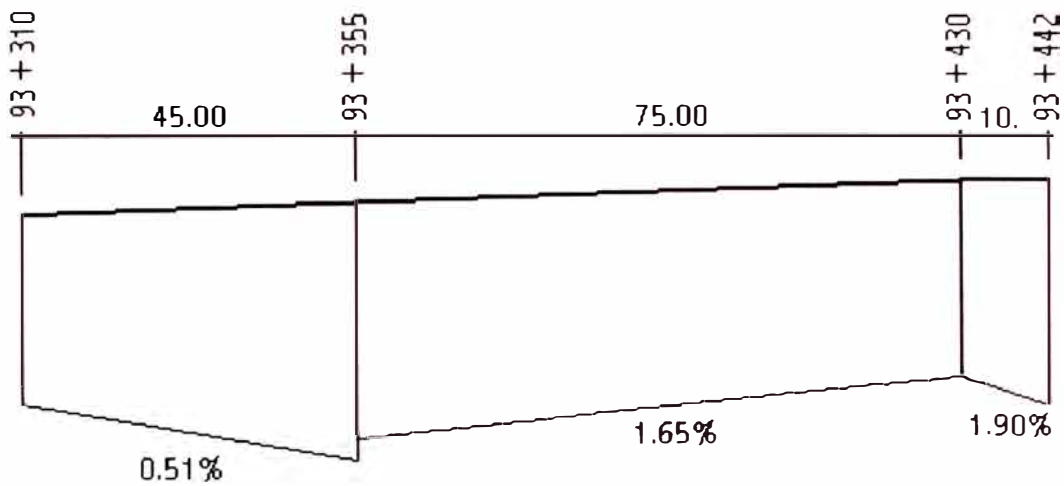


Figura III-6. – Zona crítica Flujo Subterráneo.

Para la medición del Flujo subterráneo, se siguió el siguiente procedimiento.

a) Excavación de zanja en el emplazamiento del sub-dren proyectado.

Se excavó una zanja de estudio de 10 metros de longitud, entre Km. 93+430 al Km. 93+440 lado derecho, con salida a la alcantarilla Km. 93+442, considerando el acotamiento del proyecto

b) Fabricación y colocación de Vertedero de madera de sección triangular.

Se fabricó un vertedero de madera de 1" de espesor, de sección triangular, con ángulo central igual a 60°, tal como se muestra en la Figura III-7.

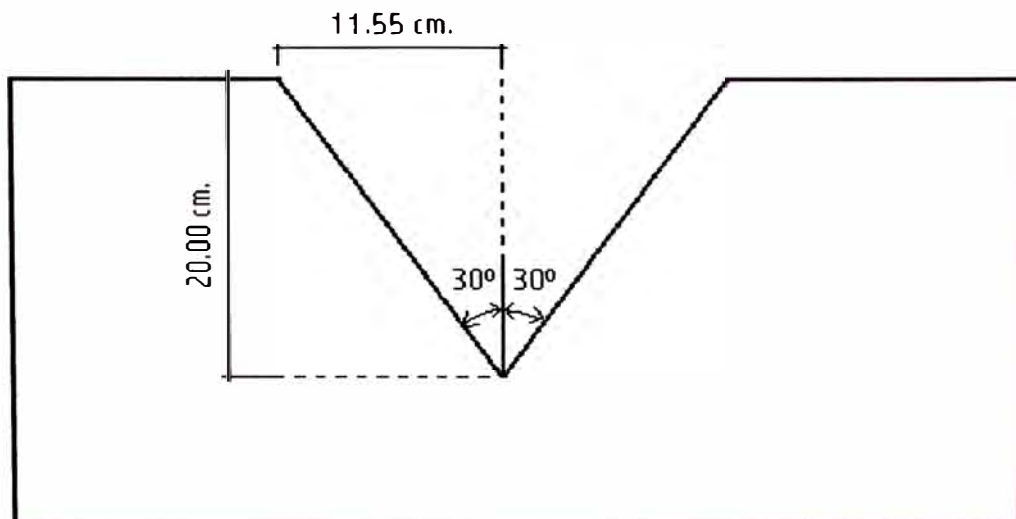


Figura III-7. – Vertedero Sección Triangular.

Se Instaló el vertedero en la sección Km. 93+440, el fondo y bordes laterales fueron confinados al terreno utilizando mortero de arena + cemento + cal = “diablo fuerte”.

c) Medición de Altura de flujo.

Instalado el vertedero, se procedió a colocar una estaca de fierro a 0.50 m aguas arriba de la desembocadura, con la misma cota de salida del vertedero; para lo cual se utilizó un nivel de topografía y 01 mira plegable.

A las 24 horas de la instalación, se iniciaron las mediciones de altura de flujo por el vertedero, sobre la estaca de fierro, obteniendo los siguientes resultados.

ALTURA MEDIDA (Dif. de Cotas) h (cm)	ALTURA PROMEDIO h prom.
5.6	5.48 cm = 0.0548 m.
5.4	
5.5	
5.4	
5.5	
5.5	

d) Cálculo del Caudal de escurrimiento.

Para calcular el caudal de escurrimiento se utiliza la fórmula del vertedero triangular, donde se tiene que: Si el ángulo Central del Vertedero = 60°

$$\rightarrow \boxed{Q = 0.775 h^{2.47}}$$

Caudal de escurrimiento medido:

$$Q = 0.775 (0.0548)^{2.47} = 0.000594 \text{ m}^3/\text{seg} = 0.594 \text{ Lt}/\text{seg}.$$

Es importante informar, que el caudal obtenido como escurrimiento fue medido en el mes de Febrero, en plena temporada de lluvias, donde los flujos subterráneos no son precisamente los máximos.

Este caudal, corresponde a 10 m. de longitud de sub-dren, por lo tanto para una longitud L dada, el escurrimiento será: $Q = 0.000594 \times L / 10$

Entonces, para L=75 metros (km 93+355 al km. 93+430), tenemos:

$$Q = 0.000594 \times 75 / 10 = 0.00446 \text{ m}^3/\text{seg} = 4.46 \text{ Lt}/\text{seg}.$$

Cálculo del Diámetro de la Tubería.

De la Revista Técnica PLASTICA INTERANDINA, el Coeficiente de Manning para tubos de PVC es igual a : $n = 0.009$

Dado que al interior de la tubería se desarrollará un Flujo Uniforme, es aplicable la Fórmula de Manning:

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

Donde:

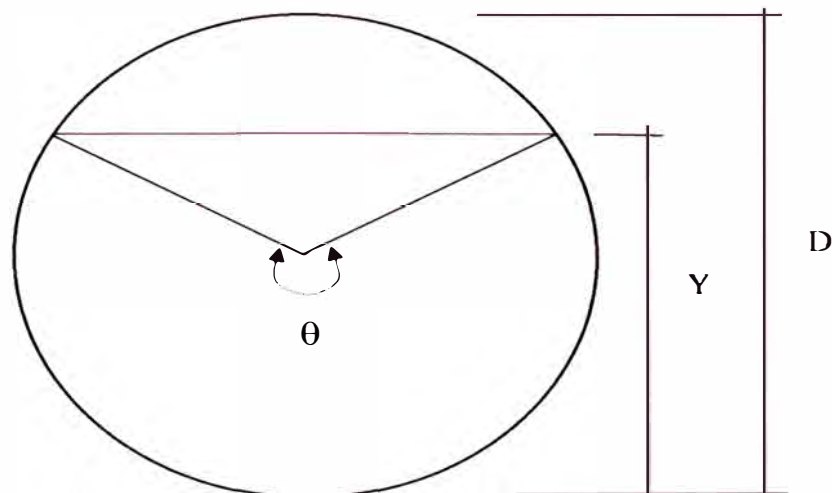
v = velocidad, en m/seg.

R = radio hidráulico, en m.

S = pendiente de la línea de energía, en m/m.

n = coeficiente de rugosidad del material base del flujo.

Por otro lado, para canales circulares tenemos las siguientes relaciones:



$$\theta = 2 \text{ Arc Cos } (1 - 2 Y / D)$$

$$A = D^2 (\theta - \text{Sen } \theta) / 8$$

$$P = \frac{1}{2} D \times \theta$$

$$R = A / P$$

Considerando un TIRANTE de flujo: $Y / D = 0.50$ (Medio Tubo)

$$A = 0.3927 D^2$$

$$R = 0.25 D$$

Además de la Figura III-6, $S = 1.65\% = 0.0165$

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

$$Q = 0.3927 D^2 \times (0.25 D)^{2/3} \times 0.0165^{1/2} / 0.009$$

$$Q = 2.22427 D^{8/3}$$

$$\rightarrow \text{Diámetro} \quad D^{8/3} = Q / 2.22427 = 0.00446 / 2.22427 = 0.002$$

$$D = 0.097 \text{ m.} = 9.70 \text{ cm} \cong 4''$$

Ahora bien, considerando que las variables que representan el incremento de los flujos al final de la temporada de lluvias, así como las longitudes y gradientes de cada tramo individual, influirán en el caudal captado, velocidad y tirante de flujo; es conveniente considerar un incremento en el diámetro de la tubería a colocar, para lo cual se ha previsto utilizar el siguiente diámetro comercial.

Por lo tanto, se utilizarán tuberías perforadas PVC de 6 pulgadas de diámetro, para la captación y conducción de los flujos subterráneos, colocadas según diseño.

Capacidad de conducción Máxima para Tubería PVC D=6".

Por estudios de hidráulica sabemos que la conducción máxima ocurre para un tirante cuya velocidad es máxima, en este caso para: $Y/D = 0.8128$.

Para dicha relación tenemos:

$$A = 0.68369 D^2$$

$$R = 0.30431 D$$

Asumiendo una gradiente promedio de $S = 1.60\% = 0.016$

$$\text{Caudal : } Q = 0.68369 D^2 \times (0.30431 D)^{2/3} \times 0.016^{1/2} / 0.009$$

$$Q = 4.3473 D^{8/3} = 4.3473 (0.1524)^{8/3}$$

$$Q = 0.0288 \text{ m}^3/\text{seg} = 28.8 \text{ Lt}/\text{seg}.$$

Disposición de las perforaciones.

Las perforaciones de la tubería PVC serán de 8 a 10 mm de diámetro (pudiendo adoptarse $3/8'' = 9.5 \text{ mm}$), dispuestas de acuerdo a la Figura III-8, ubicadas en secciones distanciadas cada 10 cm. en sentido longitudinal a la tubería.

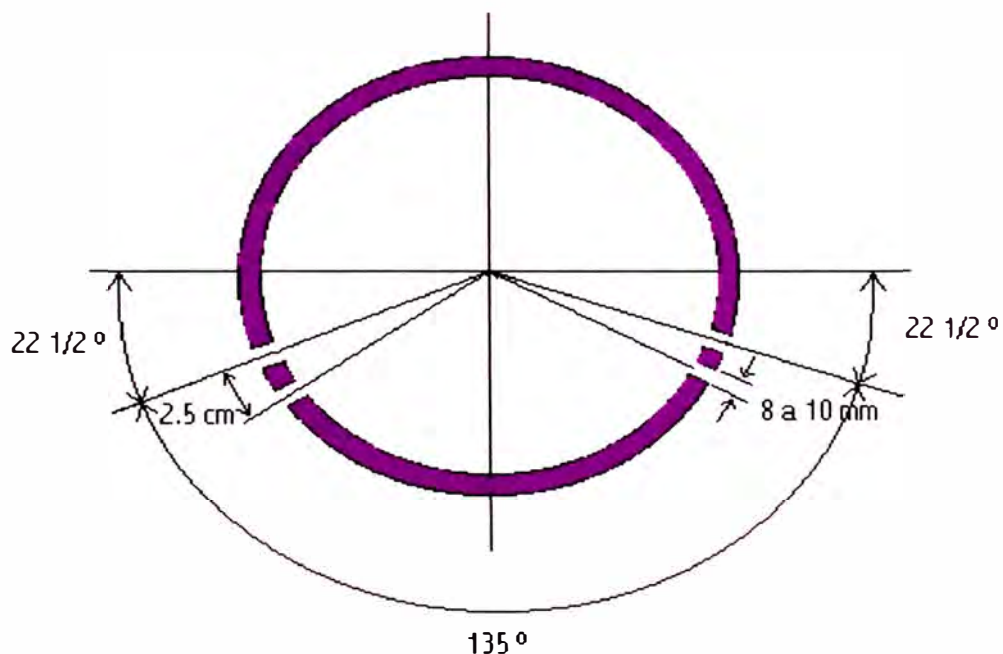


Figura III-8. – Perforación de Tubería PVC.

Material Filtrante.

La composición granulométrica del material filtro, con el que se rellene la zanja del dren requiere una atención especial, pues de ella depende su buen funcionamiento.

Si d_n es el diámetro del elemento de suelo o filtro tal que $n\%$ de sus elementos en peso son menores que d_n , deben cumplirse las siguientes condiciones:

i) Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante.

$$\frac{d_{15} \text{ del filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} < = 5$$

$$\frac{d_{50} \text{ del filtro}}{d_{50} \text{ del suelo}} < = 25$$

En el caso de terreno natural de granulometría uniforme, se sustituirá la primera relación por:

$$\frac{d_{15} \text{ del filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} < = 4$$

ii) Para que el agua alcance fácilmente el dren.

$$\frac{d_{15} \text{ del filtro}}{d_{15} \text{ del suelo}} > = 5$$

iii) Para evitar el peligro de colmatación de los tubos por el material filtro.

En los tubos con perforaciones circulares:

$$\frac{d_{85} \text{ del filtro}}{\text{Diámetro del orificio del tubo}} > 1$$

En el caso de terrenos cohesivos, el límite superior para d_{15} del filtro se establecerá en 0.1 mm. Para impedir cambios en la composición granulométrica o segregaciones del material filtro, por movimiento de sus finos, debe utilizarse material de coeficiente de uniformidad (d_{60}/d_{10}) inferior a 20, cuidadosamente compactado.

Sección Típica Sub-Dren.

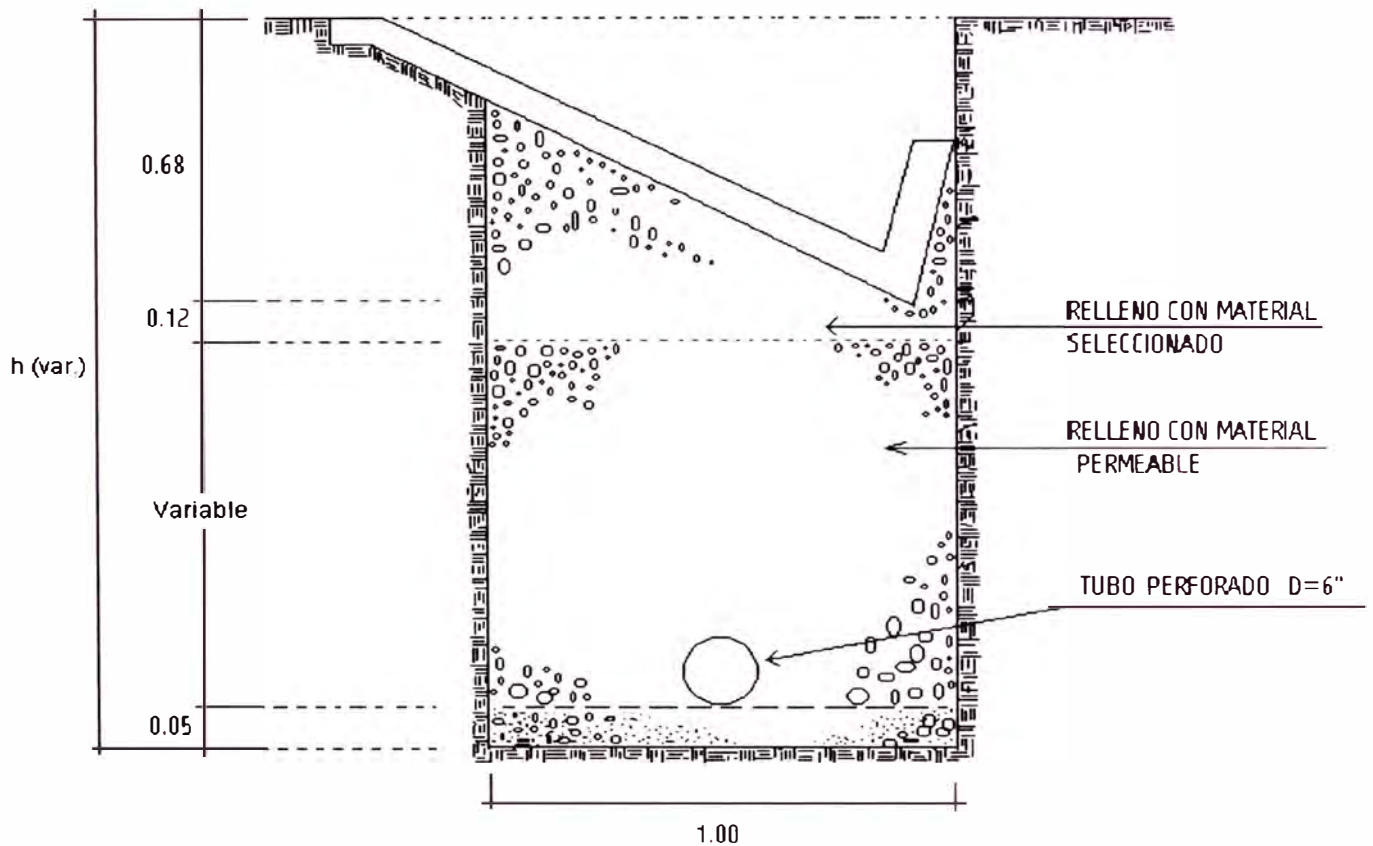


Figura III-9. – Sección Típica Sub-Dren.

3.7.6 Zanjas de drenaje.

Las zanjas de drenaje tendrán un emplazamiento paralelo a la vía, y se ubicarán entre 2.50 a 4.00 m. del borde de la berma correspondiente.

Los factores a considerar en el diseño son: la clase de material que forma el cuerpo de la zanja, el cual determina el coeficiente de rugosidad; la velocidad mínima permitida, evitando depósitos si el agua lleva limos; la pendiente de fondo del canal y las pendientes laterales; la altura libre; y la sección transversal determinada en función de los equipos a emplear en la excavación, la cual se efectuará mecánicamente.

Las zanjas de drenaje tendrán la sección indicada en la Figura III-10.

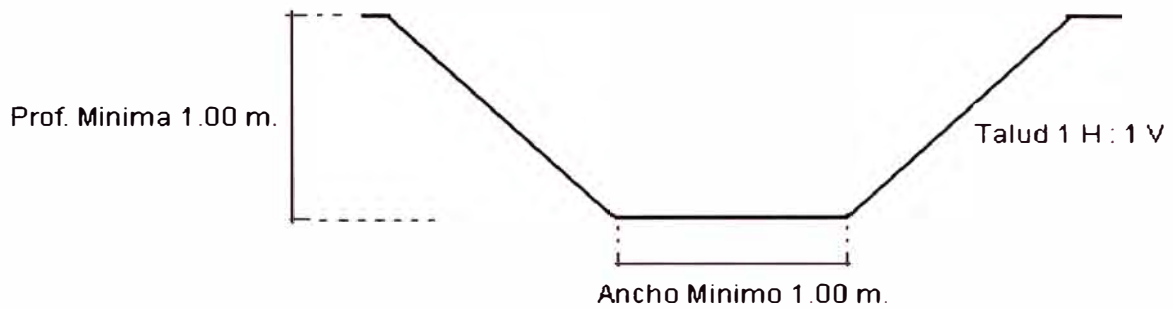


Figura III-10. – Sección Típica Zanja Drenaje.

Capacidad Máxima de conducción para la Zanja de Drenaje.

De la hidráulica de canales, tenemos las siguientes relaciones para un canal trapezoidal.

Area hidráulica : $A = (b + Z y) y$

Perímetro mojado : $P = b + 2 y \sqrt{1 + Z^2}$

Radio hidráulico : $R = \frac{(b + Z y) y}{b + 2 y \sqrt{1 + Z^2}}$

De la sección recomendada, tenemos:

$$Z = 1$$

$$b = 1.00 \text{ m.}$$

Coefficiente de Rugosidad de Manning:

$$n = 0.033 \quad \text{Canal en tierra excavado mecánicamente. (VEN TE CHOW).}$$

De la observación a las zanjas existentes se ha determinado que los flujos alcanzan tirantes variables desde pocos centímetros hasta 0.50 m. aproximadamente, por lo cual se asumirá este tirante para efectos de cálculo.

Entonces, tenemos:

$$A = (1.00 + 1 \times 0.50) 0.50 = 0.75 \text{ m}^2$$

$$P = 1.00 + 2 \times 0.50 \sqrt{1 + 1^2} = 2.4142 \text{ m.}$$

$$R = 0.75 / 2.4142 = 0.3107 \text{ m.}$$

Considerando una pendiente de fondo máxima igual a : $S = 1.00\% = 0.01$, tenemos:

$$\text{Velocidad : } V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{0.3107^{2/3} 0.01^{1/2}}{0.033} = 1.39 \text{ m/seg.}$$

→ Se verifica que $V > V_{\text{mínima}} = 0.25 \text{ m/seg.}$ (Para evitar depósito de sedimentos)

Además: $V < V_{\text{admisible}} = 1.52 \text{ m/seg.}$ VEN TE CHOW (Para evitar erosión en material limo aluvial coloidal).

$$\text{Caudal : } Q = A \times V = 0.75 \times 1.39 = 1.04 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

CAPITULO IV

EXPEDIENTE TECNICO DE OBRA

4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.

Antecedentes.

- La Rehabilitación de la Carretera Nasca-Puquio Tramo II, fue ejecutada por la firma contratista SUPERCONCRETO DEL PERU S.A. – SUPERCEMENTO S.A.I.C. – ASOCIADOS, entre Mayo-96 a Agosto-97. La supervisión estuvo a cargo de la firma consultora ASOCIACION CLASS – INGEDISA.

- Posterior a la Recepción de la Obra y luego de haberse producido lluvias extraordinarias por efectos del Fenómeno “El Niño”, se presentaron en la vía fisuras, agrietamientos y asentamientos que motivaron una inspección técnica por parte de la DIRECCIÓN DE CARRETERAS del MTC.

- En el mes de Setiembre-98, un funcionario del MTC realiza una visita de inspección al tramo y como resultado de ella emite el Informe N° 018-98-MTC/15.17.04 recomendando que el ejecutor de la obra efectúe la reparación de la vía; indicando además se realicen obras complementarias a los trabajos ya ejecutados por el contratista.
- Entre los meses de Setiembre y Noviembre de 1,998 la firma Contratista ejecutó trabajos de parchado y sellado de algunos sectores que presentaban agrietamiento severo, las mismas que fueron supervisadas y autorizadas por la firma ASOCIACION CLASS – INGEDISA.

Estado actual de la vía.

a) Superficie de rodadura.

Estando en servicio el asfaltado de la carretera recientemente rehabilitada, la superficie de rodadura presentó fisuras que fue objeto por parte del contratista de un tratamiento, que al paso del tiempo no ha surtido los efectos deseados, observándose que a la fecha las fisuras iniciales se han convertido en agrietamientos severos.

Actualmente la carpeta asfáltica presenta fisuras y agrietamientos en casi la totalidad del tramo, observándose además diversos sectores que presentan asentamientos.

Entre las progresivas Km. 77+500 al Km. 96+500 se encuentran los sectores mas críticos, cuya calzada presenta a la fecha un estado de transitabilidad deficiente con abundantes agrietamientos, asentamientos y degradación de la carpeta asfáltica.

Se ha podido observar que existen tres sectores cuyas laderas han sufrido asentamientos y deslizamientos hacia el talud subyacente poniendo en peligro la estabilidad de la calzada.

b) Obras de Arte y Drenaje.

MUROS DE SOSTENIMIENTO.- Los muros de sostenimiento construidos se encuentran en buen estado, a excepción de la erosión observada en la parte lateral de los mismos debido al escurrimiento del agua de las precipitaciones pluviales.

ALCANTARILLAS.- La estructura de estas obras de arte se encuentran en buen estado, sin embargo al interior de ellas se ha observado presencia de material suelto y piedras de tamaño muy variable.

CUNETAS REVESTIDAS.- Por tramos se encuentran de limpias a parcialmente colmatadas y en otros totalmente colmatadas con material suelto, bolonerías y piedras provenientes del talud suprayacente, así como de la sedimentación de material debido a pequeños embalses ocasionados por derrumbes menores.

CUNETAS SIN REVESTIR.- Se ha detectado en varios sectores, que estas obras se encuentran colmatadas con material suelto, originando que las aguas discurren por la berma causando su deterioro prematuro. De otro lado se observó que existen cunetas sin revestir, que debido a la fuerte precipitación pluvial de la zona, así como a la pendiente de fondo, han sido erosionadas severamente, dejando visible la estructura del pavimento la cual se encuentra expuesta a erosión, saturación, contaminación, etc.

SUB-DRENES.- El funcionamiento de estas estructuras de drenaje es deficiente debido a que en muchos casos la evacuación de las aguas que posiblemente captan se realiza en forma lenta, lo cual indica un mal funcionamiento, una colmatación prematura o una inadecuada ubicación.

Memoria Descriptiva.

A fin de preservar los trabajos ejecutados en la carretera Nasca – Puquio Tramo II, se ha dispuesto la ejecución de Obras Complementarias, en virtud a que se ha podido constatar que existen sectores en donde una de las causas que originan la degradación del pavimento es la ausencia o insuficiencia de Obras de Drenaje.

Por otro lado, toda vez que la zona del proyecto atraviesa la RESERVA NACIONAL DE PAMPA GALERAS, en la cual se protege la fauna en peligro de extinción, se ha considerado eliminar el material resultante del corte de la carpeta asfáltica hacia botaderos adecuados, a fin de no alterar y/o contaminar el Medio Ambiente.

Se ha considerado dentro de este Expediente Técnico, la ejecución de trabajos en el pavimento, toda vez que su ejecución es indispensable a fin de preservar la obra ya ejecutada y mejorar la serviciabilidad de la vía; es de indicar que para su ejecución se tienen que dar las condiciones climáticas adecuadas, así como contar con los recursos económicos necesarios, previa autorización de la superioridad. Así en el presente Presupuesto de obra se ha considerado la ejecución de sectores del pavimento a nivel de tratamiento superficial Bicapa, en espera de contar con una mayor longitud de pavimento por mejorar, que justifique la movilización de plantas chancadora y de asfalto en caliente a la zona.

Objetivo.

El objetivo de las Obras Complementarias es la protección de las obras ya ejecutadas a fin de disminuir el ritmo acelerado de degradación que viene experimentando el pavimento; permitiendo que la infraestructura construida brinde un servicio adecuado de acuerdo a las metas previstas en su Estudio.

Alcance.

Comprende la ejecución de Obras de Arte y Drenaje, asimismo la conservación de las ya existentes. Asimismo, se estima necesario efectuar la reparación de varios sectores del pavimento, por lo cual se ha considerado la ejecución de las partidas correspondientes.

Diseño del Pavimento.

Con relación a la estructura del pavimento a construir, esta ha sido obtenida mediante el procedimiento de diseño recomendado por la AASHTO, donde uno de los parámetros inherentes al uso de la vía es la Intensidad Media Diaria, para lo cual se realizó el CONTROL DE TRANSITO VEHICULAR durante 1 semana, las 24 horas del día. Siguiendo el procedimiento ya indicado, para las solicitudes actuales de servicio se tiene: Base = 0.25 m. y una Sub-Base $e=0.30$ m.

En cuanto a los trabajos de REPARACION DEL PAVIMENTO, es necesario mencionar que se ha considerado efectuar las siguientes actividades:

- a) Escarificado y eliminación de la carpeta asfáltica deteriorada.
- b) Corte y eliminación del material inadecuado.
- c) Perfilado y compactación del terreno de fundación.
- d) Estabilización y mejoramiento de suelo.
- e) Colocación de las capas de la estructura del pavimento.
- f) Imprimación bituminosa.
- g) Asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Obras Complementarias.

De manera sucinta, las obras que se han considerado ejecutar son las siguientes:

- a) Reparación del pavimento en una longitud total de 3,235 metros lineales.

- b) Construcción de 03 Muros de sostenimiento de Concreto Ciclópeo.
- c) Construcción de 02 Alcantarillas Tipo Marco.
- d) Construcción de 683 metros lineales de sub-drenes.
- e) Construcción de 1,965 metros lineales de cunetas revestidas de concreto.
- f) Revestimiento con piedra emboquillada a la salida de las 02 Alcant. Nuevas.
- g) Excavación de 23,860 metros lineales de cunetas sin revestir.
- h) Limpieza de Alcantarillas, de cunetas revestidas y sin revestir, y el mejoramiento de zanjas de drenaje.

A continuación se presenta una descripción donde se indica por progresivas cada una de las obras complementarias que se ha considerado en la elaboración de este Expediente Técnico.

Km. 74+900 al 74+920 y Km. 77+500 al 77+540.

En la progresiva Km. 74+910 se ubica una alcantarilla tipo marco cuya calzada presenta asentamiento transversal a la vía, a lo largo del relleno estructural, dificultando el tránsito vehicular. Entre las progresivas Km. 77+500 al 77+540 la calzada se halla totalmente deteriorada, presentando agrietamientos y asentamientos.

Sobre estos sectores se ejecutarán parchados profundos, concluyendo con el asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Km. 78+195 al 78+620, Km. 79+200 al 79+460, Km. 80+150 al 81+220 y Km. 90+250 al 90+830.

En estos sectores la calzada presenta agrietamientos severos y pérdida de la mezcla asfáltica, constituyéndose en un riesgo para el usuario de la vía.

Se ha previsto efectuar las reparaciones correspondientes, ampliando la estructura del pavimento, construyendo luego una superficie de rodadura a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Km. 93+190 al 93+210

En la progresiva Km. 93+200 se ubica una alcantarilla tipo marco, cuya calzada presenta un fuerte asentamiento transversal a la vía, a lo largo del relleno estructural, dificultando y haciendo peligroso el tránsito vehicular por el asentamiento que tiene una magnitud hasta de 10 cm. de profundidad.

También se ha considerado ejecutar un parchado profundo, concluyendo con el asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Km. 93+326 al 93+442, Km. 93+843 al 94+020 y Km. 94+020 al 94+120

Entre las progresivas indicadas se ha determinado que una de las causas de la degradación del pavimento es la presencia de aguas sub-superficiales que provienen de la parte superior de las laderas.

Se ha previsto la construcción de sub-drenes con la finalidad de interceptar el flujo sub-superficial, captando el agua y eliminándolas convenientemente hacia alcantarillas existentes.

Km. 93+300 al 93+500 y Km. 93+800 al 94+150

Dado que el deterioro del pavimento se debe a la presencia de aguas subterráneas, se ha previsto efectuar trabajos de mejoramiento del suelo, colocación de sub-base y base de acuerdo al requerimiento actual, para concluir con el asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Km. 95+870 al 95+890

Entre estas progresivas también se ubica una alcantarilla que tiene problemas de asentamiento del relleno estructural, presentando un fuerte bache que podría ocasionar algún accidente de tránsito, lo cual amerita su reparación.

Se ha previsto ejecutar un parche profundo, concluyendo con el asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Km. 96+700 al Km. 97+370

Hacia el lado izquierdo de la vía se tiene una quebrada amplia que capta las aguas de las precipitaciones pluviales, conduciéndolas hacia la parte inferior adyacente a la vía.

Se ha previsto la construcción de cunetas revestidas, con la finalidad de captar el agua superficial y evacuarlas a una alcantarilla cuya ejecución está contemplada como obra complementaria.

Km. 96+760

En esta ubicación se construirá una alcantarilla tipo marco de 1.00 x 1.00 m. de sección, estructura de cruce que nos permitirá evacuar las aguas conducidas por las cunetas revestidas y las que provengan directamente desde la parte alta de la quebrada adyacente.

Km. 97+810 al Km. 97+975

Debido a la gradiente que presenta este sector, las actuales cunetas sin revestir vienen experimentando un marcado proceso erosivo, que a posteriori comprometería la calzada.

Por lo expuesto, se ha previsto la construcción de cunetas revestidas que capturen el agua superficial y las evacuen convenientemente hacia la alcantarilla más próxima.

Km. 103+630 al 103+670

Este sector presenta la calzada totalmente deteriorada, presentando agrietamientos, asentamientos y pérdida de la carpeta de rodadura.

Se ejecutará el parchado profundo correspondiente, concluyendo con el asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Km. 106+980 al 107+000

La calzada de este sector se halla deteriorada debido al impacto de las rocas que cayeron desde la parte superior del talud de corte, a consecuencia de los derrumbes ocurridos durante la época de lluvias, entre los meses de Diciembre a Marzo de 1,999.

En este sector también se ejecutará un parche profundo y el asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Km. 107+720 al Km. 108+010

En este sector se observa la presencia de aguas superficiales y a través del sondeo mediante calicatas se ha determinado la existencia de corrientes de agua sub-superficiales que provienen del lado superior derecho a la vía.

Se ha previsto la construcción de un sub-dren a fin de interceptar el flujo de agua, captándola y eliminándola hacia una alcantarilla que se ha proyectado como obra complementaria. Igualmente se ha considerado construir cunetas revestidas de sección triangular sobre la parte superior del sub-dren, a fin de captar las aguas de escorrentía y aislar el sub-dren de las aguas superficiales.

Km. 107+880

En esta ubicación se construirá una alcantarilla tipo marco de 1.00 x 1.00 m. de

sección, estructura de cruce que nos permitirá evacuar las aguas captadas por el sistema de sub-drenaje proyectado que llega a esta progresiva; servirá además para evacuar las aguas de escorrentía superficial que conducen las cunetas hacia este sector.

Km. 107+700 al 108+050

En este tramo también se procederá a la reconstrucción total del pavimento, desde el mejoramiento del terreno de fundación hasta el asfaltado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Km. 107+950 al 107+970, Km. 108+798 al 108+808 y Km. 109+598 al 109+630

Sobre estos sectores se observa que se han producido asentamientos, deslizamientos y erosión del talud subyacente, poniendo en peligro la estabilidad de la plataforma. Se ha observado que una de las causas de los deslizamientos es el flujo de agua de escorrentía superficial, que va desde la cuneta del lado derecho hacia el lado izquierdo de la vía, cruzando la calzada, para luego discurrir sobre los taludes subyacentes a la plataforma, generando un proceso erosivo que conlleva el arrastre de las partículas de suelo.

Se han proyectado muros de sostenimiento con el fin de confinar el prisma vial, asegurando su estabilidad.

Km. 109+120 al 109+140 y Km. 110+500 al 110+520

Sobre estos sectores la calzada se halla deteriorada debido al impacto de las rocas que cayeron desde la parte superior del talud de corte, además como consecuencia que las aguas de escorrentía superficial discurrieron sobre la vía, se produjo fisuras y agrietamientos, durante la época de emergencia vial que se tuvo en la carretera por las intensas lluvias de la zona.

Km. 111+500 al Km. 112+300

Este sector de la carretera presenta una gradiente longitudinal significativa, ocasionando que las actuales cunetas sin revestir se encuentren expuestas a un marcado proceso erosivo que compromete las bermas.

Se han proyectado cunetas revestidas en los siguientes sectores:

Km. 111+500 al 111+940 (Lado derecho).- El agua superficial captada será conducida y evacuada por la margen derecha de la vía a la altura de la progresiva Km. 111+940.

Km. 111+900 al 112+300, Lado Izquierdo: Las aguas superficiales serán eliminadas por la Alcantarilla Km. 112+240.

Otros :

Debe indicarse además que se ha considerado ejecutar la limpieza de cunetas revestidas y sin revestir, alcantarillas y el mejoramiento de zanjas de drenaje, sobre los sectores que lo requieran.

4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS.

Son las disposiciones y exigencias del material, equipo, procesos constructivos y controles de calidad para cada una de las partidas del presupuesto. Incluye además los métodos de medición y bases de pago de las obras a ejecutar. En Anexo N° 01 se incluyen las Especificaciones Técnicas de la Obra.

4.3 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

4.3.1 Costo de Mano de Obra.

El costo de la mano de obra está determinado por categorías; cuya estructura considera: Remuneración Básica (de acuerdo a la Resolución Vice-Ministerial N° 011-98-MTC/15.17.04 17-FEB-98), Leyes Sociales, Racionamiento, Escolaridad, Fiestas Patrias y Liquidación. Estos costos se detallan en Cuadro N° 01.

4.3.2 Costo de Materiales.

Los costos de los materiales son componentes básicos dentro del Análisis de Costos Unitarios, los mismos que están referidos al mes de Enero de 1999, en el cual se consideran: Transporte a obra, Almacenaje, Manipuleo y Mermas. Los costos de los insumos requeridos en Obra se detallan en Cuadro N° 02.

4.3.3 Costo de Operación de Equipo Mecánico.

Dado que los equipos a utilizar son de propiedad del Ministerio de Transportes, los costos de aquellos a utilizar en el Análisis de Precios Unitarios, corresponden a COSTOS DE OPERACIÓN, consignados al mes de Diciembre de 1998, el mismo que nos fuera alcanzado con Memorandum Múltiple N° 011-99-MTC/15.17.04 de fecha 28-Ene-99, e incluidos en Cuadro N° 03.

En Anexo N° 02: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS, se incluyen los Cuadros N° 01, N° 02 y Cuadro N° 03.

4.3.4 Distancia Media y Rendimiento de Transporte.

En obras de este tipo se requiere transportar materiales para rellenos, pavimentos y concreto, desde las canteras y punto de agua, a la obra. Para calcular el costo del transporte es necesario establecer una Distancia Media a fin de facilitar el Análisis de Costos Unitarios. La Distancia Media es la distancia ponderada, cuyo valor referencial nos permite calcular el rendimiento del transporte y consecuentemente su costo.

En Anexo N° 03: DISTANCIA MEDIA Y RENDIMIENTO DE TRANSPORTE, se incluyen los Cuadros correspondiente a este ítem.

4.3.5 Análisis de Costos Indirectos.

El Costos Indirecto es la sumatoria de los gastos técnico, administrativo y de servicios diversos, necesarios para la correcta ejecución de la Obra. El análisis efectuado se incluye en Anexo N° 05.

4.3.6 Análisis de Precios Unitarios.

Los Precios Unitarios han sido calculados, teniendo como base los costos indicados en los ítems precedentes, estructurando cada uno de ellos en relación directa con los procedimientos de ejecución de acuerdo a las reglas del arte.

El ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS se incluye en Anexo N° 06.

4.3.7 Resumen de metrados.

Los Metrados son la cuantificación de las diferentes actividades que se van a realizar en la ejecución de la Obra, para ello es necesario medir y cuantificar el diseño del proyecto en todas sus partidas.

En el presupuesto, el metrado es la cantidad de unidades que serán objeto de valorización, a fin de obtener una obra completamente realizada.

Los cuadros de resumen de Metrados por partidas, se adjuntan en Anexo N° 07.

4.3.8 Presupuesto de Obra.

El Presupuesto de Obra, permite determinar el valor de un producto; representa el costo total de dicha obra y está formado por dos tipos de costos:

Costo Directo.- Es la sumatoria de los productos de los metrados por los Costos Unitarios de cada una de las partidas necesarias para la ejecución de la Obra.

Costo Indirecto.- Es la sumatoria de los costos que no intervienen directamente en la obra, está representado por un porcentaje de incidencia del Costo Directo Total.

Debe mencionarse que dentro de los costos indirectos, se ha considerado la adquisición de: 01 Mezcladora para concreto, 01 Grupo Electrónico, 01 Plancha Compactadora,

01 Equipo de Casagrande, así como la reparación de volquetes y 01 Cargador Frontal. Asimismo, se ha considerado el pago de viáticos a los operadores, toda vez que en la zona de trabajo se presentan condiciones climáticas adversas con presencia de lluvias, granizadas y bajas temperaturas, con lo cual se evita la deserción de los mismos ante ofertas o condiciones de trabajo más favorables.

Las partidas genéricas que conforman el Presupuesto, son: 1.00 Obras Preliminares, 2.00 Reparación del Pavimento, 3.00 Obras de Arte y Drenaje, 4.00 Mantenimiento de Obras y 5.00 Señalización.

El importe del Presupuesto de Obra asciende a Un Millón Seiscientos Noventinueve 90Mil Ochocientos Cuarenticinco con 95/100 (S/. 1'699,845.95), el mismo que se muestra en Anexo N° 08.

4.4 PROGRAMACION Y CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE OBRA.

4.4.1 Introducción.

La Programación de Obra tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al mas bajo costo, empleando el menor tiempo posible, acorde a la disponibilidad de equipo mecánico y mano de obra.

Dado que el proyecto será ejecutado por la modalidad de ADMINISTRACIÓN DIRECTA, donde los recursos tanto económicos como de equipo mecánico constituyen un factor limitante en la ejecución y duración de las obras, se ha visto por conveniente formular la programación, sin descomponer en exceso las actividades objeto de análisis, pues ello resultaría en una programación tal vez irreal; por el contrario, se introducirán limitaciones tanto de clima como de equipo mecánico, reflejadas en los rendimientos considerados.

Asimismo, conviene decir que cualquier esfuerzo y dedicación de tiempo para elaborar la mejor programación posible, no sería en nada útil cuando la asignación de recursos económicos es variable en el tiempo y sujeto a disponibilidad del tesoro Público, lo cual conlleva inevitablemente a su no-realización.

4.4.2 Programación de la Obra.

La Programación, es el proceso por medio del cual se asocia a cada actividad del proyecto una duración de acuerdo a algún criterio técnico o de alguna condición de contingencia u otras tolerancias de tiempo.

En esta fase se determinan las fechas de inicio y término de cada actividad y de todo el proyecto en general, en armonía con los recursos humanos, de capital y equipo disponibles. La duración de las actividades se determina en función del recurso dominante que marca el tiempo de ejecución, que por lo general resulta el equipo mecánico disponible.

Debido a la fecha en que se inicia el proyecto, mes de Diciembre-98, que es coincidente con el inicio del período de lluvias en la región, se tiene un factor limitante para los trabajos a ejecutar. Por ello, la programación de la obra se ha organizado dividiéndola en dos etapas claramente diferenciadas por el factor climático.

Se ha considerado como PERIODO 1 desde el inicio de Obra hasta el mes de Marzo-99, en que deben concluir las lluvias. Durante este tiempo es prácticamente imposible ejecutar cualquier actividad relacionada a pavimentos, pues los materiales se saturarían impidiendo su compactación. En esta etapa básicamente se ejecutarán trabajos de mantenimiento de obras y excavación de cunetas sin revestir. Resaltando que desde la onceava semana o antes si el tiempo lo permite, se inicia la extracción y proceso de

material granular de cantera, para lo cual se habilitarán canchas convenientes.

El PERIODO 2 comprende desde el día 122 (01 de Abril-99) hasta la conclusión de la obra, que debe ocurrir el día 309. Esta etapa corresponde propiamente a la ejecución de los trabajos de reparación y obras complementarias que se han considerado en los estudios.

Dado que el recurso crítico en la ejecución de los pavimentos es la MOTONIVELADORA, en la programación se ha considerado que los trabajos de escarificado y corte de material suelto (base + sub-base + fundación) se ejecuten cuando el tramo anterior se haya concluido, esto con la finalidad de no agravar las condiciones de transitabilidad de la vía, evitando riesgos al usuario.

Por otro lado, debe hacerse notar que la ejecución de las obras de arte y drenaje tienen una programación independiente, pues los recursos de equipo requeridos son mínimos. En la programación se trata de utilizar la misma cuadrilla de obras de arte para todas las tareas de construcción. Asimismo la programación se efectúa de forma no paralela, evitando el mayor consumo de recursos (tal vez no disponibles) en poco tiempo; es decir, debe concluirse una actividad de construcción, por ejemplo cunetas revestidas, para iniciar la siguiente, muros de sostenimiento, buscando el mayor rendimiento del personal, por la continuidad y repetición del trabajo.

4.4.3 Listado y descripción de las actividades.

Las actividades a realizar durante el desarrollo de la Obra, conllevan la utilización de recursos: mano de obra, materiales y equipo mecánico. A continuación se presentan la descripción de cada una ellas.

1.00 OBRAS PRELIMINARES

1.01 Replanteo de Obras.

Descripción.- Trabajos que se realizan con la finalidad de replantear sobre el terreno, el trazo en planta de los planos del Proyecto, para la reconstrucción de las explanaciones y pavimentos. Además para la construcción de las obras de Arte y drenaje.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 122 y se realiza hasta concluir los trabajos de obras de arte y pavimentos.

1.02 Movilización de Equipo Mecánico.

Descripción.- Trabajos que conllevan el traslado del equipo mecánico pesado, equipo liviano y herramientas. Y todo lo necesario para dar inicio a la construcción de la obra.

Observaciones.- Esta actividad se inicio el día 1, con el traslado de los muebles y enseres del proyecto.

1.03 Construcciones provisionales.

Descripción.- Contempla la implementación de las oficinas técnica y administrativa del proyecto, así como de almacenes, campamento y alojamientos para el personal.

Observaciones.- Esta actividad se inicio el día 5.

2.00 REPARACION DEL PAVIMENTO.

Las actividades que corresponden a esta partida genérica tienen un desarrollo cíclico, relacionada a cada tramo objeto de reparación.

2.01 Escarificado de carpeta asfáltica en caliente.

Descripción.- Consiste en el escafrificado de la carpeta asfáltica deteriorada, a fin de retirar la carpeta de rodadura.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 123, 1 día después del inicio del PERIODO 2.

2.02 Eliminación de Carpeta Asfáltica.

Descripción.- Comprende el carguío y eliminación de la carpeta asfáltica que ha sido escarificada y/o cortada a mano.

Observaciones.- Se inicia el día 124, realizándose luego de acuerdo a la programación prevista.

2.03 Corte de Material Suelto.

Descripción.- Comprende el corte de la estructura del pavimento existente y la subrasante, clasificados como material común.

Observaciones.- Se inicia el día 125, y su ejecución es función de la eliminación del material asfáltico.

2.04 Eliminación de material en botadero.

Descripción.- Comprende el carguío y eliminación del material suelto proveniente de los cortes de la base, sub-base y subrasante.

Observaciones.- Se inicia tan pronto se tenga suficiente volumen de material acumulado por eliminar, a fin de permitir un trabajo continuo de los camiones volquete.

2.05 Perfilado y compactación del terreno de fundación.

Descripción.- Comprende las operaciones necesarias para preparar la superficie del terreno de fundación en conformidad con los alineamientos y secciones mostradas en los planos. Incluye su compactación.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 131, tan pronto se tenga frente suficiente de trabajo para la motoniveladora.

2.06 Mejoramiento de Suelo.

Descripción.- Esta partida considera el suministro de un material granular seleccionado, su colocación y compactación, a fin de mejorar el terreno de fundación.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 132, con el transporte y colocación de material seleccionado, tan pronto se tenga frente a nivel de terreno de fundación debidamente compactado.

2.07 Sub-base e=0.30 m.

Descripción.- Esta partida comprende la colocación de materiales apropiados sobre la subrasante, la que es sometida a un trabajo de conformado y compactación utilizando una motoniveladora y rodillos.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 136 con el transporte y colocación de material seleccionado y material apropiado de los cortes, ejecutando el día 137 el extendido y compactación.

2.08 Base e=0.25 m.

Descripción.- Esta actividad comprende el traslado, conformación y compactación de material granular, haciendo uso del equipo mecánico adecuado, de acuerdo a los alineamientos, gradientes y Especificaciones Técnicas.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 140 con el transporte y colocación de material seleccionado de cantera, ejecutando desde el día 143 el extendido, conformado y compactación.

2.09 Imprimación Bituminosa.

Descripción.- La capa de imprimación se construye aplicando un asfalto líquido de baja viscosidad, directamente sobre la superficie de la base.

Observaciones.- Esta actividad se inicia al día siguiente de haber concluido el primer tramo de base, ocurre el día 146. Cuando no se pueda abrir accesos laterales a la vía para el tránsito vehicular, este trabajo debe ser ejecutado por carriles, de forma alternada.

2.10.01 Tratamiento Superficial Primera Capa.

Descripción.- Consiste en la aplicación de material asfáltico de curado rápido (RC-250), sobre la superficie de la base previamente imprimada. Inmediatamente se cubre con una capa de agregados y se procede al apisonado a fin de lograr una buena trabazón entre los agregados y el material asfáltico.

Observaciones.- El transporte de agregados para el Tratamiento Superficial se inicia el día 125 hasta el día 129, continúan los días 145, 146, y se prosigue entre los días 162 al 165; sumando 11 días que se requieren para transportar el 100% del material necesario, trabajando a un ritmo de 1.5 turnos por día.

El inicio más próximo de la actividad ocurre a 48 horas de concluida la imprimación bituminosa, a fin de permitir una buena penetración del líquido imprimante, pero sujeto también a la disponibilidad de los camiones volquete para el transporte de los agregados. En la programación realizada, se inicia el T.S. del primer tramo el día 149.

2.10.02 Tratamiento Superficial Segunda Capa.

Descripción.- Corresponde a la segunda aplicación de ligante y agregados sobre la superficie ya tratada. El procedimiento de ejecución es similar a la actividad anterior.

Observaciones.- El inicio más próximo de la actividad ocurre a 96 horas (4 días) de concluido el T.S. 1era Capa, pero sujeto también a la disponibilidad de los camiones volquete para el transporte de los agregados. En la programación realizada, se inicia el T.S. 2da Capa el día 162.

2.11 Parche profundo.

Descripción.- Esta actividad consiste en el corte necesario para dar inicio a esta actividad, el relleno para estabilizar el suelo, la colocación de una sub-base, base granular y el parchado a nivel de tratamiento superficial Bicapa.

Observaciones.- La ejecución del parchado se inicia el día 165, estando limitada por la disponibilidad de la unidad motoniveladora, la que tiene prioridad en los trabajos de reparación más extensos.

3.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.

3.01 Excavación manual para estructuras.

Descripción.- Este trabajo comprende la excavación necesaria para la fundación de muros de sostenimiento y alcantarillas, se efectúa utilizando herramientas manuales.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 158 con la excavación para la construcción del muro de sostenimiento N° 1.

3.01-A Excavación manual para sub-dren.

Descripción.- Este trabajo comprende la excavación necesaria para la construcción del drenaje sub-superficial, utilizando herramientas manuales. Se considera además el retiro respectivo del material excavado hacia zonas apropiadas. En el rendimiento de la partida se ha considerado la dificultad que representa ejecutar una excavación en presencia de agua infiltrada en el suelo.

Observaciones.- La construcción de los sub-drenes es la última actividad relacionada a obras de arte por ejecutar. Esta actividad se inicia el día 218 con la excavación para el sub-dren N° 4, que se inicia después de haber efectuado el último vaciado de concreto en la construcción de la alcantarilla N° 2. Se trabaja primero en la construcción de este sub-dren, ya que sobre el mismo se construirán cunetas revestidas.

3.02 Encofrado y desencofrado.

Descripción.- Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras. El costo de la partida considera además el desencofrado, luego de un tiempo requerido para el curado.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 160 con el encofrado para la construcción del muro de sostenimiento N° 1.

3.03 Concreto Ciclópeo $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$

Descripción.- Comprende la fabricación de concreto $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ y su colocación con un porcentaje de piedra mediana, el mismo que será empleado en la construcción de los muros de sostenimiento.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 163 con el vaciado respectivo para la construcción del muro de sostenimiento N° 1.

3.04 Concreto Simple $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Descripción.- Esta partida comprende la fabricación de concreto, compuesto de CEMENTO PORTLAND, agregados finos, agregados gruesos y agua; preparados y colocados de acuerdo con las Especificaciones Técnicas. Este tipo de concreto será empleado en la construcción de las alcantarillas tipo marco.

Observaciones.- Esta actividad se inicia el día 199 con el vaciado de la losa inferior de piso de la Alcantarilla N° 1.

3.05 Acero de Refuerzo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

Descripción.- Esta partida comprende el aprovisionamiento y la colocación de las barras de acero para refuerzo, habiendo previsto su utilización en la construcción de las alcantarillas tipo marco.

Observaciones. - Esta actividad se inicia el día 197 luego de concluir con la excavación y realizar el vaciado del solado en la Alcantarilla N° 1. La colocación del refuerzo se realiza en dos etapas: la primera corresponde al acero de losa inferior, estribos y aleros de entrada y salida, y la segunda al acero de la losa superior y parapeto de la estructura.

3.06 Relleno para estructuras.

Descripción. - Esta partida comprende todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas y muros de sostenimiento. El trabajo será ejecutado con materiales granulares tipo base, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas.

Observaciones. - Esta actividad se ejecuta 07 días después de concluir la construcción de la estructura considerada, a fin de que obtenga una resistencia estructural que garantice su estabilidad. Se inicia el día 172 con el relleno estructural para el muro de sostenimiento N° 1.

3.07 Material filtrante en muros de sostenimiento.

Descripción. - Esta partida comprende el suministro y colocación de material de cantera zarandeado, para cumplir con los requisitos de graduación exigidos; el cual se colocará en el ancho y altura señalados en los planos de muros de sostenimiento.

Observaciones. - Esta actividad se ejecuta simultáneamente con el relleno estructural, por lo cual también se inicia el día 172 en el muro de sostenimiento N° 1.

3.08 Revestimiento con piedra emboquillada.

Descripción. - Esta partida consiste en la colocación de una capa protectora, a manera de aliviadero en las salidas de las alcantarillas, para lo cual se utiliza piedra seleccionada. Se ejecutará a la salida de las alcantarillas que se construyan, con la finalidad de alejar y controlar la erosión en las inmediaciones de estas. Se construirá

sobre una base de fundación debidamente compactada.

Observaciones.- Esta actividad se ejecuta después de concluir con el desencofrado de la alcantarilla considerada. Se inicia el día 207 en la Alcantarilla N° 1.

3.09 Cunetas revestidas: Sección triangular.

Descripción.- Esta partida comprende la construcción de cunetas revestidas de concreto simple $f'c=140$ kg/cm², para captación y eliminación del agua de escorrentía superficial. Se construirán del tipo triangular con un espesor de 10 cm. Comprende las actividades de sobre-excavación, eliminación de material excavado, colocación de cerchas y encofrado, el revestimiento de concreto y finalmente el relleno de las juntas de dilatación.

Observaciones.- Es la primera actividad de obras de arte a ejecutar. Se inicia al comienzo del período 2, el día 122, en el tramo N° 1: Km. 96+700 al Km. 97+370.

3.10 Excavación de Cunetas sin revestidas: Sección trapezoidal.

Descripción.- Es el trabajo de excavación y perfilado de cunetas laterales sin revestir, haciendo uso de una excavadora cunetera con cucharón trapezoidal.

Observaciones.- El inicio de la actividad se encuentra supeditado a la llegada de la excavadora neumática a obra. Se ha programado su inicio para el día 12.

3.11 Sub – Dren.

3.11.01 Relleno con material filtrante.

Descripción.- Esta actividad considera el suministro y colocación de un material permeable, material filtro, compactado adecuadamente.

Observaciones.- Se inicia el día 231, luego de haber concluido con la excavación respectiva, en el sector del sub-dren N° 4.

3.11.02 Relleno con material seleccionado sobre sub-dren.

Descripción.- Este trabajo comprende el suministro y colocación de un material seleccionado sobre el relleno filtrante. Se inicia con un material tipo base y se concluye con una capa impermeable que ocupe y cierre la parte superior de la zanja, a fin de aislar las aguas superficiales.

Observaciones.- La ejecución de esta actividad se inicia tan pronto se tenga frente suficiente de relleno con material filtrante. Se inicia el día 234 en el sub-dren N° 4.

3.11.03 Paramento en extremos de sub-dren.

Descripción.- Esta partida considera la construcción de muros en los extremos de los sub-drenes con la finalidad de contener el relleno filtrante y el relleno superior. Su construcción se hará con mampostería de piedra.

Observaciones.- Esta actividad se ejecuta tan pronto se tengan los extremos del sub-dren excavado, a fin de permitir que la mampostería tenga resistencia suficiente para contener el relleno filtrante y estructural. En la programación se inicia el día 221, al cuarto día de haber iniciado la excavación del sub-dren N° 4.

3.12 Tubería PVC D=4" para muros de sostenimiento.

Descripción.- Consiste en la colocación de tubos PVC perforados, en los muros de sostenimiento (posterior paralelo a la zapata y en extremo inferior), de acuerdo a lo indicado en los planos.

Observaciones.- Las tuberías que van en el cuerpo del muro, se colocan al finalizar el encofrado de cada etapa de construcción del muro y antes del vaciado de concreto; las que se ubican en el respaldo se colocan al finalizar el último desencofrado. En la programación se inicia el día 163.

3.13 Tubería PVC D=6" para sub-dren.

Descripción.- Esta partida comprende el suministro y colocación de tuberías del diámetro especificado, en la construcción del sistema de sub-drenaje. Se habilitarán los tubos con las perforaciones necesarias y se colocarán y fijarán de manera de conservar los alineamientos y gradientes especificados, de manera que no se desplacen durante la etapa de la colocación del material filtrante.

Observaciones.- Esta actividad se inicia luego de concluir la excavación del sub-dren, precediendo a la ejecución del relleno filtrante. Se inicia el día 231 en el sub-dren N° 4.

4.00 MANTENIMIENTO DE OBRAS.

Al no poder ejecutar otras actividades, se ha previsto que la misma cuadrilla efectúe todos los trabajos de mantenimiento de obras de arte y drenaje: alcantarillas, cunetas y zanjas de drenaje.

4.01 Limpieza de Alcantarillas.

Descripción.- Esta partida comprende la eliminación de material suelto y piedras de diverso tamaño que se halle al interior de estas estructuras. Se efectuará la limpieza exterior e interior de las alcantarillas, removiendo el material sedimentado y otros existentes. Se ejecutará con el uso de herramientas manuales, tales como: picos, lampas, etc. El material que se extraiga será eliminado convenientemente hacia zonas apropiadas, donde no puedan ser arrastrados nuevamente por las aguas de escorrentía superficial.

Observaciones.- Esta actividad se inicia tan pronto se movilice personal a obra, luego de concluir las construcciones provisionales relacionadas al acondicionamiento del campamento. En la programación se inicia el día 12.

4.02 Limpieza de cunetas.

4.02.01 Limpieza de cunetas sin revestir.

Descripción.- Este ítem considera la limpieza de las cunetas sin revestir y la eliminación lateral del material resultante de dicha limpieza. Se ejecutará con el uso de Equipo de movimiento de tierras (motoniveladora) y el perfilado final con el uso de herramientas manuales.

Observaciones.- Esta actividad se inicia luego de concluir con la limpieza de alcantarillas. La limpieza de cunetas se inicia por la no revestidas, pues presenta tramos colmatados, con una sección actual deficitaria para el flujo superficial.

4.02.02 Limpieza de cunetas revestidas.

Descripción.- Esta partida considera la limpieza de las cunetas revestidas y la eliminación lateral del material resultante de dicha limpieza. Se ejecutará con el uso de herramientas manuales, tales como: picos, lampas, etc. teniendo especial cuidado de no afectar el revestimiento.

Observaciones.- Esta actividad se inicia en la sexta semana, luego de terminar la limpieza de cunetas sin revestir.

4.03 Mejoramiento de zanjas de drenaje.

Descripción.- Esta partida contempla la limpieza de las zanjas de drenaje y su mejoramiento de ser el caso, a fin de dejarla en buenas condiciones. Asimismo contempla la excavación en nuevos sectores adyacentes a la vía. Se efectuará la limpieza de las zanjas, removiendo el material sedimentado y rocas de diverso tamaño que se encuentra en su interior, para lo cual se utilizarán herramientas manuales, tales como: picos, lampas, etc. Para excavar nuevas zanjas se empleará una excavadora neumática con cucharón trapezoidal.

Observaciones.- Esta actividad se inicia en la onceava semana, luego de concluir la limpieza de cunetas revestidas.

4.04 Mejoramiento de acceso a Canteras.

Descripción.- Esta partida considera efectuar el mejoramiento de acceso a las canteras que se utilizan como fuente de materiales que se incorporan a la obra. Con el uso de la motoniveladora se alisará la superficie del camino, quitando todo encalaminado y piedra que sobresalga. Hacia los lugares donde sea necesario, se transportará material a fin de nivelar depresiones y efectuar un lastrado para el mejor transitar de las unidades encargadas del transporte.

Observaciones.- Esta actividad se ejecuta por primera vez antes del inicio del transporte de material de cantera a la obra, realizándose con una periodicidad de 03 veces por mes, aproximadamente cada 10 días, supeditado a la disponibilidad de la motoniveladora..

5.00 SEÑALIZACION.

5.01 Señalización vertical temporal.

Descripción.- Este ítem se refiere a la fabricación de letreros que puedan ser utilizados para advertir al usuario de la vía, acerca de la proximidad de las zonas de trabajo, manteniendo la fluidez y seguridad del tránsito. Las señales se confeccionarán con elementos de madera, con una leyenda indicativa de los trabajos que se ejecutan, así como señales preventivas usuales, los indicativos estarán de acuerdo con lo establecido en el “MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS” del MTC.

Observaciones.- Esta actividad se realiza simultáneamente con el inicio de los trabajos de escarificado y corte de la carpeta asfáltica. Se inicia el día 123.

4.4.4 Rendimientos.

Los Rendimientos considerados son los que figuran en el Expediente Técnico Para el Equipo Mecánico se ha considerado Rendimientos de acuerdo a las características de zona y otras restricciones.

En Anexo N° 04 se incluyen los Cuadros que detallan los rendimientos por actividades.

4.4.5 Cálculo de Tiempos.

El cálculo de la duración adecuada para cada actividad, incidirá directamente en la programación, logrando que sea eficaz. A veces es fácil establecer estas duraciones, pero con frecuencia es una tarea compleja pues requiere analizar muchos factores o variables al mismo tiempo. La duración de una actividad depende del método que se va a emplear para ejecutarla, así como también de la cantidad de trabajo (metrado) que implica; por lo tanto debe establecerse con claridad los recursos de equipo requeridos y las limitaciones del proyecto.

Con el fin de tener un mejor control y optimizar el uso de los recursos del proyecto, los trabajos a ejecutar se han separado por tramos, iguales a los sectores considerados en la reparación del pavimento, los cuales han servido para el cálculo de los tiempos de duración de las actividades a desarrollar en las diferentes partidas.

Los tramos considerados se indican a continuación:

TRAMO N°	SECTOR
01	78 + 195 - 78 + 620
02	79 + 200 - 79 + 460
03	80 + 150 - 81 + 220
04	90 + 250 - 90 + 830
05	93 + 300 - 93 + 500
06	93 + 800 - 94 + 150
07	107 + 700 - 108 + 050
TOTAL	3,235 m.l.

Los tiempos de duración de las actividades, han sido calculadas sobre la base de los metrados, Rendimientos, Equipo Mecánico disponible y cuadrillas asignadas.

4.4.6 Diagrama de Barras Gantt.

Es el más usado para representar un programa de proceso productivo. Es muy útil para observar y registrar el avance.

El proceso para la elaboración del diagrama de barras es el siguiente:

- a) Se determina las principales actividades que se realizarán durante la ejecución de la obra.
- b) Se estima la fecha de inicio y término de cada actividad, sobre la base de los Metrados, Rendimientos, disponibilidad de Equipo Mecánico y Cuadrillas asignadas.
- c) Cada actividad se representa mediante una barra recta construida a escala conveniente, cuya longitud representará la duración de la actividad.
- d) Se elabora una relación de las actividades, manteniendo el orden de ejecución; luego guardando el orden se grafican las barras que representan cada actividad, en una escala de tiempo.

De lo que se trata es representar la secuencia de ejecución de un número de actividades, por lo que sólo es posible descomponer el proceso en actividades principales dejando de lado la planeación y programación del detalle de las actividades menores.

A pesar de sus limitaciones, el diagrama de barras tiene gran aceptación porque cualquier persona lo puede entender fácilmente, presenta todo el programa en un formato compacto, mostrando visualmente el plan y el avance del proyecto.

Se incluyen 02 Diagramas de Barras Gantt, en los cuales se representa lo siguiente:

DIAGRAMA N° 01:

Representa la programación total de la obra, de él se puede indicar lo siguiente:

OBRAS PRELIMINARES.

- La duración de la partida Obras Preliminares, excluyendo el replanteo de obras, es de 11 días, contados a partir del día 01 al día 11.

REPARACIÓN DEL PAVIMENTO

- Se observa que los trabajos de explotación de canteras: Extracción de material y su procesamiento se inicia el día 71 hasta el día 124, durante un período de 54 días. Se utilizarán: 02 tractores neumáticos para la extracción, 03 camiones volquete para el carguío interno y 01 cargador frontal para el zarandeo.
- Los trabajos de Reparación del Pavimento se desarrollan a partir del día 123 concluyendo el día 309 con la ejecución del tratamiento superficial 2da Capa en el último tramo de reparación, lo que nos da una duración total de 187 días.
- La conclusión de esta partida marca el fin de Obra.

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.

- Los trabajos de obras de arte se ejecutan en dos etapas. En la primera se ejecuta la excavación de cunetas sin revestir, iniciando el día 12 hasta el día 51. La segunda etapa se inicia luego del período de lluvias, con la construcción de cunetas revestidas desde el día 122.
- La fecha de término de la actividad ocurre el día 265, es decir tiene una duración de 144 días.

MANTENIMIENTO DE OBRAS.

- Lo que corresponde netamente al mantenimiento de las obras de drenaje existentes

se inicia el día 12 y se concluye el día 76, con una duración de 65 días.

- El mejoramiento de acceso a canteras se inicia el día 130.

SEÑALIZACION.

- Esta partida se inicia el día 146.

DIAGRAMA N° 02:

En este diagrama se presentan las PARTIDAS GENÉRICAS, cuyas fechas de inicio y termino han sido obtenidas del diagrama anterior.

En la Programación realizada, se ha establecido como tiempo de ejecución de las obras, una duración de 44 semanas más 1 día, es decir 309 días calendario. Dentro de esta programación se ha considerado un ritmo lento de trabajo durante los meses de Diciembre-98, Enero, Febrero y Marzo-99, debido a las restricciones impuestas por el clima de la zona en que se ubica el proyecto.

El cumplimiento del Calendario de Ejecución de Obra, está supeditado a que se asigne oportunamente a la jefatura, los recursos económicos necesarios para hacer frente a las necesidades de la obra.

4.4.7 Calendario Valorizado de Ejecución de Obra.

El Cronograma Valorizado se elabora sobre la base de las actividades ya definidas en la programación de la Obra original. Este Calendario será utilizado como parámetro de control del avance que se obtenga durante su ejecución. Asimismo es la fuente para la solicitud de atención de Remesas de Fondos para la obra.

En Anexo N° 09 se muestra el Cálculo de Tiempos, Programación de Obra, y el Calendario Valorizado de Ejecución de Obra.

4.5 PLANOS.

Es el conjunto de documentos gráficos donde se detalla la información necesaria para la ejecución de la Obra. Los Planos de Obra se incluyen en el Volumen II.

CAPITULO V

REPLANTEO DE TRAZO EN TRAMOS DE REPARACION

Replantear, es materializar sobre el terreno el trazo en planta indicado en los Planos del Proyecto; donde se consideran todos los elementos geométricos de la vía tomados en cuenta durante la etapa de diseño.

Como quiera que los trabajos consistieron en la REPARACIÓN del tramo, se mantuvo en lo posible las características de la vía, relacionadas a los alineamientos y altimetría. A continuación se describen los trabajos básicos realizados para el replanteo del trazo.

5.1 REPLANTEO DEL EJE EN PLANTA.

La primera operación que debe realizarse para iniciar el Replanteo, es buscar el lugar de partida fijado en los Planos, que bien puede ser el Punto de Intersección (PI) de una

Curva o un Punto de Paso (PP) debidamente referenciado.

El eje del trazo puede estar definido en los planos, en el terreno o en ambos a la vez. Cuando el trazo está definido solo en los planos, para la construcción es necesario materializar en el terreno los puntos del eje indicados en los planos, por medio de estacas. El término progresiva se refiere a los diferentes puntos de los planos y el término estaca a la materialización de una progresiva en el terreno.

En el trazado de Carreteras, el eje longitudinal es una sucesión de rectas y curvas que conforman una geometría particular en cada caso.

Antes de exponer el método de replanteo utilizado, se mencionan algunas definiciones relacionadas a las curvas circulares simples.

Curvas Circulares Simples.

Son arcos de circunferencia, este tipo de curvas queda definida por:

- R : Radio de Curvatura, constante a lo largo de la curva
- I : Angulo en el centro.
- PI : Punto de intersección de las tangentes a la curva.
- PC : Punto de inicio de curva.
- PT : Punto de término de curva.

En la figura V-1 se muestra una curva circular simple con el valor de sus elementos respectivos.

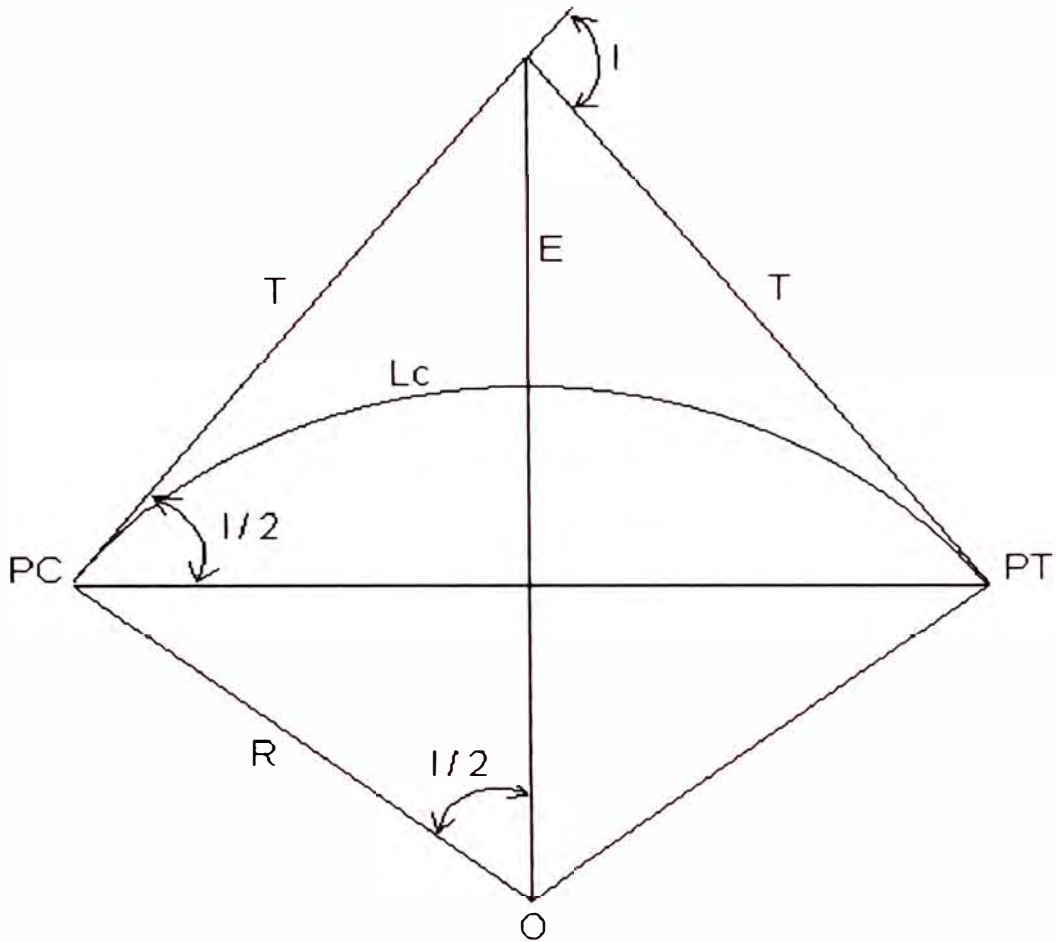


Figura V-1 . – Curva circular simple con sus elementos geométricos.

Tangente : $T = R \times \text{Tg} (I / 2)$

Externa : $E = R \times [\text{Sec} (I / 2) - 1]$

Longitud de Curva : $Lc = \pi R I / 180$

Replanteo del eje en Planta.

El replanteo del eje se realiza usando el Teodolito, instalado en el inicio de la primera tangente, colocado sobre un punto definido por un “clavo de calamina” que marca el punto inicial y la primera estación del teodolito. Este punto de inicio es debidamente referenciado hacia puntos de referencia fijos R1 y R2 (ubicados con medida de wincha al centímetro). A partir de este punto se inicia el estacado del eje alineado hacia el

primer PI y midiendo con la wincha para colocar las estacas enteras cada 20 m y las intermedias necesarias. Si en esta primera tangente no se viese toda su longitud, desde la estación del teodolito se coloca un punto alineado con precisión que sirva de punto de paso (PP) o punto de estación nuevo del teodolito, para seguir el alineamiento con dirección al PI.

Para el replanteo del eje de tramos en curva, el estacado se realiza midiendo la longitud necesaria para colocar estacas enteras cada 10 m. Los métodos prácticos más empleados para el replanteo de curvas circulares se describen a continuación:

a) Cálculo y Replanteo de Curvas Circulares por Deflexión.

- Para el cálculo y replanteo de una curva circular cualquiera, se requiere conocer la ubicación y kilometraje del PI, el sentido de la curva, el ángulo de intersección de las tangentes y el radio de la curva.
- Se expone un ejemplo práctico, como mejor ilustración de los principios geométricos y del procedimiento usual de acuerdo a la Figura V-1, siendo los datos correspondientes a la curva circular del Tramo I de reparación.

Progresiva de PI	km. 79 + 362.35
Angulo en el centro	$I = 25^{\circ} 37' 55''$
Radio de la curva	$R = 120 \text{ m.}$
Sentido de la curva	Izquierda (Izq.)

- Cálculos previos:

$$T = R \times \text{Tg} (I/2) = 120 \times \text{Tg}.(25^{\circ} 37' 55'' / 2) = 27.30 \text{ m.}$$

$$L_c = \pi \times R \times I / 180 = \pi \times 120 \times 25^{\circ} 37' 55'' / 180 = 53.68 \text{ m.}$$

$$PC = PI - T \quad 79 + 362.35 - 27.30 = 79 + 335.05$$

$$PT = PC + L_c \quad 79 + 335.05 + 53.68 = 79 + 388.73$$

A continuación se muestran las deflexiones y cuerdas calculadas:

ESTACA	LONG. CURVA	CUERDA	DEFLEXIONES
PC	0.00	0.00	00° 00' 00"
34	4.95	4.95	01° 10' 54"
35	10.00	9.997	03° 34' 09"
36	10.00	9.997	05° 57' 23"
37	10.00	9.997	08° 20' 37"
38	10.00	9.997	10° 43' 52"
PT	8.73	8.728	12° 48' 55"

- Luego se traslada el teodolito al PC, se colocan ceros en el limbo horizontal y manteniendo los ceros se visa en la dirección hacia el PI, luego se coloca en el limbo horizontal el primer ángulo de deflexión $01^{\circ}10'54''$, para la primera distancia de 4.95 m., que es el arco entre el PC y la progresiva 34. Para la estaca 35, se coloca el ángulo de deflexión $03^{\circ}34'09''$, con distancia o cuerda de 9.997 m. que se mide con cero en la progresiva 34.

Se sigue el mismo procedimiento, midiendo las cuerdas desde el punto anteriormente colocado, se colocan las estacas siguientes, hasta la estaca 38, desde donde se mide la distancia al PT, la cual no debe diferir mucho de la conocida por cálculo que es de 8.73 m. La diferencia que se obtenga será un indicativo de la precisión de todas las medidas.

b) Caso de obstáculo intermedio en la Curva Circular.

- En el método anterior se supuso que todos los puntos de la curva son visibles desde el PC o PT, o sea que no existen obstáculos como el que aparece en la

Figura V-3. En esta figura se supone que, desde el PC se ven los puntos hasta la progresiva 36, o sea que, sólo hasta ese punto se pueden colocar estacas desde el PC.

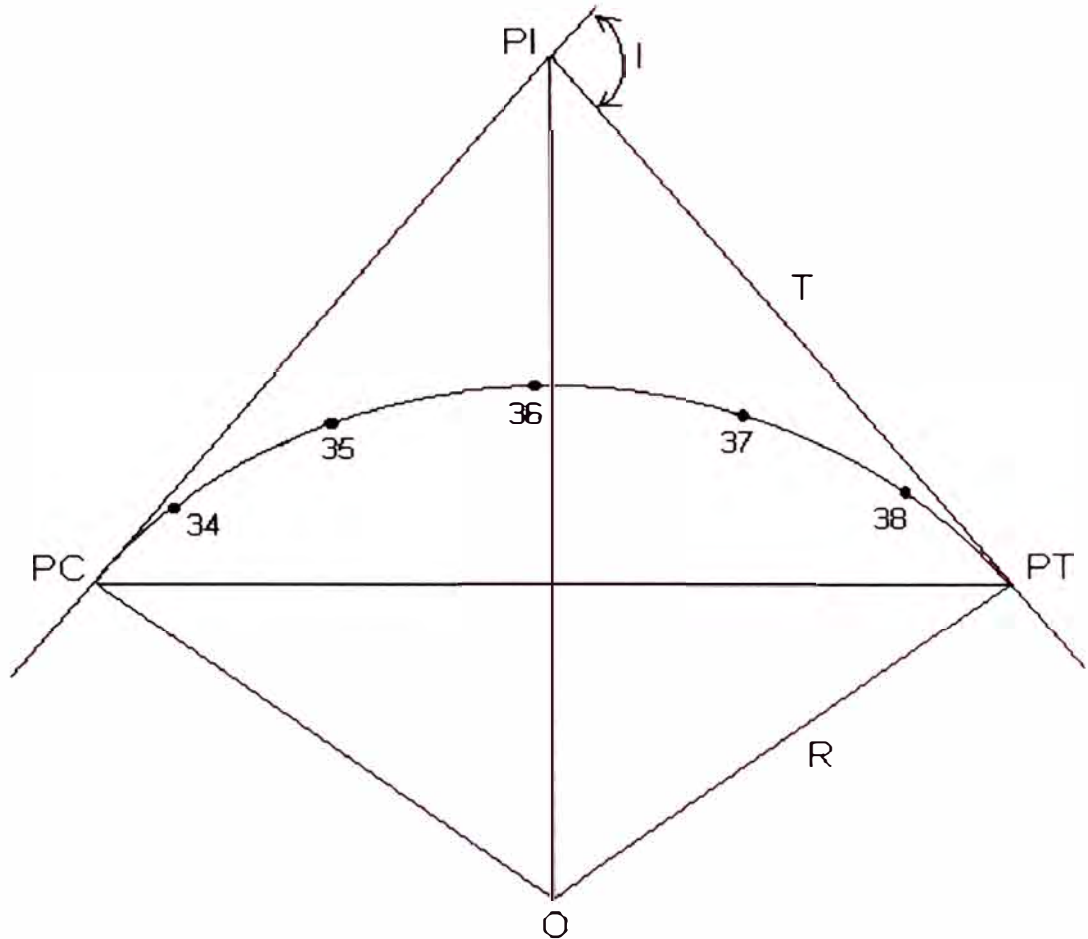


Figura V-3 . – Caso de obstáculo en la Curva Circular.

- Si estacionamos en la estaca 36 y, manteniendo en el limbo horizontal del teodolito el ángulo $00^{\circ} 00' 00''$, visamos al PC y girando el teodolito hacia la derecha hasta tener el ángulo de deflexión de la estaca 36 (donde tenemos estacionado el teodolito), habremos medido el ángulo $P(36)PC$ que será igual al ángulo $P(PC)36$, colocando así la visual del aparato en la dirección de la tangente a la curva en la estaca 36 y marcando el limbo horizontal el ángulo $05^{\circ} 57' 23''$ que figura como deflexión de la estaca 36.

- Si basculamos el anteojo, la visual seguirá coincidente con la tangente a la curva y marcando el mismo ángulo horizontal; luego, al marcar en el limbo horizontal el ángulo de deflexión ya calculado para el punto siguiente o sea para la estaca 37 y midiendo la cuerda correspondiente, podemos colocar dicha estaca y asimismo las siguientes hasta la PT.

Durante la ejecución de los trabajos en Obra se empleó el Método de la Deflexiones, obteniendo buenos resultados, dada la rapidez con que se ejecuta el método y la facilidad de los cálculos.

El personal, equipo y materiales requeridos para la ejecución de estos trabajos es el siguiente:

- **PERSONAL :**

01 Topógrafo, 01 Aux. de Topografía y 03 Peones.

EQUIPO :

01 Teodolito, 03 Jalones, 01 wincha metálica de 30m, 01 Plomada de albañil, 01 Martillo de uña, 01 Comba chica, 01 Rollo de cordel de 100m.

MATERIALES

Libretas de Topografía, Pintura sintética (color rojo), Pincel grueso, Plástico grueso colores azul y rojo, Clavos de calamina, Varillas de fierro corrugado de 2, Cemento.

5.2 PERFIL LONGITUDINAL.

En los Planos de Perfil Longitudinal se consigna toda la información relacionada a la altimetría del eje de la vía, indicándose la gradiente de los tramos, longitud de curva vertical y sus desplazamientos, etc.

Pendiente Longitudinal.

La plataforma de explanación es una superficie de inclinaciones dadas, en sentido longitudinal según el eje y transversal. Estas inclinaciones están restringidas por la NORMA PERUANA PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS, donde se indican parámetros a considerar en el Diseño.

La inclinación longitudinal se llama pendiente y se expresa en porcentaje, significando éste el número de metros que la altura del eje sube o baja, si se mantiene la inclinación en una distancia de 100 metros medidos horizontalmente. Dicho de otro modo, la pendiente expresada en porcentaje es el valor de la tangente del ángulo de inclinación del eje multiplicado por 100.

Si llamamos “i” a la pendiente en porcentaje y “p” al ángulo de inclinación, tenemos:

$$i = 100 \times \text{Tg} (p)$$

Las pendientes longitudinales ascendentes, en el sentido en que avanza el trazo, se consideran positivas y las descendentes como negativas.

Cotas de Subrasante.

La cota de subrasante corresponde a la plataforma de explanación.

A modo de información general se indica que la subrasante es una sucesión de líneas adoptadas siguiendo criterios técnicos y económicos, relacionados con los volúmenes de movimiento de tierras que cada sub-rasante origina; por lo tanto, su acotamiento está regido por una geometría preconcebida con pendientes limitadas por las Normas de Diseño.

Como quiera que las obras corresponden a trabajos de reparación de la vía, el acotamiento de la subrasante será paralelo a la rasante con que fue construida, salvo modificaciones que pudieran introducirse por criterios económicos.

Verificación de Planos del Proyecto.

Antes de iniciar los trabajos en Obra, es necesario que se revisen los Planos del Proyecto, a fin de detectar algún error que pueda contener la información ahí registrada.

Asimismo, es muy importante efectuar trabajos de nivelación de los Bench Mark (BM) del Proyecto, verificando que el error de cierre se encuentre dentro de los límites permisibles.

El personal, equipo y materiales requeridos para la ejecución de estos trabajos es el siguiente:

➤ **PERSONAL :**

01 Nivelador, 01 Auxiliar de Topografía y 03 Peones (01 portamira y 02 cadeneros).

EQUIPO :

01 Nivel, 01 Mira plegable de 4 m., 01 wincha metálica de 30m, 01 Comba chica, 02 Jalones.

MATERIALES :

Libretas de Topografía, Pintura sintética (color rojo), Pincel grueso, Varillas de fierro corrugado de \varnothing ½", Cemento.

5.3 SECCIONES TRANSVERSALES.

En los Planos de Secciones Transversales se consigna la información relacionada a las áreas de corte y relleno, las que permiten cuantificar los volúmenes de movimiento de tierra a ejecutar durante el desarrollo de la Obra.

Para tal efecto, se levantaron las secciones transversales en cada una de las estacas del eje replanteado en los sectores de reparación, abarcando el ancho necesario a cada lado del eje de la vía; las mediciones fueron efectuadas con nivel y wincha toda vez que la configuración del terreno plano así lo permitió. Los datos obtenidos fueron plasmados en láminas de dibujo que forman parte de este Informe.

Sección Típica.

La Sección Típica en las obras de reparación, fue la misma concebida en el Proyecto original, acorde a una carretera de doble sentido de tráfico. El ancho de la explanación considera el ancho de la superficie de rodadura más las bermas laterales.

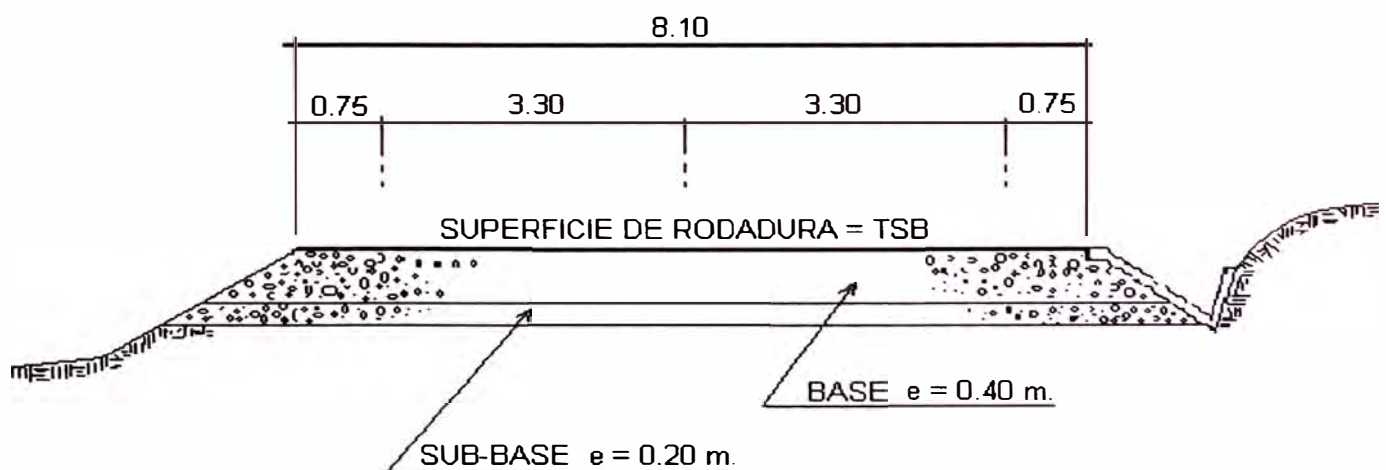


Figura V-4 . – Sección Típica tramos de Reparación.

La Sección Típica presenta las siguientes características técnicas.

Ancho de explanaciones	9.90 m.
Ancho Superficie rodadura	6.60 m.
Ancho de Bermas	0.75 m. a cada lado.
Bombeo	2 %
Cunetas laterales,	Según Normas Peruanas.
Peralte	De acuerdo al Radio.
Sobreanchos	En función a la velocidad directriz, según Norma.
Taludes de relleno	1 V : 1.5 H
Estructura del pavimento	Sub-base e = 0.20 m. Base e = 0.40 m.
Superficie de Rodadura	Tratamiento Superficial Bicapa.
Bermas laterales	Imprimadas.

El personal, equipo y materiales requeridos para fines de seccionamiento, es:

➤ PERSONAL :

01 Seccionista, 01 Auxiliar de Topografía y 03 Peones.

EQUIPO :

01 Nivel, 01 Mira plegable de 4 m., 01 wincha metálica de 30m, 01 Comba
chica, 02 Jalones.

MATERIALES :

Libretas de Topografía, Pintura sintética color rojo, Pincel grueso.

5.4 MONUMENTACION DE PUNTOS PRINCIPALES DEL EJE.

Los puntos de intersección de alineamientos PI, por ser puntos notables que determinan el eje de la vía, deben ser inamovibles.

Por ello, al momento de efectuar el primer Replanteo en Planta, son referenciados a puntos ubicados fuera del área del movimiento de tierras, mediante la fijación de Puntos de Referencia. Por medio de ellos será posible reubicar fácilmente, la posición en planta de los PI durante las diferentes etapas del Proyecto.

A continuación se describen las dos maneras más frecuentes de referenciar los PIs:

- 1) Obtenemos el PI por intersección de la recta R1R3 y la recta R2R4, tal como se muestra en la figura V-5.

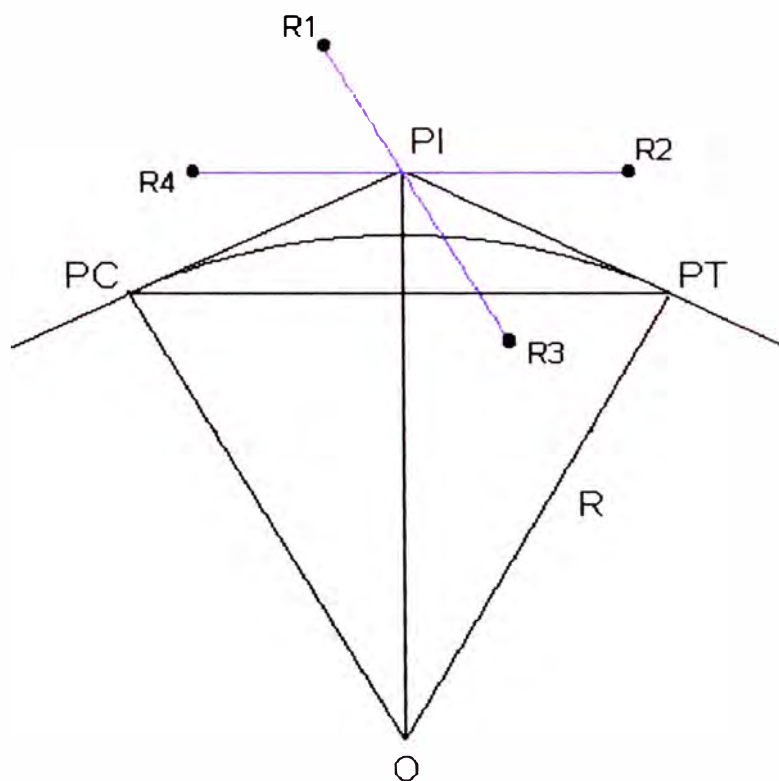


Figura V-5. – Ubicación de PI por intersección de rectas

2) Con estación en el punto R1, visamos hacia el punto R2 y basculamos, en el alineamiento que se obtiene se mide una longitud determinada, obteniendo de esta manera el PI, tal como se puede apreciar en la figura V-6.

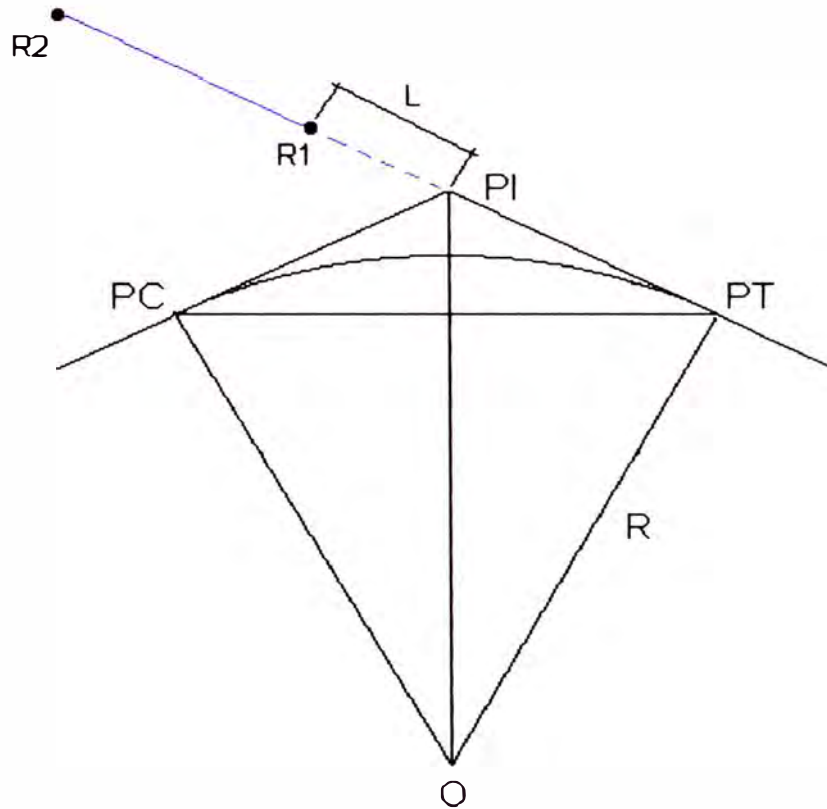


Figura V-6. – Ubicación de PI por alineamiento y longitud.

5.5 MONUMENTACION DE BMs.

Se colocaron BMs principales cada 500 m. y auxiliares cada 250 m. para el control altimétrico del trazado del eje, los cuales fueron monumentados con hitos de concreto de 30 cm de profundidad y fierro central $\varnothing \frac{1}{2}$ ", saliente 5 mm. Aproximadamente.

CAPITULO VI

RECONSTRUCCIÓN DE LAS EXPLANACIONES

Antes de iniciar los trabajos de corte, se verifica el trazo existente de la vía con los Planos del Proyecto, a fin de compatibilizar o efectuar las correcciones que sean necesarias, durante la ejecución de las explanaciones.

6.1 EJECUCION DEL CORTE.

Esta actividad comprende los cortes necesarios para remover: la carpeta asfáltica deteriorada, base + sub-base, subrasante existente y el terreno natural de fundación de ser inapropiado.

Inicialmente se ejecuta el corte de la carpeta asfáltica, a fin de no contaminar los materiales subyacentes, toda vez que en el Expediente Técnico se ha previsto:

- a) Eliminación de Material Asfáltico en “Botadero San Cristóbal” (por razones de Impacto Ambiental).
- b) Reutilizar una fracción de los materiales de base y sub-base existentes que fueran aptos.

Para efectos de iniciar los trabajos de corte, se tiene en cuenta los distintos equipos, herramientas y mano de obra que requiere la actividad, asignándole los recursos necesarios.

6.1.1 Pavimento Existente.

a) CARPETA ASFALTICA

Este corte se realiza sobre el ancho asfaltado, comprendiendo la calzada y bermas con un ancho total de 8.10 metros para tramos en tangente y se adiciona el sobreancho en tramos de curva.

En primer lugar se realiza el “corte” con la motoniveladora, utilizando el escarificador, accesorio que consta de 5 cuchillas especiales de pequeña dimensión. Se inicia introduciendo las “uñas”, luego se moviliza el equipo hacia delante en marcha lenta, en el traslado se logra la remoción de la carpeta asfáltica.

Una vez que la capa de rodadura ha sido removida, se utiliza el tractor neumático para acumular el material resultante, dejándolo en rumbas para el posterior carguío y eliminación.

El equipo mecánico empleado para ejecutar los trabajos de corte y eliminación del pavimento existente, es el siguiente:

- a) Motoniveladora.

- b) Tractor Neumático.
- c) Cargador Frontal.
- d) Volquetes.



Fotografía VI-1.- Se observa la carpeta asfáltica ya removida.

b) BASE + SUB-BASE EXISTENTE.

El ancho de corte continua en 8.10 metros pues en esta etapa seran removidos solamente los materiales de la base y sub-base existentes, trabajando sobre un espesor comprendido entre 20 y 25 cm.

La ejecución del corte se realiza con el Tractor Neumático, el mismo que describimos a continuación: El Tractor es una máquina muy generalizada y está diseñada para trabajos múltiples en la construcción de carreteras, se encuentra montado sobre llantas y trabajan mejor sobre superficies de grava y tierra común. Estos tractores no son apropiados para trabajar en fango y tampoco dan su máximo rendimiento en la barra de tracción cuando

trabajan en arenas o superficies resbalosas de barro, debido a que las ruedas tienden a patinar. Tiene la ventaja que se moviliza con mucha rapidez. Poseen un lampón montado en la parte delantera y está unida a él mediante diversos sistemas mecánicos. El lampón puede ser subido o bajado verticalmente mediante sistemas de control hidráulicos que están juntos con los del tractor mismo y pueden por lo tanto ser accionados por el OPERADOR desde su asiento.

El corte se realiza con el lampón apoyado en la superficie del suelo y con el tractor en marcha, se va cortando una capa de terreno que se va acumulando delante del lampón y que, así empujada, puede ser transportada a distancias variables. Operan con rendimiento económico hasta distancias de 90 metros.

El material resultante del corte es apilado lateralmente a la vía, dejándolo en rumas para su posterior reutilización si resultaran apropiados, o para su eliminación en caso contrario.



Fotografía VI-2.- A medida que progresa el corte del pavimento existente (base + sub-base), el material es acumulado lateralmente a la vía.

El equipo mecánico empleado para ejecutar estos trabajos, es el siguiente:

- a) Tractor Neumático.
- b) Cargador Frontal.
- c) Volquetes.

6.1.2 Subrasante.

Concluidos los trabajos de corte de la estructura del pavimento existente, la siguiente etapa considera el corte y perfilado de la nueva subrasante. Para ello, la cuadrilla de Topografía efectúa previamente el Replanteo del Trazo, procediendo a demarcar los anchos de corte. Este rayado considera el nuevo ancho que tendrá la subrasante (debido al incremento del espesor de la estructura del pavimento) 4.95 m. a cada lado del eje en tramos en tangente y se adiciona el sobreancho en tramos de curva.

El corte se realiza con el Tractor Neumático, de la manera descrita en el ítem anterior. A medida que progresa la actividad, se realizan controles altimétricos a fin de no efectuar sobre-excavaciones, verificando que los niveles obtenidos sean precisamente los indicados en los Planos de Obra.

Durante la ejecución de los trabajos de corte se realizaron inspecciones al terreno natural existente, encontrando lo siguiente:

- a) CASO 1: Sectores con presencia de roca fija a cota superior de subrasante proyectada.

En este caso se procedió de dos maneras: 1) Si la roca se hallaba en sectores puntuales, se efectuó la perforación y remoción de la roca con la excavadora provista de martillo neumático; 2) Si la presencia de roca comprometía mucho tramo y la configuración del terreno lo permitía, se planteó la elevación de la

rasante de proyecto a fin de no generar Presupuestos Adicionales y mayores costos de Obra.



Fotografía VI-3.- Utilizando la excavadora con martillo neumático se realiza la extracción de roca en sectores puntuales de la vía.

b) CASO 2: Sectores a nivel de nueva subrasante con terreno natural saturado.

Para dar solución a este problema se continuó con la excavación hasta encontrar terreno de mayor sustento, considerando una profundidad máxima de 1.50 m. medidos desde la cota de subrasante proyectada.

Esta situación originó el mejoramiento de subrasante y mejoramiento profundo, clasificados así de acuerdo al tipo de trabajo ejecutado, precisando que la finalidad de ambos fue lograr **la estabilización del terreno de fundación**, obteniendo con ello una subrasante adecuada.

6.2 Materiales utilizados y Fuente de Agua.

En las Especificaciones Técnicas se indica que para efectuar el MEJORAMIENTO DE

SUELO se utilizará material granular seleccionado.

En obra, con la finalidad de aprovechar los recursos disponibles, se hicieron mezclas de prueba con el criterio de aprovechar al máximo los materiales de base y sub-base existentes (acumulados junto a pista), obteniendo los siguientes resultados:

MALLA ASTM	ESPECIFICACION (% QUE PASA)		MEZCLA 1	MEZCLA 2	MEZCLA 3
	Tipo A	Tipo B	80% SAISA 20% B+SB	60% SAISA 40% B+SB	50% SAISA 50% B+SB
2"	100	100	100	100	100
1"	- - -	75 - 95	88.0	86.4	85.2
3/8"	30 - 65	40 - 75	66.2	65.5	66.0
Nº 4	25 - 55	30 - 60	55.5	54.2	54.1
Nº 10	15 - 40	20 - 45	44.9	42.5	43.6
Nº 40	8 - 20	15 - 30	20.1	22.4	20.5
Nº 200	2- 8	5 - 15	4.1	5.5	7.4

Observando la Tabla anterior se deduce que la "MEZCLA 3" es la que cumple los requisitos de granulometría para un material seleccionado tipo BASE, encajando en la Especificación Tipo B, con una Clasificación AASHTO A-1-a (0).

Por otro lado, para ejecutar el mejoramiento profundo (estabilización de la fundación), se utilizará el material excedente del zarandeo denominado "OVER".

FUENTE DE AGUA.

Tal como estaba previsto en el Expediente Técnico, el abastecimiento del agua para la Obra fue realizado desde el Río Galeras 2, a la altura del Km. 88+000 lado derecho.

6.3 EJECUCION DE MEJORAMIENTOS.

La ejecución de estos mejoramientos tiene la finalidad de garantizar la permanencia de la nueva estructura del pavimento que se construye.

6.3.1 Mejoramiento de Subrasante.

Corresponde al mejoramiento de la capa de Subrasante, con espesores menores de 30 cm, utilizando materiales de mejor calidad que hagan la transición entre él y el pavimento.

Consistieron en la excavación superficial y eliminación del material con exceso de humedad, y el reemplazo con materiales granulares obtenido por la mezcla: 50% CANTERA SAISA + 50% BASE+SUB-BASE EXISTENTE.

6.3.2 Mejoramiento Profundo.

Se denominó Mejoramiento Profundo aquellos donde fue necesario excavar y eliminar materiales saturados no compactables, localizados a más de 30 cm. por debajo de la subrasante proyectada, considerando una profundidad máxima de 1.50 m.

La estabilización de estos sectores se logra mediante la excavación y reemplazo de los suelos comprometidos, la que consiste en colocar capas sucesivas de piedra entre 10" a 15" sobre el terreno blando saturado, las que se hunden con ayuda del tractor neumático, se prosigue con la colocación de piedras que se van reduciendo en tamaño; se repite el proceso hasta lograr un asiento firme.

Lograda la estabilización se ejecutan rellenos por capas con material excedente del zarandeo con tamaños entre 3" a 4" hasta 30 cm. por debajo de la subrasante proyectada, los que son sometidos al paso del rodillo para lograr su acomodo.

Siendo previsible que en las próximas temporadas de lluvia se repitan las condiciones críticas de humedad del terreno natural, se consideró que con la finalidad de impedir que el agua permanezca alojada debajo de la subrasante, dotar a las excavaciones en cada sector de estabilización de salidas de evacuación, bien hacia la zanja lateral existente o hacia la margen izquierda de la vía.



Fotografía VI-4.- Se observa la ejecución de un “*mejoramiento profundo*”, colocando material granular tipo “*over*”, por capas.

El equipo mecánico empleado para ejecutar esos trabajos, es el siguiente:

- a) Tractor Neumático.
- b) Excavadora Neumática.
- c) Rodillo liso vibratorio
- d) Cargador Frontal
- e) Volquetes.

6.4 EJECUCION DE LA SUB-RASANTE.

La construcción de la subrasante o plataforma de explanación, consiste en obtener una superficie continua; cuyo ancho, pendiente longitudinal y transversal, estén determinados en cada punto, de acuerdo al respectivo diseño de la sección típica o su variante en sectores de curva horizontal.

En general cualquier suelo es aprovechable para subrasante; se exceptúan los suelos muy orgánicos o aquellos cuyo rebote elástico sea importante y, por lo tanto, produzcan deformaciones excesivas a las capas suprayacentes.

En los casos, en que el terreno natural fue de mala calidad se hizo necesario el empleo de una verdadera capa subrasante de material de mejor calidad que hiciera la transición entre la subrasante y el pavimento a construir.

En aquellos casos en que el terreno natural es de mejor calidad, la capa subrasante está formada por el propio material con tratamiento constructivo algo mejor, sobre todo en lo referente a compactación.

Expuestas las consideraciones anteriores, se informa que en obra se ejecutó la subrasante, según se indica:

a) Subrasante sobre terreno natural.

Fue ejecutada en los sectores donde el terreno natural no presentó problemas de soporte, ni excesivo contenido de humedad. El trabajo realizado consideró el escarificado y mezcla de la subrasante, obteniendo un material uniforme de modo que aseguró una compactación adecuada.



Fotografía VI-5.- La motoniveladora realiza el perfilado de la nueva subrasante sobre terreno natural.

b) Subrasante en zona de Mejoramiento.

Tal como se indica en el Item 6.3, se ejecutaron mejoramientos de subrasante y profundos, empleándose en ambos casos materiales granulares (Mezcla 50% CANTERA SAISA + 50% BASE+SUB-BASE EXISTENTE) para conformar la capa superior de subrasante.

En líneas generales, la ejecución de la subrasante se inicia con el replanteo del eje y la colocación de “plantillas” laterales con el acotamiento indicado en los Planos de Obra. Previo a la conformación de la subrasante, se dota al material con la humedad óptima indicada por el Laboratorio de Suelos, para lo cual se riega utilizando el camión cisterna, luego con ayuda de la motoniveladora se efectúa el batido y mezcla, realizando finalmente la conformación de acuerdo a las plantillas mencionadas en el párrafo anterior.

El paso siguiente es la compactación utilizando el Rodillo Liso Vibratorio, el cual se desplaza en sentido paralelo a la vía, iniciando su trabajo desde el borde hacia el centro de la calzada en tramos en tangente y desde el “pie” del talud hasta el “hombro” en zona de curva horizontal. Entre dos pasadas consecutivas se efectúa un traslape mínimo de 30 cm. La compactación se logra con pasadas sucesivas sobre el mismo lugar.

En todos los casos se realiza la compactación hasta obtener un porcentaje de compactación igual o mayor al 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS) obtenida por el Método Proctor Modificado.

El equipo mecánico empleado para ejecutar los trabajos a nivel de subrasante, es el que a continuación se detalla:

- a) Tractor Neumático.

- b) Cargador Frontal.
- c) Camiones Volquete.
- d) Motoniveladora.
- e) Camión Cisterna.
- f) Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado.

CAPITULO VII

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

El objetivo de la construcción de las Obras de Arte y Drenaje, es la protección del pavimento a fin de garantizar la serviciabilidad de la vía durante su vida útil.. Para este efecto, en el Estudio Definitivo del Proyecto se consideró: Cunetas revestidas, Muros de Sostenimiento, Alcantarillas, Sub-drenes y Zanjas de Drenaje.

7.1 · CUNETAS REVESTIDAS.

Las cunetas son obras de captación y se construyen con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial. El escurrimiento del agua superficial que incide sobre la calzada, se efectúa por medio del bombeo en los tramos en tangente y por medio del peralte en las curvas horizontales, permitiendo que se dirija hacia las cunetas, que son las finalmente evacuan el agua.

La sección de las cunetas corresponde a zona lluviosa cuya sección triangular es de 1.00 x 0.50 m., tal como lo establece las NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS.

De acuerdo a lo previsto en el Expediente Técnico, se han construido cunetas revestidas con concreto simple $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$, en diferentes sectores de la vía.

Procedimiento constructivo de las cunetas revestidas.

- a) Replanteo del eje de la vía. Desde este eje se ubica el borde interior de la cuneta, midiendo 4.05 m. en tramos en tangente y se adiciona el sobreancho en zonas de curva horizontal. Para delimitar la zona de excavación se tiene en cuenta la sección típica.



Fotografía VII-1.- Se realiza el trazo del borde interior de la cuneta.

- b) Concluido el trazo, se inicia la excavación de la cuneta, eliminando el material excavado hacia la ladera inferior, utilizando carretillas o boogües.

- c) A medida que progresa la excavación, se realizan controles alimétricos, efectuando el emplantillado cada 3 metros, teniendo en cuenta la pendiente de la vía. Las plantillas consisten en piedras planas pintadas de blanco para mejor identificación, se colocan en el eje de la cuneta a construir.



Fotografía VII-2.- Se efectúan controles alimétricos de la excavación.

- d) Luego se colocan CERCHAS guiadoras en cada plantilla, las cuales son coincidentes con respecto al borde de la rasante; quedando fijas con estacas de fierro $\varnothing \frac{1}{2}$ " clavadas en ambos taludes.
- e) Teniendo como referencia las cerchas, se procede a verificar la excavación, haciendo uso de un cordel de lona; efectuando finalmente la sobre-excavación que resulte necesaria.



Fotografía VII-3.- Se colocan las cerchas, verificando la coincidencia con la rasante.

- f) Enseguida se procede al encofrado de la cara posterior de la cuneta, con tablas que cubren los 30 cm. de altura indicados en el diseño.
- g) Se prepara y coloca el concreto simple de la resistencia especificada, efectuando primeramente el vaciado de la cara posterior detrás del encofrado, y luego la parte tendida; esto se realiza en paños alternados.



Fotografía VII-4.- La preparación del concreto se realiza con una mezcladora con tolva de 7 p³ de capacidad.



Fotografía VII-5.- El transporte del concreto hasta su disposición final se realiza mediante carretillas tipo “boogie”.

- h) A medida que avanza el vaciado de concreto, la cuadrilla de operarios va efectuando el acabado de la parte tendida, para lo cual utilizan reglas de madera, paletas, frotachos, bruñas, etc. La parte posterior de la cuneta, se desencofra luego de unos 40 minutos de efectuado el vaciado, realizando luego el reglado y paletado respectivo. Las estacas de fierro que sirvieron para fijar la cercha son retiradas antes del acabado final.
- i) Para el acabado de los bordes se utiliza una regla, a fin de que estos resulten alineados.
- j) Tal como se dijo en el párrafo g), la construcción de las cunetas se realiza por paños alternados, dejando paños intermedios que se construirán al día siguiente.



Fotografía VII-6.- La vista muestra la construcción de las cunetas por paños alternados.

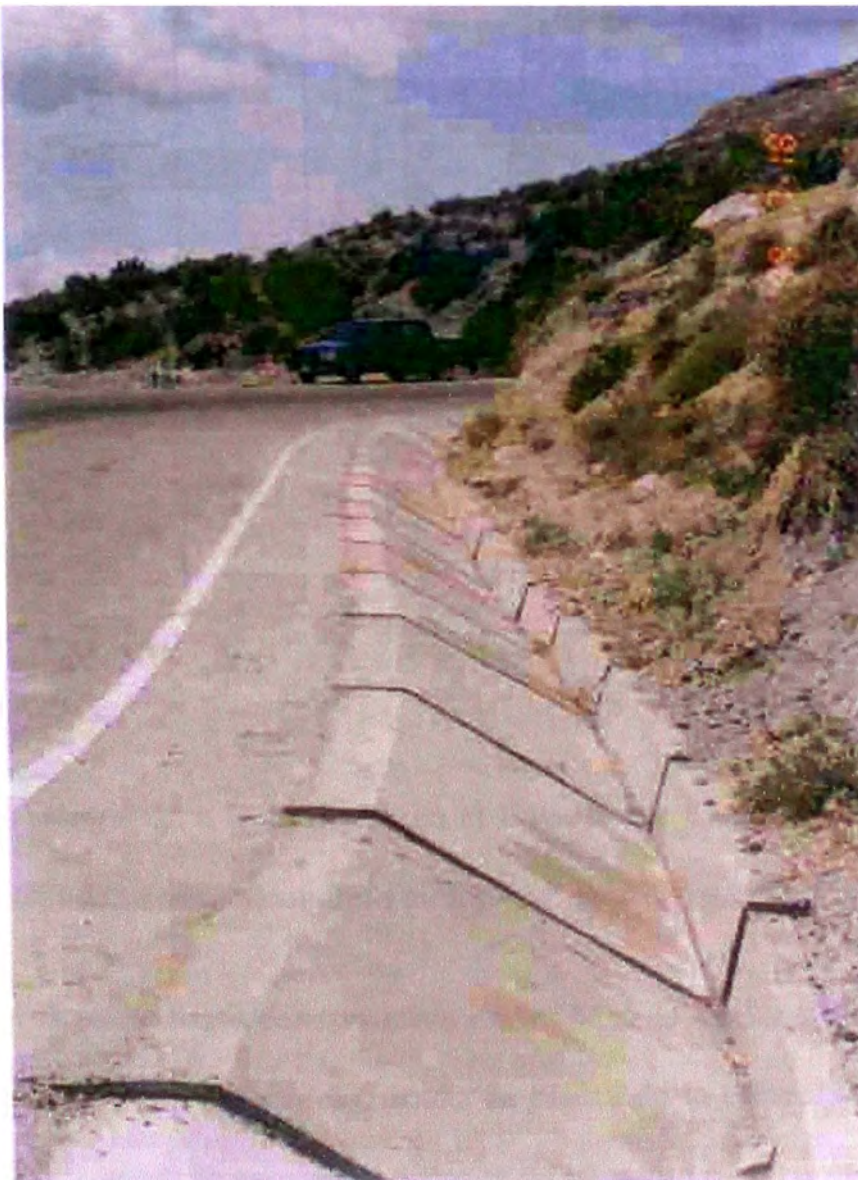


Fotografía VII-7.- Se ejecuta la construcción del paño faltante.

- k) Concluida la construcción de cunetas en un tramo dado, se retiran las cerchas colocadas. El espacio dejado por las cerchas se denomina JUNTA DE

DILATACIÓN, las que permiten al concreto expandirse o contraerse por efectos de la temperatura, evitando que los paños se rajen.

- l) Como toda obra de concreto, las cunetas son sometidas al curado respectivo durante 7 días como mínimo, para obtener la resistencia deseada.
- m) Finalmente, la superficie interior de las juntas de dilatación es imprimada con una mezcla de RC-250 + Kerosene aplicadas con brocha, para luego ser rellenadas con mezcla asfáltica de RC-250 + Arena seca, debidamente acuñada con un taco de madera.



Fotografía VII-8.- Vista de un tramo de cuneta concluido, inclusive la junta de dilatación.

- b) Se continúa con la excavación hasta el nivel indicado en los planos, teniendo especial cuidado en que el fondo excavado sea perfectamente horizontal.



Fotografía VII-9.- Se trabaja en la excavación para la construcción del muro del sector.

- n) Seguidamente, se efectúa el rayado de la cimentación, colocando estacas de fierro $\varnothing \frac{1}{2}$ " clavadas en ambos extremos, los mismos que sirven de guía para el alineamiento del encofrado de la cimentación.
- c) El paso siguiente es el encofrado y sujeción de las formas de madera que se utilizan, verificando su estabilidad en todo momento.



Fotografía VII-10.- Se inicia el encofrado de la cimentación.

- d) Luego se realiza el vaciado de concreto en lo que constituye la cimentación, añadiendo al concreto simple piedras medianas hasta de 8 pulgadas de diámetro, cuidando que no exista contacto entre las mismas.
- e) A continuación se realiza el encofrado del primer cuerpo de elevación del muro, hasta la sección en que se produce el cambio de talud a 1 H : 10 V. Asimismo se colocan los tubos para el drenaje transversal, sujetándolos con clavos en su perímetro.
- f) Se reinicia el vaciado de concreto, en el primer cuerpo de elevación, añadiendo piedras medianas hasta una proporción de 30 % en volumen, teniendo cuidado que estas no impacten sobre los tubos de drenaje.
- g) Se realiza luego la última etapa del encofrado, con el segundo cuerpo de elevación, teniendo cuidado en que las formas colocadas estén fijas de modo que no se deformen durante el vaciado. Asimismo se encofran las cajuelas de drenaje separadas 3 metros entre una y otra.

- h) Se concluye la construcción del muro con el vaciado de concreto ciclópeo en el segundo cuerpo de elevación.
- i) El siguiente paso es el desencofrado, retirando todas las formas de madera y el corte de los alambres en la cara del muro. Asimismo se hace la limpieza del área de la construcción.



Fotografía VII-11.- Muro de Sosténimiento ya concluido, quedando por ejecutar el relleno estructural en el respaldo.

Terminada la construcción del muro, se espera el tiempo necesario de fragua para dar inicio al relleno estructural en el respaldo del muro.

Antes de iniciar el relleno en la parte posterior del muro, se coloca el dren longitudinal, constituido por un tubo perforado con salida por un extremo del muro, el cual es envuelto por un relleno granular y en la parte posterior de un relleno arcilloso que forma la capa impermeable.

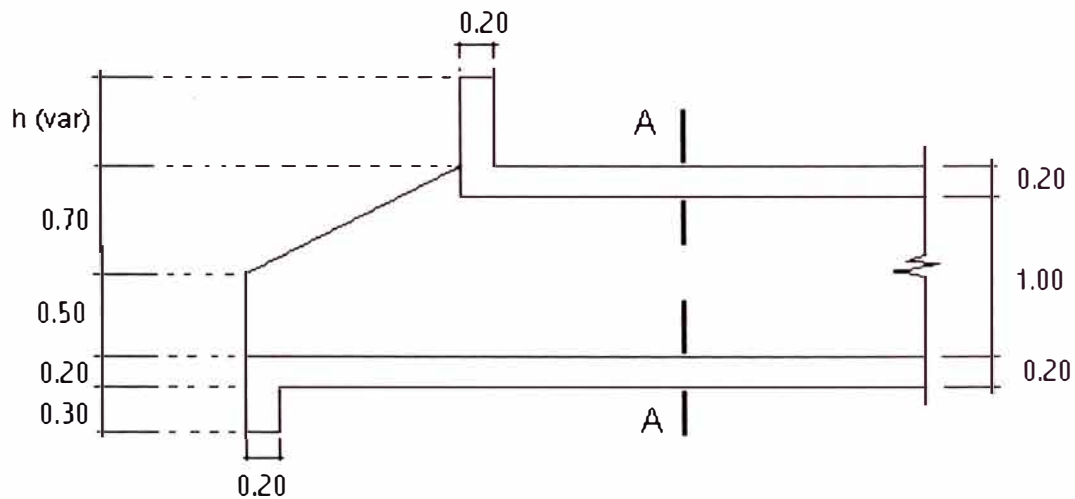
El relleno estructural y el relleno filtrante se realizan simultáneamente, hasta el nivel de

la subrasante, ejecutándose de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas y Planos del Proyecto. Finalmente, se reconforman las capas de sub-base y base que hubieran sido removidas durante la excavación.

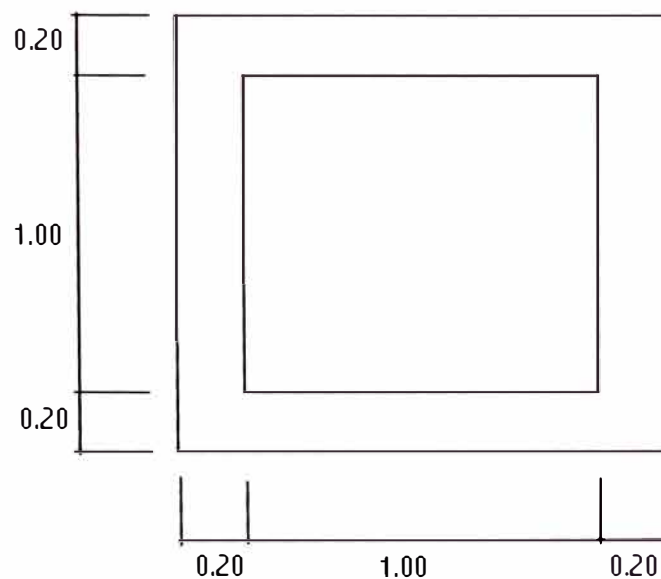
7.3 ALCANTARILLAS.

Las Alcantarillas son estructuras de cruce, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino, o simplemente para eliminar el agua de las cunetas laterales.

Sección Típica de Alcantarilla Tipo Marco.



CORTE A - A



Las alcantarillas tienen dos partes esenciales:

El caño.- Formado por el canal de la alcantarilla y es la parte principal de la estructura.

Los cabezales.- Llamados también muros de cabecera, sirven para impedir la erosión alrededor del caño, para guiar la corriente y para evitar que el terraplén invada el canal.

De acuerdo a lo indicado en el Expediente Técnico, las Alcantarillas tipo marco se construyeron en concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la armadura de refuerzo indicada en los Planos.

Previo a la construcción de las alcantarillas se habilitan accesos laterales a la vía, a fin de mantener la continuidad del tránsito vehicular. Los tramos contiguos a las obras de construcción se señalizan convenientemente, con: señales preventivas (PELIGRO OBRAS, DESVIO) y postes delineadores con cintas reflectivas que guían al usuario durante las horas nocturnas.

Procedimiento constructivo de las Alcantarillas.

- a) Se realiza el trazado en planta de la ubicación del caño y los cabezales.
- b) A continuación se inicia el proceso de excavación con la excavadora neumática. En sectores de material suelto, se utiliza el cucharón, concluyendo la misma de forma manual, realizando el encuadre del fondo y las paredes laterales. En sectores de roca fija se utilizó la excavadora neumática con martillo para perforar y remover la roca, para luego manualmente eliminar el material removido.
- c) Concluida la excavación, se construye un SOLADO de Concreto Simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, a fin de nivelar la superficie irregular que presenta el fondo de la excavación, de modo que permita la correcta ubicación del acero de refuerzo y los paneles para el encofrado.
- d) Luego se realiza el habilitado, colocación y sujeción del acero de refuerzo que va

en la losa inferior de piso y los que llegan a los estribos. Como observación, se informa que el corte y doblaje del acero en sentido del tránsito ($\varnothing 1/2''$ L=1.35 m y $\varnothing 3/8''$ L=1.95 m. (doblez: 0.30, 1.35, 0.30 m) se efectuaron sobre un “banco” en las instalaciones del Campamento Galeras, siendo luego transportadas hasta el lugar donde se construyó la alcantarilla, donde se procedió a la colocación y sujeción de acuerdo a los Planos de la estructura.

- e) Se efectúa el vaciado de la losa inferior, utilizando concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- f) Se concluye la colocación del acero de refuerzo en estribos y cabezales (aleros), efectuando luego el encofrado de los mismos, utilizando formas de madera preparada (paneles) que constan de planchas de triplay reforzados convenientemente de modo que no se deforman durante los trabajos y vaciados de concreto.
- g) Vaciado de concreto Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en estribos y cabezales, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los Planos del Proyecto.
- h) Desencofrado de estribos y cabezales, iniciándose luego el encofrado de la losa superior y parapetos.
- i) Vaciado de concreto Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en losa superior y parapetos.
- j) Finalmente, se realiza el desencofrado y limpieza del área de la construcción.
- k) Adicionalmente, a la salida de la alcantarilla se realizó el revestimiento con piedra emboquillada, con la finalidad de evitar la erosión de la ladera.

Luego de cada etapa de vaciado, se efectúa el curado de la estructura, utilizando agua atemperada al medio ambiente. Se inicia el mismo alrededor de las diez de la mañana, en que la temperatura del medio se encuentra aproximadamente a 20°C . Se terminan los trabajos en la alcantarilla, ejecutando el relleno estructural hasta los niveles que indican los Planos del Proyecto.

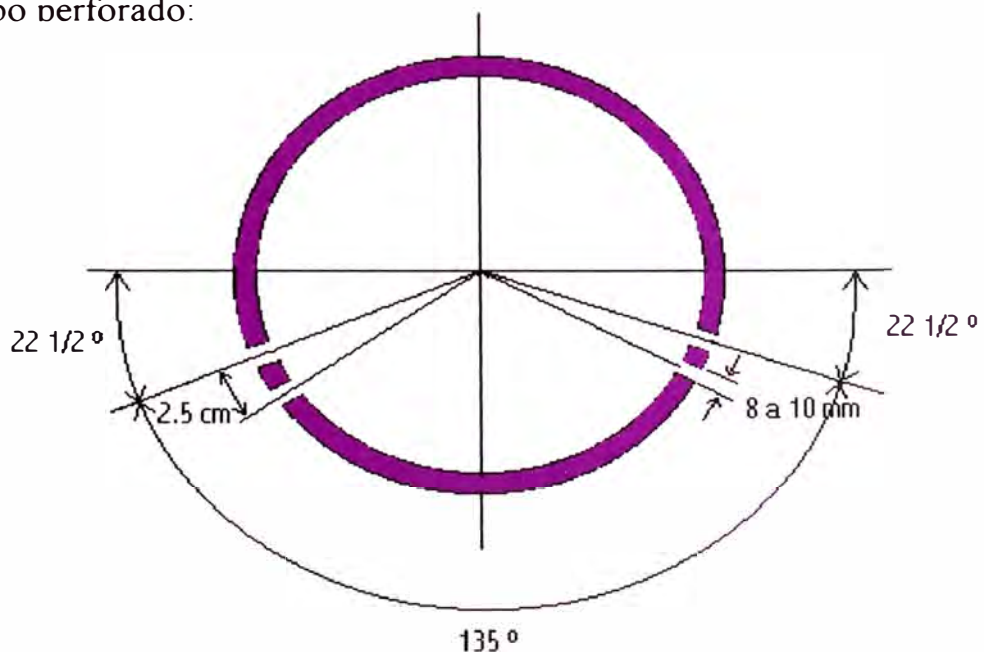
7.4 SUB - DRENES.

Los Sub-drenes son obras de captación de agua subterránea, su función es interceptar los flujos antes que lleguen al lecho de la carretera, captarlos, conducirlos y evacuarlos hacia estructuras de cruce. De su correcta ejecución depende en gran parte la seguridad y estabilidad de la carretera en los sectores comprometidos.

El sistema consta de una zanja llena de material permeable bien graduado (denominado filtro) y un tubo perforado para dejar infiltrar el agua y darle salida rápida. La parte superior de la zanja está sellada para evitar la infiltración del agua y finos de la superficie.

Los tubos PVC $\varnothing=6''$ son preparados previamente en "banco", para lo cual se utiliza un "molde" metálico que consta de una plancha de metal con perforaciones dispuestas de acuerdo al Proyecto. Las perforaciones se efectúan utilizando un taladro eléctrico, con brocas de $3/8''$ (9.5 mm.). En cada sección se tienen 4 perforaciones, separadas de acuerdo a la figura mostrada, existiendo una separación de 10 cm. entre sección y sección.

Detalle Tubo perforado:





Fotografía VII-12.- Los tubos se perforan en banco, de acuerdo al diseño recomendado.

Procedimiento constructivo del Sub-Dren.

- a) Se realiza el trazo en planta de la ubicación de la zanja, de acuerdo a los alineamientos establecidos en los Planos.
- b) Luego se inicia el proceso de excavación con herramientas manuales. En sectores con presencia de roca fija se utiliza la excavadora neumática con martillo para perforar y remover la roca, para luego eliminar el material removido.
- c) A medida que progresa la excavación se realizan controles altimétricos, verificando que el fondo de la excavación tenga los acotamientos y gradiente previstos en el Proyecto. Se colocan plantillas de fondo, de manera que sirvan de referencia durante la colocación de los tubos perforados.
- d) Concluida la excavación se coloca una capa de arena de 5 cm. de espesor, la que sirve de asiento a la tubería PVC a colocar.
- e) Se coloca la tubería perforada, asegurando una adecuada unión entre cada pieza colocada.

- f) A continuación se construyen los paramentos en los extremos del sub-dren, que sirven para contener el relleno permeable y el relleno superior.
- g) Habiendo colocado la tubería, se procede a la colocación y extendido del material permeable, por capas de 15 cm. de espesor, el mismo que es compactado cuidando en mantener el alineamiento y gradiente de la tubería. Se prosigue hasta alcanzar los niveles indicados en los Planos.



Fotografía VII-13.- Luego de colocar el tubo perforado, se coloca el material filtrante por capas, efectuando la compactación debida.

- h) A continuación se coloca una capa de material seleccionado de 12 cm. de espesor, la que también es objeto de compactación con una plancha vibratoria. Concluida la construcción del sub-dren, se efectúa el relleno superior con material fino impermeable debidamente compactado, terminando en sección tipo cuneta triangular.

7.5 ZANJAS DE DRENAJE.

Las Zanjas de Drenaje son obras de captación de agua superficial, su función es interceptar los flujos que se avecinan a la vía, evitando la carga excesiva sobre las

cunetas, conduce el agua directamente hacia una estructura de cruce o las aleja de la vía hacia quebradas cercanas.

Debido a la ubicación de la Zanja, esta también captará parte de los flujos subsuperficiales que inciden sobre la estructura del pavimento.

Procedimiento constructivo de Zanja de Drenaje.

- a) Se inicia con el trazo en planta de la ubicación de la zanja, manteniendo un alineamiento paralelo al eje de la vía.
- b) Se ejecuta la excavación utilizando la excavadora neumática con cucharón trapezoidal.



Fotografía VII-14.- Se ejecuta la excavación de zanja de drenaje, utilizando una excavadora Neumática con cucharón trapezoidal.

- c) A medida que progresa la excavación se va realizando el control altimétrico, a fin de garantizar el libre escurrimiento del agua captada.

- d) Cualquier material suelto que haya quedado en el fondo de la excavación es eliminado manualmente, dejando la superficie de escurrimiento totalmente libre.



Fotografía VII-15.- Zanja de drenaje concluida.

CAPITULO VIII

CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO

8.1 GENERALIDADES Y DEFINICIONES.

Se entiende por PAVIMENTO al conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodadura de una obra vial, cuya finalidad es proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente al tránsito de los vehículos y el intemperismo. Como función estructural un pavimento tiene la de transmitir adecuadamente los esfuerzos a la subrasante, de modo que esta no se deforme de manera perjudicial.

Los pavimentos flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base; la calidad de estas capas es descendente hacia abajo.

No siempre un pavimento se compone de todas las capas anteriormente indicadas. La ausencia de una o varias de ellas, depende de la capacidad soporte del terreno de fundación, de la clase de material a usarse, del tipo de pavimento, intensidad de tránsito, carga de diseño, etc.

Para cumplir sus funciones un pavimento debe cumplir dos condiciones básicas: ofrecer una buena y resistente superficie de rodamiento, y debe poseer la resistencia apropiada y las características mecánicas convenientes para soportar las cargas impuestas por el tránsito sin falla y con deformaciones que no sean permanentes.

Las características de resistencia y deformabilidad se satisfacen con una capa de material que se encargue de distribuir los esfuerzos de tal modo que a la subrasante lleguen en niveles tolerables, que no produzcan falla, ni asentamiento u otras deformaciones perjudiciales. Esta debe estar formada por MATERIALES FRICCIONANTES que son los mas adecuados para llenar esta función estructural; esta capa es la base en pavimentos flexibles.

La capacidad de un pavimento flexible para transmitir cargas en forma más eficiente por medio de elevados valores de resistencia al corte, dependerá de la densidad del pavimento y de la fricción interna entre las partículas del mismo, por lo tanto una compactación cuidadosa de la estructura, una granulometría apropiada de los materiales y un buen drenaje son factores esenciales en un pavimento de asfalto bien proyectado y bien construido.

Los pavimentos asfálticos relativamente delgados proporcionan a la estructura que cubren y que soportan las cargas aplicadas, una capa impermeabilizante y de desgaste para el tráfico, no aportando estructura al pavimento en conjunto. Le proporcionan

acción abrasiva de las llantas de los vehículos y protege a las capas inferiores de los agentes atmosféricos, permitiendo en todo tiempo un tránsito fácil y cómodo de los vehículos.

3.2 SUB - BASE e=0.20 m.

La sub-base es la capa de material que se construye directamente sobre la subrasante y que está formada por un material de mejor calidad que aquella. Tiene como función:

- a) Reducir el costo del pavimento, disminuyendo el espesor de la base.
- b) Proteger a la base aislándola de la subrasante ya que cuando ésta está formada por material fino y plástico (caso de la obra) se introduciría en la base de textura abierta pudiendo provocar cambios volumétricos perjudiciales al cambiar las condiciones de humedad, a la vez que se disminuiría la resistencia estructural de la base.
- c) Actuar como dren para desalojar el agua que se infiltre al pavimento y para impedir la ascensión capilar hacia la base del agua procedente de la subrasante.

Proceso constructivo de la sub-base.

- a) Se colocan los materiales transportados sobre la subrasante terminada, luego se extienden en la mitad de la plataforma haciendo uso de la motoniveladora, evitando la segregación de los agregados.
- b) A continuación, se inicia el batido del material llevándolo de un extremo al otro y viceversa, y si fuera necesario se añade agua con el tanque cisterna provisto de una barra de riego.
- c) Luego, se procede a la conformación del material (con humedad cercana al contenido óptimo determinado por el Laboratorio de Suelos) dentro de los límites indicados por las plantillas laterales, de acuerdo a los planos de Obra.

- d) Enseguida se realiza la compactación haciendo uso de un rodillo liso vibratorio autopropulsado hasta conseguir una superficie compactada, lisa y uniforme en concordancia con los alineamientos y gradientes que señalan los planos del proyecto.
- e) Concluida la sub-base, se efectúan los controles Altimétricos y de la Densidad de Campo, a fin de continuar con el proceso constructivo.

8.3 BASE e=0.40 m.

La base es la capa de material que se construye sobre la sub-base, debiendo estar formada por materiales de mejor calidad que el de la sub-base. Los principales requisitos que debe cumplir la capa de base son los que siguen:

- a) Tener en todo tiempo la resistencia estructural para soportar las presiones que le sean transmitidas por los vehículos.
- b) Tener el espesor necesario para que los esfuerzos transmitidas a la sub-base y a la subrasante lleguen con una intensidad apropiada, de modo que no excedan la resistencia estructural de estas.
- c) La base en muchos casos debe también drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta, así como impedir la ascensión capilar.
- d) No debe presentar cambios volumétricos perjudiciales al variar las condiciones de humedad.

Para la construcción de las capas de sub-base y base se utilizó material proveniente de la CANTERA SAISA, cuya clasificación AASHO es A-1-a (0) considerado como un excelente material.

Con relación al Proyecto, se consideró una base de espesor 40 cm, su construcción fue ejecutada en dos etapas, en capas de 20 cm. cada una, denominadas Base 1 y Base2.

ejecutada en dos etapas, en capas de 20 cm. cada una, denominadas Base 1 y Base2.

Proceso constructivo de la base.

- a) Se transporta y coloca material sobre la sub-base terminada, luego se extienden en la mitad de la plataforma haciendo uso de la motoniveladora, evitando la segregación de los agregados.
- b) A continuación, se inicia el batido del material llevándolo de un extremo al otro y viceversa, y si fuera necesario se añade agua con el tanque cisterna provisto de una barra de riego.



Fotografía VIII-1.- La motoniveladora realiza el batido del material, llevándolo alternadamente hacia uno y otro lado de la vía.

- c) Luego, se procede a la conformación del material (con humedad cercana al contenido óptimo determinado por el Laboratorio de Suelos) dentro de los límites indicados por las plantillas laterales, de acuerdo a los planos de Obra.



Fotografía VIII-2.- Cuadrilla de Topografía verifica niveles de plantillas antes de concluir el conformado de la base.

- d) Enseguida se realiza la compactación haciendo uso de un rodillo liso vibratorio autopropulsado hasta conseguir una superficie compactada, lisa y uniforme en concordancia con los alineamientos y gradientes que señalan los planos del proyecto.



Fotografía VIII-3.- Se efectúa la compactación de la capa granular, utilizando el rodillo liso vibratorio de 10 Toneladas.

- e) Concluida la Base 1, se efectúan los controles Altimétricos y de la Densidad de Campo, a fin de continuar con el proceso constructivo.
- f) La siguiente etapa es la construcción de la Base 2, para lo cual se repiten las actividades indicadas en los puntos a), b), c), d) y e).

8.4 IMPRIMACION BITUMINOSA.

La Imprimación Bituminosa consiste en la aplicación de un Asfalto Líquido de baja viscosidad sobre la superficie de la base terminada.

La función primordial de la imprimación es: penetrar en la base y llenar los vacíos, endureciendo la superficie y ayudar a adherirla a la capa superior de pavimento asfáltico.

Considerando los objetivos de este riego, los ligantes a emplear deberán cumplir los siguientes requisitos: Fluidez y Curado Medio.

- a) Fluidez: Serán de baja viscosidad a fin que puedan aplicarse fácilmente, penetren por capilaridad e impregnen la superficie.
- b) Curado medio: Deberán ser de curado medio para favorecer el proceso de penetración.

Los imprimantes de Asfalto Líquido generalmente usados son:

DESCRIPCION	SEGUN NORMA INTERNACIONAL	EN EL PERU
Bases de Textura Abierta	MC – 70	RC-250 + 15% Kerosene Indust.
Bases de Textura Cerrada	MC – 30	RC-250 + 25% Kerosene Indust.

La Cantidad recomendada de imprimante a aplicar, es la que puede ser completamente absorbida por la base en un término de 24 horas, la cual varía aproximadamente entre

0.2 y 0.6 galones por metro cuadrado. La menor cantidad corresponde a las aplicaciones para bases de textura cerrada, mientras que la cantidad mayor se aplica para bases de textura abierta.

En Obra se empleó la Dosificación: RC-250 + 30% de Kerosene Industrial, cuya viscosidad es de 26 SSF, equivalente a un Asfalto Líquido MC-30 según Especificaciones ASTM D-2027.

Proceso de ejecución de la Imprimación Bituminosa.

- a) Preparación de la superficie, efectuando el barrido de la misma, eliminando todo material suelto.
- b) Rayado de los bordes laterales, a fin de delimitar la superficie a tratar según el diseño de la sección típica.
- c) Aplicación del líquido imprimante, utilizando un distribuidor a presión (cocina asfáltica o camión imprimador de preferencia).



Fotografía VIII-4.- Se ejecuta la imprimación utilizando una cocina asfáltica.

La imprimación sobre los cinco (05) primeros tramos objeto de reparación, fue ejecutada con una cocina asfáltica de capacidad útil de 220 galones. Este equipo dota de temperatura a la mezcla a través de un quemador que funciona con Kerosene pulverizado, la mezcla contenida en la cocina se llevó a una temperatura de 86° Celsius, antes de iniciar el riego, teniendo todo ya dispuesto para las operaciones.

El riego se efectuó a través de una BARRA DE RIEGO MANUAL que opera con 02 boquillas, la misma que es abastecida mediante una bomba que es activada por un motor a gasolina. Durante el riego, la barra se mantiene a una altura aproximada de 20 cm de la superficie que se imprima, consiguiendo con ello un traslape doble.

Para ejecutar la imprimación bituminosa entre los tramos VI al IX, se utilizó 01 Camión Imprimador con un tanque de 1,800 Galones de capacidad útil. El abastecimiento del Asfalto Líquido RC-250 hacia el tanque montado en el vehículo, se realizó directamente de la poza de asfalto, a través de canaletas metálicas instaladas para tal fin.

La adición del Kerosene se realizó utilizando una bomba de succión del Camión Imprimador, conectando una manguera a la misma e introduciéndola en el tanque de almacenaje del Kerosene, la cantidad añadida se controló a través del manómetro que indicaba el volumen contenido en el tanque.

El equipo calentador del Camión Imprimador se localiza en la parte posterior del tanque, el cual permanece en funcionamiento hasta dotar a la mezcla (Asfalto Líquido RC-250 + 30% Kerosene) la temperatura requerida, unos 86° Celsius en promedio; realizando esto en un tiempo de 4 horas. Antes de concluir la etapa de calentamiento, se hace circular la mezcla a fin de que ésta presente una temperatura uniforme.

La aplicación del líquido imprimante se realizó mediante un distribuidor a presión, dotado con una barra de riego desplegable y altura ajustable que permitieron regar hasta un ancho máximo de 3.60 metros. La barra esta dotada con boquillas estándares separadas 10 cm entre ellas, de modo que con la altura ajustada durante las operaciones se obtuvo un traslape doble.



Fotografía VIII-5.- Riego de material bituminoso utilizando un camión imprimador de 1800 galones de capacidad.

Con relación a los trabajos en Obra, se tuvieron sectores donde no fue posible construir accesos laterales para el tránsito, teniendo que ejecutar la actividad por carriles.

Concluido el riego, se tomaron las siguientes medidas de protección:

- a) En zonas donde se verificó deficiencia de ligante, se corrigió con una nueva aplicación manual.
- b) No se permitió ninguna clase de tránsito sobre la superficie imprimada, durante las primeras 24 horas.

- c) Las zonas con exceso se corrigieron efectuando un esparcido de arena gruesa, evitando de este modo, que el líquido se adhiera a las ruedas de los vehículos.

8.5 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA.

El Tratamiento Superficial Bicapa consiste en dos riegos alternados y uniformemente distribuidos de ligante bituminoso y árido sobre la superficie de la base previamente tratada.

El tamaño medio del árido de la segunda capa es la mitad o menos del tamaño medio de la primera capa. El espesor total es aproximadamente igual al tamaño nominal máximo del árido de la primera aplicación.

El tratamiento Superficial constituye una superficie de rodadura y capa impermeabilizante, no aportando estructura al pavimento.

En estos tratamientos, mientras que el ligante desempeña una doble función, impermeabilizar la base o el pavimento, por un lado y fijar la capa de agregados por otro, la capa de agregados aporta las características antideslizantes, resistencia a la circulación de los vehículos y asegura la drenabilidad de las aguas superficiales.

Es decir, con un tratamiento superficial, se pretende conseguir dos objetivos fundamentales, a saber:

- a) Impedir la penetración de agua hacia las capas inferiores.
- b) Obtener una rugosidad superficial que impida el deslizamiento de los vehículos.

La correcta ejecución de un tratamiento superficial depende de un conjunto de factores relacionados con la condición de la superficie, la aplicación del ligante, el extendido del

del agregado pétreo, la compactación, las condiciones climáticas y el control de la velocidad durante la apertura al tránsito.

Componentes del tratamiento Superficial.

a) Agregados

El agregado debe cumplir con especiales características en cuanto a tamaño, dureza, forma, limpieza y propiedades de superficie.

El agregado deberá ser resistente a la fragmentación, ya que una ruptura del mismo modifica la estructura del tratamiento, al disminuir sus dimensiones medias; puede aflorar el ligante existiendo riesgos de deslizamiento.

El tamaño del agregado colocado en una capa debe ser en lo posible uniforme, es decir el material pasa por un tamiz y queda retenido en el tamiz siguiente.

La forma de la partícula de los agregados es importante, siendo la ideal la forma cúbica o piramidal, ya que presenta la mejor condición para ser embebida por el asfalto, obteniéndose una mayor cohesión y una mayor duración del tratamiento.

Es sumamente importante que el agregado esté limpio. Si las partículas están sucias o recubiertas de limo o arcilla, el ligante no puede adherirse, ya que el polvo produce una película que impide la adherencia entre el agregado y el ligante.

b) Ligante.

El Ligante es fundamental en un tratamiento superficial, ya que es el único vínculo de unión, no sólo de los áridos entre sí, sino también de estos al soporte.

La primera condición que debe cumplir un ligante es que posea una buena adherencia

con el agregado. Deberá poseer una fluidez inicial que permita un fácil embebimiento del agregado, así como desarrollar su cohesión en el menor tiempo posible.

Equipos para ejecución de un Tratamiento Superficial.

El éxito de un tratamiento depende del buen funcionamiento de los equipos. El objetivo que se debe cumplir es a través de la secuencia constructiva adecuada, obteniendo una distribución uniforme de ligante asfáltico y de agregado, tanto transversal como longitudinalmente.



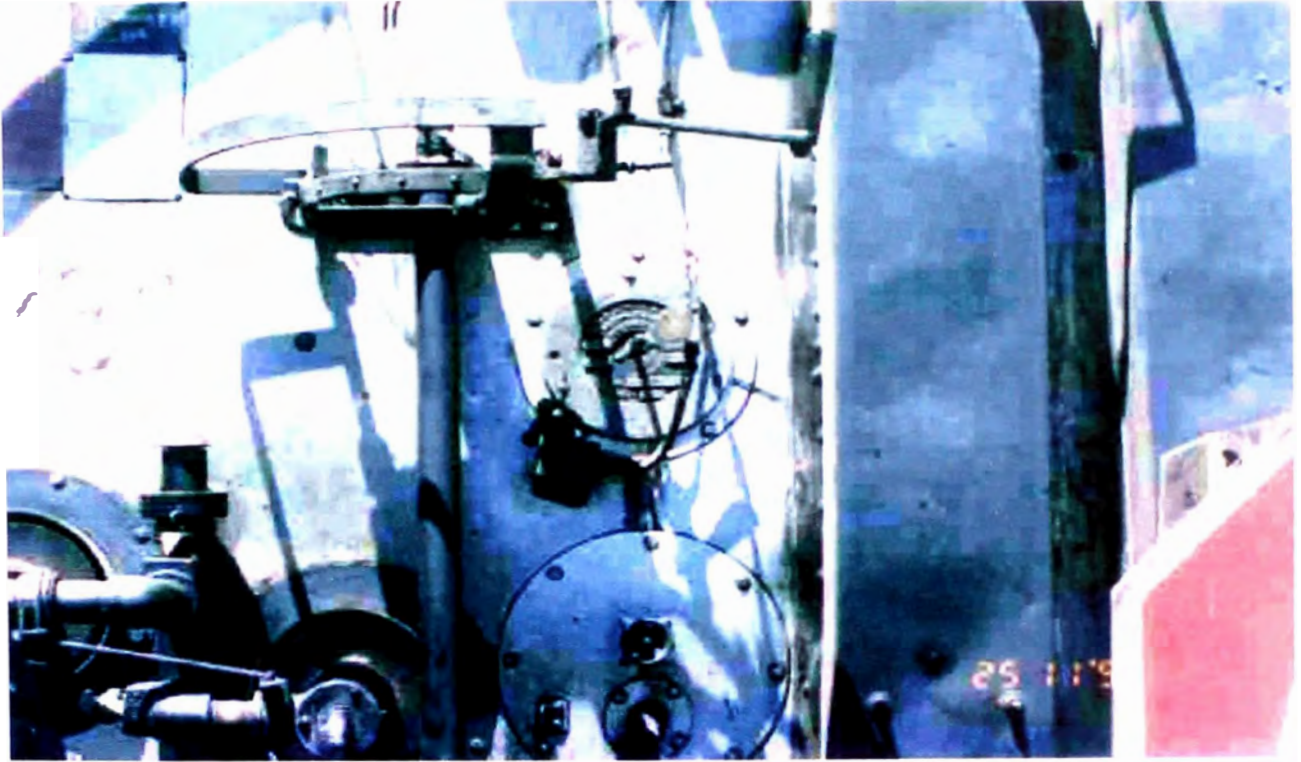
Fotografía VIII-6.- Equipos para el Asfaltado: Rodillo Tándem, Rodillo Neumático y Esparcidora de Agregados.

a) Distribuidor de Asfalto

Es el equipo mecánico utilizado para efectuar el riego a presión, equipado con una barra distribuidora en la parte posterior, es el ilustrado en la Fotografía VIII-5.

La barra de riego debe tener una presión constante y uniforme a lo largo de toda su extensión, con el objeto que se aplique la misma cantidad por cada boquilla.

La altura de la barra de riego sobre la superficie a regar, es una de las regulaciones más importantes. Asimismo el ángulo de las boquillas, que medido a partir del eje de la barra debe ser entre 15° a 30°.



Fotografía VIII-7.- Manómetro del tanque, que indica el volumen contenido.



Fotografía VIII-8.- Manómetro ubicado en el lado izquierdo del tanque, indica la temperatura del líquido asfáltico.



Fotografía VIII-9.- Tacómetro, empleado para controlar la velocidad del camión imprimador. Permite obtener un riego uniforme.

b) Esparcidor de Agregados.

Su función consiste en distribuir una cantidad uniforme de agregados de acuerdo a una dosificación especificada.

Para el esparcido de los agregados se utilizó 01 Esparcidora de Agregados mecánica. Este equipo es abastecido de agregados por la parte posterior, directamente desde el camión volquete, hacia una tolva de 2.5 m³ de capacidad; desde la cual se llevan los agregados hacia la parte frontal mediante dos fajas transportadoras ubicadas en ambos lados del vehículo, pasando luego por unas rejillas que retienen partículas con tamaños superiores a 3/4 de pulgada.

Previo al inicio de los trabajos se hicieron esparcidos de prueba, que permitieron determinar el engranaje a utilizar y la abertura de compuerta en la Esparcidora de Agregados para la dosificación recomendada.

Siguiendo el procedimiento de operación antes descrito se realizaron tres esparcidos de prueba en una longitud de 20 metros cada una, seguidamente se marcaron tres recuadros ubicados en la izquierda, centro y derecha del carril, procediendo luego al pesaje del material recogido; finalmente, promediando dichos pesos se obtuvo la cantidad de grava esparcida.



Fotografía VIII-10.- Se recoge el material para determinar la cantidad de grava aplicada durante el esparcido de prueba.

c) Compactadores.

Se encargan de la fijación de las partículas del agregado, siendo un factor fundamental en las operaciones de un tratamiento superficial.

Se utilizan dos tipos de compactadores: el rodillo tándem de rolas de acero y el rodillo neumático.

Proceso constructivo del Tratamiento Superficial.

- a) Se efectúa el barrido de la superficie para asegurar una buena adherencia del

tratamiento a la superficie de la base, evitando que una película de polvo se interponga entre la superficie de la calzada y el tratamiento.

- b) Rayado de los bordes laterales, a fin de delimitar la superficie a tratar según el diseño de la sección típica.

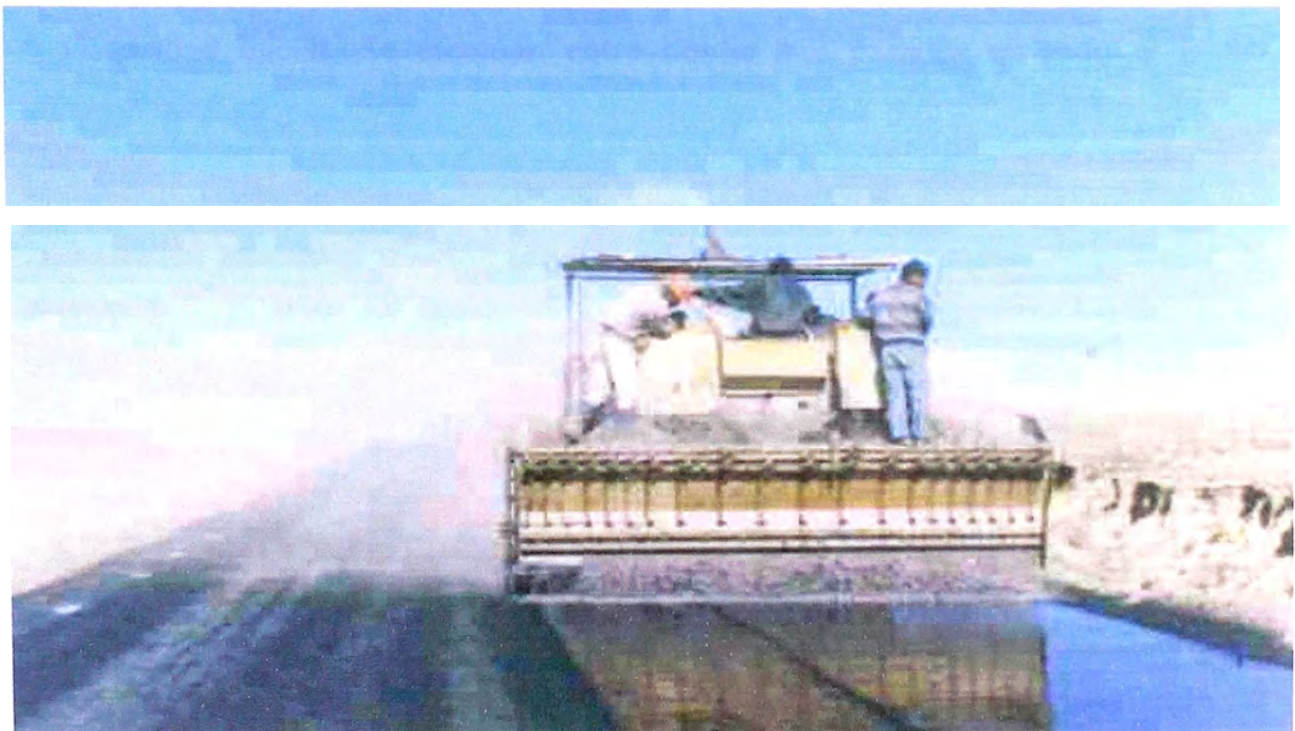


Figura VIII-11.- Se efectúa el rayado de los límites para el tratamiento superficial.

- c) Enseguida se procede a la aplicación del ligante mediante el camión imprimador. La temperatura de riego del ligante RC-250 será de 86 °C.
- d) El agregado se extiende en forma inmediata a la aplicación del ligante. Por lo que el esparcidor de agregados se ubica muy cerca del distribuidor de asfalto, a una distancia que no sobrepase los 30 a 40 m. Durante la operación de esparcido de agregados, este es controlado por el operador del equipo, quien se guía por el lado izquierdo de la unidad, siguiendo el trazo que indica los límites para el tratamiento.



Fotografía VIII-12.- Se inicia el Tratamiento Superficial. Es importante que la grava sea esparcida lo mas pronto se riegue el líquido asfáltico para favorecer la adherencia entre la grava y el RC-250.



Fotografía VIII-13.- Vista frontal del esparcido de agregados. En el eje de la vía se deja una franja de 15 cm libre de grava para ejecutar el empalme con el otro carril, evitando la formación de un "lomo" longitudinal.



Fotografía VIII-14.- A medida que progresa el esparcido de grava, se va realizando el “resane” o correctivo necesario, utilizando rastrillos.

- e) Inmediatamente se inicia la compactación con el Rodillo Tándem, con el objeto que el árido sea presionado sobre la película de ligante aprovechando su baja viscosidad inicial. Se efectúan entre dos a tres pasadas en todo el ancho,



Fotografía VIII-15.- El rodillo tándem es utilizado para lograr la trabazón inicial del agregado con el líquido asfáltico.

comenzando por el borde exterior del tratamiento y procediendo en dirección longitudinal, desplazándose en cada pasada hacia el centro de la calzada, traslapando la huella anterior en la mitad del ancho del rodillo.

- f) La compactación es continuada por el Rodillo Neumático, con el cual se consigue que los agregados penetren firmemente dentro del asfalto, sin triturar las partículas, reduciendo efectivamente el porcentaje de vacíos.

La velocidad de compactación suele ser del orden de 8 km/hr, siendo menor en las dos primeras pasadas.



Fotografía VIII-16.- Con el rodillo neumático se logra el mejor acomodo de las partículas del árido, reduciendo el porcentaje de vacíos.

- g) Seguidamente se inicia el tratamiento en el otro carril. Siendo necesario que previo a la aplicación del ligante, se elimine el agregado suelto que haya quedado a lo largo de la junta central; la boquilla extrema de la barra de riego, deberá estar aproximadamente a 7.50 cm. de la capa colocada, de este modo se obtiene una adecuada junta longitudinal.



Fotografía VIII-17.- Se completa el tratamiento superficial primera en el otro carril.

h) Luego se continua la compactación en el nuevo carril tratado, siguiendo el procedimiento descrito en e).



Fotografía VIII-18.- Se elimina el agregado excedente de la primera capa para continuar con la ejecución de la segunda capa, se utiliza una compresora neumática.

Para ejecutar la segunda capa, se sigue el mismo procedimiento indicado entre a) y g), teniendo especial cuidado en limpiar adecuadamente la primera capa ya construida.



Fotografía VIII-19.- Vista panorámica de un tramo concluido a nivel de Tratamiento Superficial Bicapa.

Control del tránsito

Concluidos los trabajos tanto de primera como segunda capa, se tuvieron los siguientes cuidados:

- a) En los sectores donde fue posible se desvió el tránsito hacia accesos laterales a la vía, a fin de permitir el curado final.
- b) En los tramos donde no fueron posibles los accesos laterales, la apertura al tránsito se hizo con velocidad restringida de 20 a 30 km/hr durante las primeras 48 horas.

Debe indicarse que el tiempo para el endurecimiento o curado final depende de las condiciones climáticas.

CAPITULO IX

CAMBIOS REALIZADOS DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA

En general, toda obra del quehacer humano incluyendo las de ingeniería, es susceptible de sufrir modificaciones con respecto al proyecto original, las mismas que se van generando durante el desarrollo y ejecución de las mismas

En el caso de las obras de infraestructura terrestre, durante su ejecución se puede ver y observar detalles o condiciones no contempladas en los estudios definitivos, dado que la metodología empleada en ella consiste en el estudio de sectores puntuales, estableciendo luego una condición general para el tramo.

Los cambios introducidos se realizan basados en aspectos técnicos, económicos, o ambos a la vez, luego del análisis correspondiente.

9.1 VARIANTE EN LOS TRAMOS DE REPARACION

Durante el desarrollo de la obra, se efectuaron observaciones periódicas relacionadas a la condición del pavimento, sobre su comportamiento en servicio, tanto en su aspecto superficial como estructural.

Se determinó que los factores locales que han tenido incidencia en las principales fallas del pavimento son: de construcción, climáticos y de drenaje, esencialmente.

- a) De construcción.- Se determinó que los materiales empleados en su construcción no cumplen especificaciones técnicas.
- b) Climáticos.- Debido a la altitud del lugar (3574 – 4184 msnm), las temperaturas en el invierno, durante los meses de junio y julio descendieron hasta $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, siendo durante el día superior a los 25°C , con lo cual el gradiente térmico de exposición fue severo.
- c) De drenaje.- Debido a la ausencia o insuficiencia de este tipo de obras, de captación y evacuación.

La evaluación del estado de la superficie, permitió identificar las fallas del pavimento, siendo dicha observación la que determinó la necesidad de rehabilitación de nuevos tramos no previstos en el Expediente Técnico. La deformabilidad del pavimento reveló su capacidad estructural deficiente. El objetivo principal de esta evaluación fue estimar la magnitud de los trabajos de rehabilitación requeridos por cada tramo y la prioridad de cada uno de ellos.

Por las consideraciones expuestas, se tuvo que priorizar la reparación de los sectores más críticos, originando cambios en los tramos consignados en el Expediente Técnico.

En el Cuadro siguiente se detallan los sectores de reparación, proyectados y variantes.

TRAMOS DE REPARACION	
PROYECTO	VARIANTE
78 + 195 - 78 + 620	78 + 200 - 78 + 580
79 + 200 - 79 + 460	79 + 390 - 79 + 610
80 + 150 - 81 + 220	80 + 197 - 80 + 462
90 + 250 - 90 + 830	80 + 609 - 80 + 917
93 + 300 - 93 + 500	81 + 132 - 81 + 193
93 + 800 - 94 + 150	89 + 520 - 90 + 976
107 + 700 - 108 + 050	91 + 674 - 91 + 851
	92 + 190 - 92 + 343
	92 + 758 - 92 + 903
3,235 m.l.	3,165 m.l.

9.2 VARIANTE DEL PERFIL LONGITUDINAL

Tramo III: Km. 80+197 al Km. 80+462

Durante la ejecución de los trabajos de corte de la estructura del pavimento existente y terreno de fundación, se observó la presencia de roca fija en el tramo, detectándose además que la estructura (sub-base + base) construida por el contratista tenía espesores muy por debajo de lo exigido en el diseño para su construcción.

Ahora bien, como la nueva estructura del pavimento consideró un espesor de 60 cm, luego del estudio altimétrico del tramo, evaluando la inclusión de una curva vertical y consideraciones de costos, se decidió elevar la rasante de la vía en el sector comprometido, evitando de este modo el corte de roca fija que no estaba previsto en el expediente Técnico de la Obra y los mayores costos que ello hubiera significado.

Por las consideraciones expuestas, se realizó la variante en el perfil longitudinal, con las siguientes características.

TRAMO	GRADIENTE %	P I v		CURVA VERT. LCv
		PROGRESIVA	COTA	
SEGÚN PROYECTO				
80+130 – 80+420	6.230	80+420	3,781.45	160
80+420 – 80+700	4.289	80+700	3,793.46	120
VARIANTE				
80+190 – 80+390	6.660	80+390	3,780.08	160
80+390 – 80+462	4.170	80+462	3,783.42	--

Con las variantes indicadas el acotamiento de la nueva rasante fue el siguiente:

PROGRESIVA	COTA RASANTE	
	PROYECTO	VARIANTE
Km. 80 + 190	3,767.42	
197	67.85	3,767.85
200	68.04	68.09
220	69.29	69.42
240	70.53	70.75
260	71.78	72.08
280	73.03	73.41
300	74.27	74.75
320	75.52	76.05
340	76.77	77.30
360	77.99	78.47
380	79.16	79.58
400	80.28	80.63
420	81.36	81.63
440	82.39	82.55
460	83.37	83.42
462	83.16	83.16

9.3 NUEVAS CANTERAS

El Expediente Técnico consideró el uso de la cantera “Vista Alegre” como fuente de materiales para el Tratamiento Superficial Bicapa, indicando su propiedad particular y por lo tanto la grava debía ser adquirida.

Ahora bien, estando por iniciar los trabajos de asfaltado en la obra, se recurrió a la cantera a fin de contactar con el propietario de la misma; encontrando como respuesta un requerimiento excesivo para su venta, además de la poca disposición del personal obrero para iniciar su producción.

Ante esta situación, la jefatura optó por buscar una nueva fuente de materiales, localizando la misma a la altura del Km. 2+000 de la Carretera Nasca-Puquio, con un acceso aproximado de 1 Km. hacia el lado derecho, en el sector denominado Cajuca; procediendo al muestreo y envío de estos materiales al laboratorio de la OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD del MTC, para su análisis correspondiente.

Con fecha 05 de Octubre 1,999 se recibió el Oficio N° 593-99-MTC/15.17.02 de la Oficina de Control de Calidad, donde se informa que los materiales provenientes de la cantera CAJUCA cumplen Especificaciones Técnicas para su empleo en la conformación del tratamiento superficial Bicapa, procediendo de inmediato a la producción de dichos agregados.

Concluyendo, para ejecutar el Asfaltado en Obra a nivel de tratamiento superficial Bicapa, se utilizaron materiales provenientes de la CANTERA CAJUCA.

9.4 NUEVO DISEÑO DEL PAVIMENTO

9.4.1 Introducción.

Con fecha 14 de Setiembre de 1999, mediante MEMORANDUM N° 3152-99-MTC/15.17.04 se nos pone en conocimiento acerca del NUEVO DISEÑO DEL PAVIMENTO formulado por la Oficina de Control de Calidad del MTC. Donde la NUEVA ESTRUCTURA consta de:

Sub-Base → Espesor $e = 15$ cm.

Base → Espesor $e = 45$ cm.

El nuevo diseño fue realizado debido a la variabilidad observada en el material de la cantera SAISA; asumiendo una seguridad adicional en el diseño, a través de un CBR de Sub-base inferior a lo indicado en las Especificaciones Técnicas.

9.4.2 Diseño del Pavimento.

Para este nuevo diseño se mantienen las variables de diseño y de funcionamiento, cambian las propiedades del material de sub-base para el diseño estructural y las características de drenaje.

Variables de Diseño y Criterios de Funcionamiento.

a) Ejes equivalentes.

Se utilizó el mismo Estudio de Clasificación Vehicular realizado entre el 24 al 30 de Mayo de 1,999; en consecuencia el Número de Ejes Equivalentes resulta:

$$W_{18} = 1.62 \times 10^6$$

b) Confiabilidad.

El nivel de confiabilidad es: $R = 80\%$.

c) *Desviación Normal Estándar.*

Para el nivel de confiabilidad adoptado se tiene: $Z_R = - 0.841$

d) *Desviación Estándar Total*

La Desviación Estándar Total, es: $S_o = 0.45$

e) *Índice de Serviciabilidad Inicial.*

Serviciabilidad Inicial: $P_o = 4.2$

f) *Índice de serviciabilidad final.*

Serviciabilidad Inicial: $P_o = 2.5$

g) *Diferencia entre Serviciabilidad Inicial y Final.*

La variación del índice de serviciabilidad es: $\Delta PSI = 4.2 - 2.5 = 1.7$

Propiedades del material para el Diseño estructural

h) *Módulo Resiliente de la Subrasante*

El Módulo Resiliente de la Subrasante es: $M_R = 9500$ psi

i) *Coficiente estructural de capa i*

a_1 : Coeficiente del concreto asfáltico.

Mantiene su valor, en: $a_1 = 0.44$

a_2 : Coeficiente de la Base granular.

Igualmente se mantiene en: $a_2 = 0.135$

a_3 : Coeficiente de la Sub-Base.

Considerando un CBR=30% para el material a emplear en la sub-base, se ingresa a la

Figura 2.7, del Anexo 03, obteniendo $a_3 = 0.11$

Características Estructurales

Referidas a las características físicas de los materiales que conforman la estructura del pavimento, principalmente el drenaje.

j) Coeficiente de drenaje de la capa granular i.

m_2 : Coeficiente de la Base granular.

Se considera que el drenaje de la Base es BUENO, obteniendo $m_2 = 1.10$

m_3 : Coeficiente de la Sub-Base.

Considerando que el drenaje de la Sub-Base es REGULAR, obtenemos: $m_3 = 0.90$

k) Número Estructural.

Dado que las variables de diseño y funcionamiento se mantienen, el Número

Estructural también es el mismo, teniendo: $SN = 3.19$

l) Cálculo de Espesor de las Capas Granulares..

La determinación de espesores se realiza de manera iterativa, asumiendo valores y verificando el Número Estructural.

COEFICIENTE ESTRUCTURAL			COEFICIENTE DE DRENAJE		
a1	=	0.44			
a2	=	0.135	m2	=	1.1
a3	=	0.11	m3	=	0.9

CALCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS GRANULARES

BASE (Pulg.)	SUB-BASE (Pulg.)	SN
6	8	1.68
12	9	2.67
15	9	3.12
18	6	3.27
15	10	3.22

De las combinaciones que verifican el Numero Estructural se elige la de menor espesor combinado; por lo tanto el diseño del pavimento queda definido por:

RODADURA : Tratamiento Superficial Bicapa.

BASE 18 Pulg = 45 cm.

SUB-BASE 6 Pulg = 15 cm.

CAPITULO X

CONTROLES DE CALIDAD

10.1 INTRODUCCION

CONTROL

Es “mantener un proceso entre ciertos parámetros preestablecidos”. El Control tiene como finalidad: GARANTIZAR RESULTADOS. Controlar un evento significa que uno mismo tenga la capacidad de preparar y operar una situación determinada para que el resultado obtenido sea precisamente el esperado.

CALIDAD

Philip Crosby la resume diciendo: “CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS”.

En el caso de la Obra, su Filosofía se postula de la siguiente manera:

Uso.- Que la CARRETERA satisfaga la necesidad para la cual es construida, completamente y a satisfacción del usuario, brindándole confort durante su desplazamiento.

Oportunidad.- Que se ejecute y concluya en los plazos previstos.

Costo Justo.- Que la Obra no lleve costos innecesarios de retrabajos, que cueste exactamente lo que debe costar sin que se le agreguen costos imputables a nuestras deficiencias.

Duración.- Que duren en uso, el tiempo esperado en su diseño.

CONTROL DE CALIDAD

Control de Calidad significa que la calidad de los productos se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado, sin errores y sin retrabajos.

Finalmente podemos decir que por medio del Control, se tiene la seguridad que la Obra se ejecuta de acuerdo con lo indicado por el Proyectista, utilizando materiales que satisfacen requisitos de Calidad indicados en las Especificaciones Técnicas.

Para alcanzar los objetivos de Calidad, se llevan a cabo ensayos de campo y laboratorio, tanto para los suelos y pavimentos como para el concreto, asfalto y otros materiales que se utilizan en obra.

10.2 APROBACION DE MATERIALES Y CANTERAS.

La aprobación de las canteras utilizadas en la obra fue realizada por la Oficina de Control de Calidad del MTC, quienes emitieron la certificación correspondiente de las siguientes canteras, para el uso que se indica.

CANTERA N° 01: Vista Alegre

Como fuente de agregado grueso, para uso en Concreto Pórtland ($f'c=140$ y 210 kg/cm²), las características del agregado son:

» Humedad Natural	0.11 %
» Peso Unitario Varillado	1,549 kg/m ³
» Pe. Bulk (base seca)	2,669 kg/m ³
» Pe. Bulk (base saturada)	2,668 kg/m ³
» Absorción	0.70 %
» Abrasión	21.0 %
» Sales solubles totales	0.0120 %
» Durabilidad (SO ₄ Na ₂)	3.91 %

CANTERA N° 02: Km. 86 al 88

Para obtener agregado fino, mezclando el 40% de esta cantera con 60% del Km. 88+000.

CANTERA N° 03: Km. 88+000

Como fuente de agregado grueso (piedra), y para obtener agregado fino, mezclando el 60% de esta cantera con 40% del Km. 86 al 88.

Efectuando las mezclas indicadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

AGREGADO FINO: 40% Km. 86 al 88 + 60% Km. 88.

» Humedad Natural	0.79 %
» Pe. Bulk (base seca)	2,503 kg/m ³
» Pe. Bulk (base saturada)	2,568 kg/m ³
» Absorción	2.63 %
» Módulo de Fineza	2.97
» Impurezas orgánicas	Aceptable
» Sales solubles totales	0.0075 %
» Equivalente de Arena	76.0 %
» Durabilidad (SO ₄ Na ₂)	3.49 %

AGREGADO GRUESO:

» Humedad Natural	0.15 %
» Peso Unitario Varillado	1,580 kg/m ³
» Pe. Bulk (base seca)	2,477 kg/m ³
» Pe. Bulk (base saturada)	2,560 kg/m ³
» Absorción	3.39 %
» Sales solubles totales	0.0025 %
» Durabilidad (SO ₄ Na ₂)	4.20 %

CANTERA N° 04: SAISA

Para ser utilizada en la conformación de Base Granular.

» Granulometría	Cumple Especificaciones Técnicas.
» Máxima Densidad Seca	2.095 Gr/cm ³
» Optimo Cont. de Humedad	7.0 %
» CBR al 100% de M.D.S.	81.0 %
» Límite Líquido	14.0 %
» Índice de Plasticidad	No Plástico
» Equivalente de Arena	60.0 %
» Caras de Fractura	62.2 %
» Partículas chatas y alargadas	18.3 %
» Abrasión	25.4 %

CANTERA N° 05: CAJUCA

Para ser utilizada en el Tratamiento Superficial Bicapa. Las características del agregado son:

	3 / 4 “	3 / 8 “
» Granulometría	Cumple E.T.	Cumple E.T.
» Peso Unitario Suelto	1,365 kg/m ³	1,410 kg/m ³
» Peso Unitario Varillado	1,468 kg/m ³	1,540 kg/m ³
» Absorción	1.59 %	1.65 %
» Abrasión	24.9 %	31.9 %
» Caras de Fractura	80.3 %	81.6 %

» Partículas chatas y alargadas :	2.3 %	- - -
» Durabilidad (SO ₄ Na ₂) :	7.10 %	8.01 %

Los documentos que acreditan estas canteras se incluyen en Anexo N° 01 del Volumen II.

0.3 CONTROL DE MATERIALES EMPLEADOS.

Consiste en el análisis a través de ensayos que permiten determinar la aptitud de acuerdo al uso propuesto.

10.3.1 Ensayos requeridos y Especificaciones de Calidad.

Los ensayos se realizan de acuerdo al uso de los materiales, así tenemos:

a) EXPLANACIONES.

En los terraplenes y sub-rasantes se usarán preferentemente materiales pertenecientes a los Grupos: A-1, A-2-4, A-2-5 o A-3, caracterizados por:

A-1: Material de Gradación Uniforme de Gruesos y Finos, excelente aglutinante. Muy estable en todas las condiciones.

A-2-4, A-2-5: Material de Gradación pobre y aglutinante pobre. Se conforma de gravas y arenas limosas y arcillosas. Es estable cuando están secos.

A-3: Material compuesto por partículas Gruesas, sin aglutinante. Muy buenos cuando están confinados.

Los ensayos requeridos, son:

DESCRIPCIÓN	NORMA
1) Análisis Mecánico por Tamizado	ASTM D-421
2) Límites de Consistencia:	
Límite Líquido	ASTM D-423
Límite Plástico	ASTM D-424
3) Ensayo Proctor Modificado	ASTM D-1557

A través del Análisis Granulométrico y límites de Consistencia se clasifican los materiales, determinando su aptitud.

Con el ensayo Densidad-Humedad, se obtiene el óptimo Contenido de Humedad con que deben ser trabajados los materiales a fin de obtener la máxima Densidad.

b) PAVIMENTOS.

El Pavimento es toda la estructura que descansa sobre el Terreno de Fundación, y que se halla formada por las diferentes capas: sub-base, base y capa de rodadura.

b.1 SUB-BASE e = 0.20 m.

Los ensayos requeridos y su Especificación se indican en el siguiente Cuadro.

DESCRIPCIÓN	NORMA	ESPECIFICACIÓN
1) Análisis Mecánico por Tamizado	ASTM D-421	
2) Análisis de Impurezas Orgánicas	ASTM C-40	
3) Durabilidad (5 Cic. Sulfato de Sodio)	ASTM C-88	Pérdida < 12%
4) Límites de Consistencia:		
Límite Líquido	ASTM D-423	LL < 25%
Límite Plástico	ASTM D-424	LL – LP = IP < 6%
5) Ensayo Proctor Modificado	ASTM D-1557	
6) Abrasión (Ensayo Los Angeles)	ASTM C-131	Desgaste < 50%
7) Equivalente de Arena	ASTM D-2419	> 35%
8) C.B.R. (Valor Relativo de Soporte)	ASTM D-1883	> 60% al 100% MDS
9) Humedad al Compactar		Optimo Contenido ± 2%
10) Grado de Compactación		Mínimo 100 %

b.2 BASE e = 0.40 m. (2 capas de 0.20 m.)

Los ensayos requeridos son:

DESCRIPCIÓN	NORMA	ESPECIFICACIÓN
1) Análisis Mecánico por Tamizado	ASTM D-421	
2) Análisis de Impurezas Orgánicas	ASTM C-40	
3) Durabilidad (5 Cic. Sulfato de Sodio)	ASTM C-88	Pérdida < 12%
4) Límites de Consistencia: Límite Líquido Límite Plástico	ASTM D-423 ASTM D-424	LL < 25% LL – LP = IP < 6%
5) Ensayo Proctor Modificado	ASTM D-1557	
6) Abrasión (Ensayo Los Angeles)	ASTM C-131	Desgaste < 50%
7) Equivalente de Arena	ASTM D-2419	> 35%
8) Caras de Fractura	ASTM D-5821	1 Cara Fract. > 50% Peso
9) Partículas Chatas y Alargadas	ASTM D-4719	< 20%
10) C.B.R. (Valor Relativo de Soporte)	ASTM D-1883	> 80% al 100% MDS
11) Humedad al Compactar		Optimo Contenido ± 2%
12) Grado de Compactación		Mínimo 100 %

b.3 IMPRIMACION BITUMINOSA

Los ensayos requeridos son:

DESCRIPCIÓN	NORMA	ESPECIFICACIÓN
1) Asfalto Líquido RC-250 Viscosidad Cinemática a 60 °C	ASTM D-2170	250 – 500 Cts.
2) Mezcla RC-250 + Kerosene Carta Viscosidad-Temperatura	ASTM D-2027	MC – 30
3) Control Temperatura de Aplicación		
4) Tasa de Aplicación de Riego		

b.4 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA

Los ensayos requeridos son:

DESCRIPCIÓN	NORMA	ESPECIFICACIÓN
1) Análisis Mecánico por Tamizado	ASTM D-421	
2) Abrasión (Ensayo Los Angeles)	ASTM C-131	Desgaste < 40%
3) Durabilidad (5 Cic. Sulfato de Sodio)	ASTM C-88	Pérdida < 12%
4) Ensayo Adherencia (Agregado Grueso)	ASTM D-1664	Adherencia > 95%
5) Partículas Chatas y Alargadas	ASTM D-4719	
6) Caras de Fractura	ASTM D-5821	2 Caras Fract. > 60% Peso

c) AGREGADOS PARA LA FABRICACION DE CONCRETO PORTLAND

Los ensayos requeridos son:

DESCRIPCIÓN	NORMA	ESPECIFICACIÓN
1) Análisis Mecánico por Tamizado	ASTM D-421	
2) Abrasión (Ensayo Los Angeles)	ASTM C-131	Desgaste < 40%
3) Durabilidad (5 Cic. Sulfato de Sodio) Agregado Fino Agregado Grueso	ASTM C-88	Pérdida < 10% Pérdida < 12%
4) Equivalente de Arena $f'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$ $f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	ASTM D-2419	≥ 75 ≥ 65
5) Material mas Fino que Tamiz N° 200 Agregado Fino Agregado Grueso		< 5% < 1%
6) Carbón y Lignito	ASTM D-1888	< 0.5%
7) Sales Solubles Totales		< 1%

10.3.2 Control Periódico de Canteras y Resultados.

Este Control tiene la finalidad de verificar la permanencia de las características físico mecánicas de los materiales que se utilizan en la Obra.

Resultados Obtenidos.

a) Cantera Saisa : Material para Base y Sub-Base

Dada la Distancia Media de Transporte de Cantera hacia la Obra (23.52 Km.) y las pocas unidades (04 Camiones Volquete) asignadas al Proyecto, el transporte de los materiales se inició antes de concluir los trabajos de explanaciones, siendo acumulado en Canchas preparadas para tal fin, en sectores adyacentes a los tramos de reparación. Es así que se acopió el material en las Canchas denominadas Polvorín (Km. 79+500 lado derecho) y Km. 80+680 lado izquierdo, logrando acumular material zarandeado en un volumen estimado de 5,300 m³ aproximadamente.

Esencialmente se realizan ensayos de Granulometría, Clasificación y Constantes Físicas. Debido a las características de exposición de la base, fue importante verificar el contenido de finos pasante la Malla N° 200.

Realizado el muestreo y ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados.

MUESTRA	FECHA	ORIGEN	GRANULO-METRIA	LIMITE PLASTICO	CLASIFICACION AASHO
01	12-07-99	Cant. Saisa	Especif. Tipo B	N. P.	A-1-a (0)
02	15-07-99	Polvorín	Especif. Tipo B	N. P.	A-1-a (0)
03	23-07-99	Cant. Saisa	Especif. Tipo B	N. P.	A-1-a (0)
04	16-08-99	Cant. Saisa	Especif. Tipo B	N. P.	A-1-a (0)
05	03-09-99	Cant. Saisa	Especif. Tipo B	N. P.	A-1-a (0)
06	28-09-99	Cant. Saisa	Especif. Tipo B	N. P.	A-1-a (0)
07	14-10-99	Cant. Saisa	Especif. Tipo B	N. P.	A-1-a (0)
08	04-11-99	Cant. Saisa	Especif. Tipo B	N. P.	A-1-a (0)

b) Cantera Km. 88+000 : Agregados para Concreto.

Tal como se detalla en el Item 10.2, estos materiales cumplen con holgura los requerimientos de calidad exigidos.

Ahora bien, sabemos que la calidad del concreto depende básicamente de las propiedades del mortero, en especial de la granulometría y otras características, por ello el control realizado en Obra estuvo centrado en la verificación de la composición granulométrica de los mismos, teniendo como base el Reglamento Nacional de Construcciones, en concordancia con las Normas del ASTM.

MUESTRA	FECHA	ORIGEN	GRANULOMETRIA
01: Arena	01-06-99	Cant. Km. 88+000	Cumple Especificación
02: Grava	01-06-99	Cant. Km. 88+000	Cumple Especificación: 1” a N° 4
03: Arena	04-06-99	Cant. Km. 88+000	Cumple Especificación
04: Grava	04-06-99	Cant. Km. 88+000	Cumple Especificación: 1” a N° 4
05: Arena	08-06-99	Cant. Km. 88+000	Cumple Especificación
06: Grava	08-06-99	Cant. Km. 88+000	Cumple Especificación: 1” a N° 4
07: Arena	14-06-99	Cant. Km. 88+000	Cumple Especificación
08: Grava	14-06-99	Cant. Km. 88+000	Cumple Especificación: 1” a N° 4

c) Cantera Cajuca : Agregados para Tratamiento Superficial Bicapa.

Los ensayos de control de calidad relacionados a: Resistencia Mecánica, Durabilidad y Forma, cumplen con holgura los requerimientos exigidos, según se indicó en el Item 10.2.

Estos materiales se obtuvieron mediante un proceso de zarandeo manual. El control realizado en obra se centró en verificar el cumplimiento de la granulometria recomendada, denominada “GRADUACION C”.

Realizado el muestreo y ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados:

MUESTRA	FECHA	MATERIAL	ORIGEN	GRANULOMETRIA
01	12-10-99	1era Capa	Cantera Cajuca	Las dos muestras cumplen Especificaciones de uso.
02	12-10-99	2da Capa		
03	20-10-99	1era Capa	Cantera Cajuca	Las dos muestras cumplen Especificaciones de uso.
04	20-10-99	2da Capa		
05	25-10-99	1era Capa	Cantera Cajuca	Las dos muestras cumplen Especificaciones de uso.
06	25-10-99	2da Capa		
07	04-11-99	1era Capa	Cantera Cajuca	Las dos muestras cumplen Especificaciones de uso.
08	04-11-99	2da Capa		
09	12 -11-99	1era Capa	Cantera Cajuca	Las dos muestras cumplen Especificaciones de uso.
10	12-11-99	2da Capa		

Los resultados obtenidos en el Control periódico de Canteras se incluyen en Anexo N° 02 del Volumen II.

10.4 CONTROL DE OBRAS EJECUTADAS

Previo al control de las Obras ejecutadas se realizan ensayos de Laboratorio a fin de determinar los parámetros de Control a utilizar, para las distintas Obras que se ejecutan, llámese Explanaciones, Pavimentos y Obras de Arte.

10.4.1 EXPLANACIONES

El personal de laboratorio efectuó el control y seguimiento de las características de los materiales, según se indica:

Sub-Rasante: Compuesto por el terreno natural existente.

Mejoramiento de Sub-Rasante: Para lo cual se empleó mezcla de materiales 50% SAISA + 50% (BASE + SUB-BASE EXISTENTE)

Se realizaron los siguientes ensayos.

- » Granulometría y Clasificación de Suelos.
- » Constantes Físicas (Límite Líquido y Límite Plástico)
- » Proctor Modificado (Curva Densidad – Humedad)

Los Controles de Obra dieron los siguientes resultados:

TRAMO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACION	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	DENSIDAD MÁXIMA Gr/cm ³	OPTIMA HUMEDAD %
I 78.200 – 78.580	S.R.	A-2-5	24.10	17.85	2.05	10.20
	M.S.R.	A-1-a (0)	- -	N. P.	2.08	8.20
II 79.390 – 79.610	S.R.	A-4	22.20	18.75	2.02	11.50
	M.S.R.	A-1-a (0)	- -	N. P.	2.08	8.20
III 80.197 – 80.462	S.R.	A-2-4	32.40	22.73	2.05	11.30
	M.S.R.	A-1-a (0)	- -	N. P.	2.08	8.20
IV 80.609 – 80.917	S.R.				2.04	10.70
	M.S.R.	A-1-a (0)	- -	N. P.	2.08	8.20
V 81.132 – 81.193	S.R.	A-4	32.60	22.64	2.02	11.10
	M.S.R.	A-1-a (0)	- -	N. P.	2.08	8.20
VI 89.520 – 89.930 89.930 – 90.200 90.200 – 90.460 90.460 – 90.700 90.700 – 90.780 90.780 – 90.976	S.R.				2.03	9.20
	S.R.	A-4	29.00	24.32	1.94	14.60
	S.R.				1.94	13.70
	T.F.	A-4	29.00	24.32	1.94	14.60
	M.S.R.	A-1-a(0)	- -	N. P.	2.08	8.20
	S.R.	A-4	29.00	24.32	1.94	14.60
	T.F.	A-4	29.00	24.32	1.94	14.60
	M.S.R.	A-1-a(0)	- -	N. P.	2.08	8.20
VII 91.674 – 91.851	S.R.	A-4	29.85	23.11	1.94	13.70
VIII 92.190 – 92.343	S.R.	A-2-4	22.70	19.66	2.02	12.20
IX 92.758 – 92.903	S.R.	A-4	27.45	23.24	1.86	14.50

T.F. = Terreno de Fundación.

S.R. = Sub-Rasante.

M.S.R. = Mejoramiento de Sub-Rasante.

Con la finalidad de garantizar la correcta ejecución y el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas y Diseños, se realizaron básicamente controles de Densidad de campo, las mismas que dieron Porcentajes de Compactación concordantes con lo especificado: mayores al 95% de la Máxima Densidad obtenida por el Método Proctor Modificado.

10.4.2 PAVIMENTOS

Corresponde a la estructura del pavimento, compuesta por la sub-base y la base.

Con relación al Control de los Materiales utilizados, estos fueron muestreados en pista, luego del batido y antes de la conformación, obteniendo los siguientes resultados:

a) SUB-BASE

TRAMO	GRANULO- METRIA Tipo	CLASIFI- CACION	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	DENSIDAD MÁXIMA Gr/cm ³	OPTIMA HUMEDAD %
I 78.520 – 78.580	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.08	8.80
II 79.390 – 79.610	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.08	8.80
III 80.197 – 80.462	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.08	8.80
IV 80.609 – 80.917	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.08	8.80
V 81.132 – 81.193	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.08	8.80
VI 89.520 – 89.980 89.980 – 90.520 90.50 – 90.976	Tipo B	A-1-a(0) A-1-a(0) A-1-a(0)	- . - - . - - . -	N. P. N. P. N. P.	2.118 2.132 2.124	9.20 9.20 9.40
VII 91.674 – 91.851	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.12	8.90
VIII 92.190 – 92.343	Tipo B	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.137	9.30
IX 92.758 – 92.903	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.128	9.20

b) BASE e=0.40 m. (2 Capas de 0.20 m.)

BASE 1 : Primera Capa de Base e=0.20 m.

TRAMO	GRANULOMETRIA Tipo	CLASIFICACION	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	DENSIDAD MÁXIMA Gr/cm3	OPTIMA HUMEDAD %
I 78.520 - 78.580	Tipo B	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.122	7.50
II 79.390 - 79.610	Tipo B	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.122	7.50
III 80.197 - 80.462	Tipo B	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.122	7.50
IV 80.609 - 80.917	Tipo B	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.122	7.50
V 81.132 - 81.193	Tipo B	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.122	7.50
VI 89.520 - 90.120	Tipo A	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.17	9.72
90.120 - 90.550	Tipo A	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.16	8.50
90.550 - 90.976	Tipo A	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.17	8.12
VII 91.674 - 91.851	Tipo A	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.16	9.87
VIII 92.190 - 92.343	Tipo A	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.13	9.30
IX 92.758 - 92.903	Tipo A	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.15	9.64

BASE 2 : Segunda Capa de Base e=0.20 m.

TRAMO	GRANULOMETRIA Tipo	CLASIFICACION	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	DENSIDAD MÁXIMA Gr/cm3	OPTIMA HUMEDAD %
I 78.520 - 78.580	Tipo B	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.14	9.40
II 79.390 - 79.610	Tipo A	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.13	9.60
III 80.197 - 80.462	Tipo A	A-1-a(0)	- - -	N. P.	2.151	9.20

TRAMO	GRANULO- METRIA Tipo	CLASIFI- CACION	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	DENSIDAD MÁXIMA Gr/cm ³	OPTIMA HUMEDAD %
IV 80.609 - 80.917	Tipo B	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.157	9.25
V 81.132 - 81.193	Tipo B	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.133	9.60
VI 89.520 - 90.000	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.19	8.65
90.000 - 90.500	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.15	9.20
90.500 - 90.976	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.17	9.60
VII 91.674 - 91.851	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.17	8.50
VIII 92.190 - 92.343	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.18	9.40
IX 92.758 - 92.903	Tipo A	A-1-a(0)	- . -	N. P.	2.16	9.10

El material utilizado para conformar la Sub-Base y Base provino de la CANTERA SAISA, el mismo que mantuvo características físicas casi constantes presentando un bajo porcentaje de finos pasante la Malla N° 200, clasificándosele como un material tipo A-1-a (0) y considerado como un excelente material de acuerdo a la Clasificación AASHO.

Los Controles de la Densidad de Campo, arrojaron en todos los casos Porcentajes de Compactación concordantes con lo especificado: Mayor o Igual al 100% de la Máxima Densidad obtenida por el Método Proctor Modificado.

La prueba de la Densidad de campo se realizó siguiendo el Método AASHO T-147, en el cual se utiliza una botella de fibra, un cono, plato metálico, balanza, tamiz 3/4" y herramientas manuales. Este método permite determinar el peso del material que

pasa la criba indicada y el volumen de la perforación practicada a la capa que se ensaya. Siguiendo un procedimiento de cálculo se determina la densidad de campo y su porcentaje de compactación.



Fotografías X-1, X-2.- Secuencia del control de la “Densidad de Campo”.

c) IMPRIMACION BITUMINOSA

Los Materiales utilizados para preparar el Líquido imprimante son: Asfalto Líquido RC-250 y Kerosene industrial.

El Asfalto Líquido RC-250 provino de la “REFINERIA CONCHAN”, cuya Viscosidad Cinemática a 60 °C fue: Muestra 01: 340 Cst , Muestra 02: 362 Cst. En Anexo N° 03 del Volumen II se adjuntan los Certificados de PETROPERU.

La Dosificación empleada se determinó realizando el ensayo de VISCOSIDAD-TEMPERATURA, efectuado por la Oficina de Control de Calidad del MTC, quienes obtuvieron los siguientes resultados:

“La viscosidad del Líquido Imprimante obtenido (RC-250 + 30% de Kerosene) es de 26 SSF segundos, equivalente a un Asfalto Líquido MC-30, según especificaciones ASTM D-2027”.

La imprimación sobre los cinco (05) primeros tramos objeto de reparación, se ejecutó con una cocina asfáltica de capacidad útil de 220 galones. El control de la actividad dio los siguientes resultados:

PROGRESIVAS		LADO	LONGI- TUD m.	AREA REGADA m2	MEZCLA REGADA Gln.	TASA DE APLIC. Lt / m2
INICIO	TERMINO					
78+200	78+330	D	130	526.50	203	1.48
78+330	78+450	D	120	486.00	194	1.51
78+450	78+580	D	130	526.50	202	1.44
78+200	78+325	I	125	506.25	203	1.51
78+325	78+455	I	130	526.50	200	1.44
78+455	78+580	I	125	506.25	197	1.48
79+390	79+490	D	100	405.00	161	1.51
79+490	79+610	D	120	486.00	192	1.51
79+390	79+510	I	120	486.00	196	1.51
79+510	79+610	I	100	405.00	164	1.51

PROGRESIVAS		LADO	LONGI- TUD m.	AREA REGADA m2	MEZCLA REGADA Gln.	TASA DE APLIC. Lt / m2
INICIO	TERMINO					
80+197	80+330	I	133	538.65	210	1.48
80+330	80+462	I	132	534.60	202	1.44
80+197	80+230	D	33	133.65	53	1.51
80+230	80+350	D	120	486.00	194	1.51
80+350	80+462	D	112	453.60	183	1.51
80+609	80+720	D	111	449.55	177	1.48
80+720	80+840	D	120	486.00	194	1.51
80+840	80+917	D	77	311.85	125	1.51
80+609	80+730	I	121	490.05	189	1.48
80+730	80+845	I	115	465.75	179	1.44
80+845	80+917	I	72	291.60	115.5	1.51
81+132	81+193	D	61	247.05	99	1.51
81+132	81+193	I	61	247.05	99	1.51

Para ejecutar la imprimación bituminosa en los tramos VI al IX, se utilizó 01 Camión Imprimador con un tanque de 1,800 Galones de capacidad útil. De los controles efectuados se tiene la siguiente información resumen.

PROGRESIVAS		LADO	LONGI- TUD m.	AREA REGADA m2	MEZCLA REGADA Gln.	TASA DE APLIC. Lt / m2
INICIO	TERMINO					
89+520	90+060	D	540	2187.00	870	1.51
90+060	90+520	D	460	1863.00	720	1.48
90+520	90+976	D	456	1846.80	710	1.44
89+520	90+060	I	540	2187.00	860	1.48
90+060	90+680	I	620	2511.00	950	1.44
90+680	90+976	I	296	1198.80	480	1.51
91+674	91+851	I, D	177	1433.70	560	1.48
92+190	92+343	D	153	619.65	250	1.51
92+190	92+343	I	153	619.65	240	1.48
92+758	92+903	I, D	145	1174.50	450	1.44

De los Cuadros mostrados, se puede establecer lo siguiente:

ACTIVIDAD	TASA DE APLICACION	
	Gln/m ²	Lt/m ²
Imprimación bituminosa	0.38 – 0.40	1.44 – 1.51

Debe mencionarse que también se realizó el control de la penetración del líquido imprimante en puntos escogidos al azar, sobre ambos carriles, separados unos 100 metros entre punto y punto, obteniendo registros entre 6 y 8 mm. de penetración en la estructura de la base.

d) TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA

El Diseño del TSB fue elaborado por la Oficina de Control de Calidad del MTC, con materiales enviados por el Proyecto, quienes recomendaron la siguiente dosificación:

Primera Capa:

Asfalto Líquido RC-250 1.5 Lt/m²
Gravilla 20.0 kg/m²

Segunda Capa:

Asfalto Líquido RC-250 0.9 Lt/m²
Gravilla 10.0 kg/m²

En Anexo N° 03 del Volumen II se adjunta el diseño para el Tratamiento Superficial.

Para ejecutar esta actividad se utilizó el Camión Imprimador de 1,800 Galones. La cantidad de líquido aplicado se controló a través del manómetro que indica el volumen contenido en el tanque.

Con relación a los controles efectuados, se tienen los siguientes Cuadros Resúmenes:

Tratamiento Superficial Primera Capa

PROGRESIVAS		LADO	LONGI- TUD m.	AREA REGADA M2	MEZCLA REGADA Gln.	TASADE APLICACION	
INICIO	TERMINO					RC-250 Lt/m2	GRAVA 3/ 4'' Kg/ m2
78+200	78+580	I, D	380	2736.00	1100	1.48	19.96
79+390	79+610	I, D	220	1584.00	640	1.51	20.68
80+197	80+462	I, D	634	4564.80	1780	1.48	20.33
80+609	80+917						
81+132	81+193						
89+520	90+175	D	1265	4554.00	1775	1.48	20.38
89+520	90+130	I					
90+175	90+360	D	455	1638.00	650	1.51	20.00
90+130	90+400	I					
90+360	90+976	D	1192	4291.20	1720	1.51	20.99
90+400	90+976	I					
91+674	91+851	I, D	475	3420.00	1390	1.55	21.15
92+190	92+343	I, D					
92+758	92+903	I, D					

Tratamiento Superficial Segunda Capa

PROGRESIVAS		LADO	LONGI- TUD m.	AREA REGADA M2	MEZCLA REGADA Gln.	TASADE APLICACION	
INICIO	TERMINO					RC-250 Lt/m2	GRAVA 3/ 8'' Kg/ m2
78+200	78+580	I, D	865	6228.00	1475	0.91	10.41
79+390	79+610						
80+197	80+462						
80+609	80+917	I, D	308	2217.60	640	0.91	10.81
81+132	81+193	I, D	591	4255.20	975	0.87	9.94
89+520	90+050						
90+050	90+976	I, D	926	6667.20	1575	0.91	10.15
91+674	91+851	I, D	475	3420.00	800	0.87	9.89
92+190	92+343	I, D					
92+758	92+903	I, D					

De los controles realizados, se establece lo siguiente:

CAPA	TAMAÑO MÁXIMO AGREGADO	ASFALTO LIQUIDO REGADO Gln / m ²	GRAVA ESPARCIDA Kg / m ²
Primera Capa	3 / 4"	0.39 – 0.41	20 – 21.2
Segunda Capa	3 / 8"	0.23 – 0.24	9.9 – 10.8

Concluyendo que los materiales aplicados durante la ejecución del tratamiento doble, se han ajustado al diseño recomendado.

0.4.3 OBRAS DE ARTE

Corresponde al Control efectuado al Concreto fabricado y colocado en Obra, durante la construcción de: Cunetas revestidas, Muros de Sostenimiento y Alcantarillas tipo marco.

CONCRETO

a) TIPOS DE CONCRETO FABRICADO EN OBRA

En obra se fabricaron 02 tipos de concreto, a saber:

1.- Concreto Simple $f'c=140$ kg/cm²

Empleado para la construcción de cunetas revestidas, caja de registro de sub-dren y canal colector. Además concreto ciclópeo + 30% P.M. para muros de sostenimiento.

2.- Concreto Simple $f'c=210$ kg/cm²

Se le utilizó para la construcción de alcantarillas tipo marco.

b) FABRICACION, MUESTREO Y ENSAYOS DE RESISTENCIA

Para la fabricación del concreto se utilizaron agregados de las fuentes indicadas en el Item 10.2 APROBACION DE MATERIALES Y CANTERAS.

El primer diseño utilizado en obra ($f'c=140$ kg/cm²) para la construcción de Cunetas Revestidas y Muros de Sostenimiento entre los meses de Abril, Mayo y Junio-99,

fue formulado por la Jefatura de Proyecto, siguiendo el procedimiento recomendado por el American Concrete Institute (ACI), cuyas proporciones obtenidas fueron:

Diseño de Mezcla de Concreto $f'c=140$ kg/cm²

	Cemento	Arena	Piedra
DOSIFICACION ESTIMADA EN PESO	1	3.49	3.96
DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN	1	3.40	3.80

Los materiales provinieron de la Cantera Km. 88+000 lado derecho. La determinación de las características físicas y mecánicas del material y su certificación estuvo a cargo de la Oficina de Control de Calidad del MTC, quienes realizaron las pruebas y ensayos correspondientes, con muestras remitidas por esta jefatura.

Para la construcción de las Alcantarillas Tipo Marco, se empleó la dosificación de mezcla recomendada por la Oficina de Control de Calidad del MTC (recibida adjunto al Oficio N° 561-99-MTC/15.17.02 de fecha 15.Ago.99), el mismo que se muestra a continuación.

Diseño de Mezcla de Concreto $f'c=210$ kg/cm²

	Cemento	Arena	Piedra
DOSIFICACION ESTIMADA EN PESO	1	2.324	3.024

Los Diseños de Mezcla aludidos, se incluyen en Anexo N° 04 del volumen II.

Con la finalidad de verificar la calidad del concreto fabricado en obra, en cada jornada de vaciado se tomaron los testigos de prueba del concreto en moldes cilíndricos estándares, los mismos que fueron desmoldados a las 24 horas, siguiendo de allí en adelante la etapa de curado.

Es importante hacer mención que el curado se realizó introduciendo las probetas en depósitos metálicos (cilindros cortados horizontalmente por la mitad) conteniendo

agua calentada. En horas de la tarde, las probetas se retiraban del agua a fin de evitar su congelamiento por la baja temperatura ambiental.

Cumplida la edad de rotura, los especímenes de concreto fueron trasladados al Laboratorio para su ensayo correspondiente. En los Cuadros siguientes se indican las resistencias promedio (en porcentaje) obtenidas, para cada estructura.

a) CUNETAS REVESTIDAS DE SECCION TRIANGULAR

TRAMO	LADO	RESISTENCIA PROMEDIO (%)		
		7 Días	14 Días	28 Días
Km. 96+700 – 97+370	Izquierdo			
96+700 - 97+758		71	90	105
96+758 - 96+879		73	94	112
96+861 - 96+974		70	86	103
96+912 - 97+044		71	89	- -
96+977 - 97+047		76	93	113
97+083 - 97+134		76	95	120
97+086 - 97+272		69	89	107
97+134 – 97+269		76	95	115
97+179 – 97+266		78	95	116
97+261 – 97+370	70	91	107	
Km. 97+718 – 97+885	Izquierdo			
97+718 - 97+765		78	94	115
97+720 – 97+735		71	89	103
97+738 – 97+879	78	98	115	
Km. 111+508 - 111+934	Derecho			
111+508 – 111+678		70	87	109
111+508 – 111+713		75	96	118
111+568 – 11+589		75	94	117
111+590 – 111+700		75	96	117
111+817 – 11+889		71	87	113
111+820 – 111+934	71	88	120	
Km. 111+860 - 112+146	Izquierdo			
111+860 – 111+990		70	88	108
111+990 – 112+110		71	87	117
111+870 – 112+050	74	95	116	

b) MUROS DE SOSTENIMIENTO

TRAMO	LADO	RESISTENCIA PROMEDIO (%)		
		7 Días	14 Días	28 Días
Km. 107+950 – 107+970	Izquierdo			
Zapata de Muro		72	87	111
Elevación de Muro		71	87	110
Km. 108+798 – 108+808	Izquierdo			
Zapata de Muro		71	86	109
Elevación de Muro		69	90	114
Km. 109+600 – 109+630	Izquierdo			
Elevación: 1er Cuerpo		70	88	113
Elevación: 2do Cuerpo		71	96	113

c) ALCANTARILLAS TIPO MARCO

UBICACION	RESISTENCIA PROMEDIO (%)		
	7 Días	14 Días	28 Días
Km. 96+758			
Losa Inferior (Piso)	10 días → 83	15 días → 107	119
Muros y Aleros	08 días → 72	- - -	105
Losa Superior y Parapetos	- - -	89	109
Km. 107+885			
Losa Inferior (Piso)	70	90	108
Muros y Aleros	72	90	111
Losa Superior y Parapetos	68	88	107

EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS

Conviene recordar los siguientes términos:

Resistencia Característica (mínima especificada) f_c

Es la Resistencia de proyecto estructural y la que tipifica al concreto.

Resistencia Promedio f_{cp}

Es aquella Resistencia para la cual se dosifica la mezcla y es mayor que f_c .

Se efectúa el Análisis Estadístico de los resultados obtenidos para la Resistencia a Compresión, correspondiente al Concreto $f_c=140$ kg/cm², utilizado en la construcción de las CUNETAS REVESTIDAS Y MUROS DE SOSTENIMIENTO.

CALCULO DE LA DESVIACIÓN STANDAR

MUESTRA	ENSAYO DE RESISTENCIA (kg/cm ²) X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	147	10	100
2	157	0	0
3	144	13	169
4	158	1	1
5	168	11	121
6	150	7	49
7	161	4	16
8	162	5	25
9	150	7	49
10	161	4	16
11	144	13	169
12	161	4	16
13	153	4	16
14	165	8	64
15	164	7	49
16	164	7	49
17	158	1	1
18	168	11	121
19	151	7	49
20	164	6	36
21	162	5	25
22	155	2	4
23	154	3	9
24	153	4	16
25	160	3	9
26	158	1	1
27	158	1	1
$\Sigma =$	4,250	- . -	1181

Promedio de Ensayos: $4250 / 27 = 157 \text{ kg/cm}^2$

Desviación Estándar: $\sqrt{1181 / 26} = 6.74 \text{ kg/cm}^2$

Toda vez que nuestro registro es inferior a 30 ensayos consecutivos (solo 27), se calcula el FACTOR DE CORRECCION, de la siguiente manera:

<u>ENSAYOS</u>	<u>FACTOR DE CORRECCION</u>
25	1.03
30	1.00

Efectuando el cálculo correspondiente resulta que para $n=27$, el Factor de Corrección es **1.02**.

Entonces, la **DESVIACIÓN ESTÁNDAR CORREGIDA** es:

$$\sigma_c = 6.74 \times 1.02 = 6.87 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula de Relación: $f'_{cp} = f'_c + \sigma p$

σ : Desviación Estándar de quien va a fabricar el concreto.

p : Coeficiente Estadístico que define la probabilidad de que N valores de cada M caigan por debajo de f'_c .

En el REGLAMENTO PERUANO DE CONSTRUCCIÓN encontramos:

$$f'_{cp} = f'_c + 1.34 \sigma$$

$$f'_{cp} = f'_c + 2.33 \sigma - 35$$

cuyos coeficientes corresponden:

1.34 σ Uno de cada cien promedios de tres pruebas consecutivas caiga por debajo de f'_c .

2.3 $\sigma - 35$ Uno de cada 100 pruebas caiga por debajo de $(f'_c - 35)$

Aplicando las Fórmulas de Relación, tenemos:

$$f'_{cp} = f'_c + 1.34 \sigma \quad f'_{cp} = 140 + 1.34 \times 6.87 = 149 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{cp} = f'_c + 2.33 \sigma - 35 \quad f'_{cp} = 140 + 2.33 \times 6.87 - 35 = 121 \text{ kg/cm}^2$$

Es decir, para cumplir las exigencias del REGLAMENTO PERUANO DE CONSTRUCCIÓN nuestra resistencia promedio debe ser superior a 149 kg/cm², como efectivamente lo es.

De otro modo, se debe verificar que la **Resistencia Característica** de nuestro concreto es superior a la resistencia característica establecida en el Diseño del Proyecto.

Tenemos:

$$f'_{cp} = 157 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 6.87 \text{ kg/cm}^2$$

Evaluando,

$$f'_c = f'_{cp} - 1.34 \sigma \quad f'_c = 157 - 1.34 \times 6.87 = 148 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = f'_{cp} - 2.33 \sigma + 35 \quad f'_c = 157 - 2.33 \times 6.87 + 35 = 176 \text{ kg/cm}^2$$

Con lo cual se verifica que el concreto fabricado en obra nuestro cumple con los requisitos de calidad establecidos.

En Volumen II, Anexo N° 05: CONTROL DE OBRAS EJECUTADAS, se incluyen los certificados del control efectuado durante la ejecución de la obra.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ESTUDIO DE REHABILITACIÓN DE CARRETERAS EN EL PAIS.
CONSORCIO DE REHABILITACIÓN VIAL – CONREVIAL.
VOLUMEN C: ASPECTOS DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS.
- 2.- GUIA PARA LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL PARA CARRETERAS.
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS - MTC.
UNIDAD ESPECIALIZADA DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
- 3.- REGLAMENTO DE PESO Y DIMENSIÓN VEHICULAR PARA LA
CIRCULACIÓN EN LA RED VIAL NACIONAL
PROMULGADO MEDIANTE DECRETO SUPREMO N° 013-98-MTC.
- 4.- DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES
AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND
TRANSPORTATION OFFICIALS.
- 5.- EL ASFALTO Y SU APLICACIÓN EN LA INGENIERIA VIAL
JORGE L. YAMUNAQUE MIRANDA.
- 6.- ESPECIFICACIONES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS
MTC
- 7.- HIDROLOGIA
WENDOR CHEREQUE MORAN.
- 8.- HIDRAULICA DE LOS CANALES ABIERTOS.
VEN TE CHOW.

- 9.- CANALES.
MÁXIMO VILLÓN.
- 10.- CARRETERAS, CALLES Y AEROPISTAS
RAUL VALLE RODAS.
- 11.- MECANICA DE SUELOS.
JUÁREZ BADILLO – RICO RODRÍGUEZ.
- 12.- ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE MUROS DE CONTENCIÓN
ROBERTO MORALES MORALES.
- 13.- PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN
GEORGE WINTER – ARTHUR H. NILSON
- 14.- NORMAS PERUANAS DE ESTRUCTURAS
CAPITULO PERUANO A.C.I.
- 15.- TOPICOS DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ENRIQUE PASQUEL CARBAJAL.
- 16.- VIAS DE COMUNICACIÓN
CARLOS CRESPO VILLALAZ.
- 17.- COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS.
WALTER IBAÑEZ
- 18.- CALIDAD TOTAL PARA MANDOS INTERMEDIOS.
DEMETRIO SOSA PULIDO.

ANEXOS

ANEXO N° 01	ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR.
ANEXO N° 02	TABLAS DE DIMENSIONES Y CARGA Capítulo VIII del “Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la Circulación en la Red Vial Nacional”
ANEXO N° 03	NOMOGRAMAS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO. Método AASHTO.
ANEXO N° 04	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
ANEXO N° 05	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.
ANEXO N° 06	DISTANCIA MEDIA Y RENDIMIENTO DE TRANSPORTE.
ANEXO N° 07	RENDIMIENTOS.
ANEXO N° 08	ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS.
ANEXO N° 09	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.
ANEXO N° 10	RESUMEN DE METRADOS.
ANEXO N° 11	PRESUPUESTO DE OBRA.
ANEXO N° 12	PROGRAMACIÓN DE OBRA.
ANEXO N° 13	PANEL FOTOGRAFICO.

TEXO

lasificació

cula

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
HOJA DE RESUMEN GENERAL

CARRETERA : NASCA-PUQUIO
UBICACIÓN : DPTO : AYACUCHO, PROV : LUCANAS

ESTACION : POLVORIN
KM. 79+550 CARRET. N-P.

FECHA	AUTO	CAMIONETA	CAM. RURAL COMBI	MICRO	BUS		CAMION									
					2E	3E	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
LUN. 24-MAYO-99	15	25	2	1	33	8	31	32	0	0	0	0	2	2	3	14
MAR. 25-MAYO-99	8	26	4	0	29	7	35	21	0	0	0	0	5	5	5	11
MIE. 26-MAYO-99	18	34	3	1	30	5	32	38	0	0	0	0	9	10	6	13
JUE. 27-MAYO-99	15	33	3	1	19	5	45	31	0	0	0	0	5	5	7	19
VIE. 28-MAYO-99	13	36	2	2	31	6	23	30	0	0	0	0	6	5	4	27
SAB. 29-MAYO-99	9	38	3	1	19	3	27	42	0	0	0	0	5	5	1	24
DOM. 30-MAYO-99	11	24	5	1	38	7	40	42	0	0	0	0	7	4	8	13

ENCUESTADOR :

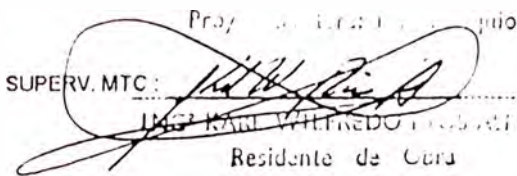


JEFE DE BRIGADA :

Ministerio de Transp. Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos
Jefatura Carret. Nasca-Puquio Tramo VI

Bach Ing. Italo Alvarado Rojas
Asistente Técnico

SUPERV. MTC :

MINISTERIO DE TRANSP. Y COMUNICACIONES
Dirección General de Caminos
Proy. de Carret. Nasca-Puquio
Proy. de Carret. Nasca-Puquio

ING. KARL WILFREDO ROSARIO
Residente de Cara

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
HOJA DE RESUMEN POR DIA

CARRETERA : NASCA-PUQUIO
UBICACION : DPTO : AYACUCHO. PROV : LUCANAS

ESTACION : POLVORIN
DIA/FECHA : LUNES 24 - MAYO - 99

HORA	AUTO	CAMIONETA	CAM. RURAL COMBI	MICRO	BUS		CAMION									
					2E	3E	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
00 - 01		1			1		1	1								
01 - 02			1		2		1	1								1
02 - 03			1		1	1	1	1								
03 - 04	1	1			2	1	1	2					1			
04 - 05					1		1	1								1
05 - 06					1		1	1								1
06 - 07	1	2					2	2								1
07 - 08		2					2	2						1		1
08 - 09	1	2					2	2								3
09 - 10		2					1	2							1	
10 - 11		1					1	1								1
11 - 12	1	2					1	2					1			1
12 - 13					1	1									1	
13 - 14	1	2					4	1								
14 - 15	1						3	1								
15 - 16	3	4		1	3	2										
16 - 17		2					2								1	
17 - 18					2		3	3								3
18 - 19	2				5			3								
19 - 20	1	2			5	2								1		1
20 - 21		1			4	1	1	2								
21 - 22								2								
22 - 23	1	1					3	1								
23 - 24	2				5			1								

TOTAL POR DIA	15	25	2	1	33	8	31	32	0	0	0	0	2	1	3	14
---------------	----	----	---	---	----	---	----	----	---	---	---	---	---	---	---	----

Ministerio de Transp. Comunicaciones
Vivienda y Construcción

Dirección General de Caminos

JEFE DE BRIGADA Jefatura Carret. Nasca-Puquio Tramo II

Bach. Ing. Italo Alvarado Rojas

SUPERV MTC: [Signature]

ING. [Signature]

ENCUESTADOR [Signature]

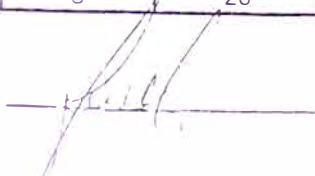
ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
HOJA DE RESUMEN POR DIA

CARRETERA : NASCA-PUQUIO
UBICACIÓN : DPTO : AYACUCHO, PROV : LUCANAS

ESTACION : POLVORIN
DIA/FECHA : MARTES 25 - MAYO - 99

HORA	AUTO	CAMIONETA	CAM. RURAL COMBI	MICRO	BUS		CAMION										
					2E	3E	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
00 - 01					2		1	1									
01 - 02			1		2	1	2										1
02 - 03	1				1	1		1									
03 - 04		2			4	1	3	1									
04 - 05		1			2		1										
05 - 06							1	1									
06 - 07							3	3									
07 - 08		1					3							1	1		
08 - 09	3	2	1				2							1			3
09 - 10		2					1	2						1			
10 - 11																	1
11 - 12		2						1					2				
12 - 13		3			1												
13 - 14	1	4					2									1	
14 - 15	2	4	1		1		1	1								1	
15 - 16			1		3		1	1									
16 - 17						1	1							1	1		
17 - 18	1				3		4	3						1			
18 - 19		1			2	1	1										
19 - 20					5	2	4										2
20 - 21		2			2												1
21 - 22		1			1		2										1
22 - 23							1	4					1		1		2
23 - 24		1					1	2					2				
TOTAL POR DIA	8	26	4	0	29	7	35	21	0	0	0	0	5	5	5	11	

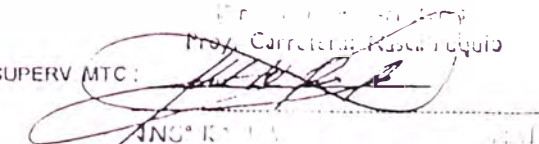
ENCUESTADOR



Ministerio de Transp. Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos
Jefe de Brigada Jefatura Carret. Nasca-Puquio Tramo II

Bach Ing. Italo Alvarado Rojas

SUPERV MTC:



IONES
mes

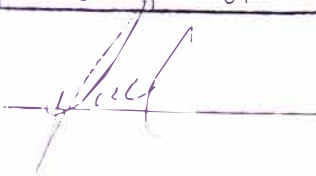
ESTUDIO DE CLASIFICACION TRAFICO
HOJA DE RESUMEN POR DIA

CARRETERA : NASCA-PUQUIO
UBICACION : DPTO : AYACUCHO, PROV : LUCANAS

ESTACION : POLVORIN
DIA/FECHA : MIERCOLES 26 - MAYO - 99

HORA	AUTO	CAMIONETA	CAM. RURAL COMBI	MICRO	BUS		CAMION										
					2E	3E	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
00 - 01					1		2										
01 - 02		1			2	1	2										
02 - 03			1				1						1				
03 - 04		1			1			2					3	2			
04 - 05		1			2	1		1									
05 - 06					1		2	2					2				2
06 - 07	2				1			2						1			
07 - 08	1	4					2	1						3			2
08 - 09	2	2					3	2									3
09 - 10	2	3					1	3									
10 - 11		1						1									
11 - 12		1						1									
12 - 13	1					1	2	1								1	1
13 - 14	2	3						2						1	1		
14 - 15	2	2	1		1		1	1									
15 - 16	3	2			1		3	1						1			
16 - 17	2	1			1			7								1	1
17 - 18	1	3			1		1	3					2				2
18 - 19		3			6		1	1					1				
19 - 20		2			3	1		3									
20 - 21		3				1		1						2			2
21 - 22			1		2		2									1	
22 - 23		1			5		6	1								2	
23 - 24				1	2		3	2									
TOTAL POR DIA	18	34	3	1	30	5	32	38	0	0	0	0	9	10	6	13	

ENCUESTADOR



Ministerio de Transp. Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos
Jefe de Brigada Telfora Caceres Nasca-Puquio Tramo II


Bach. Ing. Italo Alvarado Rojas

SUPERVISOR



ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
HOJA DE RESUMEN POR DIA

CARRETERA : NASCA-PUQUIO
UBICACION : DPTO : AYACUCHO, PROV : LUCANAS

ESTACION : POLVORIN
DIAFECHA : JUEVES 27 - MAYO - 99

HORA	AUTO	CAMIONETA	CAM. RURAL COMBI	MICRO	BUS		CAMION										
					2E	3E	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
00 - 01		1			1		1	2									
01 - 02			2														
02 - 03					2	1	1										
03 - 04		1				1	2	2									
04 - 05					1		1	1									1
05 - 06	1	1			4			1						2			
06 - 07		2					4	1									
07 - 08		2					2	4									
08 - 09		2						4						1			5
09 - 10		5					1	2								1	
10 - 11		2					2						1				1
11 - 12		2					3	3								2	2
12 - 13	1				1		3										
13 - 14	2	1		1			5										
14 - 15	2	1			1		3	4									1
15 - 16	2	2					1	3					1				3
16 - 17	2	1			1											1	
17 - 18							4										
18 - 19		5			1	1	2	1					3				2
19 - 20	1	2			1	1	2	1								1	
20 - 21	3	1	1		3	1		1									
21 - 22					1		5										3
22 - 23		2			2		2										1
23 - 24	1						1	1									
TOTAL POR DIA	15	33	3	1	19	5	45	31	0	0	0	0	5	5	7	19	

MINISTERIO DE TRANSP. Y COMUNICACIONES

Ministerio de Transp. y Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos
Jefatura Carretera Nasca-Puquio Tramo II
Bach. Ing. Italo Alvarado Rojas
Asistente Técnico

ENCUESTADOR:

SUPERV. MTC:

INTE

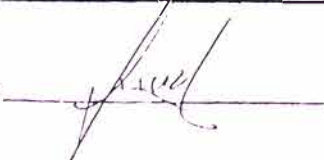
ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
HOJA DE RESUMEN POR DIA

CARRETERA : NASCA-PUQUIO
UBICACIÓN : DPTO : AYACUCHO, PROV : LUCANAS

ESTACION : POLVORIN
DIA/FECHA : VIERNES 28 - MAYO - 99

HORA	AUTO	CAMIONETA	CAM. RURAL COMBI	MICRO	BUS		CAMION										
					2E	3E	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
00-01		1			1												
01-02					4		1	1									
02-03			1		1	1		1									
03-04	1				3	1		3									
04-05					2			2									
05-06					1			1									
06-07	3	2					4	1									1
07-08		2			1			3									2
08-09		4					1	1									4
09-10							1										2
10-11							1	2							1		1
11-12	2	2					1	1					1	1			4
12-13	1					1							1				
13-14		2						1					1	1			1
14-15				1	1		1	1									
15-16		8						1							1		2
16-17		3			1		3	2					1		1		2
17-18	2	3			3		1	3									
18-19		1			5	1	1	3									
19-20	1	4				1		1					1				1
20-21	2	1			1	1	2	2						3			1
21-22		1		1	1		1						1				4
22-23		1			4		2								1		
23-24	1	1	1		2		3										2
TOTAL POR DIA	13	36	2	2	31	6	23	30	0	0	0	0	6	5	4		27

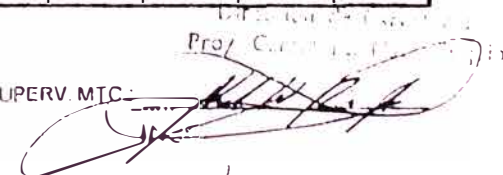
ENCUESTADOR:



Ministerio de Transp. y Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos
JEFE DE BRIGADA Jefatura Carret. Nasca-Puquio Tramo VI

Bach. Ing. Italo Alvarado Rojas
Asistente Técnico

SUPERV. MTC:



ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

HOJA DE RESUMEN POR DIA

CARRETERA : NASCA-PUQUIO
 : DPTO : AYACUCHO, PROV : LUCANAS

ESTACION : POLVORIN
 DIA/FECHA : SABADO 29 - MAYO - 99

HORA	AUTO	CAMIONETA	CAM. RURAL COMBI	MICRO	BUS		CAMION										
					2E	3E	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
00-01		1	1		1		1	2									1
01-02					1		1	2						1			2
02-03			1		1	1	2	4									
03-04		1			1			2									
04-05					1		2	3									3
05-06		1			1		1	1									1
06-07		4			1		1	1						1			
07-08	1	3															3
08-09		2					1	2									3
09-10		1															1
10-11		1						2									1
11-12	3	2						2	2								1
12-13		1	1					2	2					1	1		
13-14	1	1						1	1								
14-15		3						1	2					1			1
15-16	1	4		1				2	2					2			
16-17		2				2		2									
17-18	1	1				1		2	3								
18-19	1	3				1		1	2					1			1
19-20	1	1				3	2	1	1								1
20-21		3				1		1	6								2
21-22		1				2		1	1								
22-23		1						1									1
23-24		1				2		1	1					2			
TOTAL POR DIA	9	38	3	1	19	3	27	42	0	0	0	0	5	5	1	24	

ENCUESTADOR

[Signature]

Ministerio de Transp. Comunicaciones
 Vivienda y Construcción
 Dirección General de Caminos
 Jefe de Brigada Infraestructura Nasca-Puquio Tramo II

[Signature]
 Bach. Ing. Italo Alvarado Rojas

SUPERV. MTC

[Signature]
 ING. RAFAEL...
 R.C.S.

ESTACIONES

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
HOJA DE RESUMEN POR DIA

CARRETERA : NASCA-PUQUIO
UBICACIÓN : DPTO : AYACUCHO, PROV : LUCANAS

ESTACION : POLVORIN
DIA/FECHA : DOMINGO 30 - MAYO - 99

HORA	AUTO	CAMIONETA	CAM. RURAL COMBI	MICRO	BUS		CAMION										
					2E	3E	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
00 - 01					2		1	2									
01 - 02		1			1		1	1						1	1		
02 - 03						1		2						1			
03 - 04	2	1			3			1									
04 - 05	1				1	1	1	1									1
05 - 06							2	1									
06 - 07		1					2	2									2
07 - 08		1	1				2	3					1	1			
08 - 09		1					4						2		2	1	
09 - 10		2						4					1		3		
10 - 11			1				1	1					2				
11 - 12		2	1				1	3									
12 - 13					1	1	1								1	1	
13 - 14								2									1
14 - 15	1				2		2	5									3
15 - 16	1	1			1		1						1				
16 - 17		2	2		3		2	1						1			
17 - 18	1	2			3		1	2									
18 - 19	1	2			3		2	6									1
19 - 20	1	5		1	3	2	4										
20 - 21		1			3	1	1	1									1
21 - 22	2	1			4		5	1									
22 - 23	1				7		2	2									
23 - 24		1			1		5	1									2
TOTAL POR DIA	11	24	5	1	38	7	40	42	0	0	0	0	7	4	8	13	2

ENCUESTADOR :

[Signature]

Ministerio de Transp. Comunicaciones
Vivienda y Construcción
Dirección General de Caminos
JEFE DE BRIGADA/Jefatura Carret. Nasca-Puquio Tramo II

Bach. Ing. Italo Alvarado Rojas

SUPERV. MTC :

[Signature]
INS-K

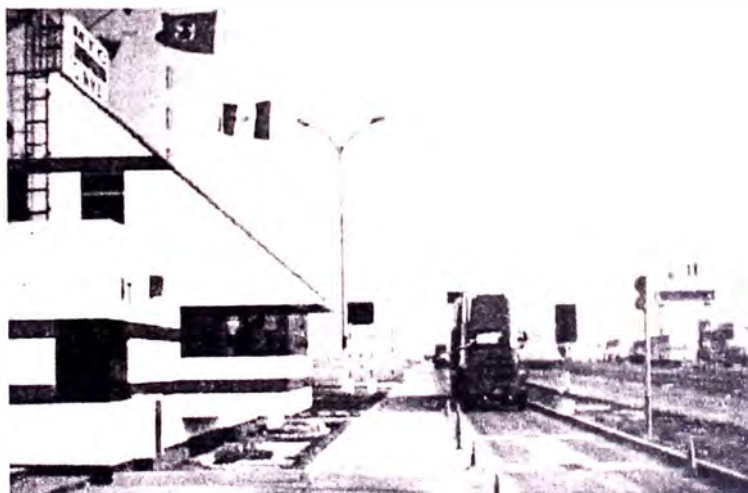
ANEXO N° 02

Tablas de Dimensiones y Cargas

REGLAMENTO DE PESO Y DIMENSION VEHICULAR PARA LA CIRCULACION EN LA RED VIAL NACIONAL



MINISTERIO DE TRANSPORTES,
COMUNICACIONES,
VIVIENDA Y CONSTRUCCION



SISTEMA NACIONAL DE MANTENIMIENTO
DE CARRETERAS
SINMAC

DECRETO
SUPREMO
N°013-98-MTC

Resolución
Ministerial
N° 375-98-MTC/15.02



MTC-SINMAC

NIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
ARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

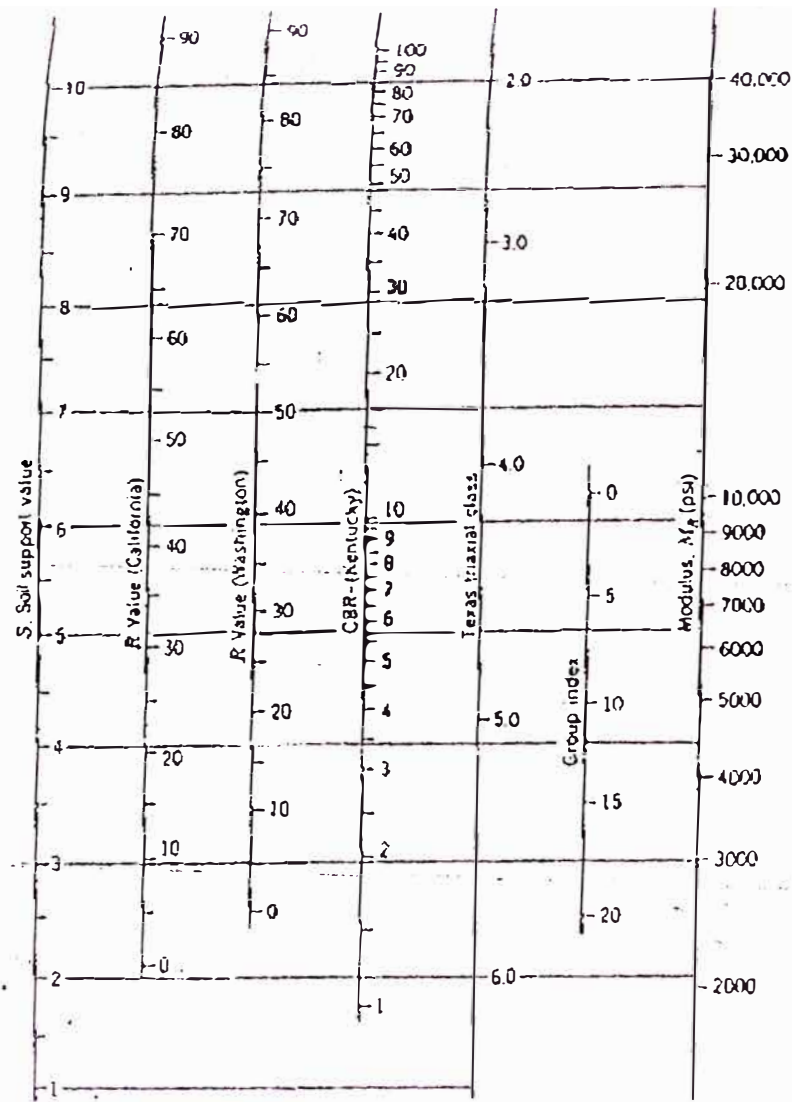


Figure 7.10 Correlation chart for estimating resilient modulus of subgrade soils (1 psi = 6.9 kPa). (After Van Til et al. (1972).)

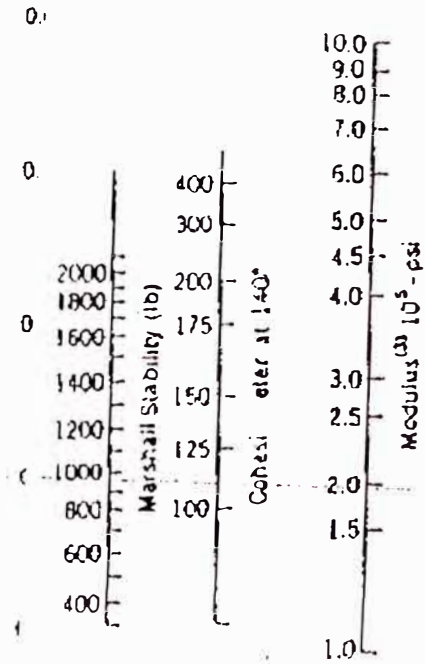
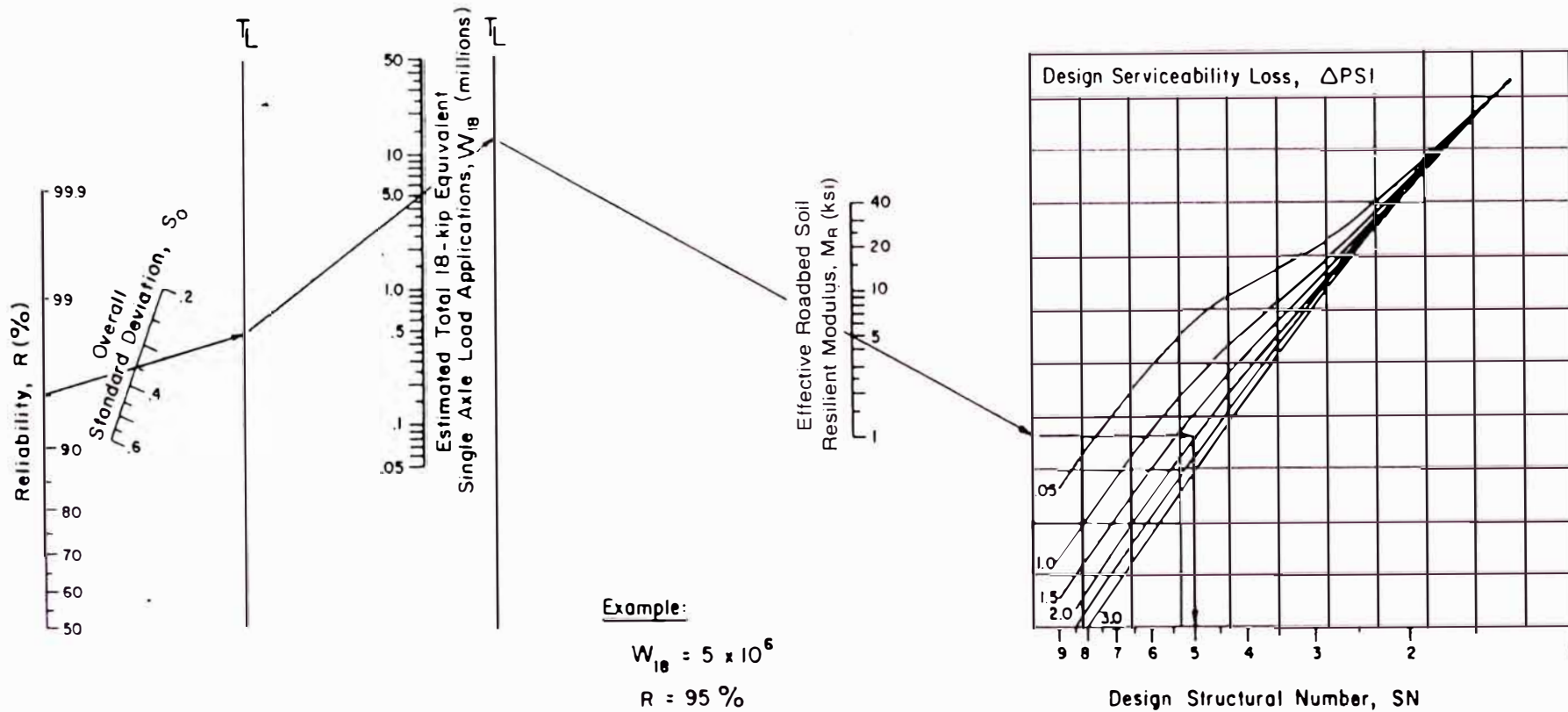


Figure 7.11 Shows the relationships of the layer coefficient, Marshall stability, cohesion values and resilient modulus.

NOMOGRAPH SOLVES:

$$\log_{10} \frac{W}{18} = z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$



Example:

- $W_{18} = 5 \times 10^6$
- $R = 95\%$
- $S_o = 0.35$
- $M_R = 5000 \text{ psi}$
- $\Delta \text{PSI} = 1.9$
- Solution: $SN = 5.0$

Figure 3.1. Design Chart for Flexible Pavements Based on Using Mean Values for Each Input

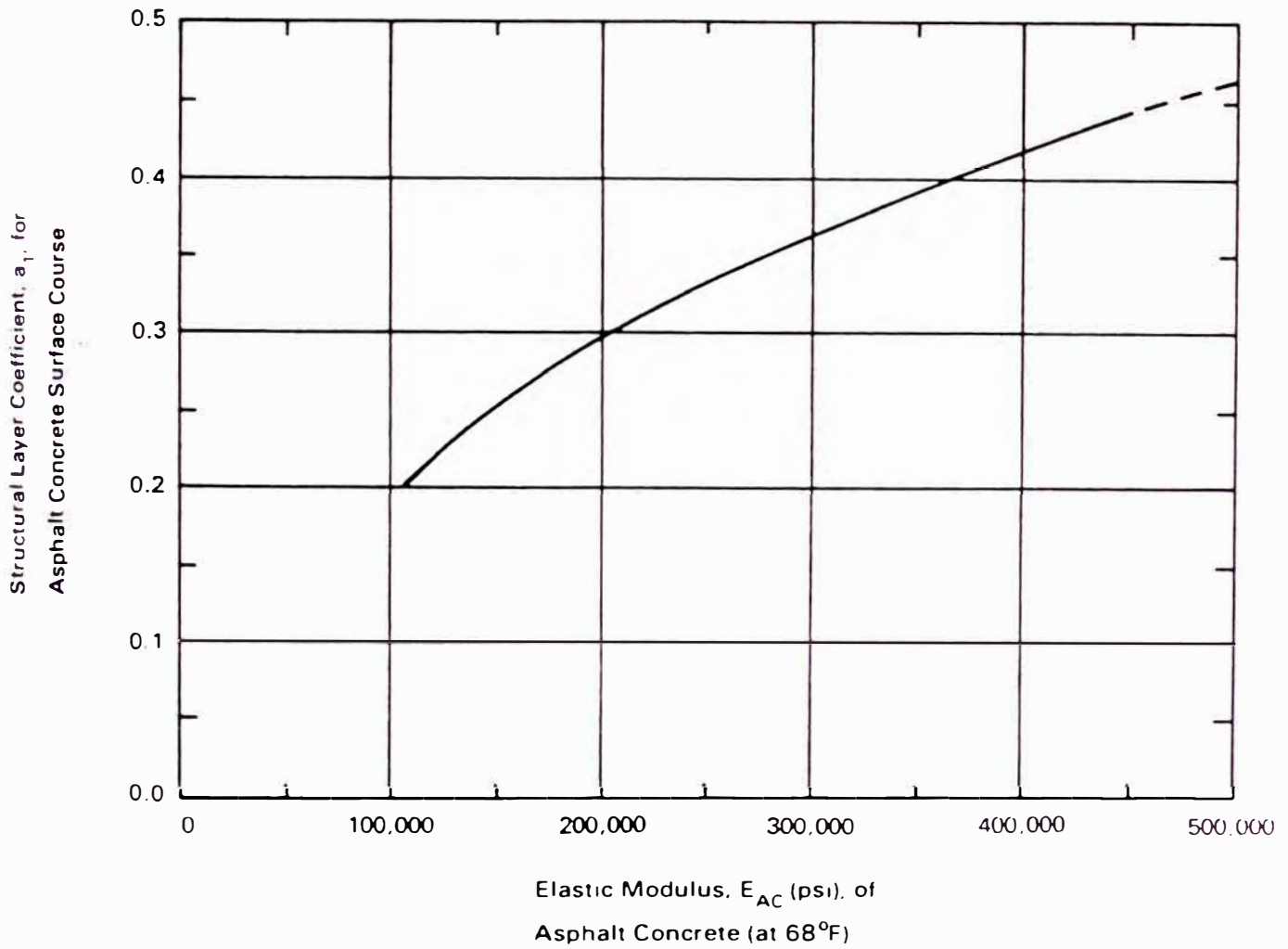
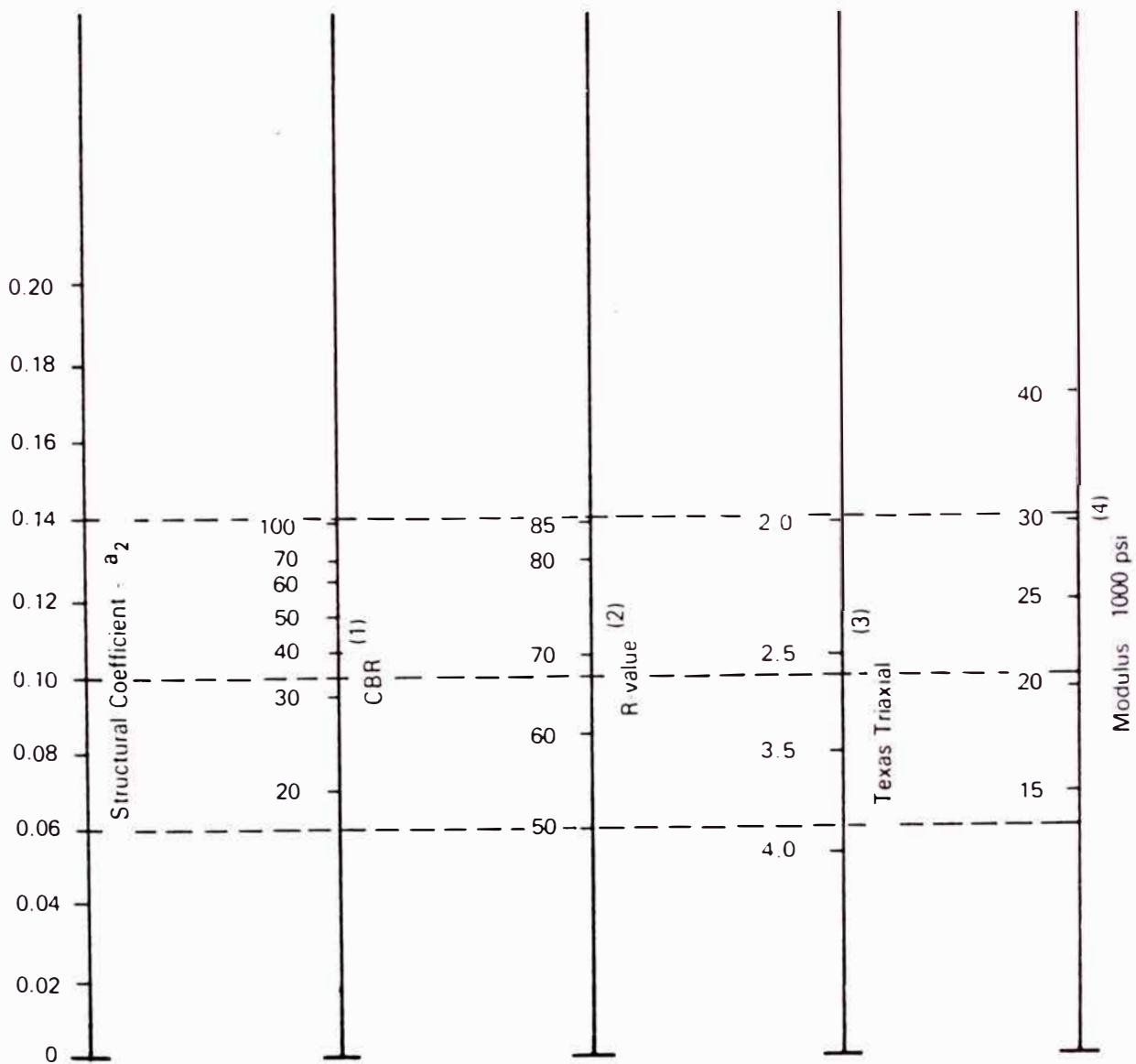


Figure 2.5. Chart for Estimating Structural Layer Coefficient of Dense-Graded Asphalt Concrete Based on the Elastic (Resilient) Modulus (3)

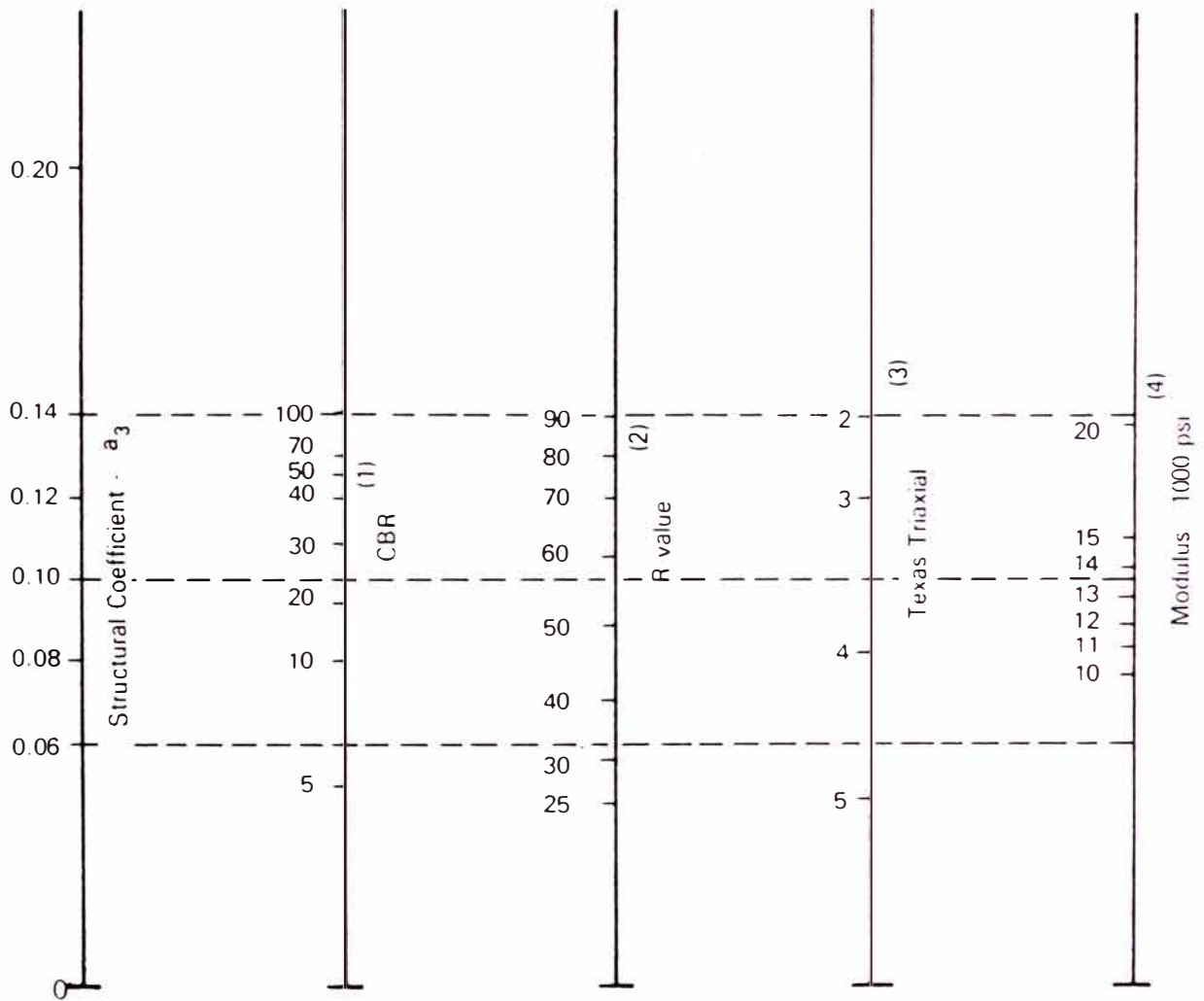
Cuadro para calcular el Coeficiente Estructural de capa de un concreto asfáltico con graduación densa, basado en el Módulo Elástico (Resilente).



- (1) Scale derived by averaging correlations obtained from Illinois.
- (2) Scale derived by averaging correlations obtained from California, New Mexico and Wyoming.
- (3) Scale derived by averaging correlations obtained from Texas
- (4) Scale derived on NCHRP project (3).

Figure 2.6. Variation in Granular Base Layer Coefficient (a_2) with Various Base Strength Parameters (3)

“Variación en Coeficiente de capa de una base granular (a_2) con diferentes parámetros de Resistencia de Base.”



- (1) Scale derived from correlations from Illinois.
- (2) Scale derived from correlations obtained from The Asphalt Institute, California, New Mexico and Wyoming.
- (3) Scale derived from correlations obtained from Texas.
- (4) Scale derived on NCHRP project (3).

Figure 2.7. Variation in Granular Subbase Layer Coefficient (a_3) with Various Subbase Strength Parameters (3)

“Variación en Coeficiente de capa de una sub-base granular (a_3) con diferentes parámetros de Resistencia de sub-base.”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUITO KM 74+000 AL KM 112+300

1.01 REPLANTEO DE OBRAS

DESCRIPCION

Esta partida consiste en el trazo y replanteo topográficos de acuerdo a lo indicado en los planos para la ejecución de las Obras Consideradas en el Expediente Técnico.

METODO DE EJECUCION

Para la ejecución de esta partida el ingeniero residente proveerá solo por una vez BMs a intervalos apropiados a una distancia máxima entre ellos de medio kilómetro, además del estacado del eje y las elevaciones para la rasante de las estructuras.

El ingeniero residente proveerá el levantamiento de las secciones transversales y cualquier otro levantamiento para medición.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá por kilómetro de avance, de acuerdo a los planos de obra.

BASES DE PAGO

El pago se ejecutará al precio unitario del presupuesto, por kilómetro, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

1.02 MOVILIZACION DE EQUIPO MECANICO

DESCRIPCION

Esta partida comprende la movilización de todo el Equipo Mecánico, Equipos y Herramientas.

METODO DE EJECUCION

Este ítem se refiere al traslado del Equipo Mecánico hacia la obra, en donde será empleado en la construcción de la vía en sus diferentes etapas.

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante camiones tipo plataforma; el equipo liviano (Volquetes, Cisternas, etc.), lo hará por sus propios medios. En el equipo liviano serán transportados los muebles asignados a la jefatura, las herramientas y todo equipo liviano que no sea auto-transportado y que se encuentre asignado al Proyecto.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado será medido en forma global.

BASES DE PAGO

El pago por este concepto será global, en el se incluirá el flete por tonelada de traslado de Equipos transportados y el alquiler del equipo que lo hace por sus propios medios, durante el tiempo de traslado; seguros por el traslado del equipo e imprevistos necesarios para completar el ítem.

El 100% del monto de esta partida se hará efectivo cuando los equipos se encuentren operando en la obra, toda vez que solo se ha presupuestado la movilización. La desmovilización será fletada por el proyecto al que se le asigne dichas unidades al final de la Obra.

El importe a pagar será el monto correspondiente a la partida "Movilización de Equipo Mecánico".

1.03 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES

DESCRIPCION

Esta partida contempla la implementación de las oficinas técnica y administrativa del proyecto, así como de almacenes, campamento y alojamientos para el personal de campo y técnico administrativo.

METODO DE EJECUCION

Los trabajos deberán efectuarse en los inmuebles que sean asignados al proyecto o que sean alquilados por la jefatura.

Para la ejecución de esta partida se emplearán herramientas manuales y los procedimientos a seguir serán tales que garantice la adecuada colocación de las instalaciones sanitarias, y eléctricas en los diversos ambientes.

Asimismo deberán colocarse tabiquerías de madera a fin de dividir adecuadamente las habitaciones. Las construcciones internas de los baños y duchas se efectuarán de acuerdo al diseño y distribución elaborados por el Ingeniero.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado será medido en porcentaje.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará según el precio unitario del presupuesto en forma porcentual de acuerdo al avance, por unidad efectuado según lo indicado anteriormente y constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipos, herramientas, materiales, transporte y cualquier actividad o suministro necesarios para la ejecución del trabajo.

2.01 ESCARIFICADO DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE

DESCRIPCION

Este ítem consistirá en el esscarificado de la carpeta asfáltica existente, la misma que se halla deteriorada, a fin de retirar la carpeta de rodadura y la parte superior de la capa de base existente.

METODO DE EJECUCION

ESCARIFICADO

El esscarificado se realizará utilizando una motoniveladora, de manera que la carpeta quede completamente suelta y desmenuzada, a fin de que pueda ser retirada a lugares convenientes.

En el proceso de esscarificado se tendrá especial cuidado de mantener los taludes originales de los terraplenes, sin ocasionar asentamientos ni desplazamientos de material.

El personal obrero que trabaja conjuntamente con el equipo mecánico, se encargará de retirar el material que pudiera caer sobre las cunetas y efectuar el encuadre de los bordes en el corte del pavimento.

METODO DE MEDICION

El trabajo se medirá en metros cuadrados (m²) de carpeta asfáltica esscarificada, para ello se considerará el ancho y longitud aprobados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El área determinada como está dispuesto, será pagada al Precio Unitario del Presupuesto por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del ítem.

2.02 ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA

DESCRIPCION

Esta partida comprende el carguio y eliminación de la carpeta asfáltica que ha sido escarificada y/o cortada a mano.

METODO DE EJECUCION

Se eliminará el material excavado, para lo cual será cargado y transportado mediante camiones volquetes al botadero indicado en el Cuadro de Distancias y Rendimientos de Transporte para eliminación de Carpeta Asfáltica, teniendo presente el Impacto Ambiental.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de material eliminado al lugar indicado por el Ingeniero. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno.

BASES DE PAGO

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

2.03 CORTE DE MATERIAL SUELTO

DESCRIPCION

Esta partida comprende el corte de la estructura del pavimento existente (base, sub-base y sub-rasante a fin estabilizar el terreno de fundación) que se halla deteriorado, clasificado como material común.

METODO DE EJECUCION

Se realizarán los trabajos de corte a lo largo de los trazos y niveles indicados en los planos. La plataforma de corte será terminada dentro del proceso de corte, de tal forma que ningún punto de ella quede por debajo o a más de dos (2) centímetros de las cotas exigidas.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de material excavado y eliminado al lugar indicado por el Ingeniero. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno.

BASES DE PAGO

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

2.04 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO

DESCRIPCION

Esta partida comprende el carguio y eliminación del material suelto proveniente de los cortes de la base, sub-base y sub-rasante.

METODO DE EJECUCION

Se eliminará el material excavado, para lo cual será cargado y transportado mediante camiones volquetes al botadero indicado en el Cuadro de Distancias y Rendimientos de Transporte para eliminación de Carpeta Asfáltica, teniendo presente el Impacto Ambiental.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de material eliminado al lugar indicado por el Ingeniero. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno.

BASES DE PAGO

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

2.05 PERFILADO Y COMPACTACION DEL TERRENO DE FUNDACION

DESCRIPCION

Este ítem comprende la ejecución de las operaciones necesarias para preparar la superficie del terreno de fundación, a fin de recibir el relleno de estabilización del suelo, lo cual implica su compactación debida de acuerdo a las presentes especificaciones.

METODO DE EJECUCION

PERFILADO Y COMPACTACION

Una vez concluido el corte del material inadecuado, se procede a la preparación del terreno de fundación, perfilándola y compactándola adecuadamente.

La compactación será realizada hasta alcanzar una densidad no menor al noventa por ciento (90%) de la Densidad Máxima obtenida por el Método Proctor Modificado, empleando para ello el equipo adecuado según la naturaleza del material.

METODO DE MEDICION

El trabajo se medirá en metros cuadrados (m²) de terreno perfilado y compactado; para ello se considerará el ancho y longitud aprobados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El área determinada como está dispuesto, será pagada al Precio Unitario del Presupuesto por metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del ítem.

2.06 MEJORAMIENTO DE SUELO

DESCRIPCION

Esta partida considera el suministro de un material granular seleccionado, su colocación y compactación, a fin de mejorar el terreno de fundación, en un espesor de 20 cm, de acuerdo a las presentes especificaciones.

METODO DE EJECUCION

CONFORMADO Y COMPACTACION

Prepara la superficie de fundación, el material será extendido en cantidad suficiente para obtener una capa horizontal de 20 cm de espesor después de compactada.

La compactación será realizada cuando el material presente una humedad adecuada, hasta alcanzar una densidad no menor al noventa por ciento (90%) de la Densidad Máxima obtenida por el Método Próctor Modificado, empleando para ello el equipo adecuado según la naturaleza del material.

Si el suelo de fundación presentara un contenido de humedad alto cercano a la saturación, se podrá sustituir el material seleccionado por un relleno granular grueso, el mismo que será sometido a un proceso de rodillado hasta lograr un acomodo adecuado de las partículas y lograr su estabilización.

METODO DE MEDICION

El trabajo se medirá en metros cúbicos (m³) de suelo conformado y compactado; para ello se considerará el ancho y longitud aprobados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El volumen determinado como está dispuesto, será pagado al Precio Unitario del Presupuesto por metro cúbico (m³); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del ítem.

2.07 SUB – BASE e = 0.30 m.

DESCRIPCION

Esta partida comprende la colocación de una sub-base en la parte superior, que esté de acuerdo con las dimensiones físicas y propiedades requeridas por los planos y las presentes Especificaciones Técnicas.

MATERIALES

En general el suelo deberá consistir de suelo granular que, en opinión del Ingeniero llene los requisitos para material de base. Las piedras mayores de 2/3 del espesor de la capa que será colocada, deberán ser eliminadas en el lugar de origen o a mano; excepto que si las piedras son de tal naturaleza que se rompan durante el mezclado, rodillado o nivelado y el Ingeniero pueda autorizar su uso. Terrones de arcilla plástica o material orgánico no se permitirán en la sub-base.

El material para la sub-base deberá ser de una calidad que pueda compactarse rápidamente y de acuerdo con los requisitos y especificaciones (Ver Tablas en Base).

METODO DE EJECUCION

COLOCACION Y EXTENDIDO

Sobre la sub-rasante preparada se colocarán los materiales que se transportarán por medio de camiones de volteo u otras máquinas similares.

Se extenderán por medio de la motoniveladora, de tal manera que formen una capa suelta, de mayor espesor que el que debe tener la capa compactada.

Esta capa de materiales sueltos, se regará con agua por medio de tanques regadores provistos de barras especiales para que el riego sea uniforme. La cantidad de agua se determinará en el laboratorio.

Para facilitar la mezcla del agua con el material y para conformar la capa, se pasará la cuchilla de la motoniveladora.

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 10 toneladas.

La compactación se comenzará en los bordes y se terminará en el centro, hasta conseguir una capa densa y uniforme.

Todas las irregularidades que se presenten, se corregirán pasando nuevamente la motoniveladora, así como también las secciones que no se compacten debidamente.

Finalmente se alisará la superficie por pasadas sucesivas de la motoniveladora y del rodillo hasta obtener una superficie uniforme y resistente.

Terminadas estas operaciones la Sub-Base se considerará lista para recibir la capa de Base, debiendo previamente controlarse la densidad por medio de los ensayos respectivos con equipo de laboratorio.

COMPACTACION

Todas las partes de la sub-base deberán ser compactadas rodillando la misma con rodillos lisos vibratorios con un peso mínimo de 8 toneladas. Se deberá ajustar el contenido de humedad del material de la sub-base, antes de la compactación, ya sea secando o añadiendo agua. La compactación deberá continuar hasta que toda la profundidad de la sub-base tenga una densidad determinada por pruebas hechas por el Ingeniero en cada capa, de no menos del 100% de la máxima densidad determinada por el método "Proctor Modificado" de compactación AASHO T-180 (pisón de 10 lbs y 18" de caída).

METODO DE MEDICION

El método de medición será por metros cuadrados compactados obtenidos del ancho promedio de sub-base de acuerdo a su espesor, por la longitud, según lo indicado en los planos y aceptados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El área determinada como está dispuesto, será pagada al precio unitario por metro cuadrado compactado según lo indicado en los planos, y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material, considerando el transporte, colocación del mismo, riego, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el Item.

2.08 BASE e = 0.25 m.

DESCRIPCION

Este ítem consistirá de una capa de fundación del pavimento compuesta de grava o piedra fracturada, en forma natural o artificial y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada, y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

MATERIALES

El material para la capa base de grava o piedra triturada consistirá de partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz N° 4 será llamada agregado grueso y aquella porción que pasa por el Tamiz N° 4 será llamado agregado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa de base de grava, será retirado por tamizado o será triturado, hasta obtener el tamaño requerido. 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 para la capa de base debe estar libre de materia vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y continua bien graduada.

CARACTERÍSTICAS

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

PRUEBA	ESPECIFICACION
Limite Líquido (ASTM D-423)	Máximo 25%
Indice Plástico (ASTM D-424)	Máximo 6%
Equivalente de Arena (ASTM D-2419)	Mínimo 35%
Abrasión (ASTM C-131)	Desgaste < 50%

GRANULOMETRIA :

El material llenará los requisitos de granulometría dados en la Tabla siguiente.

TAMAÑO DE LA MALLA	% EN PESO SECO QUE PASA			
(Abertura cuadrada)	GRADACION A	GRADACION B	GRADACION C	GRADACION D
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 - 85
Nº 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº 200	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Deberá cumplir también con los siguientes requisitos:

PRUEBA	ESPECIFICACIÓN
Partículas chatas y alargadas (ASTM D-4719)	Máximo 20%
Valor Relativo de Soporte, C.B.R. (ASTM D-1883)	Mínimo 80%
Sales Solubles Totales	Máximo 1%
Porcentaje de Compactación del Próctor Modificado (ASTM D-1556)	Mínimo 100%
Variación en el contenido óptimo de humedad del Proctor Modificado.	+ / - 2%

METODO DE EJECUCION

COLOCACION Y EXTENDIDO

Todo material de la capa de base será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactado en capas del espesor indicado en los Planos o por el Ingeniero.

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.

Cuando se necesite más de una capa se aplicará para cada una de ellas el procedimiento de construcción descrito a continuación.

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 3 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, en lugar de una niveladora de cuchilla. Se regará el material durante la mezcla cuando sea necesario. 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 cantera 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 m³ 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, en 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 motoniveladora 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 puede efectuar ensayos de densidad de acuerdo con el método ASTM D-1556, 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, se deberá completar un cilindrado o apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada.

Se podrá utilizar otros tipos 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 podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otros 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.

EXIGENCIAS DEL ESPESOR

El espesor de la base terminada no deberá diferir en ± 1 cm. de lo indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación final de la base, el espesor deberá medirse en uno o más 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.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero 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, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximada a 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse bajo el control del Ingeniero.

REQUISITOS DE LA CAPA SUPERIOR

Cuando se efectúe el ensayo por medio de una plantilla de comprobación del coronamiento del camino, que tenga la forma del perfil tipo de obra previsto en los planos, y se aplique una regla de 3 m. en un ángulo recto y paralelo, respectivamente, al eje de la calzada, la separación entre la superficie y cada regla de ensayo entre cualquiera de dos contactos efectuados con la superficie, no deberá exceder en ningún caso 0.02 m. para la plantilla de coronamiento o de 0.05 m para la regla.

METODO DE MEDICION

El método de medición será por metros cuadrados compactados obtenidos del ancho promedio de base de acuerdo a su espesor, por la longitud, según lo indicado en los planos y aceptados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El área determinada como está dispuesto, será pagado al precio unitario del contrato por metro cuadrado compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material, considerando el transporte, colocación del mismo, riego, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el Item.

2.09 IMPRIMACION BITUMINOSA

DESCRIPCION

Bajo este ítem “Imprimación bituminosa”, se suministrará y aplicará material bituminoso a una base o superficie del camino preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones.

MATERIALES

El siguiente material bituminoso que es indicado debe ser suministrado:

- a) Asfalto de tipo Cut-back, Grado MC-30 o MC-70 de acuerdo con los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2027 (tipo curado medio).
- b) Asfalto Cut-back grado RC-250 de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (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 de la capa de imprimación debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan 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.

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 el lado de 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 material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines pre-calentadores, 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 las 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 del 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 por unidades, de tal manera 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 facilidad 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 de que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo.

Los conductos esparcidos deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm o menos 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; deben permitir 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 boquillas durante operaciones intermitentes y deben estar previstas

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 de no menos de 250 galones por minuto, deberán estar equipados 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 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 del material bituminoso, con una precisión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.4 galones por metro cuadrado. El distribuidor debe estar equipado con un sistema de calentamiento del material bituminoso que asegure un calentamiento uniforme dentro de la masa total del material bajo control eficiente y positivo en todo momento.

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

METODO DE EJECUCION

REQUISITOS DEL CLIMA

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 15 °C, la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la 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 firme.

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. Cuando lo ordene el Ingeniero, la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

APLICACION DE LA CAPA DE IMPRIMACION

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Ingeniero. En general, el régimen debe ser entre 0.2 y 0.6 galones por metro cuadrado. La temperatura de riego será aquella que esté comprendida entre los 25 y 100 SSF de viscosidad de la mezcla para imprimación. Una penetración de mínimo 5 mm en la base granular es indicativo de su adecuada penetración.

Al aplicar la capa de imprimación, 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 imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor.

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, la jefatura por cuenta propia deberá retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

APERTURA AL TRAFICO Y MANTENIMIENTO

El área imprimada debe airearse 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 período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Ingeniero, antes de que se reanude el tráfico.

Se 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 cualesquiera roturas de la superficie imprimada con material bituminoso adicional.

METODO DE MEDICION

El método de medición se hará por superficie imprimada en metros cuadrados.

BASES DE PAGO

La cantidad de metros cuadrados obtenida en la forma anteriormente descrita se pagará al precio unitario establecido para “Imprimación bituminosa” y este precio y pago constituirá compensación completa, considerando el equipo, material, mano de obra, herramientas e imprevistos para completar la partida.

2.10 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA

DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en dos aplicaciones de material bituminoso y distribución de agregados sobre una base previamente bituminada, de acuerdo con las presentes especificaciones y en el ancho que corresponde al perfil indicado en los planos.

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CUADRADO

PRIMERA CAPA

a) La aplicación de asfalto líquido

RC-2 (AASHO M-01) 1.5 - 2.0 l/m²

b) Distribución de agregados graduación C 20 - 24 Kg/m²

SEGUNDA CAPA

a) Aplicación de asfalto líquido RC-2 0.9 - 1.1 l/m²

b) Distribución de agregados graduación F 10 - 12 Kg/m²

MATERIALES INERTES O AGREGADOS

Se compondrán de gravas o piedras trituradas o rocas con la siguiente graduación.

MALLA	GRADUACION C % QUE PASA	GRADUACION F % QUE PASA
3/4"	100	-.-
1/2"	90 - 100	-.-
3/8"	40 - 75	100
Nº 4	0 - 15	75 - 100
Nº 8	0 - 5	0 - 10
Nº 200	0 - 2	0 - 2

Las partículas serán limpias, durables y su porcentaje al desgaste de abrasión a 500 revoluciones, según el ensayo ASTM C-131 será menor de 40%.

Sometidas a pruebas de durabilidad con el sulfato de sodio según el método ASTM C-88, la pérdida de peso no será mayor de 12%.

No menos de 60% en peso, tendrá que componerse de partículas que tengan por lo menos dos caras fracturadas.

Los agregados carecerán de terrones o partículas de arcilla que puedan impedir su impregnación con el material bituminoso.

MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso será del tipo y clase indicado por el ingeniero y tendrá que llenar las exigencias de las especificaciones y referencias que se dan a continuación:

- Asfalto disuelto de curado rápido AASHO M-81
- Temperatura de aplicación de Asfalto disuelto de curado rápido RC-2 140 – 210 °F

LIMITACIONES ATMOSFERICAS

Los tratamientos bituminosos superficiales se aplicarán únicamente cuando las superficies estén secas o ligeramente húmedas, con una temperatura atmosférica a la sombra de más de 55°F en ascenso o mayor de 60°F en descenso y cuando el tiempo no esté neblinoso ni lluvioso.

METODO DE EJECUCION

A.- EQUIPOS

Barredoras mecánicas; rodillo de tres ruedas o tándem de impulsión propia con peso entre 5 a 8 toneladas; rodillo neumático; de agregados; distribuidores de asfalto y equipo de calentamiento del asfalto.

El distribuidor o presión de asfalto deberá estar diseñado, equipado, mantenido y accionado de tal manera que el material bituminoso uniformemente calentado, pueda aplicarse sobre anchas variables del camino hasta 15' (4.50 m) a regímenes fácilmente determinables y controlables entre 0.05 y 2 gal/y² (0.23 y 9 l/m²), a una presión uniforme y con una tolerancia de variación que no exceda de 0.02 gal/yd² ó 0.09 l/m².

El equipo de distribución deberá tener un tacómetro; manómetro dispositivo de medición exacta del volumen y termómetros.

Estarán provistos de bombas; barras de regado regulables lateralmente y en sentido vertical. Todo este conjunto estará ubicado en una plataforma situada en la parte posterior del vehículo de donde el operador pueda controlar las boquillas de las barras de riego.

El conducto esparcidor y las boquillas deben ser construidas de tal manera que se evite la

obstrucción de las boquillas durante operaciones intermitentes y deben estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando ésta cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

Los rodillos neumáticos tendrán un ancho total de compactación no inferior a 60" (150 m) y su peso total será regulable dentro de un régimen de 200 a 350 lb/pulgada de ancho de compactación.

La distribución de agregados podrá efectuarse con esparcidores auto propulsados u otro equipo similar aprobado por el Ingeniero.

B.- ORDEN DE LAS OPERACIONES

PRIMERA CAPA

- 1.- Aplicación del asfalto RC-2, calentado entre 140° F - 210° F (60° C - 99°C)
- 2.- Extendido del agregado y emparejamiento suplementario con rastras.
- 3.- Compactación con los rodillos mencionados.

SEGUNDA CAPA

1°, 2° Y 3° igual a la anterior.

Se tomarán precauciones especiales de manera que se obtenga una distribución uniforme en todo momento, del material que esta siendo aplicado.

Depósitos excesivos de material bituminoso causados por detención o por el arranque del distribuidor, por goteras o filtraciones o por cualquier otra causa, deberán ser inmediatamente retirados. Las superficies de las estructuras y árboles adyacentes al área que esta siendo tratado deben ser protegidas para evitar ser manchadas o dañadas.

El material bituminoso no debe ser descargado en zanjas de préstamo o de drenaje.

Antes de empezar la aplicación del material bituminoso, debe extenderse papel de construcción sobre la superficie de la junta posterior a una distancia conveniente para que la barra de riego empiece a operar y éste operando con todas sus fuerzas cuando llegue a la superficie que será tratada. Después de la aplicación del bitumen el papel de construcción será sacado y destruido. La barra de riego debe ser cerrada instantáneamente en cada junta de construcción para asegurar una línea recta y la total aplicación del bitumen ligante. El riego a mano debe ser usado para retocar las manchas dejadas por el distribuidor.

ESPARCIDO DEL AGREGADO

Inmediatamente después de la aplicación del material bituminoso, la cubierta del agregado

especificado debe ser distribuido en forma uniforme sobre la superficie bituminosa.

El esparcido debe ser hecho directamente desde camiones por medio de esparcidoras mecánicas aprobados. Sólo se emplearan operadores experimentados en los camiones esparcidores. Los camiones o esparcidores deberán ser operados en retroceso de manera que el material bituminoso será cubierto por la capa de agregado antes de que las ruedas del camión pasen sobre el mismo.

Para aplicaciones dobles o múltiples de tratamiento de superficie bituminosa, el material de cubierta para la primera capa deberá ser distribuida uniformemente sobre la superficie bituminosa, inmediatamente después de la primera aplicación de material bituminoso y en tal cantidad que cubra completamente la superficie con una sola capa de material. La primera aplicación deberá dar una superficie uniforme y de tal manera que ninguna partícula de material de cubierta repose sobre otras. Luego será compactada. Después que la primera aplicación ha sido compactada y curada como se especifica a continuación, la segunda aplicación de material bituminoso será aplicada e inmediatamente después la segunda capa de material de cubierta será uniformemente distribuida, en las cantidades especificadas, sobre la superficie. El aplanado debe ser realizado en igual forma que para la primera capa.

La aplicación de materiales bituminosos y de cubierta deben ser a todo el ancho de la superficie en tratamiento, a menos que en opinión del ingeniero las condiciones de tráfico no lo permitan, en cuyo caso la aplicación estará limitada a un lado del camino a la vez, dejando el lado opuesto abierto al tráfico.

COMPACTADO Y CURADO

Inmediatamente después del esparcido y arrastre de las escobas en cada aplicación del material de cubierta, el total de la superficie será compactada.

Esta operación deberá ser ejecutada en todo caso dentro de 30 minutos después del esparcido del material de cubierta. Debe empezar en los filos del camino y continuarse hacia el centro de la superficie, excepto que en las curvas peraltadas debe realizarse del filo mas bajo al mas alto, trasladando uniformemente cada pasada y cubriendo enteramente toda la superficie. Durante la compactación se hará las correcciones necesarias para el mejor acabado.

El material de cubierta deberá ser compactado primero con rodillos de acero. Esta operación deberá continuar hasta antes que el agregado empiece a partirse bajo el peso del

rodillo. El material de cubierta debe ser entonces aplanado con un rodillo de llantas neumáticas.

La compactación debe ser repetidas tantas veces como sea necesario en opinión del Ingeniero, para asegurar un trabajo eficiente del material de cubierta dentro del material bituminoso y para asegurar una superficie uniformemente asegurada.

Para tratamiento de superficies de capa múltiples, cada capa debe ser cubierta por una capa sub-siguiente, deberá permitírsele curar por el período del tiempo necesario en opinión del Ingeniero, antes que la capa siguiente sea aplicada. La compactación de rodillos de llantas neumáticas debe continuarse como se indica, a lo largo del período de curado, pero no será requerido por mas de 12 horas después de que el material de cubierta ha sido aplicado.

Antes de que se apliquen las capas subsiguientes de material bituminoso, en el caso de tratamiento de capas múltiples, las superficies que deben ser cubiertas, deberá estar libres de partículas sueltas.

La capa final del tratamiento, en todo caso, deberá ser alternativamente barrida y rodillada en forma cuidadosa hasta que la superficie sea totalmente compactada y adherida a todo su ancho.

REQUISITOS DE LA SUPERFICIE

La superficie acabada deberá ser uniforme y deberá estar en conformidad con los alineamientos y secciones transversales mostradas en los planos. Aquellas porciones de la superficie acabada que sean defectuosas, impropiaamente terminadas, conjunturas sobresalientes o que no estén de acuerdo, en todo respecto, con los requisitos de las especificaciones deberían ser reemplazados con una superficie satisfactoria colocada de acuerdo con estas especificaciones.

PROTECCION

Después de la aplicación del material bituminoso, no se permitirá trafico sobre la carretera hasta que el material de cubierta haya sido colocado y cuidadosamente rodillado.

Si es posible, no se permitirá trafico en la superficie acabada por un período de 48 horas después de que la superficie haya sido terminada. Donde no es posible evitar el trafico sobre la superficie acabada sobre las 48 horas, el trafico deberá ser restringido con una velocidad máxima de 25 km/hr, durante un período de 48 horas. Para este propósito el contratista deberá suministrar y mantener barreras apropiadas, señales y luces de aviso y deberá

emplear señaleros de vehículos que guíen el tráfico a través de la zona restringida del camino.

METODO DE MEDICION

La medición se hará en metros cuadrados de superficie debidamente tratada de acuerdo a estas Especificaciones y aceptada por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

Se pagará por metro cuadrado al precio unitario del contrato para “Tratamiento Superficial Bicapa”, este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta sección: mano de obra, materiales, el bitumen, herramientas, equipo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

2.11 PARCHE PROFUNDO

DESCRIPCION

Este ítem considera efectuar el parchado a nivel de tratamiento superficial bicapa, la colocación de una base granular, la sub-base y el relleno para estabilizar el suelo. Asimismo, el corte necesario para dar inicio a esta actividad.

MATERIALES

PARA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y ESTABILIZACION DEL SUELO

El material a utilizar en la reposición de las capas granulares del pavimento deberá cumplir los mismos requisitos indicados en el Item 2.08 BASE $e=0.25$ m., de las Especificaciones Técnicas.

La preparación del material a ser usado, se realizará en una cancha preparada para tal fin y se harán mediante un método aprobado por el Ingeniero. Cuando la mezcla esté ya uniforme será transportada hacia su disposición final, donde será esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal requerida.

TRATAMIENTO SUPERFICIAL

El Asfalto líquido RC-250 y los agregados deberán cumplir con los requisitos indicados en el ítem 2.10 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA.

METODO DE CONSTRUCCION

MARCADO DEL PARCHE

Previo al inicio de los trabajos se identificarán y delimitarán los sectores sobre los cuales es necesario realizar el parchado; esto se realiza con el uso de reglas y pintura esmalte, encuadrando e identificando las áreas sujetas a este tratamiento.

ESCARIFICADO Y CORTE A MANO (ENCUADRE DE BORDES)

Para efectuar el escarificado se hará uso de la motoniveladora hasta donde sea posible, luego de lo cual se procede al corte manual con la finalidad de cuadrar los bordes del tramo objeto de la reparación. El corte a mano se realiza con el uso de herramientas manuales, tipo barretas, picos y lampas.

EXCAVACION Y ELIMINACION

Se considera la excavación y eliminación de la capas del pavimento existente; lo cual se realiza en función de que esta se compone de materiales inadecuados y se halla con exceso de humedad, lo cual produjo la falla del pavimento.

PERFILADO Y COMPACTACION

Realizadas las operaciones antes indicadas, se procede luego al perfilado y la compactación de la superficie obtenida, lo cual se realiza con el uso de un rodillo liso vibratorio y una plancha compactadora.

COLOCACION DE ESTABILIZACION DEL SUELO, SUB-BASE Y BASE

Todo material a utilizar será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño hasta tal espesor suelto, para que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido.

COMPACTACION

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de este deberá compactarse en su ancho total por medio de un rodillo liso vibratorio y una plancha compactadora.

El material será tratado con compactadores vibratorios hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. Durante el proceso de la operación, el Ingeniero puede efectuar ensayos de densidad de acuerdo con el método AASHO T-147, modificado, para incluir únicamente materiales que pasen una criba de 3/4 de pulgada, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100 % de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo AASHO T-180, el Ingeniero deberá ordenar completar el compactado adicional en la cantidad que fuese necesario para obtener la densidad señalada.

El Ingeniero podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otros 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 % de los arriba especificados.

IMPRIMACION DE ZONA A PARCHAR

Concluida la compactación de la última capa de base, se procederá al imprimado de la superficie, para lo cual se empleará una mezcla de material bituminoso, consistente en: Asfalto Líquido RC-250 + Kerosene en las proporciones que indique el Ingeniero.

EJECUCION DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA

La ejecución de este ítem se hará de acuerdo a lo indicado en la partida 2.10 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA.

METODO DE MEDICION

El método de medición se hará por superficie parchada en metros cuadrados.

BASES DE PAGO

El trabajo se pagará por metro cuadrado, al precio unitario presupuestado, dicho precio constituirá la compensación total por todo el trabajo especificado en esta sección, mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

3.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCION

Este trabajo comprenderá la excavación necesaria para la fundación de muros de sostenimiento y alcantarillas, en todo de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los Planos de Obra. Se considera además el retiro respectivo del material excavado hacia las zonas consignadas en los planos o lo indicado por el Ingeniero Residente.

METODO DE EJECUCION

LIMPIEZA Y DESBOSQUE

Antes de dar comienzo a las operaciones de excavación en cualquier zona, se deberá haber terminado en dichas áreas los trabajos de limpieza y desbosque a ejecutar de acuerdo con lo determinado en la sección.

EXCAVACION

Previo al inicio de la excavación se tomarán perfiles transversales y hacerse las mediciones del terreno natural adyacentes a las obras de arte. Estos trabajos se ejecutarán con los métodos y equipo adecuado autorizados por el Ingeniero Residente.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras de obras de arte se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo indicado por el Ingeniero. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las obras de arte, en toda su longitud y anchos marcados.

Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados. Después de haberse terminado cada una de las excavaciones, no se colocará material de asentamiento hasta que el Ingeniero haya aprobado los anchos y profundidad de la excavación.

METODO DE MEDICION

El volumen a pagarse estará constituido por la cantidad de metros cúbicos medidos en posición original, de material aceptablemente excavado, de conformidad con los planos u ordenado por el Ingeniero, pero en ningún caso se podrá incluir en las mediciones para

pago cualquiera de los volúmenes a continuación indicados:

1. El volumen existente en la parte exterior de las líneas especificadas en los planos para sub-drenaje.
2. El volumen incluido dentro de los límites acotados de rectificación de cauces, cunetas, etc.
3. El volumen de agua u otro líquido, excepto el correspondiente a limo, turba o material semi-sólido, no originado a consecuencia de las operaciones constructivas y que no pueda ser eliminado por bombeo o drenaje, debe ser incluido.
4. El volumen de cualquier excavación practicada antes de tomar perfiles y mediciones del terreno natural.
5. El volumen de cualquier material remanipulado; excepto cuando por indicación de los planos o por orden del Ingeniero, deba efectuarse una excavación después de haberse colocado un terraplén. En estos casos el material reexcavado deberá ser incluido en la medición.

BASES DE PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes expresada, se pagarán a los precios unitarios del presupuesto por unidad de medición, cuyo precio y pago constituirán la compensación total en concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la obra prevista en esta sección.

3.01-A EXCAVACION MANUAL PARA SUB DREN

DESCRIPCION

Este trabajo comprende la excavación necesaria para la construcción del drenaje sub-superficial, en todo de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los Planos de Obra. Se considera además el retiro respectivo del material excavado hacia las zonas consignadas en los planos o lo indicado por el Ingeniero Residente.

Debido a las condiciones imperantes, estos trabajos se desarrollan en presencia de agua, lo cual dificulta su ejecución.

METODO DE EJECUCION

LIMPIEZA

Antes de dar comienzo a las operaciones de excavación en cualquier zona, se deberá haber concluido en dichas áreas los trabajos de limpieza a ejecutar de acuerdo con lo determinado en la sección.

EXCAVACION

Previo al inicio de las excavaciones, se tomarán perfiles transversales y hacerse las mediciones del terreno natural adyacentes a las obras. Estos trabajos se ejecutarán con los métodos y equipo adecuado autorizados por el Ingeniero Residente.

Las excavaciones se iniciarán por el extremo que tenga la menor cota, a fin de facilitar en todo momento el discurrir de las aguas que se filtran desde la parte superior de cumbres.

Las excavaciones de zanjas, se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo indicado por el Ingeniero. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes en toda su longitud y anchos marcados.

Los cantos rodados y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados. Después de haberse terminado cada excavación, no se colocará material de asentamiento hasta que el Ingeniero haya aprobado los anchos y profundidad de la excavación.

METODO DE MEDICION

El volumen a pagarse estará constituido por la cantidad de metros cúbicos medidos en

posición original, de material aceptablemente excavado, de conformidad con los planos u ordenado por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes expresada, se pagarán a los precios unitarios del presupuesto por unidad de medición, cuyo precio y pago constituirán la compensación total en concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la obra prevista en esta sección.

3.02 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

Salvo que se especifiquen de otro modo, para los encofrados se empleará madera terciada de 3/4", en paneles con marcos de madera, madera cepillada o paneles metálicos, a fin de obtener una superficie terminada lisa y libre de imperfecciones.

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

METODO DE EJECUCION

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.

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

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

Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentra dentro de los mismos.

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

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

Los encofrados no podrán retirarse antes de los siguientes plazos:

- Costado de Estribos de Alcantarillas 24 horas
- Losa Superior de Alcantarillas 21 días
- Cabezales de Alcantarillas 48 horas
- Sardineles 24 horas

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

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

ENCOFRADO DE SUPERFICIES NO VISIBLES

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

ENCOFRADO DE SUPERFICIES VISIBLES

Los encofrados de superficie visibles serán hechos de madera laminada, planchas duras de 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, para evitar la formación de rebabas. Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

METODO DE MEDICION

El método de medición será el área en metros 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 y Desencofrado" de los elementos estructurales cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

3.03 CONCRETO CICLOPEO $f_c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$

3.04 CONCRETO SIMPLE $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCION

Estas partidas comprenden los diferentes tipos de concreto, compuestos de CEMENTO PORTLAND, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y colocados de acuerdo con estas Especificaciones en los sitios y en la forma, dimensiones y clases indicados en los planos.

CLASES DE CONCRETO

La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones o la ordenada por el Ingeniero. Se considerará las siguientes clases:

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en alcantarillas

$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas revestidas

Ciclópeo en muros de sostenimiento.

COMPOSICION DEL CONCRETO

Para las varias clases de concreto, las proporciones límites mostrados en la tabla siguiente deberán ser empleados. El cemento, agregados y agua deberán preferentemente ser proporcionados en peso, pero el Ingeniero puede aprobar proporción por volumen.

CLASES DE CONCRETO	RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (kg/cm^2)	TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO (Pulg.)	CANTIDAD MINIMA DE CEMENTO (Bols/ m^3)	CANTIDAD MAXIMA DE AGUA (Lts/Bols.)	SLUMP (Pulg.)
A	210	1 ½"	8.5	22.7	3
B	140	2"	6.5	26.5	3
C	100	2"	5.5	28.0	3

MATERIALES

a) CEMENTO:

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

La base de dicha aceptación estará de acuerdo con las normas arriba mencionadas, especialmente la resistencia a la compresión que no será menor de 210 kg/cm² a los 28 días para muestras de mortero de cemento normal. El cemento no será usado en la obra hasta que haya pasado los ensayos excepto cuando lo autorice el Ingeniero, a fin de evitar el retraso de la obra. La aprobación de una calidad de Cemento no será razón para que el Jefe de Obra se exima de la obligación y responsabilidad de proveer concreto de la resistencia especificada.

Cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos o bolsas, no deberá ser usado en la obra. Todo cemento deberá ser almacenado en cobertizos o barracas impermeables y colocado sobre un piso levantado del suelo. El cemento será rechazado si se convierte total o parcialmente en cemento fraguado o si contiene grumo o costras.

Los cementos de distintas marcas o tipos deberán almacenarse por separado.

Los envíos de cemento se colocarán por separados, indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote, de modo de proveer su fácil identidad, inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

b) ADITIVOS:

Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizantes, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuesen necesarias, deberán ser aprobadas por el Ingeniero. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de echarlos a la mezcladora.

c) AGREGADOS FINOS:

El agregado fino consistirá de arena natural u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación previa por parte del Ingeniero. Será limpio y libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas. La arena será de granulometría adecuada, natural o procedente de la trituración de piedras.

El agregado Fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la AASHTO M-6.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

ENSAYO	ESPECIFICACIONES	METODO DE PRUEBA
Partículas Friables	1.00 %	AASHO T-112
Carbón y lignito	0.50 %	ASTM D – 1888
Material que pasa la Malla N° 200 :	5.00 %	

GRANULOMETRIA :

Los requisitos están referidos a tamices normalizados según la serie de la “Organización Internacional de Normalización ISO”.

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA
9.5 mm (3/8”)	100
4.75 mm (N° 4)	95 – 100
2.36 mm (N° 8)	80 – 100
1.18 mm (N° 16)	50 – 85
600 micrones (N° 30)	25 – 60
300 micrones (N° 50)	10 – 30
150 micrones (N° 100)	2 – 10

A fin de determinar el grado de uniformidad del agregado, se hará una comprobación del Módulo de Fineza con muestras representativas de la fuente de aprovisionamiento que se proponga usar. Los agregados finos de cualquier origen, que acusen una variación del módulo de fineza, mayor de 0.20 en más o menos, con respecto al Módulo Medio de Fineza de las muestras representativas, serán rechazados, o podrán ser aceptados sujetos a los cambios en las proporciones del concreto a fabricar.

El módulo de fineza de los agregados finos será determinado, sumando los porcentajes acumulativos en peso de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U.S. Standard N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100 dividido por 100.

d) AGREGADOS GRUESOS:

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80.

El agregado grueso consistirá de piedra partida, grava, canto rodado o escorias de altos hornos, o cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de éstos. Deberá ser duro, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va emplear; químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicando en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	ESPECIFICACIONES	METODO DE PRUEBA
Fragmentos blandos	5 % Máx.	AASHTO T-89
Carbón y lignito	1 % Máx.	AASHTO T-113
Arcilla y terrones de arcilla	0.25 % Máx.	AASHTO T-111
Materiales que pasa la malla N° 200	1 % Máx.	AASHTO T-111
Abrasión en la Máquina Los Angeles	40 % Máx.	AASHTO T-96
Pérdida de Ensayo de Durabilidad Con Sulfato de Sodio	12 % Máx.	AASHTO T-104

GRANULOMETRIA :

DESIGNACION.	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS								
	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8
2" a 1"	100	90 - 100	35 - 70	0 - 15	--	0 - 5			
2" a N° 4	100	95 - 100	--	35 - 70	--	10 - 30	--	0 - 5	
1 1/2" a 3/4"		100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	--	0 - 5		
1 1/2" a N° 4		100	95 - 100	35 - 70	--	10 - 30	10 - 30	0 - 5	
1" a 1/2"			100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5		
1" a 3/8"			100	90 - 100	40 - 85	10 - 40	0 - 15	0 - 5	
1" a N° 4			100	95 - 100	--	25 - 60	--	0 - 10	0 - 5
3/4" a 3/8"				100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	0 - 5	
3/4" a N° 4				100	90 - 100	--	20 - 55	0 - 10	0 - 5
1/2" a N° 4					100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5

El agregado grueso será bien graduado.

El Tamaño Máximo del agregado grueso, no deberá exceder los $\frac{2}{3}$ del espacio libre entre barras de la armadura.

El almacenaje de los agregados se hará según sus diferentes tamaños y distancia uno de otros de modo que los bordes de las rumas no se entremezclen.

e) AGUA:

El agua destinada para el lavado del agregado y para mezclar el concreto deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceites, ácidos, álcali, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá contener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres(3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (2) partes por millón.

Tampoco deberá contener impurezas en cantidad tal que pueda causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión de mortero mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

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

Las fuentes de agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se pueda excluir sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otro material extraño.

METODO DE EJECUCION

DOSIFICACION

El diseño de la mezcla debe ser aprobado por el Ingeniero, basados en mezclas de prueba y Ensayos de Compresión, el Ingeniero indicará las proporciones de los materiales.

Los agregados, el cemento y el agua deberán ser proporcionados a la mezcladora por volumen, las formas y/o dispositivos para la medición de los materiales deberán ser mantenidos limpios y deberán descargarse completamente sin dejar saldos en cada una de ellas. La humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la presencia de agua en los agregados.

Igualmente el diseño de mezclas deberá incluir el tipo de consistencia que se utilizará según el cuadro que sigue, la consistencia del concreto se medirá por el Método del Asiento en el Cono de Abrahams, expresado el número entero de centímetros (AASHTO T-119).

La Toma de muestras para la medición de consistencia se hará entre el 1/4 y los 3/4 de la descarga, en cantidad suficiente para tres medidas, la Media Aritmética de las mismas será el Valor Característico.

TIPO DE CONSISTENCIA	MEDIDA EN EL CONO DE ABRAHAMS	TOLERANCIA (Cm.)
Seca	0 - 2	0
Plástica	3 - 5	+/- 1
Blanda	6 - 9	+/- 1
Fluida	10 - 15	+/- 2
Líquida	> = 16	+/- 3

MEZCLA Y ENTREGA

El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero, por un plazo no menor de 1 ½ minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan sido introducidos en el tambor. La introducción del agua deberá empezar antes de introducir el cemento y puede continuar hasta el primer tercio del tiempo de mezcla. La mezcladora deberá ser operada a la velocidad del tambor que se muestra en la placa del fabricante fijada al aparato. El contenido completo de una tanda debe ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la siguiente tanda.

Preferentemente, la máquina debe ser provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición, de materiales después de haber empezado la operación de mezcla.

El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido retremplar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios. Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, la mezcladora será lavada completamente. Al reincidir la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción de mortero en la carga de mezcla.

MEZCLADO A MANO

No será permitido sino con permiso por escrito del Ingeniero. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y arena en seco antes de añadir el agua. Las cargas de concreto mezclada a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

VACIADO DE CONCRETO

Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de su mezclado. El concreto deberá ser extendido en capas horizontales donde sea posible. Se permitirá mezclas con mayor índice de asentamiento cuando deba llenarse sobre acero de refuerzo en sitios ajustados y para eliminar bolsas de aire o burbujas. Las herramientas necesarias para asentar el concreto deberán ser provistas en cantidad suficiente para compactar cada carga antes de vaciar la siguiente y evitar juntas entre las capas sucesivas. Deberá tenerse cuidado para evitar salpicar los encofrados y acero de refuerzo antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca deberán ser removidas antes de colocar el concreto.

Será permitido el uso de canaletas y tubos para llevar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la libre caída de concreto a los encofrados en más de 1.50 m. Las canaletas y tubos deberán ser mantenidas limpias y el agua del lavado será descargada fuera de la zona de trabajo.

La colocación del concreto deberá ser de una manera prevista y será programada para que los encofrados no reciban cargas en exceso de las consideradas en el diseño.

Las vibradoras mecánicas de alta frecuencia deberán ser usadas para estructuras mayores. Las vibradoras serán de un tipo y diseño aprobados, debiendo ser manejados en tal forma que traben el concreto completamente alrededor de la armadura y dispositivos empotrados, así como en los rincones y ángulos de los encofrados. Las vibradoras no deberán ser trabajados contra la varillas de refuerzo ni contra los encofrados.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua por cada sección de la estructura y entre las juntas indicadas. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar una sección, se deberá colocar topes según ordene el Ingeniero y tales juntas deberán ser consideradas juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como ordene el Ingeniero, deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y, en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales se deberá colocar tiras de calibración de 4 cm. de grueso dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas de las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción deberán ser limpiadas por chorro de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación, conservándose saturadas hasta que sea vaciado el nuevo concreto, inmediatamente antes de este vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto en sitio, la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las sub-estructuras deberá ser vaciado de tal modo de que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, en tales sitios, que no queden expuestos, a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas de construcción verticales, deberá, ser colocadas varillas de refuerzos extendidas a través de esas juntas, de manera de lograr que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse un cuidado especial para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies grandes que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Las barras de trabazón que fuesen necesarias, así como los dispositivos para la transferencias de carga y los dispositivos de trabazón deberán ser colocados como esté indicado en los planos, o fuesen ordenados por el Ingeniero.

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 rebabas del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan al ser retirados los encofrados, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas

proporciones que el empleado en la mezcla de la obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto denso y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro, entonces la cavidad se deberá rellenar con mortero resistente, compuesto de una parte de cemento portland con dos partes de arena, que deberá ser asentado previamente, mezclado aproximadamente 10 minutos antes de usarlo, el período puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiental y otras condiciones. La superficie de este mortero deberá ser aplanada con un badilejo de madera antes de que el fraguado inicial tenga lugar y deberá quedar con un aspecto pulcro y bien acabado. El remiendo se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregados grueso al material de resane y se deberá tener precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberá quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán estar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

COMPACTACION

La compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI-309. Las vibradoras deberán de ser un tipo 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 CON BADILEJO

Inmediatamente después de vaciado el concreto, las superficies horizontales deberán ser emparejadas con escantillones para proporcionar la forma correcta y deberán ser acabadas a mano hasta obtener superficies lisas y parejas por medio de badilejos de madera.

Después de terminar la frotada y de quitar el exceso de agua, pero mientras el concreto este plástico, la superficie del mismo debe ser revisada en cuanto a su exactitud con una regla de

3m. de largo, la que deberá sostenerse contra la superficie en distintas y sucesivas posiciones, paralelas a la línea media de la losa y toda la superficie del área deberá ser recorrida desde un lado de losa hasta el otro.

Cualesquiera depresiones que se encontrasen, deberán ser llenadas inmediatamente con concreto fresco y cualesquiera partes que sobresalgan deberán ser enrasada, consolida y reacadada. El acabado final deberá ser ligeramente pero uniformemente rascado por medio de barrido u otros métodos según ordene el Ingeniero.

Todos los filos y juntas deberán ser acabados con plancha bruñada.

CURADO Y PROTECCION DEL CONCRETO

Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método aprobado o combinación o métodos aplicable a las condiciones locales. La Jefatura de Proyecto 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 y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamiento, resquebrajamiento y pérdidas bruscas de humedad en todas las superficies del concreto.

El concreto no endurecido deberá ser protegido contra las fuertes lluvias y las corrientes de agua. Todo concreto será protegido contra daños mecánicos. Ningún fuego o calor excesivo en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento. Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material aprobado, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente (y no periódicamente) húmedas.

El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que en opinión del Ingeniero pudiese causar manchas o descolorimiento del concreto.

MUESTRAS

Se tomarán como mínimo 9 muestras estándares por cada llenado, rompiéndose 3 a 7 días, 3 a 14 días y 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.

CONCRETO CICLOPEO $f_c= 140 \text{ Kg/cm}^2$

DESCRIPCION

Esta sección comprende el concreto simple $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$ con un porcentaje de piedra desplazadora, el mismo que será empleado en los elementos de las estructuras que indiquen los planos, en este caso solo para Muros de Sostenimiento.

COMPOSICION DEL CONCRETO CICLOPEO

Este concreto estará compuesto por 70% de Concreto $f_c= 140 \text{ Kg/cm}^2$ y un 30% de piedra desplazadora, cuyo tamaño podrá fluctuar de 6" a 10" de acuerdo a las dimensiones del elemento de la estructura a llenarse. El tamaño máximo de la piedra a emplearse deberá ser aprobado por el Ingeniero.

METODO DE CONSTRUCCION

Las piedras a emplearse deberán estar limpias y libres de tierra u otros materiales extraños, debiéndose aplicar un rociado con agua a las mismas antes de proceder a su colocación dentro del concreto. Se deberá colocar las piedras, de modo tal, que en todo momento queden rodeadas de concreto, evitándose así el contacto directo entre las mismas.

Antes de colocar las piedras, el fondo de excavación deberá ser cubierto con una capa de concreto. La colocación de las piedras deberá hacerse de modo uniforme a fin de evitar la acumulación de determinados sectores. Para la dosificación, mezcla y entrega, mezclado a mano, vaciado del concreto y curado rigen las mismas especificaciones en lo que concierne a concretos $f_c=140\text{Kg/cm}^2$.

METODO DE MEDICION

El volumen de concreto será el número de metros cúbicos de la clase estipulada: Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para Alcantarillas (losa inferior, estribos, aleros, losa superior y parapetos) y Concreto Ciclópeo $f_c=140 \text{ kg/cm}^2 +30\% \text{ PM}$. para Muros de Sostenimiento, medido en sitio y aceptado por el Ingeniero.

Al medir el volumen de concreto para propósitos de VALORIZACION, las dimensiones a ser usadas deberán ser las indicadas en los planos u ordenadas por escrito por el Ingeniero. 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 del presupuesto. El precio y pago constituirá compensación por materiales y aditivos, dispositivos empotrados, vaciados, 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 las piezas de refuerzo que será pagado por kilogramo de "Acero de Refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ " colocado.

3.05 ACERO DE REFUERZO $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

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 de Obra, que forma parte de este Expediente.

MATERIALES

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

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

PROTECCION DE LOS MATERIALES

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

Antes de vaciar el concreto, se deberá comprobar que las barras de refuerzo que vayan a ser empotradas 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 "American Concrete Institute" (Instituto Americano del Concreto).

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

COLOCACION Y SUJECCION

Las piezas de refuerzo se deberán colocar con exactitud, de acuerdo a lo indicado en los planos y las Especificaciones y deberán estar firmemente sostenidos 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 gabinete aprobados por el Ingeniero.

Los recubrimientos libres indicados en los planos o determinado por el Ingeniero, deberán

ser logrados únicamente por medio de separadores de mortero. De la misma manera se procederá para lograr el espaciamiento entre barras.

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.

BASES DE PAGO

El acero de refuerzo, medido en la forma estipulada, se pagará por kilogramo colocado y aceptado por el Ingeniero, 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

3.06 RELLENO PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCION

Esta partida comprende todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas y muros de sostenimiento. Todo el trabajo a que se refiere este ítem se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones con el diseño indicado en los planos.

MATERIALES

El material empleado en relleno estructural será material seleccionado proveniente de cantera, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) En general el material deberá consistir de suelo granular que en opinión del Ingeniero, llene los requisitos indicados en las Especificaciones para Construcción de Carreteras del MTC.
- b) Terrones de arcilla plástica o material orgánico no se permitirá en esta capa de relleno.
- c) No se permitirá la presencia de basura o materia orgánica dentro de los materiales y todos los que no tengan buenas características se rechazarán.
- d) El material deberá ser de una calidad tal que pueda compactarse rápidamente y de acuerdo con los requisitos y especificaciones cumplan exigencias solicitadas para material de base.

METODO DE EJECUCION

- a) Después que una estructura se ha completado, las áreas que rodean la fundación deben rellenarse con material aprobado, en capas horizontales de no más de 15 cm. de profundidad y deberán ser compactadas hasta la densidad especificada.
- b) No se podrá colocar relleno alguno contra estribos, alas o alcantarillas hasta que el Ingeniero hubiera dado su permiso. En el caso de concreto u otra mampostería, preferiblemente no se dará dicho permiso antes de que pasen 21 días antes de la colocación de la mampostería o hasta que las pruebas hechas bajo la vigilancia del Ingeniero hubieran demostrado que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones originales por los métodos empleados y por la colocación de los materiales, sin peligro o esfuerzo que sobrepasen el margen de seguridad.

c) El relleno que se coloca alrededor de alcantarillas será depositado simultáneamente en ambos lados y hasta la misma altura aproximadamente.

Se tomarán precauciones especiales para evitar acción de acuñamiento contra la estructura. Para prevenir el almacenaje de agua en los lugares ubicados alrededor de los cimientos se rellenará el terreno hasta la altura de la línea de los estribos, muros de contención, tan pronto como los encofrados hayan sido retirados.

d) Al colocar un relleno contiguo a estribos u otras estructuras, el lecho para este relleno será preparado y dentado; el relleno construido en tal forma en capas horizontales originará que en todo momento habrá una berma horizontal de material intensamente compactado detrás de la estructura y en una distancia por lo menos igual a la del estribo o muro que se está rellenando, excepto cuando el terreno no removido penetra en esta área. Cada capa de dicha berma, si estuviera seca, deberá ser humedecida y entonces compactada con pisones mecánicos, o será apisonada a mano con pisones pesados de hierro cuya área de golpeo no tenga un área mayor de 160 cm². Cuando se usen pisones operados a mano, los materiales deberán ser depositados en capas de no más de 10 cm. de espesor antes de la compactación.

METODO DE MEDICION

El metrado a reconocer, será el volumen de material compactado en su disposición final, de acuerdo a lo indicado por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El volumen a pagarse, medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del presupuesto para “Relleno para Estructuras”, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos, necesarios para completar el ítem.

3.07 MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO

DESCRIPCION

Esta partida comprenderá el suministro y colocación de material de cantera zarandeado, en el ancho y altura señalados en los planos y de acuerdo con las presentes especificaciones.

MATERIAL

El material a utilizarse deberá extraerse de canteras apropiadas, de preferencia hormigón de río, el material natural deberá ser zarandeado para cumplir con los requisitos de graduación que se indican mas adelante. El material preparado deberá ser granular, libre de terrones de arcilla y/o limo, las partículas no deberán tener recubrimientos adherentes de arcilla u algún otro material fino, deberá estar limpio de impurezas orgánicas.

REQUISITOS DE GRADUACION

MALLA	% PASANTE
1''	100
1/2''	30 – 100
1/4''	0 – 30
Nº 10	0 – 10
Nº 20	0 – 5

METODO DE EJECUCION

Concluida la construcción del muro de sostenimiento y transcurrido el tiempo tecnológico necesario para que el concreto logre una resistencia suficiente que soporte el empuje lateral del relleno estructural, se procederá a colocar el relleno con material filtrante en el respaldo del muro, tal como se indica en los Planos de Obra.

La colocación del material filtrante y el material para relleno estructural se realizarán simultáneamente, tal como se indica:

- Se coloca un tablón separador a una distancia de 30 cm. de la cara del muro.
- Hacia ambos lados, junto al cuerpo del muro y hacia el terreno natural excavado, se

coloca el material filtrante y el material para relleno estructural, completando una capa de 15 cm como máximo en toda la longitud de la estructura, procediendo luego a retirar el separador.

- c) Enseguida se procede a la compactación por métodos aprobados por el Ingeniero.
- d) Se repiten las operaciones indicadas en a), b) y c) hasta llegar a los niveles indicados en los Planos o lo que ordene el Ingeniero.

METODO DE MEDICION

El metrado a reconocer, será el volumen de material filtrante colocado en su disposición final, de acuerdo a lo indicado por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El volumen a pagarse, medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del presupuesto para “Material filtrante para Muros de Sostenimiento”, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por materiales, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos, necesarios para completar el ítem.

3.08 REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA

DESCRIPCION

Esta partida consiste en la colocación de una capa protectora, a manera de aliviadero en las salidas de las alcantarillas que se construirán, para lo cual se utiliza piedra seleccionada. Se ejecutará a la salida de las alcantarillas que se construyan, con la finalidad de alejar y controlar la erosión en las inmediaciones de estas.

Se construirá sobre una base de fundación debidamente compactada, preparada de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos, o según el replanteo indicado por el Ingeniero.

MATERIALES

PIEDRA

La piedra a emplear será limpia, dura y de una clase conocida por su durabilidad. A no ser que se indique otros tamaños, las piedras deberán estar en conformidad con los tamaños que se indican abajo.

En general, las piedras deberán tener espesores de no menos de 0.20 m., anchos no menores a su espesor respectivo, siendo el ancho mínimo de 0.15 m.

Cada piedra deberá ser de forma adecuada y libre de depresiones y salientes que puedan debilitarla o impedir su asentamiento debido.

Los trabajos de cantera y el suministro de la piedra al sitio de su empleo, será organizado de manera que siempre se efectúe el abastecimiento con la debida anticipación al frente de trabajo.

CONCRETO $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

El concreto a utilizar tendrá una resistencia de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, donde los materiales, procedimiento de fabricación del concreto y su colocación, deberán cumplir las exigencias indicadas en los Ítems 2.03 y 2.04 de las Especificaciones Técnicas.

METODO DE EJECUCION

PREPARACION DEL TERRENO

El área donde se colocará la piedra emboquillada, deberá ser excavada o rellenada, limpiada, perfilada y compactada de acuerdo a los niveles y anchos indicados en los planos, la misma que debe ser aprobada por el Ingeniero antes que se coloque piedra alguna.

COLOCACION DE CORDELES GUIA

Se colocarán “cordeles” espaciados convenientemente, las mismas que servirán de guía para la colocación y acomodo de las piedras del revestimiento.

REVESTIMIENTO

Antes de colocar cualquier concreto de asiento, se chequearán los niveles de modo que estos verifiquen lo indicado en los planos.

Una vez preparado el terreno, se colocará la albañilería en lechos de fundación de concreto no menores de 5cm. de espesor, y estos a su vez deberán ser firmes.

En lo posible se tratará de trabajar sobre terreno natural, y en los lugares donde fuera necesario hacer trabajos de relleno, estos serán ejecutados con total cuidado, teniendo en cuenta de que no se produzca asentamientos posteriores.

Todas las piedras deberán limpiarse y humedecerse al instante de ser asentadas.

El pedrisco con superficie a la vista deberá ser reducido con el martillo a una cara aproximadamente plana.

Las caras de posición y de empalme de las piedras, deberán ser aplanadas y niveladas con el martillo de modo que la superficie final, presente un aspecto uniforme.

Las piedras deberán manipularse de tal manera que no golpeen o desplacen las piedras ya asentadas.

Si se colocara una piedra después que el concreto haya iniciado su fraguado, el mismo deberá retirarse y se deberá de volver a colocar la piedra en concreto fresco.

Se tendrá especial atención, para evitar el contacto entre las caras de las piedras, debiendo estar siempre conectadas por medio concreto.

La construcción deberá ser efectuada por obreros expertos en estas labores.

CURADO

Paralelamente al avance de los trabajos, las áreas ya cubiertas deben ser objeto del curado respectivo, a fin de que el concreto utilizado pueda alcanzar la resistencia deseada.

METODO DE MEDICION

Los aliviaderos terminados y aceptados deberán ser reconocidos por el número de metros cuadrados (m²) asentados, ejecutado de acuerdo a las medidas y niveles indicados en los planos o según lo ordenado por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del Presupuesto por metro cuadrado de revestimiento ejecutado; y dicho precio constituirá compensación total por suministrar, transportar, colocar, preparar el sitio, herramientas, equipo, mano de obra, materiales e imprevistos necesarios para ejecutar esta partida.

3.09 CUNETAS REVESTIDAS : SECCION TRIANGULAR

DESCRIPCION

Esta partida comprenderá la construcción de cunetas revestidas de concreto simple, para captación y eliminación del agua de escorrentía superficial, cuyas características se muestran en los Planos Correspondientes.

Se construirán del tipo Triangular con un espesor de 10 cm.; estarán ubicadas al costado de la berma lateral correspondiente, a fin de evitar la erosión y otorgarle mayor durabilidad a la estructura del pavimento.

METODO DE EJECUCION

TRAZO Y REPLANTEO

Se efectuará el replanteo del eje de la carretera, luego tomando en cuenta el ancho de la calzada más su sobreecho si lo tuviere, demarcar el eje de la cuneta.

EXCAVACION

A partir del eje de la cuneta ya trazado, se procederá a realizar la excavación de las zanjas, según la forma y dimensiones indicadas en los planos o lo que indique el Ingeniero.

Perfilar las caras laterales de la cuneta y en el fondo de la excavación colocar plantillas maestras cada 3 m., alineadas con respecto al eje de la cuneta, de modo que entre una y otra plantilla permita obtener la pendiente requerida.

COLOCACION DE CERCHAS Y ENCOFRADO

Sobre las plantillas maestras, se procede a colocar las cerchas fabricadas con madera de 1" de espesor y 10 cm. de altura, sujetándolas al terreno mediante estacas de madera o fierro según convenga.

El encofrado para cunetas estará constituido por madera preparada para tal fin, con los arriostres necesarios que impidan su deformación o alabeo por el uso continuo. Se colocarán los encofrados en forma intercalada, de modo que permitan dejar las juntas de dilatación, éstas de 2.5 cm. de espesor.

FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO

El concreto a utilizar tendrá una resistencia de $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$, donde los materiales, procedimiento de fabricación del concreto y su colocación, deberán cumplir las exigencias indicadas en los Ítems 2.03 y 2.04 de las Especificaciones Técnicas.

DESENCOFRADO Y CURADO

El desencofrado o retiro de las formas colocadas se efectuará luego de que el concreto haya fraguado, luego se procede a espolvorear cemento y se pasa la plancha de empastar para darle un acabado pulido e impermeable.

El concreto colocado, para llegar a la resistencia deseada, debe perder humedad lentamente, esto se consigue haciendo el curado, consistente en llenar de agua la cuneta ya terminada, durante 7 días como mínimo. Este curado se logra, colocando champas en los extremos y permitiendo que se retenga el agua en el tramo ya revestido hasta que queden llenos. Esto permite además seguir la ruta del agua y verificar la pendiente.

JUNTAS DE DILATACION

Las juntas de dilatación están determinadas por los espacios que dejan las tapas laterales de los encofrados, cada 3.00 m, estas permiten al concreto expandirse o contraerse por efectos de temperatura, evitando que los paños se rajen.

El relleno a utilizar en las juntas estará compuesto de una mezcla de agregado fino mas una cantidad de material bituminoso (Asfalto Liquido RC-250).

Para llenar las juntas de dilatación, deben seguirse los siguientes pasos:

- a) Limpiar las juntas de elementos extraños.
- b) Imprimir la superficie interior de la junta con una solución de asfalto y kerosene, en proporción de 1 a 4, para que tenga la viscosidad de pintura trabajable. Se debe aplicar con brocha.
- c) Rellenar la junta con una mezcla asfáltica.
- d) Luego de colocar la mezcla, se le compactará con una paleta. Se debe procurar no sobresalir del nivel de revestimiento de la cuneta.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en metros lineales de acuerdo al diseño, construidos, terminados y aprobados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

Se pagará a los precios unitarios del Presupuesto, por los metros lineales descritos en el método de medición; dicho precio y pago compensará completamente todos los trabajos de excavación, revestimiento y construcción de juntas. Dicho precio y pago constituirán la compensación total por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas y en general todos los trabajos e insumos requeridos para la ejecución de la partida de acuerdo a estas especificaciones.

3.10 EXCAVACION DE CUNETAS SIN REVESTIR: SECCION TRAPEZOIDAL

DESCRIPCION

Este trabajo comprenderá la excavación de cunetas sin revestir, su construcción será de acuerdo a los especificado en los planos o lo que indique el Ingeniero.

METODO DE EJECUCION

TRAZO

Se efectuará el trazo del eje de la cuneta, el mismo que servirá de guía al operador del equipo que se utiliza en esta labor.

EXCAVACION

La excavación se realiza con el uso de una excavadora sobre llantas, realizando luego el perfilado final con el uso de herramientas manuales.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en metros lineales de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos.

BASES DE PAGO

Las cantidades de excavación de cunetas sin revestir serán pagadas por metro lineal al precio unitario del Presupuesto, cuyo precio y pago incluirá compensación completa para suministrar equipo, herramientas y mano de obra, e imprevistos necesarios para completar esta partida.

3.11 SUB - DREN

DESCRIPCION

La ejecución de esta partida tiene la finalidad de controlar y/o limitar la humedad de la explanación y de los diversos elementos que conforman la estructura del pavimento.

Sus funciones son alguna o varias de las siguientes:

- Interceptar y desviar corrientes subterráneas antes de que lleguen al lecho de la carretera.
- Hacer descender el nivel freático.
- Sanear las capas de la estructura del pavimento.

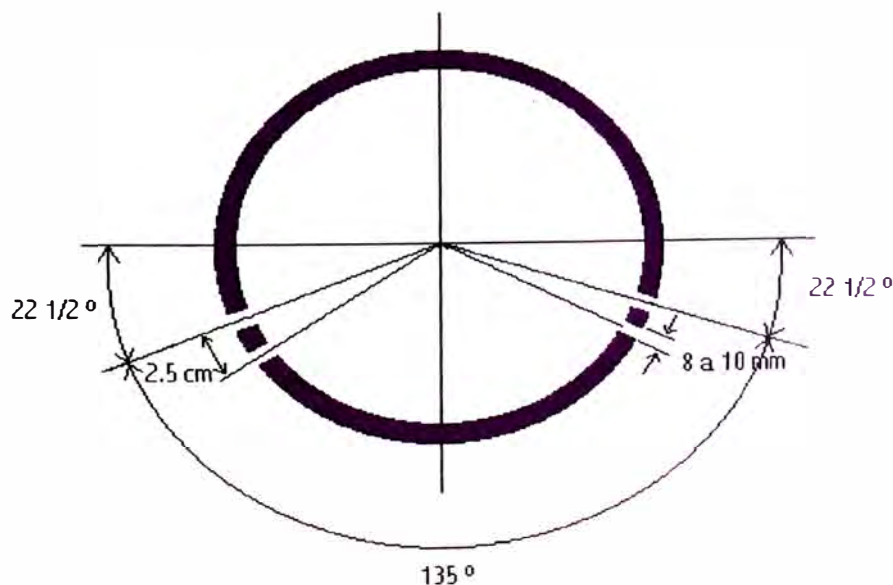
CONDICIONES GENERALES

El dren subterráneo estará constituido por una zanja en la que se colocará un tubo con orificios perforados. Se rodeará de un material permeable, material filtro, compactado adecuadamente, y se aislará de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupe y cierre la parte superior de la zanja.

Las paredes de la zanja serán verticales o ligeramente inclinadas.

MATERIALES

Los tubos serán del tipo PVC con perforaciones que permitan la entrada del agua en su interior. Los orificios de las tuberías perforadas se dispondrán, preferentemente, en la mitad inferior de la superficie del tubo y tendrán un diámetro entre 8 y 10 mm., tal como se muestra en la figura.



CONDICIONES HIDRAULICAS

Normalmente la capacidad hidráulica del dren queda limitada por la posibilidad de filtración lateral del agua a través del material permeable hacia los tubos; la capacidad hidráulica de estos, con los diámetros que se indican en el párrafo DIAMETROS Y PENDIENTES, será muy superior a la necesaria para las exigencias del drenaje.

No obstante si existe la posibilidad de conocer el caudal de desagüe, puede hacerse el cálculo hidráulico de los tubos utilizando la Fórmula de Manning u otra análoga de las que rigen el movimiento del agua en cauces abiertos.

DIAMETROS Y PENDIENTES

Los diámetros de los tubos oscilarán entre 10 cm. y 30 cm., los diámetros hasta 20 cm. serán suficientes para longitudes inferiores a 120 m.

Las pendientes longitudinales no deben ser inferiores al 0.5% y habrá de justificarse la necesidad de pendientes menores, que nunca serán inferiores al 0.2%.

En tales casos la tubería se asentará sobre una cuna de hormigón que permita asegurar la perfecta situación del tubo.

La velocidad del agua en las conducciones de drenaje estará comprendida entre 07 m/seg. y 4 m/seg.

RELLENO DE ZANJAS

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en terreno impermeable, para evitar la acumulación de agua bajo la tubería se preverá la colocación de una capa de material, perfectamente apisonado, y que puede ser del mismo terreno, alrededor del tubo, sin que alcance el nivel de las perforaciones, o se asentará sobre una cuna de hormigón.

Si el fondo de la zanja se encuentra en terreno permeable, no son necesarias las anteriores precauciones.

La composición granulométrica del material permeable, material filtro, con el que se rellene la zanja del dren requiere una atención especial, pues de ella depende su buen funcionamiento.

Si d_n es el diámetro del elemento de suelo o filtro tal que n% de sus elementos en peso son menores que d_n , deben cumplirse las siguientes condiciones:

a) Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante.

$$\frac{d_{15} \text{ del filtro}}{\text{-----}} \leq 5$$

d_{85} del suelo

$$\frac{d_{50} \text{ del filtro}}{\text{-----}} \leq 25$$

d_{50} del suelo

En el caso de terreno natural de granulometría uniforme, se sustituirá la primera relación por:

$$\frac{d_{15} \text{ del filtro}}{\text{-----}} \leq 4$$

d_{85} del suelo

b) Para que el agua alcance fácilmente el dren.

$$\frac{d_{15} \text{ del filtro}}{\text{-----}} \geq 5$$

d_{15} del suelo

c) Para evitar el peligro de colmatación de los tubos por el material filtro.

En los tubos con perforaciones circulares:

$$\frac{d_{85} \text{ del filtro}}{\text{-----}} > 1$$

diámetro del orificio del tubo

En caso de terrenos cohesivos, el límite superior para d_{15} del filtro se establecerá en 0.1 mm. Cuando sea preciso, deberán utilizarse en el proyecto dos o mas materiales de filtros. Ordenados estos desde el terreno natural a la tubería, deben satisfacer cada uno con respecto al contiguo, las condiciones exigidas anteriormente entre el material filtro y el suelo a drenar.

El último que será el que rodea la tubo, deberá satisfacer, además, las condiciones que se han indicado en relación al diámetro de los orificios de dichos tubos.

Para impedir cambios en la composición granulométrica o segregaciones del material filtro.

por movimiento de sus finos, debe utilizarse material de coeficiente de uniformidad (d_{60}/d_{10}) inferior a 20, cuidadosamente compactado.

Se cuidará que el nivel de las salidas libres de las tuberías de desagüe, quede lo suficientemente alto y con las protecciones necesarias para impedir su aterramiento, inundación, etc.

METODO DE EJECUCION

TRAZO Y REPLANTEO

Se efectuará el replanteo del eje de la carretera, luego tomando en cuenta el ancho de la calzada mas su sobreebanco si lo tuviere, demarcar el borde interior de la zanja de drenaje y el exterior de acuerdo al ancho indicado en los Planos.

EXCAVACION

Culminada la demarcación, se procederá a realizar la excavación de las zanjas, según la forma y dimensiones indicadas en los planos o lo que indique el Ingeniero.

Perfilar las caras laterales de la excavación y en el fondo colocar plantillas maestras cada 10 m., alineadas con respecto al eje de la zanja, de modo que entre una y otra plantilla permita obtener la pendiente requerida.

COLOCACION DEL TUBO PERFORADO Y MATERIAL FILTRO

Para la colocación de los tubos perforados y el material filtrante se tomarán las precauciones indicadas en RELLENO DE ZANJAS. Los tubos se ubicarán de acuerdo a lo indicado en los Planos o lo que ordene el Ingeniero, verificando que exista la unión adecuada entre una pieza y otra.

El material filtrante se colocará, esparcirá y compactará adecuadamente a fin de obtener un acomodo entre las partículas granulares, hasta donde lo indique el Ingeniero.

RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO SOBRE SUB-DREN

Concluida la colocación del material filtrante, se aislará el sub-dren de las aguas superficiales, colocando una capa impermeable debidamente compactada, que ocupe y cierre la parte superior de la zanja.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en metros cúbicos, de acuerdo al diseño, construidos, terminados y aprobados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El volumen a pagarse, medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del Presupuesto para “Relleno con Material filtrante” y “Relleno con Material Seleccionado sobre sub-dren”, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por materiales, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos, necesarios para completar el ítem.

3.12 TUBERIA PVC D=4”

DESCRIPCION

Esta partida comprende el suministro y colocación de tuberías del diámetro especificado, en la construcción de los muros de sostenimiento.

METODO DE EJECUCION

HABILITADO Y COLOCACION

Previo al inicio de la construcción de cada muro, se habilitarán los tubos necesarios que se colocarán en el cuerpo del muro y posterior paralelo al mismo; de acuerdo a lo indicado en los planos, o lo que ordene el Ingeniero.

Los tubos que van al interior de cada muro, se colocarán simultáneamente a la colocación de encofrados, fijándolos adecuadamente a los paneles, de manera que no se desplacen y obstruyan durante la etapa de vaciado del concreto ciclópeo.

La tubería de desagüe perforado que va detrás de la cimentación, se coloca después de haber terminado la construcción del muro. En general las perforaciones tendrán las características indicadas en la Partida 2.10 SUB - DREN.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en metros lineales, de acuerdo al diseño, colocados y aprobados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El metrado a reconocer, medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del Presupuesto para Tubería PVC D=3”, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por el suministro, habilitado y colocación de dicho material.

3.13 TUBERIA PVC D=6" PARA SUB-DRENES

DESCRIPCION

Esta partida comprende el suministro y colocación de tuberías del diámetro especificado, en la construcción del sistema de sub-drenaje.

METODO DE EJECUCION

HABILITADO Y COLOCACION

Paralelamente a la excavación de la zanja de drenaje, se habilitarán los tubos necesarios que se colocarán en el fondo, de acuerdo a lo indicado en los planos, o lo que ordene el Ingeniero.

Los tubos se colocarán y fijarán de manera de conservar los alineamientos y gradientes especificados, de manera que no se desplacen durante la etapa de la colocación del material filtrante.

Las perforaciones tendrán las características indicadas en la Partida 3.11 SUB - DREN.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en metros lineales, colocados de acuerdo al diseño y aprobados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El metrado a reconocer, medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del Presupuesto para Tubería PVC D=6", y dicho precio y pago constituirá compensación completa por el suministro, habilitado y colocación de dicho material.

4.01 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS

DESCRIPCION

Esta partida comprende la eliminación de material suelto y piedras de diverso tamaño que se halle al interior de estas estructuras, con la finalidad de dejarlas en óptimas condiciones y restablecer su eficiencia hidráulica.

METODO DE EJECUCION

Se efectuará la limpieza exterior e interior de las alcantarillas, removiendo el material sedimentado y otros existentes en la estructura; se ejecutará con el uso de herramientas manuales, tales como: picos, lampas, etc. El material que se extraiga será eliminado convenientemente hacia zonas donde no puedan ser arrastrados nuevamente por las aguas de escorrentía superficial.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en unidades, ejecutadas y aprobadas por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El metrado a reconocer, medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del Presupuesto para “Limpieza de Alcantarillas”, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para ejecutar el ítem.

4.02.01 LIMPIEZA DE CUNETAS SIN REVESTIR

DESCRIPCION

Este ítem considera la limpieza de las cunetas sin revestir y la eliminación lateral del material resultante de dicha limpieza, con la finalidad de dejarla operativa, restableciendo su capacidad de conducción.

METODO DE EJECUCION

Se ejecutarán con el uso de Equipo de movimiento de tierras y el perfilado final con el uso de herramientas manuales.

El material que se extraiga será eliminado hacia lugares donde no puedan ser arrastrados nuevamente por las aguas de escorrentía superficial.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en metros lineales, ejecutadas y aprobadas por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

Las cantidades ejecutadas de “Limpieza de Cunetas sin Revestir” serán pagadas por metro lineal al precio unitario consignado en el presupuesto, cuyo precio y pago constituirá compensación completa por equipo mecánico, mano de obra, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para ejecutar la partida.

4.02.02 LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS

DESCRIPCION

Esta partida considera la limpieza de las cunetas revestidas y la eliminación lateral del material resultante de dicha limpieza, con la finalidad de dejarla operativa, restableciendo su capacidad de conducción y eficiencia hidráulica.

METODO DE EJECUCION

Se ejecutarán con el uso de herramientas manuales, tales como: picos, lampas, etc. teniendo especial cuidado de no afectar el revestimiento.

El material que se extraiga será eliminado convenientemente hacia lugares donde no puedan ser arrastrados nuevamente por las aguas de escorrentía superficial.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en metros lineales, ejecutadas y aprobadas por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El metrado a reconocer, medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del Presupuesto para “Limpieza de Cunetas Revestidas”, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para ejecutar el ítem.

4.03 MEJORAMIENTO DE ZANJAS DE DRENAJE

DESCRIPCION

Esta partida contempla la limpieza de las zanjias de drenaje y su mejoramiento de ser el caso, a fin de dejarla en buenas condiciones, pues se ha observado que por sectores presentan una secci3n hidr3ulica insuficiente para el caudal que debe conducir.

METODO DE EJECUCION

Se efectuar3 la limpieza de las zanjias, removiendo el material sedimentado y rocas de diverso tama1o que se encuentra en su interior, para lo cual se utilizar3n herramientas manuales, tales como: picos, lampas, etc.

El material que se extraiga ser3 eliminado convenientemente hacia zonas donde no puedan ser arrastrados nuevamente por las aguas de esorrent3a superficial.

METODO DE MEDICION

Este trabajo ser3 medido en metros lineales efectivamente ejecutados y aprobados por el Ingeniero.

BASES DE PAGO

El metrado a reconocer, medida en la forma descrita anteriormente, ser3 pagada al precio unitario del Presupuesto para "Mejoramiento de Zanjias de Drenaje", y dicho precio y pago constituir3 compensaci3n completa por toda mano de obra, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para ejecutar el 3tem.

4.04 MEJORAMIENTO DE ACCESO A CANTERAS

DESCRIPCION

Esta partida considera efectuar el mejoramiento de acceso a las canteras que se utilizan como fuente de materiales que se incorporan a la obra.

METODO DE EJECUCION

EQUIPO MECANICO

Para este fin se utilizará el siguiente Equipo Mecánico: 01 Motoniveladora, 01 Cargador Frontal, 01 Camión volquete y 01 Camión Cisterna.

EJECUCION

Con el uso de la motoniveladora se alisará la superficie del camino, quitando todo encalaminado y piedra que sobresalga. Hacia los lugares donde sea necesario, se transportará material a fin de nivelar depresiones y efectuar un lastrado para el mejor transitar de las unidades encargadas del transporte.

Finalizadas las operaciones de bacheo y/o lastrado de material, se procederá a efectuar el riego requerido, a fin de eliminar el polvo y brindar suficiente visibilidad que disminuyan la posibilidad de accidentes.

Los trabajos descritos deben ser ejecutados cuantas veces sean necesarios, con un mínimo de tres veces por mes.

METODO DE MEDICION

Este trabajo será medido en forma unitaria por mes de ejecución, a satisfacción del Ingeniero Residente.

BASES DE PAGO

El metrado reconocido, será pagado al Precio Unitario del Presupuesto, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, equipo mecánico, herramientas, imprevistos y todo lo necesario para ejecutar el ítem.

5.01 SEÑALIZACION VERTICAL TEMPORAL

DESCRIPCION

Este ítem se refiere a la fabricación de letreros que puedan ser utilizados para advertir al usuario de la proximidad de la zona de trabajo, con la finalidad que adopten las precauciones del caso por su seguridad y la del personal que se encuentra trabajando en campo.

METODO DE EJECUCION

Las señales se confeccionarán con elementos de madera, con una leyenda indicativa de los trabajos que se ejecutan, así como señales preventivas usuales.

METODO DE MEDICION Y PAGO

Los trabajos ejecutados serán materia de medición directa y el pago correspondiente constituirá compensación completa por la fabricación y colocación de cada señal.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUITO KM 74+000 AL KM 112+300

Cuadro N° 01

COSTO DE MANO DE OBRA

N°	DESCRIPCIÓN	Und.	JORNAL MENSUAL	IPSS (9 %)	FONAVI (5 %)	RACIONAMIENTO	LIQUIDACION (VT y CTS)	ESCOLARIDAD	FIESTAS PATRIAS	TOTAL MES	COSTO HORA S/.
1	Capataz	H-h	1,200.00	108.00	60.00	135.00	200.00	300.00	200.00	2,203.00	9.18
2	Operador	H-h	1,000.00	90.00	50.00	135.00	166.67	300.00	200.00	1,941.67	8.09
3	Oficial	H-h	800.00	72.00	40.00	135.00	133.33	300.00	200.00	1,680.33	7.00
4	Operario	H-h	1,000.00	90.00	50.00	135.00	166.67	300.00	200.00	1,941.67	8.09
5	Topógrafo	H-h	1,200.00	108.00	60.00	135.00	200.00	300.00	200.00	2,203.00	9.18
6	Ayudante de Topografía	H-h	700.00	63.00	35.00	135.00	116.67	300.00	200.00	1,549.67	6.46
7	Controlador	H-h	600.00	54.00	30.00	135.00	100.00	300.00	200.00	1,419.00	5.91
8	Peón	H-h	600.00	54.00	30.00	135.00	100.00	300.00	200.00	1,419.00	5.91

JORNAL MENSUAL BASICO DE ACUERDO A LA R.V.M. N° 011-98-MTC/15.17.04 (17.FEB.98)

CALCULO DEL FLETE

$$\text{FLETE} = \frac{(A + B \times DV)}{1000} \times f$$

COEFICIENTES DE CONVERSION POR FACTORES FISICOS :

REGION	TIPO DE CARRETERA		
	ASFALTADA	AFIRMADA	SIN AFIRMAR
COSTA (0 - 1000 msnm)	1.00	1.58	2.15
INTERM. Y SELVA (1000 - 2500 msnm)	1.20	2.10	2.90
SIERRA (Mas de 2,500 msnm)	1.40	2.80	3.90

FACTORES PARA EL CALCULO DEL FLETE :

CARGA	SOLIDOS		LIQUIDOS	
	< 500	> 500	< 400	> 400
VALORES				
A	5.77	0.00	4.61	0.00
B	0.028956	0.035316	0.039287	0.050821

FACTOR DE ACTUALIZACION (f) :

$$f = \frac{k_a}{k_o} = 4.5992$$

k_a = Indice Unificado al momento del presupuesto (Enero-99)
 (Indice CREPCO (32) = 301.34)

k_o = Indice Unificado al mes de Junio 1,991
 (Indice CREPCO (32) = 65.52)

DISTANCIA VIRTUAL : 1) NASCA - OBRA

ITINERARIO	D.R. (km)	FACTOR	D.V. (km)
Desv. Nasca-Puquio - Villatambo	53.00	1.20	63.60
Villatambo - Obra	36.00	1.40	50.40
TOTAL			114.00

FLETE SOLIDOS :

A	=	5.77 (DV < 500 km)
B	=	0.028956
DV	=	114.00
k	=	4.5992

FLETE =	0.042	Sl. / kg.
---------	-------	-----------

FLETE LIQUIDOS :

A	=	4.61 (DV < 400 km)
B	=	0.039287
DV	=	114.00
k	=	4.5992

FLETE =	0.042	Sl. / kg.
---------	-------	-----------

DISTANCIA VIRTUAL : 2) PLANTA CONCHAN - OBRA

ITINERARIO	D.R. (km)	FACTOR	D.V. (km)
Planta Conchán - Desv. Nasca-Puquio	419.25	1.00	419.25
Desv. Nasca-Puquio - Villatambo	53.00	1.20	63.60
Villatambo - Obra	36.00	1.40	50.40
TOTAL			533.25

FLETE LIQUIDOS :

A	=	0.00 (DV > 400 km)
B	=	0.050821
DV	=	533.25
k	=	4.5992

FLETE =	0.125	Sl. / kg.
---------	-------	-----------

Cuadro N° 02

COSTO DE MATERIALES

N°	DESCRIPCION	LUGAR DE PROCEDENCIA	UNIDAD	PESO POR UNIDAD (KG)	FLETE POR KG.	COSTO UNIT. DEL MATERIAL (S/.)	FLETE (S/.)	MANIPULEO (S/.)	MERMAS Y DESPERDICIOS (S/.)	COSTO EN OBRA (S/.)
1	Clavos	Nasca	Kg.	1.00	0.042	3.73	0.04		0.19	3.96
2	Acero Corrugado	Nasca	Kg.	1.00	0.042	1.46	0.04	0.05	0.07	1.62
3	Alambre Negro	Nasca	Kg.	1.00	0.042	3.87	0.04	0.05		3.96
4	Asfalto Líquido RC-250	Lima	Gln.	3.82	0.125	2.19	0.48	0.18	0.11	2.96
5	Cemento Portland T-I	Nasca	Bls.	42.50	0.042	15.40	1.78	0.20	0.77	18.15
6	Kerosene	Nasca	Gln.	2.97	0.042	3.76	0.12		0.19	4.07
7	Madera tornillo	Nasca	P2	2.12	0.042	3.49	0.09	0.10	0.17	3.85
8	Tubería PVC D=4" (perforado)	Nasca	ml	0.83	0.042	6.08	0.03	0.04	0.30	6.45
9	Tubería PVC D=6" (perforado)	Nasca	ml	1.17	0.042	13.72	0.05	0.06	0.69	14.52
10	Calamina de 0,90 m. x 1,80 m.	Nasca	P1ch	4.50	0.042	14.30	0.19	0.21		14.70
11	Clavos para calamina	Nasca	Kg.	1.00	0.042	7.58	0.04		0.38	8.00
12	Palos de eucalipto de 4" x 5 m.	Nasca	Und.	36.50	0.042	21.74	1.53	1.73		25.00
13	Pintura esmalte	Nasca	Gln.	4.16	0.042	39.65	0.17	0.20	1.98	42.00
14	Pintura esmalte fosforescente	Nasca	Gln.	4.16	0.042	56.80	0.17	0.20	2.83	60.00
15	Triplay de 1,20 m. x 2,40 m.	Nasca	P1ch	30.00	0.042	77.12	1.26	1.42		79.80
16	Tubo de F° G° de 4"	Nasca	m.l.	4.25	0.042	36.30	0.18	0.19		36.67

- Nota : 1) El Costo del MANIPULEO se estima en: 1/1,000 del Costo de un Jornal de Peón x Peso del Material, con excepción del Cemento Portland que se considera un factor 1/10,000.
2) El Costo de la MERMA Y DESPERDICIO se considera como el 5% del Costo del Material (Para aquellos que lo requieran).

N°	DESCRIPCION	LUGAR DE PROCEDENCIA	UNIDAD	COSTO EN OBRA (S/.)
17	Acero	Nasca	Glb.	220.00
18	Inst. Sanitarias	Nasca	Glb.	825.00
19	Inst. Eléctricas	Nasca	Glb.	605.00
20	Madera	Nasca	Glb.	715.00
21	Mampostería	Nasca	Glb.	495.00
22	Otros (eternit, candados, etc)	Nasca	Glb.	748.00
23	Bridas de acero de 1/2"	Nasca	Und.	102.40
24	Cinta autoadhesiva reflectiva	Lima	P2	18.00
25	Niple de F° G° de 4"	Nasca	Und.	32.00
26	Pernos de 5/8" x 2.5" + Anillos planos	Nasca	Und.	2.00
27	Tapón macho de 4"	Nasca	Und.	25.00
28	Válvula compuerta de 4"	Nasca	Und.	300.00

Nota :

- El costo de los materiales indicados en el cuadro de la izquierda, corresponden al material puesto en Obra.

- Algunos de ellos tienen unidades globales dada la diversidad de materiales a emplear.

Cuadro N° 03

COSTO DE OPERACIÓN DE EQUIPO MECÁNICO

Nº	EQUIPO MECANICO	Und.	COSTO DIC-98
1	Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	58.06
2	Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	57.98
3	Motoniveladora 135 HP	H-m	44.45
4	Rodillo Vibratorio, Liso Autop. 10 Tn.	H-m	39.47
5	Rodillo Tándem 80-100 HP	H-m	35.18
6	Rodillo Neumático 81-100 HP	H-m	29.59
7	Camión Volquete - tanque de 2000 Gln.	H-m	64.69
8	Camión Volquete 10 m ³	H-m	64.69
9	Motobomba de 4" 8HP	H-m	0.33
10	Zaranda (Agregados p' concreto)	H-m	6.02
11	Zaranda (Material Seleccionado)	H-m	0.20
12	Mezcladora 7 P3	H-m	2.26
13	Excavadora sobre llantas	H-m	37.89
14	Plancha Compactadora 12 HP	H-m	11.27

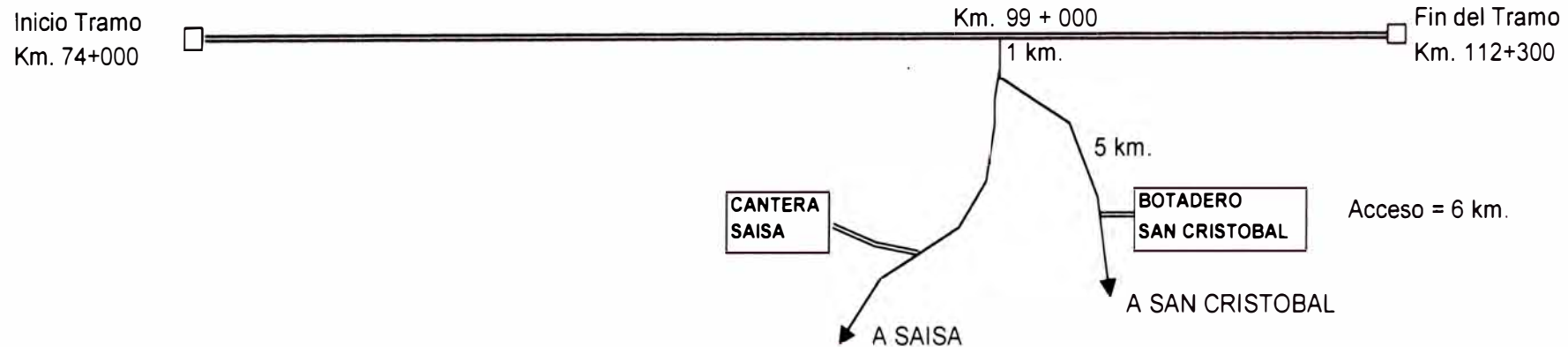
COSTOS DE OPERACIÓN, consignados al mes de Diciembre de 1998, recepcionando adjunto al Memorandum Múltiple N° 011-99-MTC/15.17.04 de fecha 28-Ene-99.

COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO MECÁNICO

Nº	EQUIPO MECANICO	Und.	COSTO DIC-98
15	Esparcidora de Agregados	H-m	184.00
16	Vibrador de Concreto 4 HP - 1.5"	H-m	4.80
17	Camión Imprimador 1800 Gln.	H-m	114.19
18	Compresora Neumática 87 HP	H-m	68.80

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA



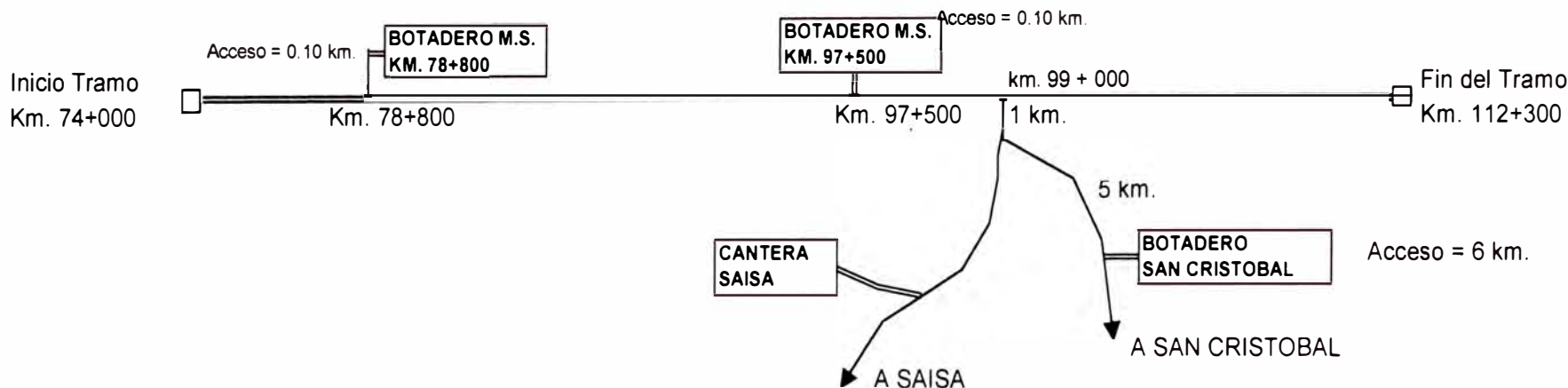
INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO							
78.195	78.620	0.425	0.213	26.380	26.593	172.13	4,577.45
79.200	79.460	0.260	0.130	25.540	25.670	105.30	2,703.05
80.150	81.220	1.070	0.535	23.780	24.315	433.35	10,536.91
90.250	90.830	0.580	0.290	14.170	14.460	191.40	2,767.64
93.300	93.500	0.200	0.100	11.500	11.600	66.00	765.60
93.800	94.150	0.350	0.175	10.850	11.025	115.50	1,273.39
107.700	108.050	0.350	0.175	14.700	14.875	141.75	2,108.53
PARCHE PROFUNDO							
74.900	74.920	0.020	0.010	30.080	30.090	8.10	243.73
77.500	77.540	0.040	0.020	27.460	27.480	16.20	445.18
93.190	93.210	0.020	0.010	11.790	11.800	8.10	95.58
95.870	95.890	0.020	0.010	9.110	9.120	8.10	73.87
103.630	103.670	0.040	0.020	10.630	10.650	16.20	172.53
106.980	107.000	0.020	0.010	13.980	13.990	8.10	113.32
109.120	109.140	0.020	0.010	16.120	16.130	8.10	130.65
110.500	110.520	0.020	0.010	17.500	17.510	8.10	141.83
		3.435				1,306.43	26,149.26
DISTANCIA MEDIA :		26,149.26	/	1,306.430	=	20.02 km.	

**CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO PARA ELIMINACION
 DE CARPETA ASFALTICA**

DISTANCIA MEDIA 1 (Obra - km. 99+000)	=	14.02 km.	
VELOCIDAD CARGADO 1	=	45 km/h.	
VELOCIDAD DESCARGADO 1	=	50 km/h.	
TIEMPO DE CARGA	=	3 min	
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	19 min	
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	17 min	
TIEMPO DE CICLO 1	=	39 min	
DISTANCIA MEDIA 2 (km. 99+000 - Botadero)	=	6.00 km.	
VELOCIDAD CARGADO 2	=	25 km/h.	
VELOCIDAD DESCARGADO 2	=	35 km/h.	
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min	
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	14 min	
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	10 min	
TIEMPO DE CICLO 2	=	26 min	
TIEMPO DE CICLO TOTAL		65 min	
TIEMPO UTIL	=	60 min/h x 8 h x 90%	= 432 min.
Nº DE VIAJES	=	$\frac{432}{65}$	= 6.6 viajes

CONSIDERANDO LOS 03 VOLQUETES DE 10 m3. CON QUE CUENTA LA JEFATURA
 SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE : 3 x 10 x 6.6 = 198 m3/día

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA ELIMINACION DE MATERIAL SUELTO



INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.	
DESDE	HASTA							
HACIA BOTADERO KM. 78+800 L.I.								
78.195	78.620	0.425	0.213	0.280	0.493	1976.25	974.29	
79.200	79.460	0.260	0.130	0.500	0.630	1209.00	761.67	
80.150	81.220	1.070	0.535	1.450	1.985	4975.50	9,876.37	
						8160.75	11,612.33	
DISTANCIA MEDIA 1 :		11,612.330	/	8,160.750	=	1.42 km.		
HACIA BOTADERO KM. 97+500 L.I.								
90.250	90.830	0.580	0.290	6.770	7.060	2697.00	19,040.82	
93.300	93.500	0.200	0.100	4.100	4.200	930.00	3,906.00	
93.800	94.150	0.350	0.175	3.450	3.625	1627.50	5,899.69	
107.700	108.050	0.350	0.175	10.300	10.475	1627.50	17,048.06	
						6882.00	45,894.57	
DISTANCIA MEDIA 2 :		45,894.570	/	6,882.000	=	6.67 km.		
DISTANCIA MEDIA PONDERADA :						VOLUMEN TOTAL	=	15042.75
		57,491.21	/	15,042.75	=	3.82 km.		

**CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO PARA ELIMINACION
 DE MATERIAL SUELTO**

DISTANCIA MEDIA	=	3.82 km.		
VELOCIDAD CARGADO	=	45 km/h.		
VELOCIDAD DESCARGADO	=	50 km/h.		
TIEMPO DE CARGA	=	3 min		
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min		
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	5 min		
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	5 min		
TIEMPO DE CICLO TOTAL	=	15 min		
TIEMPO UTIL	=	60 min/h x	8 h x 90%	= 432 min.
Nº DE VIAJES	=	432	= 28.8 viajes	
		15		

CONSIDERANDO LOS 03 VOLQUETES DE 10 m³. CON QUE CUENTA LA JEFATURA

SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE 3 x 10 x 28.8 864 m³/dia

CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE DE MATERIAL ACOPIADO

SE TRATA DEL TRANSPORTE INTERNO DEL MATERIAL APROPIADO DE LOS CORTES, A FIN DE REUTILIZARLO.
 SE HA ESTIMADO UNA DISTANCIA DE TRASLADO IGUAL A 0.50 KM.

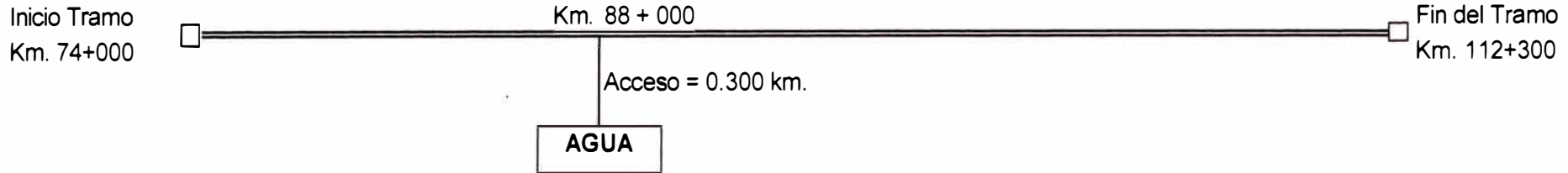
DISTANCIA MEDIA	=	0.50 km.	
VELOCIDAD CARGADO	=	45 km/h.	
VELOCIDAD DESCARGADO	=	50 km/h.	
TIEMPO DE CARGA	=	3 min	
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min	
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	min	
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	min	
TIEMPO DE CICLO TOTAL	=	7 min	
TIEMPO UTIL	=	$60 \text{ min/h} \times 8 \text{ h} \times 90\%$	= 432 min.
Nº DE VIAJES	=	$\frac{432}{7}$	= 61.7 viajes

CONSIDERANDO LOS 03 VOLQUETES DE 10 m³. CON QUE CUENTA LA JEFATURA
 SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE : $3 \times 10 \times 61.7 = 1851 \text{ m}^3/\text{dia}$

SIN EMBARGO, POR LAS CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD UTILIZADA EN EL CARGUIO, SOLO
 ES POSIBLE CARGAR Y TRANSPORTAR = 900 m³/dia

PARA LO CUAL SE HARA USO DE 02 VOLQUETES.

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE AGUA A UTILIZAR EN PAVIMENTOS



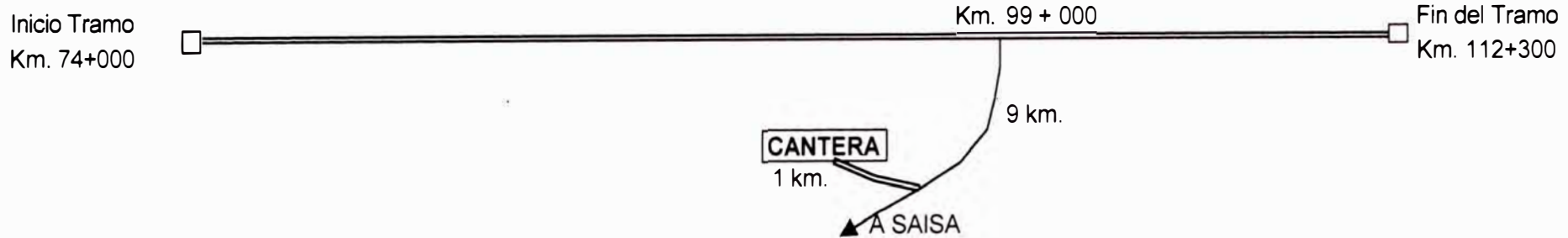
INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE H2O (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO							
78.195	78.620	0.425	0.213	9.680	9.893	345.27	3,415.76
79.200	79.460	0.260	0.130	8.840	8.970	211.22	1,894.64
80.150	81.220	1.070	0.535	7.080	7.615	869.27	6,619.49
90.250	90.830	0.580	0.290	2.550	2.840	471.19	1,338.18
93.300	93.500	0.200	0.100	5.600	5.700	162.48	926.14
93.800	94.150	0.350	0.175	6.100	6.275	284.34	1,784.23
107.700	108.050	0.350	0.175	20.000	20.175	284.34	5,736.56
PARCHE PROFUNDO							
74.900	74.920	0.020	0.010	13.380	13.390	16.61	222.41
77.500	77.540	0.040	0.020	10.760	10.780	33.21	358.00
93.190	93.210	0.020	0.010	5.490	5.500	16.61	91.36
95.870	95.890	0.020	0.010	8.170	8.180	16.61	135.87
103.630	103.670	0.040	0.020	15.930	15.950	33.21	529.70
106.980	107.000	0.020	0.010	19.280	19.290	16.61	320.41
109.120	109.140	0.020	0.010	21.420	21.430	16.61	355.95
110.500	110.520	0.020	0.010	22.800	22.810	16.61	378.87
		3.435				2,794.19	24,107.57
DISTANCIA MEDIA :		24,107.57	/	2,794.19	=	8.63 km.	

CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE
DE AGUA A UTILIZAR EN PAVIMENTOS

DISTANCIA MEDIA	=	8.63 km.		
VELOCIDAD CARGADO	=	45 km/h.		
VELOCIDAD DESCARGADO	=	50 km/h.		
TIEMPO DE CARGA	=	25 min		
TIEMPO DE DESCARGA	=	30 min		
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	12 min		
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	10 min		
TIEMPO DE CICLO TOTAL	=	77 min		
TIEMPO UTIL	=	60 min/h x 8 h x 90%	=	432 min.
Nº DE VIAJES	=	432 / 77	=	5.6 viajes

SE TIENE 01 CAMION VOLQUETE AL QUE SE LE HA COLOCADO UN TANQUE CISTERNA DE : 2,000 GLN:
 CON LO CUAL SE TIENE UN RENDIMIENTO DE 2,000.00 x 5.6 = 11,200 GLNS / DIA
 QUE EQUIVALEN A : 11,200 x 3.785 / 1,000 = 42 m3 / día

**CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO
 PARA ESTABILIZACION DE SUELO, BASE Y SUB-BASE**

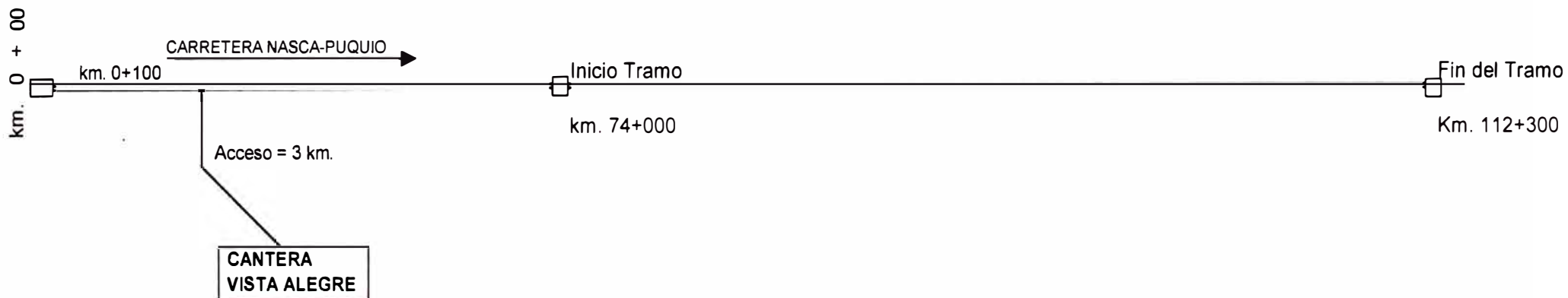


INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO							
78.195	78.620	0.425	0.213	30.380	30.593	2371.50	72,551.30
79.200	79.460	0.260	0.130	29.540	29.670	1450.80	43,045.24
80.150	81.220	1.070	0.535	27.780	28.315	5970.60	169,057.54
90.250	90.830	0.580	0.290	18.170	18.460	3236.40	59,743.94
93.300	93.500	0.200	0.100	15.500	15.600	1116.00	17,409.60
93.800	94.150	0.350	0.175	14.850	15.025	1953.00	29,343.83
107.700	108.050	0.350	0.175	18.700	18.875	1953.00	36,862.88
PARCHE PROFUNDO							
74.900	74.920	0.020	0.010	34.080	34.090	166.05	5,660.64
77.500	77.540	0.040	0.020	31.460	31.480	332.10	10,454.51
93.190	93.210	0.020	0.010	15.790	15.800	166.05	2,623.59
95.870	95.890	0.020	0.010	13.110	13.120	166.05	2,178.58
103.630	103.670	0.040	0.020	14.630	14.650	332.10	4,865.27
106.980	107.000	0.020	0.010	17.980	17.990	166.05	2,987.24
109.120	109.140	0.020	0.010	20.120	20.130	166.05	3,342.59
110.500	110.520	0.020	0.010	21.500	21.510	166.05	3,571.74
		3.435				19,711.80	463,698.49
DISTANCIA MEDIA :		463,698.49	/	19,711.80	=	23.52	km.

**CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO
 PARA ESTABILIZACION DE SUELO, BASE Y SUB-BASE**

DISTANCIA MEDIA 1 (Cantera - km. 99+000)	=	10.00 km.			
VELOCIDAD CARGADO 1	=	25 km/h.			
VELOCIDAD DESCARGADO 1	=	35 km/h.			
TIEMPO DE CARGA	=	3 min			
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	24 min			
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	17 min			
TIEMPO DE CICLO 1	=	44 min			
DISTANCIA MEDIA 2 (km. 99+000 - Obra)	=	13.52 km.			
VELOCIDAD CARGADO 2	=	45 km/h			
VELOCIDAD DESCARGADO 2	=	50 km/h.			
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min			
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	18 min			
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	16 min			
TIEMPO DE CICLO 2	=	36 min			
TIEMPO DE CICLO TOTAL		80 min			
TIEMPO UTIL	=	60 min/h	x	8 h	x 90% = 432 min.
Nº DE VIAJES	=	$\frac{432}{80}$	=	5.4 viajes	
CONSIDERANDO LOS 03 VOLQUETES DE 10 m3. CON QUE CUENTA LA JEFATURA					
SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE :	3	x	10	x	5.4 = 162 m3/dia

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE PIEDRA ZARANDEADA PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA



INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO							
78.195	78.620	0.425	0.213	81.095	81.308	100.98	8,210.48
79.200	79.460	0.260	0.130	82.100	82.230	61.78	5,080.17
80.150	81.220	1.070	0.535	83.050	83.585	254.23	21,249.81
90.250	90.830	0.580	0.290	93.150	93.440	137.81	12,876.97
93.300	93.500	0.200	0.100	96.200	96.300	47.52	4,576.18
93.800	94.150	0.350	0.175	96.700	96.875	83.16	8,056.13
107.700	108.050	0.350	0.175	110.600	110.775	83.16	9,212.05
PARCHE PROFUNDO							
74.900	74.920	0.020	0.010	77.800	77.810	4.75	369.60
77.500	77.540	0.040	0.020	80.400	80.420	9.50	763.99
93.190	93.210	0.020	0.010	96.090	96.100	4.75	456.48
95.870	95.890	0.020	0.010	98.770	98.780	4.75	469.21
103.630	103.670	0.040	0.020	106.530	106.550	9.50	1,012.23
106.980	107.000	0.020	0.010	109.880	109.890	4.75	521.98
109.120	109.140	0.020	0.010	112.020	112.030	4.75	532.14
110.500	110.520	0.020	0.010	113.400	113.410	4.75	538.70
		3.435				816.14	73,926.12
DISTANCIA MEDIA :		73,926.12	/	816.14	=	90.58	km.

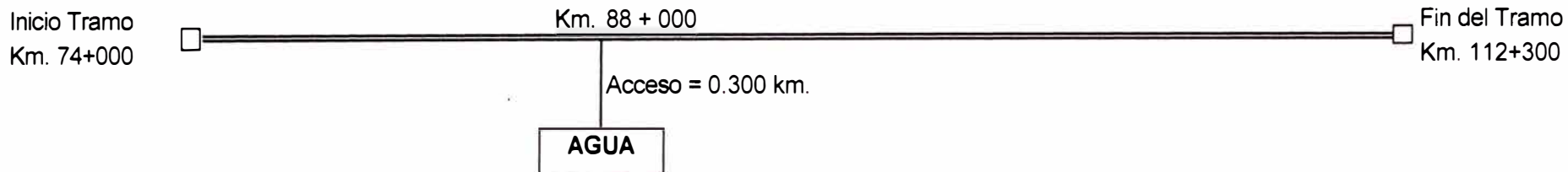
**CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE DE PIEDRA ZARANDEADA
 PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA**

DISTANCIA MEDIA 1 (Cantera - km. 0+100)		3.00 km.	
VELOCIDAD CARGADO 1		25 km/h.	
VELOCIDAD DESCARGADO 1	=	35 km/h.	
TIEMPO DE CARGA	=	3 min	
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO		7 min	
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	5 min	
TIEMPO DE CICLO 1	=	15 min	
DISTANCIA MEDIA 2 (km. 0+100 - Obra)	=	87.58 km.	
VELOCIDAD CARGADO 2	=	45 km/h.	
VELOCIDAD DESCARGADO 2	=	50 km/h.	
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min	
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO		117 min	
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	105 min	
TIEMPO DE CICLO 2	=	224 min	
TIEMPO DE CICLO TOTAL		239 min	
TIEMPO UTIL	=	60 min/h x 8 h x 90%	= 432 min.
Nº DE VIAJES		432 / 239	1.8 viajes

CON LOS 03 VOLQUETES DE 10 m³. CON QUE CUENTA LA JEFATURA, SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE

3 x 10 x 1.8 = 54 m³/dia

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE AGUA A UTILIZAR EN OBRAS DE ARTE



INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE H2O (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
CUNETAS							
96.700	97.370	0.670	0.335	9.000	9.335	22.23	207.52
97.810	97.975	0.165	0.083	10.110	10.193	5.47	55.76
107.720	108.010	0.290	0.145	20.020	20.165	9.62	193.99
111.500	111.940	0.440	0.220	23.800	24.020	14.60	350.69
111.900	112.300	0.400	0.200	24.200	24.400	13.27	323.79
ALCANTARILLAS							
96.760	---	---	---	9.060	9.060	2.39	21.65
107.880	---	---	---	20.180	20.180	2.39	48.23
MUROS DE SOSTENIMIENTO							
107.950	107.970	0.020	0.010	20.250	20.260	4.33	87.73
108.798	108.808	0.010	0.005	21.098	21.103	2.86	60.35
109.598	109.630	0.032	0.016	21.898	21.914	20.75	454.72
SUB - DRENES							
93.326	93.442	0.116	0.058	5.626	5.684	7.93	45.07
93.843	94.020	0.177	0.089	6.143	6.232	12.11	75.47
94.020	94.120	0.100	0.050	6.320	6.370	6.84	43.57
107.720	108.010	0.290	0.145	20.020	20.165	19.84	400.07
						144.63	2,368.61
DISTANCIA MEDIA :		2,368.61	/	144.63	=	16.38 km.	

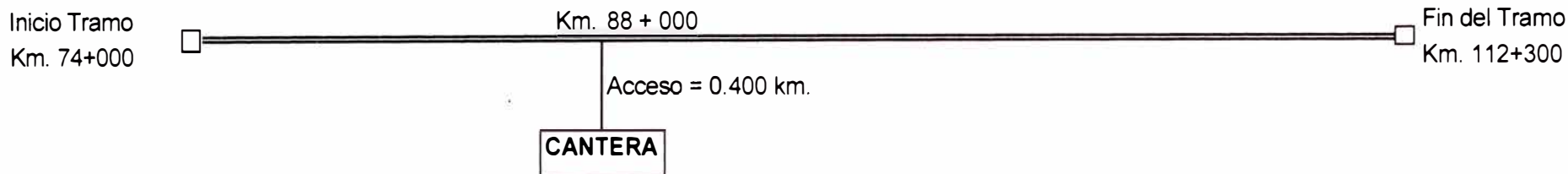
CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE
DE AGUA A UTILIZAR EN OBRAS DE ARTE

DISTANCIA MEDIA	=	16.38 km.
VELOCIDAD CARGADO	=	45 km/h.
VELOCIDAD DESCARGADO	=	50 km/h.
TIEMPO DE CARGA	=	20 min
TIEMPO DE DESCARGA	=	150 min
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	22 min
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	20 min
TIEMPO DE CICLO TOTAL	=	212 min
TIEMPO UTIL	=	$60 \text{ min/h} \times 8 \text{ h} \times 90\% = 432 \text{ min.}$
Nº DE VIAJES	=	$\frac{432}{212} = 2.0 \text{ viajes}$

SE TIENE 01 CAMION VOLQUETE AL QUE SE LE HA COLOCADO UN TANQUE CISTERNA DE : 2,000 GLNS
CON LO CUAL SE TIENE UN RENDIMIENTO DE $2,000.00 \times 2.0 = 4,000 \text{ GLNS / DIA}$
QUE EQUIVALEN A : $4000 \times 3.785 / 1,000 = 15 \text{ m}^3 / \text{día}$

NOTA : SE HA CONSIDERADO UN TIEMPO DE DESCARGA EQUIVALENTE A 2,5 HORAS, TODA VEZ QUE PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE ARTE, EL REQUERIMIENTO DE AGUA POR JORNADA DE TRABAJO ES FUNCION DE LOS RENDIMIENTOS EN LA EJECUCION DE LAS PARTIDAS, SIENDO EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA A INTERVALOS REGULARES, LLEGANDO A UN MAXIMO DE 02 VIAJES POR DIA.

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE ARENA ZARANDEADA PARA CONCRETO



INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
CUNETAS							
96.700	97.370	0.670	0.335	9.100	9.435	57.29	540.53
97.810	97.975	0.165	0.083	10.210	10.293	14.11	145.23
107.720	108.010	0.290	0.145	20.120	20.265	24.80	502.57
111.500	111.940	0.440	0.220	23.900	24.120	37.62	907.39
111.900	112.300	0.400	0.200	24.300	24.500	34.20	837.90
MUROS DE SOSTENIMIENTO							
107.950	107.970	0.020	0.010	20.350	20.360	7.81	159.01
108.798	108.808	0.010	0.005	21.198	21.203	5.17	109.62
109.598	109.630	0.032	0.016	21.998	22.014	37.44	824.20
ALCANTARILLAS							
96.760	---	---	---	9.160	9.160	6.16	56.43
107.880	---	---	---	20.280	20.280	6.16	124.92
						230.76	4,207.80
DISTANCIA MEDIA :		4,207.80	/	230.76	=	18.23 km.	

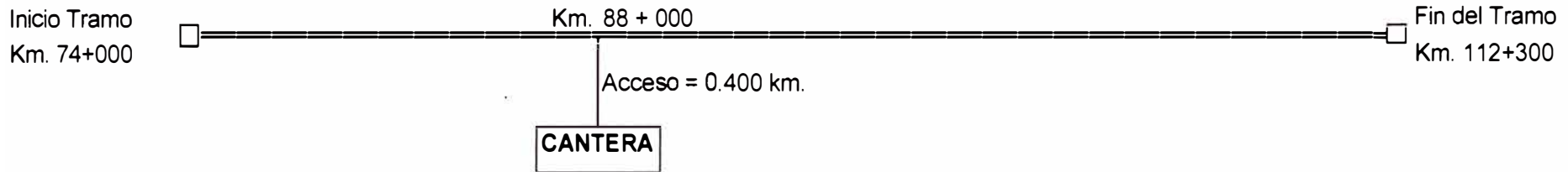
CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE
DE ARENA ZARANDEADA PARA CONCRETO

DISTANCIA MEDIA	=	18.23 km.		
VELOCIDAD CARGADO	=	45 km/h.		
VELOCIDAD DESCARGADO	=	50 km/h.		
TIEMPO DE CARGA	=	3 min		
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min		
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	24 min		
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	22 min		
TIEMPO DE CICLO TOTAL	=	51 min		
TIEMPO UTIL	=	60 min/h x 8 h x 90%	=	432 min.
Nº DE VIAJES	=	$\frac{432}{51}$	=	8.5 viajes

CONSIDERANDO LOS 03 VOLQUETES DE 10 m³. CON QUE CUENTA LA JEFATURA

SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE : $3 \times 10 \times 8.5 = 255 \text{ m}^3/\text{dia}$

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE PIEDRA ZARANDEADA PARA CONCRETO



INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
CUNETAS							
96.700	97.370	0.670	0.335	9.100	9.435	85.93	810.75
97.810	97.975	0.165	0.083	10.210	10.293	21.16	217.80
107.720	108.010	0.290	0.145	20.120	20.265	37.19	753.66
111.500	111.940	0.440	0.220	23.900	24.120	56.43	1,361.09
111.900	112.300	0.400	0.200	24.300	24.500	51.30	1,256.85
MUROS DE SOSTENIMIENTO							
107.950	107.970	0.020	0.010	20.350	20.360	11.72	238.62
108.798	108.808	0.010	0.005	21.198	21.203	7.75	164.32
109.598	109.630	0.032	0.016	21.998	22.014	56.16	1,236.31
						327.64	6,039.40
DISTANCIA MEDIA :		6,039.40	/	327.64	=	18.43 km.	

CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE
DE PIEDRA ZARANDEADA PARA CONCRETO

DISTANCIA MEDIA	=	18.43 km.			
VELOCIDAD CARGADO	=	45 km/h.			
VELOCIDAD DESCARGADO	=	50 km/h.			
TIEMPO DE CARGA	=	3 min			
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min			
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	25 min			
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	22 min			
TIEMPO DE CICLO TOTAL	=	52 min			
TIEMPO UTIL	=	60 min/h x 8 h x 90%	=	432 min	
Nº DE VIAJES	=	432 / 52	=	8.3 viajes	

CONSIDERANDO LOS 03 VOLQUETES DE 10 m³. CON QUE CUENTA LA JEFATURA
 SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE $3 \times 10 \times 8.3 = 249 \text{ m}^3/\text{dia}$

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE PIEDRA MEDIANA A OBRA



INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
MUROS DE SOSTENIMIENTO							
107.950	107.970	0.020	0.010	1.130	1.140	8.70	9.92
108.798	108.808	0.010	0.005	1.978	1.983	5.76	11.42
109.598	109.630	0.032	0.016	2.778	2.794	41.72	116.57
						56.18	137.91
DISTANCIA MEDIA :		137.91	/	56.18	=	2.45 km.	

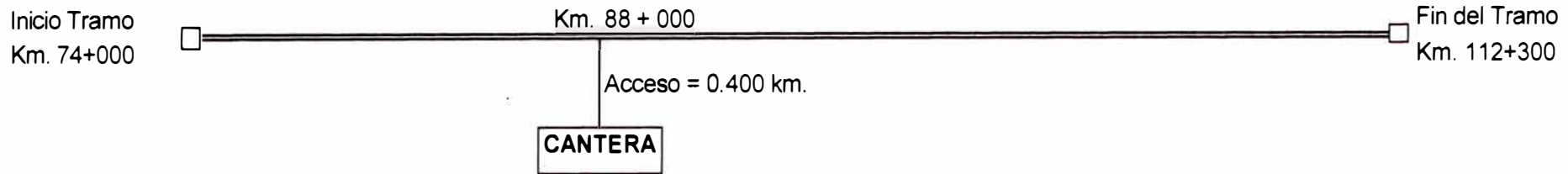
CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE
DE PIEDRA MEDIANA A OBRA

DISTANCIA MEDIA	=	2.45 km.			
VELOCIDAD CARGADO	=	30 km/h.			
VELOCIDAD DESCARGADO	=	40 km/h.			
TIEMPO DE CARGA	=	5 min			
TIEMPO DE DESCARGA	=	3 min			
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	5 min			
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	4 min			
TIEMPO DE CICLO TOTAL	=	17 min			
TIEMPO UTIL	=	60 min/h x	8 h	x	90% = 432 min
Nº DE VIAJES	=	$\frac{432}{17}$	=	25.4 viajes	

CON VOLQUETES DE 10 m³. SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE : 254 m³/dia

NOTA : SE HAN CONSIDERADO VELOCIDADES DE 30 km/hr y 40 km/hr DADAS LAS CARACTERISTICAS QUE PRESENTA LA VIA EN EL SECTOR DE INFLUENCIA, CON GRADIENTES ELEVADAS Y ABUNDANTES CURVAS HORIZONTALES .
ADEMAS, SE HAN ESTIMADO MAYORES TIEMPOS DE CARGA Y DESCARGA POR EL POCO ESPACIO QUE TENDRAN LAS UNIDADES EN LAS MANIOBRAS PARA EL CARGUIO Y DESCARGA.
ASIMISMO, SE ESTA CONSIDERANDO UTILIZAR SOLAMENTE 01 VOLQUETE, TODA VEZ QUE EL MATERIAL QUE DEBE TRANSPORTARSE ES MINIMO EN RELACION AL RENDIMIENTO DE 01 UNIDAD

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO PARA RELLENO DE ESTRUCTURAS



INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
ALCANTARILLAS							
96.760	---	---	---	9.160	9.160	28.70	262.89
107.880	---	---	---	20.280	20.280	38.78	786.46
SUB - DRENES							
93.326	93.442	0.116	0.058	5.726	5.784	79.340	458.90
93.843	94.020	0.177	0.089	6.243	6.332	121.070	766.62
94.020	94.120	0.100	0.050	6.420	6.470	68.400	442.55
107.720	108.010	0.290	0.145	20.120	20.265	198.360	4,019.77
MUROS DE SOSTENIMIENTO							
107.950	107.970	0.020	0.010	20.350	20.360	18.79	382.56
108.798	108.808	0.010	0.005	21.198	21.203	15.19	322.07
109.598	109.630	0.032	0.016	21.998	22.014	137.15	3,019.22
						705.78	10,461.04
DISTANCIA MEDIA :		10,461.04	/	705.78	=	14.82 km.	

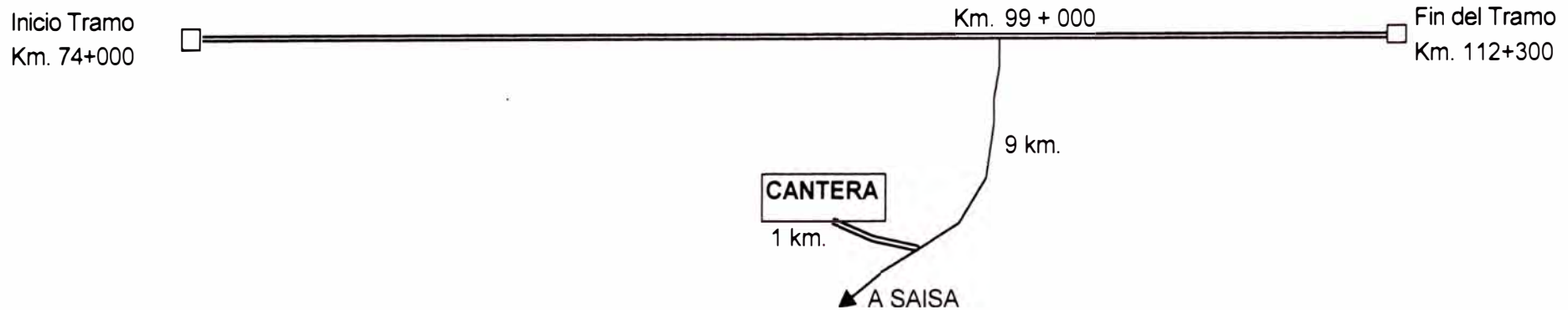
CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE DE MATERIAL
SELECCIONADO PARA RELLENO DE ESTRUCTURAS

DISTANCIA MEDIA	=	14.82 km.			
VELOCIDAD CARGADO	=	45 km/h.			
VELOCIDAD DESCARGADO	=	50 km/h.			
TIEMPO DE CARGA	=	3 min			
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min			
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	20 min			
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	18 min			
TIEMPO DE CICLO TOTAL	=	43 min			
TIEMPO UTIL	=	60 min/h x	8 h	x	90% = 432 min
Nº DE VIAJES	=	432	=	10 0 viajes	
		43			

CONSIDERANDO LOS 03 VOLQUETES DE 10 m3. CON QUE CUENTA LA JEFATURA

SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE $3 \times 10 \times 10.0 = 300 \text{ m}^3/\text{dia}$

CALCULO DE DISTANCIA MEDIA PARA TRANSPORTE DE MATERIAL FILTRANTE A OBRA



INFLUENCIA		LONGITUD km.	CENTRO DE GRAVEDAD	ACCESO	DISTANCIA MEDIA	VOLUMEN DE MAT. (m3)	D.M. x VOL.
DESDE	HASTA						
SUB - DRENES							
93.326	93.442	0.116	0.058	15.558	15.616	116.00	1,811.46
93.843	94.020	0.177	0.089	14.980	15.069	177.00	2,667.21
94.020	94.120	0.100	0.050	14.880	14.930	100.00	1,493.00
107.720	108.010	0.290	0.145	18.720	18.865	290.00	5,470.85
MUROS DE SOSTENIMIENTO							
107.950	107.970	0.020	0.010	18.950	18.960	9.00	170.64
108.798	108.808	0.010	0.005	19.798	19.803	6.00	118.82
109.598	109.630	0.032	0.016	20.598	20.614	33.60	692.63
						731.60	12,424.61
DISTANCIA MEDIA :		12,424.61	/	731.60	=	16.98 km.	

CALCULO DEL RENDIMIENTO DIARIO DE TRANSPORTE
DE MATERIAL FILTRANTE A OBRA

DISTANCIA MEDIA 1 (Cantera - km. 99+000)	=	10.00 km.			
VELOCIDAD CARGADO 1	=	25 km/h.			
VELOCIDAD DESCARGADO 1	=	35 km/h.			
TIEMPO DE CARGA	=	3 min			
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	24 min			
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	17 min			
TIEMPO DE CICLO 1	=	44 min			
DISTANCIA MEDIA 2 (km. 99+000 - Obra)	=	6.98 km.			
VELOCIDAD CARGADO 2	=	45 km/h.			
VELOCIDAD DESCARGADO 2	=	50 km/h.			
TIEMPO DE DESCARGA	=	2 min			
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO	=	9 min			
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO	=	8 min			
TIEMPO DE CICLO 2	=	19 min			
TIEMPO DE CICLO TOTAL		63 min			
TIEMPO UTIL	=	60 min/h	x	8 h	x 90% = 432 min.
Nº DE VIAJES	=	432	=	6.9 viajes	
		63			

CONSIDERANDO LOS 03 VOLQUETES DE 10 m³. CON QUE CUENTA LA JEFATURA

SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DIARIO DE 3 x 10 x 6.9 = 207 m³/dia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

RENDIMIENTOS

CODIGO	DESCRIPCION	RENDIM.	UND.
1.00	OBRAS PRELIMINARES		
1.01	REPLANTEO DE OBRAS	0.25	km/día
1.02	MOVILIZACION DE EQUIPO MECANICO		%
1.03	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		%
2.00	REPARACION DEL PAVIMENTO		
2.01	ESCARIFICADO DE CARPETA EXISTENTE	2200	m ² /día
2.02	ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA		
2.02-A	Carguio	198	m ³ /día
2.02-B	Transporte	198	m ³ /día
2.02-C	Extendido en botadero	400	m ³ /día
2.03	CORTE DE MATERIAL SUELTO	250	m ³ /día
2.04	ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO		
2.04-A	Carguio	864	m ³ /día
2.04-B	Transporte	864	m ³ /día
2.04-C	Extendido en botadero	400	m ³ /día
H2O	SUMINISTRO DE AGUA (PAVIMENTOS)	42	m ³ ./día
2.05	PERFILADO Y COMPACTACION TERRENO DE FUNDACION	2,000	m ² /día
2.06	MEJORAMIENTO DE SUELO	300	m ³ /día
2.07	SUB BASE e=0.30 m.		
A	Extendido, conformado y compactación.	900	m ² /día
2.07.01	Material seleccionado de cantera		
2.07.01-A	Extraccion y apilamiento de material	280	m ³ ./día
2.07.01-B	Zarandeo de material	200	m ³ ./día
2.07.01-C	Carguio de material	162	m ³ ./día
2.07.01-D	Transporte de material seleccionado	162	m ³ ./día
2.07.02	Material apropiado de los cortes		
2.07.02-A	Carguio 1 (de pista a cancha)	900	m ³ ./día
2.07.02-B	Transporte 1 (de pista a cancha)	900	m ³ ./día
2.07.02-C	Carguio 2 (de cancha a pista)	900	m ³ ./día
2.07.02-D	Transporte 2 (de cancha a pista)	900	m ³ ./día
B	Mezcla	1,800	m ² /día
2.08	BASE GRANULAR e=0.25 m.	1,200	m ² /día
2.08.01	Material seleccionado de cantera		
2.08.01-A	Extraccion y apilamiento de material	280	m ³ ./día
2.08.01-B	Zarandeo de material	200	m ³ ./día
2.08.01-C	Carguio de material	162	m ³ ./día
2.08.01-D	Transporte de material seleccionado	162	m ³ ./día
2.09	IMPRIMACION BITUMINOSA	2,400	m ² /día

CODIGO	DESCRIPCION	RENDIM.	UND.
2.10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	800	m2/día
2.10.01	TRATAMIENTO SUPERFICIAL PRIMERA CAPA	3,500	m2/día
2.10.01-A	Piedra zarandeada (Cantera Vista Alegre)		
2.10.01-A1	Desplazar Cargador frontal Galeras - Nasca		
2.10.01-A2	Carguio	54	m3./día
2.10.01-A3	Transporte a Obra	54	m3./día
2.10.01-A4	Regreso de Cargador frontal Nasca - Galeras		
2.10.02	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SEGUNDA CAPA	4,000	m2/día
2.11	PARCHE PROFUNDO		
2.11-A	Marcado del parche	900	m2./día
2.11-B	Escarificado de carpeta deteriorada	880	m2./día
2.11-C	Corte a mano (Encuadre de bordes)	60	ml./día
2.11-D	Excavación y eliminación de base	100	m2./día
2.11-E	Perfilado y compactación manual	500	m2./día
2.11-F	Colocación de Mejoramiento, sub-base y base	150	m2./día
2.11-G	Imprimación de zona a parchar	162	m2./día
2.11-H	Ejecución del parche (1era y 2da Capa)		m2./día
3.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
3.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	25	m3./día
3.01-A	EXCAVACION MANUAL PARA SUB-DREN		
3.01-A1	Excavación Manual	20	m3./día
3.01-A2	Eliminacion lateral de material excavado	35	m3./día
3.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	18	m2/día
H2O	SUMINISTRO DE AGUA (OBRAS DE ARTE)	15	m3./día
3.03	CONCRETO CICLOPEO $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$	13	m3./día
3.03.01	Concreto simple $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$	10	m3./día
3.03.01-A	ARENA ZARANDEADA		
3.03.01-A1	Extraccion y apilamiento de Material Granular	280	m3./día
3.03.01-A2	Primer zarandeo por malla 1 1/2"	150	m3./día
3.03.01-A3	Segundo zarandeo por malla 1/4" (para separar agregados)	40	m3./día
3.03.01-A4	Carguio de Arena	255	m3./día
3.03.01-A5	Transporte de Arena	255	m3./día
3.03.01-B	PIEDRA ZARANDEADA		
3.03.01-B1	Extraccion y apilamiento de Material Granular	280	m3./día
3.03.01-B2	Primer zarandeo por malla 1 1/2"	150	m3./día
3.03.01-B3	Segundo zarandeo por malla 1/4" (para separar agregados)	40	m3./día
3.03.01-B4	Carguio	249	m3./día
3.03.01-B5	Transporte	249	m3./día
3.03.02	PIEDRA MEDIANA		
3.03.02-A	Extracción y selección de Piedra Mediana	15	m3./día
3.03.02-B	Carguio de Piedra Mediana	254	m3./día
3.03.02-C	Transporte de Piedra Mediana	254	m3./día
3.04	CONCRETO SIMPLE $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	10	m3./día
3.05	ACERO DE REFUERZO $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.	200	kg./día

CODIGO	DESCRIPCION	RENDIM.	UND.
3.06	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	12	m3./día
3.06-A	Extraccion y apilamiento de Material	280	m3./día
3.06-B	Zarandeo de Material	200	m3./día
3.06-C	Carguio de Material Seleccionado	300	m3./día
3.06-D	Transporte de material seleccionado	300	m3./día
3.07	MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO	6	m3./día
3.07.01	Material filtrante para Muros de Sost. Y Sub-Drenes		
3.07.01-A	Extraccion y apilamiento de material granular	280	m3./día
3.07.01-B	Obtencion de mat. filtr. mediante doble Zarandeo		
3.07.01-B1	Primer Zarandeo	100	m3./día
3.07.01-B2	Segundo Zarandeo	50	m3./día
3.07.01-C	Carguio de Material Filtrante	207	m3./día
3.07.01-D	Transporte de Material Filtrante	207	m3./día
3.08	REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA		
3.08.01	Preparacion del terreno	20	m2./día
3.08.02	Ejecucion del emboquillado	24	m2./día
3.09	CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR		
3.09-A1	Sobreexcavación en material suelto	120	ml./día
3.09-A2	Sobreexcavación en roca fija	36	ml./día
3.09-B	Eliminacion lateral de material excavado	120	ml./día
3.09-C	Colocación de cerchas y encofrado	60	ml./día
3.09-D	Revestimiento de concreto	60	ml./día
3.09-E	Relleno de juntas	180	ml./día
3.10	EXCAVACION DE CUNETAS SIN REVESTIR: SECC. TRAPEZ	600	ml./día
3.11	SUB-DREN		
3.11.01	Relleno con material filtrante para sub-dren	36	m3./día
3.11.02	Relleno con material seleccionado sobre sub-dren	12	m3./día
3.11.03	Paramento en extremos de sub-dren	2	unid/día
3.12	TUBERIA PVC D=4" PARA MUROS DE SOST.	25	ml./día
3.13	TUBERIA PVC D=6" PARA SUB-DRENES	40	ml./día
4.00	CONSERVACION VIAL		
4.01	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	4	unid/día
4.02	LIMPIEZA DE CUNETAS		
4.02.01	LIMPIEZA DE CUNETAS SIN REVESTIR	600	ml./día
4.02.02	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	150	ml./día
4.03	MEJORAMIENTO DE ZANJAS DE DRENAJE	300	ml./día
4.04	CONSERVACION DE ACCESO A CANTERAS	3	Ve/mes
5.00	SEÑALIZACION		
5.01	SEÑALIZACION VERTICAL TEMPORAL		
5.01-A	Elaboración de señal.	6	Und/día
5.01-B	Preparación de poste de madera y base de sustento	20	Und/día
5.01-C	Colocación de señal.	30	Und/día

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS

COSTOS INDIRECTOS

RETRIBUCIONES Y COMPLEMENTOS

1.- Personal Técnico

1 Asistente de Obra	1 x	8 x	1,300.00 =	10,400.00
1 Auxiliar de Oficina Técnica	1 x	8 x	700.00 =	5,600.00
1 Topógrafo	1 x	4 x	1,200.00 =	4,800.00
1 Dibujante	1 x	4 x	800.00 =	3,200.00
				24,000.00

2.- Personal de Apoyo

1 Guardian de día	1 x	8 x	600.00 =	4,800.00
2 Guardianes de noche	2 x	8 x	600.00 =	9,600.00
				14,400.00

3.- Personal de Equipo Mecánico

1 Ing. Mecánico	1 x	4 x	1,200.00 =	4,800.00
1 Mecánico	1 x	4 x	1,000.00 =	4,000.00
				8,800.00

4.- Personal Administrativo

1 Asistente Administrativo	1 x	8 x	1,500.00 =	12,000.00
1 Jefe de Abastecimiento	1 x	8 x	1,000.00 =	8,000.00
1 Almacenero	1 x	8 x	900.00 =	7,200.00
1 Secretaria - Aux. de Cómputo	1 x	4 x	700.00 =	2,800.00
				30,000.00

5.- Gratificación

Escolaridad (05 personas)	13 x	300.00 =		3,900.00
Fiestas patrias (12 personas)	13 x	200.00 =		2,600.00
				6,500.00

6.- Alimentación y/o Racionamiento

	5 x	8 x	130.00 =	5,200.00
	5 x	4 x	130.00 =	2,600.00
	1 x	8 x	130.00 =	1,040.00
	2 x	8 x	130.00 =	2,080.00
				10,920.00

7.- Compensación por Tiempo de Servicios y Vacaciones Truncas

5 Personas con 8 meses de labor	=		7,066.67
5 Persona con 4 meses de labor	=		3,266.67
1 Personas con 8 meses de labor	=		1,600.00
2 Personas con 8 meses de labor	=		933.33
			12,866.67

8.- Aportaciones al IPSS Y FONAVI

AI IPSS :	77,200.00	x	9.00% =	6,948.00
AI FONAVI	77,200.00	x	5.00% =	3,860.00
				10,808.00

9.- Movilidad de Personal y enseres

Pasajes de Comisión de Servicio	15 x 8 x	25.00 =	3,000.00
Viaticos del personal	50 x 8 x	72.45 =	28,980.00
Enseres (camas, colchones, etc.)		3,500.00 =	3,500.00
			<hr/>
			35,480.00

10.- Alquiler de Viviendas

1 Oficina Técnica Administrativa	8 x	500.00 =	4,000.00
1 Vivienda Personal Técnico	8 x	600.00 =	4,800.00
1 Mantenimiento de Limpieza de Oficina	8 x	100.00 =	800.00
			<hr/>
			9,600.00

11.- Gastos de Inicio de Proyecto

1 Reparación de Computadora de MTC		960.00 =	960.00
1 Equipo de Constantes Físicas (Casagrande)		1,850.00 =	1,850.00
1 Equipo para analisis de agregado		1,500.00 =	1,500.00
3 Mallas granulometricas		210.00 =	210.00
Legalizacion de Libros		150.00 =	150.00
			<hr/>
			4,670.00

12.- Gastos Propios de Oficina

Utiles de Oficina	8 x	500.00 =	4,000.00
Utiles de Limpieza	8 x	300.00 =	2,400.00
Medicinas	8 x	200.00 =	1,600.00
Otros	8 x	300.00 =	2,400.00
			<hr/>
			10,400.00

13.- Equipo no incluido como Costo Directo

1 Adquisición de Mezcladora para Concreto 7 p3		=	19,000.00
1 Adquisición de Grupo Electrónico		=	2,400.00
1 Adquisición de Compactadora Manual		=	6,700.00
1 Alquiler de Camioneta	1 x 8 x	4,500.00 =	36,000.00
1 Alquiler de Teodolito, Nivel, etc	1 x 4 x	1,800.00 =	7,200.00
1 Señalización (conos, chalecos, cilindros, etc.)			3,500.00
			<hr/>
			74,800.00

14.- Reparación de Equipo Mecánico

1 Reparación de Cargador Frontal		17,000.00 =	17,000.00
1 Reparación de Volquetes		5,200.00 =	5,200.00
1 Reparación eléctrica de unidades		2,500.00 =	2,500.00
			<hr/>
			24,700.00

15.- Equipo Miscelaneo y otros

Diversos (Mat. Fotográfico, pruebas, etc.)	8 x	400.00 =	3,200.00
			<hr/>
			3,200.00

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	=	S/. 281,144.67
--------------------------------	----------	-----------------------

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA : 1.01 REPLANTEO DE OBRAS
 UNIDAD : Km.
 RENDIMIENTO : 0.25 km/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						378.24
Peón	H-h	2.00	64.000	5.91	378.24	
MATERIALES						30.00
Pintura, Brocha, Estacas, etc	Glb.	1.00	1.00	30.00	30.00	
TOTAL COSTO DIRECTO						408.24

El rendimiento de esta partida considera los distintos controles que se realizan a las obras de arte en ejecución (seccionamiento inicial, cota de corte, verificación de corte ejecutado, seccionamiento final, etc.)

C.- HABILITACION DE RAMPA Y COLOCACION DE TANQUE PARA COMBUSTIBLE

RENDIMIENTO : 100%

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						94.56
Peón	H-h	2.00	16.0000	5.91	94.56	
EQUIPO						495.57
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	0.25	2.0000	57.98	115.96	
Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	0.25	2.0000	58.06	116.12	
Camión Volquete 10 m3	H-m	0.50	4.0000	64.69	258.76	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.05	94.56	4.73	
TOTAL C						590.13

TOTAL COSTO DIRECTO (A + B + C)	8,535.85
--	-----------------

PARTIDA : 1.02 MOVILIZACION DE EQUIPO MECANICO
 UNIDAD : %
 RENDIMIENTO :

A.- EQUIPO AUTOTRANSPORTADO:

- 04 Volquetes NISSAN

ORIGEN : DIST. INDEPENDENCIA (PISCO)
 KM. 230 PANAM. SUR + 15 KM. DIST. INDEPENDENCIA

DESTINO : CAMPTO. GALERAS (PROV. LUCANAS, DPTO. AYACUCHO)
 KM. 89+200 NASCA-PUQUIO

DISTANCIAS:

ITINERARIO	Distancia (km)
Distrio Independencia - Desv. Nasca-Puquio	230.50
Desv. Nasca-Puquio - Campto Galerás	89.20
T O T A L	319.70

- Velocidad Media = 60 km / hr
 - Tiempo de Transporte = 5.33 hr.
 - Costo Horario de Unidad = 64.69 S/. / Hr.

COSTO DE MOVILIZACION :

Numero de Viajes	=	3	
Numero de Unidades	=	4	
Costo por vuelta	=	689.60	
- Total en Movilizacion	=		8275.20
- Peajes (02)	=		360.00
- Viáticos (04 pers. x 2 días x S/, 72.45)	=		579.60
- Imprevistos	=		400.00
			9,614.80

B.- EQUIPO TRANSPORTADO

- 01 Tractor sobre Ruedas (Reg. 861)

2,700.00

Póliza de Seguros = 700.00
 Transporte = 2,000.00

- 01 Tractor Sobre Ruedas (Reg. 887)

4,589.80

Póliza de Seguros = 500.00
 Transporte = 4,089.80

- 01 Excavadora Hidraulica Sobre Ruedas (Reg. 003)

3,544.45

Póliza de Seguros = 1,330.00
 Transporte = 2,214.45

- 01 Cargador Frontal (Reg. 916)			2,500.00
Póliza de Seguros	=	410.07	
Transporte	=	2,089.93	
- 01 Motoniveladora (Reg. 401)			2,500.00
Póliza de Seguros	=	325.00	
Transporte	=	2,175.00	
- 01 Rodillo Liso Vibratorio (Reg. 036)			2,629.80
Póliza de Seguros	=	340.00	
Transporte	=	2,289.80	
- 01 Rodillo Neumatico			4,840.00
Póliza de Seguros	=	340.00	
Transporte	=	4,500.00	
- 01 Cocina para Asfalto			3,000.00
Transporte	=	3,000.00	
- 01 Equipo para Asfaltado			15,000.00
Transporte	=	15,000.00	

Nota: Se considera la movilización de este equipo, en la eventualidad que se asigne a la jefatura o se traslade equipo alquilado.

RESUMEN :

A.- EQUIPO AUTOTRANSPORTADO		
- 04 Volquetes NISSAN	=	9,614.80
B.- EQUIPO TRANSPORTADO		
- 01 Tractor Neumático (Reg.861)	=	2,700.00
- 01 Tractor Neumático (Reg.887)	=	4,589.80
- 01 Excavadora Hidraulica sobre ruedas (Reg.003)	=	3,544.45
- 01 Cargador Frontal (Reg.916)	=	2,500.00
- 01 Motoniveladora (Reg. 401)	=	2,500.00
- 01 Rodillo Liso Vibratorio (Reg. 036)	=	2,629.80
- 01 Rodillo Neumático	=	4,840.00
- 01 Cocina de Asfalto	=	3,000.00
- 01 Equipo para Asfaltado	=	15,000.00
TOTAL MOVILIZACION EQUIPO	=	50,918.85

PARTIDA : 2.01 ESCARIFICADO DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 2200 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
Capataz	H-h	1.00	0.0036	9.18	0.03	
Peón	H-h	3.00	0.0109	5.91	0.06	
EQUIPO						0.16
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0036	44.45	0.16	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.06	0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO						0.25

PARTIDA : 2.02 ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA
 A. CARGUIO
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 198 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.12
Controlador	H-h	0.50	0.0202	5.91	0.12	
EQUIPO						2.34
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0404	57.98	2.34	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.46

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES EN UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 2.02 ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA
 B. TRANSPORTE
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 198 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.24
Controlador	H-h	1.00	0.0404	5.91	0.24	
EQUIPO						7.84
Camión Volquete 10 m3	H-m	3.00	0.1212	64.69	7.84	
TOTAL COSTO DIRECTO						8.08

SE CONSIDERA EL RENDIMIENTO DIARIO QUE LOGRAN LOS 03 VOLQUETES DURANTE UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 2.02 ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 400 m3/día
 C. EXTENDIDO EN BOTADERO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.12
Peón	H-h	1.00	0.0200	5.91	0.12	
EQUIPO						1.17
Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	1.00	0.0200	58.06	1.16	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.12	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.29

PARTIDA : 2.02 ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
CARGUIO	M3	1.3500	2.46	3.32	15.97
TRANSPORTE	M3	1.3500	8.08	10.91	
EXTENDIDO EN BOTADERO	M3	1.3500	1.29	1.74	
TOTAL COSTO DIRECTO					15.97

PARTIDA : 2.03 CORTE DE MATERIAL SUELTO
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 250 m3/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.76
Capataz	H-h	1.00	0.0320	9.18	0.29	
Controlador	H-h	0.50	0.0160	5.91	0.09	
Peón	H-h	2.00	0.0640	5.91	0.38	
EQUIPO						1.88
Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	1.00	0.0320	58.06	1.86	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.38	0.02	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.64

PARTIDA : 2.04 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO
 A. CARGUIO
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 864 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.03
Controlador	H-h	0.50	0.0046	5.91	0.03	
EQUIPO						0.54
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0093	57.98	0.54	
TOTAL COSTO DIRECTO						0.57

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES EN UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 2.04 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO
 B. TRANSPORTE
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 864 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.05
Controlador	H-h	1.00	0.0093	5.91	0.05	
EQUIPO						1.80
Camión Volquete 10 m3	H-m	3.00	0.0278	64.69	1.80	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.85

SE CONSIDERA EL RENDIMIENTO DIARIO QUE LOGRAN LOS 03 VOLQUETES DURANTE UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 2.04 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO
 C. EXTENDIDO EN BOTADERO
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 400 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.12
Peón	H-h	1.00	0.0200	5.91	0.12	
EQUIPO						1.17
Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	1.00	0.0200	58.06	1.16	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.12	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.29

PARTIDA : 2.04 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
CARGUIO	M3	1.2000	0.57	0.68	4.45
TRANSPORTE	M3	1.2000	1.85	2.22	
EXTENDIDO EN BOTADERO	M3	1.2000	1.29	1.55	
TOTAL COSTO DIRECTO					4.45

PARTIDA : H2O SUMINISTRO DE AGUA (PAVIMENTOS)
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 42 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.69
Controlador	H-h	0.50	0.0952	5.91	0.56	
Peón	H-h	1.00	0.1905	5.91	1.13	
EQUIPO						12.32
Camión Volquete - tanque de 2000 Gl	H-m	1.00	0.1905	64.69	12.32	
TOTAL COSTO DIRECTO						14.01

PARTIDA : 2.05 PERFILADO Y COMPACTACION DEL TERRENO
 DE FUNDACION
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 2,000 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.13
Capataz	H-h	1.00	0.0040	9.18	0.04	
Peón	H-h	4.00	0.0160	5.91	0.09	
EQUIPO						0.34
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0040	44.45	0.18	
Rodillo Vibratorio, Liso Autop. 10 Tn.	H-m	1.00	0.0040	39.47	0.16	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.09	0.00	
MATERIALES						0.34
Agua	m3		0.0240	14.01	0.34	
TOTAL COSTO DIRECTO						0.81

NOTA : SE HA CONSIDERADO ESTE RENDIMIENTO DEBIDO A LAS CARACTERISTICAS DEL TRABAJO POR EJECUTAR, EN TRAMOS CORTOS, DONDE EL EQUIPO NO TIENE LONGITUDES DE TRABAJO APROPIADOS, TENIENDO QUE EFECTUAR MAS OPERACIONES DE IDA Y RETORNO.

PARTIDA : 2.06 MEJORAMIENTO DE SUELO
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 300 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.88
Capataz	H-h	1.00	0.0267	9.18	0.25	
Peón	H-h	4.00	0.1067	5.91	0.63	
EQUIPO						2.27
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0267	44.45	1.19	
Rodillo Vibratorio, Liso Autop. 10 Tn.	H-m	1.00	0.0267	39.47	1.05	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.63	0.03	
MATERIALES						22.87
Material seleccionado	m3		1.2000	17.66	21.19	
Agua	m3		0.1200	14.01	1.68	
TOTAL COSTO DIRECTO						26.02

PARTIDA : 2.07 SUB BASE e=0.30 m.
 A. EXTENDIDO, CONFORMADO Y COMPACTACION
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 900 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.34
Capataz	H-h	1.00	0.0089	9.18	0.08	
Controlador	H-h	1.00	0.0089	5.91	0.05	
Peón	H-h	4.00	0.0356	5.91	0.21	
EQUIPO						0.76
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0089	44.45	0.40	
Rodillo Vibratorio, Liso Autop. 10 Tn.	H-m	1.00	0.0089	39.47	0.35	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.21	0.01	
MATERIALES						5.32
Material Selecc. de cantera (70%)	m3		0.2520	17.66	4.45	
Material apropiado de los cortes (30%)	m3		0.1080	3.46	0.37	
Agua	m3		0.0360	14.01	0.50	
TOTAL COSTO DIRECTO						6.42

NOTA : SE HA CONSIDERADO ESTE RENDIMIENTO DEBIDO A LAS CARACTERISTICAS DEL TRABAJO POR EJECUTAR, EN TRAMOS CORTOS, DONDE EL EQUIPO NO TIENE LONGITUDES DE TRABAJO APROPIADOS, TENIENDO QUE EFECTUAR MAS OPERACIONES DE IDA Y RETORNO, CON LA CONSIGUIENTE DISMINUCION DEL RENDIMIENTO.

PARTIDA : 2.07.01 MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA
 A. EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 280 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.25
Controlador	H-h	0.50	0.0143	5.91	0.08	
Peón	H-h	1.00	0.0286	5.91	0.17	
EQUIPO						1.67
Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	1.00	0.0286	58.06	1.66	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.17	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.92

SE CONSIDERA EL RENDIMIENTO INDICADO DEBIDO A LA VARIABILIDAD DEL MATERIAL DE CANTERA, ASI COMO EL BAJO RENDIMIENTO DEL EQUIPO DEBIDO A LA ALTITUD DEL LUGAR (ALREDEDOR DE LOS 4,200 m.s.n.m.) Y SU ANTIGÜEDAD.

PARTIDA

2.07.01 MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA
 B. ZARANDEO DE MATERIAL

UNIDAD

m3

RENDIMIENTO

200 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.36
Controlador	H-h	0.50	0.0200	5.91	0.12	
Peón	H-h	1.00	0.0400	5.91	0.24	
EQUIPO						2.34
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0400	57.98	2.32	
Zaranda (Material Seleccionado)	H-m	1.00	0.0400	0.20	0.01	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.24	0.01	
COSTO DIRECTO						2.70
EFICIENCIA DE CANTERA						90%
TOTAL COSTO DIRECTO						3.00

PARTIDA

2.07.01 MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA
 C. CARGUIO DE MATERIAL SELECCIONADO

UNIDAD

m3

RENDIMIENTO

162 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.15
Controlador	H-h	0.50	0.0247	5.91	0.15	
EQUIPO						2.86
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0494	57.98	2.86	
TOTAL COSTO DIRECTO						3.01

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES EN UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 2.07.01 MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA
 D. TRANSPORTE
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 162 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.15
Controlador	H-h	0.50	0.0247	5.91	0.15	
EQUIPO						9.58
Camión Volquete 10 m3	H-m	3.00	0.1481	64.69	9.58	
TOTAL COSTO DIRECTO						9.73

SE CONSIDERA EL RENDIMIENTO DIARIO QUE LOGRAN 03 VOLQUETES DURANTE UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3	1.0000	1.92	1.92	17.66
ZARANDEO DE MATERIAL	M3	1.0000	3.00	3.00	
CARGUIO	M3	1.0000	3.01	3.01	
TRANSPORTE MAT. SELECCIONADO	M3	1.0000	9.73	9.73	
TOTAL COSTO DIRECTO					17.66

PARTIDA : 2.07.02 MATERIAL APROPIADO DE LOS CORTES
 A. CARGUIO 1 (DE PISTA A CANCHA)
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 900 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.03
Controlador	H-h	0.50	0.0044	5.91	0.03	
EQUIPO						0.52
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0089	57.98	0.52	
TOTAL COSTO DIRECTO						0.55

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES EN UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA

2.07.02 MATERIAL APROPIADO DE LOS CORTES

B. TRANSPORTE 1 (DE PISTA A CANCHA)

UNIDAD

m3

RENDIMIENTO

900 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.03
Controlador	H-h	0.50	0.0044	5.91	0.03	
EQUIPO						1.15
Camión Volquete 10 m3	H-m	2.00	0.0178	64.69	1.15	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.18

EL RENDIMIENTO DEL TRANSPORTE ESTA LIMITADO POR EL CARGUIO QUE PUEDE EFECTUAR 01 CARGADOR FRONTAL.

PARTIDA

MATERIAL APROPIADO DE LOS CORTES

UNIDAD

M3

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
CARGUIO 1 (De pista a cancha)	M3	1.0000	0.55	0.55	3.46
TRANSPORTE 1 (De pista a cancha)	M3	1.0000	1.18	1.18	
CARGUIO 2 (De cancha a pista) Idem Carguio 1	M3	1.0000	0.55	0.55	
TRANSPORTE 2 (De cancha a pista) Idem Transp. 1	M3	1.0000	1.18	1.18	
TOTAL COSTO DIRECTO					3.46

PARTIDA : 2.07 SUB BASE e=0.30 m.
 B. MEZCLA
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 1,800 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.15
Capataz	H-h	1.00	0.0044	9.18	0.04	
Peón	H-h	4.00	0.0178	5.91	0.11	
EQUIPO						0.21
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0044	44.45	0.20	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.11	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						0.36

PARTIDA : 2.07 SUB BASE e=0.30 m.
 UNIDAD : M2

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MEZCLA	M2	1.0000	0.36	0.36	6.78
EXTENDIDO, CONFORMADO Y COMPACTACION	M2	1.0000	6.42	6.42	
TOTAL COSTO DIRECTO					6.78

PARTIDA : 2.08 BASE e=0.25 m.
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 1,200 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.26
Capataz	H-h	1.00	0.0067	9.18	0.06	
Controlador	H-h	1.00	0.0067	5.91	0.04	
Peón	H-h	4.00	0.0267	5.91	0.16	
EQUIPO						0.57
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0067	44.45	0.30	
Rodillo Vibratorio, Liso Autop. 10 Tn.	H-m	1.00	0.0067	39.47	0.26	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.16	0.01	
MATERIALES						5.72
Material Selecc. de cantera	m3		0.3000	17.66	5.30	
Agua	m3		0.0300	14.01	0.42	
TOTAL COSTO DIRECTO						6.55

NOTA : SE HA CONSIDERADO ESTE RENDIMIENTO DEBIDO A LAS CARACTERISTICAS DEL TRABAJO POR EJECUTAR, EN TRAMOS CORTOS, DONDE EL EQUIPO NO TIENE LONGITUDES DE TRABAJO APROPIADOS, TENIENDO QUE EFECTUAR MAS OPERACIONES DE IDA Y RETORNO, CON LA CONSIGUIENTE DISMINUCION DEL RENDIMIENTO.

PARTIDA : 2.09 IMPRIMACION BITUMINOSA
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 2,400 m2/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.19
Capataz	H-h	1.00	0.0033	9.18	0.03	
Peón	H-h	8.00	0.0267	5.91	0.16	
EQUIPO						0.62
Camión Imprimador 1800 Gln.	H-m	1.00	0.0033	114.19	0.38	
Compresora Neumática 87 HP	H-m	1.00	0.0033	68.80	0.23	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.16	0.01	
MATERIALES						1.28
Asfalto Liquido RC-250	Gln		0.3200	2.96	0.95	
Kerosene	Gln		0.0800	4.07	0.33	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.09

NOTA : SE HA CONSIDERADO ESTE RENDIMIENTO DEBIDO A LAS CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DE BASE. DE NATURALEZA GRANULAR, CUYA IMPRIMACION DEBE EJECUTARSE LO MAS PRONTO POSIBLE PRESENTE CONDICIONES ADECUADAS DE HUMEDAD PARA SER IMPRIMADA, CON LA FINALIDAD DE EVITAR SU DETERIORO POR EL TRANSITO VEHICULAR.

PARTIDA : 2.10.01 TRATAMIENTO SUPERFICIAL PRIMERA CAPA
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 3,500 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.14
Capataz	H-h	1.00	0.0023	9.18	0.02	
Peón	H-h	9.00	0.0206	5.91	0.12	
EQUIPO						1.00
Compresora Neumática 87 HP	H-m	1.00	0.0023	68.80	0.16	
Camión Imprimador 1800 Gln.	H-m	1.00	0.0023	114.19	0.26	
Esparcidora de Agregados	H-m	1.00	0.0023	184.00	0.42	
Rodillo Tándem 80-100 HP	H-m	1.00	0.0023	35.18	0.08	
Rodillo Neumático 81-100 HP	H-m	1.00	0.0023	29.59	0.07	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.12	0.01	
MATERIALES						2.55
Asfalto Liquido RC-250	Gln		0.4624	2.96	1.37	
Grava (piedra zarandeada)	m3		0.0220	53.86	1.18	
TOTAL COSTO DIRECTO						3.69

PARTIDA : 2.10.01 PIEDRA ZARANDEADA (CANTERA VISTA ALEGRE)
 A1. DESPLAZAR CARGADOR FRONTAL GALERAS-NASCA

Campamento Galeras : km. 89+200
 Cantera Vista Alegre (Nasca) : km 0+100 + Acceso 3,0 km.

Distancia media : 92.10 km.
 Velocidad media : 20.00 km / hr.
 Tiempo empleado = 4.61 hr.

CANTIDAD	DESCRIPCION	Nº DE HORAS	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
1	Cargador Frontal	4.61	57.98	267.29
TOTAL COSTO DIRECTO				267.29

NOTA : Se considera el tiempo de desplazamiento del equipo hacia la zona de trabajo

PARTIDA : 2.10.01 PIEDRA ZARANDEADA (CANTERA VISTA ALEGRE)
 A2. CARGUIO
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 54 m3/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.44
Controlador	H-h	0.50	0.0741	5.91	0.44	
EQUIPO						8.59
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.1481	57.98	8.59	
TOTAL COSTO DIRECTO						9.03

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES CON QUE CUENTA LA JEFATURA.

PARTIDA : 2.10.01 PIEDRA ZARANDEADA (CANTERA VISTA ALEGRE)
 A3. TRANSPORTE
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 54 m3/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.44
Controlador	H-h	0.50	0.0741	5.91	0.44	
EQUIPO						28.75
Camión Volquete 10 m3	H-m	3.00	0.4444	64.69	28.75	
TOTAL COSTO DIRECTO						29.19

SE CONSIDERA EL RENDIMIENTO DIARIO QUE LOGRAN 03 VOLQUETES DURANTE 01 DIA DE TRABAJO

PARTIDA : PIEDRA ZARANDEADA (CANTERA VISTA ALEGRE)
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
CARGADOR FRONTAL GALERAS-NASCA	--		0.32	0.32	53.86
ADQUISICION DE PIEDRA ZARANDEADA	M3	1.0000	15.00	15.00	
CARGUIO	M3	1.0000	9.03	9.03	
TRANSPORTE DE PIEDRA ZARANDEADA	M3	1.0000	29.19	29.19	
CARGADOR FRONTAL NASCA-GALERAS	--		0.32	0.32	
TOTAL COSTO DIRECTO					53.86

NOTA :

1.- LA CANTERA VISTA ALEGRE ES UNA CANTERA DE PROPIEDAD PRIVADA, DONDE SE ADQUIERE LA PIEDRA ZARANDEADA A UN COSTO DE S/. 15.00 EL METRO CUBICO.

2.- LA INCIDENCIA DEL COSTO DEL CARGADOR FRONTAL POR M3 SE OBTIENE DE :

- COSTO PARA DESPLAZAR CARGADOR FRONTAL	=	267.29 SOLES
- VOLUMEN A TRANSPORTAR	=	834.62 M3
(ALCANTARILLAS TIPO MARCO		18.48 M3)
(TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA		816.14 M3)
==> INCIDENCIA	=	0.32 SOLES / M3

PARTIDA : 2.10.02 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SEGUNDA CAPA
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 4,000 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.11
Capataz	H-h	1.00	0.0020	9.18	0.02	
Peón	H-h	8.00	0.0160	5.91	0.09	
EQUIPO						0.87
Compresora Neumática 87 HP	H-m	1.00	0.0020	68.80	0.14	
Camión Imprimador 1800 Gln.	H-m	1.00	0.0020	114.19	0.23	
Esparcidora de Agregados	H-m	1.00	0.0020	184.00	0.37	
Rodillo Tándem 80-100 HP	H-m	1.00	0.0020	35.18	0.07	
Rodillo Neumático 81-100 HP	H-m	1.00	0.0020	29.59	0.06	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.09	0.00	
MATERIALES						1.37
Asfalto Liquido RC-250	Gln		0.2642	2.96	0.78	
Grava (piedra zarandeada)	m3		0.0110	53.86	0.59	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.35

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 A. MARCADO DEL PARCHE
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 900 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.15
Capataz	H-h	0.50	0.0044	9.18	0.04	
Peón	H-h	2.00	0.0178	5.91	0.11	
EQUIPO						0.01
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	0.15	0.01	
MATERIALES						0.11
Pintura esmalte	Gln.		0.0025	42.00	0.11	
TOTAL COSTO DIRECTO						0.27

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 B. ESCARIFICADO DE CARPETA DETERIORADA
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 880 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.13
Capataz	H-h	1.00	0.0091	9.18	0.08	
Peón	H-h	1.00	0.0091	5.91	0.05	
EQUIPO						0.40
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0091	44.45	0.40	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.05	0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO						0.53

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 C. CORTE A MANO (ENCUADRE DE BORDES)
 UNIDAD : m
 RENDIMIENTO : 60 m/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.58
Peón	H-h	2.00	0.2667	5.91	1.58	
EQUIPO						0.08
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	1.58	0.08	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.66

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 D. EXCAVACION Y ELIMINACION DE BASE Y SUB-BASE
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 100 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						3.21
Capataz	H-h	0.50	0.0400	9.18	0.37	
Peón	H-h	6.00	0.4800	5.91	2.84	
EQUIPO						0.14
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	2.84	0.14	
TOTAL COSTO DIRECTO						3.35

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 E. PERFILADO Y COMPACTACION
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 500 m2/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.26
Capataz	H-h	0.50	0.0080	9.18	0.07	
Peón	H-h	2.00	0.0320	5.91	0.19	
EQUIPO						0.82
Rodillo Vibratorio, Liso Autop. 10 Tn.	H-m	1.00	0.0160	39.47	0.63	
Plancha Compactadora 12 HP	H-m	1.00	0.0160	11.27	0.18	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.19	0.01	
MATERIALES						0.11
Agua	m3		0.0080	14.01	0.11	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.19

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 F. MEJORAMIENTO DE TERRENO NATURAL Y COLOCACION
 DE SUB-BASE Y BASE.
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 150 m2/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.88
Capataz	H-h	0.50	0.0267	9.18	0.25	
Oficial	H-h	1.00	0.0533	7.00	0.37	
Peón	H-h	4.00	0.2133	5.91	1.26	
EQUIPO						2.76
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0533	44.45	2.37	
Rodillo Vibratorio, Liso Autop. 10 Tn.	H-m	1.00	0.0533	39.47	2.10	
Plancha Compactadora 12 HP	H-m	1.00	0.0533	11.27	0.60	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	1.26	0.06	
MATERIALES						17.15
Material seleccionado	m3		0.9000	17.66	15.89	
Agua	m3		0.0900	14.01	1.26	
TOTAL COSTO DIRECTO						21.79

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 G. IMPRIMACION DE ZONA A PARCHAR
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 162 m2/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.62
Capataz	H-h	1.00	0.0494	9.18	0.45	
Peón	H-h	4.00	0.1975	5.91	1.17	
EQUIPO						5.70
Camión Imprimador 1800 Gln.	H-m	1.00	0.0494	114.19	5.64	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	1.17	0.06	
MATERIALES						1.28
Asfalto Líquido RC-250	Gln.		0.3200	2.96	0.95	
Kerosene	Gln.		0.0800	4.07	0.33	
TOTAL COSTO DIRECTO						8.60

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 H. EJECUCION DEL TSB.
 UNIDAD : m2

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
TRAT. SUPERF. 1ERA CAPA	M2	1.00	3.69	3.69	6.04
TRAT. SUPERF. 2DA CAPA	M2	1.00	2.35	2.35	
TOTAL COSTO DIRECTO					6.04

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO
 UNIDAD : M2

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNIT.	FACTOR	PARCIAL	TOTAL
A.- MARCADO DEL PARCHE	M2	0.2700	1.00	0.2700	41.90
B.- ESCARIFICADO DE CARPETA DETERIORADA	M2	0.5300	1.00	0.5300	
C.- CORTE A MANO (ENCUADRE DE BORDES)	ML	1.6600	0.08	0.1300	
D.- EXCAVACION Y ELIMINACION	M2	3.3500	1.00	3.3500	
E.- PERFILADO Y COMPACTACION	M2	1.1900	1.00	1.1900	
F.- MEJORAMIENTO DE TERRENO NATURAL Y COLOCACION DE SUB-BASE Y BASE	M2	21.7900	1.00	21.7900	
G.- IMPRIMACION DE ZONA A PARCHAR	M2	8.6000	1.00	8.6000	
H.- EJECUCION DELT.S.B.	M2	6.0400	1.00	6.0400	
TOTAL COSTO DIRECTO					41.90

PARTIDA : 3.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS.
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 25 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						21.85
Capataz	H-h	1.00	0.3200	9.18	2.94	
Peón	H-h	10.00	3.2000	5.91	18.91	
EQUIPO						0.95
Herramientas 5% Mano de Obra Peón			0.0500	18.91	0.95	
TOTAL COSTO DIRECTO						22.80

SE CONSIDERA UN RENDIMIENTO DE 25 M3/DIA, DEBIDO A QUE LA ZONA DE TRABAJO SE ENCUENTRA ALREDEDOR DE 4200 msnm.

PARTIDA : 3.01-A EXCAVACION MANUAL PARA SUB-DREN
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 20 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						27.31
Capataz	H-h	1.00	0.4000	9.18	3.67	
Peón	H-h	10.00	4.0000	5.91	23.64	
EQUIPO						1.18
Herramientas 5% Mano de Obra Peón			0.0500	23.64	1.18	
TOTAL COSTO DIRECTO						28.49

SE CONSIDERA UN RENDIMIENTO DE 20 M3/DIA, DEBIDO A LA DIFICULTAD QUE SE TIENE PARA EJECUTAR LA EXCAVACION EN PRESENCIA DE AGUA INFILTRADA EN EL SUB-SUELO Y LA ALTITUD DEL LUGAR.

PARTIDA : 3.01-A EXCAVACION MANUAL PARA SUB-DREN
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 35 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						5.40
Peón	H-h	4.00	0.9143	5.91	5.40	
EQUIPO						0.27
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	5.40	0.27	
TOTAL COSTO DIRECTO						5.67

PARTIDA : 3.01-A EXCAVACION MANUAL PARA SUB DREN
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
EXCAVACION MANUAL	M3	1.0000	28.49	28.49	34.16
ELIMINACION LATERAL DE MAT. EXCAVADO	M3	1.0000	5.67	5.67	
TOTAL COSTO DIRECTO					34.16

PARTIDA : 3.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 18 m2/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
ENCOFRADO						
MANO DE OBRA						11.96
Operario	H-h	1.00	0.4444	8.09	3.60	
Oficial	H-h	1.00	0.4444	7.00	3.11	
Peón	H-h	2.00	0.8889	5.91	5.25	
EQUIPO						0.60
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	11.96	0.60	
MATERIALES						15.55
Madera tornillo	P2		3.7235	3.85	14.34	
Clavos	Kg.		0.0450	3.96	0.18	
Alambre Negro	Kg.		0.2600	3.96	1.03	
DESENCOFRADO						1.79
15% Mano de Obra			0.1500	11.96	1.79	
TOTAL COSTO DIRECTO						29.90

EL 15% DEL DESENCOFRADO CONSIDERA EL PERSONAL Y TIEMPO MÍNIMOS PARA EJECUTAR ESA LABOR

CALCULO DEL INSUMO MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO

EN GENERAL SE USARAN PANELES REFORZADOS POR UN MARCO Y DIVISIONES A DISTANCIAS CONVENIENTES.

- PLANCHA DE TRIPLAY (De 18 mm, de 1,20 m. x 2,40 m.) 23.2500 P2
- REFUERZO DE PANEL (Contorno con barrotes de 2" x 3") 10.8268 P2
- (Refuerzos interiores de 2" x 3") 7.9560 P2
- PUNTALES (Barrotes de 3" x 4" para asegurar encofrado) 22.3097 P2
- 64.3425 P2

CONSIDERANDO 6 USOS PARA LA MADERA SE TIENE : 10.7238 P2
 ==> INSUMO MADERA TORNILLO POR METRO CUADRADO 3.7235 P2

PARTIDA : H2O SUMINISTRO DE AGUA (OBRAS DE ARTE)
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 15 m3/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.58
Controlador	H-h	0.50	0.2667	5.91	1.58	
EQUIPO						34.50
Camión Volquete 10 m3	H-m	1.00	0.5333	64.69	34.50	
TOTAL COSTO DIRECTO						36.08

PARTIDA : 3.03.01 CONCRETO SIMPLE $f_c=140$ KG./CM2
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 10 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						38.51
Capataz	H-h	0.50	0.4000	9.18	3.67	
Operario	H-h	1.00	0.8000	8.09	6.47	
Controlador	H-h	1.00	0.8000	5.91	4.73	
Peón	H-h	5.00	4.0000	5.91	23.64	
EQUIPO						6.83
Mezcladora 7 P3	H-m	1.00	0.8000	2.26	1.81	
Vibrador de Concreto 4 HP - 1.5"	H-m	1.00	0.8000	4.80	3.84	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	23.64	1.18	
MATERIALES						152.71
Cemento Portland T-I	Bls.		6.5000	18.15	117.98	
Arena Zarandeada	m3		0.5000	22.06	11.03	
Piedra Zarandeada	m3		0.7500	22.27	16.70	
Agua	m3		0.1940	36.08	7.00	
TOTAL COSTO DIRECTO						198.05

SE CONSIDERA UN RENDIMIENTO DE 10 M3/DIA TODA VEZ QUE EN LA ZONA DE TRABAJO SE TIENEN CONDICIONES CLIMATICAS ADVERSAS, CON PRESENCIA DE LLUVIA, GRANIZO Y BAJAS TEMPERATURAS QUE IMPIDEN COMPLETAR LA JORNADA DE TRABAJO.

PARTIDA : 3.03.01-A ARENA ZARANDEADA
 1. EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MAT. GRANULAF
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 280 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.25
Controlador	H-h	0.50	0.0143	5.91	0.08	
Peón	H-h	1.00	0.0286	5.91	0.17	
EQUIPO						1.67
Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	1.00	0.0286	58.06	1.66	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.17	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.92

SE CONSIDERA EL RENDIMIENTO INDICADO DEBIDO A LA VARIABILIDAD DEL MATERIAL DE CANTERA, DONDE EL ACOPIO Y ACUMULACION SE REALIZA DE MANERA HORIZONTAL, JUNTANDO LOS VOLUMENES RESIDUALES QUE AUN EXISTEN, ADEMÁS EL RENDIMIENTO DEL EQUIPO MECANICO SE VE MERMADO DEBIDO A LA ALTITUD DEL LUGAR, ANTIGÜEDAD, ASÍ COMO A LA PERDIDA DE TRACCION POR LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

PARTIDA : 3.03.01-A ARENA ZARANDEADA
 2. PRIMER ZARANDEO POR MALLA 1 1/2"
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 150 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.32
Peón	H-h	1.00	0.0533	5.91	0.32	
EQUIPO						3.43
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0533	57.98	3.09	
Zaranda (Agregados p' concreto) (*)	H-m	1.00	0.0533	6.02	0.32	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.32	0.02	
COSTO DIRECTO PARCIAL						3.75
EFICIENCIA DE CANTERA						85%
TOTAL COSTO DIRECTO						4.41

NOTA :

- EL PRIMER ZARANDEO SE EFECTUA PARA OBTENER UN AGREGADO GLOBAL COMPUESTO UNICAMENTE POR ARENAS Y GRAVAS MENORES DE 1 1/2".

- EL COSTO UNITARIO DE LA ZARANDA POR M3 DE AGREGADO SE OBTIENE DE:

- Total material por zarandear = 558.40 m3
 Arena = 230.76 m3 (Volumen detallado en Análisis de Distancias Medias)
 Piedra = 327.64 m3 (Volumen detallado en Análisis de Distancias Medias)
 - Costo de la zaranda S/. = 3,360.00
 ==> COSTO POR M3 S/. = 6.02

PARTIDA : 3.03.01-A ARENA ZARANDEADA
 3. SEGUNDO ZARANDEO POR MALLA 1/4"
 (PARA SEPARAR AGREGADOS)
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 40 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						2.36
Peón	H-h	2.00	0.4000	5.91	2.36	
EQUIPO						12.92
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.2000	57.98	11.60	
Zaranda (Agregados p' concreto) (*)	H-m	1.00	0.2000	6.02	1.20	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	2.36	0.12	
COSTO DIRECTO DEL SEGUNDO ZARANDEO						15.28
COMO RESULTADO DE ESTE SEGUNDO ZARANDEO SE OBTIENEN ARENA Y PIEDRA, EN PORCENTAJES SIMILARES, POR LO QUE LA INCIDENCIA EN EL COSTO DE CADA AGREGADO ES EL 50%, ES DECIR:						
TOTAL COSTO DIRECTO						7.64

NOTAS :

- PARA EFECTUAR EL SEGUNDO ZARANDEO SE COLOCA UNA MALLA DE 1/4" SOBRE LA ZARANDA PRINCIPAL.
- EL RENDIMIENTO DE ESTA PARTIDA ES BAJO, DEBIDO A CONDICIONES DE HUMEDAD DEL MATERIAL. EL CUAL SE PEGA A LA MALLA CUYA ABERTURA ES DE SOLO 6.4 mm., TENIENDO QUE SER LIMPIADA CONSTANTEMENTE CON LOS 02 PEONES.

PARTIDA : 3.03.01-A ARENA ZARANDEADA
 4. CARGUIO DE ARENA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 255 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
Controlador	H-h	0.50	0.0157	5.91	0.09	
EQUIPO						1.82
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0314	57.98	1.82	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.91

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES CON QUE CUENTA LA JEFATURA, EN UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 3.03.01-A ARENA ZARANDEADA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 255 m3/día
 5. TRANSPORTE DE ARENA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
Controlador	H-h	0.50	0.0157	5.91	0.09	
EQUIPO						6.09
Camión Volquete 10 m3	H-m	3.00	0.0941	64.69	6.09	
TOTAL COSTO DIRECTO						6.18

PARTIDA : ARENA ZARANDEADA
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
EXTRACCION Y APILAMIENTO MAT. GRAN.	M3	1.0000	1.92	1.92	22.06
PRIMER ZARANDEO POR MALLA 1 1/2"	M3	1.0000	4.41	4.41	
SEGUNDO ZARANDEO POR MALLA 1/4"	M3	1.0000	7.64	7.64	
CARGUIO DE ARENA	M3	1.0000	1.91	1.91	
TRANSPORTE DE ARENA	M3	1.0000	6.18	6.18	
TOTAL COSTO DIRECTO					22.06

PARTIDA : 3.03.01-B PIEDRA ZARANDEADA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 249 m3/día
 4. CARGUIO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.10
Controlador	H-h	0.50	0.0161	5.91	0.10	
EQUIPO						1.86
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0321	57.98	1.86	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.96

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES CON QUE CUENTA LA JEFATURA, EN UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 3.03.01-B PIEDRA ZARANDEADA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 249 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.10
Controlador	H-h	0.50	0.0161	5.91	0.10	
EQUIPO						6.24
Camión Volquete 10 m3	H-m	3.00	0.0964	64.69	6.24	
TOTAL COSTO DIRECTO						6.34

PARTIDA : PIEDRA ZARANDEADA
 UNIDAD : M3

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
EXTRACCION Y APILAMIENTO MAT. GRAN. (Idem 3.03.01-A1)	M3	1.0000	1.92	1.92	22.27
PRIMER ZARANDEO POR MALLA 1 1/2" (Idem 3.03.01-A2)	M3	1.0000	4.41	4.41	
SEGUNDO ZARANDEO POR MALLA 1/4" (Idem 3.03.01-A3)	M3	1.0000	7.64	7.64	
CARGUIO DE PIEDRA ZARANDEADA	M3	1.0000	1.96	1.96	
TRANSPORTE DE PIEDRA ZARANDEADA	M3	1.0000	6.34	6.34	
TOTAL COSTO DIRECTO					22.27

PARTIDA : 3.03 CONCRETO CICLÓPEO f'c=140 KG/CM2 + 30% P.M
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 13 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						13.73
Capataz	H-h	0.50	0.3077	9.18	2.82	
Peón	H-h	3.00	1.8462	5.91	10.91	
EQUIPO						0.55
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	10.91	0.55	
MATERIALES						148.06
Concreto Simple f'c =140Kg/cm2	m3		0.7000	198.05	138.64	
Piedra Mediana	m3		0.3900	21.39	8.34	
Agua	m3		0.0300	36.08	1.08	
TOTAL COSTO DIRECTO						162.34

PARTIDA : 3.03.01-B PIEDRA ZARANDEADA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 249 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.10
Controlador	H-h	0.50	0.0161	5.91	0.10	
EQUIPO						6.24
Camión Volquete 10 m3	H-m	3.00	0.0964	64.69	6.24	
TOTAL COSTO DIRECTO						6.34

PARTIDA : PIEDRA ZARANDEADA
 UNIDAD : M3

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
EXTRACCION Y APILAMIENTO MAT. GRAN. (Idem 3.03.01-A1)	M3	1.0000	1.92	1.92	22.27
PRIMER ZARANDEO POR MALLA 1 1/2" (Idem 3.03.01-A2)	M3	1.0000	4.41	4.41	
SEGUNDO ZARANDEO POR MALLA 1/4" (Idem 3.03.01-A3)	M3	1.0000	7.64	7.64	
CARGUIO DE PIEDRA ZARANDEADA	M3	1.0000	1.96	1.96	
TRANSPORTE DE PIEDRA ZARANDEADA	M3	1.0000	6.34	6.34	
TOTAL COSTO DIRECTO					22.27

PARTIDA : 3.03 CONCRETO CICLÓPEO f_c=140 KG/CM2 + 30% P.M.
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 13 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						13.73
Capataz	H-h	0.50	0.3077	9.18	2.82	
Peón	H-h	3.00	1.8462	5.91	10.91	
EQUIPO						0.55
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	10.91	0.55	
MATERIALES						148.06
Concreto Simple f _c =140Kg/cm2	m3		0.7000	198.05	138.64	
Piedra Mediana	m3		0.3900	21.39	8.34	
Agua	m3		0.0300	36.08	1.08	
TOTAL COSTO DIRECTO						162.34

PARTIDA : 3.03.02 PIEDRA MEDIANA
 A: EXTRACCION Y SELECCIÓN DE PIEDRA MEDIANA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 15 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						15.76
Peón	H-h	5.00	2.6667	5.91	15.76	
EQUIPO						1.58
Herramientas 10% Mano Obra Peón	%		0.1000	15.76	1.58	
TOTAL COSTO DIRECTO						17.34

EN HERRAMIENTAS MANUALES SE HA CONSIDERADO EL 10% DE LA MANO DE OBRA DE PEON, YA QUE ESTA LABOR ES PURAMENTE MANUAL Y LAS HERRAMIENTAS TALES COMO: COMBAS, BARRETAS, PICOS, ETC. ESTAN EXPUESTAS A UN ACELERADO DETERIORO EN LA EXTRACCION DE LA ROCA.

PARTIDA : 3.03.02 PIEDRA MEDIANA
 B: CARGUIO DE PIEDRA MEDIANA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 254 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
Controlador	H-h	0.50	0.0157	5.91	0.09	
EQUIPO						1.83
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0315	57.98	1.83	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.92

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDA REALIZAR 01 VOLQUETE EN UN DIA DE TRABAJO, TODA VEZ QUE EL VOLUMEN QUE SE REQUIERE ES MINIMO EN RELACION AL RENDIMIENTO DE 01 UNIDAD.

PARTIDA : 3.03.02 PIEDRA MEDIANA
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 254 m3/día
 C: TRANSPORTE DE PIEDRA MEDIANA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
Controlador	H-h	0.50	0.0157	5.91	0.09	
EQUIPO						2.04
Camión Volquete 10 m3	H-m	1.00	0.0315	64.69	2.04	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.13

SE CONSIDERA EL RENDIMIENTO DIARIO QUE LOGRA UN VOLQUETE DURANTE UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : PIEDRA MEDIANA PARA CONCRETO CICLOPEO
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
EXTRACCION Y SELECCIÓN	M3	1.0000	17.34	17.34	21.39
CARGUIO	M3	1.0000	1.92	1.92	
TRANSPORTE	M3	1.0000	2.13	2.13	
TOTAL COSTO DIRECTO					21.39

PARTIDA : 3.04 CONCRETO f'c 210 KG/CM2
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 10 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						38.51
Capataz	H-h	0.50	0.4000	9.18	3.67	
Operario	H-h	1.00	0.8000	8.09	6.47	
Controlador	H-h	1.00	0.8000	5.91	4.73	
Peón	H-h	5.00	4.0000	5.91	23.64	
EQUIPO						6.83
Mezcladora 7 P3	H-m	1.00	0.8000	2.26	1.81	
Vibrador de Concreto 4 HP - 1.5"	H-m	1.00	0.8000	4.80	3.84	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	23.64	1.18	
MATERIALES						212.71
Cemento Portland T-I	Bls.		8.5000	18.15	154.28	
Arena Gruesa	m3		0.5000	22.06	11.03	
Piedra zarandeada (CANTERA V. ALEGRE)	m3		0.7500	53.86	40.40	
Agua	m3		0.1940	36.08	7.00	
TOTAL COSTO DIRECTO						258.05

LA PIEDRA ZARANDEADA SE ADQUIERE EN LA CIUDAD DE NASCA Y SE TRANSPORTA EN CAMIONES VOLQUETE. EN DICHO COSTO (S/. 43.71) ESTA INCLUIDO EL PRECIO EN CANTERA MAS LOS GASTOS QUE DEMANDA SU TRASLADO A LA OBRA (VER ANALISIS EFECTUADO).

PARTIDA : 3.05 ACERO DE REFUERZO $F_y=4200\text{kg/cm}^2$
 UNIDAD : Kg.
 RENDIMIENTO : 200 Kg/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.79
Operario	H-h	1.00	0.0400	8.09	0.32	
Peón	H-h	2.00	0.0800	5.91	0.47	
EQUIPO						0.04
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	0.79	0.04	
MATERIALES						1.82
Acero Corrugado	Kg.		1.0500	1.62	1.70	
Alambre Negro	Kg.		0.0300	3.96	0.12	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.65

PARTIDA : 3.06 RELLENO PARA ESTRUCTURAS
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 12 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						13.27
Operario	H-h	1.00	0.6667	8.09	5.39	
Peón	H-h	2.00	1.3333	5.91	7.88	
EQUIPO						7.90
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	7.88	0.39	
Plancha Compactadora 12 HP	H-m	1.00	0.6667	11.27	7.51	
MATERIALES						18.48
Material Seleccionado	m3.		1.2000	11.79	14.15	
Agua	m3.		0.1200	36.08	4.33	
TOTAL COSTO DIRECTO						39.65

PARTIDA : 3.06 RELLENO PARA ESTRUCTURAS
 A. EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 280 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.25
Controlador	H-h	0.50	0.0143	5.91	0.08	
Peón	H-h	1.00	0.0286	5.91	0.17	
EQUIPO						1.67
Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	1.00	0.0286	58.06	1.66	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.17	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.92

SE CONSIDERA EL RENDIMIENTO INDICADO DEBIDO A LA VARIABILIDAD DEL MATERIAL DE CANTERA, EL BAJO RENDIMIENTO DEL EQUIPO MECANICO DEBIDO A LA ALTITUD DEL LUGAR Y SU ANTIGÜEDAD, ASI COMO A LA PERDIDA DE TRACCION POR LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

PARTIDA : 3.06 RELLENO PARA ESTRUCTURAS
 B. ZARANDEO DE MATERIAL
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 200 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.36
Controlador	H-h	0.50	0.0200	5.91	0.12	
Peón	H-h	1.00	0.0400	5.91	0.24	
EQUIPO						2.34
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0400	57.98	2.32	
Zaranda (Material Seleccionado) (*)	H-m	1.00	0.0400	0.20	0.01	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.24	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.70

NOTA

- EL COSTO UNITARIO DE LA ZARANDA POR M3 DE MATERIAL SELECCIONADO SE OBTIENE DE :
 - Total material por zarandear = 20,417.58
 Relleno para estructuras = 705.78
 Material base y sub-base = 19711.80
 - Costo de la zaranda = 4,000.00
 == > COSTO POR M3 S/. = 0.20

PARTIDA : 3.06 RELLENO PARA ESTRUCTURAS
 C. CARGUIO DE MATERIAL SELECCIONADO
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 255 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
Controlador	H-h	0.50	0.0157	5.91	0.09	
EQUIPO						1.82
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0314	57.98	1.82	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.91

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES ASIGNADOS A LA JEFATURA, EN UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 3.06 RELLENO PARA ESTRUCTURAS
 UNIDAD : D. TRANSPORTE
 RENDIMIENTO : m3
 : 300 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.08
Controlador	H-h	0.50	0.0133	5.91	0.08	
EQUIPO						5.18
Camión Volquete 10 m3	H-m	3.00	0.0800	64.69	5.18	
TOTAL COSTO DIRECTO						5.26

PARTIDA : MATERIAL SELECCIONADO PARA RELLENO DE ESTRUCTURAS
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3	1.0000	1.92	1.92	11.79
ZARANDEO DE MATERIAL	M3	1.0000	2.70	2.70	
CARGUIO	M3	1.0000	1.91	1.91	
TRANSPORTE MAT. SELECCIONADO	M3	1.0000	5.26	5.26	
TOTAL COSTO DIRECTO					11.79

PARTIDA : 3.07 MATERIAL FILTRANTE EN MUROS DE SOSTENIMIENTO
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 6 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						15.76
Peón	H-h	2.00	2.6667	5.91	15.76	
EQUIPO						0.79
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	15.76	0.79	
MATERIALES						40.90
Material Filtrante	m3.		1.1000	37.18	40.90	
TOTAL COSTO DIRECTO						57.45

SE CONSIDERA UN RENDIMIENTO DE 6 M3/DIA DEBIDO A QUE EL MISMO ESTA SUPEDITADO AL RENDIMIENTO EN LA EJECUCION DEL RELLENO ESTRUCTURAL.

PARTIDA : 3.07.01 MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS Y SUB-DRENES
 A. EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MAT. GRANULAR
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 280 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.25
Controlador	H-h	0.50	0.0143	5.91	0.08	
Peón	H-h	1.00	0.0286	5.91	0.17	
EQUIPO						1.67
Tractor sobre llantas 210 Hp	H-m	1.00	0.0286	58.06	1.66	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.17	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.92

PARTIDA : 3.07.01 MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS Y SUB-DRENES
 UNIDAD : B. OBTENCION MEDIANTE DOBLE ZARANDEO
 m3

1.- PRIMER ZARANDEO

RENDIMIENTO : 100 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.71
Controlador	H-h	0.50	0.0400	5.91	0.24	
Peón	H-h	1.00	0.0800	5.91	0.47	
EQUIPO						4.68
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0800	57.98	4.64	
Zaranda (Material Seleccionado) (*)	H-m	1.00	0.0800	0.20	0.02	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.47	0.02	
COSTO DIRECTO PARCIAL 1						5.39
EFICIENCIA DE CANTERA						85%
TOTAL COSTO DIRECTO PARCIAL 1						6.34

2.- SEGUNDO ZARANDEO

RENDIMIENTO : 50 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.42
Controlador	H-h	0.50	0.0800	5.91	0.47	
Peón	H-h	1.00	0.1600	5.91	0.95	
EQUIPO						9.36
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.1600	57.98	9.28	
Zaranda (Material Seleccionado) (*)	H-m	1.00	0.1600	0.20	0.03	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.95	0.05	
COSTO DIRECTO PARCIAL 2						10.78
EFICIENCIA DE CANTERA						45%
TOTAL COSTO DIRECTO PARCIAL 2						23.96

TOTAL COSTO DIRECTO POR DOBLE ZARANDEO

30.30

- EL RENDIMIENTO DE ESTA PARTIDA ES BAJO DEBIDO A LAS CONDICIONES DE HUMEDAD DEL MATERIAL. EL CUAL SE PEGA CONSTANTEMENTE A LA MALLA.

PARTIDA : 3.07.01 MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS Y SUB-DRENES
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 207 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.11
Controlador	H-h	0.50	0.0193	5.91	0.11	
EQUIPO						2.24
Cargador Frontal 200-250 HP	H-m	1.00	0.0386	57.98	2.24	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.35

EL RENDIMIENTO DEL CARGADOR ESTA EN FUNCION DE LOS CICLOS QUE PUEDAN REALIZAR LOS 03 VOLQUETES ASIGNADOS A LA JEFATURA, EN UN DIA DE TRABAJO.

PARTIDA : 3.07.01 MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS Y SUB-DRENES
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 207 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.11
Controlador	H-h	0.50	0.0193	5.91	0.11	
EQUIPO						2.50
Camión Volquete 10 m3	H-m	1.00	0.0386	64.69	2.50	
TOTAL COSTO DIRECTO						2.61

PARTIDA : 3.07.01 MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS Y SUB-DRENES
 UNIDAD : M3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
EXTRACCION Y APILAM. MAT. GRANULAR	M3	1.0000	1.92	1.92	37.18
OBTENCION MEDIANTE DOBLE ZARANDEO	M3	1.0000	30.30	30.30	
CARGUIO	M3	1.0000	2.35	2.35	
TRANSPORTE	M3	1.0000	2.61	2.61	
TOTAL COSTO DIRECTO					37.18

PARTIDA : 3.08.01 PREPARACION DEL TERRENO
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 20 m2

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						7.97
Operario	H-h	1.00	0.4000	8.09	3.24	
Peón	H-h	2.00	0.8000	5.91	4.73	
EQUIPO						4.75
5% De mano de obra Peón	%		0.0500	4.73	0.24	
Plancha Compactadora 12 HP	H-m	1.00	0.4000	11.27	4.51	
TOTAL COSTO DIRECTO						12.72

PARTIDA : 3.08.02 EJECUCION DEL EMBOQUILLADO
 UNIDAD : m2
 RENDIMIENTO : 24 m2/dia

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						8.61
Operario	H-h	1.00	0.3333	8.09	2.70	
Peón	H-h	3.00	1.0000	5.91	5.91	
EQUIPO						0.43
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	8.61	0.43	
MATERIALES						17.98
Piedra Mediana	m3		0.2600	21.39	5.56	
Concreto Simple f'c=140 kg/cm2	m3		0.0600	198.05	11.88	
Agua	m3		0.0150	36.08	0.54	
TOTAL COSTO DIRECTO						27.02

PARTIDA : 3.08 REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA
 UNIDAD : M2

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
PREPARACION DE TERRENO	M2	1.0000	12.72	12.72	39.74
EJECUCION DEL EMBOQUILLADO	M2	1.0000	27.02	27.02	
TOTAL COSTO DIRECTO					39.74

PARTIDA : 3.09 CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR
 A. SOBRE - EXCAVACION
 UNIDAD : ml

1.- SOBRE-EXCAVACION EN MAT. SUELTO
 RENDIMIENTO : 120 ml/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						5.81
Capataz	H-h	1.00	0.0667	9.18	0.61	
Oficial	H-h	1.00	0.0667	7.00	0.47	
Peón	H-h	12.00	0.8000	5.91	4.73	
EQUIPO						0.29
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	5.81	0.29	
TOTAL COSTO DIRECTO 1						6.10

2.- SOBRE-EXCAVACION EN ROCA FIJA
 RENDIMIENTO : 36 ml/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						19.36
Capataz	H-h	1.00	0.2222	9.18	2.04	
Oficial	H-h	1.00	0.2222	7.00	1.56	
Peón	H-h	12.00	2.6667	5.91	15.76	
EQUIPO						1.94
Herramientas 10% Mano de Obra	%		0.1000	19.36	1.94	
TOTAL COSTO DIRECTO 2						21.30

EN HERRAMIENTAS MANUALES SE HA CONSIDERADO EL 10% DE LA MANO DE OBRA DE PEON, YA QUE ESTA LABOR ES PURAMENTE MANUAL Y LAS HERRAMIENTAS TALES COMO: COMBAS, BARRETAS, PICOS, ETC. ESTAN EXPUESTAS A UN ACELERADO DETERIORO DURANTE LA EXCAVACION.

COSTO PROMEDIO PONDERADO

DESCRIPCION	UND	COSTO UNIT.	PORC. INCIDENCIA	PARCIAL	TOTAL
SOBRE-EXCAVACION					8.39
- EN MATERIAL SUELTO	M3	6.10	85%	5.19	
- EN ROCA FIJA	M3	21.30	15%	3.2	
TOTAL COSTO DIRECTO					8.39

PARTIDA : 3.09 CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR
 UNIDAD : ml
 RENDIMIENTO : 120 ml/día
 B. ELIMINACION LATERAL DE MATERIAL EXCAVADO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.58
Peón	H-h	4.00	0.2667	5.91	1.58	
EQUIPO						0.08
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	1.58	0.08	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.66

PARTIDA : 3.09 CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR
 UNIDAD : ml
 RENDIMIENTO : 60 ml/día
 C. COLOCACION DE CERCHAS Y ENCOFRADO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.72
Oficial	H-h	1.00	0.1333	7.00	0.93	
Peón	H-h	1.00	0.1333	5.91	0.79	
EQUIPO						0.09
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	1.72	0.09	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.81

PARTIDA : 3.09 CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR
 UNIDAD : ml
 RENDIMIENTO : 60 ml/día
 D. REVESTIMIENTO DE CONCRETO f'c= 140 KG/CM2

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						6.50
Capataz	H-h	0.50	0.0667	9.18	0.61	
Operario	H-h	2.00	0.2667	8.09	2.16	
Oficial	H-h	4.00	0.5333	7.00	3.73	
EQUIPO						0.33
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	6.50	0.33	
MATERIALES						36.46
Concreto Simple f'c=140 kg/cm2	m3		0.1710	198.05	33.87	
Madera tornillo	P2		0.6251	3.85	2.41	
Clavos	Kg.		0.0268	3.96	0.11	
Estacas de fierro Fl=1/2"	Kg.		0.0425	1.62	0.07	
TOTAL COSTO DIRECTO						43.29

CALCULO DEL INSUMO MADERA TORNILLO :

- CERCHAS (De 1" x 4" x 1,71 m. de perimetro) 1.8701 P2
 - ENCOFRADO (Tablas de 1" x 0,30 m. x 3,00 m. de longitud) 9.6875 P2
 (Barrotes de 2" x 3" para unir tablas) 1.4764 P2
 - PUNTALES (Barrotes de 2" x 3" para asegurar encofrado) 1.9685 P2
 TOTAL ==> 15.0025 P2

CONSIDERANDO 8 USOS PARA LA MADERA SE TIENE : 1.8753 P2
 ==> INSUMO MADERA TORNILLO POR METRO LINEAL 0.6251 P2

PARTIDA : 3.09 CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR
 UNIDAD : ml
 RENDIMIENTO : 180 ml/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.93
Oficial	H-h	1.00	0.0444	7.00	0.31	
Peón	H-h	2.00	0.0889	7.00	0.62	
EQUIPO						0.05
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	0.93	0.05	
MATERIALES						0.25
<u>Imprimado de junta</u>						
Asfalto Líquido RC-250	Gln.		0.0206	2.96	0.06	
Kerosene	Gln.		0.0051	4.07	0.02	
<u>Relleno de junta con Mezcla Asfáltica</u>						
Arena Gruesa	m3		0.0018	22.06	0.04	
Asfalto Líquido RC-250	Gln.		0.0450	2.96	0.13	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.23

PARTIDA : 3.09 CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR
 UNIDAD : ML

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
SOBRE-EXCAVACION	ML.	1.0000	8.39	8.39	56.38
ELIMINACION LATERAL DE MAT. EXCAV.	ML.	1.0000	1.66	1.66	
COLOCACION DE CERCHAS Y ENCOFRADO	ML.	1.0000	1.81	1.81	
REVESTIMIENTO DE CONCRETO	ML.	1.0000	43.29	43.29	
RELLENO DE JUNTAS CON MEZCLA ASF.	ML.	1.0000	1.23	1.23	
TOTAL COSTO DIRECTO					56.38

PARTIDA : 3.11.01 RELLENO CON MAT. FILTRANTE PARA SUB - DREN
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 36 M3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						9.09
Capataz	H-h	1.00	0.2222	9.18	2.04	
Operario	H-h	1.00	0.2222	8.09	1.80	
Peón	H-h	4.00	0.8889	5.91	5.25	
EQUIPO						2.76
Plancha Compactadora 12 HP	H-m	1.00	0.2222	11.27	2.50	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	5.25	0.26	
MATERIALES						40.90
Material Filtrante	m3		1.1000	37.18	40.90	
TOTAL COSTO DIRECTO						52.75

PARTIDA : 3.11.02 RELLENO CON MAT. SELECC. SOBRE SUB - DREN
 UNIDAD : m3
 RENDIMIENTO : 12 m3/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						13.27
Operario	H-h	1.00	0.6667	8.09	5.39	
Peón	H-h	2.00	1.3333	5.91	7.88	
EQUIPO						7.90
Plancha Compactadora 12 HP	H-m	1.00	0.6667	11.27	7.51	
Herramientas 5% Mano de Obra Peon	%		0.0500	7.88	0.39	
MATERIALES						14.15
Material Seleccionado	m3		1.2000	11.79	14.15	
TOTAL COSTO DIRECTO						35.32

PARTIDA : 3.11.03 PARAMENTO EN EXTREMOS DE SUB-DREN
 UNIDAD : Und.
 RENDIMIENTO : 2 und/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						56.00
Operario	H-h	1.00	4.0000	8.09	32.36	
Peón	H-h	1.00	4.0000	5.91	23.64	
EQUIPO						2.80
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	56.00	2.80	
MATERIALES						24.03
Cemento Portland T-I	Bls.		0.6354	18.15	11.53	
Arena Gruesa	m3		0.0720	22.06	1.59	
Agua	m3		0.0250	36.08	0.90	
Piedra Seleccionada	m3		0.4680	21.39	10.01	
TOTAL COSTO DIRECTO						82.83

PARTIDA : 3.12 TUBERIA PVC D=4" PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO
 HABILITADO Y COLOCACION
 UNIDAD : m.l.
 RENDIMIENTO : 25 m.l./día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						4.13
Oficial	H-h	1.00	0.3200	7.00	2.24	
Peón	H-h	1.00	0.3200	5.91	1.89	
EQUIPO						0.09
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	1.89	0.09	
MATERIALES						6.45
Tubería PVC D=4" (perforado)	ml		1.0000	6.45	6.45	
TOTAL COSTO DIRECTO						10.67

PARTIDA : 3.13 TUBERIA PVC D=6" PARA SUB-DRENES
 HABILITADO Y COLOCACION
 UNIDAD : m.l.
 RENDIMIENTO : 40 m.l./día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						2.58
Oficial	H-h	1.00	0.2000	7.00	1.40	
Peón	H-h	1.00	0.2000	5.91	1.18	
EQUIPO						0.06
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	1.18	0.06	
MATERIALES						14.52
Tubería PVC D=6" (perforado)	ml		1.0000	14.52	14.52	
TOTAL COSTO DIRECTO						17.16

PARTIDA : 4.01 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS
 UNIDAD : Und.
 RENDIMIENTO : 4 Und./día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						47.28
Peón	H-h	4.00	8.0000	5.91	47.28	
EQUIPO						2.36
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	47.28	2.36	
TOTAL COSTO DIRECTO						49.64

PARTIDA : 4.02.01 LIMPIEZA DE CUNETAS SIN REVESTIR
 UNIDAD : m.l.
 RENDIMIENTO : 600 ml./día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.38
Capataz	H-h	0.50	0.0067	9.18	0.06	
Peón	H-h	4.00	0.0533	5.91	0.32	
EQUIPO						0.61
Motoniveladora 135 HP	H-m	1.00	0.0133	44.45	0.59	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.32	0.02	
TOTAL COSTO DIRECTO						0.99

PARTIDA : 4.02.02 LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS
 UNIDAD : m.l.
 RENDIMIENTO : 150 ml./día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.26
Peón	H-h	4.00	0.2133	5.91	1.26	
EQUIPO						0.06
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	1.26	0.06	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.32

PARTIDA : 4.03 MEJORAMIENTO DE ZANJAS DE DRENAJE
 UNIDAD : m.l.
 RENDIMIENTO : 300 ml./día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.44
Capataz	H-h	0.50	0.0133	9.18	0.12	
Peón	H-h	2.00	0.0533	5.91	0.32	
EQUIPO						1.03
Excavadora sobre llantas	H-m	1.00	0.0267	37.89	1.01	
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	0.32	0.02	
TOTAL COSTO DIRECTO						1.47

PARTIDA : 5,01 SEÑALIZACION VERTICAL TEMPORAL
 A. ELABORACION DE SEÑAL
 UNIDAD : Und.
 RENDIMIENTO : 6 Und/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						17.21
Oficial	H-h	1.00	1.3333	7.00	9.33	
Peón	H-h	1.00	1.3333	5.91	7.88	
EQUIPO						0.86
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	17.21	0.86	
MATERIALES						23.32
Triplay de 1,20 m. x 2,40 m.	Plch		0.1250	79.80	9.98	
Pintura esmalte fosforescente	Gln.		0.0189	60.00	1.13	
Cinta autoadhesiva reflectiva	P2		0.6781	18.00	12.21	
TOTAL COSTO DIRECTO						41.39

PARTIDA : 5,01 SEÑALIZACION VERTICAL TEMPORAL
 B. PREPARACION DE POSTE DE MADERA Y BASE
 DE SUSTENTO
 UNIDAD : Und.
 RENDIMIENTO : 20 Und/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						5.16
Oficial	H-h	1.00	0.4000	7.00	2.80	
Peón	H-h	1.00	0.4000	5.91	2.36	
EQUIPO						0.26
Herramientas 5% Mano de Obra	%		0.0500	5.16	0.26	
MATERIALES						19.14
Madera tornillo	P2		0.4375	3.85	1.68	
Concreto Simple f'c=140 kg/cm2	m3		0.0225	198.05	4.46	
Palos de eucalipto de 4" x 5 m.	Und.		0.5000	25.00	12.50	
Clavos	Kg.		0.1260	3.96	0.50	
TOTAL COSTO DIRECTO						24.56

PARTIDA : 5,01 SEÑALIZACION VERTICAL TEMPORAL
 UNIDAD : C. COLOCACION DE SEÑAL
 RENDIMIENTO : Und.
 30 Und/día

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						5.02
Oficial	H-h	1.00	0.2667	7.00	1.87	
Peón	H-h	2.00	0.5333	5.91	3.15	
EQUIPO						0.16
Herramientas 5% Mano de Obra Peón	%		0.0500	3.15	0.16	
MATERIALES						0.30
Clavos	Kg.		0.0756	3.96	0.30	
TOTAL COSTO DIRECTO						5.48

PARTIDA : 5,01 SEÑALIZACION VERTICAL TEMPORAL
 UNIDAD : UND.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	PARCIAL	TOTAL
ELABORACION DE SEÑAL	UND	1.0000	41.39	41.39	71.43
PREPARACION DE POSTE DE SUSTENTO Y BASE DE MADERA	UND	1.0000	24.56	24.56	
COLOCACION DE SEÑAL	UND	1.0000	5.48	5.48	
TOTAL COSTO DIRECTO					71.43

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

PARTIDA : 1.01 REPLANTEO DE OBRAS

PROGRESIVA		OBSERVACIONES	LADO	LONGITUD km.
DESDE	HASTA			
74.900	74.920	Parche profundo	Izquierdo y Derecho	0.020
77.500	77.540	Parche profundo	Izquierdo y Derecho	0.040
78.195	78.620	Reparación de Pavimento	Izquierdo y Derecho	0.425
79.200	79.460	Reparación de Pavimento	Izquierdo y Derecho	0.260
80.150	81.220	Reparación de Pavimento	Izquierdo y Derecho	1.070
90.250	90.830	Reparación de Pavimento	Izquierdo y Derecho	0.580
93.190	93.210	Parche profundo	Izquierdo y Derecho	0.020
93.300	93.500	Reparación de Pavimento	Izquierdo y Derecho	0.200
93.326	93.442	Sub - Dren	Derecho	0.116
93.326	93.442	Cunetas revestidas	Derecho	0.116
93.800	94.150	Reparación de Pavimento	Izquierdo y Derecho	0.350
93.843	94.020	Sub - Dren	Derecho	0.177
93.843	94.020	Cunetas revestidas	Derecho	0.177
94.020	94.120	Sub - Dren	Derecho	0.100
94.020	94.120	Cunetas revestidas	Derecho	0.100
95.870	95.890	Parche profundo	Izquierdo y Derecho	0.020
96.430	96.566	Cunetas revestidas	Izquierdo	0.136
96.566	97.370	Cunetas revestidas	Izquierdo	0.804
96.760	- - -	Alcantarilla tipo Marco	- - -	0.020
97.810	97.975	Cunetas revestidas	Izquierdo	0.165
103.630	103.670	Parche profundo	Izquierdo y Derecho	0.040
106.980	107.000	Parche profundo	Izquierdo y Derecho	0.020
107.700	108.050	Reparación de Pavimento	Izquierdo y Derecho	0.350
107.720	108.010	Sub - Dren	Derecho	0.290
107.720	108.010	Cunetas revestidas	Derecho	0.290
107.880	- - -	Alcantarilla tipo Marco	- - -	0.020
107.950	107.970	Muro de Sostenimiento	Izquierdo	0.020
108.798	108.808	Muro de Sostenimiento	Izquierdo	0.010
109.120	109.140	Parche profundo	Izquierdo y Derecho	0.020
109.598	109.630	Muro de Sostenimiento	Izquierdo	0.032
110.500	110.520	Parche profundo	Izquierdo y Derecho	0.020
111.500	111.940	Cunetas revestidas	Derecho	0.440
111.900	112.300	Cunetas revestidas	Izquierdo	0.400
TOTAL				6.848

PARTIDA : 2.01 ESCARIFICADO DE CARPETA EXISTENTE

PROGRESIVA		LADO	LONG. m.	ANCHO m.	AREA m2
DESDE	HASTA				
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	425.00	8.10	3442.50
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	260.00	8.10	2106.00
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	1070.00	8.10	8667.00
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	580.00	6.60	3828.00
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	200.00	6.60	1320.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	350.00	6.60	2310.00
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	350.00	8.10	2835.00
TOTAL			3,235.00 M.		24,508.50 M2

PARTIDA : 2.02 ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA

PROGRESIVA		LADO	OBSERVACIONES	LONG. m.	ANCHO PROM. m.	ESPESOR m.	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA						
MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO							
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	425.00	8.10	0.05	172.13
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	260.00	8.10	0.05	105.30
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	1070.00	8.10	0.05	433.35
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	580.00	6.60	0.05	191.40
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	200.00	6.60	0.05	66.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	350.00	6.60	0.05	115.50
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	350.00	8.10	0.05	141.75
PARCHE PROFUNDO							
74.900	74.920	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	20.00	8.10	0.05	8.10
77.500	77.540	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	40.00	8.10	0.05	16.20
93.190	93.210	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	20.00	8.10	0.05	8.10
95.870	95.890	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	20.00	8.10	0.05	8.10
103.630	103.670	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	40.00	8.10	0.05	16.20
106.980	107.000	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	20.00	8.10	0.05	8.10
109.120	109.140	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	20.00	8.10	0.05	8.10
110.500	110.520	IZQ. Y DER.	Eliminar la carpeta asfáltica deteriorada	20.00	8.10	0.05	8.10
TOTAL							1,306.43 M3

PARTIDA : 2.03 CORTE DE MATERIAL SUELTO

PROGRESIVA		LADO	OBSERVACIONES	LONG. m.	ANCHO PROM. m.	ESPESOR m.	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA						
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	Corte de base y sub-base	425.00	8.48	0.25	901.00
			Corte de sub-rasante	425.00	9.30	0.30	1185.75
			Corte para mejoramiento de suelo	425.00	9.30	0.20	790.50
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	Corte de base y sub-base	260.00	8.48	0.25	551.20
			Corte de sub-rasante	260.00	9.30	0.30	725.40
			Corte para mejoramiento de suelo	260.00	9.30	0.20	483.60
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	Corte de base y sub-base	1070.00	8.48	0.25	2268.40
			Corte de sub-rasante	1070.00	9.30	0.30	2985.30
			Corte para mejoramiento de suelo	1070.00	9.30	0.20	1990.20
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	Corte de base y sub-base	580.00	8.48	0.25	1229.60
			Corte de sub-rasante	580.00	9.30	0.30	1618.20
			Corte para mejoramiento de suelo	580.00	9.30	0.20	1078.80
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	Corte de base y sub-base	200.00	8.48	0.25	424.00
			Corte de sub-rasante	200.00	9.30	0.30	558.00
			Corte para mejoramiento de suelo	200.00	9.30	0.20	372.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	Corte de base y sub-base	350.00	8.48	0.25	742.00
			Corte de sub-rasante	350.00	9.30	0.30	976.50
			Corte para mejoramiento de suelo	350.00	9.30	0.20	651.00
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	Corte de base y sub-base	350.00	8.48	0.25	742.00
			Corte de sub-rasante	350.00	9.30	0.30	976.50
			Corte para mejoramiento de suelo	350.00	9.30	0.20	651.00
TOTAL							21,900.95 M3

PARTIDA : 2.04 ELIMINACION DE MATERIAL SUELTO EN BOTADERO

PROGRESIVA		LADO	OBSERVACIONES	LONG. m.	ANCHO PROM. m.	ESPESOR m.	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA						
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	Corte de sub-rasante	425.00	9.30	0.30	1185.75
			Corte para Mejoramiento de suelo	425.00	9.30	0.20	790.50
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	Corte de sub-rasante	260.00	9.30	0.30	725.40
			Corte para Mejoramiento de suelo	260.00	9.30	0.20	483.60
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	Corte de sub-rasante	1070.00	9.30	0.30	2985.30
			Corte para Mejoramiento de suelo	1070.00	9.30	0.20	1990.20
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	Corte de sub-rasante	580.00	9.30	0.30	1618.20
			Corte para Mejoramiento de suelo	580.00	9.30	0.20	1078.80
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	Corte de sub-rasante	200.00	9.30	0.30	558.00
			Corte para Mejoramiento de suelo	200.00	9.30	0.20	372.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	Corte de sub-rasante	350.00	9.30	0.30	976.50
			Corte para Mejoramiento de suelo	350.00	9.30	0.20	651.00
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	Corte de sub-rasante	350.00	9.30	0.30	976.50
			Corte para Mejoramiento de suelo	350.00	9.30	0.20	651.00
TOTAL							15,042.75 M3

PARTIDA : 2.05 PERFILADO Y COMPACTACION DEL TERRENO DE FUNDACION

PROGRESIVA		LADO	OBSERVACIONES	LONG. m.	ANCHO PROM. m.	AREA m2
DESDE	HASTA					
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	Para mejoramiento de suelo	425.00	10.35	4398.75
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	Para mejoramiento de suelo	260.00	10.35	2691.00
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	Para mejoramiento de suelo	1070.00	10.35	11074.50
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	Para mejoramiento de suelo	580.00	10.35	6003.00
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	Para mejoramiento de suelo	200.00	10.35	2070.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	Para mejoramiento de suelo	350.00	10.35	3622.50
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	Para mejoramiento de suelo	350.00	10.35	3622.50
TOTAL				3,235.00 M.		33,482.25 M2

PARTIDA : 2.06 MEJORAMIENTO DE SUELO

PROGRESIVA		LADO	LONG. m.	ANCHO PROM. m.	ESPESOR m.	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA					
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	425.00	10.05	0.20	854.25
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	260.00	10.05	0.20	522.60
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	1070.00	10.05	0.20	2150.70
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	580.00	10.05	0.20	1165.80
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	200.00	10.05	0.20	402.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	350.00	10.05	0.20	703.50
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	350.00	10.05	0.20	703.50
TOTAL			3,235.00 M.			6,502.35 M3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
 ESTUDIO Y EJECUCION DE REPARACION
 CARRETERA NASCA-PUQUIO KM. 74+00 AL KM 112+300

PARTIDA : 2.07 SUB - BASE e=0.30 m.

PROGRESIVA		LADO	LONG. m.	ANCHO m.	AREA m2
DESDE	HASTA				
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	425.00	9.30	3952.50
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	260.00	9.30	2418.00
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	1070.00	9.30	9951.00
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	580.00	9.30	5394.00
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	200.00	9.30	1860.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	350.00	9.30	3255.00
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	350.00	9.30	3255.00
TOTAL			3,235.00 M.		30,085.50 M2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL.
 ESTUDIO Y EJECUCION DE REPARACION
 CARRETERA NASCA-PUQUIO KM. 74+00 AL KM 112+300

ARTIDA : 2.08 BASE e=0.25 m.

PROGRESIVA		LADO	LONG. m.	ANCHO m.	AREA m2
DESDE	HASTA				
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	425.00	8.48	3604.00
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	260.00	8.48	2204.80
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	1070.00	8.48	9073.60
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	580.00	8.48	4918.40
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	200.00	8.48	1696.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	350.00	8.48	2968.00
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	350.00	8.48	2968.00
TOTAL			3,235.00 M.		27,432.80 M2

PARTIDA : 2.09 IMPRIMACION BITUMINOSA

PROGRESIVA		LADO	LONG. m.	ANCHO m.	AREA m2
DESDE	HASTA				
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	425.00	8.10	3442.50
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	260.00	8.10	2106.00
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	1070.00	8.10	8667.00
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	580.00	8.10	4698.00
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	200.00	8.10	1620.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	350.00	8.10	2835.00
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	350.00	8.10	2835.00
TOTAL			3,235.00 M.		26,203.50 M2

PARTIDA : 2.10 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA

2.10.01 PRIMERA CAPA

PROGRESIVA		LADO	LONG. m.	ANCHO m.	AREA m2
DESDE	HASTA				
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	425.00	7.20	3060.00
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	260.00	7.20	1872.00
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	1070.00	7.20	7704.00
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	580.00	7.20	4176.00
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	200.00	7.20	1440.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	350.00	7.20	2520.00
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	350.00	7.20	2520.00
TOTAL			3,235.00 M.		23,292.00 M2

2.10.02 SEGUNDA CAPA

PROGRESIVA		LADO	LONG. m.	ANCHO m.	AREA m2
DESDE	HASTA				
78.195	78.620	IZQ. Y DER.	425.00	7.20	3060.00
79.200	79.460	IZQ. Y DER.	260.00	7.20	1872.00
80.150	81.220	IZQ. Y DER.	1070.00	7.20	7704.00
90.250	90.830	IZQ. Y DER.	580.00	7.20	4176.00
93.300	93.500	IZQ. Y DER.	200.00	7.20	1440.00
93.800	94.150	IZQ. Y DER.	350.00	7.20	2520.00
107.700	108.050	IZQ. Y DER.	350.00	7.20	2520.00
TOTAL			3,235.00 M.		23,292.00 M2

PARTIDA : 2.11 PARCHE PROFUNDO

PROGRESIVA		LADO	LONG. m.	ANCHO m.	AREA m2
DESDE	HASTA				
74.900	74.920	IZQ. Y DER.	20.00	8.10	162.00
77.500	77.540	IZQ. Y DER.	40.00	8.10	324.00
93.190	93.210	IZQ. Y DER.	20.00	8.10	162.00
95.870	95.890	IZQ. Y DER.	20.00	8.10	162.00
103.630	103.670	IZQ. Y DER.	40.00	8.10	324.00
106.980	107.000	IZQ. Y DER.	20.00	8.10	162.00
109.120	109.140	IZQ. Y DER.	20.00	8.10	162.00
110.500	110.520	IZQ. Y DER.	20.00	8.10	162.00
TOTAL			200.00 M.		1,620.00 M2

PARTIDA : 3.01 EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS

a.- Muros de Sostenimiento

PROGRESIVA		LONGITUD	ALTURA	OBSERVACIONES	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA				
107.950	107.970	20.00	1.50	Diseño de acuerdo a Norma Peruana para el Diseño de Carreteras.	44.61
108.798	108.808	10.00	2.00		31.97
109.598	109.630	32.00	3.50		251.63
SUB - TOTAL 1					328.21

b.- Alcantarillas

PROGRESIVA	LONGITUD	DESCRIPCION	VOLUMEN m3
96.760	10.00	Ver Respaldo de Metrados	53.92
107.880	10.00	Ver Respaldo de Metrados	65.26
SUB - TOTAL 2			119.18

TOTAL	447.39
--------------	---------------

PARTIDA : 3.01-A EXCAVACION MANUAL PARA SUB-DREN

PROGRESIVA		OBSERVACIONES	LONGITUD	ANCHO m.	ALTURA m.	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA					
93.326	93.442	Entrega Alcant. 93+442	116.00	1.00	1.80	208.80
93.843	94.020	Entrega Alcant. 93+843	177.00	1.00	1.80	318.60
94.020	94.120	Entrega Alcant. 94+020	100.00	1.00	1.80	180.00
107.720	108.010	Entrega Alcant. 107+880	290.00	1.00	1.80	522.00
TOTAL						1,229.40

PARTIDA : 3.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

a.- Muros de Sostenimiento

PROGRESIVA		LONGITUD	ALTURA	DESCRIPCION	AREA m2
DESDE	HASTA				
107.950	107.970	20.00	1.50	Ver Respaldo de Metrados	73.59
108.798	108.808	10.00	2.00	Ver Respaldo de Metrados	48.10
109.598	109.630	32.00	3.50	Ver Respaldo de Metrados	251.97
SUB - TOTAL 1					373.66

b.- Alcantarillas

PROGRESIVA	LONGITUD	SECCION	DESCRIPCION	AREA m2
96.760	10.00	1,00 x 1,00	Ver Respaldo de Metrados	75.40
107.880	10.00	1,00 x 1,00	Ver Respaldo de Metrados	75.40
SUB - TOTAL 2				150.80

TOTAL	524.46
--------------	---------------

PARTIDA : 3.03 CONCRETO CICLOPEO $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$

a.- Muros de Sostenimiento

PROGRESIVA		LONGITUD	ALTURA	DESCRIPCION	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA				
107.950	107.970	20.00	1.50	Ver Respaldo de Metrados	22.32
108.798	108.808	10.00	2.00	Ver Respaldo de Metrados	14.76
109.598	109.630	32.00	3.50	Ver Respaldo de Metrados	106.97
TOTAL					144.05

PARTIDA : 3.04 CONCRETO SIMPLE $f'c=210$ kg/cm²

a.- Alcantarillas

PROGRESIVA	LONGITUD	SECCION	DESCRIPCION	VOLUMEN m ³
96.760	10.00	1.00 x 1.00	Ver Respaldo de Metrados	12.32
107.880	10.00	1.00 x 1.00	Ver Respaldo de Metrados	12.32
TOTAL				24.64

PARTIDA : 3.05 ACERO DE REFUERZO $F_y=4200$ kg/cm²

a.- Alcantarillas

PROGRESIVA	LONGITUD	SECCION	DESCRIPCION	PESO kg.
96.760	10.00	1.00 x 1.00	Ver Respaldo de Metrados	486.39
107.880	10.00	1.00 x 1.00	Ver Respaldo de Metrados	486.39
TOTAL				972.78

PARTIDA : 3.06 RELLENO PARA ESTRUCTURAS

a.- Muros de Sostenimiento

PROGRESIVA		LONGITUD	ALTURA	OBSERVACIONES	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA				
107.950	107.970	20.00	1.50	Diseño de acuerdo a Norma Peruana para el Diseño de Carreteras	15.66
108.798	108.808	10.00	2.00		12.66
109.598	109.630	32.00	3.50		114.29
SUB - TOTAL 1					142.61

b.- Alcantarillas

PROGRESIVA	LONGITUD	DESCRIPCION	VOLUMEN m3
96.760	10.00	Relleno lateral y reposición de base	23.92
107.880	10.00	Relleno lateral y reposición de base	32.32
SUB - TOTAL 2			56.24

TOTAL	198.85
--------------	---------------

PARTIDA : 3.07 MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO

PROGRESIVA		DESCRIPCION	LONGITUD m.	ALTURA m.	ESPESOR m.	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA					
107.950	107.970	Filtro en respaldo del muro	20.00	1.50	0.30	9.00
108.798	108.808	Filtro en respaldo del muro	10.00	2.00	0.30	6.00
109.598	109.630	Filtro en respaldo del muro	32.00	3.50	0.30	33.60
TOTAL						48.60

PARTIDA : 3.08 REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA

PROGRESIVA	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	AREA m2
96.760	Emboquillado a la salida de Alcant.	6.00	4.00	24.00
107.880	Emboquillado a la salida de Alcant.	6.00	4.00	24.00
TOTAL				48.00

PARTIDA : 3.09 CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR

PROGRESIVA		LADO	LONGITUD m.l.
DESDE	HASTA		
96.700	97.370	IZQUIERDO	670.00
97.810	97.975	IZQUIERDO	165.00
107.720	108.010	DERECHO	290.00
111.500	111.940	DERECHO	440.00
111.900	112.300	IZQUIERDO	400.00
TOTAL			1,965.00

PARTIDA : 3.10 EXCAVACION DE CUNETAS SIN REVESTIR: SECCION TRAPEZOIDAL

PROGRESIVA		LADO	LONGITUD m.l.
DESDE	HASTA		
78.360	78.780	DERECHO	420.00
78.860	79.000	DERECHO	140.00
78.000	79.000	IZQUIERDO	1000.00
79.000	80.000	DERECHO	1000.00
79.000	80.000	IZQUIERDO	1000.00
80.000	80.360	IZQUIERDO	360.00
80.000	80.510	DERECHO	510.00
80.415	80.540	IZQUIERDO	125.00
80.620	81.000	IZQUIERDO	380.00
80.650	80.830	DERECHO	180.00
80.880	80.970	DERECHO	90.00
81.000	81.820	IZQUIERDO	820.00
81.040	81.790	DERECHO	750.00
82.000	86.000	IZQUIERDO	4000.00
86.000	86.280	DERECHO	280.00
86.000	86.280	DERECHO	280.00
86.400	87.000	DERECHO	600.00
86.400	87.000	IZQUIERDO	600.00
87.000	89.200	DERECHO	2200.00
87.000	89.200	IZQUIERDO	2200.00
89.450	90.000	IZQUIERDO	550.00
90.000	90.700	DERECHO	700.00
90.900	91.000	DERECHO	100.00
91.000	93.000	DERECHO	2000.00
93.000	93.320	DERECHO	320.00
93.600	93.840	DERECHO	240.00
94.120	94.335	DERECHO	215.00
95.120	95.380	DERECHO	260.00
95.565	96.000	DERECHO	435.00
96.000	96.335	DERECHO	335.00
96.480	97.000	DERECHO	520.00
97.000	97.340	DERECHO	340.00
99.840	100.000	DERECHO	160.00
100.000	100.750	DERECHO	750.00
TOTAL			23,860.00 M.L.

PARTIDA : 3.11 SUB-DREN

3.11.01 RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE PARA SUB-DREN

PROGRESIVA		LONGITUD	ANCHO m.	ALTURA m.	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA				
93.326	93.442	116.00	1.00	1.00	116.00
93.843	94.020	177.00	1.00	1.00	177.00
94.020	94.120	100.00	1.00	1.00	100.00
107.720	108.010	290.00	1.00	1.00	290.00
TOTAL					683.00

3.11.02 RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO SOBRE SUB-DREN

PROGRESIVA		LONGITUD	ANCHO m.	ALTURA m.	VOLUMEN m3
DESDE	HASTA				
93.326	93.442	116.00	1.00	Ver Diseño	66.12
93.843	94.020	177.00	1.00	Ver Diseño	100.89
94.020	94.120	100.00	1.00	Ver Diseño	57.00
107.720	108.010	290.00	1.00	Ver Diseño	165.30
TOTAL					389.31

3.11.03 PARAMENTO EN EXTREMO DE SUB-DREN

PROGRESIVA		DESCRIPCION	CANTIDAD Und.
DESDE	HASTA		
93.326	93.442	Paramento de mamposteria de piedra para contener material filtrante.	3.00
93.843	94.020	Idem	2.00
94.020	94.120	Idem	2.00
107.720	108.010	Idem	2.00
TOTAL			9.00

PARTIDA : 3.12 TUBERIA PVC D=4" PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO

PROGRESIVA		LONG. m.	ALTURA m.	DESCRIPCION	CANT.	PARCIAL m.l.	LONGITUD m.l.
DESDE	HASTA						
107.950	107.970	20.00	1.50	Posterior paralelo a la zapata Drenaje en extremo inferior	1 1	20.00 1.38	20.00 1.38
108.798	108.808	10.00	2.00	Posterior paralelo a la zapata Drenaje en extremo inferior	1 1	10.00 1.50	10.00 1.50
109.598	109.63	32.00	3.50	Posterior paralelo a la zapata Drenaje en extremo inferior	1 1	32.00 2.17	32.00 2.17
TOTAL							67.05

PARTIDA : 3.13 TUBERIA PVC D=6" PARA SUB-DRENES

PROGRESIVA		LONG.	DESCRIPCION	CANT.	LONGITUD m.l.
DESDE	HASTA				
93.326	93.442	116.00	Tubos interiores	2	232.00
93.843	94.020	177.00	Tubos interiores	2	354.00
94.020	94.120	100.00	Tubos interiores	2	200.00
107.720	108.010	290.00	Tubos interiores	2	580.00
TOTAL					1,366.00

PARTIDA : 4.01 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS

DESCRIPCION	TOTAL Und.
METRADO ESTIMADO. Por ejecutar la limpieza de las alcantarillas que se encuentren con material suelto y piedras de diverso tamaño en su interior.	50.00
TOTAL	50.00

PARTIDA : 4.02 LIMPIEZA DE CUNETAS

4.02.01 LIMPIEZA DE CUNETAS SIN REVESTIR

DESCRIPCION	TOTAL m.l.
METRADO ESTIMADO. Por la ejecucion de la limpieza de cunetas sin revestir las cuales se ejecutaran con el uso de Equipo Mec.	9,000
TOTAL	9,000

4.02.02 LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS

DESCRIPCION	TOTAL m.l.
Metrado Estimado Por la ejecucion de la limpieza de cunetas revestidas, las cuales se ejecutaran con herramientas manuales.	5,000
TOTAL	5,000

PARTIDA : 4.03 MEJORAMIENTO DE ZANJAS DE DRENAJE

DESCRIPCION	TOTAL m.l.
METRADO ESTIMADO. Por el mejoramiento y limpieza de zanjas de drenaje, en diversos sectores de la via.	1,200
TOTAL	1,200

MURO DE SOSTENIMIENTO KM. 107+950 AL KM. 107+970

a.- Excavacion No Clasificada para Estructuras

Longitud m.	Altura	Observaciones	Volumen m3
20.00	1.50	Diseño de acuerdo a Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras	44.61
Total			44.61

b.- Encofrado y Desencofrado

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Area m2
Zapata	2	20.00		0.45	18.00
Cara anterior	1	20.00		1.36	27.20
Cara posterior	1	20.00		1.36	27.20
Tapas laterales	2		0.44	1.35	1.19
Total					73.59

c.- Concreto Ciclopeo $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Volumen m3
Zapata	1	20.00	1.18	0.45	10.62
Cuerpo	1	20.00	0.44	1.35	11.88
Cajuelas de drenaje	6	0.30	0.33	0.30	-0.18
Total					22.32

MURO DE SOSTENIMIENTO KM. 108+798 AL KM. 108+808

a.- Excavacion No Clasificada para Estructuras

Longitud m.	Altura	Observaciones	Volumen m3
10.00	2.00	Diseño de acuerdo a Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras	31.97
Total			31.97

b.- Encofrado y Desencofrado

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Area m2
Zapata	2	10.00		0.45	9.00
Cara anterior	1	10.00		1.86	18.60
Cara posterior	1	10.00		1.71	17.10
	1	10.00		0.16	1.60
Tapas laterales	2		0.47	1.70	1.60
	2		0.67	0.15	0.20
Total					48.10

c.- Concreto Ciclopeo $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Volumen m3
Zapata	1	10.00	1.30	0.45	5.85
Cuerpo	1	10.00	0.47	1.70	7.99
	1	10.00	0.67	0.15	1.01
Cajuelas de drenaje	3	0.30	0.33	0.30	-0.09
Total					14.76

MURO DE SOSTENIMIENTO KM. 109+598 AL KM. 109+630

a.- Excavacion No Clasificada para Estructuras

Longitud m.	Altura	Observaciones	Volumen m3
32.00	3.50	Diseño de acuerdo a Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras	251.63
Total			251.63

b.- Encofrado y Desencofrado

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Area m2
Zapata	2	32.00		0.45	28.80
Cara anterior	1	32.00		3.37	107.84
Cara posterior	1	32.00		1.71	54.72
	1	32.00		1.74	55.68
Tapas laterales	2		0.47	1.70	1.60
	2		1.01	1.65	3.33
Total					251.97

c.- Concreto Ciclopeo $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Volumen m3
Zapata	1	32.00	1.97	0.45	28.37
Cuerpo	1	32.00	0.47	1.70	25.57
	1	32.00	1.01	1.65	53.33
Cajuelas de drenaje	10	0.30	0.33	0.30	-0.30
Total					106.97

ALCANTARILLA TIPO MARCO KM. 96+760

L=10.00 m. , SECCION: b=1.00 m. x h=1.00 m.

a.- Excavacion No Clasificada para Estructuras

Descripcion m.	Factor	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Parcial m3	Volumen m3
Cuerpo central	1	10.00	2.40	1.65	39.60	39.60
Ingreso	0.5	2.48	2.40	1.65	4.91	7.16
	0.5	2.48	1.00	1.65	2.05	
	1	3.40	0.20	0.30	0.20	
Salida	0.5	2.48	2.40	1.65	4.91	7.16
	0.5	2.48	1.00	1.65	2.05	
	1	3.40	0.20	0.30	0.20	
Total						53.92

b.- Encofrado y Desencofrado

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Parcial m2	Area m2
Estribos	2	10.00		1.00	20.00	48.00
	2	10.00		1.40	28.00	
Aleros	8	1.40		0.85	9.52	9.92
	4	0.20		0.50	0.40	
Losa Inferior	2	3.40		0.50	3.40	3.40
Losa superior	1	10.00	1.00		10.00	10.56
	2	1.40		0.20	0.56	
Parapetos	4	1.40		0.55	3.08	3.52
	4	0.20		0.55	0.44	
Total						75.40

c.- Concreto Simple f'c=210 kg/cm2

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Parcial m3	Volumen m3
Losa Inferior	Centro Ingreso	1	10.00	1.40	0.20	2.80
		1	0.98	1.00	0.20	0.20
		2	0.98	0.83	0.20	0.33
	Salida	1	3.40	0.20	0.30	0.20
		1	0.98	1.00	0.20	0.20
		2	0.98	0.83	0.20	0.33
		1	3.40	0.20	0.30	0.20
Estribos	2	10.00	0.20	1.00	4.00	4.00
Aleros	4	1.40	0.20	0.85	0.95	0.95
Losa Superior	1	10.00	1.40	0.20	2.80	2.80
Parapetos	2	1.40	0.20	0.55	0.31	0.31
Total						12.32

ALCANTARILLA TIPO MARCO KM. 107+880

L=10.00 m. , SECCION: b=1.00 m. x h=1.00 m.

a.- Excavacion No Clasificada para Estructuras

Descripcion m.	Factor	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Parcial m3	Volumen m3
Cuerpo central	1	10.00	2.40	2.00	48.00	48.00
Ingreso	0.5	2.48	2.40	2.00	5.95	8.63
	0.5	2.48	1.00	2.00	2.48	
	1	3.40	0.20	0.30	0.20	
Salida	0.5	2.48	2.40	2.00	5.95	8.63
	0.5	2.48	1.00	2.00	2.48	
	1	3.40	0.20	0.30	0.20	
Total						65.26

b.- Encofrado y Desencofrado

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Parcial m2	Area m2
Estribos	2	10.00		1.00	20.00	48.00
	2	10.00		1.40	28.00	
Aleros	8	1.40		0.85	9.52	9.92
	4	0.20		0.50	0.40	
Losa Inferior	2	3.40		0.50	3.40	3.40
Losa superior	1	10.00	1.00		10.00	10.56
	2	1.40		0.20	0.56	
Parapetos	4	1.40		0.55	3.08	3.52
	4	0.20		0.55	0.44	
Total						75.40

c.- Concreto Simple f'c=210 kg/cm2

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Ancho m.	Altura m.	Parcial m3	Volumen m3	
Losa Inferior	1	10.00	1.40	0.20	2.80	4.26	
	Centro	1	0.98	1.00	0.20		0.20
		2	0.98	0.83	0.20		0.33
	Salida	1	3.40	0.20	0.30		0.20
		1	0.98	1.00	0.20		0.20
		2	0.98	0.83	0.20		0.33
	1	3.40	0.20	0.30	0.20		
Estribos	2	10.00	0.20	1.00	4.00	4.00	
Aleros	4	1.40	0.20	0.85	0.95	0.95	
Losa Superior	1	10.00	1.40	0.20	2.80	2.80	
Parapetos	2	1.40	0.20	0.55	0.31	0.31	
Total						12.32	

d.- Acero de Refuerzo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Descripcion	Cantidad	Longitud m.	Long.Parcial m.	Peso por m.l.	Parcial kg.	Peso kg.	
Losas Inferior	Centro	8	10.30	82.40	0.58	47.79	
		51	1.35	68.85	1.02	70.23	
	Ingreso	4	1.75	7.00	0.58	4.06	
		2	1.35	2.70	0.58	1.57	
		2	0.95	1.90	0.58	1.10	
		2	0.80	1.60	0.58	0.93	
	Salida	4	1.75	7.00	0.58	4.06	
		2	1.35	2.70	0.58	1.57	
		2	0.95	1.90	0.58	1.10	
		2	0.80	1.60	0.58	0.93	
Estribos	10	10.30	103.00	0.58	59.74		
	102	2.25	229.50	0.58	133.11		192.85
Aleros	Ingreso	10	1.05	10.50	0.58	6.09	
		6	1.70	10.20	0.58	5.92	
		4	1.30	5.20	0.58	3.02	
	Salida	10	1.05	10.50	0.58	6.09	
		6	1.70	10.20	0.58	5.92	
		4	1.30	5.20	0.58	3.02	
Losas Superior	8	10.30	82.40	0.58	47.79	118.02	
	51	1.35	68.85	1.02	70.23		
Parapetos	16	0.80	12.80	0.58	7.42	12.12	
	6	1.35	8.10	0.58	4.70		
Total						486.39	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA : Carretera Nasca-Puquio, Tramo II - Obras Complementarias
 UBICACIÓN : Departamento: Ayacucho Provincia: Lucanas
 EJECUTA : M.T.C. - D.G.C. - D.C.
 REFERENCIA : Enero - 99

PART.	DESCRIPCION	UND.	METR.	P. UNIT.	SUB-TOT.	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES					62,250.33
1.01	REPLANTEO DE OBRAS	Km.	6.848	408.24	2,795.63	
1.02	MOVILIZACIÓN DE EQUIPO MECANICO.	%	100.00%	50,918.85	50,918.85	
1.03	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	%	100.00%	8,535.85	8,535.85	
2.00	REPARACION DEL PAVIMENTO					995,052.87
2.01	ESCARIFICADO DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE	m2	24,508.50	0.25	6,127.13	
2.02	ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA	m3	1,306.43	15.97	20,863.69	
2.03	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	21,900.95	2.64	57,818.51	
2.04	ELIMINACION MATERIAL EN BOTADERO	m3	15,042.75	4.45	66,940.24	
2.05	PERFILADO Y COMPACT. DEL TERRENO DE FUNDACION	m2	33,482.25	0.81	27,120.62	
2.06	MEJORAMIENTO DE SUELO	m3	6,502.35	26.02	169,191.15	
2.07	SUB BASE e=0.30 m.	m2	30,085.50	6.78	203,979.69	
2.08	BASE e=0.25 m.	m2	27,432.80	6.55	179,684.84	
2.09	IMPRIMACION BITUMINOSA	m2	26,203.50	2.09	54,765.32	
2.10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA					
2.10.01	TRATAMIENTO SUPERFICIAL PRIMERA CAPA	m2	23,292.00	3.69	85,947.48	
2.10.02	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SEGUNDA CAPA	m2	23,292.00	2.35	54,736.20	
2.11	PARCHE PROFUNDO	m2	1,620.00	41.90	67,878.00	
3.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					320,440.06
3.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m ³	447.39	22.80	10,200.49	
3.01-A	EXCAVACION MANUAL PARA SUB-DREN	m ³	1,229.40	34.16	41,996.30	
3.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	524.46	29.90	15,681.35	
3.03	CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 30% P.M.	m ³	144.05	162.34	23,385.08	
3.04	CONCRETO SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	24.64	258.05	6,358.35	
3.05	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	972.78	2.65	2,577.87	
3.06	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m ³	198.85	39.65	7,884.40	
3.07	MATERIAL FILTRANTE PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO	m ³	48.60	57.45	2,792.07	
3.08	REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA	m ²	48.00	39.74	1,907.52	
3.09	CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR	ml.	1,965.00	56.38	110,786.70	
3.10	EXCAVACION DE CUNETAS SIN REVESTIR: SECC. TRAPEZ.	ml.	23,860.00	0.93	22,189.80	
3.11	SUB - DREN					
3.11.01	RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE	m3	683.00	52.75	36,028.25	
3.11.02	RELLENO CON MAT. SELECC. SOBRE SUB-DREN	m3	389.31	35.32	13,750.43	
3.11.03	PARAMENTO EN EXTREMOS DE SUB-DREN	und.	9.00	82.83	745.47	
3.12	TUBERIA PVC D=4" PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO	ml.	67.05	10.67	715.42	
3.13	TUBERIA PVC D=6" PARA SUB-DRENES	ml.	1,366.00	17.16	23,440.56	
4.00	MANTENIMIENTO DE OBRAS					37,672.24
4.01	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	und.	50.00	49.64	2,482.00	
4.02	LIMPIEZA DE CUNETAS					
4.02.01	LIMPIEZA DE CUNETAS SIN REVESTIR	ml.	9,000.00	0.99	8,910.00	
4.02.02	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	ml.	5,000.00	1.32	6,600.00	
4.03	MEJORAMIENTO DE ZANJAS DE DRENAJE	ml.	1,200.00	1.47	1,764.00	
4.04	MEJORAMIENTO DE ACCESO A CANTERAS	mes	3.00	5,972.08	17,916.24	
5.00	SEÑALIZACION					3,285.78
5.01	SEÑALIZACION VERTICAL TEMPORAL	und	46.00	71.43	3,285.78	

COSTO DIRECTO **1,418,701.28**

COSTO INDIRECTO **281,144.67** **19.8170%**

TOTAL PRESUPUESTO **1,699,845.95**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 2.00 REPARACION DEL PAVIMENTO
Reconstrucción de Tramos Críticos.

CUADRO Nº 09-1

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	TRAMO 1 KM 78+196 AL 78+620		TRAMO 2 KM 79+200 AL 79+450		TRAMO 3 KM 80+160 AL 81+220		TRAMO 4 KM 90+260 AL 90+830	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			425.00		260.00		1,070.00		580.00	
1.01	Replanteo de Obras	0.25 km.	0.425	1.7	0.260	1.0	1.070	4.3	0.580	2.3
2.01	Escarificado de carpeta existente	2,200.00 m2/día	3,442.50	1.6	2,106.00	1.0	8,667.00	3.9	3,828.00	1.7
2.02	Eliminación de carpeta asfáltica	198.00 m3/día	172.13	0.9	105.30	0.5	433.35	2.2	191.40	1.0
2.03	Corte de material suelto	250.00 m3/día	2,877.25	5.8	1,760.20	3.5	7,243.90	14.5	3,926.60	7.9
2.04	Eliminación de Mat. Suelto en botadero.	864.00 m3/día	1,976.25	2.3	1,209.00	1.4	4,975.50	5.8	2,697.00	3.1
2.05	Perfilado y compact. terreno de fundación.	2,000.00 m2/día	4,398.75	2.2	2,691.00	1.3	11,074.50	5.5	6,003.00	3.0
2.06	Mejoramiento de suelo.	300.00 m3/día	854.25	2.8	522.60	1.7	2,150.70	7.2	1,165.80	3.9
	Transporte Mat. Seleccionado	162.00 m3/día	1,025.10	4.2	627.10	2.6	2,580.80	10.6	1,399.00	5.8
2.07	Sub-base e=0.30 m.	900.00 m2/día	3,952.50	4.4	2,418.00	2.7	9,951.00	11.1	5,394.00	6.0
	Transporte Mat. Seleccionado (70%)	162.00 m3/día	996.03	4.1	609.34	2.5	2,507.65	10.3	1,359.29	5.6
	Transporte Mat. Apropiado de Cortes (30%)	900.00 m3/día	426.87	0.5	261.14	0.3	1,074.71	1.2	582.55	0.6
2.08	Base e=0.25 m.	1,200.00 m2/día	3,604.00	3.0	2,204.80	1.8	9,073.60	7.6	4,918.40	4.1
	Transporte Mat. Seleccionado	162.00 m3/día	1,081.20	4.4	661.44	2.7	2,722.08	11.2	1,475.52	6.1
2.09	Imprimación bituminosa	2,400 m2/día	3,442.50	1.4	2,106.00	0.9	8,667.00	3.6	4,698.00	2.0
2.10.01	Tratamiento Superficial Primera Capa.	3,500 m2/día	3,060.00	0.9	1,872.00	0.5	7,704.00	2.2	4,176.00	1.2
2.10.02	Tratamiento Superficial Segunda Capa.	4,000 m2/día	3,060.00	0.8	1,872.00	0.5	7,704.00	1.9	4,176.00	1.0

PARA EL CALCULO DE TIEMPOS SE HA CONSIDERADO LO SIGUIENTE:

- a) EL TRABAJO CONJUNTO DE 02 TRACTORES NEUMATICOS PARA EJECUTAR LOS CORTES DE MATERIAL SUELTO
- b) TRABAJO DE 1.5 TURNOS PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA.

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 2.00 REPARACION DEL PAVIMENTO
Reconstrucción de Tramos Críticos.

CUADRO N° 09-2

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	TRAMO 5 KM 93+300 AL 93+500		TRAMO 6 KM 93+800 AL 94+150		TRAMO 7 KM 107+700 AL 108+050	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			200.00		350.00		350.00	
1.01	Replanteo de Obras	0.25 km.	0.200	0.8	0.350	1.4	0.350	1.4
2.01	Escarificado de carpeta existente	2,200.00 m2/día	1,320.00	0.6	2,310.00	1.1	2,835.00	1.3
2.02	Eliminación de carpeta asfáltica	198.00 m3/día	66.00	0.3	115.50	0.6	141.75	0.7
2.03	Corte de material suelto	250.00 m3/día	1,354.00	2.7	2,369.50	4.7	2,369.50	4.7
2.04	Eliminación de Mat. Suelto en botadero.	864.00 m3/día	930.00	1.1	1,627.50	1.9	1,627.50	1.9
2.05	Perfilado y compact. terreno de fundación.	2,000.00 m2/día	2,070.00	1.0	3,622.50	1.8	3,622.50	1.8
2.06	Mejoramiento de suelo.	300.00 m3/día	402.00	1.3	703.50	2.3	703.50	2.3
	. Transporte Mat. Seleccionado	162.00 m3/día	482.40	2.0	844.20	3.5	844.20	3.5
2.07	Sub-base e=0.30 m.	900.00 m2/día	1,860.00	2.1	3,255.00	3.6	3,255.00	3.6
	. Transporte Mat. Seleccionado (70%)	162.00 m3/día	468.72	1.9	820.26	3.4	820.26	3.4
	. Transporte Mat. Apropriado de Cortes (30%)	900.00 m3/día	200.88	0.2	351.54	0.4	351.54	0.4
2.08	Base e=0.25 m.	1,200.00 m2/día	1,696.00	1.4	2,968.00	2.5	2,968.00	2.5
	. Transporte Mat. Seleccionado	162.00 m3/día	508.80	2.1	890.40	3.7	890.40	3.7
2.09	Imprimación bituminosa	2,400 m2/día	1,620.00	0.7	2,835.00	1.2	2,835.00	1.2
2.10.01	Tratamiento Superficial Primera Capa.	3,500 m2/día	1,440.00	0.4	2,520.00	0.7	2,520.00	0.7
2.10.02	Tratamiento Superficial Segunda Capa.	4,000 m2/día	1,440.00	0.4	2,520.00	0.6	2,520.00	0.6

PARA EL CALCULO DE TIEMPOS SE HA CONSIDERADO LO SIGUIENTE:

- a) EL TRABAJO CONJUNTO DE 02 TRACTORES NEUMATICOS PARA EJECUTAR LOS CORTES DE MATERIAL SUELTO.
- b) TRABAJO DE 1.5 TURNOS PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 2.00 REPARACION DEL PAVIMENTO
Parche profundo.

CUADRO N° 09-3

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	PARCHE 1 KM 74+900 AL 74+920		PARCHE 2 KM 77+500 AL 77+540		PARCHE 3 KM 93+190 AL 93+210		PARCHE 4 KM 95+870 AL 95+890	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			20.00		40.00		20.00		20.00	
2.11-A	Marcado del parche	900 m2./día	162.00	0.2	324.00	0.4	162.00	0.2	162.00	0.2
2.11-B	Escarificado de carpeta deteriorada	880 m2./día	162.00	0.2	324.00	0.4	162.00	0.2	162.00	0.2
2.11-C	Corte a mano (Encuadre de bordes)	60 ml./día								
2.11-D	Excavación y eliminación de base y sub-base	100 m2./día	162.00	1.6	324.00	3.2	162.00	1.6	162.00	1.6
2.11-E	Perfilado y compactación manual	500 m2./día	162.00	0.3	324.00	0.6	162.00	0.3	162.00	0.3
2.11-F	Mejoram. subrasante y Colocación sub-base y base	150 m2./día	162.00	1.1	324.00	2.2	162.00	1.1	162.00	1.1
2.11-G	Imprimación de zona a parchar	162 m2./día	162.00	1.0	324.00	2.0	162.00	1.0	162.00	1.0
2.11-H	Ejecución del parche									
	. Tratamiento Superficial 1era Capa	3,500 m2/día	162.00	0.05	324.00	0.09	162.00	0.05	162.00	0.05
	. Tratamiento Superficial 2da Capa	4,000 m2/día	162.00	0.04	324.00	0.08	162.00	0.04	162.00	0.04

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 2.00 REPARACION DEL PAVIMENTO
Parche profundo.

CUADRO Nº 09-4

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	PARCHE 5		PARCHE 6		PARCHE 7		PARCHE 8	
			KM 103+630 AL 103+670		KM 106+980 AL 107+000		KM 109+120 AL 109+140		KM 110+600 AL 110++620	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			40.00		20.00		20.00		20.00	
2.11-A	Marcado del parche	900 m2./día	324.00	0.4	162.00	0.2	162.00	0.2	162.00	0.2
2.11-B	Escarificado de carpeta deteriorada	880 m2./día	324.00	0.4	162.00	0.2	162.00	0.2	162.00	0.2
2.11-C	Corte a mano (Encuadre de bordes)	60 ml./día								
2.11-D	Excavación y eliminación de base	100 m2./día	324.00	3.2	162.00	1.6	162.00	1.6	162.00	1.6
2.11-E	Perfilado y compactación manual	500 m2./día	324.00	0.6	162.00	0.3	162.00	0.3	162.00	0.3
2.11-F	Colocación de Mejoramiento, sub-base y base	150 m2./día	324.00	2.2	162.00	1.1	162.00	1.1	162.00	1.1
2.11-G	Imprimación de zona a parchar	162 m2./día	324.00	2.0	162.00	1.0	162.00	1.0	162.00	1.0
2.11-H	Ejecución del parche									
	. Tratamiento Superficial 1era Capa	3,500 m2/dia	324.00	0.09	162.00	0.05	162.00	0.05	162.00	0.05
	. Tratamiento Superficial 2da Capa	4,000 m2/dia	324.00	0.08	162.00	0.04	162.00	0.04	162.00	0.04

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 3.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
Cunetas Revestidas: Sección triangular.

CUADRO N° 09-5

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	TRAMO 1 KM 96+700 AL 97+370		TRAMO 2 KM 97+810 AL 97+975		TRAMO 3 KM 107+720 AL 108+010	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			670.00		165.00		290.00	
1.01	Replanteo de Obras	0.25 km.	0.670	2.7	0.165	0.7	0.290	1.2
3.09-A	Sobre - excavación	107.00 ml/día	670.00	6.3	165.00	1.5	290.00	2.7
3.09-B	Eliminación lateral material excavado	120.00 ml/día	670.00	5.6	165.00	1.4	290.00	2.4
3.09-C	Colocación de Cerchas y encofrado	60.00 ml/día	670.00	11.2	165.00	2.8	290.00	4.8
3.09-D	Revestimiento de Concreto f'c=140 kg/cm ²	60.00 ml/día	670.00	11.2	165.00	2.8	290.00	4.8
3.09-E	Relleno de juntas	180.00 ml/día	670.00	3.7	165.00	0.9	290.00	1.6

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 3.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Cunetas Revestidas: Sección triangular.

CUADRO N° 09-6

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	TRAMO 4 KM 111+500 AL 111+940		TRAMO 5 KM 111+900 AL 112+300	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			440.00		400.00	
1.01	Replanteo de Obras	0.25 km.	0.440	1.8	0.400	1.6
3.09-A	Sobre - excavación	107.00 ml/día	440.00	4.1	400.00	3.7
3.09-B	Eliminación lateral material excavado	120.00 ml/día	440.00	3.7	400.00	3.3
3.09-C	Colocación de Cerchas y encofrado	60.00 ml/día	440.00	7.3	400.00	6.7
3.09-D	Revestimiento de Concreto f'c=140 kg/cm ²	60.00 ml/día	440.00	7.3	400.00	6.7
3.09-E	Relleno de juntas	180.00 ml/día	440.00	2.4	400.00	2.2

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 3.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Muros de Sostenimiento de Concreto Ciclópeo.

CUADRO N° 09-7

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	MURO 1		MURO 2		MURO 3	
			KM 107+950 AL 107+970		KM 108+798 AL 108+808		KM 109+598 AL 109+630	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			20.00		10.00		32.00	
1.01	Replanteo de Obras	0.25 km.	0.020	0.1	0.010	0.0	0.032	0.1
3.01	Excavación manual para estructuras.	25.00 m3/día	44.61	1.8	31.97	1.3	251.63	10.1
3.02	Encofrado y desencofrado	18.00 m2/día	73.59	4.1	48.10	2.7	251.97	14.0
3.03	Concreto ciclópeo f'c=140 kg/cm2 + 30% PM.	13.00 m3/día	22.32	1.7	14.76	1.1	106.97	8.2
3.06	Relleno para estructuras.	12.00 m3/día	15.66	1.3	12.66	1.1	114.29	9.5
3.07	Material filtrante para muros	6.00 m3/día	9.00	1.5	6.00	1.0	33.60	5.6
3.12	Tubería PVC D=4"	25.00 m.l./día	21.38	0.9	11.50	0.5	34.17	1.4

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 3.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
Alcantarillas de concreto armado.

CUADRO N° 09-8

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	ALCANTARILLA 1 KM 96+760		ALCANTARILLA 2 KM 107+880	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
1.01	Replanteo de Obras	0.25 km.	0.020	0.1	0.020	0.1
3.01	Excavación manual para estructuras.	25.00 m3/día	53.92	2.2	65.26	2.6
3.02	Encofrado y desencofrado	18.00 m2/día	75.40	4.2	75.40	4.2
3.04	Concreto Simple f'c=210 kg/cm2	10.00 m3/día	12.32	1.2	12.32	1.2
3.05	Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2	200.00 kg/día	486.39	2.4	486.39	2.4
3.06	Relleno para estructuras.	12.00 m3/día	23.92	2.0	32.32	2.7
3.08	Revestimiento con piedra emboquillada	24.00 m2/día	24.00	1.0	24.00	1.0

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 3.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
Sub - Drenes.

CUADRO N° 09-9

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	SUB - DREN 1 KM 93+326 AL 93+442		SUB - DREN 2 KM 93+843 AL 94+020	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			116.00		177.00	
1.01	Replanteo de Obras	0.25 km.	0.116	0.5	0.177	0.7
3.01-A1	Excavación manual para sub-dren	20.00 m3/día	208.80	10.4	318.60	8.0
3.01-A2	Eliminación lateral de material excavado	35.00 m3/día	208.80	10.4	318.60	9.1
3.11.01	Relleno con Material Filtrante para sub-dren	36.00 m3/día	116.00	3.2	177.00	4.9
3.11.02	Relleno con Material Seleccionado sobre sub-dren	12.00 m3/día	66.12	5.5	100.89	8.4
3.11.03	Paramento en extremos de sub-dren	2.00 und/día	3.00	1.5	2.00	1.0
3.13	Tubería PVC D=6" para sub-dren	40.00 m.l./día	116.00	2.9	177.00	4.4

NOTA PARTIDA 3.01-A1, EN SUB-DREN 2 SE HA CONSIDERADO 02 CUADRILLAS.

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 3.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
Sub - Drenes.

CUADRO N° 09-10

COD.	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	SUB - DREN 3 KM 94+020 AL 94+120		SUB - DREN 4 KM 107+720 AL 108+010	
			METRADO	TIEMPO Días	METRADO	TIEMPO Días
			100.00		290.00	
1.01	Replanteo de Obras	0.25 km.	0.100	0.4	0.290	1.2
3.01-A1	Excavación manual para sub-dren	20.00 m3/día	180.00	9.0	522.00	13.1
3.01-A2	Eliminación lateral de material excavado	35.00 m3/día	180.00	5.1	522.00	14.9
3.11.01	Relleno con Material Filtrante para sub-dren	36.00 m3/día	100.00	2.8	290.00	8.1
3.11.02	Relleno con Material Seleccionado sobre sub-dren	12.00 m3/día	57.00	4.8	165.30	9.2
3.11.03	Paramento en extremos de sub-dren	2.00 und/día	2.00	1.0	2.00	1.0
3.13	Tubería PVC D=6" para sub-dren	40.00 m.l./día	100.00	2.5	290.00	7.3

NOTA SUB-DREN 4 :
 a) PARTIDA 3.01-A1 SE HA CONSIDERADO 02 CUADRILLAS
 b) PARTIDA 3.11.02 SE HA CONSIDERADO 1.5 TURNOS DE TRABAJO

CALCULO DE TIEMPOS.

PARTIDA : 3.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

CUADRO N° 09-11

COD.	ACTIVIDAD	METRADO	RENDIMIENTO	TIEMPO
3.10	Excavación de cunetas sin revestir sección trapezoidal.	23,860 m.l.	600 m.l./dia	39.8 Días

REQUERIMIENTO DE MATERIALES

1) REPARACION DEL PAVIMENTO

CUADRO N° 09-12

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	UND	MATERIAL SELECCIONADO			AGREG. TRAT. SUPERF.	
				ESPONJAM.	ESPESOR	VOLUMEN	3/4"	3/8"
2.06	MEJORAMIENTO DE SUELO	6,502.35	M3	1.20		7,802.8		
2.07	SUB - BASE e=0.30 m. . Material Seleccionado de cantera 70%	30,085.50	M2	1.20	0.30	7,581.5		
2.08	BASE e=0.25 m.	27,432.80	M2	1.20	0.25	8,229.8		
2.10	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA 2.10.01 TRATAMIENTO SUP. 1ERA CAPA . Grava Zarandeada: 0.022 m3/m2 2.10.02 TRATAMIENTO SUP. 2DA CAPA . Grava Zarandeada: 0.011 m3/m2	23,292.00	M2				512.4	256.2
2.11	PARCHE PROFUNDO . Material Seleccionado de cantera 100% . Agregado Trat. Superf. 1era Capa: 0.022 m3/m2 . Agregado Trat. Superf. 2da Capa: 0.011 m3/m2	1,620.00	M2	1.2	0.75	1,458.0	35.6	17.8
				25,072.1			548.0	274.0

REQUERIMIENTO DE MATERIALES

2) OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

CUADRO N° 09-13

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	UND	ARENA M3	GRAVA M3	PIEDRA MEDIANA M3	PIEDRA SELECC. M3	MATERIAL FILTRANTE M3	MATERIAL SELECC. M3
3.09	CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR · Concreto Simple 0.171 m3/ml. · Arena Zarandeada: 0.50 m3/m3 concreto · Piedra Zarandeada: 0.75 m3/m3 concreto · Relleno de juntas · Arena Zarandeada: 0.0018 m3/m.l.	1,965.00 336.02	ML M3		168.0		252.0		
- - -	MUROS DE SOSTENIMIENTO DE C.C. · Concreto Simple 70% · Arena Zarandeada: 0.50 m3/m3 concreto · Piedra Zarandeada: 0.75 m3/m3 concreto · Piedra Mediana 30% (Factor Esponj. = 30%)	144.05 100.84 43.22	M3 M3 M3		50.4		75.6		56.2
- - -	ALCANTARILLAS DE CONCRETO ARMADO · Arena Zarandeada: 0.50 m3/m3 concreto · Piedra Zarandeada: 0.75 m3/m3 concreto · Relleno para estructuras · Material Seleccionado: 1.20 m3/m3 de Relleno	24.64 56.24	M3 M3		12.3				18.5
	· Revestimiento con Piedra emboquillada · Piedra Seleccionada: 0.26 m3/m2	48.00	M2				12.5		
- - -	SUB - DRENES · Relleno con Material Filtrante · Material Zarandeado: 1.10 m3/m3 de Relleno · Relleno con Material Seleccionado · Material Seleccionado: 1.20 m3/m3 de Relleno · Paramento en extremos de sub-dren · Piedra Seleccionada: 0.468 m3/Und	683.00 389.31 9.00	M3 M3 UND					751.3	467.2
				234.2	346.1	56.2	16.7	751.3	534.7

REQUERIMIENTO DE MATERIALES

RESUMEN CUADRO N° 09-14

DESCRIPCION	MATERIAL SELECC. M3	AGREGADOS TRAT. SUPERFICIAL		ARENA ZARANDEADA	GRAVA ZARANDEADA	GRAVA CANTERA V. ALEGRE	PIEDRA MEDIANA	PIEDRA SELECC.	MATERIAL FILTRANTE
		1era Capa	2da Capa						
REPARACION DEL PAVIMENTO	25,072.1	548.0	274.0						
CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR				171.5	252.0				
MUROS DE SOSTENIMIENTO				50.4	75.6		56.2		
ALCANTARILLAS DE CONCRETO ARMADO	67.5			12.3		18.5		12.5	
SUB - DRENES	467.2							4.2	751.3
VOLUMEN DE MATERIAL SUELTO (M3)	25,606.8	548.0	274.0	234.2	327.6	18.5	56.2	16.7	751.3
EFICIENCIA DE CANTERA (%)	10%	(a)	(a)		15%	(a)	(c)	(c)	(d) 38.25%
VOLUMEN DE MATERIAL A EXTRAER (M3)	28,452	548	274	(b)	771	19	56	17	1,964

NOTA:

a) NO SE CONSIDERA EFICIENCIA DE CANTERA, PUESTO QUE ESTE MATERIAL ES ADQUIRIDO EN CANTERA PARTICULAR.

b) EN ARENA Y GRAVA ZARANDEADA, EL VOLUMEN DE EXTRACCION ES FUNCION DEL REQUERIMIENTO DE GRAVA, TODA VEZ QUE LA COMPOSICION DE CANTERA ES APROX. 50% PARA CADA UNA DE ELLAS.

c) TAMPOCO SE CONSIDERA EFICIENCIA DE CANTERA PARA LA EXTRACCION, PUES EN EL VOLUMEN INDICADO YA SE INCLUYO EL FACTOR DE ESPONJAMIENTO.

d) LA EFICIENCIA DE CANTERA PROVIENE DE CONSIDERAR LA EFICIENCIA DEL PRIMER ZARANDEO = 85% Y LA DEL SEGUNDO ZARANDEO = 45%. RESULTANDO: EFIC. = $0.85 \times 0.45 = 38.25\%$

CALCULO DE TIEMPOS.

EXTRACCION MATERIAL DE CANTERA

CUADRO N° 09-15

ITEM	DESCRIPCION	CANTERA	METRADO	RENDIMIENTO	TIEMPO
1	MATERIAL SELECCIONADO	SAISA	28,452 M3	280 M3/DIA	101.6 DIAS
2	AGREGADO GLOBAL PARA ARENA Y GRAVA	KM 88+000	771 M3	280 M3/DIA	2.8 DIAS
3	PIEDRA MEDIANA	KM 106+850	56 M3	15 M3/DIA	3.7 DIAS
4	PIEDRA SELECCIONADA	KM 106+850	17 M3	15 M3/DIA	1.1 DIAS
5	MATERIAL FILTRANTE	SAISA	1,964 M3	280 M3/DIA	7.0 DIAS

CALCULO DE TIEMPOS.

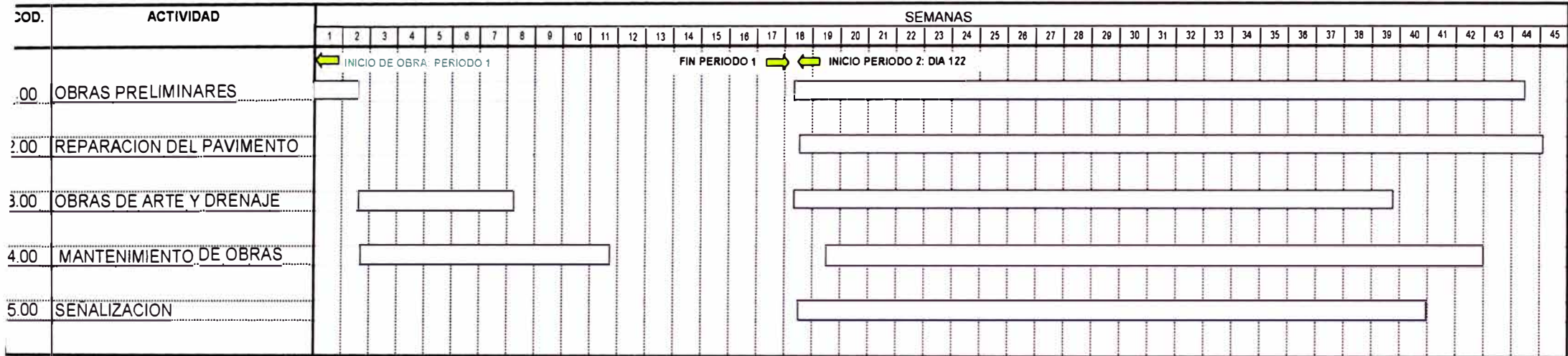
PARTIDA : 4.00 MANTENIMIENTO DE OBRAS

CUADRO N° 09-16

COD.	ACTIVIDAD	METRADO	RENDIMIENTO	TIEMPO
4.01	Limpieza de Alcantarillas	50 Und	4 Und/dia	12.5 Días
4.02	Limpieza de cunetas			
4.02.01	. Limpieza de cunetas sin revestir	9,000 m.l.	600 m.l./dia	15.0 Días
4.02.02	. Limpieza de cunetas revestidas	5,000 m.l.	150 m.l./dia	33.3 Días
4.03	Mejoramiento de Zanjas de Drenaje	1,200 m.l.	300 m.l./dia	4.0 Días

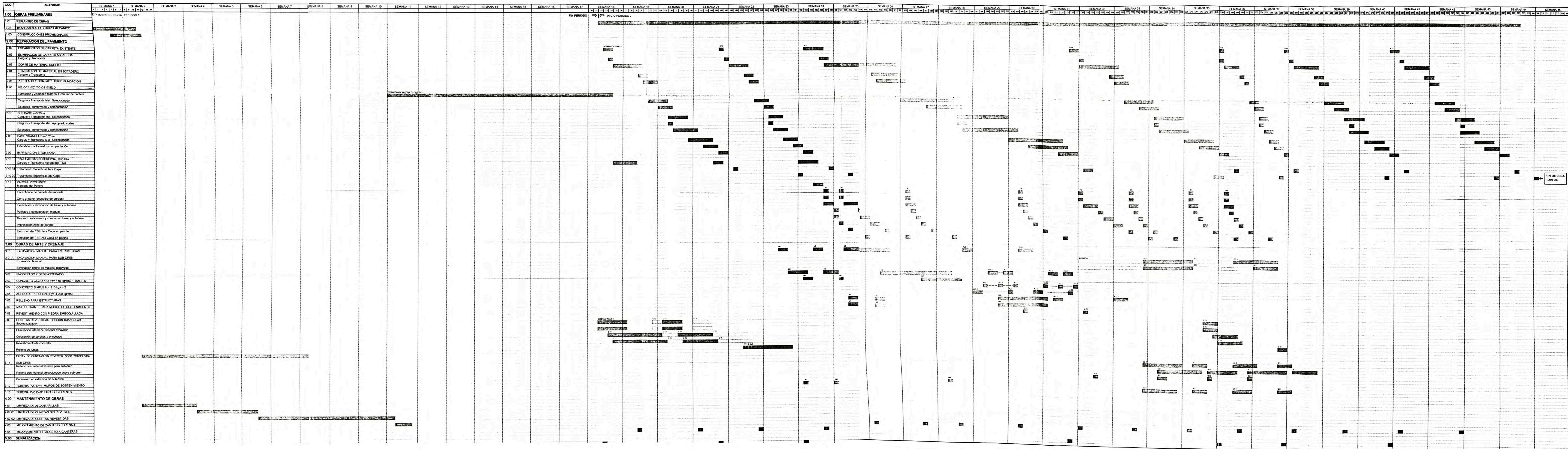
PROGRAMACION DE OBRA POR PARTIDAS GENERICAS

DIAGRAMA DE BARRAS GANTT



PROGRAMACION DE OBRA

DIAGRAMA DE BARRAS GANTT



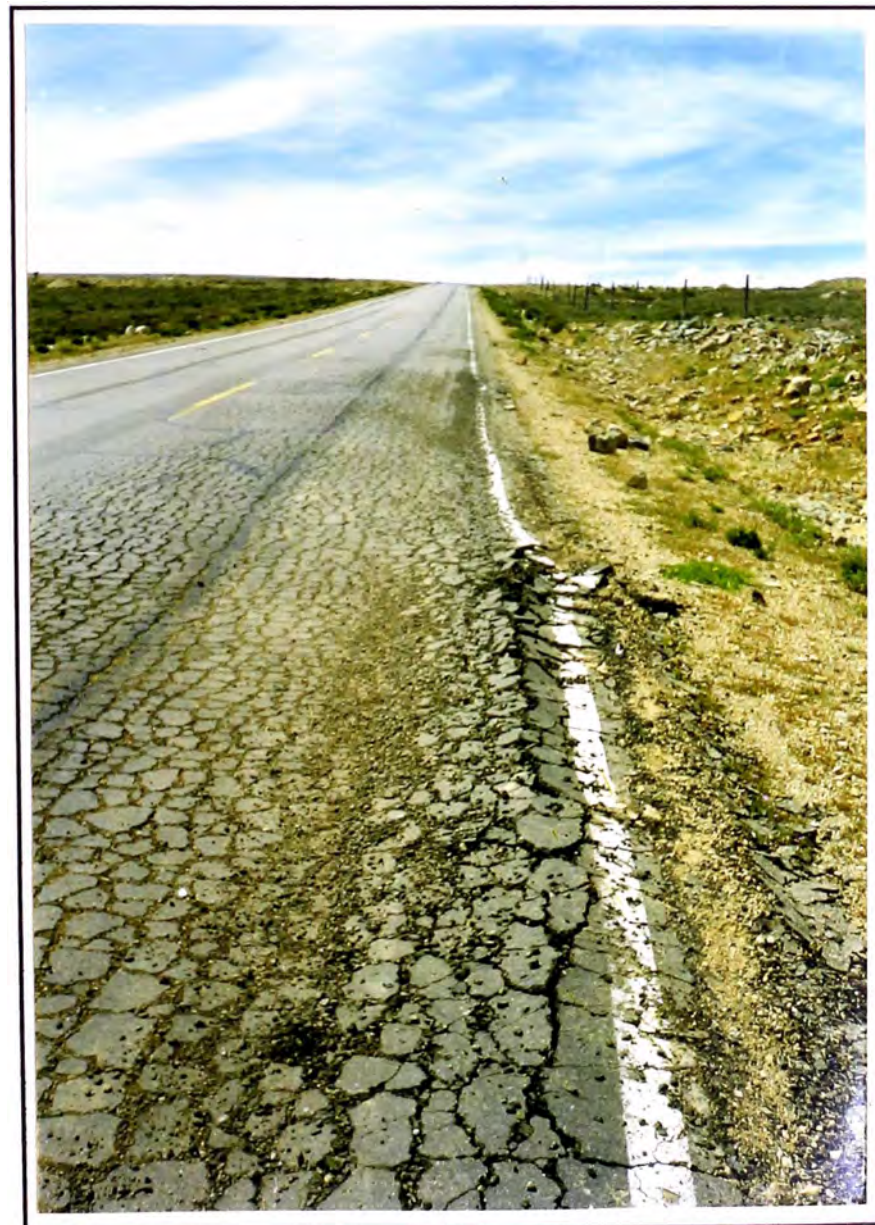
CALENDARIO VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA

PARTIDA	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNIT S/.	IMPORTE S/.	Mes 1		Mes 2		Mes 3		Mes 4		Mes 5		Mes 6		Mes 7		Mes 8		Mes 9		Mes 10		Mes 11				
					Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	Metrado	Importe	
OBRAS PRELIMINARES																													
REPLANTEO DE OBRAS	Km	6.848	408.24	2,795.63									1.14	465.39	1.14	465.39	1.14	465.39	1.14	465.39	1.14	465.39	1.15	468.88					
MOVILIZACION DE EQUIPO MECANICO	%	100%	50,918.85	50,918.85	100%	50,918.85																							
CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	%	100%	8,535.85	8,535.85	100%	8,535.85																							
REPARACION DEL PAVIMENTO																													
ESCARIFICADO DE CARPETA EXISTENTE	m2	24,508.50	0.25	6,127.13									5,548.50	1,387.13	8,687.00	2,188.75			3,828.00	957.00	3,630.00	907.50	2,835.00	708.75					
ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA	m3	1,306.43	15.97	20,863.69									277.43	4,430.96	457.65	7,308.67	18.20	258.71	223.80	3,574.08	189.80	3,027.81	141.75	2,263.75					
CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	21,900.95	2.84	57,818.51									4,637.45	12,242.87	7,243.90	18,123.90			3,926.80	10,368.22	3,723.50	9,830.04	2,369.50	6,255.48					
ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO	m3	15,042.75	4.45	66,940.24									2,580.75	11,484.34	5,580.00	24,831.00			2,697.00	12,001.85	2,567.50	11,380.88	1,627.50	7,242.38					
PERFILADO Y COMPACT. TERR. FUNDACION	m2	33,482.25	0.81	27,120.82									4,398.75	3,582.99	11,919.38	9,654.70	1,846.12	1,495.38	8,003.00	4,862.43	5,892.50	4,610.93	3,622.50	2,834.23					
MEJORAMIENTO DE SUELO	m3	6,502.35	28.02	189,191.15									854.25	22,227.59	522.80	13,588.05	2,150.70	55,981.21	1,165.80	30,334.12	1,105.50	28,765.11	703.50	18,305.07					
SUBBASE e=0.30 m.	m2	30,085.50	6.78	203,979.69									3,952.50	26,797.85	2,418.00	16,394.04	9,951.00	67,467.78	5,394.00	36,571.32	5,115.00	34,879.70	3,255.00	22,088.90					
BASE GRANULAR e=0.25 m.	m2	27,432.80	6.55	179,684.84									3,804.00	23,608.20	2,204.80	14,441.44	4,538.80	29,718.04	6,998.00	45,823.78	4,155.20	27,218.56	5,936.00	38,880.80					
IMPRIMACION BITUMINOSA	m2	26,203.50	2.09	54,765.32									3,442.50	7,194.83	2,108.00	4,401.54			8,667.00	18,114.03	6,318.00	13,204.62	5,670.00	11,850.30					
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA																													
TRATAMIENTO SUPERFICIAL 1era CAPA	m2	23,292.00	3.69	85,947.48									3,080.00	11,291.40	1,872.00	8,907.88			7,704.00	28,427.78	5,616.00	20,723.04	2,520.00	9,298.80	2,520.00	9,298.80			
TRATAMIENTO SUPERFICIAL 2da CAPA	m2	23,292.00	2.35	54,736.20											4,932.00	11,590.20					11,880.00	27,918.00	3,980.00	9,308.00	2,520.00	5,922.00			
PARCHE PROFUNDO	m2	1,620.00	41.90	67,878.00											488.00	20,363.40	324.00	13,575.60	648.00	27,151.20	162.00	6,787.80							
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE																													
EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	447.39	22.80	10,200.49											328.21	7,483.19	119.18	2,717.30											
EXCAVACION MANUAL PARA SUB-DREN	m3	1,229.40	34.18	41,996.30															826.38	28,229.14	403.02	13,787.16							
ENDOSFRADO Y DESENCOSFRADO	m2	524.48	29.90	15,681.35											197.28	5,896.70	251.78	7,528.19	75.40	2,254.46									
CONCRETO CICLOPEO f'c= 140 kg/cm2 + 30% P.M.	m3	144.05	162.34	23,385.08											37.08	6,019.57	108.97	17,365.51											
CONCRETO SIMPLE f'c= 210 kg/cm2	m3	24.84	258.05	6,358.35													16.58	4,278.47	8.08	2,079.88									
ACERO DE REFUERZO Fy= 4,200 kg/cm2	kg	972.78	2.85	2,577.87														842.64	2,233.00	130.14	344.87								
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	198.85	39.85	7,884.40																	58.24	2,229.92							
MAT. FILTRANTE PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO	m3	48.60	57.45	2,792.07																									
REVESTIMIENTO CON PIEDRA EMBOQUILLADA	m2	48.00	39.74	1,907.52																									
CUNETAS REVESTIDAS: SECCION TRIANGULAR	ml.	1,985.00	56.38	110,786.70									1,875.00	94,436.50								290.00	16,350.20						
EXCAV. CUNETAS SIN REVESTIR: SECC. TRAPEZOIDAL	ml.	23,880.00	0.93	22,189.80	12,000.00	11,189.80	11,860.00	11,029.80																					
SUB-DREN																													
RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE	m3	683.00	52.75	36,028.25															406.00	21,416.50	277.00	14,611.75							
RELLENO CON MAT. SELECC. SOBRE SUB-DREN	m3	389.31	35.32	13,750.43															165.30	5,838.40	224.01	7,912.03							
PARAMENTO EN EXTREMOS DE SUB-DREN	und.	9.00	82.83	745.47															5.00	414.15	4.00	331.32							
TUBERIA PVC D=4" MUROS DE SOSTENIMIENTO	ml.	87.05	10.67	715.42											32.88	350.83	34.17	364.59											
TUBERIA PVC D=6" PARA SUB-DRENES	ml.	1,386.00	17.16	23,440.56															812.00	13,933.92	554.00	9,506.64							
MANUTENIMIENTO DE OBRAS																													
LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	und.	50.00	48.84	2,482.00	50.00	2,482.00																							
LIMPIEZA DE CUNETAS																													
LIMPIEZA DE CUNETAS SIN REVESTIR	ml.	9,000.00	0.99	8,910.00	4,200.00	4,158.00	4,800.00	4,752.00																					
LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	ml.	5,000.00	1.32	6,600.00			3,450.00	4,554.00	1,550.00	2,046.00																			
MEJORAMIENTO DE ZANJAS DE DRENAJE	ml.	1,200.00	1.47	1,764.00					1,200.00	1,784.00																			
MEJORAMIENTO DE ACCESO A CANTERAS	mes	3.00	5,972.08	17,916.24														0.75	4,479.06	0.75	4,479.06	0.75	4,479.06	0.75	4,479.06				
SEÑALIZACION																													
SEÑALIZACION VERTICAL TEMPORAL	und.	46.00	71.43	3,285.78									14.00	1,000.02	7.00	500.01			6.00	428.58	13.00	928.59	6.00	428.58					
COSTO DIRECTO				1,418,701.28		77,254.70		20,335.80		3,810.00		0.00		220,127.77		173,483.70		215,321.89		301,251.61		257,404.23		134,490.78		15,220.80			
COSTO INDIRECTO		19.8170%		281,144.67		15,309.60		4,029.95		755.03		0.00		43,622.82		34,379.34		42,670.44		59,699.17		51,009.91		26,652.10		3,016.31			
TOTAL PRESUPUESTO				1,699,845.95																									
AVANCE MENSUAL				S/.		92,564.30		24,365.75		4,565.03		0.00		263,750.59		207,863.04		257,992.33		360,950.78		308,414.14		161,142.88		18,237.11			
				%		5.45%		1.43%		0.27%		0.00%		15.52%		12.23%		15.18%		21.23%		18.14%		9.48%		1.07%			
AVANCE ACUMULADO				S/.		92,564.30		116,930.05		121,495.08		121,495.08		385,245.67		593,108.71		851,101.04		1,212,051.82		1,520,465.96		1,681,608.84		1,699,845.95			
				%		5.45%		6.88%		7.15%		7.15%		22.67%		34.90%		50.08%		71.31%		89.45%		98.93%		100.00%			

SE TRABAJA SOLAMENTE EN LA EXTRACCION Y PROCESO DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA. VALORIZANDO SOLAMENTE MATERIAL EN CANCHA, LA QUE NO ES INCLUIDA EN ESTE CALENDARIO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
ESTUDIO Y EJECUCIÓN DE REPARACIÓN
CARRETERA NASCA-PUQUIO KM 74+000 AL KM 112+300

Vistas del Tramo 1: Km 78+200 al Km 78+580.



Se observa la falla general del tramo con asentamientos y desprendimiento de la carpeta asfáltica.

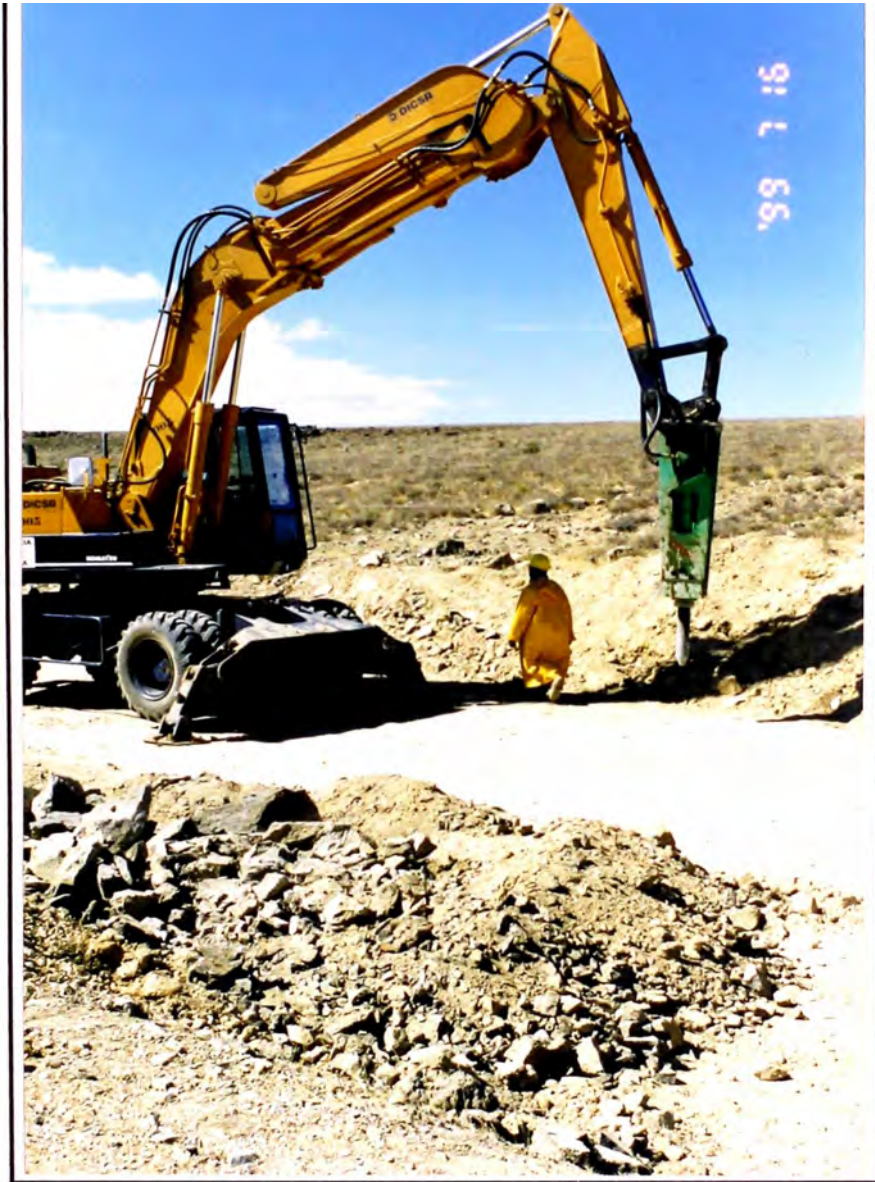


Se ha ejecutado el escarificado y corte de la carpeta asfáltica.



Arriba: Se trabaja en el carguío y transporte para eliminar el material asfáltico.

Abajo: Motoniveladora y tractor neumático ejecutan el corte de la base y sub-base existentes.



Utilizando la excavadora con martillo neumático, se extrae la roca en sectores puntuales de la vía.

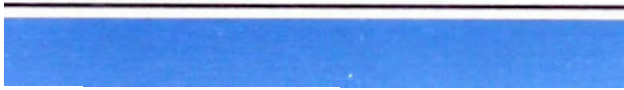


Material colocado en pista. Se realiza el batido antes de proceder a conformar la capa de base.



Arriba: Vista del tramo a nivel de imprimación bituminosa.

Abajo: Se ejecuta el tratamiento superficial primera capa, carril izquierdo.



Arriba: Tratamiento superficial primera capa concluido.

Abajo: El mismo tramo a nivel de tratamiento superficial segunda capa.

Vistas del Tramo 2: Km 79+390 al Km 79+610.



Se observa la falla general del tramo, las deformaciones existentes denotan la falla estructural del pavimento.



Arriba: Vista del tramo concluido a nivel de segunda capa de base.

Abajo: Se ejecuta la imprimación bituminosa, utilizando una cocina de asfalto de 220 galones de capacidad.



Arriba: Equipo mecánico listo para iniciar el tratamiento superficial primera capa.
Abajo: Vista del tramo con primera capa concluida.



Arriba: Se inicia el tratamiento superficial segunda capa.

Abajo: Vista del tramo a nivel de tratamiento superficial segunda capa.

Vistas del Tramo 3: Km 80+197 al Km 80+462.



Se observa una falla típica del tramo, con desprendimiento de carpeta asfáltica y formación de baches.



Arriba: Se ejecuta el corte de la base y sub-base existentes.

Abajo: Vista del tramo a nivel de primera capa de base.



Arriba: Se realiza el conformado de la segunda capa de base.

Abajo: Concluida la compactación, se efectúa el control de la densidad de campo.



Arriba: Vista del tramo con parte del carril izquierdo imprimado.

Abajo: Panorámica del sector a nivel de tratamiento superficial segunda capa.

Vistas del Tramo 4: Km 80+609 al Km 80+917.



Falla típica del tramo con asentamientos, desprendimiento de panes de material asfáltico y formación de baches.



Arriba: Vista del tramo a nivel de tratamiento superficial primera capa.

Abajo: Continúa la compactación del tratamiento superficial segunda capa, utilizando el rodillo neumático.

Vistas del Tramo 6: Km 89+520 al Km 90+976.



Falla general del tramo con asentamiento, desprendimiento de panes de material asfáltico y formación de baches.



Arriba: Luego del escarificado y corte de la carpeta asfáltica, el tractor neumático acumula el material para su posterior eliminación.

Abajo: Se coloca material en pista para la segunda capa de base



Arriba: Se realiza el extendido del material.

Abajo: Se efectúa el batido y mezcla del material para segunda capa de base.



Arriba: Se realiza la compactación con el rodillo liso vibratorio.

Abajo: Camión imprimador se abastece de Asfalto Líquido RC-250 de la poza de asfalto.



Se ejecuta la imprimación bituminosa, con una mezcla de asfalto líquido RC-250 + 30% de Kerosene, equivalente a un MC-30.



Arriba: Se efectúa el rayado para delimitar el ancho para el tratamiento superficial.
Bajo: Se ejecuta el tratamiento superficial primera capa.



Arriba: Se limpia la superficie de la calzada utilizando una compresora neumática, eliminando el polvo y material excedente de la primera capa.

Abajo: Panorámica del sector a nivel de tratamiento superficial segunda capa terminada.



*Construcción de cunetas
revestidas de 10 cm de
espesor.*

Izquierda: Cerchas
colocadas y encofrado del
respaldo posterior.

Abajo: Se ejecuta el
“paleteo” de la cuneta.





Construcción de Muro de Sostenimiento de concreto ciclópeo.

Se efectúa el encofrado de la elevación del muro N° 2, ubicado entre las progresivas Km 108+798 al Km 108+807.





Muro de Sostenimiento N°
3: Km 109+598 al Km
109+627.

Arriba: Vista de la
cimentación del muro.

Izquierda: Muro terminado,
ejecutándose el relleno
estructural.

Alcantarilla N° 01: Km. 96+758.



Se habilitó un acceso lateral para el tránsito vehicular, con la señalización consistente en postes delineadores con cintas reflectivas y señales preventivas.



Arriba: Se inicia la excavación con la excavadora neumática.

Abajo: Se concluye con el perfilado y encuadre de las paredes laterales, utilizando herramientas manuales.



Se trabaja en el encofrado de losa superior y parapetos de la alcantarilla.



Arriba: Vista superior de la losa de alcantarilla en proceso de curado.

Abajo: Se concluyen los trabajos con la compactación del relleno estructural y el acabado de las cunetas que entregan hacia la alcantarilla.

Alcantarilla N° 02: Km. 107+885.



Se ejecuta la remoción de la roca con el martillo neumático y la eliminación de forma manual con carretillas tipo "boogüe".



Se ha concluido el vaciado del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la losa superior y cabezal de la alcantarilla.



***Sub-dren N° 01:
Km 93+310 al Km 93+440***

Izquierda: Excavación en proceso.

Abajo: Vista interior de la caja de registro del mismo sub-dren ya terminado, se observa su funcionamiento.



Sub-Dren N° 04: Km. 107+718 al Km 108+006.



Se ejecuta la excavación y remoción de la roca con el martillo neumático y la eliminación con herramientas manuales.



Arriba: Se ha concluido la excavación y se ha colocado una cama de arena en el fondo, los tubos perforados están listos para su instalación.

Izquierda: Se ha colocado la tubería y se ejecuta el relleno con material filtrante.



Arriba: Habiendo concluido el relleno estructural sobre el sub-dren, se inicia la construcción de las cunetas revestidas en paños alternados.

Abajo: Vista del sector con las cunetas concluidas al 100%.



Vista al interior de la caja toma de la alcantarilla Km 107+885. Se observa el flujo de agua que llega del sub-dren del tramo.



Arriba: Cunetas sin revestir de sección trapezoidal.

Abajo: Zanja de drenaje lateral, para aliviar los flujos que llegan a las cunetas sin revestir entre las progresivas Km 91+000 al Km 92+000.