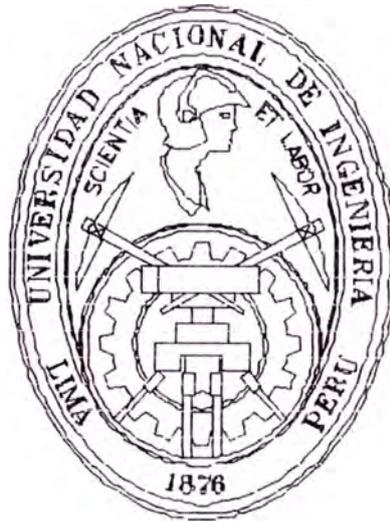


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO DE CAMINOS: CONSTRUCCION DE LA
VIA EVITAMIENTO NORTE AL NIVEL DE
ASFALTO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

TESIS

**Para optar el Título Profesional
INGENIERO CIVIL**

JUAN MARIO HUAMAN FALLA

**Lima - Perú
2001**

TESIS: PROYECTO DE CAMINOS

TITULO DE LA TESIS: CONSTRUCCIÓN DE LA VIA DE EVITAMIENTO AL NIVEL DE ASFALTO, CIUDAD DE CAJAMARCA.

TESISTA: JUAN MARIO HUAMAN FALLA

CODIGO: 841292A

EGRESADO: 93 -II

ASESOR: ING. GONZALO BRAZINI SILVA

OBJETIVO DE LA TESIS : La presente tesis, tiene como objetivo de ser una guía para profesionales, egresados y estudiantes de Ingeniería Civil, que tiene por finalidad aplicar las Normas de Carreteras y desarrollar las labores de Topografía, Estudio de Suelos, Cantera, Pavimento, Drenaje, para después determinar las cantidades de trabajo o partidas, elaborar los costos, duración para la ejecución del proyecto e indicar con las especificaciones , como se debe construir la carretera o vía con la condicionante de usar Plantas Chancadora y Asfalto en la zona de la ciudad de Cajamarca.

AGRADECIMIENTO

A MIS PROFESORES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA POR LOGRAR FORMARME COMO PROFESIONAL Y EJERCER CON ETICA MI PROFESIÓN.

A MIS PADRES ELVIRA Y MARIO Y HERMANOS ALBERTO, CARLOS, VERÓNICA Y YESICA POR EL VALIOSO APOYO BRINDADO DURANTE LA ETAPA DE FORMACIÓN PRE UNIVERSITARIA Y UNIVERSITARIA.

AGRADECIMIENTO A MI ESPOSA ARELLIS E HIJA STHEFANY POR LA COMPRESIÓN Y APOYO DURANTE LA ELABORACIÓN DE MI TRABAJO DE TESIS.

INDICE

CAPITULO 1.- GENERALIDADES	1
1.1.0 INTRODUCCIÓN	1
1.2.0 OBJETIVO	1
1.3.0 ALCANCES	2
CAPITULO 2.- PLANEAMIENTO	4
2.1.0 INTRODUCCION	4
2.2.0 BREVE ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO	4
2.2.1 ASPECTO DEMOGRAFICO	4
2.2.2 ASPECTO ECONOMICO	5
2.2.3 RECURSOS NATURALES	9
2.3.0. ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA RED VIAL DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA	9
2.4.0 SELECCIÓN DEL TRAMO	10
CAPITULO 3.- ESTUDIO PRELIMINAR DE INGENIERIA	12
3.1.0 INTRODUCCION	12
3.2.0. NORMAS DE DISEÑO	12
3.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA SEGÚN SU RELIEVE Y ALTITUD	12
3.2.2 CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA SEGÚN SU JURISDICCIÓN	14
3.2.3 CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA SEGÚN SU SERVICIO	14
3.2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	14
3.3.0 ESTUDIO PRELIMINAR	25
3.3.1 RECONOCIMIENTO DEL TRAZO	25
3.3.2 ESTUDIO PRELIMINAR DEL TRAZO	27
CAPITULO 4.- ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA	28
4.1.0 INTRODUCCION	28
4.2.0 TRAZO DEL PROYECTO	28
4.2.1. DESCRIPCIÓN	28
4.2.2 METODOLOGÍA	30
4.2.3 PERFIL LONGITUDINAL	31
4.2.4 SECCIÓN TRANSVERSAL	32
4.2.5 MONUMENTACIÓN DE PUNTOS PRINCIPALES	32
4.2.6 MONUMENTACION DE BMS	33
CAPITULO 5.- DISEÑO DEL PAVIMENTO	34
5.1.0. ESTUDIO DE SUELOS	34
5.1.1 INTRODUCCIÓN	34
5.1.2 TIPOS Y DESCRIPCIÓN DE ENAYOS	34
5.1.3 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	37
5.1.4 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	43
5.2.0 ESTUDIO DE CANTERAS	43
5.2.1 INTRODUCCIÓN	43
5.2.2 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS	50

5.2.3 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	62
5.3.0 ESTUDIO DE TRAFICO	62
5.3.1 INTRODUCCION	62
5.3.2 DETERMINACION DEL TIPO Y CANTIDAD DE VEHÍCULOS	62
5.3.3 INTERPRETRACION DE RESULTADOS	64
5.4.0 DISEÑO DEL PAVIMENTO	64
5.4.1 INTRODUCCION	64
5.4.2 MÉTODOS DE DISEÑO	65
5.4.3 RESULTADOS	78
5.4.4 DEFINICION DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	81
5.4.5 SECCIÓN TÍPICA TRANSVERSAL DE LA CARRETERA	83
CAPITULO 6.OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	85
6.1.0 INTRODUCCION	85
6.2.0 ESTRUCTURAS	85
6.2.1 DETERMINACION DE ESTRUCTURAS	85
6.2.2 UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	88
6.2.3 ESTUDIOS BÁSICOS	89
6.2.4 MEMORIA DE DISEÑO HIDRÁULICO DE ESTRUCTURAS	96
6.2.5 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	107
6.2.6 CONCLUSIONES	113
CAPITULO 7. TRANSPORTE, MONTAJE, INSTALACIÓN Y CALIBRACIÓN DE PLANTA DE ASFALTO Y PLANTA CHANCADORA	114
7.1.0 INTRODUCCION	114
7.2.0 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS PLANTAS	114
7.2.1. DEFINICIÓN Y TIPO DE PLANTA	114
7.2.2. MANO DE OBRA PARA OPERAR LA PLANTA	118
7.2.3. EQUIPOS Y OPERACIÓN DE LAS PLANTAS	125
7.2.4. MATERIALES QUE USA LA PLANTA	125
7.3.0 DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS DE OBRAS CIVILES EN LAS PLANTAS.	126
7.4.0 MEMORIA DESCRIPTIVA PARA EL MONTAJE Y CALIBRACIÓN DE LAS PLANTAS	135
7.5.0 ENSAYO DE LABORATORIO DE LOS MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA	137
7.6.0 DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN LABORATORIO	142
7.7.0 CONTROLES Y VERIFICACIONES DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN OBRA	146
7.8.0.INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES	152
CAPITULO 8. BASES DE CALCULO	153
8.1.0 INTRODUCCION	153
8.2.0 COSTO DE MATERIALES	154
8.3.0 COSTO DE MANO DE OBRA	155
8.4.0 COSTO DE OPERACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	158

8.5.0 COSTO DE FLETES	159
8.6.0 CALCULO DE DISTANCIA MEDIA	162
8.7.0 CALCULO DE RENDIMIENTOS	165
8.8.0 METRADOS	168
8.9.0 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	196
CAPITULO 9.-PRESUPUESTO	222
9.1.0 INTRODUCCION	222
9.2.0 COSTOS DIRECTO	223
9.3.0 ANALISIS DE COSTOS INDIRECTO	224
9.4.0 PRESUPUESTO EN OBRA	226
CAPITULO 10.-PROGRAMACIÓN DE OBRA	227
10.1.0 INTRODUCCIÓN	227
10.2.0 CALCULO DE TIEMPOS	228
10.3.0 PROGRAMACIÓN DE OBRAS , DIAGRAMA DE BARRAS GANTT	229
10.4.0 PROGRAMACIÓN DE OBRAS , DIAGRAMA PERT	333
10.5.0 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO	334
CAPITULO 11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.	
11.1.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN	235
CAPITULO 12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	284
12.1.0 CONCLUSIONES	284
12.2.0 RECOMENDACIONES	286
ANEXOS.	
FOTOS. TABLAS, CUADROS, LAMINA Y OTROS	287
PLANOS DE LA CARRETERA LONGITUD IGUAL 2.240 KM	297

CAPITULO 1

GENERALIDADES.

1.1.0.INTRODUCCIÓN.

En Julio de 1999, la Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, designa al Ing. Mario Aguilar Díaz, Residente del Proyecto: Anillo Vial de Cajamarca, que tiene como objetivo realizar el estudio definitivo y ejecución de la Construcción de la Vía de Evitamiento de Cajamarca al nivel de asfalto en caliente.

En tal sentido, el MTCVC - DGC - DC autoriza la instalación de la Planta Chancadora y Planta de Asfalto en la ciudad de Cajamarca, designando al Ing. Mario Aguilar Díaz, encargado de elaborar un estudio técnico y costo para el Traslado, Instalación, Calibración de las plantas para la producción de mezcla asfáltica en caliente.

En Agosto del mismo año, el jefe del proyecto asigna al Bachiller de Ingeniería Civil Juan Mario Huamán Falla, para que se encargue de la elaboración del estudio definitivo: Construcción de la Vía de Evitamiento Norte de Cajamarca al nivel de asfalto en caliente, considerando los trabajos de traslado, montaje e Instalación, calibración, puesto a punto de las plantas de asfalto y chancadora, para el proyecto.

1.2.0.OBJETIVO.

- a) Realizar el Estudio Definitivo de un proyecto de caminos de una vía de características urbano-arterial, conformado de doble vía que une dos puntos, uno en la Av. Evitamiento y la otra en la Av. El Maestro.
- b) Hacer fluido el tránsito de transporte urbano y carga uniendo los centros poblados de la zona baja, Norte y Sur de la ciudad de Cajamarca.
- c) Elevar el nivel de vida de la población en la zona del proyecto.
- d) Realizar trabajos de topografía, estudios de suelos y drenaje, estudio de canteras, diseño de la estructura del pavimento, diseño de la geometría vial, hasta calcular los costos, tiempos, rendimiento y presupuesto de la Obra.
- e) La presente tesis tiene por finalidad ser una guía técnica para estudiantes, profesionales, para elaborar un estudio de caminos cuya construcción se ejecutará bajo la **Modalidad de Administración Directa**, en este caso por el MTC-Dirección General de Caminos.
- f) La zona en estudio es en el Departamento, Provincia y Distrito de Cajamarca, y consiste en la construcción de una VIA DE EVITAMIENTO (conformada por 02

vías), que permitirá la circulación de vehículos en general (autos, transporte urbano, transporte de carga)

- g) Así mismo, se desarrolla brevemente el procedimiento a seguir para el traslado, montaje e instalación, calibración y puesta en operación de las Plantas Chancadora y de Producción de Mezcla Asfáltica en Caliente.
- h) Posteriormente desarrollaremos los estudios de suelos con fines de Obras de Transporte, para después interpretar los resultados con fines de realizar el diseño de pavimento y definir los materiales a usar (material de préstamo de cantera y/o propio) para las capas que conformaran el pavimento.

1.3.0 ALCANCES.

-La ejecución del estudio dará un impulso al intercambio comercial en la zona del Proyecto.

-Impulsará el uso del material de construcción: mezcla asfáltica en caliente en obras de infraestructura vial en el Departamento de Cajamarca.

-Creación de polos de desarrollo, en localidades comprometidas con el Proyecto, y a nivel departamental una mejor articulación de las fuerzas productivas bajo el marco de un desestancamiento del progreso industrial, agropecuario, minero y turístico.

-Implementación y funcionamiento de planta productora de agregados (Planta chancadora) y planta productora de mezcla asfáltica en caliente en la ciudad de Cajamarca, siendo estas plantas modernas.

1.3.1 Nombre del Proyecto.

Construcción de Vía de Evitamiento al nivel de asfalto en caliente en la ciudad de Cajamarca.

1.3.2 Ubicación

a) Ubicación política administrativa

Políticamente el tramo pertenece al Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca y administrativamente al Concejo Provincial de Cajamarca.

b) Ubicación geográfica.

El tramo geográficamente se ubica en las latitudes, longitudes y altitudes:

Latitud Sur : Entre los paralelos 7° 00' y 7° 39'

Longitud Oeste: Entre los paralelos 78° 03' y 78°38'

Altitud : 2748.00 m.s.n.m promedio

1.3.3 Entidades responsables del Proyecto

MTCVC-DGC-DC, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción,
Dirección General de Caminos, Dirección de Carreteras.

CAPITULO 2

PLANEAMIENTO

2.1.0 INTRODUCCIÓN

El estudio del tramo, comprendido en una longitud de 2,240 metros, tiene como objetivo diseñar una Avenida de doble sentido (doble vía con separador central), de característica moderna y reales de la zona, como la construcción de pistas en pavimento flexible con superficie de rodadura de carpeta asfáltica en caliente, haciendo uso para producir materiales asfálticos, la planta productora moderna de mezclas asfálticas en caliente y para la producción de agregados la planta chancadora.

El tramo tendrá características de tránsito rápido, funcionales de tipo Arterial cuyo flujo de vehículos en la avenida será lo menos interrumpido, por calles locales.

La construcción de la Vía de Evitamiento Norte de Cajamarca implica un estudio de los diferentes aspectos que caracterizan a la ciudad y a partir de los cuales se justificará la necesidad de construir una vía que descongestione el tráfico vehicular existente en la ciudad, que aumenta constantemente.

El presente capítulo constituirá un aporte cualitativo y cuantitativo para solucionar la necesidad de infraestructura vial en la zona, así como unir a la ciudad de Cajamarca con sus centros poblados haciendo de esta manera realidad el anhelo de lograr el desarrollo de la ciudad.

2.2.0. BREVE ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO.

2.2.1. ASPECTO DEMOGRAFICO

La ubicación de la futura Vía de Evitamiento se encuentra en la zona norte baja de la ciudad de Cajamarca, que corresponde al sector 4 y 8 del plano urbano.

El área del proyecto se divide en dos partes respecto al eje de la vía: margen derecho y margen izquierdo. El margen derecho de la Vía está poblado por los propietarios de los terrenos agrícolas que ocupan gran parte de esta zona y por los centros poblados que se encuentran a corta distancia ubicado en forma aislada.

En cuanto a la población del margen izquierdo, ésta se encuentra distribuida en diferentes ámbitos de la ciudad, los cuales se pueden observar en el cuadro siguiente junto a su población proyectada para el año 2020.

La zona del proyecto no está aperturada para el paso de vehículos, el impacto poblacional describimos en la tabla adjunta y plano de Ubicación de las diferentes localidades y en relación al aporte de las aguas de lluvias el área de influencia para el proyecto será el margen derecho aguas abajo del RIO SAN LUCAS.

AMBITO	POBLACION 1993	POBLACION 1999	POBLACION 2020
Pueblo Nuevo	3133	3870	5270
FONAVI - II	497	660	1460
La Alameda	289	350	550
22 da Octubre	1046	1670	2489
Los Rosales	102	171	108
La Perlita	525	896	1109
San Antonio	724	980	1308
Mayopata	225	367	648
El Bosque	81	146	247
San Luis	241	378	610
Horacio Zevallos	227	349	657

Fuente: INEI

El margen derecho, se encuentra ocupada por terrenos dedicado a la Agricultura, Ganadería en menor escala, pocas viviendas se encuentran en esta zona. La MPC tiene declarado esta zona margen derecho a la vía, zona limite de crecimiento urbano.

2.2.2 ASPECTO ECONOMICO

El margen derecho de la Vía esta destinado fundamentalmente a la actividad agrícola y ganadera, el margen izquierdo esta ocupada por viviendas de material noble, zona inmediata por ser limite entre el casco urbano y rural. Al ejecutarse este proyecto, aumentara la construcción de viviendas, por su ubicación y tener características modernas viales amplia, confort para las necesidades actuales de la ciudad.

a) Agricultura.

Los productos agrícolas están destinados básicamente para auto consumo y en menor escala para su comercialización en el mercado local, debido a la necesidad monetaria de las familias para satisfacer otras necesidades.

Son diversos los factores que limitan el desarrollo de esta actividad económica, entre los cuales se puede mencionar la carencia de adecuada infraestructura de riego, que condiciona a una producción por temporadas y que se agrava por la baja condición económica de la mayoría de sus propietarios. Otro factor lo constituye la poca extensión de los terrenos de cultivo, debido a que la ciudad va creciendo en dirección del valle, con lo que el poblador tiende a vender sus terrenos y emigrar a la costa. Los principales cultivos son: papa, hortalizas, verduras, maíz y pastos (alfalfa y rye grass).

PLANO

b) Ganadería.

La ganadería es una actividad que caracteriza al distrito de Cajamarca, pues de ésta actividad depende la industria de productos lácteos; sin embargo, como el área destinada al cultivo de pastos es reducida, la crianza de ganado vacuno, en esta zona, es baja y de poca calidad.

Las familias de la zona crían animales menores y aves de corral, los cuales preferentemente están destinados al mercado, pues constituyen recursos más fáciles de comercializar.

Existen limitaciones para su desarrollo como lo constituyen el mal manejo de los terrenos para pastos, carencia de técnicas adecuadas, inadecuadas condiciones de crianza y sanidad, falta de ayuda técnica e inversión para esta actividad. Ver cuadro 2.0.

c) Minería.

Existe explotación de minerales no metálicos en las riberas del río cercano a la zona. Esta explotación es realizada por empresas mayormente informales.

La vía permitirá confort, seguridad al paso de vehículos a la salida e ingreso proveniente de la MINERA YANACOA por la zona urbana de la ciudad de Cajamarca.

d) Industria.

Actividad industrial muy baja y representada mayormente por productos y bienes de alto consumo.

e) Comercio.

Esta actividad se desarrolla en la margen izquierda de la Vía; predominan los pequeños establecimientos comerciales como son las bodegas donde es evidente que se realizan pequeñas inversiones y la conducción es de carácter familiar.

La presencia de la vía permitirá que los productos existentes al sur oeste de la ciudad se transporten de una manera más rápida a la parte norte permitiendo que los productos entren y salgan con facilidad y de esta manera el comercio se desarrolle en esta zona de la vía.

f) Turismo.

Cajamarca es una ciudad que cuenta con diversos atractivos turísticos en todos sus alrededores, es por esto que la construcción de la Vía significa impulsar el turismo, ya que se contara con un medio rápido que facilite el transporte a los lugares turísticos de la zona norte, sin entrar al núcleo urbano, constituidos principalmente por Las Ventanillas de Otuzco, Los fundos campestres: Tres Molinos y San Luis.

La relación vial de ingreso-salida a los diferentes puntos de atractivo turístico, son caminos carrozables, en mal estado de conservación que nos permiten una integración completa.

La existencia de la vía como medio de transporte que conecta a la ciudad con las carreteras que se dirigen a los centros turísticos, permitirá que las autoridades

CUADRO 2.0**PRODUCCION AGRICOLA-1999
DISTRITO CAJAMARCA**

CULTIVO	COSECHAS HAS	PRODUCCION T-M	RENDIMIENTO KG/HA
FRIJOL ASOCIADO	65	39	750
FRIJOL MONOCULTIVO	3	5	500
MAIZ AMILACEO	238	181	1,100
MAIZ CHOCLO	83	664	8,000
PQAPA	665	6,650	12,000
TRIGO	450	450	1,200
KIWICHA	4	2	840
ARVEJA G. SECO	50	40	860
ARVEJA G. VERDE	20	36	5,000
CEBADA	350	350	1,200
TARWI	15	12	890
HABA	25	25	850
OCA	47	235	4,300
OLLUCO	40	160	4,100
QUINUA	10	4	940
LENTEJA	40	32	700
ALFALFA	34	660	11,000 Por corte
RYE GRASS	1,820	45,500	9,000 Por corte
Total	3959		

**PRODUCCION PECUARIA-1998
DISTRITO CAJAMARCA**

ESPECIES	N° CABEZAS	PRODUCCION T-M	RENDIMIENTO KG/CARCASA
VACUNO CARNE	16,346	2,287.32	139.93
VACUNO LECHE	4,500	10,800.00	6.66
OVINOS CARNE	28,087	416.59	14.83
OVINOS LANA	550	0.81	1.47
PORCINOS	10,649	444.16	41.71
CAPRINOS	250	2.75	11.00
AVES	261,538	163.40	1.77
COBAYOS	36,000	28.80	0.80
Total	357920		

(*): Informacion obtenida Direccion Regional de Agricultura-Cajamarca.

pertinentes se preocupen y tomen acciones inmediatas para la conservación y mantenimiento de éstas.

2.2.3 RECURSOS NATURALES.

a) Recurso Suelo.

La margen derecha de la Vía presenta un suelo, sumado a la topografía llana y al clima templado, el cual es favorable para el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas.

La margen izquierda de la Vía esta destinada a la expansión urbana.

b) Recurso Hídrico.

Las fuentes de agua son de origen pluvial y de filtraciones, el agua pluvial discurre por las quebradas de la parte alta de las laderas y de las calles de la parte baja de la ciudad, las lluvias son muy fuertes e intensas en verano y son escasas en los meses de Junio, Julio y Agosto. Existen diversos ríos en la ciudad de Cajamarca, de los cuales los más cercanos y paralelos al eje de la vía son: Mashcón, San Lucas.

c) Recurso Minero.

Sólo existe la explotación de minerales no metálicos en las ribras del río Mashcón, realizados de una manera artesanal a cargo de pobladores que trabajan de manera esporádica por gente que trabaja para los dueños de las canteras.

2.3.0 ANALISIS DEL ESTADO DE LA RED VIAL DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

a) REDES VIALES.

Las Vías publica de comunicación en el centro histórico no estén adecuadas para una buena circulación por ser angostas, trucas y la mayoría funcionan en un solo sentido, refiriéndonos a la zona urbana en general.

Las autoridades de Cajamarca se han prevenido proyectándose al futuro con vías amplias y un desarrollo urbano sustentable, como el proyecto de desarrollo urbano en el sector de Molle pampa, la autopista de la vía de evitamiento próxima a ser concluida y otra de doble sentido, que darán fluidez el transito vehicular, como son la Av. San Martín de Porras, Av. Perú, Jr. Huanuco, Av. Maestro, Av. Atahualpa, Av. Independencia, etc. Los Distritos, a excepción de Baños de Baños del Inca no existen mayores problemas de congestión vehicular, el problema genérico es el mal estado de conservación de sus carreteras.

b) PARQUE AUTOMOTOR DE SERVICIO PUBLICO

En la actualidad del total de Empresas de Servicio Publico, el 80 % son de servicio urbano y el 20 % prestan servicio a nivel Inter. - distrital.

Existen actualmente 43 rutas de Transporte Publico que son insuficientes puesto que algunos distritos no cuentan con una ruta estable.

Los vehículos de servicio publico a nivel provincial se ha incrementado en estos últimos años y mas de un 30% evaden impuestos dedicándose a transporte informal tal es el caso de los taxis y moto taxis.

El parque automotor en la provincia sobrepasa los 16,000 vehículos de transporte publico y privado que circulan diariamente contaminando el medio ambiente debido a que muchos de ellos no son reparados a tiempo y queman aceite en porcentaje elevados.

c) TRANSITO VEHICULAR FLUJOS Y CONGESTIONES.

Según el informe del MINISTERIO DE TRANSPORTE INADUR (indicadores del hábitat de la ciudad de Cajamarca) de 1995 especifica que cerca del 40 % de la población utiliza transporte publico para desplazarse de su domicilio al trabajo, un 9% lo hace en automóvil privado, existiendo 55 automóviles por cada 1,000 habitantes.

Así mismo la circulación vial en la ciudad de Cajamarca, esta afectada por los siguen factores:

La existencia de mercados e instituciones importantes en el centro de la ciudad, el exceso de vehículos que pasan por una misma calle, la presencia de comercio ambulatorio en algunos jirones y avenidas, la sincronización de los pocos semáforos existentes, la falta de semáforos en ejes viales de mayor peligro como en la intersección de la Av. Hoyos Rubio y la vía Evitamiento y otras intersecciones importantes, la falta de educación vial a peatones y usuarios, por la falta de señalización y un plan efectivo de paraderos.

Saliendo de la zona urbana no existe estos problemas, solamente el mal estado de las carreteras hace que los usuarios pierdan excesivo tiempo para movilizarse.

Las calles de Cajamarca esta dividido en dos zona : zona alta y zona baja, la zona alta esta al 90% pavimentada y la zona baja (valle de Cajamarca) casi un 60% , por el hecho que la ciudad esta creciendo en esta zona.

Todas las obras de infraestructura vial van constituidas con estructuras de drenaje (canales, cunetas, alcantarilla y otras) para su duración, funcionamiento y protección de la estructura, en épocas de lluvias.

2.4.0 SELECCIÓN DEL TRAMO.

El tramo ya ha sido definido y otorgado por la MPC, lo que permitirá que la adecuación de la vía será limitada por las viviendas por el margen izquierdo y por los cercos de las parcelas por margen derecho.

La construcción de la Vía de Evitamiento Norte de Cajamarca permitirá reducir el tiempo de transporte entre la zona sur este de la ciudad a la zona norte, haciendo fluido el tránsito de transporte urbano y de carga que se encuentra en constante aumento debido al crecimiento de la actividad minera formal YANACOCHA y que trae consigo el aumento de la población, la que a su vez, ante la necesidad de trabajadores al trasladarse a la minera, a generado la aparición de numerosas líneas de transporte que comunican los principales puntos de la ciudad, por esto la necesidad construir de una Vía con características capaces de solucionar los problemas de transitabilidad era cada vez más grande; y ahora factible de realizar.

Otra razón para que la sección geométrica vial del tramo correspondiente a la vía de Evitamiento Norte, lo constituye la necesidad de mejorar el tránsito vehicular a fin de que los recursos necesarios para la actividad minera se transporten de una manera más rápida y adecuada de acuerdo a como su avanzado desarrollo e impacto lo requiere.

CAPITULO 3

ESTUDIO PRELIMINAR DE INGENIERIA

3.1.0 INTRODUCCION

El presente capítulo abarca las características preliminares en el desarrollo del Proyecto " Construcción de la Vía de Evitamiento a Nivel de Asfalto en caliente: Departamento de Cajamarca", la cual se ubica en el casco urbano de la ciudad y por ende consiste en un límite entre la zona urbana y zona rural

En la primera parte, se realiza un análisis de las Normas para el Diseño de Carreteras, para aplicar a vías principales de una ciudad, con la finalidad de determinar las características geométricas y técnicas que serán nuestros parámetros de diseño.

Contiene además consideraciones básicas en el trazado del eje de la Vía, elección de curvas en función y adecuación a los límites de propiedad de terrenos adyacente a la vía; niveles de rasante que permitan un funcionamiento integral de calles ya aperturadas y condiciones estructurales y drenaje eficiente por ser zona de sierra y condiciones INSITU de terreno natural (material orgánico) del proyecto, etc.

A continuación se ejecuta el estudio preliminar, para lo cual se ha recopilado información y se ha analizado la ubicación de la vía así como la importancia de sus puntos de paso y la influencia de su existencia en la zona.

Habiendo definido el trazo, terreno entregado por la MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA, se procedió a los estudios de levantamiento topográfico de la faja de terreno sobre la cual se ejecutará el trazo definitivo, teniendo presente las " Normas de Diseño " determinadas en la primera parte de este capítulo.

3.2.0 NORMAS DE DISEÑO

3.2.1 CLASIFICACION DE LA CARRETERA SEGÚN SU RELIEVE Y ALTITUD.

Por condiciones topográficas, los terrenos se clasifican en: **planos, ondulados y accidentados**. Para fijar dichas características se tiene que tomar en cuenta una faja de terreno que comprenda el tramo en examen del proyecto, de dimensiones bastante grandes como para contener un cierto número de soluciones de trazo. Además, la longitud de dicha faja deberá ser tal que se puedan atribuir características geométricas uniformes al trazo.

a) Terreno plano

Cuando el terreno en sentido transversal a un determinado eje tiene una inclinación menor de 10° , lo que representa en el plano topográfico una distancia mayor de 56

m. para el espaciamiento de curvas de nivel con intervalos de 10 m. y en sentido longitudinal, la pendiente del terreno es igual o menor a la máxima permisible.

El costo de movimiento de tierras no es significativo con relación al costo total. El costo de un metro lineal de ancho de explanación es proporcional a su costo total. No hay posibilidad de obtener compensación longitudinal ni transversal para el movimiento de tierras.

b) Terreno ondulado.

Cuando el terreno en sentido transversal a un determinado eje tiene una inclinación que fluctúa entre 10 a 20° , lo que representa en el plano topográfico una distancia que fluctúa entre 56 a 28 m. para el espaciamiento de curvas de nivel con intervalos de 10 m. y en sentido longitudinal, la pendiente del terreno en algunos tramos es mayor que la máxima permisible, pero las sobre elevaciones y depresiones se salvan sin desarrollos artificiales.

La superficie del terreno presenta una sinuosidad amplia entre el monte (cumbre) y el valle (depresión), sin pronunciadas salientes o entrantes que recorten los planos de vertiente.

El costo de movimiento de tierras puede alcanzar igual importe que las obras de pavimentación. El diseño de trazo deberá tender a un balance absoluto en el movimiento de tierras tanto transversal como longitudinal.

c) Terreno accidentado

Cuando el terreno en sentido transversal a un determinado eje tiene una inclinación mayor a 20°, lo que representa en el plano topográfico una distancia no mayor de 28 m. para el espaciamiento de curvas de nivel con intervalos de 10 m. y en sentido longitudinal la pendiente es mayor que la permisible, lo que implica desarrollos artificiales.

La superficie del terreno se presenta muy recortada con entrantes y salientes muy pronunciadas y continuas, cortadas por profundas depresiones o cauces.

El costo de movimiento de tierras (explanaciones) es la partida de mayor valor dentro del costo total de la carretera. El costo de un metro lineal de ancho de las explanaciones no guarda proporcionalidad con el costo total de ellos. No hay posibilidad de compensación longitudinal ni transversal para el movimiento de tierras. El diseño de la sección transversal deberá ser proyectada en corte, podrá haber costosas obras de arte para completar el ancho de la vía.

CLASIFICACION DEL TERRENO SEGÚN SU ALTITUD

Por condiciones de altitud el terreno se clasifica según corresponda a **región de costa, región de sierra, región de puna y región de selva.**

a) Región de costa.

Se considera la faja comprendida entre el nivel del mar a 0.00 hasta los 1500.00 m. de altitud del flanco occidental de la cordillera occidental.

b) Región de sierra

Se considera la comprendida entre los 1500.00 hasta los 3500.00 m. y las quebradas interandinas entre la cordillera occidental y central.

c) Región de puna

Se considera la comprendida entre los 3500.00 a más metros de altitud.

d) Región de selva

Se considera comprendida entre los 1500.00 y los 100.00 m. de altitud entre el flanco oriental de la cordillera oriental y el llano amazónico y las quebradas interandinas entre las cordilleras central y oriental.

Según las descripciones anteriores podemos clasificar a la Vía según su altitud como una carretera comprendida en la **región de sierra** y por su relieve tiene características de **terreno plano**.

CLASIFICACION DEL PROYECTO POR SU RELIEVE Y ALTITUD

La superficie de terreno del proyecto es completamente uniforme, sin saltos ni bajos y que da un diseño amplio de la vía, tiene características de terreno llano y la clasificación del proyecto por su altitud, esta comprendida en la región de sierra.

3.2.2 CLASIFICACION DE LA CARRETERA SEGÚN SU JURISDICCION.

El proyecto se desarrolla en la parte norte baja de la ciudad de Cajamarca, con características funcionales de tipo arterial, que unirá vías en construcción.

Según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras la Vía pertenece a **Carreteras de 1ra. Clase** ya que el I.M.D (ver Estudio Trafico, 2510+484+22+52 = 3068 v/d) se encuentra comprendido entre 2000 y 4000 vehículos / día.

3.2.3 CLASIFICACION DE LA CARRETERA SEGÚN SU SERVICIO.

El proyecto se define como una vía arterial y desarrolla en la parte norte baja urbana de la ciudad de Cajamarca, con características funcionales de tipo principal que unirá vías en construcción y localidades de crecimiento intenso por la influencia de la MINERA YANACOCKA, la cual se considera la velocidad directriz igual a 35 km/h.

3.2.4 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO.**a) Categoría**

Primera Clase.

b) Relieve del terreno

Terreno plano.

c) Velocidad Directriz.

Es la escogida para el Diseño, viene hacer la máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la vía, cuando las consecuencias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

Para la determinación de la velocidad directriz se tomo en cuenta el relieve del terreno, el tipo de carretera a construirse, los volúmenes y el tipo transito que se espera y el costo que demanda su construcción; se asume para el proyecto 35 km/h.

d) Visibilidad.

d.1.- Visibilidad de parada

Es la mínima distancia requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

Por ser el proyecto de 02 vías, una individual de la otra, para nuestro caso particular no será de aplicación practica.

e) Características Geométricas del Proyecto.

e.1.- Curvas horizontales

e. 1. 1. Radio mínimo.

i. Radio Mínimo Normal.

El radio mínimo a asumir para el proyecto, guarda concordancia con la velocidad directriz de diseño y el peralte, **será de 45 m.** esto se deduce de la tabla 5.3.1.1.

Tabla 5.3.1.1

Velocidad Directriz (km/hr)	Radio mínimo normal (m)	Peralte (%)
30	30	6
40	60	6
50	90	6
60	130	6

ii. Radio Mínimo Excepcional.

Excepcionalmente el radio mínimo que se asuma para el proyecto, en concordancia a la velocidad directriz de diseño y el peralte, será de **35.00 m.** Esto se deduce de la tabla 5.3.2.1.

Tabla 5.3.2.1.

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	RADIO MINIMO EXCEPCIONAL (m)	PERALTE (%)
30	25	10
40	45	10
50	75	10
60	100	10
70	160	9.5
80	220	9.0
90	280	8.0
100	380	8.0

e. 1. 2. Peralte.

El peralte de una curva es la inclinación transversal de la curva, dispuesto, con el objeto de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga a fin de garantizar la estabilidad de los vehículos.

Por condición de drenaje (zona de sierra) en la corona del pavimento se esta considerando en la superficie de la rasante en tramos de tangente, 2% de peralte.

i. Peralte Máximo Normal y Excepcional.

Todas las curvas horizontales han sido dotadas de su respectivo peralte, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga.

El peralte tendrá como valor máximo normal 6 % y como valor máximo excepcional 10 % . Los valores correspondientes a los radios máximo normales y excepcionales, y para cada velocidad directriz están indicados en las tablas 5.3.1.1 y 5.3.2.1 respectivamente.

Las variaciones de sus valores hasta el 10 % en función del radio y la velocidad directriz, se encuentran en el gráfico de la lamina 5.3.4.1.

Las curvas con radios mayores que las indicadas en la tabla 5.3.4.1 que corresponde a cada velocidad directriz mantendrá el peralte 2 %.

Tabla 5.3.4.1

VELOCIDAD DIRECTRIZ (km/h)	PERALTE 2% PARA CURVAS CON RADIO MAYOR DE (m)
30	330
40	450
50	650
60	850
70	1150
80	1400
90	1700
100	2000
110	2400

ii. Longitud de Transición del Peralte.

Es la longitud en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual de una sección de la calzada con bombeo a otra sección en peralte con sobre ancho y viceversa, de tal forma que el cambio se realice gradualmente.

Los valores mínimos de la longitud de transición están indicados en la tabla 5.3.4.5 de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

iii. Espiral de Transición.

Para el diseño de carreteras cuya velocidad directriz sea igual o mayor de 60 Km/h se utilizará espirales de transición. Para nuestro caso no existirán espiral de transición.

iv. Transición del Peralte.

La sección afectada de bombeo, correspondiente a las tangentes, variará a lo largo de la transición definida anteriormente, hasta alcanzar al valor del peralte que se haya asignado a la curva.

La variación del peralte a lo largo de su desarrollo deberá obtenerse sin sobrepasar los siguientes incremento de la pendiente del borde del pavimento.

0.5 % cuando el peralte es < 6 %

0.7 % cuando el peralte es > 6 %

Los valores mínimos de la longitud de transición serán por lo tanto los indicados en la tabla 5.3.4.5 de las Normas Peruanas para Diseño de Carreteras.

Tabla 5.3.4.5

Ancho del pavimento (m)	PERALTE (%)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.50	11.00	17.00	22.00	28.00	33.00	28.00	32.00	36.00	40.00
6.00	12.00	18.00	24.00	30.00	36.00	30.00	35.00	39.00	43.00
6.60	14.00	20.00	27.00	33.00	40.00	33.00	38.00	43.00	48.00
7.30	15.00	22.00	30.00	37.00	44.00	37.00	42.00	48.00	53.00

e.1.3 Sobre ancho.

Se ha previsto el sobre ancho necesario para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos en las secciones en curva horizontal, debido a que los conductores, en las curvas, tienden a no seguir por el medio de su carril de circulación; además las huellas traseras no siguen la misma huella que las delanteras.

El sobre ancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de curva y de la velocidad directriz. Esto se calcula haciendo uso del gráfico de la lámina 5.3.5.2; se utiliza los valores de 30 cm. Porque éste es el mínimo valor que se tiene en cuenta.

El sobre ancho afectará solamente a la superficie de rodadura y seguirá la misma inclinación del peralte respectivo, permaneciendo inalteradas las dimensiones y la inclinación de las bermas.

En las curvas provistas de espirales de transición, el sobre ancho se obtendrá aplicándolo por partes iguales a uno y otro lado de la calzada. la realización del sobre ancho será gradual, a lo largo de la longitud de transición prevista para el peralte, siguiendo el procedimiento que se indica en la lámina 5.3.5.3 B de N.P..D.C.

e.1.4 Banquetas de Visibilidad.

En las curvas horizontales que se encuentran en corte cerrado o a media ladera con corte al interior de la curva, debe hacerse siempre el chequeo de la visibilidad pues el conductor recorre la curva con un campo de visual, hacia delante, limitado. La línea visual es tangente al talud de corte en una visual a la altura de su ojo. Implica pues, chequear el radio de la curva horizontal de modo que la distancia de visibilidad posible al conductor, le permita cuando menos detenerse.

El control de este requisito y la determinación de la eventual banquetta de visibilidad se hará valiéndose del procedimiento ilustrado en la lámina 5.3.6.1.

e.1.5 Curvas Compuestas.

Es una curva formada por dos o más curvas circulares contiguas y de diferente radio que cruzan hacia el mismo lado.

En general se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva, o bien con una poli céntrica de tres centros en la cuál los dos círculos externos tenga igual radio.

En todo caso, se podrá usar excepcionalmente, en tal situación en el caso de usar la poli céntrica de tres centros, deberá considerarse que el radio de una de las curvas no sea mayor de 1.5 veces el radio de la otra.

Cuando dos curvas del mismo sentido se encuentren separadas por una tangente menor o igual a 100.00 m. deberán reemplazarse por una sola curva o, excepcionalmente, por un a curva poli céntrica.

e.1.6 Curvas Reversas.

Es una curva formada por dos curvas que tienen sus centros al lado opuesto de la tangente común, siendo sus radios iguales o diferentes.

Entre dos curvas de sentido opuesto deberá existir siempre un tramo en tangente, lo suficiente largo como para permitir las longitudes de transición descritas en el párrafo e.1.3.

La transición del peralte se obtendrá según lo indicado en la lámina 5.3.8.2.

e.2 SECCION TRANSVERSAL

e.2.1 Pavimentos.

i. Ancho de Superficie de Rodadura.

Los valores apropiados del pavimento para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera, se indica en la tabla 5.4.1.1

Para nuestro caso según la tabla 5.4.1.1. y el Estudio de Trafico, considerando que es una carretera de PRIMER ORDEN y considerando un trafico vehicular por hora de obtenido de la siguiente manera:

Factor por hora del IMD:

0.15 condición estándar

0.18 condición estacionaria y/o turística

$$\text{VEH /H} = \text{factor} \times \text{IMD.}$$

Para nuestro caso se obtiene $3,068 \times 0.18 = 552 \text{ veh/h}$ y de la tabla con este valor se obtiene el ancho de calzada el valor de 6.00 a 7.30 m, al analizar el porcentaje de trafico pesado de 558 veh. (18% del IMD, bajo porcentaje de trafico pesado , menor de 50% IMD) , el valor de 6.00m le corresponde a la calzada pero para el proyecto, se esta considerando un ancho medio para la calzada 6.60 m.

Tabla 5.4.1.1.

TRAFICO (VEH / H)	HASTA 50		50 A 100		100 A 200		200 A 400		MAS DE 400	
IMPORTANCIA CARRETERA VEL. (km/h)	XX	(X)	XX	(X)	XX	(X)	XX	(X)	XX	(X)
30	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
40	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.30
50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	7.30
60	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	6.60	7.30
70	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	6.60	7.30
80	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.30	7.30	7.30
90	n.a	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.30	7.30	7.30

** : Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental de importancia limitada: bajo porcentaje de tráfico pesado.

(x) : Carreteras del Sistema Nacional y carreteras importantes del Sistema Departamental: considerable porcentaje de tráfico pesado.

n. a. : Valores no aconsejables.

ii. Bombeo

Las carreteras con pavimento de tipo principal y de PRIMER ORDEN como es el caso de nuestro proyecto estarán provisto con bombeo de 2%.

Pero se ha adoptado por condiciones de altitud (zona de sierra) y relieve (topografía plana), tipo de vía, condiciones in situ de terreno natural (material orgánico), que la vía tenga características de sección transversal en tramo de tangente, un peralte de 2%.

e.2.2 Bermas.

En la tabla 5.4.2.1. se indican los valores apropiados del ancho de las bermas. El dimensionamiento entre los valores indicados para cada velocidad directriz se hara teniendo en cuenta los volúmenes de trafico y el costo de construcción.

Tabla 5.4.2.1

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	ANCHO DE LAS BERMAS (m) Mínimo Deseable	
	30	0.75
40	0.75	1.20
50	1.20	1.80
60	1.20	1.80
70	1.50	2.40
80	1.50	2.40
90	1.80	3.00

Para nuestro caso adoptamos un **ancho de berma lateral de vehículos de 0.90 m.**

e.2.3 Corona de pavimento.

i. Ancho de Corona de Pavimento

Resulta de la suma de los anchos de calzada y de bermas, en curvas se adicionará el sobre ancho.

ii. Ancho de la Sub rasante

Resulta de adicionar al ancho de la calzada el talud del pavimento que está en función del espesor del pavimento.

Para nuestro proyecto **el ancho de corona de pavimento es de 7.50 m y el de sub rasante de 8.20 m.**

iii. Plazoletas de estacionamiento

Para anchos de bermas menores a 2.40 m. se deberá prever en cada lado de la carretera y a distancia no mayor de 400 m. plazoletas de estacionamiento de dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00 m.

iv. Dimensiones en pasos inferiores

La altura libre mínima sobre cada punto de la superficie de rodadura será de por lo menos 5.00 m. En túneles y /o paso peatonales, la altura al borde de la superficie de rodadura no será menor de 4.75 m.

e.2.4. Taludes.

Los taludes para las secciones en corte variaran de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. La altura admisible del talud y su inclinación se determinaran en lo posible por medio de ensayos y cálculos aún aproximados.

Los valores de la inclinación de los taludes para las secciones en corte serán, de un modo general, los indicados en la tabla 5.4.6.2

Tabla 5.4.6.2

TALUDES DE CORTE		
Clases de terreno	TALUD	V : H
Roca Fija		10 : 1
Roca Suelta		4 : 1
Conglomerados		3 : 1
Tierra compactada		2 : 1
Tierra suelta		1 : 1
Arena		1 : 2

Para nuestro caso el material natural existente es material orgánico y se esta recomendando que el corte sea en cajón y en un ancho suficiente para evitar la contaminación y no protección de la estructura de pavimento.

Las inclinaciones de los taludes de relleno variarán en función de las características del material con el cuál está formado el terraplén, siendo de un modo general los indicados en la tabla 5.4.6.4

Tabla 5.4.6.4

TALUDES DE RELLENO		
MATERIALES	TALUD	V : H
Enrocado		1 : 1
Terrenos varios		1 : 1.5
Arena		1 : 2

Para nuestro caso el material de préstamo considerado será usado con talud v:h 1:1.5.

e.3.-TRAZADO DEL PERFIL LONGITUDINAL

e.3.1 Curvas Verticales.

Las curvas verticales son redondeamientos que se practican a la rasante de una carretera en los puntos en que se quiebra la dirección de ella.

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólica cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2 %.

Las curvas verticales a su vez serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la distancia de visibilidad mínima de parada.

La longitud de las curvas convexas se determinará con el gráfico de la lámina 5.5.3.3 A para el caso en que se desee contar con una distancia de visibilidad de parada, en conexión con los desarrollos que generalmente se acompañan del empleo de una pendiente menor, como por lo referente a los costos más altos que podrían derivar

del empleo continuo de la pendiente indicada como máxima. Además el proyectista considerará la repercusión sobre la capacidad de la carretera.

i. Pendientes Mínimas.

Se evitará el empleo de pendientes menores a 0.5 %.

Podrá hacerse uso de rasantes horizontales, siempre y cuando las cunetas adyacentes sean dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje.

ii. Pendiente Máxima Normal.

Se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en las condiciones más desfavorables del pavimento, tal como indica la tabla 5.5.4.3.

Tabla 5.5.4.3

PENDIENTES MAXIMAS NORMALES

ALTITUDES MENORES DE 3000 msnm	7 %
ALTITUDES MAYORES DE 3000 msnm	6 %

iii. Relación entre Velocidad Directriz y Pendiente.

Las pendientes máximas normales y excepcionales podrán usarse cualesquiera sea la velocidad directriz.

iv. Tramo de Descanso.

En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor al 4 %, se proyectará más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m. con pendiente no mayor del 1%.

v. Relación entre la Pendiente y la Capacidad.

La pendiente longitudinal determina reducciones muy sensibles de la capacidad de la carretera. Se verificará que la capacidad no sea inferior al volumen de tráfico previsto.

vi. Carriles de Ascenso.

Se proyectará carriles de ascenso cuando para la pendiente especificada las longitudes de los tramos sean superiores a las de la tabla C, determinado con relación a la capacidad.

Tabla C
PENDIENTES Y SUS LONGITUDES HASTA LAS CUALES
NO SE NECESITAN CARRILES DE ASCENSO

2 %	Cualquier longitud
3 %	Cualquier longitud
4 %	Cualquier longitud
5 %	Cualquier longitud
6 %	3800 mts. De longitud
7 %	1050 mts. De longitud
8 %	520 mts. De longitud

f) Drenaje

f.1 Drenaje de aguas superficiales.

Tiene el fin de alejar las aguas de la carretera para evitar la influencia negativa de las mismas sobre su transitabilidad y estabilidad, así como para limitar las operaciones de conservación.

Las dimensiones de cada obra de drenaje superficial serán establecidas con cálculos de proporcionamiento hidráulico desarrollado en base a los métodos conocidos y tomando como punto de partida los datos pluviométricos disponibles.

El dimensionamiento hidráulico de las alcantarillas, pontones y puentes se realizará aforando en el sitio los niveles alcanzados por las máximas avenidas y comparando luego los datos obtenidos con los resultados de los cálculos teóricos.

La eliminación del agua de la superficie de la calzada se efectúa por medio del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas provocando el escurrimiento hacia las cunetas.

f.1.1 Cunetas.

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos a media ladera y corte cerrado.

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo sus dimensiones mínimas aquellas indicadas en la tabla 6.1.4.1.

Cuando el suelo es deleznable y la rasante de las cunetas es igual o mayor a 4 % , ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento como esta indicado en la lámina 6.1.4.2.

La eliminación del agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas según se indica en la lámina 6.1.4.2.

La ubicación de estos aliviaderos deberá ser establecida teniendo en cuenta la longitud máxima alcanzable con relación a la pluviosidad de la zona y dimensiones de la cuneta.

Tabla 6.1.4.1

DIMENSIONES MINIMAS DE LAS CUNETAS

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.50
Muy lluviosa	0.50	1.00

Para nuestro caso, será cuneta rectangular de 0.50 m de altura y ancho de 1.00 m, con la condición de la zona de proyecto recomendamos realizar una cobertura con fierro de construcción en todos los tramos de cuneta y en las intersecciones con las calles que la cruzan a la vía se debe proyectar estructuras de tipo canal o baden.

f.1.2 Alcantarillas.

El tipo de alcantarilla deberá ser elegida en cada caso teniendo en cuenta el caudal a eliminarse, la naturaleza y pendiente del cauce, y el costo en relación con la disponibilidad de los materiales.

La cantidad y ubicación serán fijados en forma de garantizar el drenaje evitando la acumulación excesiva de aguas en cada obra.

La dimensión mínima interna deberá ser la que permita su limpieza y conservación.

f.2 drenaje de aguas sub terraneas.

El efecto de las aguas del subsuelo en la estabilidad de los terrenos sobre las cuales se construirá la vía deberá ser examinado teniendo en cuenta todos los elementos que influyan sobre la estabilidad misma, naturaleza y pendiente transversal del terreno, su estratificación, ubicación de la napa, cantidad de agua, etc.

3.3.0 ESTUDIO PRELIMINAR

3.3.1 RECONOCIMIENTO DEL TRAZO.

a) Introducción

Uno de los objetivos, al elaborar la presente tesis es descongestionar la zona norte de la Ciudad de Cajamarca, la que de alguna manera, en los últimos años ha aumentado considerablemente su población, centros de comercio y asentamiento de gente de otras partes del Perú; la necesidad de contar con una vía que sea una alternativa para el traslado de la parte sur este a la parte norte de la ciudad hizo posible el trazo más adecuado, así como comunicar en una forma más rápida a las calles locales de la ciudad con sus centros poblados cercanos y que actualmente se

encuentran en vías de desarrollo debido sobre todo a la gran explotación minera existente.

b) Evaluación de la Información disponible

En cuanto a información disponible, ésta ha sido escasa, debido a que sólo se contó con informes de carácter referencial y con un proyecto elaborado a solicitud del Consejo Provincial de Cajamarca, quien pidió apoyo técnico a la Facultad de Ingeniería de U.N.C. para realizar el " Estudio de la Vía de Evitamiento de Cajamarca "

Con respecto a información adicional, ésta fue recopilada en:

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos Cajamarca.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca.
- Universidad Nacional de Cajamarca.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN), Cartas nacionales escala 1/250 000 y 1/100 000.
- Ministerio de Agricultura - Dirección de Catastro Rural, Cartas Nacionales escala 1/25 000.

El objetivo del reconocimiento es seleccionar en las rutas posibles, la más favorable, de tal forma que mediante el trazado se ubique el eje de la carretera que sirva mejor a los terrenos adyacentes y al tráfico que se espera; y que su construcción se pueda hacer de acuerdo a las normas requeridas y con un mínimo costo.

En el presente trabajo la ruta de la Vía ya estaba definida en el casco urbano de la ciudad, con una longitud de 2,240 metros, cuyo punto inicial Km 0+000 se uniría a la Vía de Evitamiento antigua en la parte sur este de la ciudad y su punto final Km 2+240 se uniría también a la misma vía pero por el lado norte.

En su longitud la Vía es interceptada por algunas calles locales, siendo la principal la Av. Hoyos Rubio, a través de la cual se efectúa el traslado al aeropuerto de la ciudad; el tramo final de la Vía se conecta con otra vía existente que posee las mismas características (doble sentido con separador central) ésta a su vez comunica a la ciudad con la carretera que se dirige a diferentes provincias del departamento.

En la franja del trazo no existen redes de agua y desagüe, veredas, postes de alumbrado público, esta libre de obstáculos (viviendas y otros), solo existe un tramo de propiedad de terceros (600 metros finales) que la MPC tiene que hacer entrega de terreno.

3.3.2 ESTUDIO PRELIMINAR DEL TRAZO.

La zona en donde se desarrollará el trazo es la faja de terreno, que en su sentido longitudinal va atravesando los puntos de paso obligado; en el sentido transversal su ancho ha de ser lo suficiente para estudiar variantes hasta lograr la mejor locación.

El plano de esa faja se levanta a curvas de nivel a una escala de 1/2000 con equidistancia de curvas cada 2 m.

Para levantar la faja nos hemos valido de una poligonal de apoyo. Los vértices se han monumentado convenientemente. En cada vértice de la poligonal se ha estacionado el instrumento para hacer lecturas de ángulos horizontal y vertical, y de la mira de los puntos necesarios con la finalidad de representar mejor la forma del relieve.

El levantamiento de terrenos de mediana y gran extensión exige de la necesidad de contar con una red de apoyo para el control de los datos medidos en campo, ya que de otra manera no sería posible ejecutar el trabajo por métodos topográficos. La misma naturaleza de la extensión y topografía del terreno, obstáculos que pudieran darse en él y la minuciosidad de representación que debe tener el plano, requieren de un control adecuado de los datos tomados en campo.

La lectura de los vértices se ha realizado doblemente, así como se ha efectuado la lectura de ida y vuelta de los BMS, a fin de tener una precisión del tercer orden; los BMS se han monumentado cada 200 m. aproximadamente, existiendo en total en toda la longitud de la vía 13 BMS, a fin de poder realizar comprobaciones y chequeos de las cotas que se hallen y evitando tener que realizar correcciones significativas.

En cuanto al ancho de faja, éste abarcaba además del ancho de explanaciones, un ancho de vereda de 1.20 m., que incluirá la existencia de postes, y el ancho para cunetas de sección 50 x 100 a cada lado; sin embargo, en aquellos tramos donde el ancho es insuficiente, se prevé que los postes deberán colocarse en el separador central.

CAPITULO IV

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA

4.1.0 INTRODUCCION

En el capítulo anterior hicimos un análisis de las Nuevas Normas para el Diseño de Carreteras, sobre la base de la cual y concordante con la clasificación del proyecto de acuerdo a su altitud, tipo de relieve y estudio de tráfico se determinó las características técnicas y geométricas que gobernarán el diseño definitivo de ingeniería. También se realizaron los estudios preliminares de trazo, que nos permitió obtener los respectivos planos topográficos de la faja de terreno sobre la cual se ejecutará el trazo definitivo.

Terminados los estudios preliminares se procede a efectuar los **Estudios Definitivos**; el propósito de los estudios definitivos es obtener la información de campo que se necesita para la preparación de los planos de construcción, las especificaciones técnicas y el presupuesto de las obras.

En este capítulo describiremos el diseño de la geometría vial (trazo definitivo de planta, perfil longitudinal y secciones transversales) del proyecto.

4.2.0 TRAZO DEL PROYECTO

4.2.1 DESCRIPCION

El objetivo de un diseño funcional es adecuar los elementos físicos de la vía a la amplitud y características de los vehículos y de los usuarios, y por lo tanto deben complementarse en la mejor forma posible los elementos visibles de la vía a los requerimientos tanto del vehículo como del operador; proporcionando seguridad, capacidad de tránsito creciente, eficiencia y costo de transporte económico.

En primera aproximación, el alineamiento horizontal de una vía esta formada por líneas rectas enlazadas con arcos de círculo; en las rectas el movimiento del vehículo se desarrolla con uniformidad y seguridad; pero, llega un momento en que se encuentra un obstáculo, o el terreno cambia de dirección o hay que enfilar hacia determinado punto, se hace necesario, entonces, intercalar una curva entre los alineamientos rectos.

En el trazo moderno hay tendencia a reemplazar las grandes rectas por una sucesión de alineaciones rectas cortas y curvas de gran radio; más aun, la discontinuidad de curvatura que existe en el punto de unión de una recta con una curva no es

aceptada hoy en día, por consiguiente, se exige que la trayectoria que sigan los vehículos sea en forma de curvatura continua.

El trazo del eje tiene en esta etapa sus puntos de paso bien definidos y en base de éstos se realizaran los cambios de pendiente y dirección más convenientes.

El eje de la vía está constituido por punto inicial (Km0+000), punto final (Km 2+245), ocho tramos rectos, siete puntos de intersección (PI) y seis curvas, cada una de las cuales a su vez posee punto de curvatura o de principio de curvatura (PC) y punto de tangencia o termino de curva (PT), su descripción completa se puede apreciar mejor en los planos respectivos.

Cabe indicar que el proyecto tenía la condicionante de 03 puntos de cota de rasante definida ubicada en el Km 0+000, km 0+920 y Km 02+240, existiendo un desnivel de hasta de 1.20 m.

La otra condición topográfica y de drenaje superficial de la zona que se considero para el trazo de la rasante es la cota del terreno natural adyacente a la vía.

La rasante resultante es de pendiente positiva en todo el tramo desde el Km0+000 al Km 0+240.

A continuación mostramos el resultado para las Características técnicas y geométricas del proyecto, se adjunta sección típica en los planos., en base a lo obtenido en el Análisis de las Normas de Diseño.

Características Técnicas y Geométricas de Diseño

Categoría	: Primera Clase
Velocidad directriz	: 35 Km/h
Visibilidad de Parada	: 35 m.
Radio Mínimo Normal	: 45 m.
Radio Mínimo Excepcional	: 35 m.
Peralte Máximo en curvas de radio normal	: 6 %
Peralte Máximo en curvas de radio excepcional	: 10 %
Ancho de superficie de rodadura	: 6.60 m.
Ancho de bermas laterales	: 0.90 m. a cada lado de c/via
Sobre ancho	: de acuerdo a radio.
Ancho de Calzada	: 6.60 m.
Ancho de Explanación	: 9.30 m. respecto al eje de sección total de la dos vías.
Ancho de separador central o berma central	: 0.00 m a 2.70 m.
Peralte en tramos en tangente	: 2 %.
Cunetas	: ancho 1.00 x prof. 0.50 m.

4.2.2 METODOLOGIA

El trazado definitivo del eje se hizo con una red de apoyo planimétrico, de tipo poligonal abierta, consistente en una línea quebrada cuyos puntos extremos no llegan a formar una figura cerrada, y que es conveniente usar cuando se trata de levantamientos donde el terreno es de forma alargada y con poco ancho.

Los lados de la poligonal vienen a constituir los tramos rectos del eje de la vía y sus vértices, los puntos de intersección (PI) entre los diferentes alineamientos existentes. Además de los tramos rectos, se procede a definir los tramos curvos o curvas de la vía, para lo cual se utiliza el ángulo exterior y el radio elegido teniendo en cuenta la Normas de Diseño, con los valores anteriores definidos, se procede a calcular los elementos de las curvas horizontales como lo son: tangente de la curva, externa, cuerda, flecha, PC y PT.

Una vez ubicado el Km 0+000 de partida del trazo y el punto de Intersección de los dos primeros tramos en tangente (PI No. 1), se procede al estacado del eje, para ello se coloca el teodolito en estación en la estaca del Km. 0+000 y visa al PI No.1, fija el anteojo en esa dirección, toma el rumbo y comienza el estacado.

Las estacas o progresivas en tangentes están a 20 m una de otra; pero, en el trazo del eje de la Vía de Evitamiento Norte se colocaron las **progresivas cada 10 m.** debido a la existencia de elevaciones y depresiones, en la faja de estudio, de mas menos dos metros respectivamente; las elevaciones estaban constituidas por materia orgánica y desmonte los cuales deberían considerarse en los metrados. Las progresivas en las curvas están indefectiblemente cada 10 m.

Estando entonces en estación, se hace poner el cero de la wincha en la progresiva del Km. 0+000 y manda un portamira con un jalón a los 10 m de distancia y con los brazos se hace las indicaciones para que se desplace a la izquierda o a la derecha hasta que visa la punta del jalón en el polo vertical, este punto estará ubicado en el eje y a 10 m. del punto de partida, nuevamente el cero de la wincha se traslada a la primera progresiva y se repite el procedimiento sucesivamente mientras se tenga el alineamiento en tangente, o sea, hasta llegar al PI No. 1 ya fijado, en ese punto hay que intercalar una curva.

Los kilómetros se numeran correlativamente quedando así determinado en forma acumulada el kilometraje de la vía.

Para calcular la progresiva de los puntos de la curva se mide la distancia que hay de la última progresiva entera hasta el PI y se determina así la progresiva del PI, se resta a este valor la longitud de la tangente y se obtiene la progresiva del PC, seguidamente se suma la longitud de la curva y se tiene la progresiva del PT.

Para colocar las progresivas en las curvas existen varios métodos; cuando la topografía del terreno lo permite y las curvas tienen radios pequeños, se aplica el principio de que todos los puntos de la circunferencia equidistan de su centro; pero, cuando los centros son distantes y a veces se encuentran en sitios inaccesibles, el método más empleado es el de los Ángulos de Deflexión.

4.2.3 PERFIL LONGITUDINAL

La superficie de la tierra es por lo general bien accidentada, cubierta de depresiones, cerros y valles. Un perfil de una carretera que se acomode bastante a las ondulaciones del terreno, resultará por lo tanto inconveniente para una carretera moderna, debido a la insuficiente distancia de visibilidad y pendientes excesivas. Aún en zonas planas, como lo es el caso de la Vía ya que se ubica en valle, no puede ser construida directamente sobre la superficie del terreno, debido al gran peligro que representan las inundaciones. Será necesario, por consiguiente, diseñar una subrasante que esté sobre el nivel de las aguas y que satisfaga las pendientes máximas y mínimas permitidas por las normas para esta vía en particular.

Cálculo de la Pendiente de cada tramo.

Consiste en tomar la cota del punto de partida de cada tramo y restarla de la cota del punto donde cambia la inclinación del a sub - rasante, la diferencia de cotas da el desnivel entre esos dos puntos que dividido entre la longitud del tramo, nos da la pendiente buscada, o

sea:

$$\frac{(\text{cota punto final} - \text{cota punto inicial})}{\text{Longitud del tramo}} = \text{pendiente del tramo}$$

La pendiente máxima es de 1.95 % en 160 mts. y la pendiente mínima es de 0.025 % en 120 m.

Cálculo de las cotas de sub - rasante en cada progresiva.

Para calcular las cotas de la sub - rasante en cada una de las progresivas, basta multiplicar la pendiente obtenida por la distancia entre progresivas, el resultado es la diferencia de nivel entre las progresivas, o sea:

$$\text{Diferencia de nivel} = i \times d$$

Donde :

i = Pendiente del tramo

d = Distancia entre progresivas

Esta diferencia de nivel se suma o se resta de la cota inicial según que la subrasante sea ascendente o descendente; la cota así obtenida es la cota de la progresiva. De esta cota se vuelve a sumar o restar el mismo valor anterior y así

sucesivamente se van obteniendo las cotas de la sub rasante en cada una de las progresivas. Estas cotas se marcan en su respectiva línea en el perfil, naturalmente que la última cota que se obtenga deberá de coincidir exactamente con la cota del punto donde termina la sub rasante que se calculó anteriormente.

4.2.4 SECCION TRANSVERSAL

Dentro del diseño de una carretera el proyectar con acierto las secciones transversales es un problema complicado ya que de ésta depende, en proporción importante, la capacidad del tráfico de la vía y al mismo tiempo, la sección transversal pesa fundamentalmente en el costo total de la construcción. La sección transversal no viene a ser, entonces, sino la representación del terreno y de la plataforma tomadas en un punto determinado del eje de la vía y perpendicularmente a él.

Cada dimensión de la sección transversal está basada en un análisis cuidadoso del volumen, el carácter y la velocidad del tráfico y de las características de los vehículos y sus operadores.

Las secciones transversales se han obtenido de la faja de trazo levantado en los planos a curvas de nivel, en todo el estacado cada 10 m. en tramos en tangente y curvos.

Se ha proyectado el ancho de explanación, que incluye superficie de rodadura mas bermas mas derrame de pavimento y en las curvas el sobre ancho respectivo. Asimismo se ha considerado el peralte en curvas y las cunetas en secciones de corte.

4.2.5 MONUMENTACION DE PUNTOS PRINCIPALES

Los puntos principales están constituidos por el punto inicial Km. 0+000, el punto final Km. 2+245 y las intersecciones con calles locales como la Av. Hoyos Rubio a través de la cual se accede a la carretera al aeropuerto de la ciudad.

El BM existente en plaza de armas de la ciudad, cuya cota es de 2750.00 m. s. n. m. y a partir del cual se monumentan los BMs necesarios para los trabajos topográficos, constituye un punto principal e importante dentro de la monumentación.

Son importantes además aquellos puntos donde la vía se intercepta con cursos de agua ya sean propios del sistema de drenaje de las calles de la ciudad o cursos naturales existentes.

Otros puntos importantes que deben ser adecuadamente monumentados, lo constituyen la existencia de tuberías de agua y alcantarillado, válvulas, buzones, etc.

La monumentación de estos puntos permitirá que los trabajos se realicen en forma óptima y sin mayores pérdidas de tiempo.

4.2.6 MONUMENTACION DE BMS

Existen trece (13) BMs a lo largo de todo el eje de la vía, los cuales se encuentran en una ubicación que permite tener un espacio suficiente para realizar los trabajos de topografía de manera rápida y pudiendo realizar las verificaciones que sean necesarias.

La distancia aproximada entre BMs es de 200 m, lo que significa que no hay necesidad de recurrir a puntos auxiliares no monumentados, por esto la monumentación de los BMs tiene gran importancia en el trabajo de campo ya que basándose en éstos se realizan los cálculos de las cotas del perfil de la vía.

CAPITULO V

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

5.1.0 ESTUDIO DE SUELOS

5.1.1 INTRODUCCION

A pesar del avance científico- tecnológico actual, en nuestro medio, no se le da la importancia debida a esta primera etapa del proceso racional de un diseño estructural del pavimento. A no dudar, el estudio del suelo donde se tiene previsto construir una obra de pavimentación, debe ser dirigido y realizado por personal calificado y capacitado, ya que de la ubicación de los lugares de muestreo, la obtención de muestras de suelo y roca, ensayos, así como su interpretación debida, reviste vital importancia para la buena formulación y construcción de un proyecto de pavimentación.

Luego de haber materializado en el terreno el trazo de la vía especificado, se realiza un reconocimiento general de los suelos que cubren el ancho de la plataforma de explanación, apreciando los tipos de material que prevalecen, los puntos en donde se producen variaciones fundamentales de los materiales, estabilidad de la estructura vial, verificación de asentamientos especialmente en las zonas donde atraviesa alcantarillas u otras obras de drenaje, existencia de afloramientos de agua en las márgenes de la vía, tramos donde emerge la roca, vegetación existente y otros aspectos igualmente importantes.

5.1.2 TIPOS Y DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS METODOLOGIA

La metodología seguida para la ejecución del estudio comprendió básicamente una investigación de campo en las calles y avenidas que comprenden el proyecto, a través de prospecciones de exploración (obtención de muestras representativas), las que fueron objeto de ensayos en Laboratorio y finalmente con los datos obtenidos en ambas fases se realizaron las labores de gabinete, para consignar luego en forma gráfica y escrita los resultados del estudio.

Con el objeto de determinar las características físico – mecánicas de los materiales existentes se llevaron a cabo prospecciones de estudio (calicatas) con una profundidad mínima de 1.50 m. y distanciadas en promedio 200 m. una de otra.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas) se tomaron muestras selectivas, las que fueron descritas e identificadas mediante una tarjeta con la ubicación, número de muestra y profundidad, para luego ser colocadas en bolsas de polietileno y trasladadas al Laboratorio.

Así mismo se registraron los espesores de cada una de las capas, características de

gradación, el estado de compacidad de cada uno de los materiales.

Las muestras de suelos fueron clasificadas y relacionadas siguiendo el procedimiento del ASTM D-2448 "práctica recomendada para la descripción de suelos".

Basándose en la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos de los materiales (Sistemas SUCS y AASHTO) para luego correlacionarlos de acuerdo a las características litológicas similares la que se consigna en el Perfil Estratigráfico (**Ver lamina 01**), del cual se establece la existencia de suelos finos en el suelo de fundación.

Las muestras representativas del suelo de fundación, solamente fueron sometidas y necesario los siguientes ensayos:

ENSAYOS ESTÁNDAR

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM C-136)
- Constantes físicas
 - Límite Líquido (ASTM D-4318)
 - Límite Plástico
 - Índice de Plasticidad
- Humedad Natural (ASTM D-2216)

ENSAYOS ESPECIALES

- Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557)
- Ensayo de C.B.R. (ASTM D-1883)

DEFINICIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Consiste en determinar los porcentajes de piedra, grava, arena, limo y arcilla.

Los resultados de los análisis mecánicos se representan por medio de una curva de distribución granulométrica. La forma de la curva es una indicación de la granulometría.

CONSTANTES FISICAS

a) Límite Líquido

Es el contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia líquido y plástico de un suelo. El límite líquido da una idea de la resistencia al corte cuando tiene un determinado contenido de humedad. Un suelo cuyo contenido de humedad sea aproximadamente igual o mayor a su límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nula.

El límite líquido se obtendrá de la curva de fluidez, la que se consigue al graficar a

5.1.3 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

SUELO DE FUNDACIÓN - CBR

Considerando que el suelo de la sub rasante es la capa superficial de las explanaciones, sobre el que se construirá la estructura del pavimento y que el diseño del espesor se basa en el valor de la Capacidad Portante por penetración de este suelo, el CBR representativo de la sub rasante a utilizar en el diseño se elegirá basándose en la incidencia de cada tipo de suelo, a lo largo de todo el tramo, los cuales se encuentran graficados en el Perfil Estratigráfico que se adjunta, cuyo resumen se indica en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 01

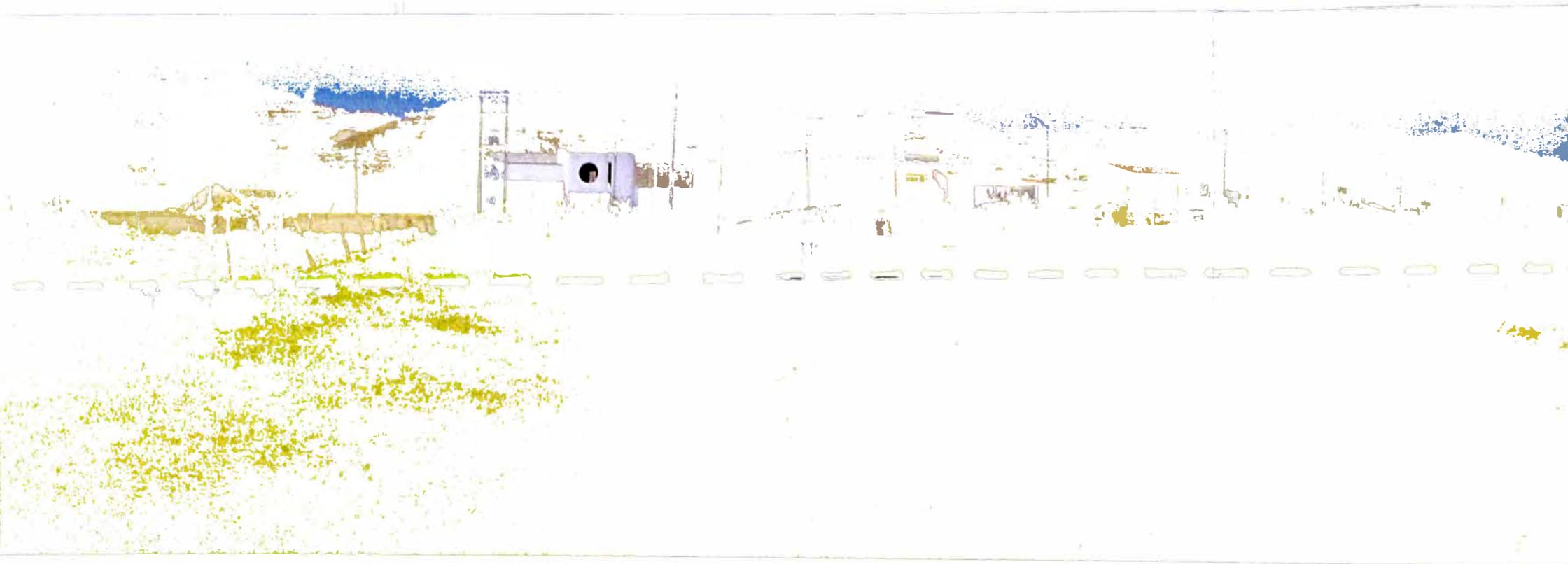
CALICATA	MUESTRA	PROGRESIVA	PROF.	TIPO DE SUELO
C - 1	M - 1	Km 00+000	0,00 - 1,50	CH
C - 2	M - 1	Km 00+200	0.00 - 1.50	CH
C - 3	M - 1	Km 00+400	0.00 - 1.50	CH
C - 4	M - 1	Km 00+600	0.00 - 1.50	CH
C - 5	M - 1	Km 00+800	0,00 - 1,50	CL
C - 6	M - 1	Km 01+000	0,00 - 1,50	CL
C - 7	M - 1	Km 01+200	0,00 - 1,50	CL
C - 8	M - 1	Km 01+400	0,00 - 0,50	SM - SC
	M - 2		0,50 - 1.50	MH
C - 9	M - 1	Km 01+600	0,00 - 1,50	CH
C - 10	M - 1	Km 01+800	0,00 - 1,50	CH
C - 11	M - 1	Km 02+000	0,00 - 1,50	CH
C - 12	M - 1	Km 02+200	0,00 - 1,50	CH

Así mismo se ha efectuado los ensayos de CBR (California Bearing Ratio), a las muestras representativas del suelo de cimentación, cuyo resumen se indica en el siguiente cuadro:

PLANNO

ANILLO VIAL CAJAMARCA – NORTE (VIA DE EVITAMIENTO)

ESTUDIO DE SUELOS



km 00+020 – km 00+060: Obsérvese el eje de la Carretera, el cual atraviesa terrenos de cultivo.

ESTUDIO DE SUELOS



C-1, km 00+000: Obsérvese la presencia de material fino (CH), en el suelo de fundación.



C-3, km 00+400: Obsérvese la presencia de material fino (CH) característico en todo el tramo; así mismo se observa que el tramo atraviesa terrenos de cultivo.

ESTUDIO DE SUELOS



C-7, km 01+200 y C-10, km 01+800: Obsérvese como el caso anterior la predominancia del material fino (CH, CL), inadecuado como suelo de fundación para el tipo de vía proyectado.

CUADRO N° 02

CALICATA	MUESTRA	UBICAC.	PROF.	TIPO DE SUELO	CBR (95% MDS)
C - 4	M - 1	Km 00+600	0,00 - 1,50	CH	2%
C - 7	M - 1	Km 01+200	0,00 - 1,50	CL	5%
C - 10	M - 1	Km 01+800	0,00 - 1.50	CH	4%

5.1.4 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Del análisis de los resultados obtenidos (cuadro N° 01 y N° 02), se establece que los suelos existentes en el terreno de fundación son predominantemente **Arcillas Inorgánicas**, los cuales presentan características inadecuadas como suelo de cimentación (presentan baja capacidad de soporte), en consecuencia como parte de las consideraciones de diseño (estructuración y drenaje) y optando el criterio de la acción de presiones y esfuerzo de bajo de la rasante, a una altura crítica de influencia de 1.20 m. (teoría de bulbo de presiones) al aplicar un tránsito de eje estándar de 8.2 Ton. , se resuelve ejecutar:

- a) El corte y eliminación del suelo de cultivo que se encuentra contaminado (plantas, raíces, etc.), existente en toda la longitud que comprende el proyecto (en un espesor entre 0.20 - 0.30 m.).
- b) La mejora de la capacidad portante del suelo de fundación para el pavimento (en todo el tramo), mediante la conformación de capas con material de relleno granular que presente un CBR $\geq 20\%$, al 95% de la M.D.S., en un espesor no menor de 0.80 m.

En consecuencia, dado que la capa subyacente al pavimento estará conformado por un material de relleno granular con un CBR $\geq 20\%$ (al 95% de la M.D.S.), se considerara este valor como parámetro para el diseño.

5.2.0 ESTUDIO DE CANTERAS**5.2.1 INTRODUCCION**

Con la finalidad de establecer los volúmenes necesarios de materiales adecuados que satisfagan las demandas de construcción del proyecto en mención; en la calidad y cantidad requerida, se ha efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona.

Las labores se iniciaron con el reconocimiento de las probables áreas explotables, actividad determinante para localizar las fuentes de materiales más adecuadas. De esta manera en las extensiones comprometidas para los posibles Bancos de

Materiales y Fuentes de Agua, se han ejecutado calicatas exploratorias y muestreo de agua, tomándose las muestras representativas correspondientes.

En esta forma se seleccionó inicialmente los Bancos de materiales (posibles Canteras) y Fuentes de agua más adecuados, sobre la base de poseer características geotécnicas adecuadas respecto al uso requerido, volúmenes disponibles de materiales, facilidad de acceso, los procedimientos de explotación y la distancia de transporte.

5.2.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA.

Para el Proyecto se ubicaron las Canteras y Fuentes de agua que se indican a continuación.

CANTERA RIO MASHCON

Se trata de un depósito fluvial

Ubicación	: A 600 m del km 01+620 del tramo en estudio.
Acceso	: A través de calles de la ciudad y una trocha carrozable.
Potencia	: Mayor de 50000 m ³
Piedra >2"	:30%.
Uso y Trat.	: Relleno, Sub-base (Rendimiento 70%) , el material para poder ser utilizado deberá ser zarandeado de tal forma cumpla los requerimientos de gradación respectivos en concordancia a Especificaciones Técnicas. Base (Rendimiento 80%) , el material para poder ser utilizado deberá ser zarandeado, chancado y mezclado, de tal forma cumplan los requerimientos de gradación respectivos en concordancia a Especificaciones Técnicas.

Periodo de Utilización: Esta supeditado a la época de estiaje.

Explotación	:Chancadora y Equipo Convencional.
Propiedad	:Municipalidad de Cajamarca y terceros hasta Julio 1999.MTC-DGC-DC desde Julio 1999 a la fecha.

CANTERA RIO CHONTA

Se trata de un depósito Fluvial

Ubicación	: A 5.3 km del Ovalo Musical (Ciudad de Cajamarca), por la Carretera que va hacia los Baños del Inca.
Acceso	: A través de una trocha carrozable de aproximadamente 200m.
Potencia	:Mayor de 50000 m ³
Piedra >2"	: 30%

Uso y Trat. : **Relleno, Sub-base (Rendimiento 70%)**, el material para poder ser utilizado deberá ser zarandeado de tal forma cumplan los requerimientos de gradación respectivos en concordancia a Especificaciones Técnicas.

Base (Rendimiento 80%), el material para poder ser utilizado deberá ser zarandeado, chancado y mezclado (piedra y arena) de tal forma cumplan los requerimientos de gradación respectivos en concordancia a Especificaciones Técnicas.

Concreto Portland y Mezclas Asfálticas (Rendimiento 80%), el material para poder ser utilizado deberá ser zarandeado, lavado (arena), chancado (piedra) y mezclado de tal forma cumplan los requerimientos de gradación respectivos en concordancia a Especificaciones Técnicas.

Periodo de Utilizacion: Esta supeditado a la época de estiaje.

Explotación : Chancadora y Equipo Convencional

Propiedad : Terceros

CANTERA COLLPA

Se trata de un depósito Coluvial

Ubicación : A 10.8 km. del Ovalo Musical (Ciudad de Cajamarca), por la Carretera que va hacia el Distrito de Jesús.

Acceso : A través de una trocha carrozable de aproximadamente 1.00 km, al lado Derecho del eje de la Carretera.

Potencia : Mayor de 20 000.00 m³

Piedra >2" : 10%

Uso y Trat. : **Relleno**, el material para poder ser utilizado deberá ser zarandeado de tal forma cumplan los requerimientos de gradación respectivos en concordancia a Especificaciones Técnicas.

Periodo de Utilización: Todo el año.

Explotación : Equipo Convencional

Propiedad : Terceros

FUENTE DE AGUA RIO MASHCON

Ubicación : Río Mashcon

Uso : Para conformación de **Terraplenes, Sub Base, Base y fabricación de Concreto**

Periodo de Utilización: Todo el año.

Ver Resultado de Plano Ubicación de Canteras

ANILLO VIAL CAJAMARCA (VIA DE EVITAMIENTO)

ESTUDIO DE CANTERAS

6



CANTERA COLLPA



CANTERA LA VICTORIA



CANTERA LA VICTORIA

UBICACION DE CANTERAS



**CANTERA
SUB-BASE**

DEP. FLUVIAL
 POT: > 60.000 M3
 PIEDRA > 2": 30%
 T UTILIZA: Epoca Estiaje
 Uso y trat.: zarandear material
 Explotacion: P.Chancadora
 Propiedad : MPC-MTC

RIO MASHCON

FUENTE
AGUA
0.8 KM

2+240 1.82 KM
 VIA EVITAMIENTO NORTE
 DE CAJAMARCA 2.240 KM
 0+000 1 KM
 OVALO MUSICAL
 0.30 KM

5.00 KM
 pista

CANTERA
GUITARRERO

ENTRADA A
CAJAMARCA

AGREGADOS PARA
BASE CONCRETO ASPALTO
CANTERA LA VICTORIA

RIO CHONTA

1.40 KM

4.90 KM

1.20 KM

CANTERA LA COLPA
BANCO DE MATERIALES
RELLENO.

DEP. COLUVIAL
 POT: > 20.000 M3
 PIEDRA > 2": 10%
 T UTILIZA: Epoca Estiaje
 Uso y trat.: zarandear material
 Explotacion: E. Convencional
 Propiedad : Terceros

Carrozable

2.70 KM

1.20 KM

2.00
 pista

CANTERA	DM (KM)
AGUA	1.8
BOTADERO	7.12
RELLENO	14.42
SUB-BASE	2.42
BASE	9.72
AGREGADO-CONCRETO	9.72
AGREGADO-ASFALTO	9.72
PLANTA ASFALTO	9.72
PLANTA CHANCADORA A PLANTA ASFALTO	0.50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: PROYECTO DE CAMINOS

PROYECTO: CONSTRUCCION VIA EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
 PLANO UBICACION DE CANTERAS

PROYECTO:	PROYECTO	M.I.C. ADMINISTRACION DIRECTA	LABORAL N°
DEPTO : CAJAMARCA	REVISADO	DISEÑO	PC-1
PROV : CAJAMARCA	ING. J.M.F.		
DIST : CAJAMARCA	EXC.	FECHA	
	INICIADA	400-99	DIJ

5.2.3 ANALISIS Y DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES DE CANTERAS

La calidad de los agregados para los diversos usos requeridos, ha sido verificada mediante la siguiente serie de ensayos efectuados en Laboratorio (Se adjunta resultados):

- Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM C-136)
- Límites de Consistencia
 - * Límite Líquido (ASTM D-4318)
 - * Límite Plástico (ASTM D-4318)
 - * Índice Plástico
- Clasificación SUCS y AASHTO
- Calidad de Agregados para Pavimentación al nivel de Base (firme):
 - *Equivalente de Arena (ASTM D-2419)
 - *Porcentaje de Caras de Fractura (ASTM D-693)
 - * Partículas Planas y Alargadas (ASTM D-4791)
 - * Sales Solubles Totales (ASTM D-1888)
 - * Abrasión (ASTM C-131)
 - * C.B.R. (ASTM D-1883)
 - * Ensayos Densidad - Humedad (ASTM D-1557)
 - * Peso Unitario (ASTM C-29)
 - * Gravedad Especifica y Absorción – Fino y Grueso (ASTM C-188)
 - * Módulo de Fineza en Agregado Fino (ASTM C-125)
 - * Impurezas Orgánicas en Finos (ASTM C-87)
 - * Durabilidad (ASTM C-88)

Y la calidad de agua para el diseño de concreto, ha sido verificada mediante la siguiente serie de ensayos efectuados en Laboratorio según la Norma Técnica Peruana 33.088:

- Análisis de Sólidos en Suspensión
- Análisis de Materia Orgánica
- Análisis de Alcalinidad
- Análisis de Sulfatos
- Análisis de Cloruros
- Análisis de PH

Además de los ensayos mencionados en el párrafo anterior, con los cuales se define la idoneidad de los materiales (calidad) que pueden extraerse de los bancos seleccionados, se acompaña una descripción detallada de éstas, dando énfasis a la información de mayor interés como:

ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA **FECHA :** 24.08.99

SOLICITADO : DIRECCION DE CARRETERAS

REGISTRO No. : 393 (17.08.99)

PROCEDENCIA : VIA DE EVITAMIENTO NORTE

ING. RESPONSABLE: Bach. Juan Huaman F.

TECNICO : P. CHAVEZ - C.VILLAR

MALLAS SERIE AMER.	DESCRIP. % EN PESO	C - 1 M - 1		C - 2 M - 1		C - 3 M - 1		C - 4 M - 1		C - 5 M - 1	
		RET	PASA								
KILOMETRAJE		00 + 000		00 + 200		00 + 400		00 + 600		00 + 800	
PROFUNDIDAD (m)		000 - 1.50		000 - 1.50		000 - 1.50		000 - 1.50		000 - 1.50	
3 "	76.200										
2 "	50.800										
1 1/2 "	38.100										
1 "	25.400										
3/4 "	19.050										
1/2 "	12.700										
3/8 "	9.525										
1/4 "	6.350										100
No. 4	4.760		100		100		100			1	99
No. 6	3.360	2	98	2	98	2	98			1	98
No. 8	2.380	1	97	0	98	1	97			1	97
No. 10	2.000	1	96	0	98	1	96			1	96
No. 16	1.190	2	94	1	97	1	95		100	0	96
No. 20	0.840	0	94	2	95	2	93	2	98	2	94
No. 30	0.590	1	93	3	92	4	89	2	96	1	93
No. 40	0.426	1	92	1	91	1	88	1	95	2	91
No. 50	0.297	1	91	2	89	2	86	2	93	1	90
No. 80	0.177	3	88	6	83	5	81	4	89	2	88
No. 100	0.149	1	87	2	81	2	79	2	87	3	85
No. 200	0.074	4	83	6	75	1	78	2	85	4	81
-200		83	0	75	0	78	0	85	0	81	0
LIMITE LIQUIDO (%)		84.00		57.00		51.00		70.00		46.00	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		37.00		23.00		31.00		37.00		27.00	
HUMEDAD NATURAL (%)				21.60		20.30		26.30			
CLASF. SUCS		CH		CH		CH		CH		CL	
CLASIF. AASHTO		A-7-6 (20)		A-7-6 (19)		A-7-6 (18)		A-7-5 (20)		A-7-6 (16)	

MALLAS SERIE AMER.	DESCRIP. % EN PESO	C - 6 M - 1		C - 7 M - 1		C - 8 M - 1		C - 8 M - 2		C - 9 M - 1	
		RET	PASA								
KILOMETRAJE		01 + 000		01 + 200		01 + 400		01 + 400		01 + 600	
PROFUNDIDAD (m)		000 - 1.50		000 - 1.50		000 - 1.50		000 - 1.50		000 - 1.50	
3 "	76.200										
2 "	50.800										
1 1/2 "	38.100						100				
1 "	25.400					13	87				
3/4 "	19.050					1	86				
1/2 "	12.700					2	84				
3/8 "	9.525					2	82				
1/4 "	6.350		100		100	5	77				
No. 4	4.760	1	99	1	99	2	75				
No. 6	3.360	1	98	0	99	4	71				
No. 8	2.380	0	98	1	98	3	68				
No. 10	2.000	1	97	0	98	1	67				
No. 16	1.190	2	95	1	97	3	64				100
No. 20	0.840	1	94	0	97	2	62				99
No. 30	0.590	2	92	1	96	3	59			1	96
No. 40	0.426	1	91	1	95	4	55		100	2	94
No. 50	0.297	1	90	1	94	4	51	2	98	1	93
No. 80	0.177	1	89	4	90	9	42	2	96	6	87
No. 100	0.149	1	88	1	89	2	40	0	96	2	85
No. 200	0.074	1	87	4	85	6	34	0	96	6	79
-200		87	0	85	0	34	0	96	0	79	0
LIMITE LIQUIDO (%)		45.00		49.00		25.00		74.00			
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		23.00		25.00		6.00		33.00			
HUMEDAD NATURAL (%)						6.06		23.25			
CLASF. SUCS		CL		CL		SM - SC		MH		CL	
CLASIF. AASHTO		A-7-6 (14)		A-7-6 (16)		A-2-4 (0)		A-7-5 (20)		A-7-6 (16)	

ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA **FECHA :** 24.08.99

SOLICITADO : DIRECCION DE CARRETERAS

REGISTRO No. : 393 (17.08.99)

PROCEDENCIA : VIA DE EVITAMIENTO NORTE

ING. RESPONSABLE: Bach. Juan Huaman F.

TECNICO : P. CHAVEZ - C.VILLAR

MALLAS SERIE AMER.	DESCRIP.	C - 10 M - 1		C - 11 M - 1		C - 12 M - 1		RET	PASA	RET	PASA
		RET	PASA	RET	PASA	RET	PASA				
KILOMETRAJE		01 + 800		02 + 000		02 + 200					
3 °	76.200										
2 °	50.800										
1 1/2 °	38.100										
1 °	25.400										
3/4 °	19.050										
1/2 °	12.700										
3/8 °	9.525										
1/4 °	6.350										
No. 4	4.760										
No. 6	3.360										
No. 8	2.380										
No. 10	2.000										
No. 16	1.190										
No. 20	0.840		100				100				
No. 30	0.590	2	98		100	2	98				
No. 40	0.426	2	96	3	97	3	95				
No. 50	0.297	2	94	1	96	2	93				
No. 80	0.177	6	88	8	88	4	89				
No. 100	0.149	2	86	2	86	5	84				
No. 200	0.074	6	80	7	79	4	80				
-200		80	0	79	0	80	0				
LIMITE LIQUIDO (%)		55.00		57.00		50.00					
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		34.00		36.00		31.00					
CLASF. SUCS		CH		CH		CH					
CLASIF.AASHTO		A-7-6 (19)		A-7-6 (19)		A-7-6 (18)					

ANALISIS DE CANTERAS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA
SOLICITADO : DIRECCION DE CARRETERAS
PROCEDENCIA : VIA DE EVITAMIENTO NORTE

FECHA : 24.08.99
REGISTRO No. : 393 (17.08.99)
ING. RESPONSABLE: Bach. Juan Huaman F.
TECNICO : P. CHAVEZ - C.VILLAR

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCION	COLLPA		RIO CHONTA		RIO MASHCON	
	% EN PESO	RET	PASA	RET	PASA	RET	PASA
3 "	76.200		100		100		100
2 "	50.800	1	99	6	94	10	90
1 1/2 "	38.100	2	97	10	84	4	86
1 "	25.400	11	86	20	64	14	72
3/4 "	19.050	6	80	7	57	3	69
1/2 "	12.700	12	68	12	45	9	60
3/8 "	9.525	8	60	6	39	3	57
1/4 "	6.350	14	46	8	31	7	50
No. 4	4.760	4	42	2	29	3	47
No. 6	3.360	5	37	2	27	4	43
No. 8	2.380	2	35	2	25	3	40
No. 10	2.000	1	34	1	24	1	39
No. 16	1.190	1	33	3	21	4	35
No. 20	0.840	0	33	2	19	3	32
No. 30	0.590	1	32	3	16	5	27
No. 40	0.426	3	29	4	12	7	20
No. 50	0.297	4	25	2	10	5	15
No. 80	0.177	11	14	3	7	6	9
No. 100	0.149	3	11	0	7	1	8
No. 200	0.074	6	5	3	4	1	7
-200		5	0	4	0	7	0
LIMITE LIQUIDO (%)							
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		N.P		N.P		N.P	
CLASF. SUCS		GP-GM		GP		GP-GM	
CLASIF. AASHTO		A-1-a (0)		A-1-a (0)		A-1-a (0)	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		41.37		43.93		31.66	
CHATAS Y ALARGADAS (%)							
CARAS DE FRACTURA (%)		100.00					
MATERIAL ORGANICO				ACEPTABLE		ACEPATBLE	
ABRASION (%)		51.00		21.00		29.30	

CALIDAD DE AGREGADOS

MATERIALES : RIO CHONTA
SOLICITADO : DIRECCION DE CARRETERAS
PROCEDENCIA : CAJAMARCA

REGISTRO No. : 393 (17.08.99) FECHA : 24.08.99
ING. RESPONSABLE:
TECNICO : P. CHAVEZ

MALLAS SERIE AMERIC.	DESCRIP. % EN PESO	RIO CHONTA		PIEDRA		ARENA	
		RET	PASA	RET	PASA	RET	PASA
3 "	76.200		100		100		
2 "	50.800	6	94	9	91		
1 1/2 "	38.100	10	84	14	77		
1 "	25.400	20	64	29	48		
3/4 "	19.050	7	57	10	38		
1/2 "	12.700	12	45	17	21		
3/8 "	9.525	6	39	9	12		
1/4 "	6.350	8	31	12	0		100
No. 4	4.760	2	29			6	94
No. 6	3.360	2	27			6	88
No. 8	2.380	2	25			6	82
No. 10	2.000	1	24			3	79
No. 16	1.190	3	21			10	69
No. 20	0.840	2	19			6	63
No. 30	0.590	3	16			10	53
No. 40	0.426	4	12			13	40
No. 50	0.297	2	10			6	34
No. 80	0.177	3	7			10	24
No. 100	0.149	0	7			0	24
No. 200	0.074	3	4			11	13
-200		4	0			13	0
LIMITE LIQUIDO (Malla No. 200)%						38.00	
INDICE DE PLASTICIDAD (Malla No. 200)%						5.00	
PESO UNITARIO SECO SUELTO				1596		1389	
PESO UNITARIO SECO VARILLADO				1734		1527	
P.e Bulk (Base Seca)				2.551		2.589	
P.e Bulk (Base Saturada)				2.559		2.643	
P.e Aparente (Base Seca)				2.681		2.736	
Absorción de Agua				1.907		2.075	
Módulo de Fineza						2.44	
Abrasión				21.00			
IMPUREZAS ORGANICAS						ACCEPTABLE	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)						43.93	
DURABILIDAD 5C, SO ₂ Na ₂ (%)				2.16		1.15	

CALIDAD DE AGREGADOS

MATERIALES : RIO MASHCON
SOLICITADO : DIRECCION DE CARRETERAS
PROCEDENCIA : CAJAMARCA

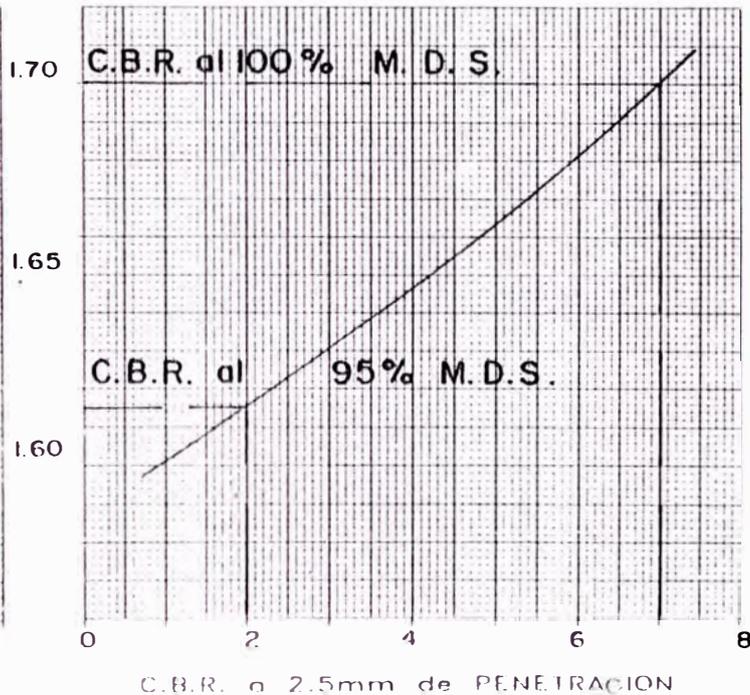
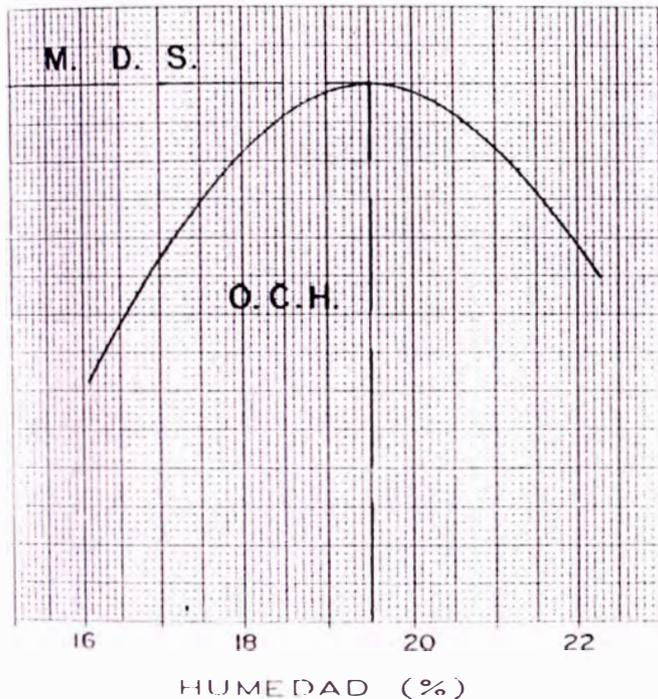
REGISTRO No. : 393 (17.08.99) FECHA : 24.08.99
ING. RESPONSABLE:
TECNICO : P. CHAVEZ

MALLAS SERIE	DESCRIPCION	RIO MASHCON		PIEDRA		ARENA	
		RET	PASA	RET	PASA	RET	PASA
AMERICANA	% EN PESO						
3 "	76.200		100		100		
2 "	50.800	10	90	20	80		
1 1/2 "	38.100	4	86	8	72		
1 "	25.400	14	72	28	44		
3/4 "	19.050	3	69	6	38		
1/2 "	12.700	9	60	18	20		
3/8 "	9.525	3	57	6	14		
1/4 "	6.350	7	50	14	0		100
No. 4	4.780	3	47			6	94
No. 6	3.360	4	43			8	86
No. 8	2.380	3	40			6	80
No. 10	2.000	1	39			2	78
No. 16	1.190	4	35			8	70
No. 20	0.840	3	32			6	64
No. 30	0.590	5	27			10	54
No. 40	0.426	7	20			14	40
No. 50	0.297	5	15			10	30
No. 80	0.177	6	9			12	18
No. 100	0.149	1	8			2	16
No. 200	0.074	1	7			2	14
-200		7	0			14	0
LIMITE LIQUIDO (Malla No. 200)%						40.00	
INDICE DE PLASTICIDAD (Malla No. 200)%						8.00	
PESO UNITARIO SECO SUELTO						1458	
PESO UNITARIO SECO VARILLADO						1286	
P.e Bulk (Base Seca)						2.442	
P.e Bulk (Base Saturada)						2.518	
P.e Aparente (Base Seca)						2.645	
Absorción de Agua						3.149	
Módulo de Fineza						2.56	
Abrasión						29.30	
IMPUREZAS ORGANICAS						ACCEPTABLE	
EQUIVALENTE DE ARENA (%)						31.66	
DURABILIDAD 5C, SO ₄ Na ₂ (%)						3.92	
						4.2	

CTO: CAMINOS LOCALES Y PROTECCION AMBIENTAL
 ANILLO VIAL NORTE - CAJAMARCA
 TADO: DIRECCION DE CARRETERAS

CION: C-4
 RA: M-1 PROF. 0.00 - 1.50m
 RESPONSABLE: F. VIGO J.
 CO: R. ESTRELLA - R. HUAMAN
 PRO: 393 (99-08-17) FECHA: 99-08-25

METODO DE COMPACTACION		ASTM D-1557	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)			1.700
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			19.5
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)			7.0
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)			2.0
RET. MALLA 3/4" Nro 4 X (%)			--
SUCS	CH	LL 70.0	IP 37.0
EMBEBIDO		4 dias	PESO ESPEC. 2.8
ABSORCION%		3.2	EXPANSION% 22.7
			% W PENETRAC. 22.7



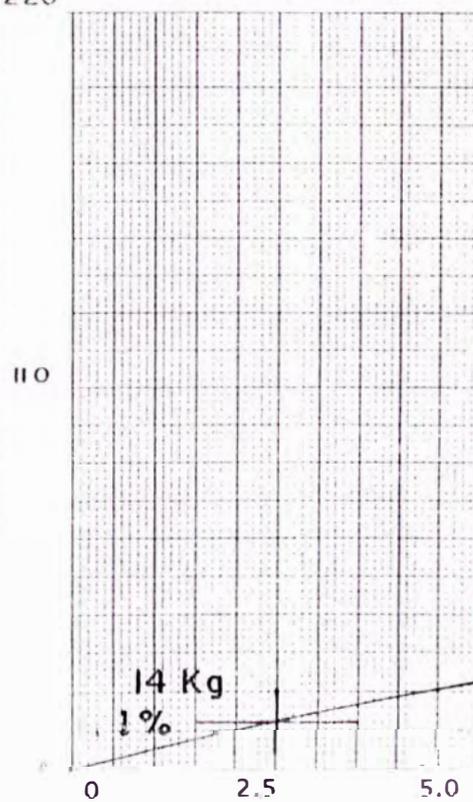
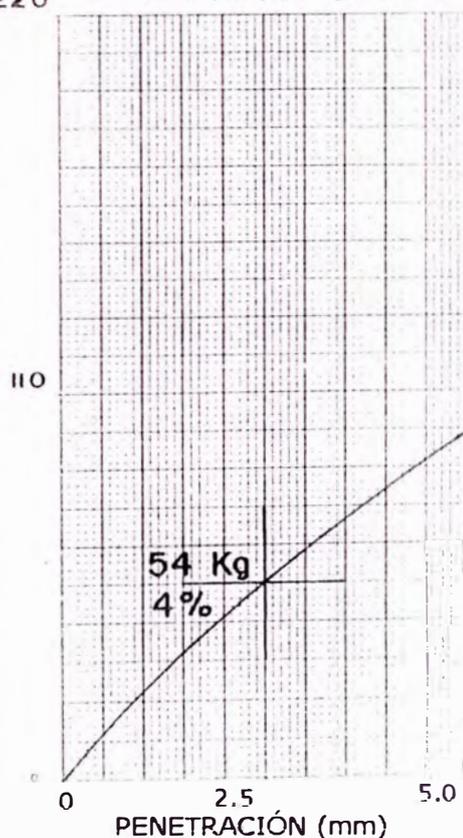
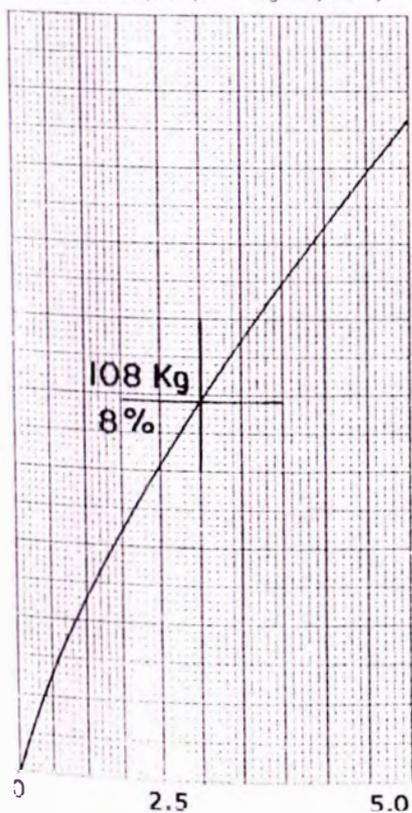
Ec = 59 Golpes (27.7 Kg.cm/cm³)

220

Fc = 26 Golpes (12.2 Kg.cm/cm³)

220

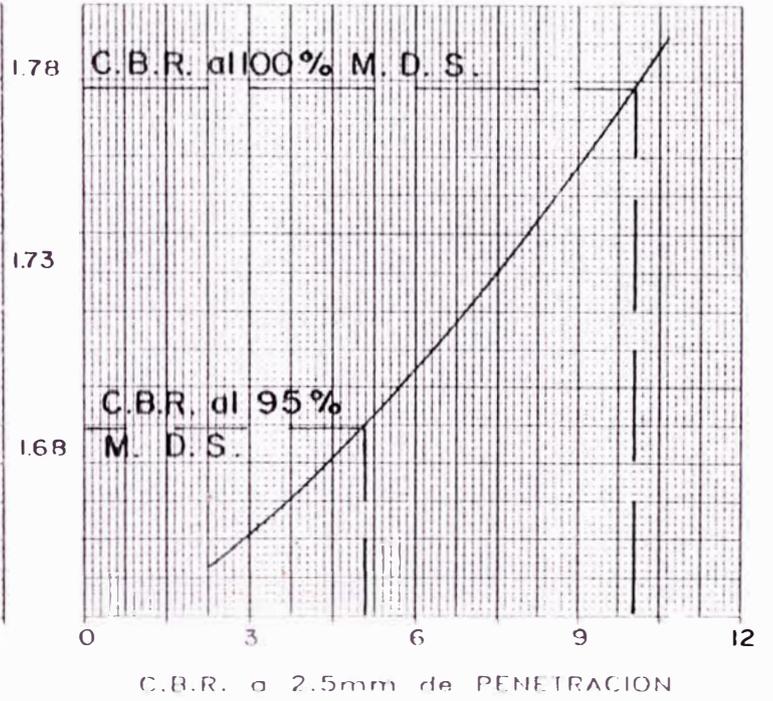
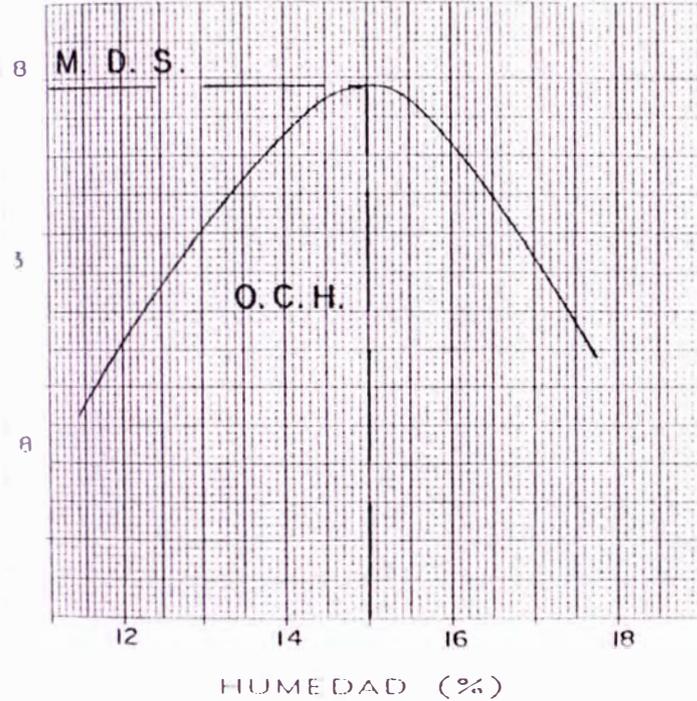
Ec = 13 Golpes (6.1 Kg.cm/cm³)



OBJETO: CAMINOS LOCALES Y PROTECCION AMBIENTAL
 ANILLO VIAL NORTE - CAJAMARCA
 CITADO: DIRECCION DE CARRETERAS

Accion: C-7
 STRA: M-1 PROF. 0.00 - 1.50m
 RESPONSABLE: F. VIGO J.
 JEFCO: R. ESTRELLA - R. HUAMAN
 ESTRO: 393(99-08-17) FECHA: 99-08-25

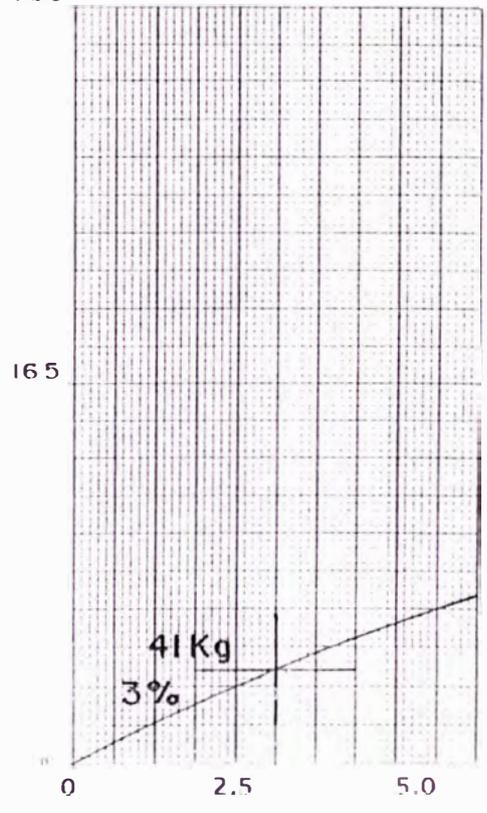
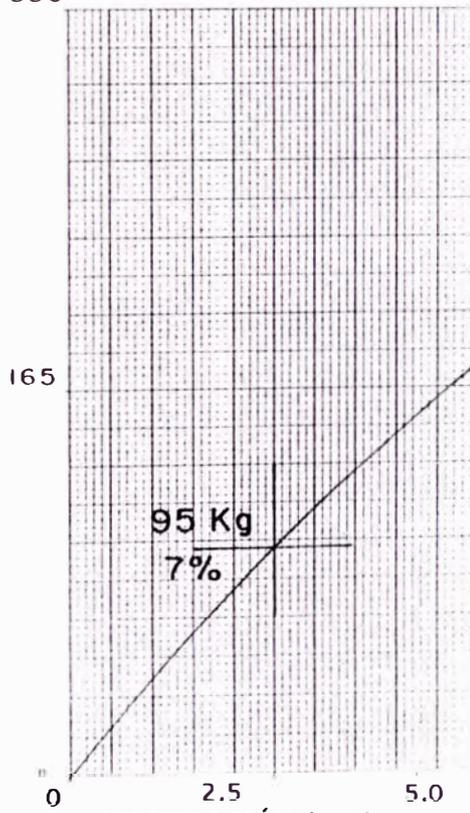
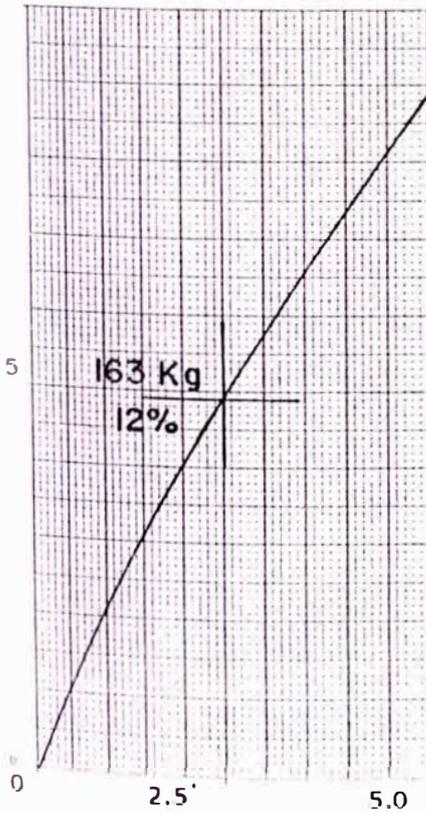
METODO DE COMPACTACION ASIM D-1557		A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)		1.778
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.0
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)		10.0
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)		5.0
RET. MALLA 3/4" Nro 4 X (%)		1.0
SUCS	CL	LL.49.0 IP.25.0
EMBEDIDO 4 dias		PESO ESPEC.
ABSORCION% 2.6		EXPANSION% 2.0
		% W PENETRAC. 17.6



30 Ec = 59 Golpes (27.7 Kg.cm/cm³)

330 Ec = 26 Golpes (12.2 Kg.cm/cm³)

330 Ec = 13 Golpes (6.1 Kg.cm/cm³)



LA DE

DIOS

PROYECTO:

CLASIFICACION: C-10

ESTRATIFICACION: M-1 PROF. 0.00 - 1.50 m

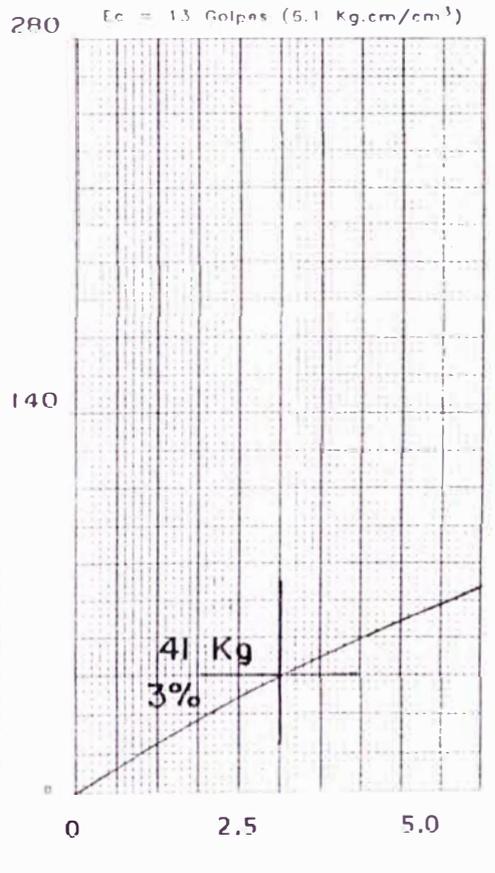
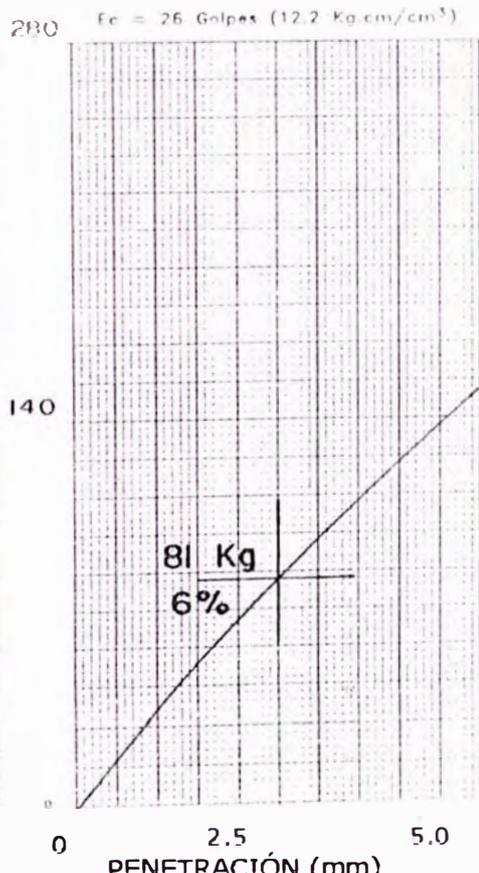
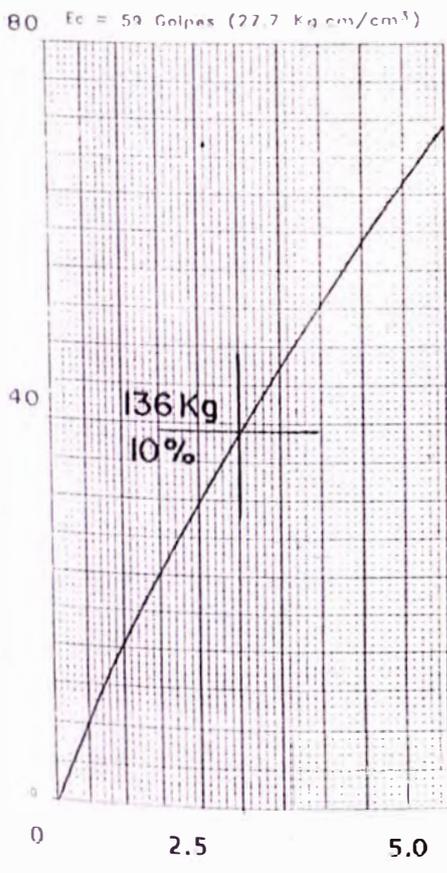
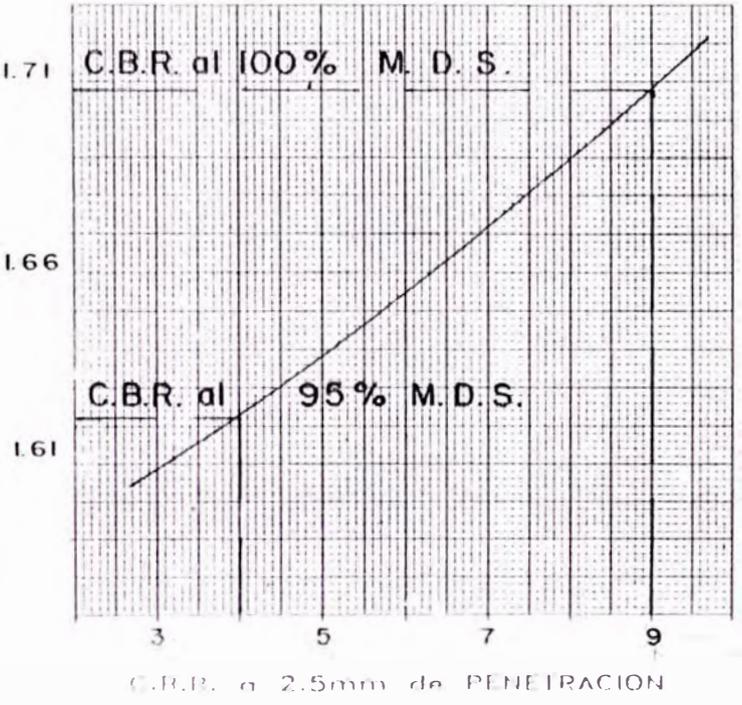
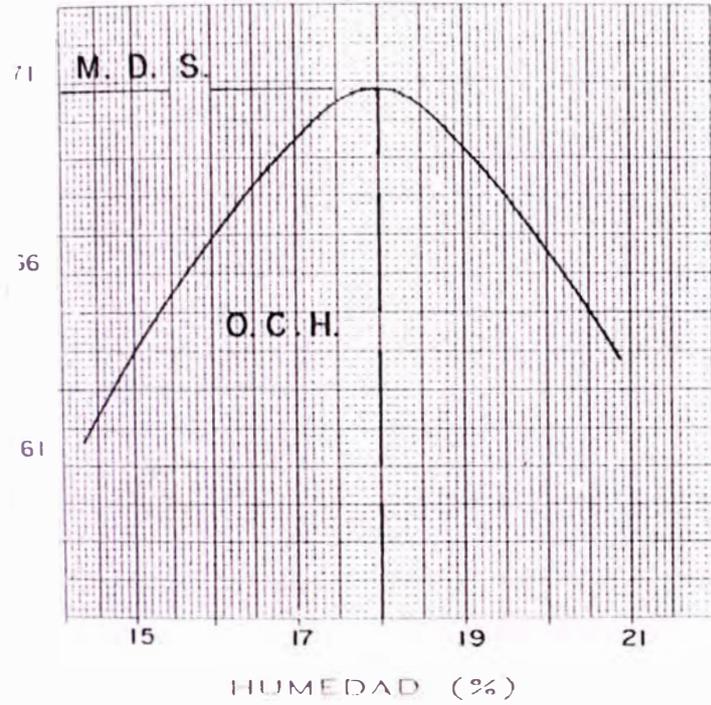
RESPONSABLE: F. VIGO J.

INGENIEROS: R. ESTRELLA - R. HUAMAN

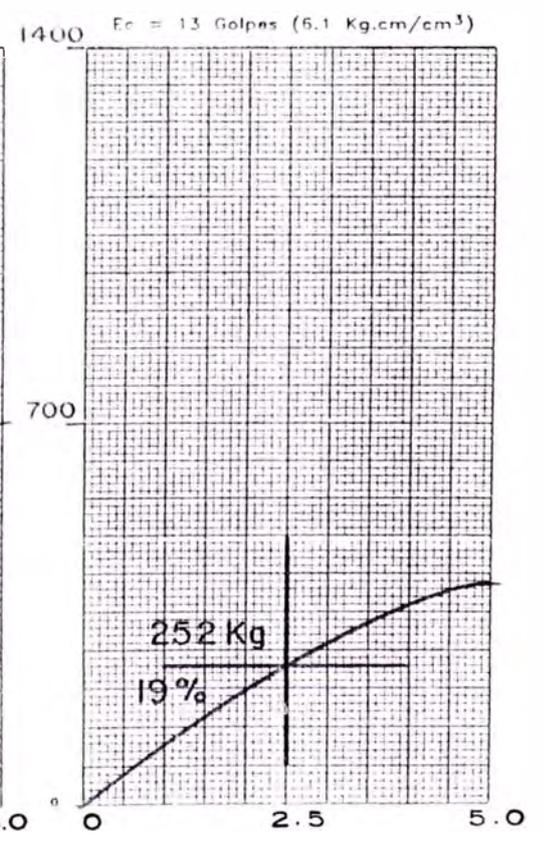
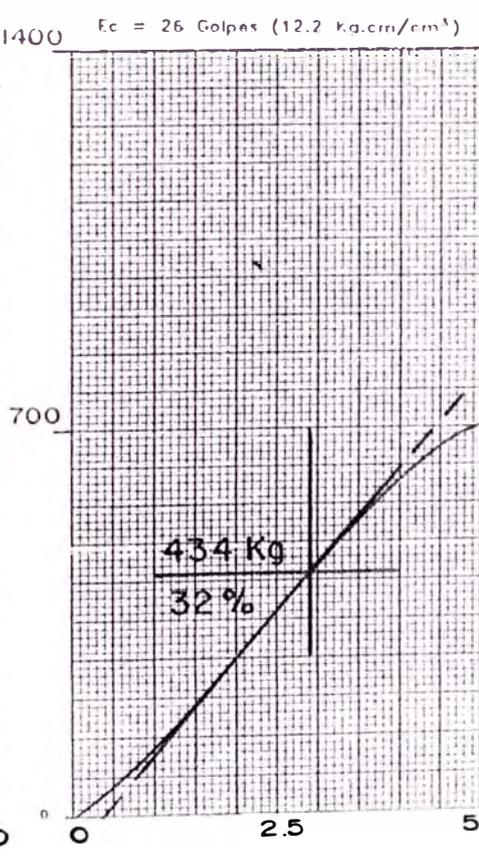
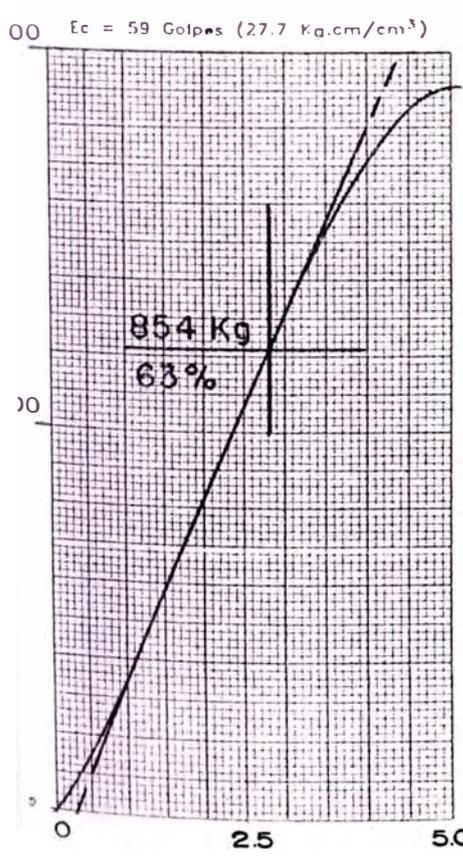
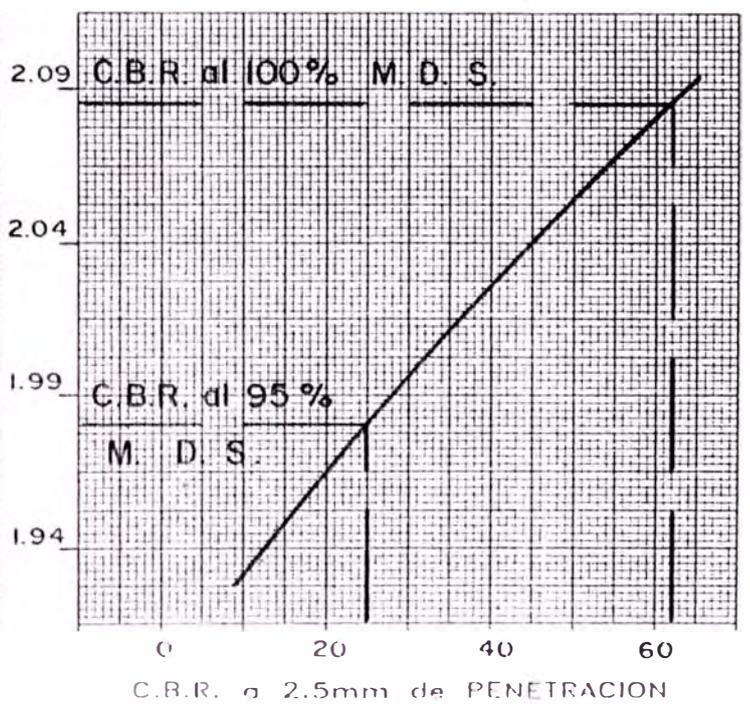
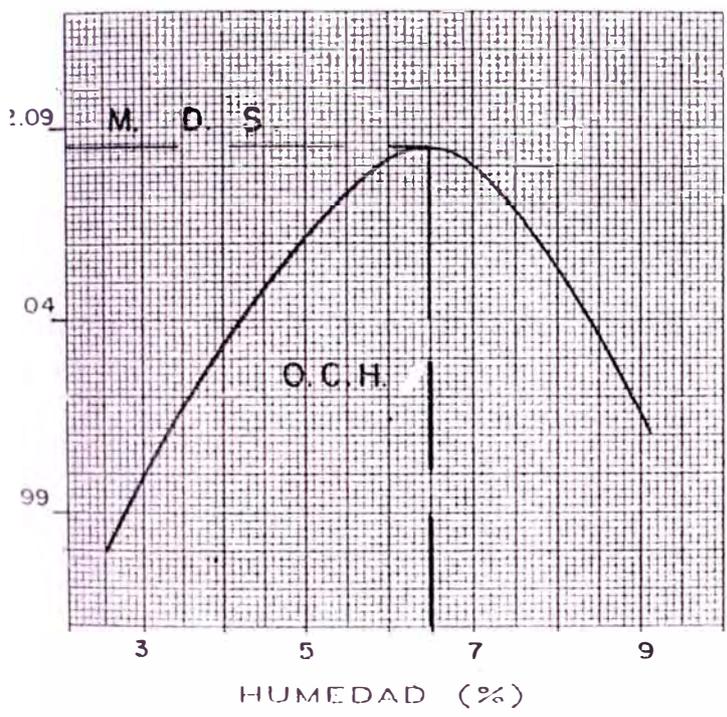
REGISTRO: 393 (99-08-17) FECHA: 99-08-25

PROYECTOS LOCALES Y PROTECCION AMBIENTAL
CARRETERA VIAL NORTE - CAJAMARCA
CONSTRUCCION DE CARRETERA

METODO DE COMPACTACION	ASIM D-1557	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)		1.708
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.0
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)		9.0
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)		4.0
RET. MALLA 3/4"	Nro 4 X (%)	--
SUCS CH	LL 55.0 IP 34.0	PESO ESPEC.
EMBEBIDO	4 dias	EXPANSION%
ABSORCION%	3.0	% W PENETRAC.
		21.0

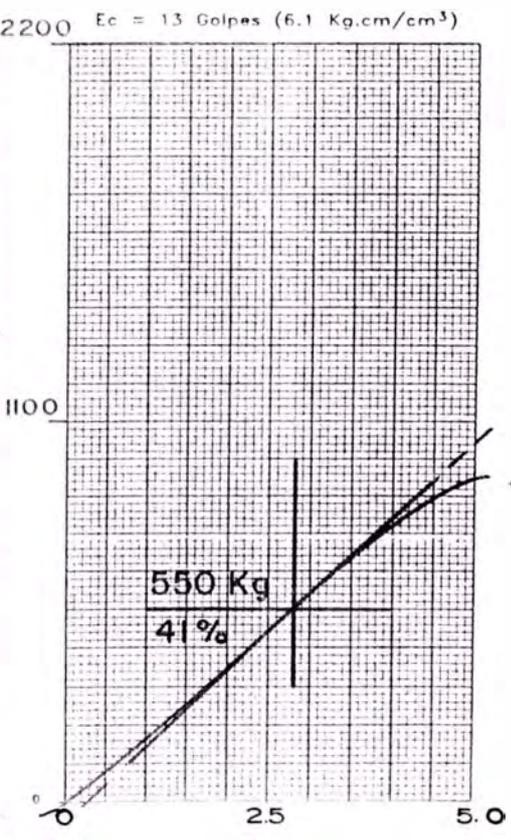
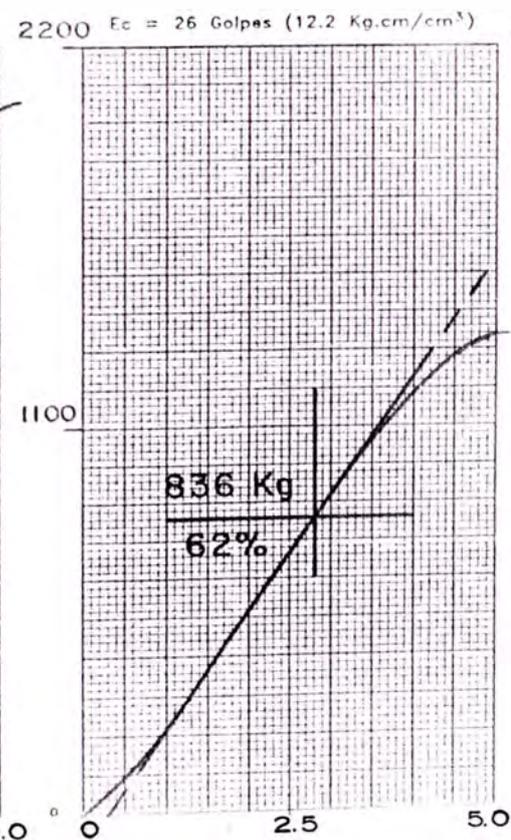
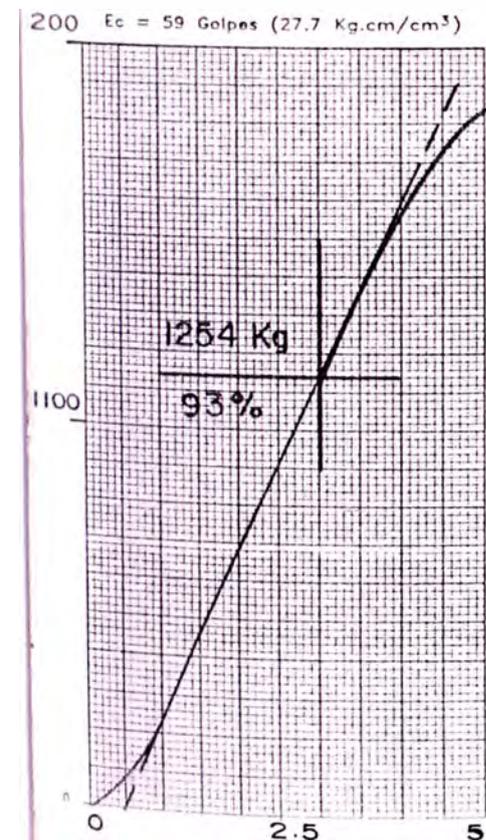
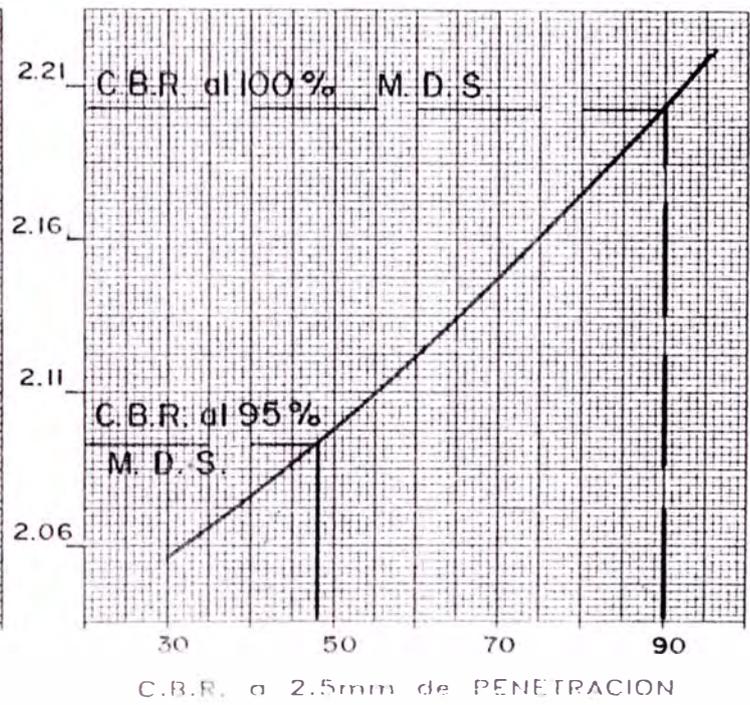
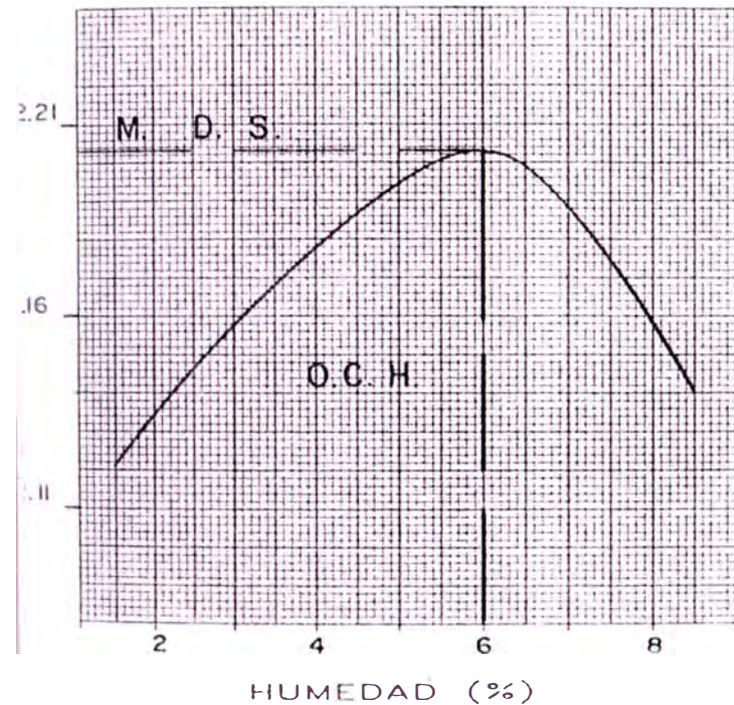


PROYECTO: CAMINOS LOCALES Y PROTECCION AMBIENTAL PAVIMENTACION DE CALLES - CAJAMARCA	METODO DE COMPACTACION ASTM D-1557	C
ALICITADO: DIRECCION DE CARRETERAS	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)	2.085
UBICACION:	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.5
PROVEEDORA: CANTERA COLLPA	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	62.0
INGENIERO RESPONSABLE: F. VIGO J.	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	25.0
INGENIERO EJECUTIVO: R. ESTRELLA - C. CESPEDES	RET. MALLA 3/4" X Nro 4 (%)	20.0
INSTRUMENTOS: 393 (99 - 08 - 17) FECHA: 99 - 08 - 26	SUCS GP-GM LL. --- IP.N.P PESO ESPEC.	
	EMBEBIDO 4 dias EXPANSION%	S/E
	ABSORCION% 0.9 % W PENETRAC.	7.4



PENETRACION (mm)

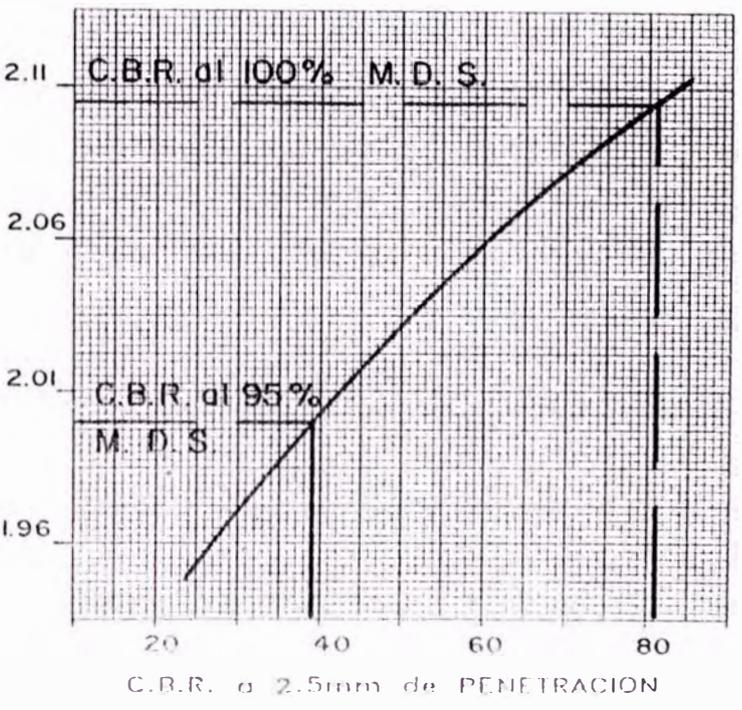
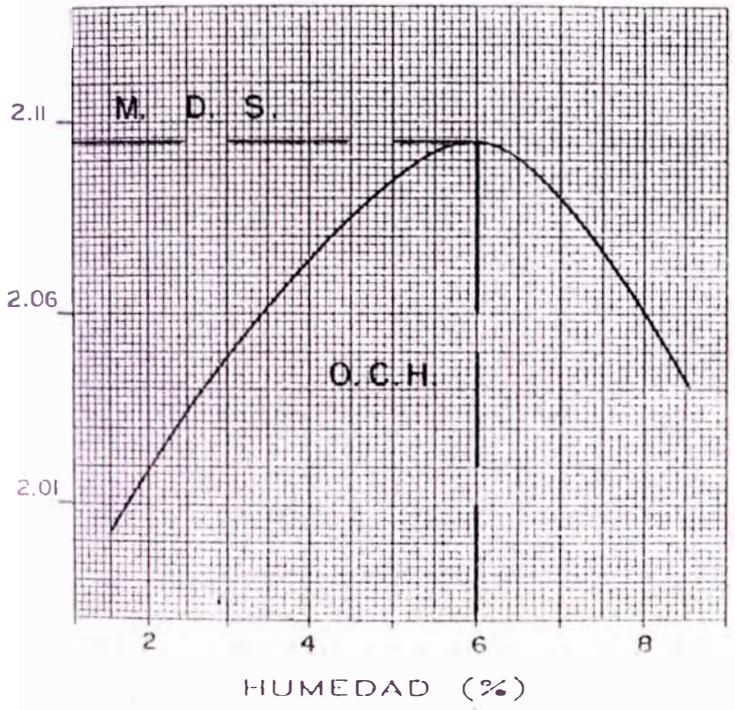
PROYECTO: CAMINOS LOCALES Y PROTECCION AMBIENTAL PAVIMENTACION DE CALLES - CAJAMARCA	METODO DE COMPACTACION ASIM D-1557	
licitado: DIRECCION DE CARRETERAS	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)	2.203
ubicacion:	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.0
ESTRATA: CANTERA RIO CHONTA	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	90.0
G. RESPONSABLE: F. VIGO J.	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	48.0
CENICO: R. ESTRELLA - C. CESPEDES	RET. MALLA 3/4" X Nro 4 (%)	39.0
GESTRO: 393 (99-08-17) FECHA: 99-08-26	SUCS GP LL.13.0 IP.N.P PESO ESPEC.	
	EMBERIDO 4 dias EXPANSION%	S/E
	ABSORCION% 0.9 % W PENETRAC.	6.9



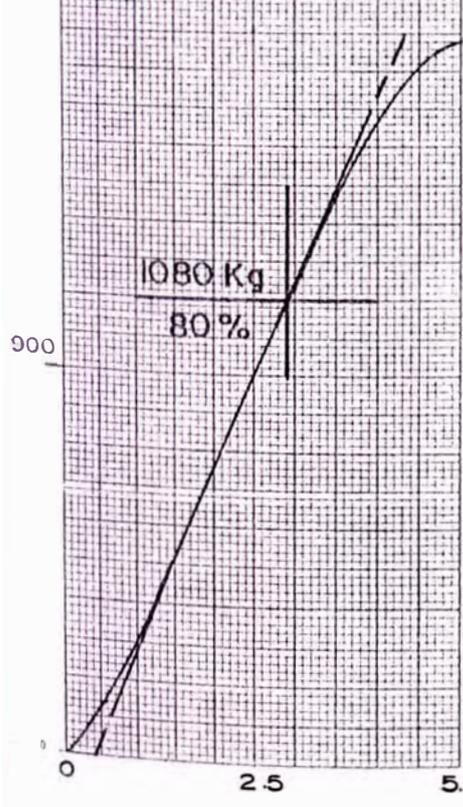
PENETRACION (mm)

PROYECTO: CAMINOS LOCALES Y PROTECCION AMBIENTAL
 PAVIMENTACION DE CALLES - CAJAMARCA
 SOLICITADO: DIRECCION DE CARRETERAS
 UBICACION:
 MUESTRA: CANTERA MASHCON
 ING. RESPONSABLE: F. VIGO J.
 TECNICO: R. ESTRELLA - C. CESPEDES
 REGISTRO: 393 (99-08-17) FECHA: 99-08-26

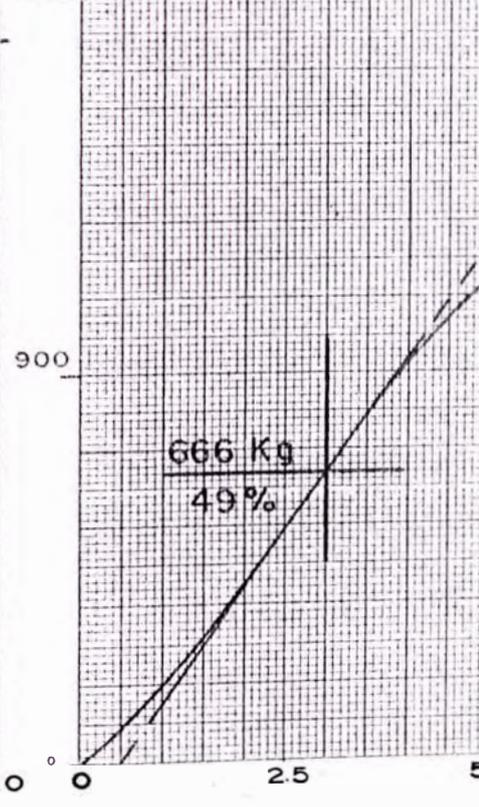
METODO DE COMPACTACION		ASTM D-1557	C
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)		2.105	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		6.0	
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)		81.0	
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)		39.0	
RET. MALLA 3/4" X	Nro 4	(%)	23.0
SUCS GP-GM	LL.16.0	IP.N.P	PESO ESPEC.
EMBEBIDO	4 dias	EXPANSION%	S/E
ABSORCION%	0.8	% W PENETRAC.	6.8



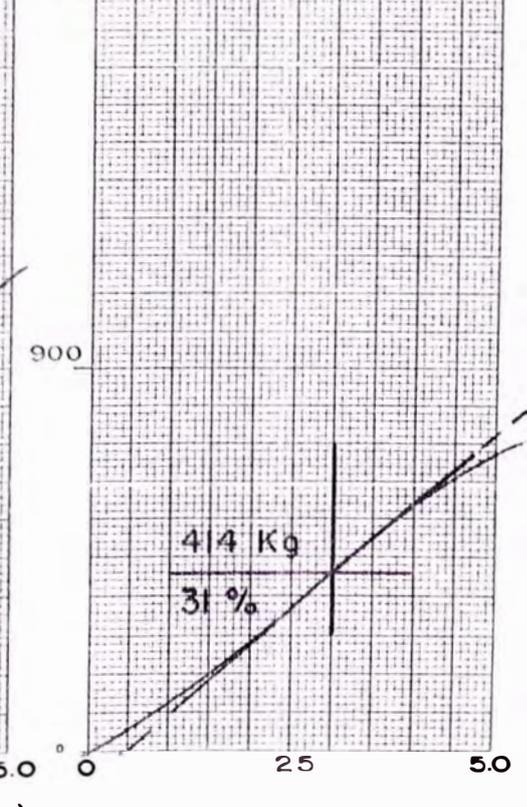
800 E_c = 59 Golpes (27.7 Kg.cm/cm³)



1800 E_c = 26 Golpes (12.2 Kg.cm/cm³)



1800 E_c = 13 Golpes (6.1 Kg.cm/cm³)



P E N E T R A C I O N (m m)

- Ubicación del Banco y Fuentes de Agua de aprovisionamiento
- Cubicación aproximada.
- Tipo de equipo para su explotación, períodos de utilización.
- Tipos de materiales recuperables (usos) y rendimientos aproximados.

5.2.4 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

CBR del material granular de Base mínimo 80% y de Sub Base mínimo 40% al 100% de la máxima densidad seca.

Los grados mínimos de compactación a alcanzar en la Subrasante serán 95% y en la Base y Sub Base 100%, respecto del Proctor Modificado del material empleado.

La mezcla de agregados para la preparación de mezcla asfáltica se compondrá básicamente de agregados gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaño); en proporciones tales que la mezcla resultante produzca una curva continua aproximadamente paralela y centrada al uso granulométrico especificado.

5.3.0 ESTUDIO DE TRAFICO

5.3.1 INTRODUCCION

Para el proyecto de un pavimento, todas las variables de tráfico: volumen total, diversidad de vehículos: ligeros y pesados, automóviles, camionetas y camiones de dos, tres y más ejes, tasa de crecimiento durante el periodo de vida útil del pavimento, etc. Deben reducirse a un concepto constante que pueda ser manejado en las diferentes fórmulas matemáticas o en los criterios de diseño.

El pavimento debe ser diseñado para que sirva a las necesidades del tráfico durante un cierto número de años (período de diseño); por lo tanto, se debe predecir su crecimiento para determinar las necesidades estructurales del pavimento. Para esta estimación se pueden usar las historias del crecimiento del tráfico para casos similares; sin embargo, la falta de una política de censos y los problemas de orden social han permitido que no se cuente con datos históricos para el análisis indicado.

5.3.2 DETERMINACION DEL TIPO Y CANTIDAD DE VEHICULOS

Se tiene como antecedente el conteo de tráfico (cuadro N° 03), ejecutado por la Jefatura de Proyecto designada para la ejecución del Proyecto, el cual corresponde al tránsito de vehículos que actualmente circula en los tramos existentes de la Vía de Evitamiento saturada y que será derivado a la vía en proyecto.

CUADRO N° 03

DÍA	AUTOS, CAMIONETAS Y COMBIS	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	TRAYLER Y SEMITRAYLER
17 de Agosto 99	2002	394	23	34

18 de Agosto 99	2015	391	15	38
19 de Agosto 99	2523	574	25	58
20 de Agosto 99	3265	624	27	86
21 de Agosto 99	2886	539	20	53
22 de Agosto 99	2366	382	17	44
I.M.D	2510	484	22	52

Así mismo tomando como referencia el Estudio desarrollado por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl) en 1982, los Factores Destructivos por Tipo de Vehículo para la Sierra son:

TIPO DE VEHICULO	FACTOR DESTRUCTIVO
CAMION DE 2 EJES	2.7
CAMION DE 3 EJES	5.6
DE MAS DE 3 EJES	9.2

Para el cálculo del Número de Ejes Equivalentes durante el período de diseño considerado se dispone de la siguiente información

- Tráfico promedio diario : vehículos
- Tasas de crecimiento : 4% (Estimado)
- Período de Diseño : 10 años

El número Total Acumulado de Ejes Equivalentes a 18 kips (EAL₁₈), durante el período de diseño es:

$$EAL_{18(n \text{ años})} = \frac{0.8 * 365 * (IMD_{2E} * F_{2E} + IMD_{3E} * F_{3E} + IMD_{TYS} * F_{TYS})}{2} \times \frac{[(1+i)^n - 1]}{i}$$

Donde

0.8 x 0.5 es factor capacidad y factor carril respectivamente para el FACTOR CARRIÑ SISEÑO

6

$$EAL_{18}(10) = \frac{0.8 \times 365}{2} \times (484 \times 2.7 + 22 \times 5.6 + 52 \times 9.2) \times \frac{[(1+0.04)^{10} - 1]}{0.04} = 3.35 \times 10^6$$

EAL₁₈ (10 años) = 3.35 x 10⁶ repeticiones

Como puede observarse de los cálculos efectuados no se ha considerado el número de autos, camionetas y combis, ya que la influencia es mínima en la performance de la vía.

5.3.3 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

El tráfico que circula por las calles de la ciudad es pesado ($IMD = 3068 \text{ V/D}$), siendo un número considerable, por esto se necesita de una inmediata construir la vía de Evitamiento Norte, mediante la cual se descongentione el tráfico vehicular que existe en la actualidad y que se encuentra en constante crecimiento debido al impulso de la actividad Minera Yanacocha.

5.4.0 DISEÑO DEL PAVIMENTO

5.4.1 INTRODUCCION

El diseño de pavimento es uno de los puntos más importantes en la construcción de las vías y carreteras, debido a que los futuros usuarios conocen muy poco acerca de la estructura de un camino; para ellos el pavimento es tan bueno como la calidad del servicio que la vía les presta y la calificación que ellos hagan resulta, de cuán suave y confortable es el manejo en la carretera o en un tramo de ésta.

El objetivo de un pavimento es repartir las cargas por rueda y que por su flexibilidad admita deflexiones sin deteriorarse, además la irregularidad de la superficie tiene más importancia que los deterioros (grietas y baches); por esto el diseño estructural de pavimentos es un problema similar al de diseñar cualquier otra estructura compleja de ingeniería. La naturaleza y espesor de un pavimento están en función del tráfico inicial y el esperado durante el período de diseño, de la resistencia y otras propiedades de la subrasante preparada, de la resistencia y otras características influyentes de los materiales disponibles o escogidos para las capas de la estructura, condiciones del clima y del medio ambiente, factores peculiares del camino en estudio y de la técnica y equipos a emplearse en la construcción y control de calidad esperado.

El diseño de pavimentos involucra un estudio completo de suelos y materiales para lograr un buen comportamiento bajo las cargas del tránsito durante las condiciones de clima a lo largo de su vida de diseño.

Una carretera destinada al tránsito moderno requiere la construcción de un pavimento que responda a las exigencias, tanto en el aspecto técnico como económico. El ingeniero proyectista debe tener presente que un buen estudio y elección del tipo de pavimento influye en diversos grados en el proceso de construcción, comportamiento durante el tiempo que presta servicio, costo y conservación de la obra.

5.4.2 METODOS DE DISEÑO

Se estima que hay varios métodos para el cálculo de pavimentos de cemento asfáltico (pavimento flexible). Hoy en día existe toda una gama de procedimientos de cálculo, desde los puramente teóricos, hasta los semi empíricos o prácticos; desde los métodos más sencillos, hasta los más complejos; desde la simple elaboración de gráficos y cuadros , hasta la aplicación de elementos finitos y haciendo uso de la computación electrónica.

Cabe indicar que se eligió el pavimento de tipo flexible o de cemento asfáltico por la condicionante que se disponía de PLANTAS DE ASFALTO Y PLANTA CHANCADORA para la obtención de mezcla asfáltica en caliente.

DISEÑO DEL PAVIMENTO.

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la sub rasante y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistentes a la acción del tráfico, intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tráfico. En otras palabras, el pavimento es la super - estructura de la obra vial, que hace posible el tránsito fluido de los vehículos, con la seguridad, confort y economía previstos por el proyecto.

La estructuración de un pavimento, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar formado por sólo una capa o varias, y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados ó sometidos a algún tipo de tratamiento ó estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de Secciones Estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: tráfico, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

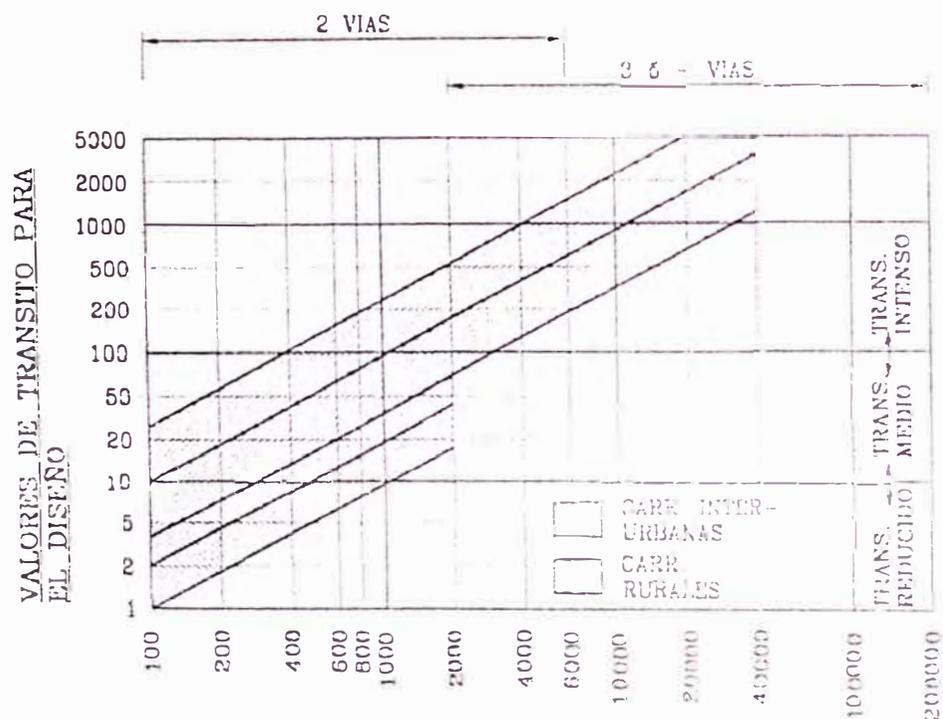
No existe uniformidad de criterios y parámetros entre los diferentes métodos, por lo que es necesario emplear más de un método para sacar conclusiones y adoptar el que sea más conveniente según los criterios empleados y los resultados obtenidos.

DESCRIPCIÓN Y CONCEPTOS DE METODOS PARA CALCULAR EL ESPESOR ESTRUCTURAL DE CEMENTO ASFALTICO

METODO DEL INSTITUTO DE ASFALTO

Este método se emplea para vías de gran volumen de tráfico pesado basado en la

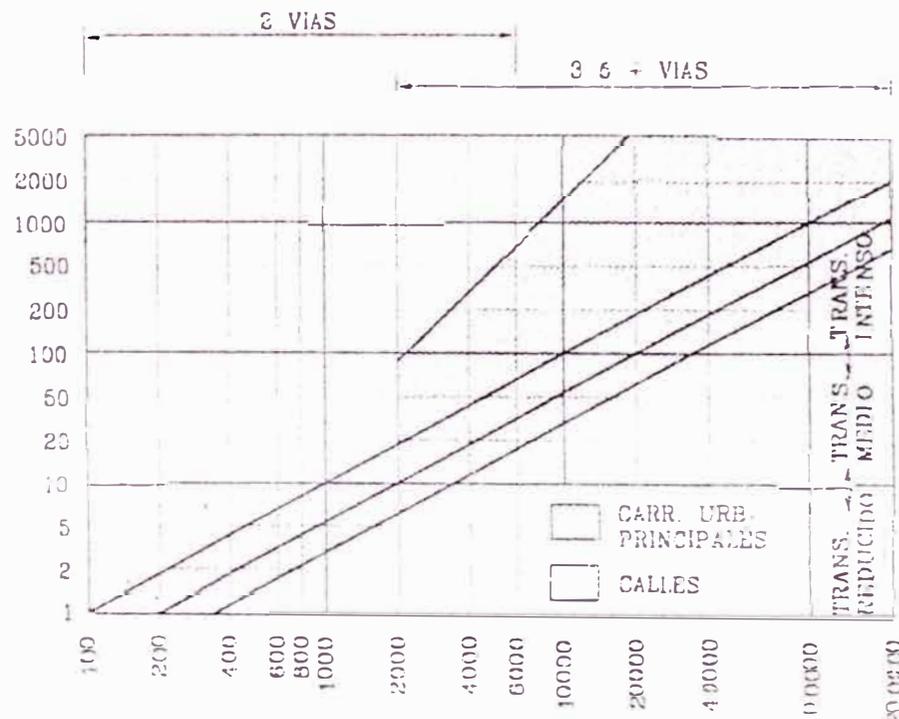
GRAFICO PARA LA DETERMINACION DE LOS VALORES DE TRANSITO PARA EL DISEÑO EN FUNCION DEL TRANSITO DIARIO PARA CARRETERAS URBANAS Y RURALES.



TRANSITO DIARIO INICIAL (T.D.I) EN DOS DIRECCIONES (N° DE VEHICULOS)

fig. A:1

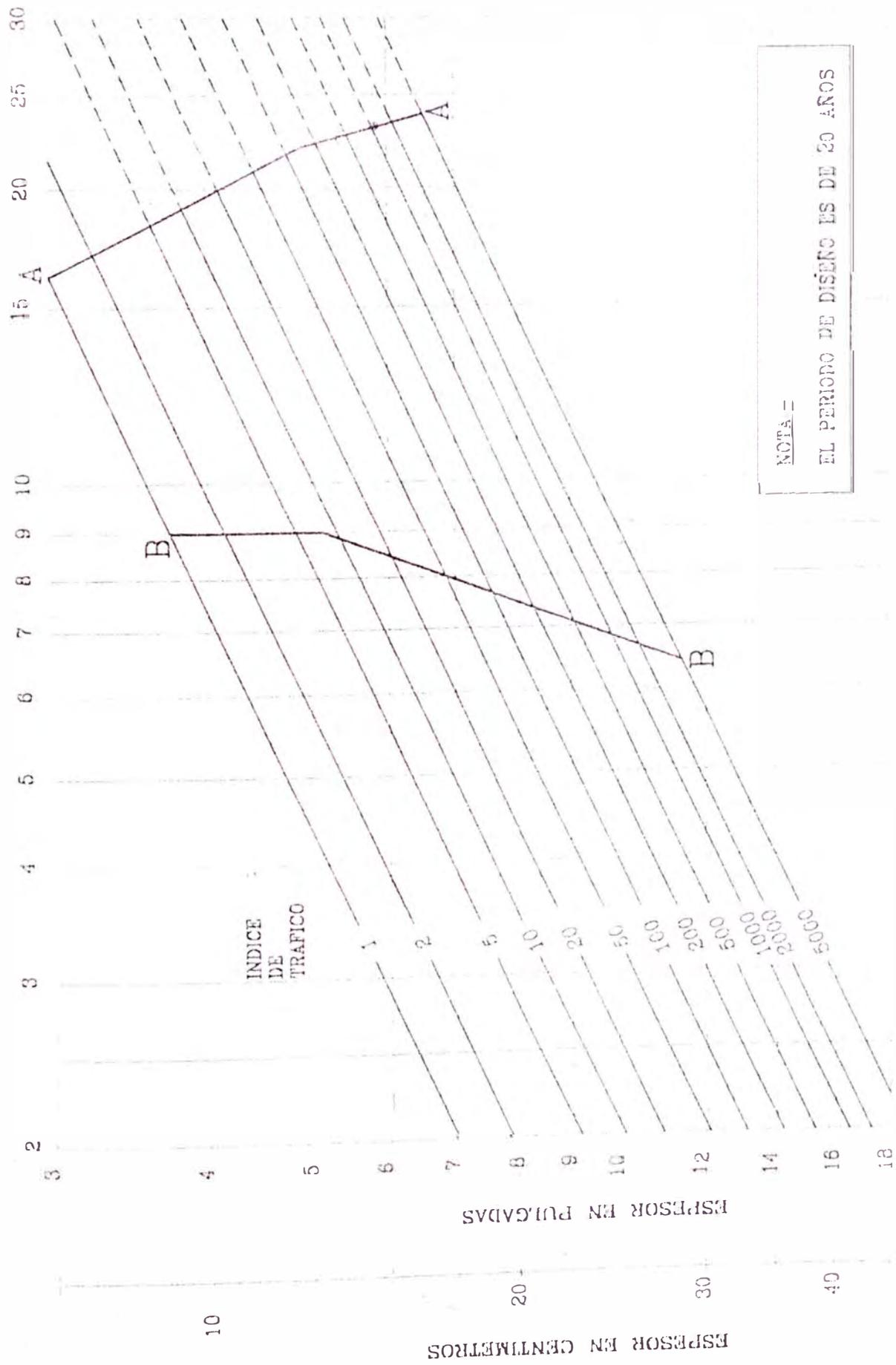
GRAFICO PARA LA DETERMINACION DE LOS VALORES DE TRANSITO PARA EL DISEÑO EN FUNCION DEL TRANSITO DIARIO PARA CARRETERAS URBANAS Y RURALES.



TRANSITO DIARIO INICIAL (T.D.I) EN DOS DIRECCIONES (N° DE VEHICULOS)

fig. A:2

**CALCULO DE ESPESOR DL PAVIMENTO
PODER PORTANTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**



NOTA =
EL PERIODO DE DISEÑO ES DE 20 AÑOS

FIG. A.3

por " eje sencillo " de 18 000 libras (8280 Kgr. aprox.) , que es la "carga por eje" ;además, el valor portante del terreno de fundación, la calidad de los materiales de las diferentes capas del pavimento flexible que se empleen y los procedimientos de construcción a seguirse.

En las figuras **A.1** y **A.2** se indican los gráficos para la obtención del " valor de tránsito de diseño ", en función del tránsito diario, que es el promedio de ambas direcciones para el primer año de servicio, tanto para las principales carreteras interurbanas como para las rurales, las urbanas principales y las calles.

TRANSITO

El tránsito previsto se expresa como un **Indice de Tráfico (IT)**, que se define como la forma de expresar el volumen de tráfico en un número promedio diario equivalente a eje simple de **18 000 lbs.** Que se expresa por el carril de diseño.

CARRIL DE DISEÑO

Es el carril en que se espera que pasen el mayor número de vehículos con ejes simples de 18 000 lbs.

TRANSITO DIARIO INICIAL (I.D.T)

Es la media diaria del número de vehículos que usarán la carretera en ambas direcciones en el primer año.

TRANSITO INICIAL EQUIVALENTE

Es la media diaria de ejes simples de 18 000 lbs. Que se espera durante el primer año.

Se debe conocer el incremento de tráfico, para determinar el tráfico futuro, en 20 años.

INDICE DE TRAFICO (IT)

Se determina en función del tránsito diario inicial que es el promedio de ambas direcciones, estimado para el primer año.

Conocido el IT se hace la siguiente clasificación:

Tráfico Ligero o Reducido	$IT < 10$
Tráfico Mediano	$10 < IT < 100$
Tráfico Intenso o Pesado	$IT > 100$

CAPACIDAD SOPORTE DEL TERRENO

Determinado en este caso, mediante ensayo CBR.

CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales a emplearse en sub base y base deben cumplir con los siguientes requisitos:

i. Base

ENSAYO	TRANSITO REDUCIDO	TRANSITO REGULAR E INTENSO
CBR mínimo	80	100
Límite Líquido, máximo	25	25
Índice de Plasticidad, máximo	6	3
Equivalente de Arena, mínimo	30	50

ii. Sub Base

ENSAYO	REQUISITOS PARA C/TRAFICO
CBR mínimo	20
Límite Líquido, máximo	25
Indice de Plasticidad, máximo	6
Equivalente de Arena, mínimo	25

GRADO DE COMPACTACION

i. Compactación del terreno de fundación.

Si los suelos del terreno de fundación son arcillosos, deberá exigirse en el campo un mínimo del **95 %** de la densidad de laboratorio, determinada según el método ASSHTO – T – 180 – D.

Además, el espesor mínimo del terreno de fundación debidamente compactado, estará con el tipo de tránsito:

a. Si el valor de tránsito para el diseño es menor de 10 (tránsito liviano), el terreno de fundación habrá de compactarse de 6 a 12 pulgadas (15 a 30 cms) de espesor como mínimo.

b. Si el valor de tránsito para diseño está comprendido entre 10 y 100 (tránsito mediano), el terreno de fundación se compactará de 12 a 18 pulgadas (30 a 45 cms.) de espesor como mínimo.

c. Si el valor de tránsito para el diseño es mayor de 100 (tránsito pesado), el terreno de fundación habrá de compactarse de 18 a 20 pulgadas (45 a 60 cms.) de espesor como mínimo.

Si el terreno de fundación está formado por suelos no cohesivos, deberá exigirse una compactación **no menor de 100 %** de la densidad obtenida en laboratorio según el método de AASHTO – T – 180 – D. Además, el espesor del terreno de fundación así compactado tiene que ser:

- a. No menor de 6 a 12 pulgadas (15 a 30 cms.), Si hay tránsito liviano.
- b. No menor de 12 a 18 pulgadas (30 a 45 cms.), Si hay tránsito mediano.
- c. No menor de 18 a 24 pulgadas (45 a 60 cms.), Si hay tránsito pesado.

Por debajo de los espesores anteriormente indicados, el terreno de fundación deberá estar compactado a **un mínimo del 95 %** en relación con la densidad de laboratorio obtenida según el método AASHTO – T – 180 – D.

i. Compactación para la Sub Base.

Para todos los tipos de tránsito, la Sub Base ha de compactarse hasta alcanzar un **mínimo del 100 %** de la densidad obtenida en laboratorio según el método AASHTO – T – 180 – D.

ii. Compactación de la Base y Capa de Rodamiento.

Las capas de base, así como la niveladora y la superficial, deben compactarse hasta alcanzar **un mínimo del 97 %** de la densidad de laboratorio obtenida según los métodos ASTM – 1559, D – 1560 o AASHTO – T – 16.

ESPESOR DE UN PAVIMENTO ASFALTICO

Un espesor flexible es posible que esté compuesto íntegramente de mezclas asfálticas o de capas con materiales de diferentes características.

El Instituto del Asfalto de los Estados Unidos sugiere al respecto las siguientes relaciones:

- a. Relación de 2: 1, entre la base granular y la mezcla de concreto asfáltico.
- b. Relación de 2.7: 1, entre la sub base granular y la mezcla de concreto asfáltico.
- c. Relación de 1.35: 1, entre la sub base granular y base granular.

La lámina a.2 se utiliza para determinar los espesores de las diferentes capas de un pavimento flexible. La curva A-A se emplea con el objeto de determinar el espesor mínimo de la mezcla de concreto asfáltico, correspondiente a la capa de rodamiento como a la de la base.

La curva B-B indica si es necesario colocar una capa de sub base.

El Instituto de Asfalto, sugiere los siguientes espesores mínimos para capas de rodamiento de concreto asfáltico:

Valor de Tránsito para diseño	Espesor mínimo de la capa de rodamiento a colocar sobre una base de concreto
Menor de 10	1 "
Entre 10 y 100	1.5 "
Mayor de 100	2 "

METODO DEL AASHTO

La versión de la AASHTO 86 y 93 hacen modificaciones en su metodología afectando los factores de aporte estructural por coeficientes de drenaje de las capas granulares los que reemplazan el Factor Regional utilizada en versiones anteriores, por otro lado se sigue utilizando en su mismo concepto el tráfico, índice de serviciabilidad y tipo de suelo de fundación (Módulo Resiliente). La metodología AASHTO es bien aceptada en el ámbito mundial (ya que se basa en valiosa información experimental) y determina un Número Estructural (SN) requerido por el pavimento a fin de soportar el volumen de tránsito satisfactoriamente durante el período de vida proyectado.

Dentro de las consideraciones del método están:

El Índice de Serviciabilidad final de diseño deberá ser tal que culminado el período de vida proyectado, la vía (superficie de rodadura), ofrezca una adecuada serviciabilidad.

El diseño considera un contenido de humedad igual a la condición más húmeda que pueda ocurrir en la Sub rasante, luego que la vía se abra al tráfico.

El coeficiente de drenaje ha reemplazado al Factor Regional y es introducido para el cálculo del número estructural; estos coeficientes son considerados de acuerdo a las propiedades del material granular que serán utilizados, para ello la AASHTO recomienda los rangos de calidad donde se clasifican estos materiales.

Entonces se concluye que los parámetros que considera la AASHTO 93 son:

- 1) Tipo de Tráfico (ligero, mediano, pesado)
- 2) EAL 18 kips, número de repeticiones de eje equivalente a eje estándar de 8.2Ton.
- 3) Período de diseño
- 4) Tipo de Vía.
- 5) CBR terreno fundación.
- 6) Módulo de Resiliencia (Mr), Ver tabla o aplicar las siguientes formulas

SUELOS FINOS:

AASHTO 93 $MR (PSI) = 1500 CBR$, para $CBR < 7\%$

SUELOS GRANULARES

SUDAFRICA $MR (PSI) = 3000 CBR^{0.65}$, $7.2\% < CBR < 20\%$

$MR (PSI) = 4362 \ln CBR + 241$, para $CBR > 20\%$

Y la AASHTO adopta valores experimentales como son:

- a) Nivel de Confiabilidad. Ver tabla 2.2, AASHTO 93
- b) Desviación Estándar Normal (Zr), Ver tabla 4.1, AASHTO 93
- c) Desviación Estándar Total (So), Ver Pag. 95, Ver AASHTO 93

Cuadro N° 9.2
COEFICIENTES DE EQUIVALENCIA DE ESPESOR

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	OBSERVACIONES	COEFICIENTE a_i
Capa superior		
• Carpeta concreto asfáltico tipo superior	(baja estabilidad)	0.17/cm.
• Mezcla asfáltica en frío, en camino		0.26/cm.
• Tratamiento superficial bituminoso tipo doble/triple		0.25 + 0.40*
• Sello asfáltico (con agregados)		0.08 *
Bases		
• Bases tipo concreto asfáltico		0.17/cm.
• Bases granulares: grava arenosa	CBR = 40 %	0.04/cm
	CBR = 60 %	0.05/cm
	CBR = 80 %	0.06/cm
	CBR = 100 %	0.07/cm
• Base granular agregado pétreo trituración tratada con asfalto		0.105/cm
• Base granular agregado pétreo trituración tratada con cemento		0.12/cm
• Base granular agregado pétreo trituración tratada con cal		0.05 + 0.12/cm
Sub bases		
• Arena, arcilla arenosa	CBR = 10 %	0.03/cm
	CBR = 25 %	0.04/cm
• Grava arenosa	CBR = 40 %	0.045/cm
	CBR = 60 %	0.05/cm

* Globales, no se considera el espesor

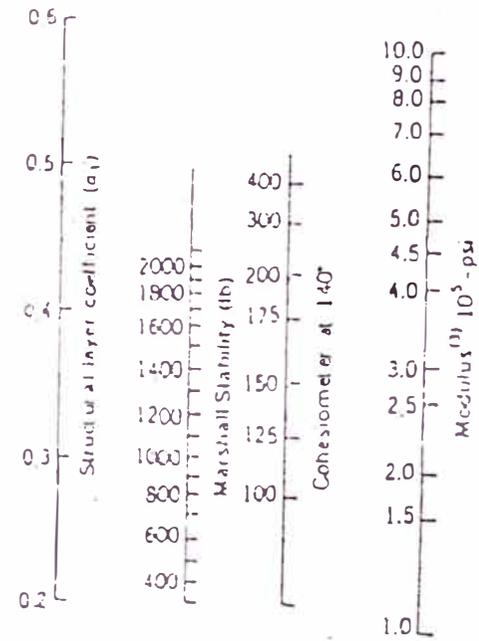
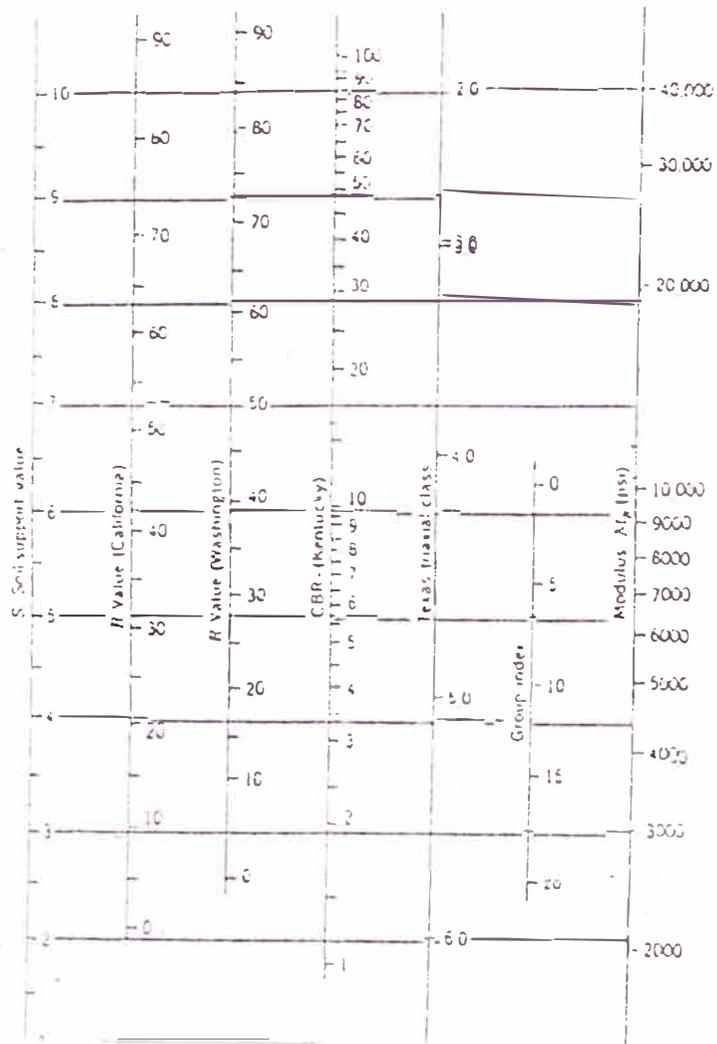
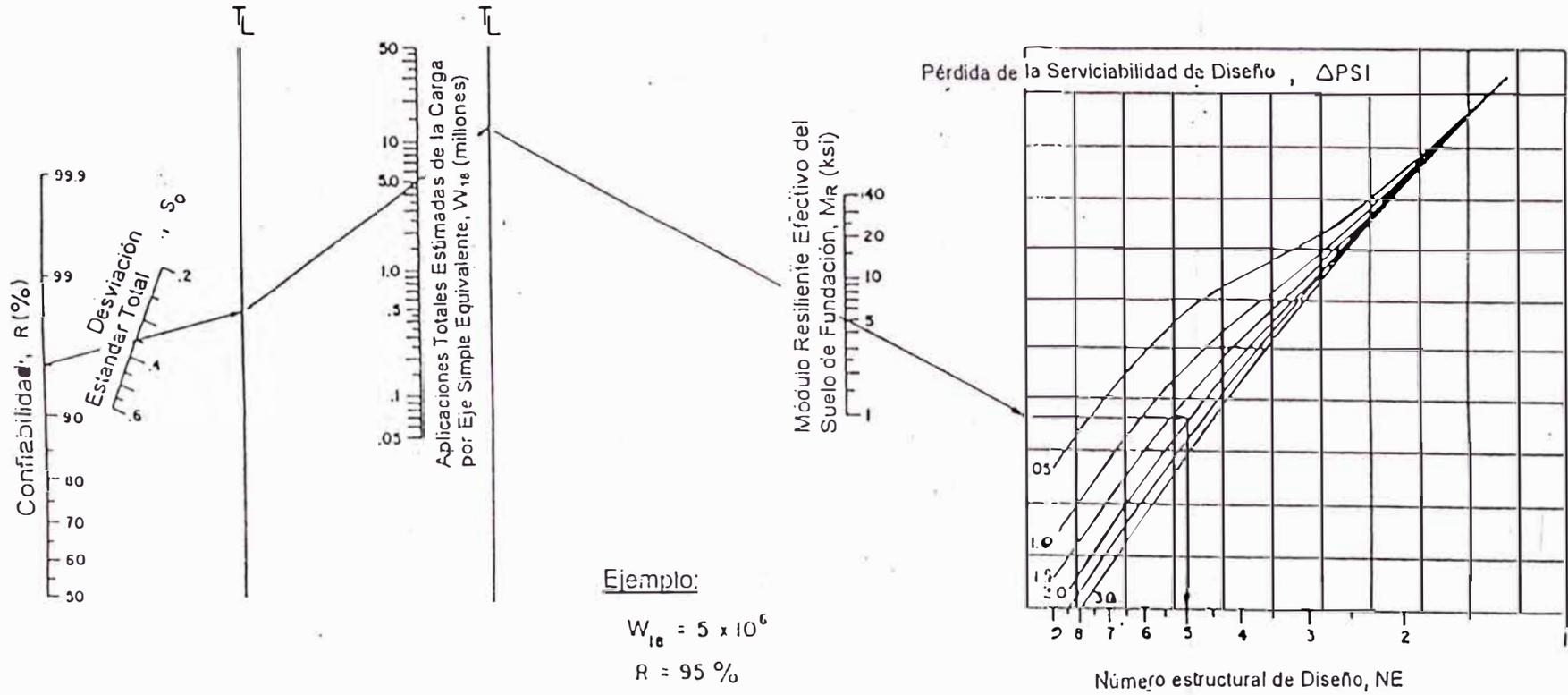


Figure 7.13 Shows the relationships of the layer coefficient, Marshall stability, cohesimeter values and resilient modulus.

SOLUCION DEL NOMOGRAMA

$$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 5.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$



Ejemplo:

- W₁₈ = 5 x 10⁶
- R = 95 %
- S_o = 0.35
- M_R = 5000 psi
- ΔPSI = 1.9
- Solución: NE = 5.0

Figura 3.1. Carta de Diseño para Pavimentos Flexibles, Basada en el Uso de Valores Medios para cada Ingreso de datos.

Clasificación Funcional	Niveles de Confiabilidad recomendada	
	Urbano	Rural
Interestatal y Otras Vías Libre.	85-99.9	80-99.9
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80.

Tabla, para Desviación Estándar Normal

Confiabilidad	Desviación Estandar Normal
R (%)	Zr.
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Tabla Desviación Estándar total

AASHTO 93 (¹), pag 95, parte II.

0.30	-	0.40	pavimentos rígidos.
0.40	-	0.50	pavimento flexibles

Tabla para Coeficiente de Drenaje:

Para calcular m_1 y m_2 se usa la tabla 2.4 (μ) valores recomendado para los coeficiente de capas modificado de material de base y sub base no tratadas en pavimento flexible.

TABLA 2.4

Calidad de Drenaje	% Tiempo que la estructura del pavimento esta expuesta a nivel 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	1.15-1.10	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

La AASHTO 1993 recomienda espesores mínimo de carpeta asfáltica y Base Agregados

Trafico ESAL	Concreto Asfáltico	Base agregados
Menos 50,000	1"	4"
50,001-150,000	2"	4"
150,001-500,000	2.5"	4"
500,001-2'000,000	3"	6"
2'000,001-7'000,000	3.5"	6"
Mas 7,000,000	4.0"	6"

Calculado SN Teórico, se entra el primer valor de Concreto asfáltico y Base granular, calculándose el primer valor de Sub Base, donde este valor obtenido de Sub base, se reemplaza en (A), y se compara el Valor SN real con SN Teórico, y si es menor SN real respecto a SN teórico, se opta un valor inmediato superior de Sub Base para que SN teórico sea menor de SN real.

d) Serviciabilidad Inicial (po) y final (pt), Ver AASHTO 93

Para después calcular el Numero estructural teórico (SN) a través de una formula y/o monograma experimental AASHTO 93, en función de los parámetros arriba indicado.

FORMULA

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_r S_o + 9.36 \log_{10} (\text{SN} + 1) - 0.20 + (\text{Log}_{10} (\text{APSI} / (4.2 - 1.5))) / (0.40 + 1094) / (\text{SN} + 1)^{5.19} + 2.32 \text{Log}_{10} M_r - 8.07$$

Calculado el SN teórico, procede a relacionar los espesores de la estructura de pavimento a través de la siguiente formula:

$$\text{SN} = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \dots \dots \dots (A)$$

a_1, a_2, a_3 = coeficiente de capa representativo de la superficie, base y sub base respectivamente.

D_1, D_2, D_3 = espesores reales (cm) de la superficie, base y sub base respectivamente.

m_2, m_3 = coeficiente de drenaje para las capas de base y sub base respectivamente.

Con el SN teórico se inicia la operación de la formula (A) hasta obtener el verdadero valor SN real o de diseño, valor mayor de SN teórico.

METODO DEL CBR

Como la mayor parte de las fallas en los pavimentos flexibles, se debe principalmente al desplazamiento, o sea la falla " al corte " de los materiales que componen las diferentes capas, se diseña basándose en los ensayos " al corte ".

La determinación de la resistencia al corte de un suelo, se puede hacer por medio de un ensayo de " corte directo " de una prueba triaxial, o simplemente midiendo la resistencia a la penetración del material.

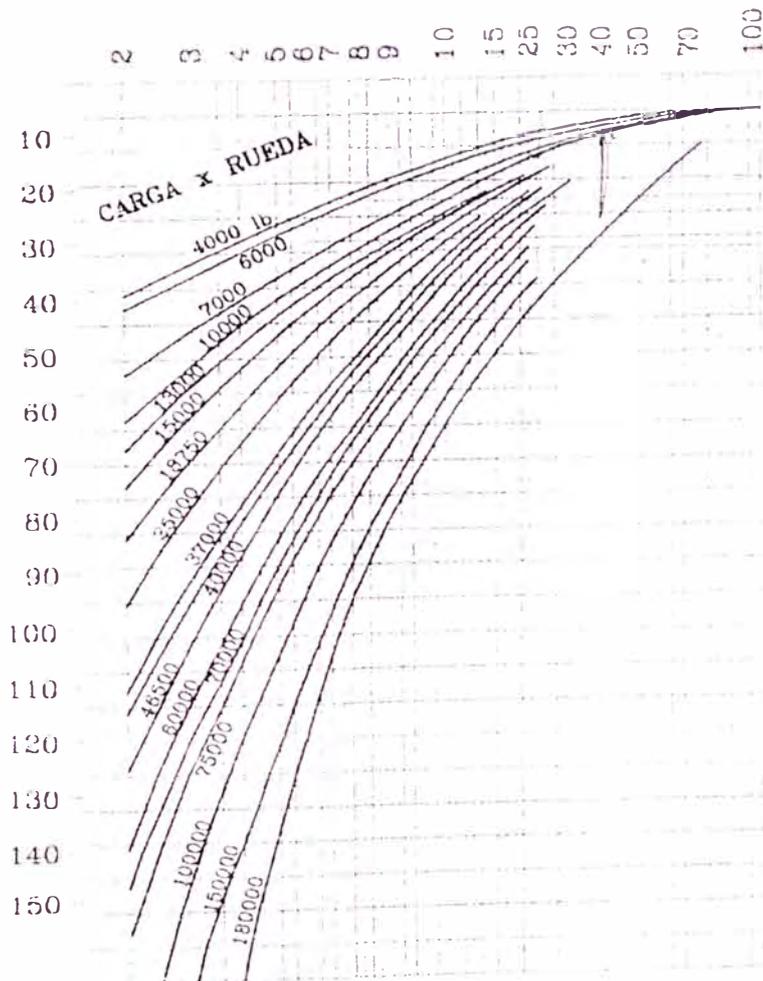
El método de California fue adoptado por el Departamento de Carreteras de California y otros organismos técnicos de carreteras, así como por el Cuerpo de Ingenieros del Ejercito de los Estados Unidos de Norteamérica.

Se establece en este método una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo, y su valor relativo como base de sustentación de pavimentos flexibles. Este método, si bien es empírico, se basa en un sinnúmero de trabajos de investigación llevados a cabo tanto en los laboratorios de ensayo de materiales, así como en el terreno, lo que permite considerarlo como uno de los mejores métodos prácticos.

El método de California, comprende los tres ensayos, en forma resumida, son:

- i. Determinación de la densidad máxima y humedad optima.
- ii. Determinación de las propiedades expansivas del material.

METODO C.B.R.



RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) EN
% PARA 0.1" DE PENETRACION

AC

iii. Determinación de la relación de soporte California o CBR.

Generalmente, los CBR que se consideran para el diseño de pavimentos asfálticos, corresponden a una penetración de 0.1" y a un material compactado y saturado.

Sin embargo, si las condiciones climáticas, de drenaje, etc. Alejan la posibilidad de que el terreno de fundación se sature, el CBR puede determinarse para un estado de humedad distinto al de saturación. En general, podemos establecer que la determinación del CBR, deberá verificarse para las condiciones de humedad y densidad que prevalecerán en la obra a construirse.

En la lámina **c.1** se presenta las diferentes curvas para el cálculo de pavimentos flexibles, considerando cargas por rueda comprendidas entre 4000 y 180 000 lbs.

Por lo tanto, este gráfico puede ser utilizado tanto para el diseño de carreteras de tránsito liviano como para el de aeropistas de vuelos no regulares.

Cuando se empleen estas curvas, téngase siempre presente que los espesores del pavimento, han sido determinados tomando en consideración:

1. Que el terreno de fundación no está expuesto a las heladas.
2. La presión de inflado de las llantas es de 60 lbs/pulg.² Si la presión de inflado es mayor o menor de 60 lbs / pulg², los espesores deberán aumentarse o disminuirse hasta un 20 % respectivamente.
3. El material de préstamo que se utilice para Sub base, debe tener un CBR no menor del 15 %.
4. Los sistemas de drenaje, tanto superficial como subterráneo debén ser buenos.
5. El terreno de fundación debe estar debidamente compactado a humedad óptima y densidad máxima.
6. El CBR mínimo, en lugar del correspondiente a 0.1" de penetración deberá utilizarse en caso de que el espesor total de base y capa de rodamiento, según la curva empleada, de un valor de 6 " (15 cm.).
7. El material que se emplee en las capas de base, debe tener un CBR no menor del 40 % cuando las cargas por rueda sean menores de 10, 000 lbs. Y no menor del 80 % cuando sean mayores de 10,000 lbs.

5.4.3 RESULTADOS DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

METODO DEL INSTITUTO DE ASFALTO

- Del análisis de tránsito, el número de tránsito para el diseño (T = 20 años) o índice de tráfico IT es igual a $8.30 \times 10^6 / (365 \times 20) = 1137$.
- El CBR del terreno de fundación, que para nuestro caso corresponde al CBR del relleno con $e = 0.80m$ como mínimo, es de 20%.
- Con los datos precedentes, en el gráfico **A.3** "Cálculo de espesor de pavimento", el espesor ficticio de conglomerado asfáltico que resulta es igual a 6.3".

- La intersección de la línea índice de tráfico 1137 con la línea AA determina el espesor mínimo de la capa de conglomerado asfáltico, que resulta igual a 5.8".
- Como la intersección de la línea IT y CBR está a la derecha de la línea BB, no será necesario considerar otra capa como cimiento, sino que bastará con el relleno que se efectúe.
- A la izquierda de la línea B-B y la intersección de IT y CBR se traza una horizontal y se obtiene un valor Ta, luego se sigue la línea IT y se llega a cortar B-B; de allí se vuelve a trazar una horizontal y se obtiene el valor Eb, posteriormente se continúa la línea IT y se llega a cortar A-A, de allí se vuelve a trazar una horizontal para obtener el valor Ea donde:

Ta: espesor mínimo de conglomerado asfáltico si se coloca sobre Sub-rasante.

Eb: espesor mínimo de conglomerado asfáltico si se coloca sobre Sub base

Ea: espesor mínimo de conglomerado asfáltico si se coloca sobre base.

- La altura de la Base Granular será la diferencia de 6.3"-5.8"=0.5" multiplicado por el factor de conversión, que para la base es 2.

$$(0.5") \times 2 = 1" = 3 \text{ cm.}$$

- El espesor del pavimento resultante será por lo tanto:
 - Capa de conglomerado asfáltico = 5.8"
 - Base Granular = 1"
- La capa de conglomerado asfáltico puede dividirse en capa de rodamiento y capa de concreto asfáltico; siendo el espesor mínimo de capa de rodamiento igual a 2" para IT mayor de 100; de lo que resulta:
 - Capa de rodamiento = 2"
 - Capa de concreto asfáltico = 3.8"
 - Base granular = 1"
- La altura de concreto asfáltico puede convertirse en base granular multiplicando por el factor de conversión (3.8"x2=7.6"), de lo que resulta:
 - Capa de rodamiento = 2"
 - Firme granular = 8.6" (23 cm.)
 - Espesor total del pavimento = 10.6" (28 cm.)

METODO DEL CBR

- El CBR del terreno de fundación es de 20 %.
- La carga por rueda de diseño es de 10 000 lbs.
- En el gráfico correspondiente, con los datos precedentes determinamos un " e " combinado de pavimento igual a 20 cm.
- Asumiendo un C.B.R. = 80 %, por ser una condición del material que se utilice en la base, obtenemos un " e " encima del firme (capa de rodamiento) de 10 cm, de lo que resulta:

- Capa de rodamiento = 2 "
- Base granular = 6 "
- Espesor del pavimento = 8 "

METODO DEL AASHTO

Para el diseño estructural se aplicó el método AASHTO (1993), para el que sé cálculo un Módulo Resilente Ponderado de 16000 psi (equivalente a un CBR de 20%) y se utilizaron los siguientes datos.

- Z_r = Standard Normal Deviate = -1,282
- S_o = Overall Standard Deviation = 0,45
- P_i = Serviciabilidad Inicial = 4,2
- P_t = Serviciabilidad Final = 2,0
- a_1 = Coeficiente estructural de C. A. = 0,165
- a_2 = Coeficiente estructural de B. G. = 0,06
- a_3 = Coeficiente estructural de S. B. G = 0,045
- W_{18} = $3,35 \times 10^6$

Aplicando el Nomograma y/o la Ecuación de Diseño, se obtiene para los parámetros indicados un SN = 3.06. (ver anexo 03)

Por lo tanto, se obtiene para este proyecto la siguiente estructura:

ANILLO VIAL CAJAMARCA – NORTE	Carpeta Asfáltica en Caliente	Base Granular	Sub Base Granular
KM 00+000 – KM 02+240	7.5 cm (3 pulg.)	15 cm (6 pulg.)	20 cm (8 pulg.)

Total espesor estructura: 42.50 cm

1er CONGRESO ASFALTO 1993-CATALOGO PERUANO-ING.SAMUEL MORA Q.

Para un CBR = 20 % del terreno de fundacion y/o sub rasante y trafico pesado se obtiene la estructura de pavimento

- Cimiento (sub base) : 20.00 cm.
- Firme (base) : 10.00 cm.
- Superficie rodadura : 6.25 cm.

Total espesor estructura : 36.25 cm

PROPUESTA DE UN CATALOGO PERUANO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO

Valores de C.B.R.	TIPO DE TRAFICO		
	LIVIANO	MEDIANO	PESADO
< 3	DISEÑO ESPECIFICO DE LA ZONA		
4 - 7			
8 - 12			
13 - 17			
18 - 21			

EQUIVALENCIAS ADOPTADAS

2.5 de M. asfáltico <> 5.0 cm de M. firme
2.5 de M. firme <> 3.50 cm de M. cemento

AUTOR : ING. SAMUEL MORA QUIRIONES

5.4.4 DEFINICION DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

CARACTERISTICAS	RESUMEN – ESPEORES ESTRUCTURA PAVIMENTO-DIFERENTES METODOS			
	INSTITUTO DE ASFALTO	AASHTO 93	CBR	CATALOGO PERUANO
CBR T.FUNDACION	20	20	20	20
T DISEÑO	20	10	10	10
TIPO TRAFICO	PESADO	PESADO	PESADO	PESADO
CIMIENTO(cm)	-	20	-	20
FIRME (cm)	22	15	15	10
S.RODADURA(cm)	5	7.5	5	6.25
ESP. TOTAL	27	42.5	20	36.25

ANÁLISIS CRITICO

a) El método del Instituto de Asfalto se diseña con un abaco y solamente para un periodo diseño (T) de 20 años, lo cual no es aplicable en el Perú por la condición económica baja y real del comportamiento de las vías existentes, motivo de investigaciones.

Se viene diseñando carreteras en el País, para T = 6,10,15 años. Y aplicando este método se debe aplicar factor de ajuste para el periodo de diseño deseado y convertir capas de conglomerado asfáltico a material granular de Cimiento y Firme

b) El Método del Instituto de Asfalto recomienda para la capa de firme(B) el CBR >= 80 % para trafico reducido (TR), mediano (TM), intenso (TI), lo cual es muy exquisito para trafico reducido y mediano. Lo mismo ocurre para el terreno de fundación para transito reducido y mediano, lo cual recomienda que debe compactarse un espesor de 15 a 40 cm, siendo en la practica casi no aplicable, para terrenos arcilloso y limosos difícil de trabajar, en este caso se aplica una capa de relleno (terraplén) o material selecto estabilizador, que es mas fácil, rápido y estable para toda la capa de asiento de la estructura.

La compactación del terreno de fundación puede presentarse en presencia de agua y/o tuberías existentes (saneamiento, energía y otros) y suelos de capacidad portante malo, el cual se opta una capa de relleno.

c) Para nuestro proyecto, el CBR=2% del terreno fundación y trafico irintenso (IT = 1137 >100) se recomienda por drenaje, resistencia y costo una capa de relleno de altura >= 80 cm , cumpliendo b).

d) El espesor de la estructura de pavimento (27 cm) para el proyecto, que se determina aplicando el método Instituto de Asfalto es demasiado conservador para

los parámetros de resistencia, tráfico y drenaje que son altos, siendo descartado este método para nuestro proyecto por lo mencionado en a) y d).

- e) El Método AASHTO 93 determina el espesor total estructural para este proyecto de 42.5 cm. Se aplica para diferentes tipo de tránsito y periodo de diseño, considera parámetros de la zona como CBR y Modulo Residencia (MR) del terreno de Fundación, parámetros experimentales estadístico de Confiabilidad (R), Serviciabilidad (Z_r y Z_o), Drenaje (m), espesores mínimos de capa de rodadura (CR) y firme (B) en carreteras de E.U. según el servicio y EAL de la carretera (motivo de investigación para evaluar los resultados de los pavimentos en el Perú), parámetros de coeficiente de espesores de capas estructurales de pavimento y factores de equivalente de eje estándar de 8.2 Ton para diferentes tipo de vehículos (camión de 2E, 3E y > 3E) elaborado por Consorcio Rehabilitación Vial CONREVIAL 1986 en PERU
- f) Este método es el más relevante, por considerar mayor cantidad de parámetros que influyen directamente en el espesor del pavimento y además es menos conservador que los otros métodos.
- g) El método del CBR determina el espesor de la estructura total para el proyecto de 20 cm, a través de un ábaco en función del CBR del terreno de fundación, cemento (SB), firme (B) y el tránsito para diferentes tipo de carga por rueda (4000 a 180,000 lbs) que viene hacer para tránsito liviano y aeropistas de vuelo. Este método es empírico y práctico, asume que las llantas tienen una presión de inflado de 60 lb/pulg², si es mayor o menor de este valor los espesores deberán aumentar o disminuir en un 20%.
- Se debe cumplir que el material de cemento (SB) debe cumplir el $CBR \geq 15\%$ y material de firme (B) su $CBR \geq 40\%$, si las cargas por rueda son > 10,000 lb. el firme debe ser tal que $CBR \geq 80\%$.
- Recomienda que el sistema de drenaje tanto superficial y subterráneo debe ser bueno.
- El espesor de 20 cm no es aceptable para el proyecto, por ser la zona sierra 2720 s. n. m. m. y temperatura mínima de 2-5 ° C, drenaje superficial y subterráneo considerable, tránsito intenso, contradiciéndose el método por la condición de drenaje.
- Comparando espesores de este método (20 cm) con el método de AASHTO 93 (42.5 cm) y Catalogo Peruano (36.25 cm), el espesor es muy conservador.
- h) El método Catalogo Peruano 1997, es una síntesis - híbrido de los diferentes métodos y aplicaciones en el Mundo, para el cálculo estructural del pavimento, que se basan en metodologías distintas a nuestro país, siendo lo más conocidos y utilizados son las prácticas del Instituto de Asfalto y AASHTO.

- i) El Método Catalogo Peruano pretende contribuir al mejoramiento de la técnica de diseño simplificado adaptando las metodologías anteriormente citadas a nuestra realidad como producto de la experiencia acumulada en el campo profesional de 25 años.
- j) El espesor de 36.25 cm determinado por el Método Catalogo Peruano es mas cercano ala espesor de 42.5, determinado por la AASHTO 93, que esta en función directa a los parámetros diseño de la zona del proyecto, mas que el método del. Catalogo Peruano, siendo motivo suficiente de investigación durante el tiempo de servicio su comportamiento vial, diseñado por los dos métodos.

METODO ADOPTADO

Para este proyecto motivo de la tesis se ha tomado en cuenta para los espesores de la estructura de pavimento, la aplicación de AASHTO 93 por ser un método empírico y practico en los Estados Unidos de Norteamérica, por dejarnos permitir varios parámetros de diseño como son: CBR y MR del terreno de fundación, Factor Equivalente a eje estándar de 8.2 Ton, coeficiente de espesor de capas de pavimento, para la zona del proyecto y otros que a criterio del proyectista adopta parámetros AASHTO a vías aplicadas en nuestro territorio y realidad nacional.

Como resultado tenemos la siguiente estructura del pavimento

Capa de Rodamiento	=7.5 cm (3 pulg.)
Base Granular	=15 cm (6 pulg.)
Sub Base Granular	=20 cm. (8 pulg)

5.4.5 SECCION TIPICA TRANSVERSAL DE LA CARRETERA

Una vez que se ha diseñado la estructura del pavimento, la sección transversal de la vía queda definida en su totalidad, pues de los estudios preliminares y definitivos se obtuvieron las características técnicas según las Nuevas Normas para el Diseño de Carreteras, según lo cual la sección típica presenta las siguientes características:

• Ancho de rodadura	:	6.60 m.
• Ancho de Bermas.	:	0.90 m.
• Ancho de Rasante	:	7.50 m.
• Ancho de Base	:	7.575 m.
• Ancho de Sub Base	:	7.80 m.
• Ancho de Explanaciones	:	9.30 m.
• Talud de Pavimento	:	1 : 1.50
• Talud de Relleno	:	1 : 1.50
• Bombeo	:	2 %
• Espesor de Asfalto	:	3 " (0.075 m.)

- **Espesor de Sub Base** : 0.20 m.
- **Espesor de Base** : 0.15 m.
- **Espesor de Relleno** : 0.80 m. (mínimo)

CAPITULO VI

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

6.1.0 INTRODUCCION

El estudio de drenaje vial tiene por objeto alejar las aguas de la carretera, ya sea estancadas o en movimiento, para evitar influencias negativas de la misma sobre su estabilidad y transitabilidad, así como para limitar operaciones de conservación, por lo que es necesario adoptar sistemas que permitan conducirlos y eliminarlos de los caminos lo más rápido que se pueda, tanto las aguas superficiales como subterráneas.

El estudio del drenaje de una carretera se debe realizar simultáneamente con el trazo, con la finalidad de no tener que afrontar posteriormente problemas relacionados con el drenaje de la misma o también con determinadas obras de defensa que puedan presentarse.

La vía de Evitamiento Norte de la ciudad de Cajamarca, se emplaza predominante sobre áreas agrícolas adyacentes al casco urbano, en donde existen canales de riego y cursos naturales de aguas pluviales muchos de los cuales sin cauce definido gobernado por una fisiografía ligeramente inclinada en donde la precipitación pluvial es relevante como en toda la sierra del país. Además por su ubicación, el tramo del proyecto recibe todo tipo de aguas proveniente de la zona urbana alta de la ciudad de Cajamarca y la a travieza.

6.2.0 ESTRUCTURAS

6.2.1 DETERMINACION DE ESTRUCTURAS

El drenaje superficial comprende:

- Aguas pluviales procedentes de la plataforma y sus márgenes.
- La evacuación de las aguas recogidas a cauces naturales, a sistemas de alcantarillado o a la capa freática, bien sea a través de obras de desagüe transversal o canalizaciones a cielo abierto o enterradas.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la vía, mediante su eventual acondicionamiento y la construcción de obras de drenaje transversal.

Debido a las características hidrogeomorfológicas del área y los requerimientos de drenaje, se hace necesario proyectar obras de drenaje pluvial consistentes en alcantarillas y cunetas laterales a largo plazo y a corto plazo zanjas de drenaje en lugares donde el terreno lo permita..

La importancia del drenaje se establece con la conservación directa del camino, y para mantener esta óptima conservación es necesario estudiar el camino antes y después de la construcción. Es necesario conocer la magnitud, frecuencia y periodo

de lluvias, estudio de la quebrada y manantiales, etc. de la zona, para conocer la forma de drenar y conocer los tirantes máximos de las quebradas o cursos de agua que llegan al camino.

OBRAS DE DRENAJE-CONDICIONES DE BUEN DRENAJE.

PERALTE DE LA CALZADA

Con la finalidad de eliminar el agua superficial que llega a la calzada en forma rápida y eficiente, en zona de la sierra y lluviosa, para pavimentos de tipo flexible. Des esta manera el agua superficial fluye por gravedad hacia los extremos del pavimento.

ALCANTARILLAS

Las alcantarillas son estructuras de drenaje transversal a la vía. Las alcantarillas forman parte integral del sistema de drenaje en los caminos y se los ubica en sección transversal, de modo que no interfiera con la continuidad de la pendiente y alineamiento del cauce ya existente en el terreno.

Las alcantarillas deberán ser proyectadas de modo que tengan la capacidad suficiente para evacuar rápidamente el agua que llega a ellos y para resistir el peso del tráfico.

La elección del tipo de alcantarilla es tomada teniendo en cuenta el caudal a eliminar, naturaleza y pendiente del cauce, economía y tiempo para su construcción.

TIPO DE ALCANTARILLAS:

- a) Alcantarillas tipo arco de mampostería de piedra canteada con mortero de cemento.
- b) Alcantarillas rectangular tipo losa (solo la losa superior es armada) consta de muros laterales, losa inferior y muros con losas a la entrada y salida de alcantarilla de concreto simple y la losa superior de concreto armado.
- c) Alcantarillas rectangular tipo marco (concreto armado todas las estructuras que conforman la alcantarilla)
- d) Alcantarillas circulares
 - d.1) Tipo metálicas
 - d.2) Tipo metálicas galvanizadas
 - d.3) Tubería de concreto
 - d.4) Tipo armco de acero corrugado (TMC) de 30 a 183 cm.
 - d.5) Tipo HDPE (alta densidad de polietileno)

ELECCION DE ALCANTARILLA

a) Las alcantarillas arriba indicada, su elección, se diferencian por la importancia de la carretera, tiempo de ejecución, costo, tiempo de servicio, tipo de tráfico, facilidad de construcción, capacidad de conducción y otros para cada tipo de obra.

b) Para carreteras de 3ra, 4ta y más categorías se recomienda las alcantarillas de tipo a), b), d.1), d.2), d.3), por ser económicos en función de la importancia de la obra.

c) Para carreteras de 1ra categoría y vías arterial a locales urbano se recomienda las alcantarillas de tipo c), d.4), d.5), por conducción, fácil de construir y mas corto su tiempo de ejecución para zonas lluviosas y son mas costosas.

d) De las alcantarillas tipo marco tipo HDPE, tipo TMC y performance de este proyecto (importancia, ubicación, condición económica, geometría, topografía y resistencia), se decidió que las alcantarillas proyectadas estén constituidas por **alcantarillas tipo marco de concreto** de forma rectangular, en donde el desnivel entre las cotas de rasante de la pista y la cota de la losa superior de la alcantarilla es cero y/o se diferencia por el espesor de la capa de superficie de rodadura.

Para el diseño de las alcantarillas, debemos tener en cuenta los siguientes factores:

1. Localización del eje de la alcantarilla.
2. Ubicación necesaria para poder evacuar las aguas de las cunetas
3. Cálculo del área hidráulica, sección, pendiente, rasante de fondo y longitud necesaria (definir el área de influencia para desaguar en la alcantarilla).
4. Estudio del tipo de estructura económicamente conveniente.

CUNETAS

Son pequeñas zanjas paralelas al eje del camino que se construye en los costados de la calzada, al pie del talud de la Base granular. Su función es recoger, transportar y eliminar por gravedad las aguas pluviales que le llegan desde la zona pavimentada del camino; para lograr esta recolección de las aguas, la superficie pavimentada deberá tener una ligera pendiente transversal (bombeo, en este caso todo el tramo tiene peralte de 2%) precisamente hacia la cuneta. La cuneta sobre toda la longitud, mantiene la pendiente longitudinal en el sentido del eje del camino y hacia una cañada, alcantarilla o bajo en el que pueda eliminarse el agua sin peligro de erosión. La cuneta debe ir revestida de algún material impermeable (concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$) y resistente a la acción del agua corriente para evitar filtraciones hacia los materiales que forman el pavimento (acompañado de juntas de asfalto en frío cada 3 m. u otro material impermeable).

Las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras establecen la sección triangular y las dimensiones mínimas fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas del lugar (1.00 X 0.50 m).

Cabe indicar que las cunetas para la zona urbana se deben construir con cobertura (techo) con fierro de construcción por seguridad vial y en las intersecciones vehiculares con las calles se recomienda estructuras de tipo badén.

La construcción de la cuneta debe hacerse después de la construcción del pavimento al nivel de Base para este caso del proyecto, porque éste hace cambiar los niveles de la rasante de la vía.

Su cálculo hidráulico se realiza generalmente mediante la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} \sqrt{S}$$

Donde :

Q = Caudal de descarga (m³ / s)

A = Área hidráulica de la cuneta (m²)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente de la cuneta (decimal)

n = coeficiente de rugosidad.

6.2.2 UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS

ALCANTARILLAS	
UBICACIÓN (Km.)	LONGITUD (m)
0+022	19.00
0+110	19.00
0+200	19.00
0+330	19.00
0+426	19.00
0+497	19.00
0+565	19.00
0+820	19.00
0+919	19.00
1+208	19.00
1+330	19.00
1+390	22.00
1+620	19.00
1+830	19.00
1+919	19.00
1+990	19.00

CUNETAS	
UBICACIÓN (Km.)	LONGITUD (m)
0+100 a 0+335 (lado izquierdo)	235.00
0+800 a 0+920 (ambos lados)	
0+940 a 1+660 (lado izquierdo)	240.00
2+000 a 2+140 (lado derecho)	720.00
	140.00
TOTAL	1355.00

6.2.3 ESTUDIOS BASICOS

DETERMINACION DE CAUDALES

El caudal de diseño se calcula para la avenida máxima de diseño, que es la punta máxima del caudal instantáneo que se espera pueda ocurrir con determinada frecuencia o periodos de ocurrencia durante los años de vida útil del proyecto. Utilizando el método racional el caudal de diseño se calculará con la fórmula siguiente:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde :

Q = Descarga para la avenida máxima de diseño en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía, que depende del relieve, textura, condiciones de cobertura vegetal, etc.

I = Máxima intensidad de lluvia en un tiempo determinado e igual al tiempo de concentración de la cuenca, se expresa en mm/hora.

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Coeficiente de Escorrentía es la relación que expresa la cantidad de lluvia que produce escorrentía superficial, en función de la lluvia total precipitada.

El coeficiente de escorrentía se determina a partir del siguiente cuadro:

PUNTAJES PARA OBTENER EL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

(Servicio de Conservación de Suelos U.S.D.A)

CONCEPTO	CARACTERISTICAS PRODUCTORAS DE ESCORRENTIA Y VALORES DE C (%)			
	EXTREMO	ALTO	NORMAL	BAJO
RELIEVE	Escarpado y empinado pendiente mayor al 30 % Puntos...40	Accidentado, pendiente de 10 a 30 % Puntos...30	Ondulado, pendiente del 5 al 10 % Puntos...20	Relativamente plano, pendiente de 0 al 5 % Puntos...10
INFILTRACION	Sin capa efectiva de suelo superficial, terreno rocoso, insignificante capacidad de infiltración. Puntos...20	Lento para absorber el agua, arcilla u otro suelo de baja capacidad de infiltración Puntos...15	Normal, franco, profundo con infiltración similar a suelos típicos de praderas Puntos...10	Alta, arena u otro suelo que absorbe el agua fácil y rápidamente Puntos...5
COBERTURA VEGETAL	Terreno desnudo o sin cobertura efectiva Puntos ...20	Cobertura regular, cultivos limpios, o cobertura natural pobre. Menos del 10 % área bajo buena cobertura Puntos ...15	Regular a buena, cerca del 50 % del área con buenos pastizales, bosques o equiv. no más de 50 % con cultivos en limpio Puntos ...10	Excelente, cerca del 90 % del área con buenos pastizales o cobertura equivalente Puntos ... 5
ALMACENAJE SUPERFICIAL	Insignificante, pocas depresiones en la superficie y poco profundas, desagües pequeños y empinados. No hay lagunas o pantanos. Puntos ...20	Bajo, sistemas bien definidos de pequeños desagües, no hay pantanos ni lagunas Puntos ...15	Normal, considerable almacenamiento de depresiones superficiales, lagunas y pantanos menores del 2 % del área. Puntos ...10	Alto almacenamiento en depresiones superficiales. Sistemas de drenajes no bien definidos: muchas lagunas y pantanos. Puntos ...5
TOTAL	Puntos ...100	Puntos ...75	Puntos ...50	Puntos ...25

Adicionalmente, según la Zonificación Urbana por Riesgos de Inundación elaborada por la Universidad Nacional de Cajamarca, se dan los siguientes valores de acuerdo al tipo de áreas y superficies.

TIPO DE AREA	C
COMERCIAL	
Centro de ciudad	0.75 – 0.95
Alrededores	0.50 – 0.70
RESIDENCIAL	
Unifamiliar	0.30 – 0.50
Multifamiliar separado	0.40 – 0.60
Multifamiliar agrupado	0.60 – 0.75
Suburbana	0.25 – 0.40
INDUSTRIAL	
Liviana	0.50 – 0.80
Pesada	0.60 – 0.90
OTROS	
Parques y cementerios	0.10 – 0.25
Parques para juegos	0.20 – 0.35
TIPO DE SUPERFICIE	C
PAVIMENTO	
Asfaltado y concreto	0.70 – 0.95
Ladrillos	0.70 – 0.85
B. TECHOS Y AZOTEA	0.70 – 0.95
CAMINOS DE GRAVA (Afirmado)	0.30
AREAS DE SUELO ARENOSO	
Llanas (menor a 2%)	0.05 – 0.10
Medianas (2 % a 7 %)	0.10 – 0.15
Inclinados (Mayor a 7 %)	0.15 – 0.20
AREAS DE SUELO PESADO	
Llanas (menor a 2%)	0.13 – 0.17
Medianas (2 % a 7 %)	0.18 – 0.22
Inclinados (Mayor a 7 %)	0.25 – 0.35

INTENSIDAD MAXIMA

Tiempo de Concentración (Tc)

Es el tiempo que demora en llegar el agua de precipitación desde el punto más alejado de la cuenca hasta un punto considerado de un curso de agua. En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración Tc (h) relacionado con la intensidad media de las precipitaciones se podrá deducir de la fórmula

$$T_c = 0.3 * \left[\left(L/S^{1/4} \right)^{0.76} \right]$$

Donde :

L : Longitud del tramo, en Km.

S : Pendiente en m/m

Tiempo de Retorno (Tr)

Es el número promedio de años que transcurren para que un evento de ciertas características se repita con igual o mayor magnitud.

El tiempo de retorno adoptado para el diseño de las obras de drenaje según el tipo de vía (vialidad arterial : autopistas urbanas que garantizan la comunicación básica de la ciudad) , es el siguiente:

Alcantarillas	:	10 años
Cunetas laterales	:	5 años

Calculo de la Intensidad Máxima

Para calcular las intensidades de cada alcantarilla y cuneta se procede de la siguiente manera:

- Se determina la longitud del tramo y pendiente de cada alcantarilla y tramo de cuneta.
- A partir de los datos anteriores se calcula el tiempo de concentración de cada estructura, reemplazando sus valores en las unidades adecuadas y en la fórmula correspondiente.
- Se determina el periodo de retorno y la vida útil en años tanto para las alcantarillas como para las cunetas.
- Se calcula el tiempo de diseño Td (5, 10, 30, 60, o 120 min.) en base al valor del tiempo de concentración según le corresponda.
- Con los valores anteriores se ingresa a la tabla de intensidades máximas de diseño para Drenaje de Aguas Pluviales de Cajamarca.

INTENSIDADES MAXIMAS DE DISEÑO CONSIDERANDO LA INCERTIDUMBRE(J) COMO VARIABLE DEPENDIENTE-CAJAMARCA

VIDA UTIL (años)	J (%)	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
2	75.0	02	72	55	29	17	10
	36.0	05	89	66	35	21	12
	19.0	10	100	74	38	23	13
	7.8	25	115	83	43	26	15
	4.0	50	126	90	47	28	17
	2.0	100	137	97	50	31	18
5	96.9	02	72	55	29	17	10
	67.2	05	89	66	35	21	12
	41.0	10	100	74	38	23	13
	18.5	25	115	83	43	26	15
	9.6	50	126	90	47	28	17
	4.9	100	137	97	50	31	18
10	99.9	02	72	55	29	17	10
	89.3	05	89	66	35	21	12
	65.1	10	100	74	38	23	13
	33.5	25	115	83	43	26	15
	18.3	50	126	90	47	28	17
	9.6	100	137	97	50	31	18

CONCLUSIONES

El caudal de diseño para las estructuras de drenaje, se ha estimado mediante el Método Racional $Q = CIA/360$, donde la intensidad de lluvia es de 74 mm/h, el coeficiente de escorrentía es de 0.35 (suelo ligeramente a poco impermeable, situación actual y futura (t =10 años) infraestructura vial, zona alta del proyecto poco probable pavimentada al 100%) y el área (ha) de aporte esta considerada por las calles de las localidades que tienen influencia en la estructura (Ver plano de ubicación).

- Alcantarillas de tipo marco concreto armado $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. (1.00 x 1.00 y 1.50 x 1.00).
- Cunetas sección triangular (1.00 x 0.50), revestidas de concreto $f'c = 140 \text{ kg / cm}^2$, construidas al pie de talud de la base granular.
- Las estructuras consideradas se han verificado su condición hidráulica, siendo estas aceptadas por capacidad hidráulicas por encima del caudal de diseño.

6.2.3 ESTUDIOS BASICOS

CALCULO DE INTENSIDADES MAXIMAS PARA ALCANTARILLAS

Tiempo de Concentración e Intensidades Máximas

$$T_c = 0.3 * \left[\left(L/S^{1/4} \right)^{0.76} \right]$$

TABLAS

No.de ALC.	UBICACIÓN (Km)	LONGITUD (Km)	PENDIENTE (m/m)	Tc (min)	Td(min)	I (mm/h)
01	0+022	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
02	0+110	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
03	0+200	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
04	0+330	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
05	0+426	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
06	0+497	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
07	0+565	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
08	0+820	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
09	0+919	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
10	1+208	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
11	1+330	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
12	1+390	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
13	1+620	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
14	1+830	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
15	1+919	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00
16	1+990	0.100	0.01	7.50	10.00	74.00

CAUDALES MAXIMOS DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Según las Características productoras de la escorrentia

C= 0.30

Según el tipo de area

Multifamiliar separado

C= 0.40

Adoptamos un C promedio

C= 0.35

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

No.de ALC.	UBICACIÓN (Km)	I(mm/h)	C	A (Has)	Q (m ³ /s)
01	0+022	74.00	0.35	0.18	0.01
02	0+110	74.00	0.35	0.63	0.05
03	0+200	74.00	0.35	1.27	0.09
04	0+330	74.00	0.35	2.18	0.16
05	0+426	74.00	0.35	2.21	0.16
06	0+497	74.00	0.35	2.21	0.16
07	0+565	74.00	0.35	5.81	0.42
08	0+820	74.00	0.35	9.25	0.67
09	0+919	74.00	0.35	12.51	0.90
10	1+208	74.00	0.35	12.33	0.89
11	1+330	74.00	0.35	9.37	0.67
12	1+390	74.00	0.35	11.82	0.85
13	1+620	74.00	0.35	12.49	0.90
14	1+830	74.00	0.35	12.74	0.92
15	1+919	74.00	0.35	9.60	0.69
16	1+990	74.00	0.35	12.20	0.88

Q MAX DISEÑO

QMAX = 0.92 m3/seg

CALCULO DE INTENSIDADES MAXIMAS PARA CUNETAS

No.de CUNETETA	UBICACIÓN (Km)	LONGITUD (Km)	PENDIENTE (m/m)	Tc (min)	Td(min)	I (mm/h)
01	0+100 a 0+180(lado izq.)	0.080	0.3833	3.17	5.00	89.00
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	0.155	0.4118	5.17	5.00	89.00
02	0+800 a 0+920 (ambos lados)	0.120	1.1500	3.50	5.00	89.00
03	0+940 a 1+100 (lado izq.)	0.160	0.8611	4.60	5.00	89.00
	1+100 a 1+300(lado izq.)	0.200	0.3450	6.48	10.00	100.00
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	0.320	0.8813	7.76	10.00	100.00
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	0.040	1.9500	1.37	5.00	89.00
04	2+000 a 2+140 (lado derecho)	0.140	1.6821	3.66	5.00	89.00

CAUDALES MAXIMOS DE DISEÑO PARA CUNETAS

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Según las Características productoras de la escorrentía

C= 0.30

Según el tipo de area

Multifamiliar separado

C= 0.40

Adoptamos un C promedio

C= 0.35

No.de CUNETETA	UBICACIÓN (Km)	I(mm/h)	C	A (Has)	Q (m3/s)
01	0+100 a 0+180(lado izq.)	89.000	0.35	1.60	0.14
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	89.000	0.35	3.10	0.27
02	0+800 a 0+920 (ambos lados)	89.000	0.35	8.34	0.72
03	0+940 a 1+100 (lado izq.)	89.000	0.35	15.20	1.32
	1+100 a 1+300(lado izq.)	100.000	0.35	9.40	0.91
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	100.000	0.35	13.44	1.31
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	89.000	0.35	4.92	0.43
04	2+000 a 2+140 (lado derecho)	89.000	0.35	16.80	1.45

Q MAX DISEÑO

QMAX =	1.45	m3/seg
---------------	-------------	---------------

ANEXO 04 6.2.4.a DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

FORMULA DE BAZIN

$$V = \frac{87}{1 + \frac{Z}{\sqrt{RH}}} \sqrt{RH \times S}$$

CHEZY

$$C = \frac{87}{1 + \frac{Z}{\sqrt{RH}}}$$

Donde:

V=velocidad media(m/s)

RH=radio hidráulico (m)

S=pendiente (m/m)

Z=coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes

No. ALCANT.	UBICACIÓN (Km)	S (m)	Z	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+022	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
2	0+110	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
3	0+200	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
4	0+330	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
5	0+426	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
6	0+497	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
7	0+565	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
8	0+820	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
9	0+919	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
10	1+208	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
11	1+330	0.01	1.75	4	1.5	0.38	1.38	22.55	2.07
12	1+390	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
13	1+620	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
14	1+830	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
15	1+919	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25
16	1+990	0.01	1.75	3	1	0.33	1.25	21.58	1.25

ANEXO 04
6.2.4.a
DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

FORMULA DE KUTTER (1869)

Expresión de Chézy

$$V = C \sqrt{RHxS}$$

$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S}\right) \frac{n}{\sqrt{RH}}}$$

n=coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes

No. ALCANT.	UBICACIÓN (Km)	S (m)	n	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+022	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
2	0+110	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
3	0+200	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
4	0+330	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
5	0+426	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
6	0+497	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
7	0+565	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
8	0+820	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
9	0+919	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
10	1+208	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
11	1+330	0.01	0.014	4	1.5	0.38	3.79	61.84	5.68
12	1+390	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
13	1+620	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
14	1+830	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
15	1+919	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50
16	1+990	0.01	0.014	3	1	0.33	3.50	60.57	3.50

ANEXO 04
6.2.4.a
DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

FORMULA SIMPLIFICADA DE KUTTER (1870)

Es aplicable para pendientes mayores a 0.0005

$$C = \frac{100\sqrt{RH}}{(100n-1) + \sqrt{RH}}$$

No. ALCANT.	UBICACIÓN (Km)	S (m)	n	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+022	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
2	0+110	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
3	0+200	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
4	0+330	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
5	0+426	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
6	0+497	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
7	0+565	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
8	0+820	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
9	0+919	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
10	1+208	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
11	1+330	0.01	0.014	4	1.5	0.38	3.70	60.49	5.56
12	1+390	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
13	1+620	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
14	1+830	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
15	1+919	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41
16	1+990	0.01	0.014	3	1	0.33	3.41	59.07	3.41

ANEXO 04
6.2.4.a
DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

FORMULA DE MANNING (1890)

$$V = \frac{RH^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$$C = \frac{RH^{1/6}}{n}$$

No. ALCANT.	UBICACIÓN (Km)	S (m)	n	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+022	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
2	0+110	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
3	0+200	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
4	0+330	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
5	0+426	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
6	0+497	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
7	0+565	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
8	0+820	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
9	0+919	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
10	1+208	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
11	1+330	0.01	0.014	4	15	0.38	3.71	60.66	5.57
12	1+390	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
13	1+620	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
14	1+830	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
15	1+919	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43
16	1+990	0.01	0.014	3	1	0.33	3.43	59.48	3.43

ANEXO 04
6.2.4.a
DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

FORMULA DE GAUCKLER - STRICKLER (1923)

$$V = KRH^{2/3} S^{1/2}$$

No. ALCANT.	UBICACIÓN (Km)	S (m)	K	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1	0+022	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
2	0+110	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
3	0+200	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
4	0+330	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
5	0+426	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
6	0+497	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
7	0+565	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
8	0+820	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
9	0+919	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
10	1+208	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
11	1+330	0.01	55	4	1.5	0.38	2.86	4.29
12	1+390	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
13	1+620	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
14	1+830	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
15	1+919	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64
16	1+990	0.01	55	3	1	0.33	2.64	2.64

ANEXO 04
6.2.4.a
DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

FORMULA DE FORCHHEIMER (1923)

$$V = \frac{S^{0.5} RH^{0.7}}{n}$$

No. ALCANT.	UBICACIÓN (Km)	S (m)	n	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1	0+022	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
2	0+110	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
3	0+200	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
4	0+330	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
5	0+426	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
6	0+497	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
7	0+565	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
8	0+820	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
9	0+919	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
10	1+208	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
11	1+330	0.01	0.014	4	15	0.38	3.59	5.39
12	1+390	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
13	1+620	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
14	1+830	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
15	1+919	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31
16	1+990	0.01	0.014	3	1	0.33	3.31	3.31

ANEXO 04
6.2.4.a
DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

FORMULA UNIVERSAL PARA CANALES

$$C = 17.7 \log \frac{4RH}{k} + 10.09$$

k=rugosidad equivalente

k=0.0010 a 0.0015 para paredes de concret
con revestido normal

No. ALCANT.	UBICACIÓN (Km)	S (m)	k	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+022	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
2	0+110	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
3	0+200	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
4	0+330	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
5	0+426	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
6	0+497	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
7	0+565	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
8	0+820	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
9	0+919	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
10	1+208	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
11	1+330	0.01	0.0013	4	1.5	0.38	3.94	64.29	5.91
12	1+390	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
13	1+620	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
14	1+830	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
15	1+919	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66
16	1+990	0.01	0.0013	3	1	0.33	3.66	63.38	3.66

Las alcantarillas tienen una sección hidráulica que satisface el caudal de diseño máximo.

ANEXO 04
6.2.4.b
DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS

FORMULA DE BAZIN

$$V = \frac{87}{1 + \frac{Z}{\sqrt{RH}}} \sqrt{RH \times S}$$

CHEZY

$$C = \frac{87}{1 + \frac{Z}{\sqrt{RH}}}$$

Donde:

V=velocidad media(m/s)

RH=radio hidráulico (m)

S=pendiente (m/m)

Z=coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes

No. CUNETETA	UBICACIÓN (Km)	S (m)	Z	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+100 a 0+180(lado izq.)	0.3833	1.75	1.61	0.25	0.16	3.90	15.99	0.98
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	0.4118	1.75	1.61	0.25	0.16	4.04	15.99	1.01
2	0+800 a 0+920 (ambos lados)	1.15	1.75	1.61	0.25	0.16	6.76	15.99	1.69
3	0+940 a 1+100 (lado izq.)	0.8611	1.75	1.61	0.25	0.16	5.85	15.99	1.46
	1+100 a 1+300(lado izq.)	0.345	1.75	1.61	0.25	0.16	3.70	15.99	0.93
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	0.8813	1.75	1.61	0.25	0.16	5.92	15.99	1.48
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	1.95	1.75	1.61	0.25	0.16	8.80	15.99	2.20
4	2+000 a 2+140 (lado derecho)	1.6821	1.75	1.61	0.25	0.16	8.17	15.99	2.04

ANEXO 04
6.2.4.b
DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS

FORMULA DE KUTTER (1869)

Expresión de Chézy

$$V = C \sqrt{RH \times S}$$

$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S} \right) \frac{n}{\sqrt{RH}}}$$

n=coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes

No. CUNETETA	UBICACIÓN (Km)	S (m)	n	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+100 a 0+180(lado izq.)	0.3833	0.014	1.61	0.25	0.16	12.68	51.96	3.17
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	0.4118	0.014	1.61	0.25	0.16	13.14	51.96	3.29
2	0+800 a 0+920 (ambos lados)	1.15	0.014	1.61	0.25	0.16	21.96	51.96	5.49
3	0+940 a 1+100 (lado izq.)	0.8611	0.014	1.61	0.25	0.16	19.00	51.96	4.75
	1+100 a 1+300(lado izq.)	0.345	0.014	1.61	0.25	0.16	12.03	51.96	3.01
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	0.8813	0.014	1.61	0.25	0.16	19.22	51.96	4.81
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	1.95	0.014	1.61	0.25	0.16	28.59	51.96	7.15
4	2+000 a 2+140 (lado derecho)	1.6821	0.014	1.61	0.25	0.16	26.56	51.96	6.64

FORMULA SIMPLIFICADA DE KUTTER (1870)

Es aplicable para pendientes mayores a 0.0005

$$C = \frac{100\sqrt{RH}}{(100n-1) + \sqrt{RH}}$$

No. CUNETETA	UBICACIÓN (Km)	S (m)	n	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+100 a 0+180(lado izq.)	0.3833	0.014	1.61	0.25	0.16	12.11	49.63	3.03
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	0.4118	0.014	1.61	0.25	0.16	12.55	49.63	3.14
2	0+800 a 0+920 (ambos lados)	1.15	0.014	1.61	0.25	0.16	20.97	49.63	5.24
3	0+940 a 1+100 (lado izq.)	0.8611	0.014	1.61	0.25	0.16	18.15	49.63	4.54
	1+100 a 1+300(lado izq.)	0.345	0.014	1.61	0.25	0.16	11.49	49.63	2.87
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	0.8813	0.014	1.61	0.25	0.16	18.36	49.63	4.59
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	1.95	0.014	1.61	0.25	0.16	27.31	49.63	6.83
4	2+000 a 2+140 (lado derecho)	1.6821	0.014	1.61	0.25	0.16	25.36	49.63	6.34

ANEXO 04
6.2.4.b
DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS

FORMULA DE MANNING (1890)

$$V = \frac{RH^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$$C = \frac{RH^{1/6}}{n}$$

No. CUNETA	UBICACIÓN (Km)	S (m)	n	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+100 a 0+180(lado izq.)	0.3833	0.014	1.61	0.25	0.16	12.78	52.37	3.19
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	0.4118	0.014	1.61	0.25	0.16	13.24	52.37	3.31
2	0+800 a 0+920 (ambos lados)	1.15	0.014	1.61	0.25	0.16	22.13	52.37	5.53
3	0+840 a 1+100 (lado izq.)	0.8611	0.014	1.61	0.25	0.16	19.15	52.37	4.79
	1+100 a 1+300(lado izq.)	0.345	0.014	1.61	0.25	0.16	12.12	52.37	3.03
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	0.8813	0.014	1.61	0.25	0.16	19.37	52.37	4.84
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	1.95	0.014	1.61	0.25	0.16	28.82	52.37	7.20
4	2+000 a 2+140 (lado derehc)	1.6821	0.014	1.61	0.25	0.16	26.76	52.37	6.69

FORMULA DE GAUCKLER - STRICKLER (1923)

$$V = KRH^{2/3} S^{1/2}$$

No. CUNETA	UBICACIÓN (Km)	S (m)	K	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1	0+100 a 0+180(lado izq.)	0.3833	55	1.61	0.25	0.16	9.84	2.46
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	0.4118	55	1.61	0.25	0.16	10.20	2.55
2	0+800 a 0+920 (ambos lados)	1.15	55	1.61	0.25	0.16	17.04	4.26
3	0+840 a 1+100 (lado izq.)	0.8611	55	1.61	0.25	0.16	14.74	3.69
	1+100 a 1+300(lado izq.)	0.345	55	1.61	0.25	0.16	9.33	2.33
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	0.8813	55	1.61	0.25	0.16	14.92	3.73
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	1.95	55	1.61	0.25	0.16	22.19	5.55
4	2+000 a 2+140 (lado derecho)	1.6821	55	1.61	0.25	0.16	20.61	5.15

ANEXO 04 6.2.4.b DISEÑO HIDRAULICO DE CUNETAS

FORMULA DE FORCHHEIMER (1923)

$$V = \frac{S^{0.5} RH^{0.7}}{n}$$

No. CUNETETA	UBICACIÓN (Km)	S (m)	n	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1	0+100 a 0+180(lado izq.)	0.3833	0.014	1.61	0.25	0.16	12.01	3.00
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	0.4118	0.014	1.61	0.25	0.16	12.45	3.11
2	0+800 a 0+920 (ambos lados)	1.15	0.014	1.61	0.25	0.16	20.80	5.20
3	0+840 a 1+100 (lado izq.)	0.8611	0.014	1.61	0.25	0.16	18.00	4.50
	1+100 a 1+300(lado izq.)	0.345	0.014	1.61	0.25	0.16	11.39	2.85
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	0.8813	0.014	1.61	0.25	0.16	18.21	4.55
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	1.95	0.014	1.61	0.25	0.16	27.08	6.77
4	2+000 a 2+140 (lado derecho)	1.6821	0.014	1.61	0.25	0.16	25.15	6.29

FORMULA UNIVERSAL PARA CANALES

$$C = 17.7 \log \frac{4RH}{k} + 10.09$$

k=rugosidad equivalente

k=0.0010 a 0.0015 para paredes de concreto con revestido normal

No. CUNETETA	UBICACIÓN (Km)	S (m)	k	Pm (m)	AH (m ²)	RH (m)	V (m/s)	C	Q (m ³ /s)
1	0+100 a 0+180(lado izq.)	0.3833	0.0013	1.61	0.25	0.16	14.03	57.51	3.51
	0+180 a 0+ 335 (lado izq.)	0.4118	0.0013	1.61	0.25	0.16	14.54	57.51	3.64
2	0+800 a 0+920 (ambos lados)	1.15	0.0013	1.61	0.25	0.16	24.30	57.51	6.08
3	0+840 a 1+100 (lado izq.)	0.8611	0.0013	1.61	0.25	0.16	21.03	57.51	5.26
	1+100 a 1+300(lado izq.)	0.345	0.0013	1.61	0.25	0.16	13.31	57.51	3.33
	1+300 a 1+620 (lado izq.)	0.8813	0.0013	1.61	0.25	0.16	21.28	57.51	5.32
	1+620 a 1+660 (lado izq.)	1.95	0.0013	1.61	0.25	0.16	31.65	57.51	7.91
4	2+000 a 2+140 (lado derecho)	1.6821	0.0013	1.61	0.25	0.16	29.39	57.51	7.35

Las cunetas tienen una sección hidráulica que satisface el caudal de diseño máximo.

6.2.5. DISEÑO MEZCLA CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

6.2.5 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

DISEÑO DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

A. CEMENTO PORTLAND

ASTM. Tipo I Pacasmayo

Peso Específico:	3.15	gr/cm ³
Peso Volumétrico Sin aire incorporado	1500	Kg/m ³

B. MATERIALES

Agregado Fino cantera "Río Chorta"

Peso específico de masa	2.58	gr/cm ³
Peso x m ³ suelto	1424	Kg/m ³
Absorción	0.63	%
Humedad	1.18	%
Modulo de fineza	2.65	

Agregado Grueso Chancado cantera "La Victoria" (Chancadora)

Peso específico de masa	2.632	gr/cm ³
Peso por m ³ sin varillar	1375	Kg/m ³
Peso por m ³ compactado	1450	Kg/m ³
Absorción	0.97	%
Humedad	0.37	%
Modulo de fineza	1*	

C. DISEÑO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Norma ACI 318

$f_c =$	210	Kg/cm ²
$f_s =$	1.22	
$f_{cr} =$	256	Kg/cm ²

Agua x m ³	195	lts (de tabla 4.8.3 con slump y tamaño máximo de agregado. Riva Lopez)
Tamaño máximo	1"	
Relación A/C	0.612	(de tabla 4.18.2.a por resistencia)
Aire atrapado	1.5	% (de tabla 4.6.1 a partir del tamaño máximo)
Slump	3"-4"	

Volumen de agregado grueso Compactado en Seco x m³ de concreto

Volumen de Agreg. Grueso por unidad de volumen de Conc =	0.685	(de tabla 4.9.2 con del modulo de fineza y tamaño máximo del agregado)
$1 \times 0.685 \times 1450$	=	993
Cemento x m ³	=	319
Relación A/C	=	0.612

$993 / 0.612 = 319 \text{ Kg}$

6.2.5. DISEÑO MEZCLA CONCRETO $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$ Volumen Absoluto x Unidad de Volumen

Agua 195/1000	=	0.195
Cemento 319/3.15/1000	=	0.101
Piedra $\geq 1"$ 993/2.632/1000	=	0.377
Aire atrapado 1.5%	=	0.015
Total	=	0.688

Unidad de Volumen de Arena	1.0-0.688	0.312
Peso de la Arena	$0.312 \times 2.58 \times 1000$	805 Kg

Dosaje x m^3 de concreto con corrección de humedad y absorción sin corrección

Agua	=	195 lts
Cemento	=	319 Kg
Grava 1"	=	993 Kg
Arena	=	805 Kg

Dosaje x m^3 de concreto con corrección de humedad y absorción corregido

Agua	=	197 lts
Cemento	=	319 Kg
Grava 1"	=	997 Kg
Arena	=	814 Kg

Proporción en peso

Cemento	Grava 1"	Arena	Agua
1	3.13	2.55	26.21

Proporción en volumen

Cemento	Grava 1"	Arena	Agua
1	3.41	2.69	26.21

ANEXO 05

6.2.5 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

A. CEMENTO PORTLAND

ASTM. Tipo I Pacasmayo

Peso Específico:	3.15 gr/cm ³
Peso Volumétrico Sin aire incorporado	1500 Kg/m ³

B. MATERIALES

Agregado Fino cantera "Río Chorta"

Peso específico de masa	2.58 gr/cm ³
Peso x m ³ suelto	1424 Kg/m ³
Absorción	0.63 %
Humedad	1.18 %
Modulo de fineza	2.65

Agregado Grueso Chancado cantera "La Victoria" (Chancadora)

Peso específico de masa	2.632 gr/cm ³
Peso por m ³ sin varillar	1375 Kg/m ³
Peso por m ³ compactado	1450 Kg/m ³
Absorción	0.97 %
Humedad	0.37 %
Modulo de fineza	1"

C. DISEÑO $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ Norma ACI 318

$f'c =$	140 Kg/cm ²
$f's =$	1.28
$f'_{cr} =$	181 Kg/cm ²

Agua x m ³	195 lts (de tabla 4.8.3 con slump y tamaño máximo de agregado. Rivva Lopez)
Tamaño máximo	1"
Relación A/C	0.738 (de tabla 4.18.2.a por resistencia)
Aire atrapado	1.5 % (de tabla 4.6.1 a partir del tamaño máximo)
Slump	3"-4"

Volumen de agregado grueso Compactado en Seco x m³ de concreto

Volumen de Agregado Grueso por unidad de volumen de Concreto=	0.685	(de tabla 4.9.2 con del modulo de fineza y tamaño máximo del agregado)
1x0.685x1450	=	993
Cemento x m ³	=	264
Relación A/C	=	0.738
193/0.738 =		264 Kg

Volumen Absoluto x Unidad de Volumen

Agua 195/1000	=	0.195
Cemento 264/3.15/1000	=	0.084
Piedra > 1" 993/2.632/1000	=	0.377
Aire atrapado 1.5%	=	0.015
Total	=	0.671
Unidad de Volumen de Arena	1.0-0.671	0.329
Peso de la Arena	0.329x2.58x1000=	849 Kg

ANEXO 05

6.2.5 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c= 140 kg/cm2

x m³ de concreto con corrección de humedad y absorción sin corrección

	=	195 lts
1"	=	264 Kg
	=	993 Kg
	=	849 Kg

	=	196 lts
1"	=	264 Kg
	=	997 Kg
	=	859 Kg

Cemento	Grava 1"	Arena	Agua
1	3.77	3.25	31.57

Cemento	Grava 1"	Arena	Agua
1	4.12	3.42	31.57

ANEXO 05
6.2.5. DISEÑO MEZCLA CONCRETO $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

A. CEMENTO PORTLAND

ASTM.Tipo I Pacasmayo

Peso Específico:	3.15 gr/cm^3
Peso Volumétrico Sin aire incorporado	1500 Kg/m^3

B. MATERIALES

Agregado Fino cantera "Rio Chonta"

Peso específico de masa	:	2.58 gr/cm^3
Peso x m^3 suelto	:	1424 Kg/m^3
Absorción	:	0.63 %
Humedad	:	1.18 %
Modulo de fineza	:	2.65

Agregado Grueso Chancado cantera "La Victoria" (Chancadora)

Peso específico de masa	:	2.632 gr/cm^3
Peso por m^3 sin varillar	:	1375 Kg/m^3
Peso por m^3 compactado	:	1450 Kg/m^3
Absorción	:	0.97 %
Humedad	:	0.37 %
Modulo de fineza	:	1"

C. DISEÑO $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ Norma ACI 318

$f'c =$	100 Kg/cm^2
$f's =$	1.00
$f'_{cr} =$	100 Kg/cm^2

Agua x m^3	195 lts (de tabla 4.8.3 con slump y tamaño máximo de agregado. Riva Lopez)
Tamaño máximo	1"
Relación A/C	0.92 (de tabla 4.18.2.a por resistencia)
Aire atrapado	1.5 % (de tabla 4.6.1 a partir del tamaño máximo)
Slump	3"-4"

Volumen de agregado grueso Compactado en Seco x m^3 de concreto

Volumen de Agregado Grueso por unidad de volumen de Concreto=	0.685	(de tabla 4.9.2 con del modulp de fineza y tamaño máximo del agregado)
$1 \times 0.685 \times 1450$	=	993
Cemento x m^3	=	212
Relación A/C	=	0.92
$195 / 0.92 =$		212 Kg

ANEXO 05
6.2.5. DISEÑO MEZCLA CONCRETO $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

Volumen Absoluto x Unidad de Volumen

Agua 195/1000	=	0.195
Cemento 212/3.15/1000	=	0.067
Piedra > 1" 993/2.632/1000	=	0.377
Aire atrapado 1.5%	=	0.015
Total	=	0.654

Unidad de Volumen de Arena	1.0-0.65	0.346
Peso de la Arena	0.346x2.58x1000	893 Kg

Dosaje x m³ de concreto con corrección de humedad y absorción sin corrección

Agua	=	195 lts
Cemento	=	212 Kg
Grava 1"	=	993 Kg
Arena	=	893 Kg

Dosaje x m³ de concreto con corrección de humedad y absorción corregido

Agua	=	196 lts
Cemento	=	212 Kg
Grava 1"	=	997 Kg
Arena	=	903 Kg

Proporción en peso

Cemento	Grava 1'	Arena	Agua
1	4.7	4.26	39.3

Proporción en volumen

Cemento	Grava 1'	Arena	Agua
1	5.13	4.49	39.3

CAPITULO VII

TRANSPORTE, MONTAJE, INSTALACIÓN Y CALIBRACIÓN DE PLANTA DE ASFALTO Y PLANTA CHANCADORA

7.1.0 INTRODUCCION

Las plantas consideradas en este proyecto son portátiles, modernas y adquiridas por el MTC para la ejecución de Obras de Pavimentación en el ámbito nacional.

En 1870 las primeras plantas formaron la base para la producción de mezcla en caliente durante el siglo XIX. Hacia los años 1900 las plantas habían mejorado su diseño, los dos avances mas importantes de los 70 fueron el surgimiento de los sistemas computarizados de control de planta y los adelantos de control de ruido y polvo; estos últimos provenientes de la promulgación gubernamental de regulaciones de salud y seguridad.

A pesar de todos los cambios y avances incorporados en la planta de dosificación a través de los años, el proceso fundamental SECADO, CRIBADO, PROPORCIONAMIENTO Y MEZCLADO – siguen siendo el mismo.

La instalación de la planta de asfalto y una planta chancadora, es sin duda alguna, el primer paso importante en los trabajos preliminares de Obras de pavimentación, ya que los factores como su ubicación, uso y mantenimiento depende de los materiales que contiene la cantera y que cumpla con las especificaciones técnicas del proyecto para los agregados de la mezcla asfáltica, concreto, base, sub base y las consecuencias que tenga su existencia en su entorno; además, es importante tener en cuenta el confort y seguridad de las personas que la manejan o permanecen en su lugar de funcionamiento.

El presente capítulo abarca aspectos básicos en el transporte, montaje, instalación y calibración de la planta de asfalto y planta chancadora, lo cual implica conocer su función, tipo, operación de las plantas, reconocer los procedimientos correctos para la producción y supervisión de los agregados y mezcla asfáltica.

7.2.0 CARACTERÍSTICAS TÉCNICA DE LAS PLANTAS.

7.2.1 DEFINICION, FUNCION Y TIPO DE PLANTA

A) PLANTA ASFALTO

DEFINICION.

Una planta de asfalto es un conjunto de equipos mecánicos-electrónicos en donde los agregados son combinados, secados, calentados y mezclados con asfalto para

producir una mezcla asfáltica en caliente que debe cumplir con las especificaciones del proyecto.

Para este proyecto, la planta de asfalto en caliente tiene las siguientes características técnicas:

Marca : CIBER; Modelo: UADM - ODE 1465; Fabricante: CIBER – Equipamentos Rodovairios LTDA; Procedencia: Porto Alegre, Brasil; Año de Fabricación : 1998.

RENDIMIENTO: 60 ton./hora, considerando hasta 5% de humedad de los agregados y hasta 2000 m.s.n.m.

MOTORES: Eléctricos, de arranque estrella triangulo cuando sea necesario. 220/440B-60 ciclos.

UNIDAD DE ALIMENTACIÓN: Conjunto de tolvas triple para 3 distintos tipos de áridos, cada tolva con capacidad individual de 4.5 m3.

Transportadores de velocidad variable controlados directamente de la cabina del operador. Variación de velocidad por convertidor de frecuencia.

Balance electrónica para control de la cantidad pre - establecida de los agregados que ingresan al secador.

Dosificador de filler con tolva individual con variación de seguridad por convertidor de frecuencia.

Sincronismo de la alimentación y correa transportadora inferior.

SECADOR MEZCLADOR: De diámetro igual a 1.40 m. x 6.50 m., con movimiento de rotación accionado por 4 motores eléctricos.

Quemador de encendido automático y control remoto, modelo: Max-Ciber MC-8-30, accionado por motor eléctrico; bomba de combustible tipo engranajes; cámara ciclónica recuperadora de finos; transportador tipo REDLER articulable, con capacidad de transporte de hasta 90ton./h, apoyado sobre patas metálicas.

Tambor con 2 zonas distintas de trabajo, uno para secado y otra para mezcla que aseguren un secado uniforme y un desplazamiento continuo entre ellas.

SISTEMA DE ASFALTO: Bomba de asfalto de engranajes con velocidad variable y microprocesador electrónico para regular el caudal de asfalto líquido de acuerdo al valor pre - establecido. Bomba encaquetada para calentamiento de la misma.

SILO DE MASA ASFÁLTICA: Del tipo MOVIL, AUTO- EREGIBLE. Con capacidad para 20 ton, 10 m.3, ancho libre para entrada de los camiones de 3.20 m., sistema de descarga directamente a los camiones de transportes, con dos compuertas accionada por cilindro neumático; construido con material resistente a la abrasión. Aislado térmicamente en toda su superficie y con sistema de calentamiento para mantener la mezcla asfáltica temperatura adecuada.

SISTEMA AUTO-EREGIBLE DE LEVANTE DEL SILO ACCIONADO POR MEDIO DE CUATRO (04) TIRFOR, evitando la utilización de grúas.

SISTEMA DE ANTI-CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

DE VIA HUMEDA: Purificador de aire del tipo Venturi modelo SPA-80VT para conexión en plantas CIBER de hasta 80 ton. de producción. Equipado con área del venturi regulable y separador lavador; bomba centrífuga para circulación de agua.

UNIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CALENTAMIENTO DE LIQUIDO ASFALTICO.

ASFALTO: Tanque cilíndrico horizontal para almacenamiento y calentamiento de asfalto por medio de circulación de aceite térmico en serpentín interior, apoyado sobre base metálicas.

Con capacidad de almacenamiento para 40,000 Lt.(10500 gl) de asfalto, suficientes para una producción continua para 13 horas de la planta sin aprovisionamiento, con aislamiento térmico.

Tuberías de interconexión de asfalto y aceite térmico entre el tanque, calentador de aceite y planta.

Calentador de aceite térmico, modelo SGS-400 de 400,000 Kcal/h, con bomba de circulación de aceite tipo centrífuga especial con tablero de control para operación automática y manual. Con diámetro exterior con 2.4 m. con gancho u orejas para facilitar la carga sobre camiones.

TANQUE DE COMBUSTIBLES: tanque cilíndrico horizontal para almacenamiento de diesel, tipo: Fijo, apoyado sobre bases metálicas. Con capacidad de almacenamiento de 30,000 Litros de diesel suficientes para producción continua de 15.6 horas de la planta, sin aprovisionamiento.

CABINA DE MANDO: Tipo container, metálica con vidrio para optima visión del operador a la planta. Con aislación termo- acústica y climatizada (aire acondicionado) para protección contra la contaminación ambiental. Con panel de control computarizado del tipo CLP control lógico programable (especificaciones anexas).

Con cuadro general de llaves eléctricas e instalación eléctrica con plugs de acople rápido, permitiendo el control total de la planta remotamente.

SEGURIDAD: Grupo electrógeno: sistema de alarma contra mal funcionamiento del motor por baja presión de aceite, alta temperatura, etc.

Disyuntor del generador.

Sistema eléctrico: Protectores contra corto circuitos en la instalación eléctrica y sobre cargas en los motores eléctricos.

Otros equipos: Protección contra alta temperatura bajo nivel de aceite térmico y baja presión de circulación de aceite en el calentador de aceite térmico.

GRUPOS ELECTRÓGENOS: Dos grupos individuales STEMAC trifásicos 220/380/440/-60hz.

El primero con capacidad de 180/163 kVA. Factor de potencia 0.80, constituido unitariamente de motor MWM/6.10TCA y generador BRUSHLESS.

Cuadro de control manual con llave seccionadora de 400A de capacidad, con todos los accesorios necesarios para el control de la planta.

El segundo con capacidad 40/35 kVA factor de potencia 0.80, constituido unitariamente de motor MWM/D229/3 e generador BRUSHLESS.

Cuadro de control manual dotado de disyuntor de 70A de capacidad.

ACCESORIOS: VIBRADOR EN EL SILO DE ARENA, HOMOGENIZADOR

FUNCION

La función de las plantas de asfalto es la producción de concreto asfáltico en caliente para pavimentar calles, carreteras y aeropuertos, que posea las proporciones deseadas de asfalto y agregado y que cumpla con todas las especificaciones de mezcla asfáltica caliente.

TIPO DE PLANTA

Para este proyecto el tipo de planta es **MEZCLADOR-TIPO TAMBOR**, las cuales secan, calientan el agregado, se combinan con el asfalto en el mezclador, en dosis individuales.

La producción de la planta esta directamente vinculada a dos factores.

1. Humedad de los agregados.
2. Temperatura de la mezcla asfáltica.

B) PLANTA CHANCADORA

DEFINICION.

La planta chancadora es el conjunto de equipo mecánicos- eléctricos en donde recibe o es alimentado por material pétreo, heterogéneo y de diferente tamaño para poder ser triturados dichos materiales a tamaños reducidos, con el fin de ser útil como agregados grueso de piedra tamaño 1",3/4",5/8",1/2",3/8" y/o combinación entre ellos y agregado fino (arena) para la construcción de obras civiles de ingeniería.

FUNCION

La función de una planta chancadora es la de producir agregados grueso y finos para la construcción de obras civiles de ingeniería.

TIPO DE PLANTA

El tipo de planta chancadora considerada en este proyecto es L-170 MODELO 710-90 RB portátil, con 02 tipos de chancado primaria y secundaria. cuyo producción continua es de 100 t/h a 4500 msnm, circuito cerrado por fajas transportadoras y con potencia aprox. de 160 a 180 hp. Cuenta con un chasis con su dispositivo de remolque (05 ejes) para ser trasladado con un tractor camión.

La chancadora primaria es de tipo mandibula de 20" x 36" aprox. de ajuste hidráulico, accionado con motor eléctrico de 75 hp aprox. Con chute de descarga y

protección. Con tolva de alimentación, con alimentador vibratorio accionado por motor eléctrico, tolva de acero reforzado.

La trituradora secundaria tipo cono 90RB con alimentador abierta, con lubricación por aceite, sistema de alarma, unidad accionado con motor eléctrico de 75 hp aprox. y chute de descarga y protección. El cono deberá poder graduarse para producción de material desde ¼".

Zaranda de clasificación para obtener tres clase de productos, accionada con motor eléctrico. equipada con (08) mallas para zaranda-dimensiones ¼", 3/8", 1/2", 5/8", ¾", 1", 1 ½" y 2".

Tres (3) transportadores de correa semiportatiles para arrume del producto cada uno de 18" x 60" de largo, accionado por motor eléctrico.

Suministro de grupo electrógeno para proveer energía a la planta con la potencia necesaria y para trabajar hasta 4500 m.s.n.m.

Las interrupciones de tipo mecánico que se presentarían serian cuando el material ingresado esta húmedo debido a que las fajas y zarandas se obstruyen con material húmedo o el material ingresado se ha trabado en la chancadora primaria por tamaño, dureza, forma de la piedra.

A) PLANTA DE ASFALTO

7.2.2.A. MANO DE OBRA.

Todos deben preocuparse con la seguridad en su local de trabajo. La calidad del trabajo ejecutado depende de las condiciones de trabajo y seguridad con que cuentan aquellos que lo ejecutan.

Es muy importante que se hagan constantes campañas de concientización de las personas involucradas con la planta de asfalto, tratando de eliminar las causas mas frecuentes de accidentes. El uso de equipos de protección individual es indispensable y obligatorio para los que trabajan en plantas de asfalto.

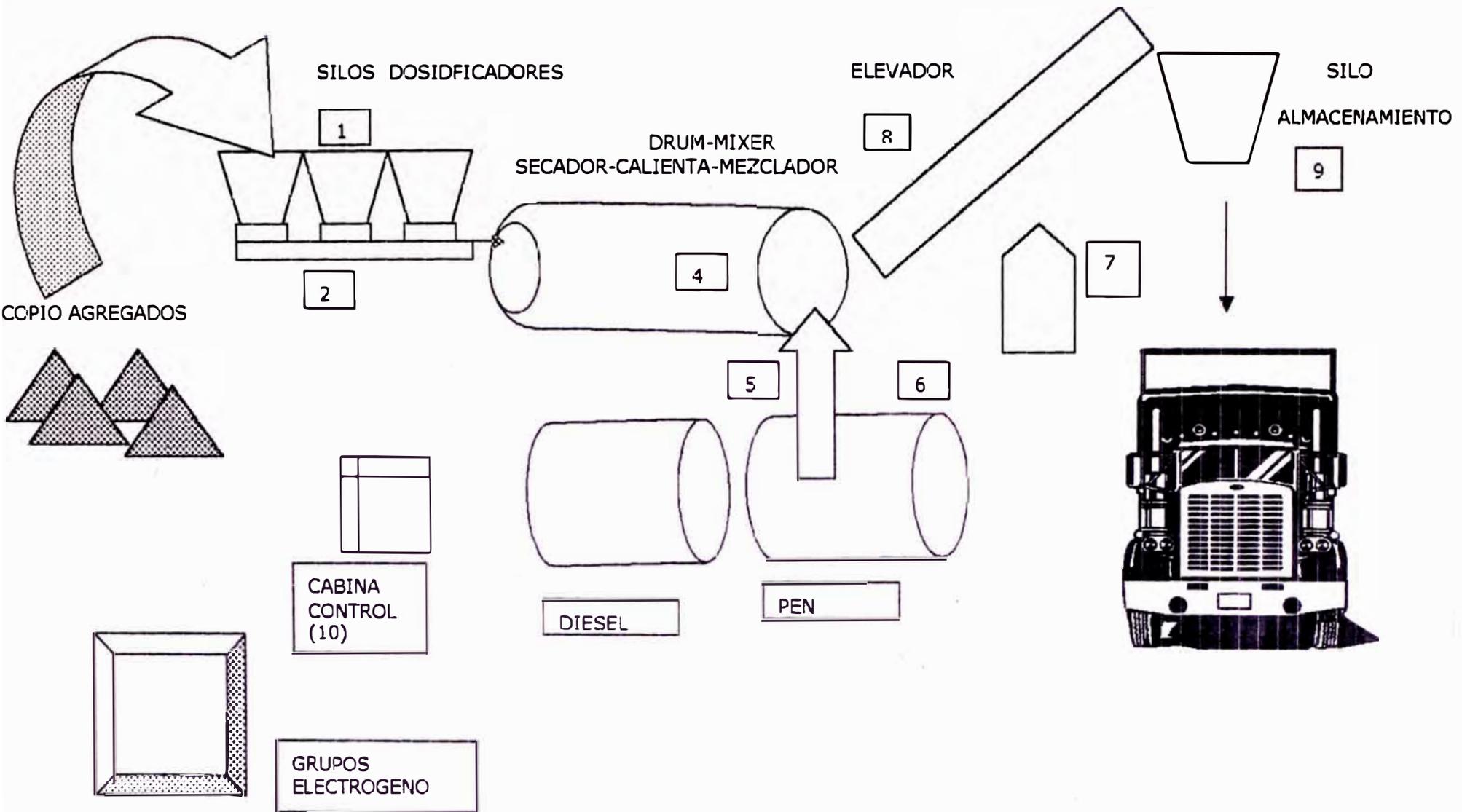
Guantes, casco, gafas, botas, mascararas, siempre deben estar a disposición de todos los trabajadores. Estos equipos pueden salvarlo de mutilaciones traumatizantes y desnecesarias.

RELACION DE PERSONAL Y FUNCIONES CALIFICADA Y/O NO CLASIFICADA EN PLANTA DE ASFALTO.

INGENIERO RESIDENTE: aquel personal calificado profesional en mención de ingeniería civil para la producción, control y supervisor de la mezcla asfáltica en caliente en plantas, deberá revisar:

1. Proporcionamiento exacto de la alimentación en frió de los agregados.
2. Contenido de humedad de los agregados.
3. Garantizar el balance correcto de material en los silos de agregados.
4. El deposito de asfalto están correctamente tarada.
5. La caja pesadora de agregado esta correctamente sin problemas.

**PRESENTACION ESQUEMATICA
PLANTA DE ASFALTO CONTINUA MEZCLADOR-SECADOR**



6. Condición y funcionamiento del mezclador DRUM MIXER.
7. Tiempo suficiente de mezclado
8. Distribución uniforme de asfalto y agregado en el Drum (amasador).
9. Escapes de válvulas y compuertas que necesitan ser reparadas.
10. Temperatura correcta del agregado y el asfalto cuando estos materiales son introducidos a los receptáculos pesadores.
11. Contenido de humedad del agregado después de que sale del secador.
12. Todos los requerimientos correctos de seguridad están en orden.

EN PANEL AUTOMATICO DE CONTROL

13. Los datos de entrada o de la formula están correctos.
14. La secuencia de extracción de las tolvas están correctos.
15. El interruptor automático esta en la posición "ON"
16. Los medidores de tiempo del mezclado están correctamente ajustados.
17. Todos los interruptores de control están en la posición correcta.

EN EL DISPOSITIVO AUTOMATICO DE REGISTRO (TABLERO)

18. Los listados concuerdan precisamente con las cantidades de entrada de material y con las lecturas de bascula.
19. Los listados del agregado están referenciados correctamente a las tolvas correspondientes.
20. Las lecturas de los listados permanecen continuas.

INGENIERO RESIDENTE-OPERACIONES DE LA PLANTA

Habilidades necesarias para garantizar que la planta trabaje de una manera tal que produzca una mezcla que cumpla con las especificaciones de la Obra, capaz de

1. Conocer los componentes principales de una planta mezcladora de tambor.
2. Explicar el propósito de cada componente.
3. Esbozar el proceso a medida que los materiales pasan a través de la planta de tambor (ver figura 7.2.2-A).
4. Reconocer los problemas potenciales que pueden ocurrir durante la operación de la planta y describir las medidas apropiadas para prevenir dichos problemas.
5. Dictar las medidas necesarias que se deben tomar para corregir cualquier deficiencias que se detecte en la mezcla.

OPERARIOS

1. Un (01) Operador de cabina de control
2. Un (01) mecánico-electricista.
3. dos (02) operarios en la operación de válvulas (ingreso de PEN, ingreso y salida de aceite térmico par el deposito de PEN), temperatura de PEN, cantidad de combustible , arranque de operación de motores, calentar y descargar el PEN al inicio de la producción y cisternadas que transportan el PEN.
4. Un técnico de laboratorio.

OBREROS.

5. 03 obreros en la descarga por la compuertas de la 03 (tres) tolvas en frío (arena, piedra y filler) y encendido del caldero.

6. 02 Guardianes y/o vigilante de la planta.

TOTAL DE TRABAJADORES Y/O MANO DE OBRA : 11 TRABAJADORES.

7.2.3.A. EQUIPOS.

Identificación general de los componentes de la Planta:

a) Dosificadores de agregados vírgenes.

b) Cinta transportadora.

c) Quemador.

d) Drum mixer.

e) Elevador redilLer.

f) Silo de almacenamiento y descarga.

g) Cabina de control.

OPERACIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO

Se presenta una descripción breve general de la secuencia de los procesos involucrados en la operación de una planta de asfalto típica MEZCLADORA DE TAMBOR:

1. Las graduaciones controladas de agregado son depositadas en las tolvas y /o silos dosificadores - alimentación en frío (1). ver fig 7.2.2.A

2. Proporciones exactas son alimentadas a un transportador de alimentación en frío(2). ver fig 7.2.2.A.

3. Un sistema automático de pesaje (3) monitorea la cantidad de agregado que entra al mezclador de tambor (4). El sistema de pesaje esta entrelazado con los controles de la bomba de asfalto (5), la cual extrae asfalto del tanque de almacenamiento (6) y lo envía al tambor. La acción rotatoria del tambor combina totalmente el asfalto y el agregado.

4. El sistema colector de polvo (7) atrapa el exceso de polvo que escapa del tambor.

5. Después de salir del tambor, la mezcla en caliente es transportada por un transportador de mezcla en caliente (8) hacia el silo de compensación (9) de donde es cargada en los camiones y luego transportada al sitio de pavimentación.

Todas las operaciones de la planta son monitoreadas y controladas con instrumentos que se encuentran en la cabina de control. (10).

6. El proceso de mezclado es esencialmente el mismo en todas las plantas mezcladoras de tambor. Sin embargo los métodos usados para alimentar el material al secador pueden variar.

7. El proporcionamiento exacto de los materiales depende, en su totalidad, del flujo uniforme de esos materiales. Las interrupciones y puestas en marcha de la planta afectan desfavorablemente la calidad de la mezcla.

7.2.4. A. MATERIALES

Los materiales bituminosos que se consideran para la planta productora de mezcla asfáltica en caliente son:

a) Cemento asfáltico, según las siguientes características:

	Temperatura de la mezcla en el mezclador	
Tipo y Grado de Asfalto	Mezclas densamente graduadas	
Cemento asfáltico	°F	°C
AC-2.5	235-280	115-140
AC-5	250-295	120-145
AC-10	250-315	120-155
AC-20	265-330	130-165
AC-40	270-340	130-170
200-300 PEN	235-305	115-150
120-150 PEN	245-310	120-155 (*)
85-100 PEN	250-325	120-165(*)
60-70 PEN	265-335	130-170(*)
40-50 PEN	270-350	130-175

(*): MAS USADOS EN EL PERU.

1. Agregados pétreos:

En función de los agregados de la mezcla asfáltica del proyecto indicadas en las especificaciones técnicas de construcción..

2. Aditivos: material plástico - liquido, para este proyecto se usara aditivo de marca RADICOTE que nos permitirá que el grado de adherencia para la arena en la mezcla asfáltica cumpla las especificaciones.

B) PLANTA CHANCADORA

7.2.2. B MANO DE OBRA.

La seguridad indicadas en la Planta de Asfalto son las mismas que se deben tener en cuenta en la planta chancadora.

RELACION DE PERSONAL Y FUNCIONES CALIFICADA Y/O NO CLASIFICADA EN PLANTA CHANCADORA.

INGENIERO RESIDENTE: aquel personal calificado profesional en mención de ingeniería civil para la producción, control y supervisor de los agregados, deberá revisar:

- a. La alimentación en frío de los agregados en bruto.
- b. Definir la combinación de mallas en la zaranda vibratorio.
- c. Definir la abertura de la boca en la alimentación para el funcionamiento correcto con el material a la entrada y salida.

- d. Condición, calibración y funcionamiento del triturador de mandíbulas, triturador de cono, zaranda vibratorio, fajas primaria y secundaria.
- e. Rendimiento de producción de la planta por hora.
- f. Distribución y/o graduación del material obtenido.
- g. Ajustes, fijación, soldadura de elementos que requieren revisión permanente antes de dar inicio a la producción de agregados.
- h. Todos los requerimientos correctos de seguridad están en orden.

GRUPO ELECTRÓGENO Y DEPOSITO DE ACEITE HOMALA.

- i. La presión, temperatura medidores de aceite y otros para la jornada de trabajo.
- j. Condicionamiento y funcionamiento de los motores.

EN EL DISPOSITIVO AUTOMATICO DE REGISTRO (TABLERO)

- k. El interruptor automático esta en la posición "ON"
- l. Todos los interruptores de control están en la posición correcta.
- m. Apagado y encendido de la planta cuando existe problemas con material demasiado grande, teniendo así una seguridad de no deteriorarse los elementos al la entrada de material en bruto.

INGENIERO RESIDENTE-OPERACIONES DE LA PLANTA

Habilidades necesarias para garantizar que la planta trabaje de una manera tal que produzca un agregado que cumpla con las graduación, granulometría del material de las especificaciones de la Obra, capaz de

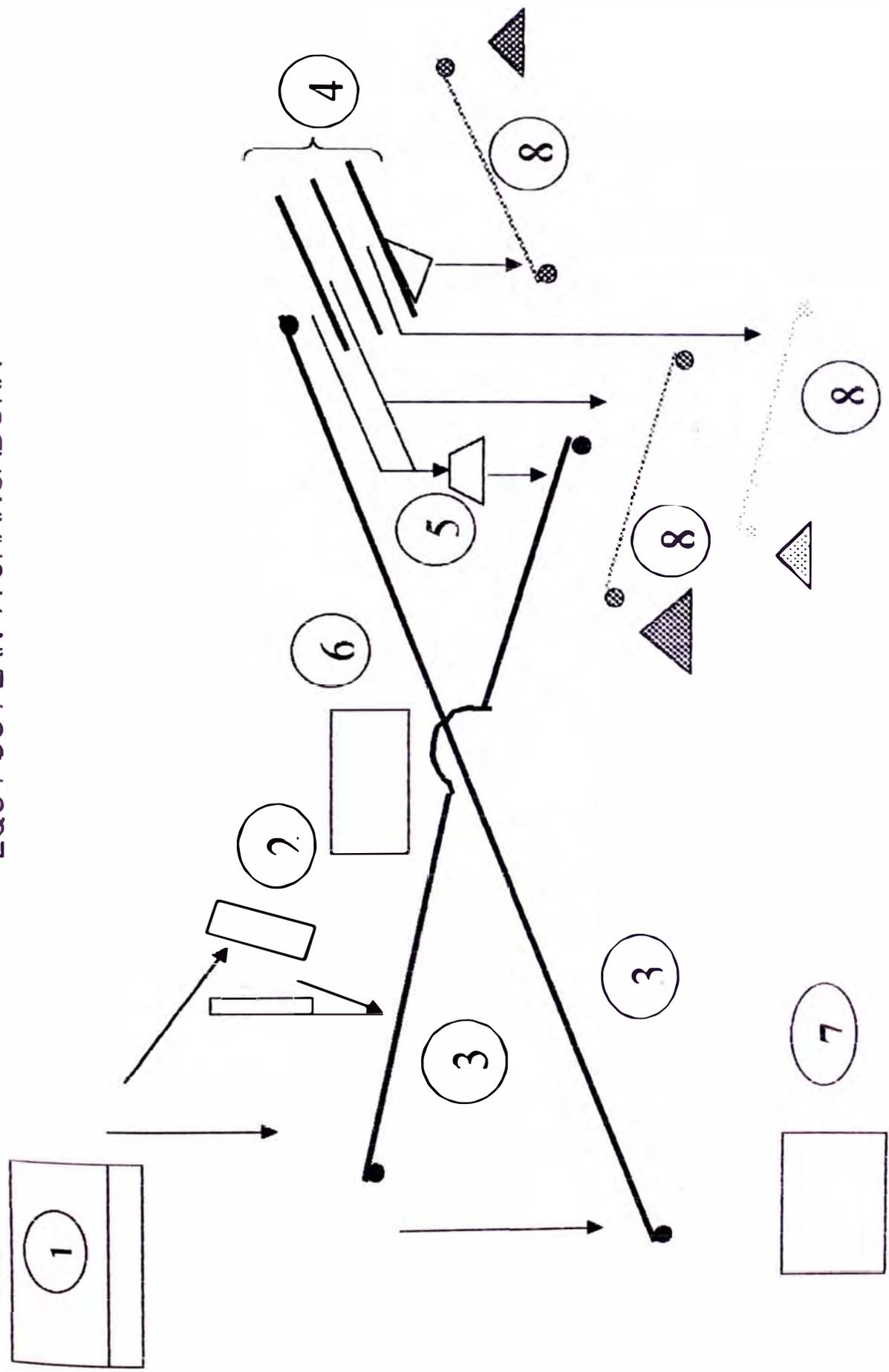
1. Conocer los componentes principales de la planta chancadora.
2. Explicar el propósito de cada componente.
3. Esbozar el proceso a medida que los materiales pasan a través de la planta, Ver figura 7.2.2 B.
4. Reconocer los problemas potenciales que pueden ocurrir durante la operación de la planta y describir las medidas apropiadas para prevenir dichos problemas.
5. Dictar las medidas necesarias que se deben tomar para corregir cualquier deficiencias que se detecte en la producción de agregados.

OPERARIOS

1. Un (01) Operador del tablero de control de la planta-tablero de llaves de apagado parcial y/o total.
2. Un (01) mecánico-electricista.
3. Dos (02) operarios, uno en la alimentación, zaranda vibratorio, fajas primarias y secundarias.
4. Un (01) técnico de laboratorio.

OBREROS.

1. Dos (02) Guardianes y/o vigilante de la planta.



TOTAL DE TRABAJADORES Y/O MANO DE OBRA : 08 TRABAJADORES.

7.2.3.B. EQUIPOS.

Identificación general de los componentes de la Planta:

1. Alimentador Vibratorio.
2. Triturador de mandíbulas
3. Fajas principal y secundaria
4. Zaranda vibratoria.
5. Triturador de cono-lubricador del cono.
6. Tablero de mando y/o panel de control.
7. Grupo electrógeno, Motor eléctrico - Panel de control.
8. Fajas de transporte de material (03 fajas).

OPERACIÓN DE PLANTA CHANCADORA

La operatividad de la planta chancadora es muy sencillo, después de haber montado la planta y adquirido las piezas directas del chancador primario y secundario (placas de articulación, manto y cóncavo) y definido el material a triturar conocido sus características de composición mineralogía, dureza, textura, forma y tamaño) se ajusta de todo los elementos de sujeción

- Regular el chancador-tipo mandibula que viene hacer la regulación de abertura a maquina parada ,
- Condicionamiento y funcionamiento de la abertura mínima y máxima del cóncavo con el manto del cono (chancador secundario).
- Soldadura en los chutes y/o planchas de aceros del recorrido del material chancado.
- Se procede el encendido del grupo electrógeno (20 min), le corresponde al operario de la planta, operar desde la cabina ubicado encima del cono, a través de un interruptor que permite el accionar de todos los elementos de la planta. (15 Min) en vacío (lubricación del cono, motores de las fajas principales, secundarias y transportadoras),ver fig 7.2.2 B

7.2.4.B. MATERIALES

Los materiales usados en la planta chancadora son aquellos agregados aprobados laboratorio de mecánica de suelos, pavimento y concretos indicada en las especificaciones técnicas para cada partida.

Los materiales pueden ser de río, cerro, quebradas y otros.

7.3.0. DEFINICION DE ESTRUCTURAS, OBRAS CIVILES PARA EL MONTAJE DE LA PLANTA DE ASFALTO y PLANTA CHANCADORA.

1. TRAZO Y REPLANTEO.-Topografía del terreno para ubicar la plantas, para definir la longitudes, área, niveles, orientación y distribución de maquinarias de la planta.
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.- ejecutado lo anterior y replantear en un plano, se procede a la ejecución de partidas de corte, eliminación de desmonte, relleno y otros.
3. PILARES DE CONCRETO CICLOPEO.- Viene hacer las estructuras que servirán de apoyo para las maquinas, depósitos de combustibles y aceites que conforman la planta de asfalto, indicadas en el plano.
4. El fin de estas estructuras es distribuir los esfuerzos axiales (estáticos y dinámicos) sobre el terreno de fundación.
5. TABIQUERIA DE SOGA Y CABEZA.- Muros y/o paredes para tanque y/o deposito de decantación, rampa de acceso al dosificador de agregados, módulos para almacenes y otros.
6. PISOS.- son aquellos pisos de concreto ciclópeo para ubicar los grupos electrógenos, bombas electromecánicas y otros, indicados en plano.
7. TARRAJEO C: A EXTERIORES.- para la permeabilidad de los muros del estanque de decantación y tarrajeo en la rampa de agregados, según planos.
8. EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS.- se realizaran en los pilares y/o apoyos de maquinarias, según los planos.
9. MURO DE CONTENCIÓN -CONCRETO CICLÓPEO.- permitirá confinar el material de la rampa donde suben las unidades que alimentan la planta chancadora.

MEMORIA CALCULO DE ESTRUCTURAS DE OBRAS CIVILES PARA LAS PLANTAS

Las estructuras consideradas en estas plantas son: Pilares de apoyo para las maquinas de las plantas y muro de concreto ciclópeo para la rampa y acceso para la alimentación de la chancadora. **(VER HOJA DE CALCULO-MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAS)**

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
 7,3,0 CALCULO ESTRUCTURAL DE PILARES PARA LA PLANTA ASFALTO

CAPACIDAD PORTANTE SUELO = 0.8 KG/CM2

OBRA: CABINA DE CONTROL

NUMERO DE PILARES = 4.00 u

PESO POR PILAR = 500.00 kg (Servicio)

SECCION DE C/PILAR = 0.30 x 0.30 m.
 ZAPATA = 1.00 x 1.00 m.

Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$

Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3

Peso Volumetrico concreto 0.30 x 0.30 x 1.50 x 2200 = 297.00

Peso Volumetrico concreto 1.00 x 1.00 x 1.00 x 2200 = 2200.00

Esfuerzo aplicado = $\frac{2997.00}{10000} = 0.30 < 0.80 \text{ ok}$

Entonces la seccion del pilar será	0.30 x	0.30 x	1.50 m.
Entonces la seccion de zapata será	1.00 x	1.00 x	1.00 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	4.00 x	1.14 =	4.54 m3

OBRA: SILO PORTATIL (DESCARGA DE MEZCLA ASFALTICA)

NUMERO DE PILARES = 4.00 u

PESO POR PILAR = 7500.00 kg (Servicio)

SECCION DE C/PILAR = 0.60 x 0.60 m.
 SECCION DE ZAPATA = 1.20 x 1.20 m.

Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$

Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3

Peso Volumetrico concreto 0.60 x 0.60 x 0.60 x 2200 = 475.20

Peso Volumetrico concreto 1.20 x 1.20 x 0.60 x 2200 = 1900.80

Esfuerzo aplicado = $\frac{9876.00}{14400} = 0.69 < 0.80 \text{ ok}$

Entonces la seccion del pilar será	0.60 x	0.60 x	0.60 m.
Entonces la seccion de zapata será	1.20 x	1.20 x	0.60 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	4.00 x	1.08 =	4.32 m3

OBRA: SILO PORTATIL DE 02 PILARES

NUMERO DE PILARES = 2.00 u

PESO POR PILAR = 1500.00 kg (Servicio)

SECCION DE C/PILAR = 0.50 x 0.50 m.
 SECCION DE ZAPATA = 0.80 x 0.80 m.

Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$

Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3

Peso Volumetrico concreto 0.50 x 0.50 x 0.60 x 2200 = 330.00

Peso Volumetrico concreto 0.80 x 0.80 x 0.70 x 2200 = 985.60

Esfuerzo aplicado = $\frac{2815.60}{6400} = 0.44 < 0.80 \text{ ok}$

Entonces la seccion del pilar será	0.50 x	0.50 x	0.60 m.
Entonces la seccion de zapata será	0.80 x	0.70 x	0.70 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	2.00 x	0.54 =	1.08 m3

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
 7,3,0 CALCULO ESTRUCTURAL DE PILARES PARA LA PLANTA ASFALTO

OBRA: PURIFICADOR DE 06 PILARES

NUMERO DE PILARES	=	6.00 u					
PESO POR PILAR	=	1500.00 kg	(Servicio)				
SECCION DE C/PILAR	=	0.40 x	0.40 m.				
SECCION DE ZAPATA	=	0.80 x	0.80 m.				
Esfuerzo aplicado	=	<u>Peso</u>					
		Area					
Concreto 140 kg /cm2	=	Peso Volumetrico	=	2200	kg/m3		
Peso Volumetrico concreto		0.40 x	0.40 x	0.60 x	2200 =	211.20	
Peso Volumetrico concreto		0.80 x	0.80 x	0.50 x	2200 =	704.00	
Esfuerzo aplicado	=	<u>2415.20</u>	=	0.38 <	0.80 ok		
		6400					

Entonces la seccion del pilar será	0.40 x	0.40 x	0.60 m.
Entonces la seccion de zapata será	0.80 x	0.80 x	0.50 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	=	6.00 x	0.42 = 2.5 m3

OBRA: DRUM PORTATIL

NUMERO DE PILARES	=	12.00 u					
PESO POR PILAR	=	5000.00 kg	(Servicio)				
SECCION DE C/PILAR	=	0.50 x	0.50 m.				
SECCION DE ZAPATA	=	1.30 x	1.30 m.				
Esfuerzo aplicado	=	<u>Peso</u>					
		Area					
Concreto 140 kg /cm2	=	Peso Volumetrico	=	2200	kg/m3		
Peso Volumetrico concreto		0.50 x	0.50 x	0.60 x	2200 =	330.00	
Peso Volumetrico concreto		1.30 x	1.30 x	0.80 x	2200 =	2974.40	
Esfuerzo aplicado	=	<u>8304.40</u>	=	0.49 <	0.80 ok		
		16900					

Entonces la seccion del pilar será	0.50 x	0.50 x	0.60 m.
Entonces la seccion de zapata será	1.30 x	1.30 x	0.80 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	=	12.00 x	1.50 = 18.02 m3

OBRA: DOSIFICADOR FILLER

NUMERO DE PILARES	=	4.00 u					
PESO POR PILAR	=	500.00 kg	(Servicio)				
SECCION DE C/PILAR	=	0.30 x	0.30 m.				
SECCION DE ZAPATA	=	1.00 x	1.00 m.				
Esfuerzo aplicado	=	<u>Peso</u>					
		Area					
Concreto 140 kg /cm2	=	Peso Volumetrico	=	2200	kg/m3		
Peso Volumetrico concreto		0.30 x	0.30 x	1.30 x	2200 =	257.40	
Peso Volumetrico concreto		1.00 x	1.00 x	1.00 x	2200 =	2200.00	
Esfuerzo aplicado	=	<u>2957.40</u>	=	0.30 <	0.80 ok		
		10000					

Entonces la seccion del pilar será	0.30 x	0.30 x	1.30 m.
Entonces la seccion de zapata será	1.00 x	1.00 x	1.00 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	=	4.00 x	1.12 = 4.47 m3

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
 7,3,0 CALCULO ESTRUCTURAL DE PILARES PARA LA PLANTA ASFALTO

OBRA: GENERADOR DE CALOR

NUMERO DE PILARES = 2.00 u
 PESO POR PILAR = 3000.00 kg (Servicio)
 SECCION DE C/PILAR = 0.50 x 1.60 m.
 Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$
 Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3
 Peso Volumetrico concreto 0.50 x 1.60 x 1.70 x 2200 = 2992.00
 Esfuerzo aplicado = $\frac{5992.00}{8000}$ = 0.75 < 0.80 ok

Entonces la seccion del pilar será	0.50 x	1.60 x	1.70 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	=	2.00 x	1.36 = 2.72 m3

OBRA: TANQUE DIESEL (1000 Lt)

NUMERO DE PILARES = 2.00 u
 PESO POR PILAR = 1000.00 kg (Servicio)
 SECCION DE C/PILAR = 0.30 x 1.00 m.
 Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$
 Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3
 Peso Volumetrico concreto 0.30 x 1.00 x 2.00 x 2200 = 1320.00
 Esfuerzo aplicado = $\frac{2320.00}{3000}$ = 0.77 < 0.80 ok

Entonces la seccion del pilar será	0.30 x	1.00 x	2.00 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	=	2.00 x	0.60 = 1.20 m3

OBRA: TANQUE PEN (40,000 Lts)

NUMERO DE PILARES = 6.00 u
 PESO POR PILAR = 7000.00 kg (Servicio)
 SECCION DE C/PILAR = 0.40 x 1.20 m.
 SECCION DE ZAPATA = 0.90 x 1.70 m.
 Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$
 Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3
 Peso Volumetrico concreto 0.40 x 1.20 x 0.90 x 2200 = 950.40
 Peso Volumetrico concreto 0.90 x 1.70 x 0.50 x 2200 = 1683.00
 Esfuerzo aplicado = $\frac{9633.40}{15300}$ = 0.63 < 0.80 ok

Entonces la seccion del pilar será	0.40 x	1.20 x	0.90 m.
Entonces la seccion de zapata será	0.90 x	1.70 x	0.50 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	=	6.00 x	1.20 = 7.18 m3

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
 7,3,0 CALCULO ESTRUCTURAL DE PILARES PARA LA PLANTA ASFALTO

OBRA: TANQUE DIESEL (30,000 Lt)

NUMERO DE PILARES	=	6.00 u					
PESO POR PILAR	=	6000.00 kg	(Servicio)				
SECCION DE C/PILAR	=	0.40 x	1.20 m.				
SECCION DE ZAPATA	=	0.80 x	1.60 m.				
Esfuerzo aplicado	=	$\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$					
Concreto 140 kg /cm2	=	Peso Volumetrico	=	2200	kg/m3		
Peso Volumetrico concreto		0.40	x	1.20	x	0.90	x 2200 = 950.40
Peso Volumetrico concreto		0.80	x	1.60	x	0.50	x 2200 = 1408.00
Esfuerzo aplicado	=	$\frac{8358.40}{12800}$	=	0.65	<	0.80	ok

Entonces la seccion del pilar será	0.40	x	1.20	x	0.90	m.
Entonces la seccion de zapata será	0.80	x	1.60	x	0.50	m.
TOTAL CONCRETO (m3)	=	6.00	x	1.07	=	6.43 m3

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
 7.3.0 CALCULO ESTRUCTURAL DE OBRAS CIVILES EN PLANTA CHANCADORA

CAPACIDAD PORTANTE SUELO = 0.80 KG/CM2

OBRA: APOYO 02

NUMERO DE PILARES = 1.00 u

PESO POR PILAR = 30000.00 kg (Servicio)

SECCION DE C/PILAR = 1.80 x 1.60 m.

ZAPATA = 2.80 x 2.80 m.

Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$

Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3

Peso Volumetrico concreto 1.80 x 1.60 x 0.30 x 2200 = 1900.80 kg

Peso Volumetrico concreto 2.80 x 2.80 x 1.00 x 2200 = 17248.00 kg

Esfuerzo aplicado = $\frac{49148.80}{78400} = 0.63 < 0.80$ ok

Entonces la seccion del pilar será	1.80 x	1.60 x	0.30 m.
Entonces la seccion de zapata será	2.80 x	2.80 x	1.00 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	= 1.00 x	8.70 =	8.70 m3

OBRA: APOYO 03

NUMERO DE PILARES = 1.00 u

PESO POR PILAR = 20000.00 kg (Servicio)

SECCION DE C/PILAR = 0.80 x 1.80 m.

SECCION DE ZAPATA = 2.00 x 3.00 m.

Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$

Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3

Peso Volumetrico concreto 0.80 x 1.80 x 0.30 x 2200 = 950.40 kg

Peso Volumetrico concreto 2.00 x 3.00 x 1.00 x 2200 = 13200.00 kg

Esfuerzo aplicado = $\frac{34150.40}{60000} = 0.57 < 0.80$ ok

Entonces la seccion del pilar será	0.80 x	1.80 x	0.30 m.
Entonces la seccion de zapata será	2.00 x	3.00 x	1.00 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	= 1.00 x	6.43 =	6.43 m3

OBRA: APOYO 04

NUMERO DE PILARES = 1.00 u

PESO POR PILAR = 4000.00 kg (Servicio)

SECCION DE C/PILAR = 0.70 x 0.70 m.

SECCION DE ZAPATA = 1.20 x 1.20 m.

Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$

Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3

Peso Volumetrico concreto 0.70 x 0.70 x 0.30 x 2200 = 323.40 kg

Peso Volumetrico concreto 1.20 x 1.20 x 1.00 x 2200 = 3168.00 kg

Esfuerzo aplicado = $\frac{7491.40}{14400} = 0.52 < 0.80$ ok

Entonces la seccion del pilar será	0.70 x	0.70 x	0.30 m.
Entonces la seccion de zapata será	1.20 x	1.20 x	1.00 m.
TOTAL CONCRETO (m3)	= 1.00 x	1.59 =	1.59 m3

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
 7.3.0 CALCULO ESTRUCTURAL DE OBRAS CIVILES EN PLANTA CHANCADORA
 OBRA: APOYO 05

NUMERO DE PILARES = 1.00 u

PESO POR PILAR = 7000.00 kg (Servicio)

SECCION DE C/PILAR = 1.80 x 0.55 m.
 SECCION DE ZAPATA = 3.00 x 1.75 m.

Esfuerzo aplicado = $\frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$

Concreto 140 kg /cm2 = Peso Volumetrico = 2200 kg/m3

Peso Volumetrico concreto 1.80 x 0.55 x 0.30 x 2200 = 653.40 kg
 Peso Volumetrico concreto 3.00 x 1.75 x 1.00 x 2200 = 11550.00 kg
 Esfuerzo aplicado = $\frac{19203.40}{52500} = 0.37 < 0.80$ ok

Entonces la seccion del pilar será	1.80	x	0.55	x	0.30	m.
Entonces la seccion de zapata será	3.00	x	1.75	x	1.00	m.
TOTAL CONCRETO (m3)	= 1.00	x	5.55	=	5.55	m3

OBRA: MURO DE CONTENCION 01

LONGITUD = 4.60 m.
 ALTURA MURO = 5.20 m.
 ANCHO = 2.90 m.
 ALTURA ZAPATA = 0.45 m.
 ALTURA DE RELLENO = 0.50 m. (MAT. OVER)

FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO = $\frac{\text{SUMA DE MOMENTOS RESISTENTE}}{\text{SUMA DE MOMENTOS ACTUANTE}}$

CALCULO DE FUERZA POR METROLINEAL

w1	5.20	x	0.30	x	1.00	x	2.00	=	3.12
w2	0.70	x	0.14	x	1.00	x	2.00	=	0.20
w3	0.14	x	3.80	x	1.00	x	2.00	=	1.06
w4	1.90	x	1.86	x	1.00	x	2.00	=	7.07
w5	2.90	x	0.45	x	1.00	x	2.00	=	2.61
w6	1.40	x	0.07	x	1.00	x	2.63	=	0.26
w7	2.16	x	1.40	x	1.00	x	2.63	=	7.95
w8	1.90	x	1.86	x	1.00	x	2.63	=	9.29
w9	0.30	x	3.80	x	1.00	x	2.63	=	3.00

CALCULO FUERZA RESISTENTE POR METROLINEAL 34.56 ton

	FUERZA Ton	BRAZO (m)	MOMENTO T-m
w1	3.12	0.45	1.40
w2	0.20	0.65	0.13
w3	1.06	0.67	0.71
w4	7.07	1.36	9.61
w5	2.61	1.45	3.78
w6	0.26	0.69	0.18
w7	7.95	1.82	14.47
w8	9.29	1.98	18.40
w9	3.00	2.75	8.25

SUMA DE MOMENTO RESISTENTE 56.94 T-m

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
 7,3,0 CALCULO ESTRUCTURAL DE OBRAS CIVILES EN PLANTA CHANCADORA
 CALCULO DE FUERZA ACTUANTE

$$\text{EMPUJE} = 0.5 \times P.e. \times K \times H^2$$

P.e : Peso especifico material relleno
 K: 0.17 material relleno
 H: altura del relleno
 E1= 7.14 Ton

$$\text{EMPUJE} = W \times K \times H$$

W: Peso /ml de la sobrecarga 5 T/ml
 K: 0.17 material granular
 H: 5.65 m material relleno
 E2= 4.80 Ton

FUERZA Ton	BRAZO (m)	MOMENTO T-m
7.14	1.88	13.44
4.80	2.83	13.57
SUMA DE MOMENTO ACTUANTE		27.01 T-m

$$F.S.V. = \frac{56.94}{27.01} = 2.108 > 2 \quad (\text{SUELO COHESIVO})$$

$$\text{FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO} = \frac{\text{FUERZA RESISTENTE}}{\text{FUERZA ACTUANTE}}$$

$$\text{FUERZA RESISTENTE} = U \times \text{FUERZA AXIAL}$$

$$U = 0.70 \quad \text{SUELO GRANULAR}$$

$$\text{FUERZA AXIAL} = W1+W2+W3+W4+W5+W6+W7+W8+W9$$

$$\text{FUERZA AXIAL} = 34.56 \text{ ton}$$

$$\text{FUERZA RESISTENTE} = U \times F.AXIAL = 24.19 \text{ ton}$$

$$\text{FUERZA ACTUANTE} = 11.94 \text{ ton} \quad (E1+E2)$$

$$F.S.D = \frac{24.19}{11.94} = 2.026 > 2$$

FACTOR DE SEGURIDAD A CAPACIDAD PORTANTE

$$Q = \frac{\text{SUMA F.V.}}{B} \times (1 + \frac{6e}{B})$$

$$e = B/2 - x$$

$$x = \frac{\text{SUMA MOMENTOS}}{\text{SUMA F. V.}} \times = \frac{29.93}{34.56}$$

$$x = 0.866$$

$$e = 0.58 < B/6 = 0.48 \quad \text{NO}$$

$$Q = \frac{34.56 \times (1 + \frac{6 \times 0.58}{2.9})}{2.90}$$

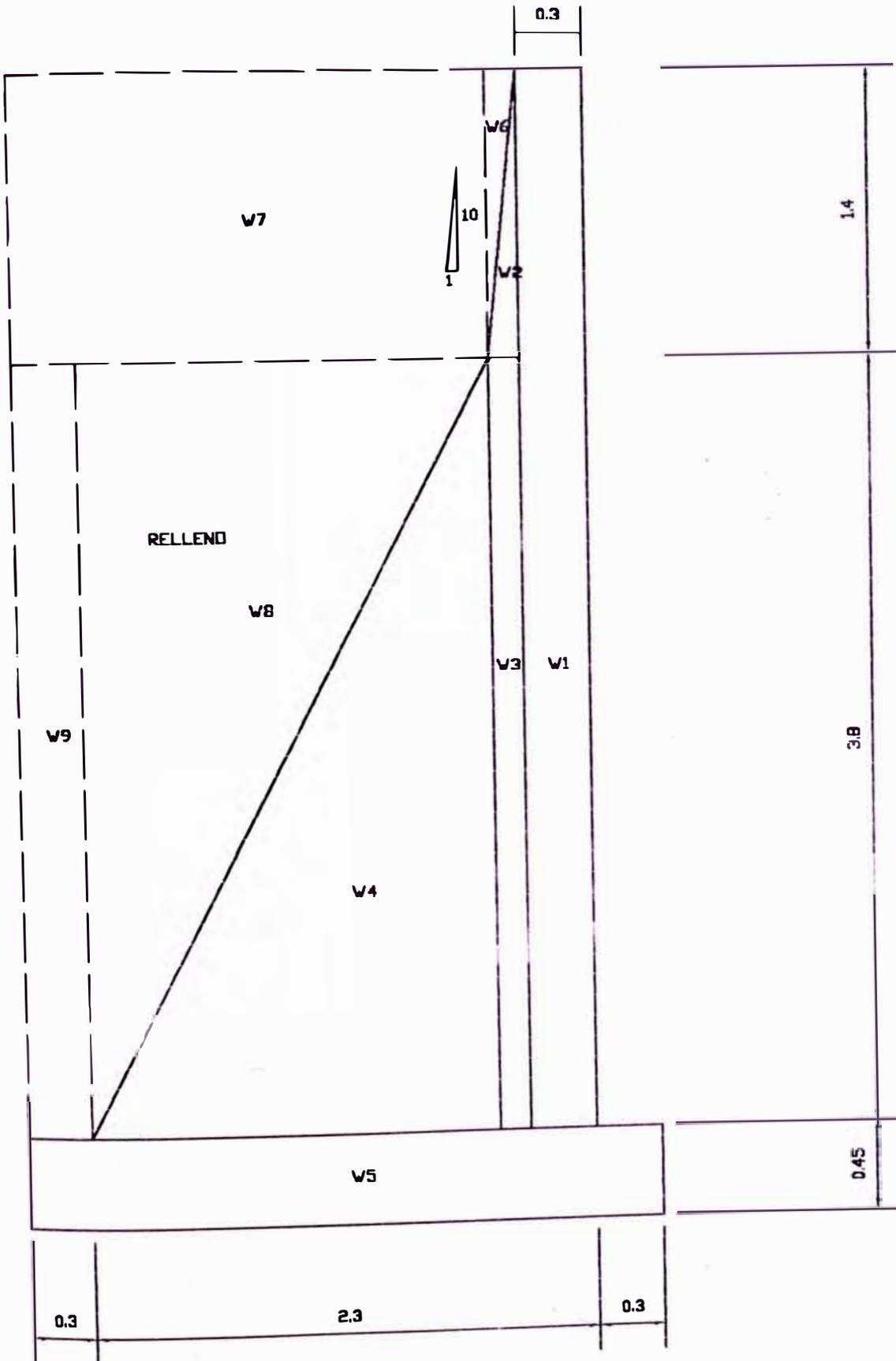
$$Q = 26.31433183 \text{ t-m} \quad \text{AL 75 \%} \quad 19.73575 > 8 \text{ Ton/m}^2$$

$$Q = -2.478828381 \text{ t-m}$$

NOTA : SE MEJORARA EL TERRENO DE FUNDACION CON MATERIAL DE OVER H=0.50 m. PARA LA LONGITUD DE 4.60 m. x 2.30 m. , COMPACTADO

MURO DE CONTENCION

L = 4.60 m.



7.4.0. MEMORIA DESCRIPTIVA PARA EL TRASLADO, MONTAJE, UBICACIÓN Y CALIBRACION DE PLANTA CHANCADORA Y PLANTA DE ASFALTO.

A) PLANTA DE ASFALTO.

La planta de asfalto se ubicara en una zona plana lo mas cerca de la planta chancadora que le proporcionara los materiales para la producción de mezcla asfáltica.

El traslado se realiza en unidades de trayler y/o plataformas, en este caso para el proyecto la planta de asfalto se traslado de Lima a Cajamarca, se efectuó el traslado en 04 unidades de trayler simple y/o tracto para remolque.

Una unidad (01) traslada los silos dosificadores (03) y el drum - mixer y el montaje es directo a los pilares de asiento.

Una unidad (01) traslada el silo de almacenamiento y descarga con el elevador y el montaje es directo a los pilares de asiento.

Los demás equipos se tiene que implementar con un cargador frontal para el montaje.

La instalación del equipo mecánico y/o eléctrico de esta planta deberá realizarse en 03 días calendarios, según proveedor.

El adiestramiento para operar la planta y calibra la planta se realizara en 5 días según proveedor.

CALIBRACION DE LA PLANTA ASFALTO

Se debe tener en cuenta el entrenamiento y/o dominio de operar la planta lo siguiente:

Regulación del secador.

Regulación del aire en el quemador.

Regulación de combustible.

Regulación del calentador de aceite térmico y

Operar la planta.

La planta de asfalto se calibra para el diseño de mezcla asfáltica del proyecto y con la capacidad de producción a operar la planta , que viene hacer la cantidad en porcentaje de peso de los agregados, piedra, arena y filler (si se presentara el caso) y porcentaje en peso de cemento asfáltico en la mezcla asfaltica. Para nuestro caso el porcentaje en peso son:

Piedra 45%

Arena 55%.

Cemento asfáltico 6.1 %

Aditivo Radicote 0.50 % del peso del asfalto. VER DISEÑO MEZCLA ASFALTICA.

Rendimiento planta asfalto: 60 Ton/h

El agregado grueso y fino deberá haber aprobado los ensayos recomendados para la mezcla (Granulometría, Abrasión, Absorción, Durabilidad Equivalente de arena, Adherencia para la piedra y arena) y asegurar la mezcla de agregados en la proporción del diseño (Arena 55% y piedra 45%) en el agregado al 100 % de la piedra y arena, cuya zona de acopios debe estar separados.

Al alimentar los silos se debe realizar en forma separada, para la piedra y arena

Una vez obtenido el agregado con las características antes mencionado se procede a calibrar la planta bajo tres métodos:

- 1.- Calibrando la balanza.
- 2.- Calibración de los agregados.
- 3.- Calibración de la bomba de asfalto.

Para este caso aplicaremos el método de calibración de los agregados atravez de la velocidad del motor de las fajas (frecuencia en hertz variable) con la apertura de las compuertas fijadas

CALCULO DE LOS MATERIALES TEORICO PARA 20 SEG.

$r=60t/h$

Piedra =45%

Arena =55 %

Cemento asfáltico =6.1 %

Cemento asfáltico = $0.061 \times 60,000 \text{ kg} = 3,660 \text{ kg}$.

Agregado total = 56, 340 kg. (W)

Piedra = $0.45 \times 56,340 = 25,353 \text{ kg}$. (W1)

Arena = $0.55 \times 56,340 = 30,987 \text{ kg}$ (W2), para una (01) hora

Y para 20 seg. Se tiene:

SILO PIEDRA.- para la piedra en 20seg se debe verificar este peso por la cinta transportadora que va al DRUM pero en sentido opuesto para pesarlo, asumiendo una frecuencia motor de 50% de 60 Hertz (60 hertz motor es el 100%), y la apertura de la compuerta del silo piedra 12 cm.

SILO ARENA.- se realiza el mismo paso que silo de piedra.

Al verificar el peso (P) que pasa por la cinta transportadora que va al Drum pero en sentido opuesto para recibir el material durante 20seg.sucede dos casos:

Si P es demasiado alto respecto a W, reducir la apertura.

Si P es demasiado bajo respecto a W, se aumenta la frecuencia del motor dei dosificador.

Al obtener la frecuencia ligeramente igual a la frecuencia teórica según el rendimiento de la planta y las cantidades de agregado, se pasa a calibrar la bomba de asfalto en la cabina de control que viene hacer el ingreso de asfalto en porcentaje de peso de la mezcla asfáltica para este caso ingresar 6.1 %. El tablero

de control asigna un número a la cantidad de asfalto que ingresa al DRUM por decir en este caso le asigno 5,500, si este número aumenta quiere decir que disminuye el % asfalto; si este número disminuye quiere decir que aumenta el % de asfalto en la mezcla.

Para obtener el % asfalto aceptado para este diseño se debe realizar los ensayos de laboratorio Extracción de muestras (lavado asfáltico), de esta manera se verifica el % de asfalto de la mezcla y hacer el ajuste manual para la bomba de asfalto y posteriormente operar la planta de manera manual y automática la frecuencias de los motores de los silos de agregados y bomba de asfalto.

B) PLANTA CHANCADORA.

La planta chancadora se ubicará a criterios del ingeniero residente en zona donde los materiales de la zona aseguran la calidad, potencia y economía de transporte para el proyecto, asimismo tener espacio suficiente la zona para la colocar la planta de asfalto.

El traslado se realiza en dos (02) unidades de trayer, en este caso para el proyecto la planta se traslado desde el río mashcon al río chonta (cantera la victoria), el itinerario en la ciudad de Cajamarca.

Una unidad (01) traslada el chasis del eje central ver plano de la planta chancadora en perfil y el montaje es directo a los pilares de apoyo.

Una unidad (01) traslada el grupo electrógeno (motor eléctrico) y el panel de control general y otras equipos menores y el montaje se tiene que implementar con un cargador frontal.

La instalación del equipo mecánico y/o eléctrico de esta planta deberá realizarse en 02 días calendarios, según proveedor.

El adiestramiento para operar la planta y calibra la planta se realizara en 3 días según proveedor.

CALIBRACIÓN DE PLANTA CHANCADORA

Va depender del agregado que se va contar habiendo cumplido las especificaciones para cada tipo de material del proyecto, dicho material será en bruto (material en bloques y/o bolones) o material zarandeado. Para después efectuar los ajustes de abertura mínima ,intermedia de la chancadora primaria (tritador de mandibulas) y chancadora secundaria (tritador de cono) y la combinación de mallas para la zaranda vibratoria, para clasificar los agregados que se quiere obtener.

7.5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO DE LOS MATERIALES PARA MEZCLA ASFÁLTICA.

Deberá efectuarse desde planta y pista, mencionamos las labores:

- a) Muestrar asfalto en la refinería o en la planta de mezclas.
- b) Muestra mezcla en planta y en el asfaltador.
- c) Hacer pruebas con asfalto y mezcla asfáltica en caliente.
- d) Investigar el agregado en la fuente para comprobar que están cumpliendo.
- e) Controlar procedimientos de dosificación y mezclado en planta o en pista.
- f) Determinar contenidos de asfalto y graduaciones de agregado en la mezcla de planta.
- g) Determinar y verificar propiedades de la mezcla para compararlas con las propiedades de referencia obtenidas en el diseño de mezcla.
- h) Determinar si el equipo del ejecutor cumple con los requisitos de las especificaciones.
- i) Inspeccionar operaciones de manejo, colocación, compactación; determinar, espesor, densidad y porcentaje de compactación de la mezcla compactada y mantener registros.

EL ASFALTO PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS

Los asfaltos de pavimentación pueden clasificarse bajo tres tipos generales

Cemento asfáltico

Asfalto diluido(o cortado) tipo RC-250 CM, CR ,CL

Asfalto emulsificado.

Los asfaltos diluidos y emulsificados son usados casi por completo, en mezclas en frío y en riegos.

Los cementos asfálticos se clasifican bajo tres sistemas diferentes. Ellos son: viscosidad, viscosidad después de envejecimiento, y penetración. Cada sistema abarca diferentes grados, cada uno con diferentes rangos de consistencia.

Los métodos El método usado para clasificar asfaltos es el de penetración

ENSAYO VISCOSIDAD. (AASHTO M 226)- El poise es la unidad normal de medida para viscosidad absoluta. Cuanto mas alto es el numero de poises, mas viscoso es el asfalto . El AC-2.5 (cemento asfáltico con una viscosidad de 250 poise a 60°C o 140°F es conocido como un asfalto “blando”. El AC-40 (cemento asfáltico con una viscosidad de 4,000 poises a 60 °C o 140 °F es conocido como un asfalto “duro”

ENSAYO DE PENETRACION.(AASHTO M 20)-Una aguja normal se deja penetrar dentro de la muestra de asfalto bajo una carga dada. La distancia que la aguja penetra en la muestra en un tiempo determinado es medida en décimas de milímetro (0.1 mm).

Un grado de 200 - 300 indica que la aguja penetra en la muestra , bajo condiciones especificas, de 200 a 300 décimas de milímetro. Esto es indicación de un asfalto “blando”. Un grado de 40-50, por otro lado, es indicación de un falto “duro” en el cual la aguja fue capaz de penetrar solamente de 40 a 50 décimas de milímetro.

PROPIEDADES QUIMICAS DEL CEMENTO ASFALTO.

En la actualidad no hay una prueba normal para composición química de asfaltos que sea aceptado mutuamente por los vendedores, los compradores y los usuarios del material.

Los ensayos existentes para analizar composición química requieren de equipos sofisticados y pericia técnica que no esta disponible en la mayoría de los laboratorios donde se hacen pruebas de asfaltos.

La relación entre la composición química del cemento asfáltico y su comportamiento en la estructura del pavimento es todavía incierta. Respecto a esto todavía hay muchas preguntas sin contestar.

PROPIEDADES FISICAS DEL CEMENTO ASFALTICO

Solo mencionaremos las propiedades físicas para el diseño, construcción y mantenimiento de carreteras son: Durabilidad, adhesión, susceptibilidad, envejecimiento y endurecimiento.

AGREGADOS

También conocido como roca, material granular, o agregado mineral, es cualquier material duro o inerte usado. El agregado constituye entre el 90 a95 % , en peso, y entre el 75 a 85 % en volumen, de la mayoría de las estructuras de pavimento, el comportamiento de un pavimento se ve altamente influenciada por la selección apropiada del agregado, debido a que el agregado mismo proporciona la mayoría de las características de capacidad portante.

Criterio para elegir el cemento asfáltico:

CLIMA

CEMENTO ASFALTICO

FRIO, MENOR 7 ° C.....	PEN 120/150 A PEN 85/ 100
TEMPLADO, DE 7°C A 25 °C.....	PEN 85/150 A PEN 60/70
CALIDO, MAYOR 25 °C.....	PEN 60/70 A PEN 40/50

FUENTE AGREGADOS

De acuerdo a su origen. Estos incluyen agregados naturales, agregados triturados, agregados sintético.

Para nuestro se recomienda los agregados para la mezcla asfáltica como agregados procesados (tamizar y triturar).

El agregado conforma el 90 al 95 % en peso de la mezcla en pavimentos. Esto hace que la calidad del agregado usado sea un factor critico en el comportamiento del pavimento. Incluyendo el costo y la disponibilidad del agregado para tomarlo en cuenta deberá también cumplir ciertas propiedades:

Graduación, Limpieza, Dureza, Forma de la partícula, Textura de la superficie, Capacidad de absorción, Afinidad con el asfalto, Peso específico.

A continuación ilustramos cinco tipo de concreto asfáltico y sus contenidos respectivos de agregado, usando Tamaño Máximo Nominal.

Tamaño tamiz	1 ½ "	1"	¾"	½"	3/8"
2	100	-	-	-	-
1 ½"	90-100	100	-	-	-
1"	-	90-100	100	-	-
¾"	56-80	-	90-100	100	-
½"	-	56-80	-	90-100	100
3/8"	-	-	56-80	-	90-100
4	23-53	29-59	35-65	44-74	55-85
8	15-41	19-45	23-49	28-58	32-67
16	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-
50	4-16	5-17	5-19	5-21	7-23
100	-	-	-	-	-
200	0-5	1-7	2-8	2-10	2-10
Cemento Asfáltico en % peso total mezcla	3-8	3-9	4-10	4-11	5-12

LIMPIEZA

El agregado tiene un limite para contener materiales indeseables (vegetación, arcilla esquistosa, partículas blandas, terrones de arcilla, etc.). Las cantidades excesivas de estos materiales pueden afectar desfavorablemente el comportamiento del pavimento.

La limpieza del agregado puede determinarse, usualmente, mediante inspección visual, pero un tamizado por lavado (donde el peso de la muestra de agregado antes de ser lavada es comparado con su peso después de ser lavada) proporciona una medida exacta del porcentaje de material indeseable mas fino que 0.075 mm (Nº 200). El ensayo de Equivalente de arena (AAHSTO T 176) es un método para determinar la proporción indeseable de polvo fino y arcilla en la fracción (porción) de agregado que pasa el tamiz de 4.75 mm (Nº4).

DUREZA.

Los agregados deben ser capaz de resistir la abrasión y degradación durante la producción, colocación y compactación de la mezcla de pavimentación y durante la vida de servicio del pavimento.

El ensayo de Desgaste de los Angeles (AASHTO T-96) mide la resistencia de un agregado al desgaste y la abrasión.

FORMA DE LA PARTICULA.

La forma de la partícula afecta la trabajabilidad de la mezcla de pavimentación durante su colocación, así como la cantidad de fuerza necesaria para compactar la

mezcla a la densidad requerida. La forma de la partícula también afecta la resistencia de la estructura del pavimento durante su vida.

TEXTURA SUPERFICIAL

La textura superficial de las partículas es otro factor que determina no solo la trabajabilidad y resistencia final de la mezcla de pavimentación, sino también las características de resistencia al deslizamiento en la superficie del pavimento.

No existe un método directo para evaluar la textura superficial. Es tan solo una característica como la forma de la partícula, que esta reflejada, en los ensayos de resistencia y en la trabajabilidad de la mezcla durante la construcción.

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

Todos los agregados son porosos y algunos mas que otros. La capacidad de un agregado de absorber agua (o asfalto) es un elemento importante de información

AFINIDAD POR EL ASFALTO

Es la tendencia del agregado a aceptar y retener una capa de asfalto, existen varios ensayos para determinar su afinidad con el asfalto y su tendencia al desprendimiento.

Una muestra de mezcla de pavimentación preparada en el laboratorio puede ser analizada para determinar su posible desempeño en la estructura del pavimento. El análisis esta enfocado hacia cuatro características de la mezcla y la influencia que estas puedan tener en el comportamiento de la mezcla. Las cuatro características son:

Densidad de la mezcla.- la densidad de la mezcla compactada, esta definida como su peso unitario (el peso de un volumen específico de mezcla), es necesario tener una alta densidad en el pavimento terminado para obtener un rendimiento duradero.

Vacíos de aire, o simplemente vacíos.- viene hacer las bolsas de aire, que están presentes entre los agregados revestidos en la mezcla final compactada, debe tener cierto porcentaje de vacíos en todas las mezclas densamente graduadas para permitir alguna compactación adicional bajo el tráfico y proporcionar espacios a donde pueda fluir el asfalto durante esta compactación adicional. La durabilidad de un pavimento asfáltico es función del contenido de vacíos.

Vacíos en el agregado mineral (VMA).- son los espacios de aire que existen entre las partículas de agregado en una mezcla compactada de pavimentación. Incluyendo los espacios que están llenos de asfalto.

El VMA representa el espacio disponible para acomodar el volumen efectivo de asfalto y el volumen necesario en la mezcla.

Contenido asfalto.- La proporción de asfalto en la mezcla es importante y debe ser determinado exactamente en el laboratorio, y luego controlada con precisión en

la Obra, depende en gran parte de las características del agregado tales como la granulometría y la capacidad de absorción.

7.6.0 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LABORATORIO.

DETERMINAR LOS PORCENTAJES DE AGREGADOS EN LA MEZCLA.

Se determina el porcentaje de los agregados en la mezcla aplicando el **método del cuadrado** y se escoge el huso granulométrico para el proyecto.

Se dibuja un cuadrado, donde en cada uno de los lados verticales se representa de 0 a 100 % de abajo hacia arriba, donde se ubicará los porcentajes acumulados que pasa un tamiz, en un lado el agregado grueso y en el otro el agregado fino, y se unen mediante una recta.

Se intersecta la recta correspondiente a un tamiz con la horizontal trazada desde el valor mayor y menor del huso considerado, determinándose así un segmento de recta.

Se procede de la misma manera con todos los tamices incluidos en el huso, teniendo así una serie de segmentos de recta. Se unen los extremos izquierdos y separadamente los derechos, determinándose así un área permisible de granulometría.

En los ejes horizontales se representa también porcentajes de 0 a 100 %, el lado superior corresponde al agregado del lado izquierdo, colocándose la escala de derecha a izquierda, y el lado inferior corresponde al agregado del lado derecho, colocándose la escala de izquierda a derecha.

Se ubica la vertical que este íntegramente contenida en el área permisible de granulometría y preferentemente en la parte central.

Cuando no existe la vertical, no se cumple con especificaciones de granulometría, y consiguientemente, no se puede realizar el ensayo. En estos casos se puede recurrir mezclas de canteras para lograr la granulometría requerida, empleando este mismo método del cuadrado para mezclar la granulometría.

MEZCLA ASFALTICA

Determinada las proporciones de los agregados, se prepara cinco (05) especímenes por lo menos para cada contenido de asfalto (variación 0.50 %) y se necesitan tantas mezclas para que se tengan dos por encima y por debajo del óptimo.

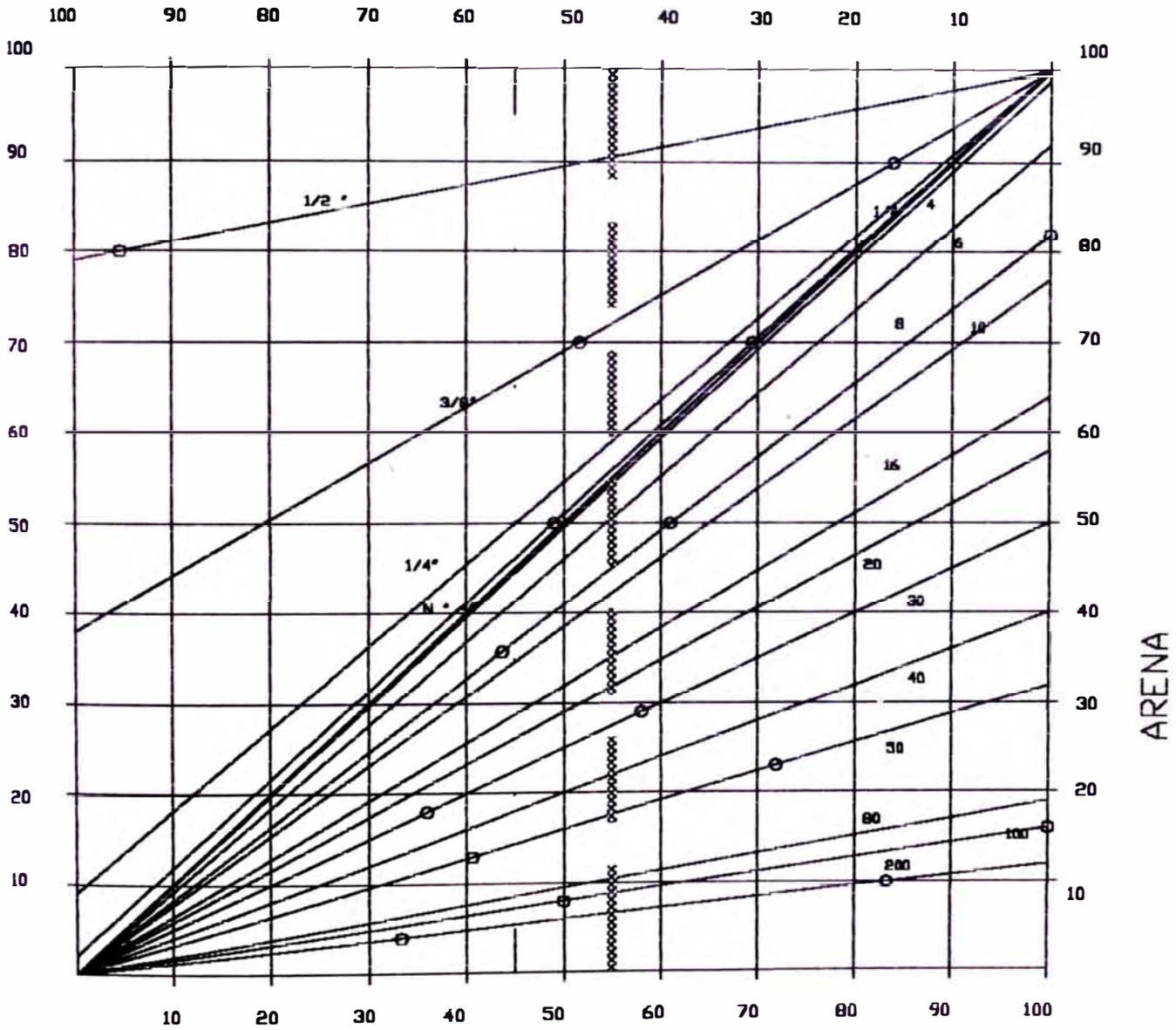
Se considera que el peso conjunto de los agregados mas asfalto es de 1100 a 1300 gr.

Se colocan los agregados así preparados en horno a 110 °C hasta peso constante, teóricamente el peso deber ser prácticamente igual al que se colocó inicialmente, dado que previamente los agregados han sido secados.

Considerando un peso promedio de mezcla, se calcula el peso de asfalto que ira en cada punto. Se inicia el tanteo con un determinado porcentaje de asfalto.

METODO CUADRADO

PIEDRA



ARENA

DETERMINACION PROPORCIONAMIENTO
AGREGADOS

MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE
CANTERA LA VICTORIA-CAJAMARCA
CHANCADO DE MATERIAL

ARENA 55% PIEDRA 45%

ESPECIFICACION IV- B

Calentar el asfalto y las taras con los agregados hasta temperatura constante 130 a 140 °C. No debe mantenerse el ligante a la temperatura de mezcla por mas de una hora.

Se pesa para cada espécimen de ensayo la cantidad necesaria de agregado en el recipiente donde se va efectuar la mezcla, se agita la mezcla de áridos y se forma una cavidad. Se añade la cantidad de asfalto caliente para el porcentaje de C. asfáltico deseado, se mezcla bien hasta conseguir una muestra homogénea. Al terminar el mezclado, la temperatura de la mezcla dispuesta para la compactación (130-140 ° C). Es necesario mantener lo más exacto posible la temperatura para distintas amasadas en el momento de la compactación, para obtener resultados uniformes.

El conjunto del molde y la base del martillo compactador se limpia y se calienta a temperatura 90 a 140° C. Colocando el molde de compactación caliente sobre la mesa de trabajo, se coloca un disco de papel filtro o estroza de 10 cm. de diámetro sobre la superficie de la base del molde. Esta labor también se puede desarrollar con el molde sobre la base de compactación.

Se coloca dentro del molde la mezcla recién amasada, por medio de una espátula, evitando las segregaciones del material, se remueve la mezcla vigorosamente con una espátula caliente o chucear 15 veces alrededor del perímetro y 10 veces sobre el interior, dando al final una forma redondeada a la superficie, colocándose sobre ella un disco de papel filtro.

Se traslada el molde con la mezcla a la base de compactación y se le aplica el Numero de golpes especificado con el martillo de compactación.

Mantener el eje del martillo de compactación perpendicular a la base del molde durante la compactación.

Después de apisonar la primera cara se desmonta el collar, se invierte el molde, se vuelve a poner el collar y se aplica el mismo numero de golpes de compactación al reverso de la cara del espécimen. Normalmente se aplican 50 golpes por cada cara en la compactación de mezcla proyectada para trafico medio y 75 golpes para cada cara para trafico pesado. Se procede igual con todos los especimenes.

Después de la compactación, se dejan que enfríen las briquetas en los moldes a temperatura ambiente durante toda la noche, para lo cual se deben haber identificado bien de acuerdo al porcentaje de asfalto de la mezcla.

Se remueve la base y se coloca el molde y el collar sobre el extractor de muestras: se coloca el molde con el collar de extensión hacia arriba en la maquina de ensayo (ensayo marshall), se aplica presión y fuerza al espécimen dentro del collar de extensión, y se levanta el collar del espécimen. Se transfiere cuidadosamente la briqueta a una superficie plana y se le marca su identificación lo mismo se hace con todas las briquetas.

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO BULK DE LAS BRIQUETAS

Se anota el peso de la briqueta al aire.

Se sumerge la briqueta en un recipiente con parafina caliente. Si es necesario, con un pincel se recubren las zonas mal cubiertas.

Se deja que se enfríe la parafina, durante media hora, se anota el peso de la briqueta mas parafina en el aire a temperatura ambiente e inmediatamente se sumerge en agua y se anota su peso en agua.

DETERMINACION DE ESTABILIDAD Y FLUJO

Se comprueba el cero, del medidor de deformación.

Se sumerge las briquetas en un baño maría a 60°C por un tiempo entre 30 y 40 minutos.

Se limpian perfectamente las superficies interiores de las mordazas de rotura y se engrasan las varilla de guía con una película de aceite de manera que la mordaza superior se deslice libremente.

Se extrae la briqueta del baño y se seca cuidadosamente la superficie con un paño. Se coloca centrada sobre la mordaza inferior, se monta entonces la mordaza superior y el conjunto se sitúa centrado en la prensa.

Se monta el medidor de flujo sobre la varilla guía marcada y se comprueba la lectura inicial.

Se aplica entonces la carga a la probeta a velocidad de deformación constante de 2 pulgada por minuto hasta que se produce la rotura. El punto de rotura viene definido por la carga máxima obtenida. La carga necesaria para producir la rotura de la briqueta a 60°C es el valor de la Estabilidad Marshall.

Mientras se esta determinando la estabilidad, se mantiene firmemente el medidor de deformación en su posición sobre la varilla de guía y cuando se llega a la carga máxima se lee y anota la medida. Esta lectura es el valor de la deformación, expresada en centésimas de pulgada.

El proceso desde el momento de sacar la probeta del baño maría hasta la rotura de la misma debe realizarse en un tiempo inferior a 30 segundos.

Los valores de estabilidad de las probetas se corrigen multiplicando por los coeficientes dados en la tabla N° 4, ver anexos.

Se procede a calcular según la tabla N° 5 (ver anexos) los valores medios de la estabilidad corregida, flujo, porcentaje de vacíos de la mezcla, Porcentaje de vacíos llenos con cemento asfáltico, VMA y P.E. bulk para cada contenido de cemento asfáltico, se dibujan los siguientes gráficos:

1. Porcentaje de asfalto vs. Estabilidad
2. Porcentaje de asfalto vs. Flujo.
3. Porcentaje de asfalto vs. Porcentaje de vacíos.
4. Porcentaje de asfalto vs. P. e . bulk.

- 5. Porcentaje de asfalto vs. V. M. A.
- 6. Porcentaje de asfalto vs. Porcentaje de vacíos llenos con C. Asfáltico.

En cada gráfico, tomando como referencia los puntos hallados, se traza una línea curva de trazo continuo y suave y se obtiene los valores corregidos, leídos sobre la curva , para tanto por ciento de asfalto.

La curva (4) tienen forma parabólica invertida, donde tiene un valor máximo al cual le corresponde un determinado porcentaje de asfalto.

El porcentaje de vacíos disminuye con aumento en el contenido de asfalto.

La curva (5) tiene la forma de parábola, con un valor mínimo al cual le corresponde un determinado porcentaje de asfalto.

La curva (6) el porcentaje de vacíos llenos de asfalto aumenta con el aumento de asfalto.

El flujo aumenta con el contenido de asfalto.

Los valores muy alejados del promedio se descartan. Para la máxima gravedad específica (RICE) se separa por cada porcentaje de vacíos una muestra similar solo que no se compacta.

Al final se elige como optimo contenido de cemento asfáltico el promedio de los valores correspondientes a los máximos de estabilidad, peso específico y el porcentaje de asfalto correspondiente a un porcentaje de vacíos de 3%.

Como muestra de este método marshall, se aplico para este proyecto, ver anexo donde se adjunta las gráficas.

7.7.0.CONTROL Y VERIFICACIONES DE LA MEZCLA ASFALTICA EN OBRA.

Las propiedades que contribuyen a la buena calidad de pavimentos de mezcla asfáltica en caliente son:

Estabilidad.- es su capacidad para resistir desplazamiento y deformación bajo las cargas de transito.

Causas y efectos asociados con una estabilidad insuficiente en el pavimento.

CAUSAS	EFFECTOS
Exceso de asfalto en la mezcla	Ondulaciones, ahuellamiento y Afloramiento o exudación.
Exceso de arena de tamaño medio en la mezcla	Baja resistencia durante la compactación y posteriormente durante un cierto tiempo, Dificultad para la compactación.
Agregado redondeado sin, o con pocas, superficie trituradas.	Ahuellamiento y canalización

ANALISIS GRANULOMETRICO

MATERIALES : CANtera LA VICTORIA REGISTRO: 010(2000/01/14) FECHA : 14.01.2000
 SOLICITADO : DIRECCION GENERAL DE CAMINOS ING° RESPONSABLE : JOSÉ MELCHOR ARECHE
 PROCEDENCIA: CAJAMARCA MUESTREADO POR : INTERESADOS
 PROYECTO : ANILLO VIAL - CAJAMARCA EFECTUADO POR : L. CÉSPEDES A.

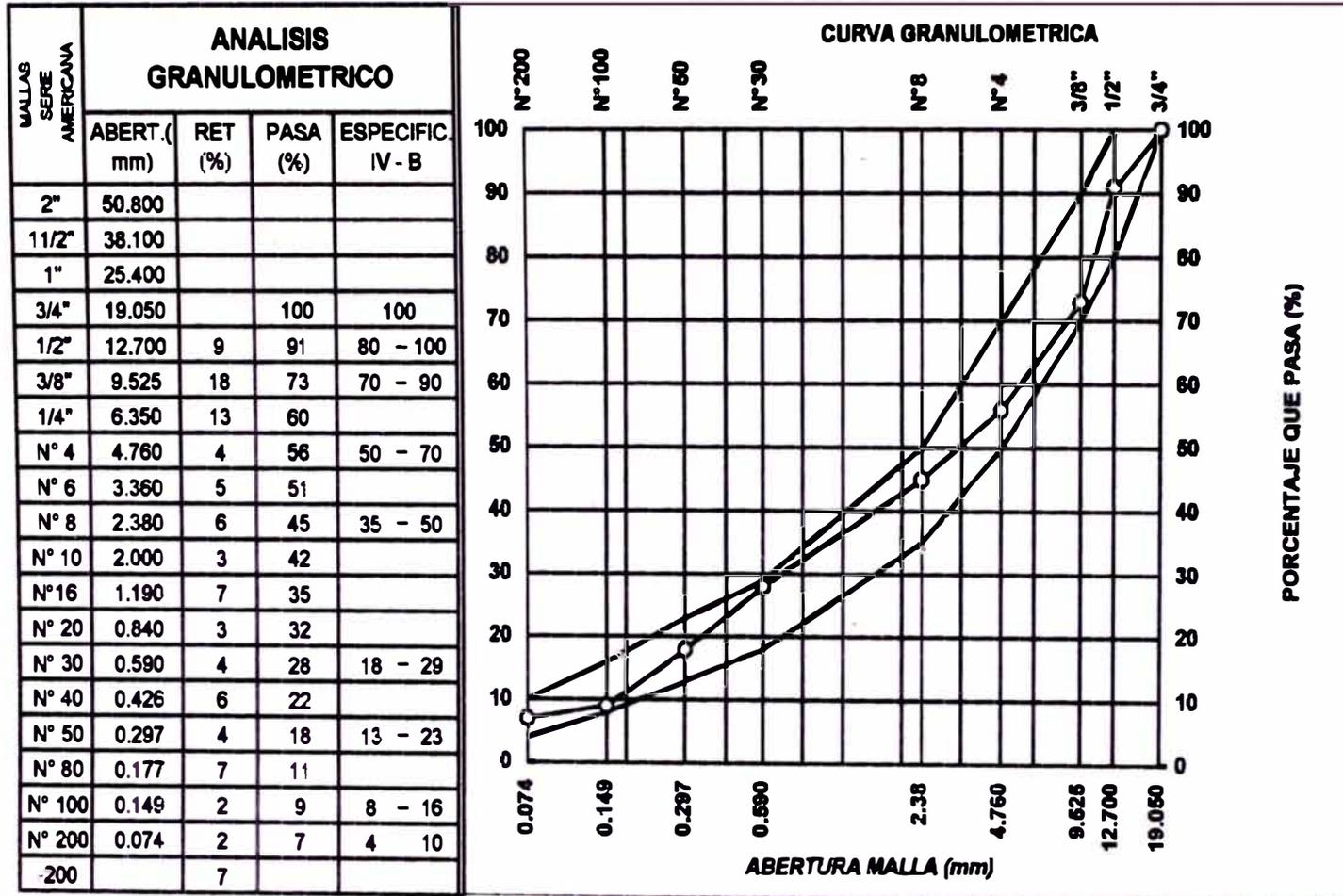
MALLAS SERIE AMERICANA	Descripcion ABERT. (mm)	Piedra		Arena		Piedra (%)	45.0	ESPECIFIC. IV - B	
		RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	Arena (%)	55.0	RET (%)	PASA (%)
2"	50.800								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050		100				100		100
1/2"	12.700	21	79			9	91	80	100
3/8"	9.525	41	38			18	73	70	90
1/4"	6.350	29	9			13	60		
N° 4	4.760	7	2		99	4	56	50	70
N° 6	3.360	2		7	92	5	51		
N° 8	2.380			10	82	6	45	35	50
N° 10	2.000			5	77	3	42		
N° 16	1.190			13	64	7	35		
N° 20	0.840			6	58	3	32		
N° 30	0.590			8	50	4	28	18	29
N° 40	0.426			10	40	6	22		
N° 50	0.297			8	32	4	18	13	23
N° 80	0.177			13	19	7	11		
N° 100	0.149			3	16	2	9	8	16
N° 200	0.074			4	12	2	7	4	10
-200	0.000			12	--	7	--		
UMEDAD NATURAL		--		--					
UNITARIO VARILLADO Kg/m ³									
UNITARIO SUELTO Kg/m ³									
e. BULK (BASE SECA)		2.580		2.608					
e. BULK (BASE SATURADA)		2.614		2.634					
e. APART. (BASE SECA)		2.684		2.678					
BSORCION		1.490		1.02					
ARAS DE FRACTURAS									
HATAS Y ALARGADAS									
ATERIA ORGANICA									
URABILIDAD									
BRASION									

OTA.- La interpretacion ajena a los resultados de ensayos es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones expresas adjuntas.

GRÁFICO GRANULOMÉTRICO

PROYECTO : CANtera LA VICTORIA (RIO CHONTA) **REGISTRO** : 010(00/01/14) **FECHA** : 00/01/14
SOLICITADO : ING. MARIO AGUILAR DIAZ **ING° RESPONSABLE** : JOSÉ MELCHOR ARECHE
UBICACIÓN : CAJAMARCA **EFFECTUADO POR** : L. CÉSPEDES A.

DOSIFICACIÓN : AGREGADO GRUESO 45.0% - MEZCLA AGREGADOS FINOS 55.0%





MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD
AREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : VIA DE EVITAMIENTO DE CAJAMARCA
PROCEDENCIA : CANTERA LA VICTORIA
ING° RESP. : JOSÉ Y. MELCHOR ARECHE
EFECTUADO : TÉCNICO L. CÉSPEDES A. - L. VASQUEZ V.
REGISTRO : N°010(99.01.07)
FECHA : Lima, Enero del 2000

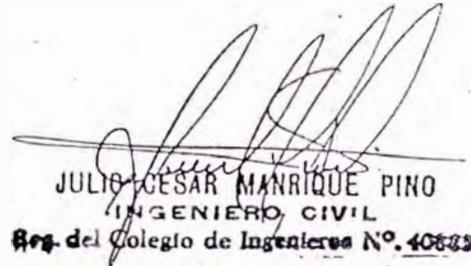
ENSAYO DE ADHERENCIA (Piedra)
A.S.T.M. D-1664

CANTERA	Tipo de Asfl.lto Ref. Talara	Revestimiento (%)	Desprendimiento (% Retenido)
La Victoria	60-70	100	+95

ENSAYO DE ADHERENCIA (arena)
RIEDEL WEBER D.E.E - MA8

CANTERA	Tipo de Asfalto (Ref. Talara)	Aditivo (%) AD-RED Radicote	Grado
La Victoria	60 - 70	-.-	"3"
La Victoria	60 - 70	0.5	"4"

Nota : La Interpretación ajena de los resultados de ensayos es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones expresas adjuntas.


JULIO CESAR MANRIQUE PINO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40682



OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : PLANTA DE ASFALTO DE CAJAMARCA
SOLICITADO : JEFATURA DE PROYECTO
ING. RESPONSABLE : JOSÉ MELCHOR ARECHE
TECNICO : LEONCIO CESPEDES A.
REGISTRO : 010 (07/01/2000)
FECHA : Lima, Enero 14 del 2000

ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE
MÉTODO MARSHALL A. S. T. M. D - 1559

1. MEZCLA DE AGREGADO (PROPORCION EN PESO)
- Piedra (Cant. La Victoria) : 45.0 %
Arena (Cant. La Victoria) : 55.0 %
Especificación Gradación : IV - b.
- LIGANTE BITUMINOSO
- Tipo de Asfalto : PEN 85-100 (Refinería Talara)
Porcentaje Optimo de
Cemento Asfalto : 6.1 ± 0.2
- ADITIVO
- AD-RED Radicote (% en peso) : 0.5 %
- CARACTERÍSTICAS MARSHALL

Nº de Golpes	75		
% Cemento Asfáltico del Peso de Mezcla Total	5.9	6.1	6.3
Peso Especifico (gr/cc)	2.288	2.291	2.294
Estabilidad (Lb)	! 889.0	1 825.0	1 720.0
Flujo (0.01")	12.3	12.7	12.8
Vacios (%)	5.1	4.5	4.1
V. M. A. (%)	16.8	17.0	17.1
V. LL. C. A. (%)	66.5	71.8	75.0
Absorción del Asfalto (%)	--	0.7	--
Estabilidad/Flujo (Lb/0.01 Pulg)	153.6	143.7	134.4
Temperatura de La Mezcla (°C)	--	140.0	--
Revestimiento	--	100.0	--
Desprendimiento % Retenido	--	+95	--

TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Agregados : 140.0
Cemento Asfáltico : 140.0

Nota : La interpretación ajena de los resultados de ensayos es de exclusiva responsabilidad de los usuarios, salvo las recomendaciones expresas adjuntas.

JULIO CESAR MARIQUE PINO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N°. 40893



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

CARACTERIZACION DE MEZCLAS ASFALTICAS

PROYECTO : VIA DE EVITAMIENTO - CAJAMARCA

REGISTRO : 010(2000-01-07)

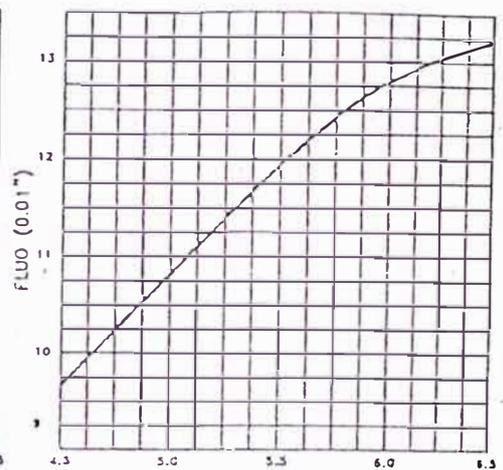
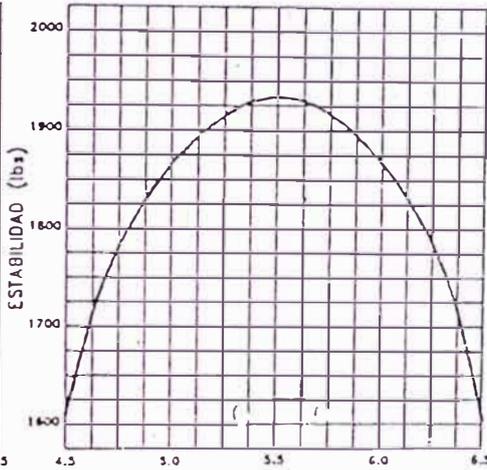
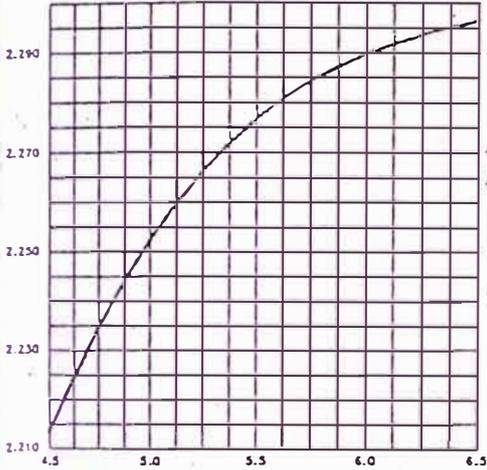
FECHA : 14-01-2000

SOLICITADO : JEFE DE PROYECTO

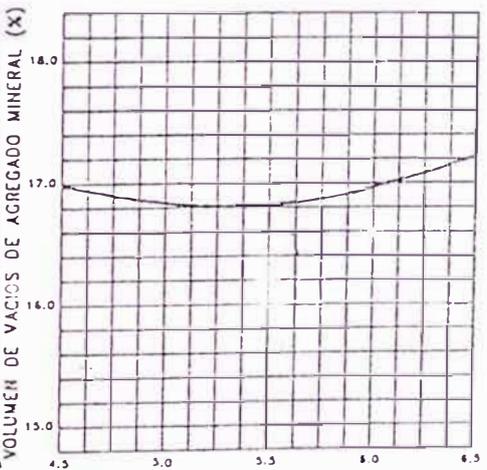
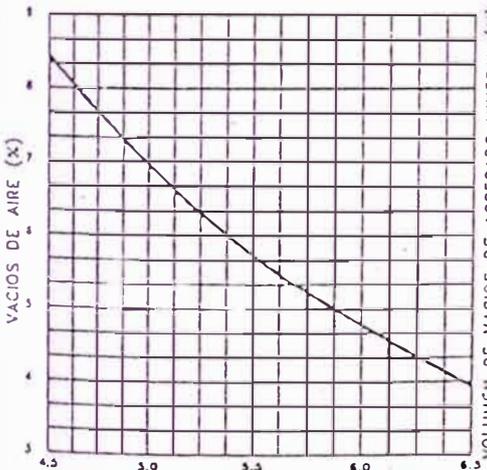
ING° RESPONSABLE : JOSE MELCHOR ARECHE

UBICACION : CAJAMARCA

EFFECTUADO POR: LEONCIO CESPÉDES A. - VITALICIO ROQUE C.

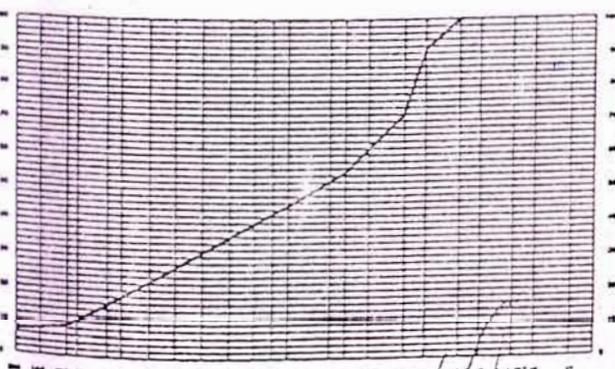


% CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL



% CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL

% CEMENTO ASFALTICO : 6.1 P.E.M. : 85-100 REFINERIA : TALARA
 PIEDRA : LA VICTORIA (CHANCADA) 45.0 %
 ARENA : LA VICTORIA (HORMIGON) 55.0 %
 ADITIVO : AR. REO-RADICOTE 0.5 %



N° DE GOLPES		75	
% CEMENTO ASFALTICO (EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	5.9	6.1	6.3
PESO ESPECIFICO (gr/cc)	2.288	2.291	2.294
ESTABILIDAD (lb)	1889	1825	1720
FLUJO (0.01")	12.3	12.7	12.8
VACIOS (%)	5.1	4.5	4.1
V.M.A. (%)	16.8	17.0	17.1
V. LL. C.A. (%)	56.5	71.3	75.0
ABSORC. DE ASFALTO (%)	-	0.7	-
ESTABILIDAD/FLUJO (lb/0.01 pulg.)	153.6	143.7	134.4
ESTABILIDAD RETENIDA (%)	-	-	-
INDICE DE COMPACTABILIDAD	-	-	-
TEMP. MAXIMA DE LA MEZCLA °C	-	140	-
REVESTIMIENTO	-	100	-
DESPRENDIMIENTO X RETENIOO	-	+95	-



Durabilidad.- es su habilidad para resistir factores tales como la desintegración del agregado, cambios en las propiedades del asfalto (polimerización y oxidación) y separación de las películas de asfalto. Estos factores pueden ser el resultado de la acción del clima, el tránsito, o una combinación de ambos.

La durabilidad puede ser mejorada por tres formas:

- Mayor cantidad posible de asfalto
- Graduación densa resistente a la separación
- Compactando la mezcla para obtener la máxima impermeabilidad

POCA DURABILIDAD	
Causas	Efectos
Bajo contenido de asfalto	Endurecimiento rápido del asfalto y desintegración por pérdida de agregado.
Alto contenido de vacíos debido al diseño o la falta de compactación	Endurecimiento temprano del asfalto seguido por agrietamiento o desintegración.
Agregados susceptible de agua (hidrofilicos)	Películas de asfalto se desprenden del agregado dejando un pavimento desgastado o desintegrado.

Impermeabilidad.- es la resistencia al paso de aire y agua hacia su interior, o a través de él. Esta característica esta relacionada con el contenido de vacios de la mezcla compactada.

MEZCLA DEMASIADO PERMEABLE	
Causas	Efectos
Bajo contenido de asfalto	Las películas delgadas de asfalto causaran, tempranamente un envejecimiento y una desintegración de la mezcla.
Alto contenido de vacíos en La mezcla de diseño	El agua y el aire pueden entrar fácilmente en el pavimento, causando oxidación y desintegración de la mezcla.
Compactación inadecuada	Resultara en vacíos altos en el pavimento, lo cual conducirá a infiltración de agua y baja estabilidad.

Trabajabilidad.- esta descrita por la facilidad con que la mezcla de pavimentación puede ser colocada y compactada.

MALA TRABAJABILIDAD	
Causas	Efectos
Tamaño máximo de partícula grande.	superficie áspera, difícil de colocar
Demasiado agregado grueso	Puede ser difícil de compactar.
Temperatura muy baja de mezcla	Agregado sin revestir, mezcla poco durable superficie áspera, difícil de compactar.
Demasiada arena de tamaño medio.	La mezcla se desplaza bajo la compactadora y permanece tierna o blanda.
Bajo contenido de relleno mineral.	Mezcla tierna, altamente permeable.
Alto contenido de relleno mineral	Mezcla muy viscosa, difícil de manejar: poco durable.

Flexibilidad.- es la capacidad de un pavimento para acomodarse, sin que se agriete, a movimientos y asentamientos graduales de la sub rasante.

Resistencia de Fatiga.- La resistencia de Fatiga de un pavimento es la resistencia a la flexión repetida bajo cargas de transito, se ha demostrado por investigaciones que los vacíos y la viscosidad del asfalto tienen un efecto considerable sobre la resistencia a la fatiga.

Resistencia al deslizamiento.- es la habilidad de una superficie de pavimento de minimizar el deslizamiento o resbalamiento de las ruedas de los vehículos, particularmente cuando la superficie esta mojada. Para obtener buena resistencia al deslizamiento , el neumático debe ser capaz de mantener contacto con las partículas de agregado en ves de rodar sobre una película de agua la superficie de pavimento.

La mezcla de agregado se compondrá básicamente de agregados minerales gruesos y finos en proporciones tales que la mezcla resultante produzca una curva continua aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado elegido y ser ensayado el numero de veces indicado en las especificaciones del proyecto. La operación regular de la planta de asfalto será determinada de acuerdo a la formula de la mezcla determinada en laboratorio.

Las verificaciones de consolidar una buena producción de mezcla asfáltica será determinada de acuerdo a la prueba marshall, donde debe cumplir para trafico pesado, según especificaciones:

	Mín	Máx
Numero de Golpes en cada lado del espécimen	75	
Estabilidad (kg)	680	
Flujo (mm)	2	4
Porcentaje de vacíos de aire en el agregado	3	5
Estabilidad / flujo (kg/cm ²)	1700	3000
Índice de Compactibilidad (*)	Min 5.	
Estabilidad retenida, 24 Horas a 60°C	Min 75 %.	

(*): el Índice de compactibilidad se define como:

$1 / (GE50 - GE5)$, siendo GEB50, GEB5 las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

7.8.0 INTERPETRACION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

a) Diseño de mezcla asfáltica en caliente

Agregado de cantera de río : la victoria

Tipo de agregado : triturado (chancado)

Porcentaje de agregados : piedra :45 %, arena:55%

Filler : no era necesario, por haber cumplido el agregado global las especificaciones.

Aditivo : por presentar la arena en el ensayo de Riedel Weber D.E.E-MA8 usando asfalto Pen 85/100 para la prueba un grado 3 a 4, siendo este valor límite mínimo, según especificaciones, se recomienda adicionar a la mezcla aditivo mejorador de adherencia tipo amina en 0.5 % del peso de asfalto, con la finalidad de garantizar la adherencia del par agregado-asfalto.

b) En zona de la sierra o alturas encima de los 2000 m.s.n.m. deberá proveerse la construcción de galpones para proteger los agregados, por ser zona lluviosa, después de efectuar el proceso de secado de los agregados.

c) En obras de infraestructura vial de carácter de primer orden donde se tiene que trabajar con mezcla asfáltica en caliente y obtener los agregados empleando el método de triturarlos, se debe considerar trabajos de adquisición, traslado, montaje, instalación y calibración de las plantas de asfalto y plantas chancadora directa y/o indirecto para la ejecución del proyecto.

8.0.0 BASES DE CALCULO

8.1.0 INTRODUCCIÓN

Las bases de cálculo para obras de Ingeniería vienen a ser la información técnica para la ejecución de la obra; que nos permitirá tener como base el costo ,cantidad y tipo de mano de obra, equipos y el costo de insumos por actividad y/o partida contempladas en el proyecto, cuyo objetivo será obtener la buena ejecución y aplicación de los métodos constructivos indicadas en las especificaciones de la obra.

En este capítulo se desarrolla el calculo del costo de mano de obra, insumos y se aplica los costos de operación de equipos mecánicos emitida por la OEM - MTC en el mes de septiembre de 1999.

También desarrolla el calculo de rendimiento de transporte para los materiales: agregados, mezcla asfáltica y fuente de agua considerados en el proyecto, para posteriormente realizar los metrados y elaborar los análisis de precios unitarios por partida.,

Cabe indicar que los rendimientos determinados para cada actividad o partida han sido tomados del texto: Nilton Chávez Castaman; planificación, programación y control de proyectos en carretera, tomando en cuenta el estado situacional de las maquinarias y rendimientos reales de las mismas.

TEBIS : PROYECTO DE CAMINOS
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

PRECIO DE INSUMOS

DESCRIPCION	PROCEDENCIA	UND	PRECIO BASE	FLETE	MERMA 5%	ALMACEN MANIP. 2%	COSTO OBRA
Acero Corrugado	Cajamarca	kg	2.19	0.03		0.04	2.26
Acero estructural	Cajamarca	kg	3.26	0.03		0.07	3.36
Alambre Negro N° 8	Cajamarca	kg	3.20	0.03		0.06	3.29
Alambre Negro N° 16	Cajamarca	kg	3.20	0.03		0.06	3.29
Cemento Portland tipo I	Cajamarca	bls	19.00	1.28	0.95	0.38	21.61
Clavos	Cajamarca	kg	4.00	0.03		0.08	4.11
Clavos cabeza promedio	Cajamarca	kg	4.00	0.03		0.08	4.11
Madera tomillo	Cajamarca	p2	3.50	0.03		0.07	3.60
Triplay de 4'x 8' x 19 mm	Cajamarca	pl	95.00	0.66		1.90	97.56
Petroleo Diesel - D2	Cajamarca	gal	6.60	0.08		0.13	6.81
Pintura de Trafico amarilla	Lima	gal	70.00	0.79	3.50	1.40	75.69
Pintura de Trafico blanca	Lima	gal	70.00	0.79	3.50	1.40	75.69
Solvente Xilol	Lima	gal	30.00	0.79	1.50	0.60	32.89
Tachas GVS	Lima	und	20.00	0.08		0.40	20.48
Liquido Asfaltico RC-250	Talara	gal	3.30	1.00	0.17	0.07	4.54
Cemento Asfaltico Pen 85/100	Talara	gal	2.78	1.00	0.14	0.06	3.98
Kerosene Industrial	Cajamarca	gal	5.50	0.08	0.28	0.11	5.97
Aditivo AR RED Radicote	Lima	kg	31.72	0.15		0.63	32.50
Tubo PVC 6 "	Cajamarca	und	59.00	0.30		1.18	60.48
Miccroesfera de vidrio	Lima	kg	10.00	0.15		0.20	10.35
Pernos de 1/2" x 7"	Cajamarca	Und	3.76	0.03		0.08	3.87
Platinas de 1" x 1/8"	Cajamarca	Und	2.40	0.03		0.05	2.48
Tee de 1" x 1" x 1/8"	Cajamarca	ml	3.00	0.03		0.06	3.09
Soldadura	Cajamarca	kg	7.50	0.03		0.15	7.68
Fibra de Vidrio	Lima	Kg	100.00	0.15		2.00	102.15
Material Reflect. Alta Intens.	Lima	p2	32.00	0.15		0.64	32.79
Thiner	Cajamarca	gal	20.74	0.08	1.04	0.41	22.27
Tinta Xerográfica Negra	Lima	gal	850.00	0.79	42.50	17.00	910.29
Tinta Xerográfica Roja	Lima	gal	1310.00	0.79	65.50	26.20	1402.49
Pintura Esmalte	Cajamarca	gal	50.00	0.08	2.50	1.00	53.58
Material Reflect. Grado ing.	Lima	p2	15.00	0.15		0.30	15.45
Plancha de Acero LAC 3/4"	Cajamarca	kg	5.51	0.03		0.11	5.65
Poste de fierro 3"	Cajamarca	ml	48.00	0.60		0.96	49.56
Plancha de Acero LAC 1/2 "	Cajamarca	kg	5.51	0.03		0.11	5.65
Tachones reflectiva bidirec.	Lima	und	45.00	0.15		0.90	46.05
Pegamento Epoxico	Lima	gal	240.00	0.79	12.00	4.80	257.59

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS :PROYECTO DE CAMINOS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

Ay. Topografía	=	<u>35.00</u>	=	0.15
		240.00		
Peon	=	<u>30.00</u>	=	0.13
		240.00		

**CALCULO DE LIQUIDACION
INDEMIZACION Y VACACIONES TRUNCAS**

1 Mes = 240 Horas de trabajo

Incidencia Horaria

Luego:

Capataz	=	<u>2</u>	x	<u>1200.00</u>	=	0.83
		12	x	240.00		
Operario	=	<u>2</u>	x	<u>1000.00</u>	=	0.69
		12	x	240.00		
Oficial	=	<u>2</u>	x	<u>800.00</u>	=	0.56
		12	x	240.00		
Ay. Topografía	=	<u>2</u>	x	<u>700.00</u>	=	0.49
		12	x	240.00		
Peon	=	<u>2</u>	x	<u>800.00</u>	=	0.42
		12	x	240.00		

CALCULO DE ESCOLARIDAD, NAVIDAD Y RACIONAMIENTO

A- ESCOLARIDAD

Monto Estimado : S/. 300.00

Tiempo necesario para acceder al monto total

Enero, Feberero y Marzo : 3 meses
En horas : 8 hrs /d x 30 dias x 3 meses = 720 hrs

Incidencia / hora : $\frac{300}{720}$ = S/. 0.42 / hora

B- NAVIDAD

Monto Estimado : S/. 300.00

Navidad: Julio Agosto, Setiembre
Octubre, Noviembre, Diciembre

En horas : 8 hrs /d x 30 dias x 6 meses = 1440 hrs

Incidencia / hora : $\frac{300.00}{1440.00}$ = S/. 0.21 / hora

C-RACIONAMIENTO

Monto por dia : 5.00

Incidencia / hora : $\frac{5.00}{8.00}$ = S/. 0.63 / hora

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

COSTO DE MANO DE OBRA
R.V.V. 089-98-MTC/15.02
Memo N° 011-M.T.C. / 15.17.04 (17 FEB-98)

DESCRIPCION	JORNAL BASICO	LEYES SOCIALES			BONIFICACION		PARACIONAMIENTO	COSTO
		IPSS 9%	FONAVI 5%	LIQUIDACION V.T.	GRATIFIC. NAVIDAD	ESCOLARIDAD		
Capataz	5.00	0.45	0.25	0.83	0.21	0.42	0.63	7.79
Coperario	4.17	0.38	0.21	0.69	0.21	0.42	0.63	6.71
Cficial	3.33	0.30	0.17	0.56	0.21	0.42	0.63	5.62
Ayudante Topografia	2.92	0.26	0.15	0.49	0.21	0.42	0.63	5.08
Peon	2.50	0.23	0.13	0.42	0.21	0.42	0.63	4.54

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

COSTO DE OPERACIÓN DE EQUIPO MECANICO-OEM-MTC
 (MEMO. N° 011-99-MTC/15.17.03)

SETIEMBRE 1999

DESCRIPCION	MARCA Y/O MODELO	COSTO OPERACIÓN H-M
TRACTOR SOBRE ORUGAS (140 - 160 HP)	FIAT ALLIS	66.97
TRACTOR NEUMATICO (200 - 250 HP)	CATERPILLAR	66.48
EXCAVADORA S/ORUGA (80 - 110 HP)	KOMATSU	41.78
CARGADOR FRONTAL (125 - 155 HP)	FIAT ALLIS	51.20
MOTONIVELADORA (130 - 135 HP)	KOMATSU	50.02
RODILLO LISO VIB. AUTOPROP. (101 - 135 HP)	INGERSOLL RAND	45.02
RODILLO TANDEM (80 - 110 HP)	INGERSOLL RAND	39.84
RODILLO NEUMATICO (84 - 100 HP)	BITELLI	33.52
CISTERNA 2000 GAL (145 - 165 HP)	DINO	39.57
VOLQUETE DE 10 M3 (330 HP)	NISSAN	76.47
CHANCADORA PRIM. - SEGUND. (75 HP)	ALLIS FACCO	49.40
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6" (15 HP)	ALLIS FACCO	12.91
GRUPO ELECTROGENO (250 KW)	WEQ	18.10
PLANTA DE ASFALTO M.E. 30 (30 - 60 TN/H)	CIBER	19.27
CAMION IMPRIMADOR 1800GLNS.(178 - 210 HP)	FORD	50.82
CALDERO HIGHWARD (50 HP)	CIBER	15.30
SECADOR DE ARIDOS M.E. 50 (30 - 64 TN/H)	CIBER	17.16
MOTOBOMBA D = 4" (12 HP)	HIDROSTAL	2.26
MEZCLADORA DE CONCRETO (11 P3)		2.60
COMPACTADORA VIBRADOR A TIPO PLANCHA (7 HP)	DYNAMIC	11.74
VIBRADOR DE CONCRETO 1.5 " (4 HP)	DYNAMIC	0.77
COMPRESORA 250-330 (87 HP)		27.16
MARTILLO NEUMATICO (24 KG)		0.72
ESPARCIDORA DE ASFALTO (69 HP)	BITELLI	37.44
CAMIONETA PICK-UP 4x2 C. SIMPLE (90 HP)	TOYOTA	25.74

CAMINOS
DE VIA EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

DISTANCIA REAL (LIMA - OBRA)

ITINERARIO		DR(Km)	FACTOR	DV (Km)
LIMA	- DV. - CAJAMARCA	685.00	1.00	685.00
DV. - CAJAMARCA	- TEMBLADERA	62.50	1.00	62.50
TEMBLADERA	- SAN JUAN	92.00	1.20	110.40
SAN JUAN	- CAJAMARCA	35.00	1.40	49.00
CAJAMARCA	- OBRA	3.00	1.40	4.20
TOTAL				911.10

REGION	TIPO DE CARRETERA		
	ASFALTADA	AFIRMADO	SIN AFIRMAR
COSTA (0-1000) m.s.n.m.	1.00	1.58	2.15
INTERMEDIA Y SELVA (1000-2500) m.s.n.m.	1.20	2.10	2.90
SIERRA (mas de 2500) m.s.n.m.	1.40	2.80	3.90

FACTORES DE ACTUALIZACION

F= Ka= 303.19 f = 4.627
Ko 65.52

Ka= Indice Unificado al momento del Presupuesto Indice Crepco
32 (Flete terrestre a Setiembre 99)= 303.19

Ko= Indice Unificado al mes de Junio 1991 Indice Crepco
32 (Flete Terrestre)= 65.52

CARGA	SOLIDOS		LIQUIDOS		
	Valores	<500	>500	<400	>400
A		5.77	0	4.61	0
B		0.028856	0.035316	0.039287	0.050821

FLETE DE SOLIDOS

$(A + B \times DV) \times f / 1000$

A= 0 (D > 500)
B= 0.035316
DV= 911.10
f= 4.627

Flete = S/. 0.15 / kg

SIS : PROYECTO DE CAMINOS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

FLETE DE LIQUIDOS

$$(A + B \times DV) \times f / 1000$$

A= 0 (D> 400)
 B= 0.050821
 DV= 911.10
 f= 4.627

Flete = S/. 0.21 / kg

DISTANCIA REAL (TALARA - PLANTA DE ASFALTO)

ITINERARIO	DR(Km)	FACTOR	DV
TALARA - DV. - CAJAMARCA	500.00	1.00	500.00
DV. - CAJAMARCA - TEMBLADERA	62.50	1.00	62.50
TEMBLADERA - SAN JUAN	92.00	1.20	110.40
SAN JUAN - CAJAMARCA	35.00	1.40	49.00
CAJAMARCA - BAÑOS DEL INCA	6.00	1.40	8.40
BAÑOS DEL INCA - PLANTA DE ASFALTO	4.50	2.80	12.60
TOTAL			742.90

FLETE DE LIQUIDOS

$$(A + B \times DV) \times f / 1000$$

A= 0 (D> 400)
 B= 0.050821
 DV= 742.90
 f= 4.627

Flete = S/. 0.17 / Kg

DISTANCIA REAL (CAJAMARCA - OBRA)

ITINERARIO	DR(Km)	FACTOR	DV
CAJAMARCA - OBRA	2.50	1.40	3.50
TOTAL			3.50

FLETE DE SOLIDOS

$$(A + B \times DV) \times f / 1000$$

A= 5.77 (D< 500)
 B= 0.028956
 DV= 3.50
 f= 4.627

Flete = S/. 0.03 / kg

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

FLETE DE LIQUIDOS

$$(A + B \times DV) \times f / 1000$$

$$\begin{array}{l} A= 4.61 \quad (D < 400) \\ B= 0.039267 \\ DV= 3.50 \\ f= 4.627 \end{array}$$

Flete =	S/. 0.02	/ kg
----------------	-----------------	-------------

RESUMEN DE FLETES

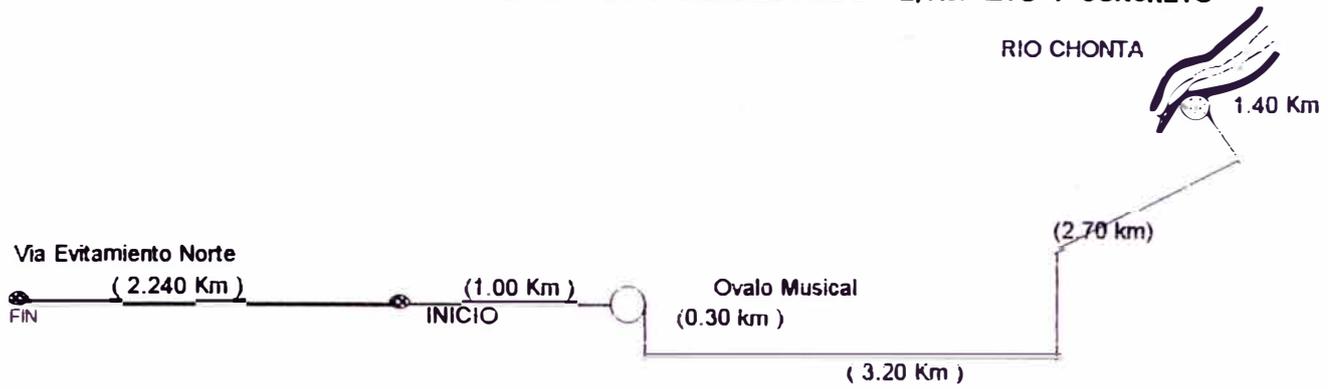
$$\text{FLETE} = (A + B \times DV) \times f / 1000$$

ORIGEN	DESTINO	SOLIDO	LIQUIDO
LIMA	OBRA	S/. 0.15	S/. 0.21
TALARA	OBRA	-	S/. 0.17
CAJAMARCA	OBRA	S/. 0.03	S/. 0.02

01 Gal de Per/RC-250 de Talara	=	3.785 x 0.17 =	0.64	soles
01 Gal de Petroleo / Kerosene	=	3.785 x 0.02 =	0.08	soles

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

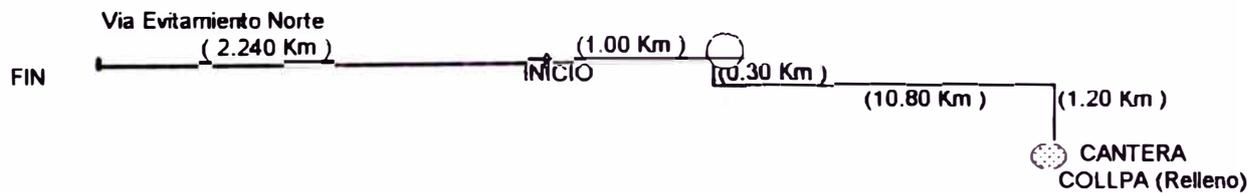
DISTANCIA MEDIA PARA MATERIALES DE BASE, ASFALTO Y CONCRETO



CANTERA	USO	AREA DE INFLUENCIA (Km)	C.G. (Km)	ACCESO (Km)	DISTANCIA MEDIA (Km)
Chonta	Asfalto Concreto Base	0+000 A 2+240	1.12	8.60	9.72

Dm = 9.72 km

DISTANCIA MEDIA PARA RELLENO

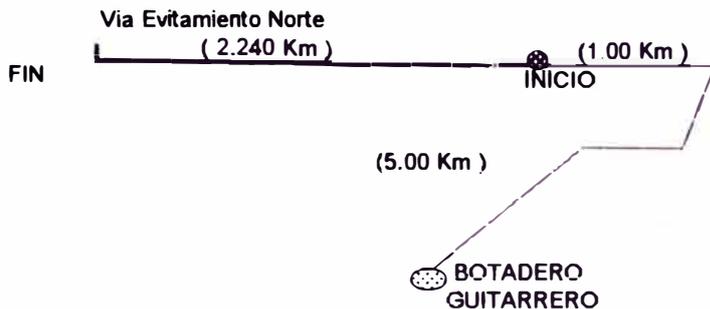


CANTERA	USO	AREA DE INFLUENCIA (Km)	C.G. (Km)	ACCESO (Km)	DISTANCIA MEDIA (Km)
Collpa	Relleno	0+000 A 2+240	1.12	13.30	14.42

Dm = 14.42 km

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

DISTANCIA MEDIA PARA ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO



UBICACION	LONG. DE INFLUENCIA (Km)	C.G (Km)	ACCESO (Km)	DISTANCIA MEDIA (Km)
Frente a Cantera Guitarrero	0+000 A 2+240	1.12	6.00	7.12

Dm = 7.12 km

DISTANCIA MEDIA PARA EL TRANSPORTE DE AGUA

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE FUENTE DE AGUA Y LA VIA DE EVITAMIENTO NORTE CAJAMARCA



○ : FUENTE DE AGUA
 ┌──┐ : TRAMO DE INFLUENCIA

CANTERA	AREA DE INFLUENCIA	ACCESO	C.G	DISTANCIA MEDIA (KM) (A)	CICLO (B)	DISTANCIA MEDIA POR CICLO (AxB)
RIO MASHCON	0+000 A 1+620	0.60	0.81	1.41	39.94	56.32
	1+620 A 2+240	0.60	0.31	0.91	38.19	34.75
TOTAL					78.13	91.07
DISTANCIA MEDIA =					91.07 / 78.13	1.18

ciclo (min) : tiempo ida + tiempo vuelta
 tiempo ida : 10min + espacio ida/vel. Ida
 tiempo vuelta : 25min + espacio vuelta / vel. Vuelta

Dm = 1.18 km

PROYECTO DE CAMINOS
 YECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

DISTANCIA MEDIA PARA MATERIAL DE SUB BASE



■ ■ : TRAMO DE INFLUENCIA

CANTERA	AREA DE INFLUENCIA	ACCESO	C.G	DISTANCIA MEDIA (KM) (A)
RIO MASHCON	km 0+000 a km 2+240	1.30	1.12	2.42

Dm =	2.42	km
-------------	-------------	-----------

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

**RENDIMIENTO DIARIO PARA EL TRANSPORTE DE AGREGADOS
 PARA CONCRETO, CANTERA " RIO CHONTA "**

Distancia	=	9.72	Km			
Velocidad Cargado	=	30.00	Km/h			
Velocidad Descargado	=	40.00	Km/h			
Tiempo de Carga y descarga	=	5	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	<u>9.72</u>		x	60	= 19.44 min
		30.00				
Tiempo de recorrido descargado	=	<u>9.72</u>		x	60	= 14.58 min
		40.00				
Total Ciclo	=	39.02	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	11.071	Viaj/dia			

Tomando en cuenta que se tiene volquete de 10 m3 de capacidad el rendimiento

Diario será de : **110.00 m3/dia**

**RENDIMIENTO DIARIO PARA EL TRANSPORTE DE MEZCLA
 ASFALTICA CANTERA " RIO CHONTA "**

Distancia media	=	9.72	Km			
Velocidad Cargado	=	30.00	Km/h			
Velocidad Descargado	=	40.00	Km/h			
Tiempo de Carga y descarga	=	18	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	<u>9.72</u>		x	60	= 19.44 min
		30.00				
Tiempo de recorrido descargado	=	<u>9.72</u>		x	60	= 14.58 min
		40.00				
Total Ciclo	=	52.02	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	8.304	Viaj/dia			

Tomando en cuenta que se tiene volquete de 10 m3 de capacidad el rendimiento

Diario sera de : **83.00 m3/dia**

OTA : SE CONSIDERA LA CANTERA "RIO CHONTA" POR LA UBICACIÓN DE LA PLANTA CHANCADORA

**RENDIMIENTO DIARIO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE
 CANTERA " RIO CHONTA "**

Distancia media	=	9.72	Km			
Velocidad Cargado	=	30.00	Km/h			
Velocidad Descargado	=	40.00	Km/h			
Tiempo de Carga y descarga	=	5	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	<u>9.72</u>		x	60	= 19.44 min
		30.00				
Tiempo de recorrido descargado	=	<u>9.72</u>		x	60	= 14.58 min
		40.00				
Total Ciclo	=	39.02	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	11.071	Viaj/dia			

Tomando en cuenta que se tiene volquete de 10 m3 de capacidad el rendimiento

Diario sera de : **110.00 m3/dia**

OTA : SE CONSIDERA LA CANTERA "RIO CHONTA" POR LA UBICACIÓN DE LA PLANTA CHANCADORA

ESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 ROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

RENDIMIENTO DIARIO PARA LA ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO

Distancia	=	7.12	Km			
Velocidad Cargado	=	30.00	Km/h			
Velocidad Descargado	=	40.00	Km/h			
Tiempo de Carga y descarga	=	5	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	$\frac{7.12}{30.00}$		x	60	= 14.24 min
Tiempo de recorrido descargado	=	$\frac{7.12}{40.00}$		x	60	= 10.68 min
Total Ciclo	=	29.92	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	14.439	Viaj/dia			

Tomando en cuenta que se tiene volquete de 10 m3 de capacidad el rendimiento

Se producirá de : **144.00** m3/dia

RENDIMIENTO DIARIO PARA EL TRANSPORTE DE RELLENO CANTERA " EL COLLPA "

Distancia	=	14.42	Km			
Velocidad Cargado	=	30.00	Km/h			
Velocidad Descargado	=	40.00	Km/h			
Tiempo de Carga y descarga	=	5	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	$\frac{14.42}{30.00}$		x	60	= 28.84 min
Tiempo de recorrido descargado	=	$\frac{14.42}{40.00}$		x	60	= 21.63 min
Total Ciclo	=	55.47	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	7.788	Viaj/dia			

Tomando en cuenta que se tiene volquete de 10 m3 de capacidad el rendimiento

Se producirá de : **77.00** m3/dia

RENDIMIENTO DIARIO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE " CANTERA RIO MASHCON "

Distancia	=	2.42	Km			
Velocidad Cargado	=	30.00	Km/h			
Velocidad Descargado	=	40.00	Km/h			
Tiempo de Carga y descarga	=	5	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	$\frac{2.42}{30.00}$		x	60	= 4.84 min
Tiempo de recorrido descargado	=	$\frac{2.42}{40.00}$		x	60	= 3.63 min
Total Ciclo	=	13.47	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	32.071	Viaj/dia			

Tomando en cuenta que se tiene volquete de 10 m3 de capacidad el rendimiento

Se producirá de : **320.00** m3/dia

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

**RENDIMIENTO DIARIO PARA EL TRANSPORTE DE AGUA
 PARA LOS TRABAJOS DE RIEGO DE AFIRMADO**

Distancia	=	1.18	Km			
Velocidad Cargado	=	30.00	Km/h			
Velocidad Descargado	=	40.00	Km/h			
Tiempo de Carga y descarga	=	10	min			
Tiempo de vaciado y maniobra	=	25	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	<u>1.18</u>		x	60	= 2.36 min
		30.00				
Tiempo de recorrido descargado	=	<u>1.18</u>		x	60	= 1.77 min
		40.00				
Total Ciclo	=	39.13	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	11.040	Viaj/dia			
Capacidad	=	<u>432</u>		x	2000 gln x	<u>3.785</u>
		39.13				1000
	=	83.00				m3/dia

La capacidad de la cisterna a emplear es de 2000 glns

**RENDIMIENTO DIARIO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL
 PARA EL CHANCADO DE MATERIAL DE BASE**

Distancia	=	0.90	Km			
Velocidad Cargado	=	20.00	Km/h			(*)
Velocidad Descargado	=	30.00	Km/h			(*)
Tiempo de Carga y descarga	=	5	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	<u>0.9</u>		x	60	= 2.7 min
		20.00				
Tiempo de recorrido descargado	=	<u>0.9</u>		x	60	= 2 min
		30.00				
Total Ciclo	=	9.50	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	45.474	Viaj/dia			

Tomando en cuenta que se tiene volquete de 10 m3 de capacidad el rendimiento

diario sera de : **454.00** m3/dia

(*): Dado que el acceso a cantera es atravez del cauce del Rio Mashcon.la unidad no logra a desarrollar la velocidad de 30 y 40 km/hr.

**RENDIMIENTO DIARIO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL DE LA PLANTA
 CHANCADORA A PLANTA DE ASFALTO**

Distancia	=	0.50	Km			
Velocidad Cargado	=	30.00	Km/h			
Velocidad Descargado	=	40.00	Km/h			
Tiempo de Carga y descarga	=	5	min			
Tiempo de recorrido cargado	=	<u>0.5</u>		x	60	= 1 min
		30.00				
Tiempo de recorrido descargado	=	<u>0.5</u>		x	60	= 1 min
		40.00				
Total Ciclo	=	6.75	min			
Tiempo Util	=	432	min			
Nº de Viajes	=	64.000	Viaj/dia			

Tomando en cuenta que se tiene volquete de 10 m3 de capacidad el rendimiento

diario sera de : **640.00** m3/dia

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

2.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO

PROGRESIVA	AREA (m ²) CORTE	VOLUMEN (m ³) CORTE
0+000	33.70	
0+010	7.20	204.50
0+020	5.80	65.00
0+030	10.40	81.00
0+040	7.40	89.00
0+050	6.00	67.00
0+060	7.00	65.00
0+070	5.00	60.00
0+080	8.00	65.00
0+090	8.60	83.00
0+100	24.50	165.50
0+120	22.90	474.00
0+130	23.70	233.00
0+140	23.30	235.00
0+150	14.40	188.50
0+160	11.90	131.50
0+170	11.60	117.50
0+180	13.80	127.00
0+190	15.20	145.00
0+200	8.60	119.00
0+210	13.80	112.00
0+220	16.50	151.50
0+230	13.50	150.00
0+240	18.50	160.00
0+250	14.80	166.50
0+260	16.20	155.00
0+270	12.50	143.50
0+280	13.00	127.50
0+290	17.20	151.00
0+300	19.00	181.00
0+310	15.80	174.00
0+320	17.60	167.00
0+330	11.40	145.00
0+340	17.50	144.50
0+350	14.50	160.00
0+360	11.60	130.50
0+370	9.00	103.00
0+380	19.20	141.00
0+390	21.80	205.00
0+400	16.60	192.00
0+410	14.20	154.00
0+420	16.00	151.00
0+430	15.60	158.00
0+440	17.60	166.00
0+450	16.60	171.00
0+460	14.20	154.00
0+470	13.80	140.00
0+480	17.20	155.00
0+490	19.70	184.50
0+500	21.90	208.00
0+510	19.60	207.50
0+520	14.60	171.00
0+530	16.70	156.50
0+540	17.40	170.50
0+550	16.70	170.50
0+560	21.30	190.00
0+570	13.10	172.00
0+580	17.00	150.50
0+590	15.20	161.00
0+600	11.60	134.00
METRADO PARCIAL		9,100.50

PROGRESIVA	AREA (m ²) CORTE	VOLUMEN (m ³) CORTE
0+600	11.60	
0+610	13.00	123.00
0+620	13.70	133.50
0+630	12.80	132.50
0+640	13.00	129.00
0+650	13.00	130.00
0+660	13.90	134.50
0+670	14.30	141.00
0+680	9.10	117.00
0+690	7.50	83.00
0+700	12.10	98.00
0+710	10.00	110.50
0+720	9.20	96.00
0+730	12.20	107.00
0+740	8.80	105.00
0+750	7.20	80.00
0+760	8.20	77.00
0+770	9.10	86.50
0+780	11.00	100.50
0+790	10.50	107.50
0+800	5.00	77.50
0+810	6.50	75.50
0+820	7.00	67.50
0+830	5.90	64.50
0+840	7.90	69.00
0+850	13.20	105.50
0+860	15.40	143.00
0+870	20.40	179.00
0+880	25.10	227.50
0+890	26.00	255.50
0+900	25.40	257.00
0+910	27.00	262.00
0+920	24.60	258.00
0+930	22.80	237.00
0+940	21.80	223.00
0+950	21.00	214.00
0+960	23.20	221.00
0+970	27.80	255.00
0+980	32.00	299.00
0+990	32.80	324.00
1+000	17.90	253.50
1+010	18.50	182.00
1+020	14.10	163.00
1+030	11.20	126.50
1+040	9.70	104.50
1+050	15.20	124.50
1+060	13.80	145.00
1+070	11.30	125.50
1+080	9.20	102.50
1+090	12.00	106.00
1+100	9.50	107.50
1+110	11.20	103.50
1+120	12.30	117.50
1+130	10.20	112.50
1+140	8.60	94.00
1+150	6.70	76.50
1+160	7.50	71.00
1+170	8.80	81.50
1+180	14.00	114.00
1+190	16.50	152.50
1+200	16.60	165.50
METRADO PARCIAL		8,517.00

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

2.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO

PROGRESIVA	AREA (m ²) CORTE	VOLUMEN (m ³) CORTE
1+200	16.60	
1+210	14.00	153.00
1+220	13.70	138.50
1+230	22.40	180.50
1+240	24.10	232.50
1+250	30.50	273.00
1+260	28.80	296.50
1+270	23.00	259.00
1+280	19.60	213.00
1+290	15.10	173.50
1+300	12.90	140.00
1+310	16.00	144.50
1+320	15.40	157.00
1+330	15.20	153.00
1+340	17.50	163.50
1+350	14.30	159.00
1+360	17.80	160.50
1+370	20.00	189.00
1+380	22.00	210.00
1+390	20.80	214.00
1+400	18.80	198.00
1+410	18.20	185.00
1+420	16.70	174.50
1+430	16.00	163.50
1+440	17.80	169.00
1+450	18.10	179.50
1+460	16.00	170.50
1+470	16.60	163.00
1+480	17.10	168.50
1+490	15.60	163.50
1+500	18.90	172.50
1+510	21.50	202.00
1+520	26.60	240.50
1+530	30.70	286.50
1+540	20.70	257.00
1+550	23.40	220.50
1+560	27.70	255.50
1+570	25.60	266.50
1+580	22.80	242.00
1+590	23.60	232.00
1+600	18.30	209.50
1+610	25.10	217.00
1+620	24.70	249.00
1+630	30.00	273.50
1+640	28.40	292.00
1+650	26.90	276.50
1+660	22.60	247.50
1+670	19.50	210.50
1+680	16.20	178.50
1+690	14.70	154.50
1+700	12.00	133.50
1+710	12.40	122.00
1+720	13.00	127.00
1+730	10.70	118.50
1+740	12.00	113.50
1+750	12.30	121.50
1+760	10.90	116.00
1+770	13.30	121.00
1+780	11.20	122.50
1+790	9.20	102.00
1+800	9.40	93.00
1+810	7.60	85.00
1+820	2.80	52.00
1+830	8.40	56.00
1+840	14.00	112.00
1+850	8.80	114.00
METRADO PARCIAL		11,738.00

PROGRESIVA	AREA (m ²) CORTE	VOLUMEN (m ³) CORTE
1+850	8.80	
1+860	7.60	82.00
1+870	9.70	86.50
1+880	11.60	106.50
1+890	8.60	101.00
1+900	8.30	84.50
1+910	12.70	105.00
1+920	12.80	127.50
1+930	11.80	123.00
1+940	9.20	105.00
1+950	8.00	86.00
1+960	7.40	77.00
1+970	9.90	86.50
1+980	11.40	107.50
1+990	10.00	106.00
2+000	11.00	105.00
2+010	9.90	104.50
2+020	10.50	102.00
2+030	8.20	93.50
2+040	8.40	83.00
2+050	6.60	75.00
2+060	6.20	64.00
2+070	8.00	71.00
2+080	9.00	85.00
2+090	10.00	95.00
2+100	7.40	87.00
2+110	9.80	86.00
2+120	17.40	136.00
2+130	21.50	194.50
2+140	23.00	222.50
2+160	23.70	467.00
2+180	23.80	475.00
2+200	19.00	428.00
2+220	24.00	430.00
2+240	20.40	444.00
METRADO PARCIAL		5,232.00

RESUMEN 2.01

PROGRESIVA KM - KM	VOLUMEN M ³
KM 00+ 000 AL KM 00+ 600	9,100.50
KM 00+ 600 AL KM 01+ 200	8,517.00
KM 01+ 200 AL KM 01+ 850	11,738.00
KM 01+ 850 AL KM 02+ 240	5,232.00
TOTAL 2.01	34,587.50

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

2.02 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADEROS (m3)

PROGRESIVA KM - KM	Volumen 2.01 m3	Volumen Elim = Vol M.O. X 1.25 esponj m3	Volumen Excav no clasif estruct m3	Volumen Elim = Vol Exc. x 1.25 esponj m3	Volumen Demolicion m3	Volumen Elim = Vol Dem. x 1.40 esponj m3
KM 00+000 - KM 00+600	9100.50	11375.63				
KM 00+600 - KM 01+200	8517.00	10646.25				
KM 01+200 - KM 01+850	11738.00	14672.50				
KM 01+850 - KM 02+240	5232.00	6540.00				
ALCANTARILLAS			1421.79	1777.24		
CUINETAS			531.00	663.75		
MURO KM 0+000					164.00	229.60
SARDINELES			182.79	228.49		
VOL ELIMINADO PARCIAL		43234.38		2669.48		229.60
2.02 TOTAL VOL ELIMINADO (m3)						48133.48

TESIS :PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO :CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

2.03 PERFILADO Y COMPACTACION DE TERRENO FUNDACION (m2)

PROGRESIVA KM	S / ANCHO		ANCHO VIA	N° VIA	AREA M2
	IZQ.	DER.			
0+000					
0+010			10.80	2	216.00
0+020			10.80	2	216.00
0+030			10.80	2	216.00
0+040			10.80	2	216.00
0+050			10.80	2	216.00
0+060	0.00		10.80	2	216.00
0+070	0.15		10.80	2	217.50
0+080	0.30		10.80	2	220.50
0+090	0.45		10.80	2	223.50
0+100	0.60		10.80	2	226.50
0+110	0.60		10.80	2	228.00
0+120	0.60		10.80	2	228.00
0+130	0.60		10.80	2	228.00
0+140	0.45		10.80	2	226.50
0+150	0.30		10.80	2	223.50
0+160	0.15		10.80	2	220.50
0+170	0.00		10.80	2	217.50
0+180			10.80	2	216.00
0+190			10.80	2	216.00
0+200			10.80	2	216.00
0+210			10.80	2	216.00
0+220			10.80	2	216.00
0+230			10.80	2	216.00
0+240			10.80	2	216.00
0+250			10.80	2	216.00
0+260			10.80	2	216.00
0+270			10.80	2	216.00
0+280	0.00		10.80	2	216.00
0+290	0.12		10.80	2	217.20
0+300	0.24		10.80	2	219.60
0+310	0.36		10.80	2	222.00
0+320	0.48		10.80	2	224.40
0+330	0.60		10.80	2	226.80
0+340	0.60		10.80	2	228.00
0+350	0.60		10.80	2	228.00
0+360	0.60		10.80	2	228.00
0+370	0.60		10.80	2	228.00
0+380	0.60		10.80	2	228.00
0+390	0.48		10.80	2	226.80
0+400	0.36		10.80	2	224.40
0+410	0.24		10.80	2	222.00
0+420	0.12		10.80	2	219.60
0+430	0.00		10.80	2	217.20
0+440			10.80	2	216.00
0+450			10.80	2	216.00
0+460			10.80	2	216.00
0+470			10.80	2	216.00
0+480			10.80	2	216.00
0+490			10.80	2	216.00
0+500			10.80	2	216.00
0+510			10.80	2	216.00
0+520			10.80	2	216.00
0+530			10.80	2	216.00
0+540			10.80	2	216.00
0+550			10.80	2	216.00
0+560			10.80	2	216.00
0+570			10.80	2	216.00
0+580			10.80	2	216.00
0+590			10.80	2	216.00
0+600			10.80	2	216.00
METRADO					13,164.00

Nota :La via de evitamiento es de 02 vias

PROGRESIVA KM	S / ANCHO		ANCHO VIA	N° VIA	AREA M2
	IZQ.	DER.			
0+600					
0+610			10.80	2	216.00
0+620			10.80	2	216.00
0+630			10.80	2	216.00
0+640			10.80	2	216.00
0+650			10.80	2	216.00
0+660			10.80	2	216.00
0+670			10.80	2	216.00
0+680			10.80	2	216.00
0+690			10.80	2	216.00
0+700	0.00		10.80	2	216.00
0+710	0.15		10.80	2	217.50
0+720	0.30		10.80	2	220.50
0+730	0.45		10.80	2	223.50
0+740	0.60		10.80	2	226.50
0+750	0.60		10.80	2	228.00
0+760	0.60		10.80	2	228.00
0+770	0.60		10.80	2	228.00
0+780	0.60		10.80	2	228.00
0+790	0.45		10.80	2	226.50
0+800	0.30		10.80	2	223.50
0+810	0.15		10.80	2	220.50
0+820	0.00		10.80	2	217.50
0+830			10.80	2	216.00
0+840			10.80	2	216.00
0+850			10.80	2	216.00
0+860			10.80	2	216.00
0+870	0.00		10.80	2	216.00
0+880	0.08		10.80	2	216.75
0+890	0.15		10.80	2	218.25
0+900	0.23		10.80	2	219.75
0+910	0.30		10.80	2	221.25
0+920	0.30		10.80	2	222.00
0+930	0.30		10.80	2	222.00
0+940	0.30		10.80	2	222.00
0+950	0.30		10.80	2	222.00
0+960	0.30		10.80	2	222.00
0+970	0.23		10.80	2	221.25
0+980	0.15		10.80	2	219.75
0+990	0.08		10.80	2	218.25
1+000	0.00		10.80	2	216.75
1+010			10.80	2	216.00
1+020			10.80	2	216.00
1+030			10.80	2	216.00
1+040			10.80	2	216.00
1+050			10.80	2	216.00
1+060			10.80	2	216.00
1+070			10.80	2	216.00
1+080			10.80	2	216.00
1+090			10.80	2	216.00
1+100			10.80	2	216.00
1+110			10.80	2	216.00
1+120			10.80	2	216.00
1+130			10.80	2	216.00
1+140			10.80	2	216.00
1+150			10.80	2	216.00
1+160			10.80	2	216.00
1+170			10.80	2	216.00
1+180			10.80	2	216.00
1+190			10.80	2	216.00
1+200			10.80	2	216.00
METRADO					13,110.00

Nota :La via de evitamiento es de 02 vias

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

2.03 PERFILADO Y COMPACTACION DE TERRENO FUNDACION (m2)

PROGRESIVA KM	S / ANCHO		ANCHO VIA	N° VIA	AREA M2
	IZQ.	DER.			
1+200					
1+210			10.80	2	216.00
1+220			10.80	2	216.00
1+230			10.80	2	216.00
1+240			10.80	2	216.00
1+250			10.80	2	216.00
1+260			10.80	2	216.00
1+270			10.80	2	216.00
1+280			10.80	2	216.00
1+290			10.80	2	216.00
1+300	0.00		10.80	2	216.00
1+310	0.18		10.80	2	217.80
1+320	0.36		10.80	2	221.40
1+330	0.54		10.80	2	225.00
1+340	0.72		10.80	2	228.60
1+350	0.90		10.80	2	232.20
1+360	0.90		10.80	2	234.00
1+370	0.90		10.80	2	234.00
1+380	0.90		10.80	2	234.00
1+390	0.90		10.80	2	234.00
1+400	0.90		10.80	2	234.00
1+410	0.90		10.80	2	234.00
1+420	0.90		10.80	2	234.00
1+430	0.90		10.80	2	234.00
1+440	0.90		10.80	2	234.00
1+450	0.90		10.80	2	234.00
1+460	0.90		10.80	2	234.00
1+470	0.90		10.80	2	234.00
1+480	0.90		10.80	2	234.00
1+490	0.90		10.80	2	234.00
1+500	0.90		10.80	2	234.00
1+510	0.90		10.80	2	234.00
1+520	0.90		10.80	2	234.00
1+530	0.72		10.80	2	232.20
1+540	0.54		10.80	2	228.60
1+550	0.36		10.80	2	225.00
1+560	0.18		10.80	2	221.40
1+570	0.00		10.80	2	217.80
1+580			10.80	2	216.00
1+590			10.80	2	216.00
1+600			10.80	2	216.00
1+610			10.80	2	216.00
1+620			10.80	2	216.00
1+630			10.80	2	216.00
1+640			10.80	2	216.00
1+650			10.80	2	216.00
1+660			10.80	2	216.00
1+670			10.80	2	216.00
1+680	0.00		10.80	2	216.00
1+690	0.15		10.80	2	217.50
1+700	0.30		10.80	2	220.50
1+710	0.45		10.80	2	223.50
1+720	0.60		10.80	2	226.50
1+730	0.60		10.80	2	228.00
1+740	0.60		10.80	2	228.00
1+750	0.60		10.80	2	228.00
1+760	0.60		10.80	2	228.00
1+770	0.60		10.80	2	228.00
1+780	0.60		10.80	2	228.00
1+790	0.45		10.80	2	226.50
1+800	0.30		10.80	2	223.50
1+810	0.15		10.80	2	220.50
1+820	0.00		10.80	2	217.50
1+830			10.80	2	216.00
1+840			10.80	2	216.00
1+850			10.80	2	216.00
METRADO					14,556.00

Nota : La via de evitamiento es de 02 vias

PROGRESIVA KM	S / ANCHO		ANCHO VIA	N° VIA	AREA M2
	IZQ.	DER.			
1+850					
1+860			10.80	2	216.00
1+870			10.80	2	216.00
1+880			10.80	2	216.00
1+890			10.80	2	216.00
1+900			10.80	2	216.00
1+910			10.80	2	216.00
1+920			10.80	2	216.00
1+930			10.80	2	216.00
1+940			10.80	2	216.00
1+950			10.80	2	216.00
1+960			10.80	2	216.00
1+970			10.80	2	216.00
1+980			10.80	2	216.00
1+990			10.80	2	216.00
2+000			10.80	2	216.00
2+010			10.80	2	216.00
2+020			10.80	2	216.00
2+030			10.80	2	216.00
2+040			10.80	2	216.00
2+050			10.80	2	216.00
2+060			10.80	2	216.00
2+070			10.80	2	216.00
2+080			10.80	2	216.00
2+090		0.00	10.80	2	218.00
2+100		0.10	10.80	2	217.00
2+110		0.20	10.80	2	219.00
2+120		0.30	10.80	2	221.00
2+130		0.30	10.80	2	222.00
2+140		0.30	10.80	2	222.00
2+150		0.30	10.80	2	222.00
2+160		0.20	10.80	2	221.00
2+170		0.10	10.80	2	219.00
2+180		0.00	10.80	2	217.00
2+190			10.80	2	216.00
2+200			10.80	2	216.00
2+210			10.80	2	216.00
2+220			10.80	2	216.00
2+230			10.80	2	216.00
2+240			10.80	2	216.00
METRADO					8,460.00

Nota : La via de evitamiento es de 02 vias

RESUMEN 2,03

PROGRESIVA KM - KM	2.03 M2
KM 00+ 000 AL KM 00+ 600	13,164.00
KM 00+ 600 AL KM 01+ 200	13,110.00
KM 01+ 200 AL KM 01+ 850	14,556.00
KM 01+ 850 AL KM 02+ 240	8,460.00
TOTAL 2,03	49,290.00

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

2,04 RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA (M3)

PROGR.	VOLUMEN (m3)	
	AREA (m2)	RELLENO
0+000	24.97	
0+010	24.97	249.70
0+020	24.97	249.70
0+030	24.97	249.70
0+040	24.97	249.70
0+050	24.97	249.70
0+060	24.97	249.70
0+070	25.15	250.60
0+080	25.33	252.40
0+090	25.51	254.20
0+100	25.69	256.00
0+110	25.92	258.05
0+120	25.92	259.20
0+130	25.92	259.20
0+140	25.74	258.30
0+150	25.56	256.50
0+160	25.38	254.70
0+170	25.20	252.90
0+180	23.84	245.20
0+190	24.52	241.80
0+200	24.97	247.45
0+210	25.43	252.00
0+220	26.11	257.70
0+230	26.57	263.40
0+240	27.03	268.00
0+250	27.73	273.80
0+260	28.19	279.60
0+270	28.65	284.20
0+280	29.35	290.00
0+290	29.99	296.70
0+300	30.63	303.10
0+310	30.80	307.15
0+320	30.73	307.65
0+330	30.66	306.95
0+340	30.66	306.60
0+350	30.42	305.40
0+360	30.18	303.00
0+370	30.18	301.80
0+380	29.94	300.60
0+390	29.54	297.40
0+400	29.14	293.40
0+410	28.98	290.60
0+420	28.58	287.80
0+430	28.19	283.85
0+440	28.19	281.90
0+450	27.96	280.75
0+460	27.73	278.45
0+470	27.96	278.45
0+480	28.19	280.75
0+490	28.42	283.05
0+500	28.65	285.35
0+510	28.89	287.70
0+520	29.12	290.05
0+530	28.89	290.05
0+540	28.65	287.70
0+550	28.19	284.20
0+560	27.96	280.75
0+570	27.73	278.45
0+580	27.26	274.95
0+590	27.03	271.45
0+600	26.80	269.15
METRADO PARCIAL		16,488.55

PROGR.	VOLUMEN (m3)	
	AREA (m2)	RELLENO
0+600	26.80	
0+610	26.34	265.70
0+620	26.11	262.25
0+630	25.89	260.00
0+640	25.43	256.60
0+650	24.97	252.00
0+660	24.29	246.30
0+670	23.84	240.65
0+680	23.16	235.00
0+690	22.49	228.25
0+700	22.04	222.65
0+710	21.52	217.80
0+720	21.23	213.75
0+730	20.70	209.65
0+740	20.39	205.45
0+750	19.71	200.50
0+760	19.04	193.75
0+770	18.59	188.15
0+780	17.91	182.50
0+790	17.34	176.25
0+800	16.56	169.50
0+810	16.44	165.00
0+820	16.32	163.80
0+830	16.32	163.20
0+840	16.32	163.20
0+850	16.32	163.20
0+860	16.32	163.20
0+870	16.32	163.20
0+880	16.38	163.50
0+890	16.44	164.10
0+900	16.50	164.70
0+910	16.56	165.30
0+920	16.56	165.60
0+930	16.56	165.60
0+940	16.56	165.60
0+950	16.56	165.60
0+960	16.56	165.60
0+970	16.50	165.30
0+980	16.44	164.70
0+990	16.38	164.10
1+000	16.32	163.50
1+010	16.32	163.20
1+020	16.32	163.20
1+030	16.32	163.20
1+040	16.32	163.20
1+050	16.32	163.20
1+060	16.32	163.20
1+070	16.32	163.20
1+080	16.32	163.20
1+090	16.32	163.20
1+100	16.32	163.20
1+110	16.32	163.20
1+120	16.32	163.20
1+130	16.32	163.20
1+140	16.32	163.20
1+150	16.32	163.20
1+160	16.32	163.20
1+170	16.32	163.20
1+180	16.32	163.20
1+190	16.32	163.20
1+200	16.32	163.20
METRADO PARCIAL		10,978.70

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

2,04 RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA (M3)

PROGR.	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)
	RELLENO	RELLENO
1+200	16.32	
1+210	16.32	163.20
1+220	16.32	163.20
1+230	16.32	163.20
1+240	16.32	163.20
1+250	16.32	163.20
1+260	16.32	163.20
1+270	16.32	163.20
1+280	16.32	163.20
1+290	16.32	163.20
1+300	16.32	163.20
1+310	16.46	163.90
1+320	16.61	165.35
1+330	16.75	166.80
1+340	16.90	168.25
1+350	17.04	169.70
1+360	17.04	170.40
1+370	17.04	170.40
1+380	17.04	170.40
1+390	17.04	170.40
1+400	17.04	170.40
1+410	17.04	170.40
1+420	17.04	170.40
1+430	17.04	170.40
1+440	17.04	170.40
1+450	17.04	170.40
1+460	17.04	170.40
1+470	17.04	170.40
1+480	17.04	170.40
1+490	17.04	170.40
1+500	17.04	170.40
1+510	17.04	170.40
1+520	17.04	170.40
1+530	16.90	169.70
1+540	16.75	168.25
1+550	16.61	166.80
1+560	16.46	165.35
1+570	16.32	163.90
1+580	16.32	163.20
1+590	16.32	163.20
1+600	16.32	163.20
1+610	16.32	163.20
1+620	16.32	163.20
1+630	16.32	163.20
1+640	16.32	163.20
1+650	16.32	163.20
1+660	16.32	163.20
1+670	16.32	163.20
1+680	16.32	163.20
1+690	16.44	163.80
1+700	16.56	165.00
1+710	16.68	166.20
1+720	16.80	167.40
1+730	16.80	168.00
1+740	16.80	168.00
1+750	16.80	168.00
1+760	16.80	168.00
1+770	16.80	168.00
1+780	16.80	168.00
1+790	16.68	167.40
1+800	16.56	166.20
1+810	16.44	165.00
1+820	16.32	163.80
1+830	16.32	163.20
1+840	16.32	163.20
1+850	16.32	163.20
METRADO PARCIAL		10,814.40

PROGR.	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)
	RELLENO	RELLENO
1+850	16.32	
1+860	16.32	163.20
1+870	16.32	163.20
1+880	16.32	163.20
1+890	16.32	163.20
1+900	16.32	163.20
1+910	16.32	163.20
1+920	16.32	163.20
1+930	16.32	163.20
1+940	16.32	163.20
1+950	16.32	163.20
1+960	16.32	163.20
1+970	16.32	163.20
1+980	16.32	163.20
1+990	16.32	163.20
2+000	16.32	163.20
2+010	16.32	163.20
2+020	16.32	163.20
2+030	16.32	163.20
2+040	16.32	163.20
2+050	16.32	163.20
2+060	16.32	163.20
2+070	16.32	163.20
2+080	16.32	163.20
2+090	16.32	163.20
2+100	16.40	163.60
2+110	16.48	164.40
2+120	16.56	165.20
2+130	16.56	165.60
2+140	16.56	165.60
2+150	16.56	165.60
2+160	16.48	165.20
2+170	16.40	164.40
2+180	16.32	163.60
2+190	16.32	163.20
2+200	16.32	163.20
2+210	16.32	163.20
2+220	16.32	163.20
2+230	16.32	163.20
2+240	16.32	163.20
METRADO PARCIAL		6,378.20

PROGRESIVA KM - KM	VOLUMEN M ³
KM 00+ 000 AL KM 00+ 600	16,488.55
KM 00+ 600 AL KM 01+ 200	10,978.70
KM 01+ 200 AL KM 01+ 850	10,814.40
KM 01+ 850 AL KM 02+ 240	6,379.20
TOTAL 2,04	44,660.85

TESIS: PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE VÍA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

3.01 SUB BASE e = 0.20 m.
 ancho: 8.40

PROGRESIVA	LONGITUD	ANCHO SUB BASE	ELEMENTOS DE CURVA				Nº DE VIAS	PARCIAL	AREA TOTAL	OBSERVACIONES
			Nº	S/A	LONG. CURVA	AREA				
KM 00 - KM 01	1,000.00	8.40	1.00	0.60	40.77	24.46	2	16,800.00	17,031.66	Ver seccion tipica vial, para la determinacion del ancho medio de cada capa
			2.00	0.60	52.22	31.33	2	48.92		
			3.00	0.60	35.15	21.09	2	62.66		
			4.00	0.60	64.92	38.95	2	42.18		
							2	77.90		
KM 01 - KM 02	1,000.00	8.40	5.00	0.90	224.01	201.61	2	16,800.00	17,327.82	
			6.00	0.60	103.83	62.30	2	403.22		
							2	124.60		
KM 02 - KM 02.24	240.00	8.40	7.00	0.30	47.78	14.33	2	4,032.00	4,060.66	
							2	28.66		
TOTAL (m2)								38,420.14		

3.02 BASE e = 0.15 m.
 ancho: 7.88

PROGRESIVA	LONGITUD	ANCHO BASE	ELEMENTOS DE CURVA				Nº DE VIAS	PARCIAL	AREA TOTAL	OBSERVACIONES
			Nº	S/A	LONG. CURVA	AREA				
KM 00 - KM 01	1,000.00	7.88	1.00	0.60	40.77	24.46	2	15,760.00	15,991.66	Ver seccion tipica vial, para la determinacion del ancho medio de cada capa
			2.00	0.60	52.22	31.33	2	48.92		
			3.00	0.60	35.15	21.09	2	62.66		
			4.00	0.60	64.92	38.95	2	42.18		
							2	77.90		
KM 01 - KM 02	1,000.00	7.88	5.00	0.90	224.01	201.61	2	15,760.00	16,287.82	
			6.00	0.60	103.83	62.30	2	403.22		
							2	124.60		
KM 02 - KM 02.24	240.00	7.88	7.00	0.30	47.78	14.33	2	3,782.40	3,811.06	
							2	28.66		
TOTAL (m2)								36,090.54		

3.03 IMPRIMACION
 ancho: 7.65

PROGRESIVA	LONGITUD	ANCHO PRIMACION	ELEMENTOS DE CURVA				Nº DE VIAS	PARCIAL	AREA TOTAL	OBSERVACIONES
			Nº	S/A	LONG. CURVA	AREA				
KM 00 - KM 01	1,000.00	7.65	1.00	0.60	40.77	24.46	2	15,300.00	15,531.66	Ver seccion tipica vial, para la determinacion del ancho medio de cada capa
			2.00	0.60	52.22	31.33	2	48.92		
			3.00	0.60	35.15	21.09	2	62.66		
			4.00	0.60	64.92	38.95	2	42.18		
							2	77.90		
KM 01 - KM 02	1,000.00	7.65	5.00	0.90	224.01	201.61	2	15,300.00	15,827.82	
			6.00	0.60	103.83	62.30	2	403.22		
							2	124.60		
KM 02 - KM 02.24	240.00	7.65	7.00	0.30	47.78	14.33	2	3,672.00	3,700.66	
							2	28.66		
TOTAL (m2)								35,060.14		

A ASFALTICA E= 3"
 ancho: 7.50

IVA	ONGITU	ANCHO PET	N°	ELEMENTOS DE CURVA			N° DE VIAS	PARCIAL	AREA TOTAL	OBSERVACIONES
				S/A	LONG. CURVA	AREA				
1	1,000.00	7.50						15,231.66	Ver seccion tipica vial, para la determi- nacion del ancho medio de cada capa	
			1.00	0.60	40.77	24.48	2	48.92		
			2.00	0.60	52.22	31.33	2	62.66		
			3.00	0.60	35.15	21.09	2	42.18		
			4.00	0.60	64.92	38.95	2	77.90		
KM 01 - KM 02	1,000.00	7.50						15,527.82		
			5.00	0.90	224.01	201.61	2	403.22		
			6.00	0.60	103.83	62.30	2	124.60		
KM 02 - KM 02.	240.00	7.50						3,628.66		
			7.00	0.30	47.78	14.33	2	28.66		
							TOTAL m2	34 388.14		

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

RESUMEN PLANILLA DE METRADOS

PARTIDA 4.01 : Excavación no clasificada de estructuras (m3)

DESCRIPCION	CANTIDAD	LONG. (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL (m3)	TOTAL (m3)
ALCANTARILLA (1.00 X 1.00)	15	19.00	4.00	1.00	1,140.00	
ALCANTARILLA (1.50 X 1.00)	01	22.00	4.50	1.00	99.00	
SARDINELES					182.79	
TOTAL 4.01 (m3) =====>						1,421.79

PARTIDA 4.07 : Relleno de estructuras

Obra : Alcantarilas Tipo Marco 1.50 x 1.00 (Tipico)
 Cantidad 1 Und

DESCRIPCION	CANTIDAD	LONG. (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL (m3)	TOTAL (m3)
ALEROS	04	2.00	0.80	1.40	8.96	
ESTRIBOS	02	22.00	0.80	1.40	49.28	
SUB TOTAL 01 (m3) =====>						58.24

Obra : Alcantarilas Tipo Marco 1.00 x 1.00 (Tipico)
 Cantidad 15 Und

DESCRIPCION	CANTIDAD	LONG. (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL (m3)	TOTAL (m3)
ALEROS	60	2.00	0.80	1.40	134.40	
ESTRIBOS	30	18.50	0.80	1.40	621.60	
SUB TOTAL 02 (m3) =====>						756.00

RESUMEN PLANILLA DE METRADOS

PARTIDA 4.07 : Relleno de estructuras m³

DESCRIPCION	ESTRUCTURA		VOLUMEN
	ALERO	ESTRIBO	RELLENO (m ³)
Alcantarilla tipo marco 1.00 x 1.00 m.	134.40	621.60	756.00
Alcantarilla tipo marco 1.50 x 1.00 m.	8.96	49.28	58.24
TOTAL 4,07 (m3) =====>			814.24

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

PLANILLA DE METRADOS

PARTIDA 4.08 : Encausamiento de entrada y salida de alcantarillas

Obra : Alcantarilas Tipo Marco 1.50 x 1.00 (Tipico)
 Cantidad : 1 Und

DESCRIPCION	CANTIDAD	LONG. (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL (m3)	TOTAL (m3)
ENTRADA Y SALIDA	01	20.00	3.00	0.30	18.00	
TOTAL EJECUTADO (m3) =====>						18.00

Obra : Alcantarilas Tipo Marco 1.00 x 1.00 (Tipico)
 Cantidad : 15 Und

DESCRIPCION	CANTIDAD	LONG. (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUB TOTAL (m3)	TOTAL (m3)
ENTRADA Y SALIDA	15	20.00	2.50	0.30	225.00	
TOTAL EJECUTADO (m3) =====>						225.00

RESUMEN DE METRADOS

PARTIDA 4.08 : Encausamiento de entrada y salida de alcantarillas

DESCRIPCION	4,08 (M3)
ALCANTARILLA 1,00 X 1,00	225.00
ALCANTARILLA 1,00 X 1,00	18.00
TOTAL EJECUTADO 4,08 (m3) =====>	243.00

ALCANTARILLA TIPO MARCO

, 1.50 x 1.00 ,

4.02 Concreto simple f'c = 100 kg/cm2

DESCRIPCION	Cant.	Long. m	Ancho m	Altura m	Parcial m3	Vol. Total m3
Solado	1	22.00	1.90	0.10	4.18	4.18

4.04 Concreto f'c = 210 kg/cm2

DESCRIPCION	Cant.	Long. m	Ancho m	Altura m	Parcial m3	Vol. Total m3
Losa Inferior						
Ingreso a1= 1.40 a2= 4.20	1	1.40	2.80	0.20	0.78	
uña	1	4.20	0.20	0.60	0.50	
Salida a1= 1.40 a2= 4.20	1	1.40	2.80	0.20	0.78	
uña	1	4.20	0.20	0.60	0.50	2.56
Aleros						
Ingreso h1= 1.45 h2= 1.20	2	1.80	0.20	1.33	0.95	
Salida h1= 1.45 h2= 1.20	2	1.80	0.20	1.33	0.95	1.90
Losa superior	1	20.00	1.90	0.20	7.60	7.60
Losa inferior	1	22.00	1.90	0.20	8.36	8.36
Estribos	2	22.00	0.20	1.00	8.80	8.80
Parapeto de Ingreso h= 0.40	1	1.90	0.20	0.40	0.15	
Parapeto Interior 1 h= 0.40	1	1.90	0.20	0.40	0.15	
Parapeto Interior 2 h= 0.40	1	1.90	0.20	0.40	0.15	
Parapeto de Salida h= 0.40	1	1.90	0.20	0.40	0.15	0.60
Metrado Total =====>						29.82

1

4.05 Encofrado y desencofrado

DESCRIPCION	Cant.	Long. m	Ancho m	Altura m	Parcial m2	Vol. Total m2
Losa inferior	2	22.00	-	0.20	8.80	
	2	-	1.90	0.20	0.78	9.56
Uña de ingreso	1	4.20	-	0.60	2.52	
	2	-	0.2	0.60	0.24	
Uña de salida	1	4.20	-	0.60	2.52	
	2	-	0.2	0.60	0.24	5.52
Estribos	2	22.00	-	1.00	44.00	
	2	22.00	-	1.00	44.00	
	4	-	0.20	1.00	0.80	88.80
Alero de entrada	2	-	0.20	1.20	0.48	
h1= 1.45 h2= 1.20	4	1.80	-	1.33	9.54	
Alero de salida	2	-	0.20	1.20	0.48	
h1= 1.45 h2= 1.20	4	1.80	-	1.33	9.54	20.04
Losa superior	1	20.00	1.50	-	30.00	
	2	20.00	-	0.20	8.00	
	4	-	1.90	0.20	1.52	39.52
Parapeto de ingreso	2	1.90	-	0.40	1.52	
h = 0.40	2	-	0.20	0.40	0.16	
Parapeto interior 1	2	1.90	-	0.40	1.52	
h = 0.40	2	-	0.20	0.40	0.16	
Parapeto interior 2	2	1.90	-	0.40	1.52	
h = 0.40	2	-	0.20	0.40	0.16	
Parapeto de salida	2	1.90	-	0.40	1.52	
h = 0.40	2	-	0.20	0.40	0.16	6.72
Metrado Total =====>						170.16

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS

PROY: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

ALCANTARILLA TIPO MARCO

(1.50 x 1.00)

4.06 Acero de refuerzo fy = 4,200 kg/cm2

DESCRIPCION	Diametro	Cant.	Long. ml	Long. Total ml	Peso kg/ml	kg	Peso Total kg	
Losa inferior	3/8"	292	1.80	525.60	0.58	304.85	517.36	
	3/8"	16	22.90	366.40	0.58	212.51		
Losa superior	3/8"	134	1.80	241.20	0.58	139.90	637.70	
	1/2"	166	1.80	298.80	1.02	304.78		
	3/8"	16	10.40	166.40	0.58	96.51		
	3/8"	16	10.40	166.40	0.58	96.51		
Estribos	3/8"	294	1.50	441.00	0.58	255.78	815.13	
	3/8"	244	1.70	414.80	0.58	240.58		
	3/8"	24	22.90	549.60	0.58	318.77		
Parapeto de ingreso	3/8"	10	1.70	17.00	0.58	9.86	72.84	
	3/8"	8	1.80	14.40	0.58	8.35		
Parapeto Interior 1	3/8"	10	1.70	17.00	0.58	9.86		
	3/8"	8	1.80	14.40	0.58	8.35		
Parapeto Interior 2	3/8"	10	1.70	17.00	0.58	9.86		
	3/8"	8	1.80	14.40	0.58	8.35		
Parapeto de Salida	3/8"	10	1.70	17.00	0.58	9.86		
	3/8"	8	1.80	14.40	0.58	8.35		
Losa inf. de ingreso	3/8"	34	2.05	69.70	0.58	40.43		140.26
	3/8"	16	3.20	51.20	0.58	29.70		
Losa inf. de salida	3/8"	34	2.05	69.70	0.58	40.43		131.32
	3/8"	16	3.20	51.20	0.58	29.70		
Uña de ingreso	3/8"	50	1.70	85.00	0.58	49.30	16.36	
	3/8"	6	4.70	28.20	0.58	16.36		
Uña de salida	3/8"	50	1.70	85.00	0.58	49.30	128.26	
	3/8"	6	4.70	28.20	0.58	16.36		
Aleros ingreso	3/8"	32	1.73	55.36	0.58	32.11	128.26	
	3/8"	24	2.30	55.20	0.58	32.02		
Alero salida	3/8"	32	1.73	55.36	0.58	32.11		
	3/8"	24	2.30	55.20	0.58	32.02		
Metrado Total						====>	2,442.87	

RESUMEN EN ALCANTARILLA 4.02, 4.04, 4.05, 4.06

DESCRIPCION	CANT	PARTIDAS			
		4.02	4.04	4.05	4.06
ALCANTARILLA 1,00 X 1,00	15	2.66	22.58	140.56	1694.78
ALACANTARILLA 1,50 X 1,00	1	4.18	29.82	170.16	2442.87
RESUMEN		44.08	368.52	2278.56	27864.57

: PROYECTO DE CAMINOS

: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

R

ALCANTARILLA TIPO MARCO

(1.00 x 1.00)

4.06 Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCION	Diametro	Cant.	Long. ml	Long. Total ml	Peso kg/ml	kg	Peso Total kg
Losa inferior	3/8"	204	1.30	265.20	0.58	153.82	288.84
	3/8"	12	19.40	232.80	0.58	135.02	
Losa superior	3/8"	92	1.30	119.60	0.58	69.37	332.15
	1/2"	110	1.30	143.00	1.02	145.86	
	3/8"	12	8.40	100.80	0.58	58.46	
Estribos	3/8"	12	8.40	100.80	0.58	58.46	652.39
	3/8"	206	1.50	309.00	0.58	179.22	
	3/8"	206	1.70	350.20	0.58	203.12	
Parapeto de ingreso	3/8"	24	19.40	465.60	0.58	270.05	55.68
	3/8"	8	1.70	13.60	0.58	7.89	
Parapeto Interior 1	3/8"	8	1.30	10.40	0.58	6.03	7.89
	3/8"	8	1.70	13.60	0.58	7.89	
Parapeto Interior 2	3/8"	8	1.30	10.40	0.58	6.03	7.89
	3/8"	8	1.70	13.60	0.58	7.89	
Parapeto de Salida	3/8"	8	1.30	10.40	0.58	6.03	55.68
	3/8"	8	1.70	13.60	0.58	7.89	
Losa inf. de ingreso	3/8"	8	1.30	10.40	0.58	6.03	121.46
	3/8"	30	2.05	61.50	0.58	35.67	
Losa inf. de salida	3/8"	16	2.70	43.20	0.58	25.06	121.46
	3/8"	30	2.05	61.50	0.58	35.67	
Uña de ingreso	3/8"	16	2.70	43.20	0.58	25.06	116.00
	3/8"	44	1.70	74.80	0.58	43.38	
Uña de salida	3/8"	6	4.20	25.20	0.58	14.62	116.00
	3/8"	44	1.70	74.80	0.58	43.38	
Aleros ingreso	3/8"	6	4.20	25.20	0.58	14.62	128.26
	3/8"	32	1.73	55.36	0.58	32.11	
Alero salida	3/8"	24	2.30	55.20	0.58	32.02	128.26
	3/8"	32	1.73	55.36	0.58	32.11	
Metrado Total						====	1,694.78

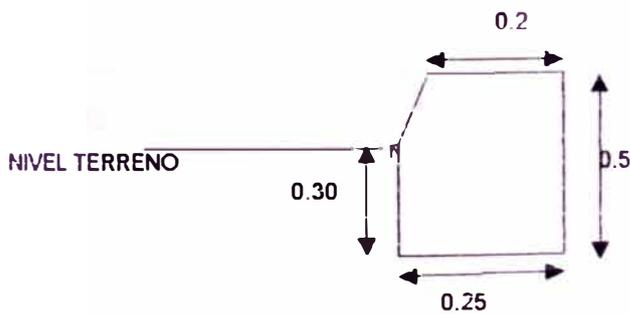
: PROYECTO DE CAMINOS
 UCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

CONSTRUCCION DE SARDINELES (ml)

PARTIDA ; 4,03 CONCRETO f'c = 140 kg/cm2

UBICACIÓN	Longitud (m)	Longitud curva (m)	Observaciones
km 00+120 a km 00+350	230.00	2.36	Desde Jr. Union hasta Ingreso F. S. Roque
km 00+370 a km 00+563	193.00	2.36	Desde Ingreso F. S. Roque hasta Jr. S. Roque
km 01+270 a km 01+615	345.00	2.36	Desde Jr. Santa T. Jomet hasta Jr. Prolog. Revilla
km 01+635 a km 02+000	365.00	2.36	Desde Jr. Prol Revilla hasta Calle S/N
Sub-Total (ml)	1133.00	9.42	
Sub-Total (ml)	1142.42		
Numero de veces	2.00		
Total (ml)	2284.85		
Area seccion tipica-sardinel	0.130		
TOTAL 4,03	297.03		

SECCION TIPICA SARDINEL PERALTADO



CALCULO DE AREAS

0.30	x	0.25	=	0.08
0.23	x	0.20	=	0.05
area concreto			=	0.13
area excavacion			=	0.08

PARTIDA ; 4,01 EXCAVACION NO CLASIFICADA ESTRUCTURAS

Longitud sardinel	2284.85	
Area seccion tipica-sardinel	0.080	
TOTAL 4,03	182.79	

DE INGENIERIA
CIVIL

F

OBRA EVITAMIENTO NORTE - CAJAMARCA
PROYECTO CION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

4.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (m2)

CONSTRUCCION DE SARDINELES

DESCRIPCION	Longitud (m)	Cara Encof (m)	AREA m2	Observaciones
km 00+120 a km 00+350	232.36	0.50	232.36	Desde Jr. Union hasta Ingreso F. S. Roque
km 00+370 a km 00+563	195.36	0.50	195.36	Desde Ingreso F. S. Roque hasta Jr. S. Roque
km 01+270 a km 01+615	347.36	0.50	347.36	Desde Jr. Santa T. Jorret hasta Jr. Prolog. Revilla
km 01+635 a km 02+000	367.36	0.50	367.36	Desde Jr. Prolog Revilla hasta Calle S/N
Sub-total 02 (m2)			1142.42	

Sub-total 01 (m2) (Viene de Alcantarillas) 2278.56

TOTAL 4.05 (m2) 3420.98

: PROYECTO DE CAMINOS

CTO :CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

RESUMEN DE METRADO

4.09 CONSTRUCCION DE ZANJAS DE DRENAJE (ml)

DESCRIPCION	Longitud (m)
km 00+000 a km 00+800 (L. der.)	800.00
km 01+100 a km 01+200 (L. der.)	100.00
km 01+210 a km 01+500 (L. der.)	290.00
km 01+660 a km 02+000 (L. der.)	340.00
Total 4.09 (ml)	1530.00

: PROYECTO DE CAMINOS
 :CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

RESUMEN DE METRADOS

4.10 CONSTRUCCION DE CUNETAS REVESTIDAS (ml)

DESCRIPCION	Longitud (m)
km 00+100 a km 00+335 (L. Izq.)	235.00
km 00+800 a km 00+920 (a ambos lados)	240.00
km 00+940 a km 01+200 (L. Izq.)	260.00
km 01+200 a km 01+660 (lado izquierdo)	460.00
km 02+000 a km 02+140 (ambos lados)	280.00
Total 4.10 (ml)	1475.00

CUNETAS SECCION TIPICA 1,00 x 0,50

AREA 1.2 x 0.60 = 0.36 m2

TOTAL VOLUMEN EXCAVADO 531 m3

4.11 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS (m3)

UBICACIÓN : KM 0+000

Muro de concreto 80 m3

Longitud = 100.00 m.
 espesor = 0.40 m.
 altura = 2.00 m.

Veredas 84 m3

Longitud = 140.00 m.
 espesor = 0.30 m.
 ancho = 2.00 m.
 N° veces = 1.00

11 164.00 M3

YECTO DE CAMINOS
CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

RESUMEN DE METRADOS

5.01 DEMARCACION DE PAVIMENTO (ml)

a) Pintura Trafico lateral de color blanco e=0.10 m.

$$\text{Metrado : } 2240.00 \times 2.00 = 4480.00$$

b) Pintura Trafico central discontinua color blanco e=0.10 m.

$$\text{Metrado: } 2240.00 / 12.00 = 187.00$$

$$187.00 \times 4.50 \times 2.00 = 1683.00$$

TOTAL 5.01 (ml) =	6163.00 ml
--------------------------	-------------------

5.02 PINTADO DE SARDINEL (m2)

a) Pintura Trafico de color amarillo

Ubicación de Intersecciones	Longitud
Ingreso a Fundo San Roque	15.00
Jr. San Roque	15.00
Calle S/N	15.00
Calle S/N	40.00
Jr. Prolongacion Revilla	15.00
Calle S/N	15.00
Total de Discontinuidad de Sardineles	115.00

$$\text{Longitud de intersecciones } 2284.85 - 230.00 = 2054.85 \text{ ml}$$

$$\text{Metrado : } 2054.85 \times 0.20 = 410.97$$

$$2054.85 \times 0.35 = 719.20$$

TOTAL 5.02 (m2)	1130.17 m2
------------------------	-------------------

PROYECTO DE CAMINOS
CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

03 SEÑALIZACION PREVENTIVA 0.60 x 0.60

PROGRESIVA	UBICACIÓN / TIPO		CODIGO	OBSERVACION
	L. IZQ	L. DER		
km 00+000			P2-A	CURVA A LA DERECHA
km 00+060			P2-B	CURVA A LA IZQUIERDA
km 00+060			P2-A	CURVA A LA DERECHA
km 00+280			P2-B	CURVA A LA IZQUIERDA
km 00+420			P2-B	CURVA A LA IZQUIERDA
km 00+680			P2-B	CURVA A LA IZQUIERDA
km 00+820			P2-A	CURVA A LA DERECHA
km 00+880			P56	ZONA URBANA
km 00+830			P2-B	CURVA A LA IZQUIERDA
km 00+920			P-49	ZONA ESCOLAR
km 00+940			P-49	ZONA ESCOLAR

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

P

5.03 SEÑALIZACION PREVENTIVA 0.60 x 0.60

PROGRESIVA	UBICACIÓN / TIPO		CODIGO	OBSERVACION
	L. IZQ	L. DER.		
km 01+200			P56	ZONA URBANA
km 01+000			P2-A	CURVA A LA DERECHA
km 01+300			P2-B	CURVA A LA IZQUIERDA
km 01+300			P2-A	CURVA A LA DERECHA
km 01+620			P-49	ZONA ESCOLAR
km 01+300			P2-B	CURVA A LA IZQUIERDA
km 01+300			P2-A	CURVA A LA DERECHA
km 01+620			P-49	ZONA ESCOLAR
km 00+940			P-49	ZONA ESCOLAR
km 01+680			P2-B	CURVA A LA IZQUIERDA
km 01+820			P2-A	CURVA A LA DERECHA

PROYECTO DE CAMINOS
 :CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

.03 SEÑALIZACION PREVENTIVA 0.60 x 0.60

PROGRESIVA	UBICACIÓN / TIPO		CODIGO	OBSERVACION
	L. IZQ	L. DER.		
km 02+080			P2-A	CURVA A LA DERECHA
km 02+180			P2-A	CURVA A LA DERECHA
TOTAL 5.03	9.00	15.00	24.00	

: PROYECTO DE CAMINOS

: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

5.04 SEÑALIZACION REGLAMENTARIA 0.60 x 0.90 m. (Und)

PROGRESIVA	UBICACION / TIPO		OBSERVACION
	L. IZQ	L. DER.	
km 00+180		V. Max. 50 km/h	Velocidad maxima 50 km/h
km 01+100		V. Max. 50 km/h	Velocidad maxima 50 km/h
km 01+800		V Max 50 km/h	Velocidad maxima 50 km/h
km 01+100	V Max. 50 km/h		Velocidad maxima 50 km/h
km 02+100	V. Max. 50 km/h		Velocidad maxima 50 km/h
SUB TOTAL	2.00	3.00	
TOTAL 5,04		5.00	

· ROYECTO DE CAMINOS
· CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

5.05 SEÑALES INFORMATIVA 0.60 x 2.40 m. (Und)

PROGRESIVA	UBICACIÓN / TIPO		CODIGO	OBSERVACION
	L. IZQ	L. DER.		
km 00+000		X	SI-8	
km 00+050		X	SI-9	
km 00+200	X		SI-9	
km 00+900		X	SI-9	
km 00+980	X		SI-9	
km 02+100		X	SI-8	
TOTAL 5,05	2.00	4.00	6.00	

5.06 SEÑALES INFORMATIVAS 1.00 x 2.40 m. (Und)

PROGRESIVA	UBICACIÓN / TIPO		CODIGO	OBSERVACION
	L. IZQ	L. DER.		
km 02+000		X		
TOTAL 5,06	0.00	1.00	1.00	

PROYECTO DE CAMINOS
 ACCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

DELINEADORES (Und)

CURVA N° 01	Lc=	40.77 m	
	R=	400 m.	
espacio(Tabla N° 3.1)=	20.00 m.		(Manual de Dispositivo Control Transito)
	N=	$\frac{40.77}{20.00}$	= 2
Via derecha	=	3	Und
CURVA N° 02	Lc=	52.22 m	
	R=	200 m.	
espacio(Tabla N° 3.1)=	15.00 m.		(Manual de Dispositivo Control Transito)
	N=	$\frac{52.22}{15.00}$	= 3
Via derecha	=	3	Und
CURVA N° 03	Lc=	35.15 m	
	R=	450 m.	
espacio(Tabla N° 3.1)=	21.50 m.		(Manual de Dispositivo Control Transito)
	N=	$\frac{35.15}{21.50}$	= 2
Via derecha	=	3	Und
CURVA N° 04	Lc=	64.92 m	
	R=	200 m.	
espacio(Tabla N° 3.1)=	15.00 m.		(Manual de Dispositivo Control Transito)
	N=	$\frac{64.92}{15.00}$	= 4
Via derecha	=	4	Und
CURVA N° 05	Lc=	224.01 m	
	R=	225 m.	
espacio(Tabla N° 3.1)=	16.00 m.		(Manual de Dispositivo Control Trar.sito)
	N=	$\frac{224.01}{16.00}$	= 14
Via derecha	=	14	Und
CURVA N° 06	Lc=	103.83 m	
	R=	450 m.	
espacio(Tabla N° 3.1)=	21.50 m.		(Manual de Dispositivo Control Transito)
	N=	$\frac{103.83}{21.50}$	= 5
Via derecha	=	5	Und
CURVA N° 07	Lc=	47.78 m	
	R=	450 m.	
espacio(Tabla N° 3.1)=	21.50 m.		(Manual de Dispositivo Control Transito)
	N=	$\frac{47.78}{21.50}$	= 2
Via izquierda	=	0	Und zona vivienda

TOTAL 5,07	32 und
-------------------	---------------

DE CAMINOS
ION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES (Und)

Espacio entre tachas = 6 m.

DESCRIPCION	LC	N° DE UNIDADES			TOTAL (Und)
		EJE	COSTADOS	N° VECES	
CURVA N° 01	40.77	7	14	2	42
CURVA N° 02	52.22	9	18	2	54
CURVA N° 03	35.15	6	12	2	36
CURVA N° 04	64.92	11	22	2	66
CURVA N° 05	224.01	37	74	2	222
CURVA N° 06	103.83	17	34	2	102
CURVA N° 07	47.83	8	16	2	48
Total 5,08 (Und)					570

5.09 TACHONES REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES (Und)

filas = 2
espacio entre tachones = 0.30 m

DESCRIPCION	Longitud	Numero Tachones	TOTAL (Und)
Ingreso a fundo San roque, Calle s/n, km 00+250	4.00	27	27
Jr. San Roque, km 00+380	4.00	27	27
Calle s/n km.00+880	4.00	27	27
Jr. Santa Teresa km 01+200	4.00	27	27
Jr. Prol. Revilla Perez km 01+620	10.00	67	67
Calle s/n km 02+000	10.00	67	67
Total 5,08 (Und)			242

: PROYECTO DE CAMINOS

:CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

6.01 FORESTACION EN ZONA DE SEPARADOR CENTRAL (m2)

DESCRIPCION	Longitud (m)	Observaciones
km 00+120 a km 00+350	230.00	Desde Jr. Union hasta Ingreso F. S. Roque
km 00+370 a km 00+563	193.00	Desde Ingreso F. S. Roque hasta Jr. S. Roque
km 01+270 a km 01+615	345.00	Desde Jr. Santa T. Jorret hasta Jr. Prolog. Revilla
km 01+635 a km 02+000	365.00	Desde Jr. Prol Revilla hasta Calle S/N
Total (ml)	1133.00	

Ancho (m)	1.10	
TOTAL DE 6,01 (m2)	1246.30	

7.01 CONSERVACION VIAL (mes)

INICIO	A	FIN	LONGITUD KM
Planta Chancadora (Rio Mashcon) (Agua, Sub-Base)	a	Obra	2.42
El Collpa (Mat. Relleno)	a	Obra	14.24
Acceso a Planta Asfalto (Base, Concreto, Asfalto)	a	Obra	8.42
Acceso Al Botadero	a	Obra	0.50
Total 7,01 (KM)			25.58

: PROYECTO DE CAMINOS
 CTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SET 1999
 1.01 TRAZO Y REPLANTEO

PARTIDA
 SUB PARTIDA
 UNIDAD
 RENDIMIENTO
 DIA

KM
 0.50 KM/DIA DOBLE VIA
 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
Ayudante de topog	H.h	4	64.0000	5.08	324.86	324.86
EQUIPO						
Teodolito	h-m	1	16.0000	6.00	96.00	216.00
Nivel	h-m	1	16.0000	4.00	64.00	
Mira	h-m	1	16.0000	2.00	32.00	
Jalones	h-m	3	48.0000	0.50	24.00	
MATERIALES						
Pintura, brocha, clavos etc.	Global	1	1.0000	55.00	55.00	55.00
COSTO TOTAL DIRECTO =						595.86

OBRAS PRELIMINARES

PARTIDA: MOVILIZACION

1.- EQUIPO TRANSPORTADO FERREÑAFE-OBRA

CANT.	DESCRIPCION	CAPACIDAD POTENCIA	PESO POR UNIDAD kg	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL
2	CARGADOR FRONTAL	165 HP	7300.00	2000.00	4000.00
2	MOTONIVELADORA	135 HP	12365.00	2000.00	4000.00
1	TRACTOR S/LANTAS	200-250HP	20580.00	2000.00	2000.00
1	TRACTOR SOBRE ORUGAS	150-180 HP	20520.00	2000.00	2000.00
2	RODILLO LISO VIB. AUTOPROP.	101-135 HP	11100.00	2000.00	4000.00
1	ESPARCIDORA DE ASFALTO	69 HP	12000.00	2000.00	2000.00
1	RODILLO NEUMATICO	135 HP	9000.00	2000.00	2000.00
SUB TOTAL 01					20000.00

2.- EQUIPO TRANSPORTADO RIO MASHCON-RIO CHONTA

CANT.	DESCRIPCION	CAPACIDAD POTENCIA	PESO POR UNIDAD kg	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL
1	CHANCADORA PRIM. Y SECUND. Y ZARANDA V.	75 Y 15 HP	21000.00	1500.00	1500.00
1	GRUPO ELECTROGENO Y TAB. GENERAL	150 KW	2000.00	800.00	800.00
1	05 FAJAS (03 TRANS. MAT Y 02F. PRINCIP.)	-	1200.00	800.00	800.00
SUB TOTAL 02					3100.00

3.- EQUIPO TRANSPORTADO LIMA-OBRA

CANT.	DESCRIPCION	CAPACIDAD POTENCIA	PESO POR UNIDAD kg	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL
1	RODILLO TANDEM VIB. AUTOP.	80-100 HP	7000.00	3000.00	3000.00
SUB TOTAL 03					3000.00

4.- EQUIPO AUTROPULSADO FERREÑAFE-OBRA

a. VELOCIDAD MEDIA

FERREÑAFE	OBRA	40.00	km/hr
-----------	------	-------	-------

b. DISTANCIA DE TRANSPORTE

FERREÑAFE	OBRA	309.50	km
-----------	------	--------	----

c. TIEMPO DE VIAJE

FERREÑAFE	OBRA	7.74	horas
-----------	------	------	-------

CANT.	DESCRIPCION	No HORAS POR UNIDAD	No HORAS TOTAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Camion sistema 2000 gal	7.74	7.74	39.57	306.17
9	Volquetes 10 m3	7.74	69.64	76.47	5325.19
SUB TOTAL 04					5631.35

RESUMEN DE MOVILIZACION

1.- EQUIPO TRANSPORTADO FERREÑAFE-OBRA	20000.00
2.- EQUIPO TRANSPORTADO RIO MASHCON-RIO CHONTA	3100.00
3.- EQUIPO TRANSPORTADO LIMA - OBRA	3000.00
4.- EQUIPO AUTROPULSADO FERREÑAFE - OBRA	5631.35

TOTAL MOVILIZACION	S/.	31731.35
---------------------------	------------	-----------------

PARTIDA: DESMOVILIZACION

1.- EQUIPO TRANSPORTADO OBRA - LIMA

CANT.	DESCRIPCION	CAPACIDAD POTENCIA	PESO POR UNIDAD kg	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL
2	CARGADOR FRONTAL	165 HP	7300.00	3000.00	6000.00
2	MOTONIVELADORA	135 HP	12365.00	3000.00	6000.00
1	TRACTOR S/LLANTAS	200-250HP	20580.00	3000.00	3000.00
1	TRACTOR SOBRE ORUGAS	150-180 HP	20520.00	3000.00	3000.00
2	RODILLO LISO VIB. AUTOPROP.	101-135 HP	11100.00	3000.00	6000.00
1	ESPARCIDORA DE ASFALTO	69 HP	12000.00	3000.00	3000.00
1	RODILLO NEUMATICO	135 HP	9000.00	3000.00	3000.00
SUB TOTAL 01					30000.00

2.- EQUIPO TRANSPORTADO RIO CHONTA-LIMA

CANT.	DESCRIPCION	CAPACIDAD POTENCIA	PESO POR UNIDAD kg	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL
1	CHANCADORA PRIM. Y SECUND. Y ZARANDA V.	75 Y 15 HP	21000.00	3000.00	3000.00
1	GRUPO ELECTROGENO	150 KW	2000.00	2000.00	2000.00
1	03 FAJAS (20 m. x 30 pulg. y 18 m. x 20 pulg.)	-	1200.00	2000.00	2000.00
SUB TOTAL 02					7000.00

3.- EQUIPO TRANSPORTADO OBRA - LIMA

CANT.	DESCRIPCION	CAPACIDAD POTENCIA	PESO POR UNIDAD kg	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL
1	RODILLO TANDEM VIB. AUTOP.	80-100 HP	7000.00	3000.00	3000.00
SUB TOTAL 03					3000.00

4.- EQUIPO AUTROPULSADO OBRA - LIMA

a. VELOCIDAD MEDIA

OBRA	LIMA	45.00	km/hr
------	------	-------	-------

b. DISTANCIA DE TRANSPORTE

OBRA	LIMA	870.00	km
------	------	--------	----

c. TIEMPO DE VIAJE

OBRA	LIMA	19.33	horas
------	------	-------	-------

CANT.	DESCRIPCION	No HORAS POR UNIDAD	No HORAS TOTAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Camion cisterna 2000 gal	19.33	19.33	39.57	765.02
9	Volquetes 10 m3	19.33	174.00	76.47	13305.78
SUB TOTAL 04					14070.80

RESUMEN DE DESMOVILIZACION

1.- EQUIPO TRANSPORTADO OBRA - LIMA	30000.00
2.- EQUIPO TRANSPORTADO RIO CHONTA-LIMA	7000.00
3.- EQUIPO TRANSPORTADO OBRA - LIMA	3000.00
4.- EQUIPO AUTROPULSADO OBRA - LIMA	14070.80

TOTAL DESMOVILIZACION	S/.	54070.80
-----------------------	-----	----------

TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	S/.	85802.15
--------------------------------------	-----	----------

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 199
 2.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO

PARTIDA :
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 360 M3/DIA
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.27
Capataz	H.h	0.25	0.0056	7.79	0.04	
Oficial	H.h	0.25	0.0056	5.62	0.03	
Peon	H.h	2.00	0.0444	4.54	0.20	
EQUIPO						1.49
Tractor 140-160 Hp	H.m	1.00	0.0222	66.97	1.49	
HERRAMIENTAS						0.00
5% Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	0.03	0.00	
COSTO TOTAL DIRECTO =						1.76

PARTIDA : 2.02 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADORES
 SUB PARTIDA : 2.02 A CARGUIO
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 840 M3/DIA
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.01
Oficial	H.h	0.25	0.0024	5.62	0.01	
EQUIPO						0.49
Cargador Frontal (125-155 hp)	H.m	1.00	0.0095	51.20	0.49	
COSTO TOTAL DIRECTO =						0.50

PARTIDA : 2.02 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADEROS
 SUB PARTIDA : 2.02 B TRANSPORTE
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 144.00 M3/DIA
 DIA : 8 HORAS
 DM= 7.12 km.

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.08
Oficial- Controlador	H.h	0.25	0.0139	5.62	0.08	
EQUIPO						4.25
Volquete	H.m	1	0.0556	76.47	4.25	
COSTO TOTAL DIRECTO =						4.33

PARTIDA : 2.02 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADEROS
 SUB PARTIDA : 2.02 C EXTENDIDO
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 940 M3/DIA
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.04
Peón	H.h	1	0.0085	4.54	0.04	
EQUIPO						0.57
Tractor sobre/Neumaticos (200-250 hp)	H.m	1	0.0085	66.48	0.57	
COSTO TOTAL DIRECTO =						0.61

NOTA : CONSIDERANDO EL EQUIPO DISPONIBLE, SE EMPLEARA UN TRACTOR NEUMATICO

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA : SETIEMBRE 199
 2.02 ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADEROS
 UNIDAD : M3

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
A.- CARGUIO	M3	1	1.0000	0.50	0.50	0.50
B.- TRANSPORTE	M3	1	1.0000	4.33	4.33	4.33
C.- EXTENDIDO	M3	1	1.0000	0.61	0.61	0.61
COSTO TOTAL DIRECTO =						5.44

PARTIDA : 2.03 PERFILADO Y COMP. DE T.DE FUNDACION P/ RECIBIR RELLENO
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M2
 RENDIMIENTO : 2860 M2/DIA
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.07
Capataz	H.h	1	0.0028	7.79	0.02	
Peón	H.h	4	0.0112	4.54	0.05	
MATERIALES						0.09
Agua (100 l / m3)	m3	1	0.0200	4.25	0.09	
EQUIPO						0.27
Motoniveladora 135 Hp	H.m	1	0.0028	50.02	0.14	
Rodillo liso autop. 101-135 Hp	H.m	1	0.0028	45.02	0.13	
COSTO TOTAL DIRECTO =						0.43

PARTIDA : 2.04 RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA
 SUB PARTIDA : 2.04 A EXTRACCION Y APILAMIENTO
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 360 M3/DIA
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.16
Oficial	H.h	0.5	0.0111	5.62	0.06	
Peón	H.h	1	0.0222	4.54	0.10	
EQUIPO						1.49
Tractor 140-160 Hp	H.m	1	0.0222	66.97	1.49	
HERRAMIENTAS						0.01
5% Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	0.10	0.01	
COSTO TOTAL DIRECTO =						1.66

PARTIDA : 2.04 RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA
 SUB PARTIDA : 2.04 B CARGUIO
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 840 M3/DIA
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.01
Oficial	H.h	0.25	0.0024	5.62	0.01	
EQUIPO						0.49
Cargador Frontal (125-155 hp)	H.m	1	0.0095	51.20	0.49	
COSTO TOTAL DIRECTO =						0.50

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 199
 PARTIDA : 2.04 RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA
 SUB PARTIDA : 2.04 C TRANSPORTE
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 77 M3/DIA DM= 14.42 km.
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
Oficial	H.h	0.25	0.0260	5.62	0.15	0.15
EQUIPO						
Volquete	H.m	1	0.1038	76.47	7.95	7.95
COSTO TOTAL DIRECTO						8.10

PARTIDA : 2.04 RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA
 SUB PARTIDA : 2.04 D CONFORMACION DE TERRAPLEN
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 580 M3/DIA
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
Capataz	H.h	1	0.0138	7.79	0.11	0.36
Peón	H.h	4	0.0552	4.54	0.25	
MATERIALES						
Agua (100 l / m3)	m3	1	0.1000	4.25	0.43	0.43
EQUIPO						
Motoniveladora 135 Hp	H.m	1	0.0138	50.02	0.69	1.31
Rodillo liso autop. 101-135 Hp	H.m	1	0.0138	45.02	0.62	
HERRAMIENTAS						
5% Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	0.25	0.01	0.01
COSTO TOTAL DIRECTO =						2.11

PARTIDA : 2.04 RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA
 UNIDAD : M3

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
2,04 A EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3	1.30	1.66	2.16	
2,04 B CARGUIO	M3	1.30	0.50	0.65	
2,04 C TRANSPORTE	M3	1.30	8.10	10.53	
2,04 D CONFORMACION DE TERRAPLEN	M3	1.00	2.11	2.11	
COSTO TOTAL DIRECTO =					15.45

PARTIDA : 2.05 ESCARIFICADO Y ELIMINACION DE PAVIMENTO EXISTENTE
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M2
 RENDIMIENTO : 3110 M2/DIA
 DIA : 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILL.	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
Capataz	H.h	0.5	0.0013	7.79	0.01	0.06
Peón	H.h	4	0.0103	4.54	0.05	0.13
EQUIPO						
Motoniveladora 135 Hp	H.m	1	0.0026	50.02	0.13	0.00
HERRAMIENTAS						
5% Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	0.05	0.00	
COSTO TOTAL DIRECTO -						0.19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

SUB-BASE E=0.20 m.

3,01 A EXTRACCION Y APILAMIENTO

PARTIDA	UNIDAD	RENDIMIENTO	M3	M3/DIA	8	HORAS	
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							0.16
Oficial	H.H	0.50	0.0111	5.62	0.06		
Peon	H.H	1.00	0.0222	4.54	0.10		
EQUIPO							1.49
Tractor sobre oruga (140-160 Hp)	HM	1.00	0.0222	66.97	1.49		
HERRAMIENTAS							0.01
5% Mano de obra de peon	%	1.00	0.0500	0.10	0.01		
TOTAL COSTO DIRECTO =						1.66	

PARTIDA : 3.01 SUB-BASE E=0.20 m.

SUB PARTIDA : 3,01 B ZARANDEO

UNIDAD : M3

RENDIMIENTO : 200

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	M3	8	HORAS	
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.45
Capataz	HH	0.5	0.0200	7.79	0.16	
Oficial	HH	0.5	0.0200	5.62	0.11	
Peon	HH	1	0.0400	4.54	0.18	
EQUIPO						2.11
Cargador frontal 125-155 Hp	HM	1	0.0400	51.20	2.05	
Zaranda Vibratoria Fija	HM	1	0.0400	1.50	0.06	
HERRAMIENTAS						0.01
5% Mano de obra de peon	%	1	0.0500	0.18	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO =						2.57

PARTIDA : 3.01 SUB-BASE E=0.20 m.

SUB PARTIDA : 3,01 C CARGUIO A PISTA

UNIDAD : M3

RENDIMIENTO : 840.00

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	M3	8	HORAS	
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.01
Oficial	HH	0.25	0.0024	5.62	0.01	
EQUIPO						0.49
Cargador frontal 125-155 Hp	HM	1	0.0095	51.20	0.49	
TOTAL COSTO DIRECTO =						0.50

PARTIDA : 3.01 SUB-BASE E=0.20 m.

SUB PARTIDA : 3,01 D TRANSPORTE A PISTA

UNIDAD : M3

RENDIMIENTO : 320.00

DM = 2.42 km

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	M3/dia	6	HORAS	
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.04
Oficial	HH	0.25	0.0063	5.62	0.04	
EQUIPO						1.91
Volquete 10 M3	HM	1	0.0250	76.47	1.91	
TOTAL COSTO DIRECTO =						1.95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SEPTIEMBRE 1999

3.01 SUB BASE E=0.20 m.

3,01 E CONFORMACION EXTENDIDO Y COMPACTADO

M2

2340

M2

8

HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.11
Capataz	H.H	1	0.0034	7.79	0.03	
Oficial	H.H	1	0.0034	5.62	0.02	
Peon	H.H	4	0.0137	4.54	0.06	
MATERIALES						0.11
Agua (100 l / m3)	m3	1	0.0250	4.25	0.11	
EQUIPO						0.32
Motoniveladora (130-135 Hp)	HM	1	0.0034	50.02	0.17	
Rodillo liso vib. (101 - 135 hp)	HM	1	0.0034	45.02	0.15	
HERRAMIENTAS						0.00
5% de mano de obra de peon	%	1	0.0500	0.06	0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO =						0.54

PARTIDA : 3.01 SUB BASE E=0.20 m.

SUB PARTIDA :

UNIDAD :

M3

(25 % ESPONJAM.)

DESCRIPCION	UNIDAD	ESPEJOR 25 % ESP.	CANT	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
3,01 A EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3	1.25	0.2000	1.66	0.42	
3,01 B ZARANDEO	M3	1.25	0.2000	2.57	0.64	
3,01 C CARGIO A PISTA	M3	1.25	0.2000	0.50	0.13	
3,01 D TRANSPORTE A PISTA	M3	1.25	0.2000	1.95	0.49	
3,01 E EXTENDIDO Y COMPACTACION	M2	1.00	1.0000	0.54	0.54	
TOTAL COSTO DIRECTO =						2.22

PARTIDA : 3.02 BASE GRANULAR e = 0.15 m.

SUB PARTIDA :

UNIDAD :

M3

3.02 A EXTRACCION Y APILAMIENTO

360

M3/DIA

8

HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.16
Oficial	H.H	0.50	0.0111	5.62	0.06	
Peon	H.H	1.00	0.0222	4.54	0.10	
EQUIPO						1.49
Tractor sobre oruga (140-160) Hp	HM	1.00	0.0222	66.97	1.49	
HERRAMIENTAS						0.01
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	0.10	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO =						1.66

PROYECTO DE CAMINOS
CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 3.02 BASE GRANULAR e = 0.15 m.
SUB PARTIDA : 3,02 B CHANCADO Y SELECCIÓN DE MATERIAL
UNIDAD : M3
RENDIMIENTO : 262 M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES						0.00
MANO DE OBRA						1.13
Capataz	H.H	1	0.0305	7.79	0.24	
Operario	H.H	1	0.0305	6.71	0.20	
Peón	H.H	5	0.1527	4.54	0.69	
EQUIPO						8.41
Cargador frontal 125-155 HP	H.M	1	0.0305	51.20	1.56	
Volquete	H.M	1	0.0305	76.47	2.33	
Chancadora prim.- secund.	H.M	1	0.0305	49.40	1.51	
Zaranda vibratoria 4" x 6"	H.M	1	0.0305	12.91	0.39	
Grupo Electrogeno 250 kw	H.M	1	0.0305	18.10	0.55	
Herramientas	% M.O		0.0500	0.69	0.03	
Petroleo Diesel D - 2 (Grupo electrogeno)	Gln	1	0.3000	6.81	2.04	
TOTAL COSTO DIRECTO =						9.54

PARTIDA : 3.02 BASE GRANULAR e = 0.15 m.
SUB PARTIDA : 3,02 C CARGUIO A PISTA
UNIDAD : M3
RENDIMIENTO : 840 M3 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.01
Oficial	H.H	0.25	0.0024	5.62	0.01	
EQUIPO						0.49
Cargador frontal (125-155 hp)	HM	1	0.0095	51.20	0.49	
TOTAL COSTO DIRECTO =						0.50

PARTIDA : 3.02 BASE GRANULAR e = 0.15 m.
SUB PARTIDA : 3,02 D TRANSPORTE A PISTA
UNIDAD : M3 DM = 9.72 km
RENDIMIENTO : 110.00 M3/dia 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.10
Oficial	HH	0.25	0.0182	5.62	0.10	
EQUIPO						5.56
VOLQUETE 10 M3	HM	1	0.0727	76.47	5.56	
TOTAL COSTO DIRECTO =						5.66

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE CHANCADO DE MATERIAL

Capacidad de la Chancadora	:	75	Tn / h
Eficiencia del Equipo	:	85%	
Tiempo Util	:	85%	
Peso Especifico	:	1.65	Tn / m ³
Rendimiento	:	$\frac{75 \times 8 \times 0.85}{1.65 \text{ Tn / m}^3}$	

RENDIMIENTO	:	262	m ³ / dia
-------------	---	-----	----------------------

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 3,02 BASE GRANULAR e = 0.15 m.
 SUB PARTIDA : 3,02 E CONFORMACION EXTENDIDO Y COMPACTADO
 UNIDAD : M2
 RENDIMIENTO : 2240 M2/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.15
Capataz	H.H	1	0.0036	7.79	0.03	
Oficial	H.H	1	0.0036	5.62	0.02	
Peon	H.H	6	0.0214	4.54	0.10	
MATERIALES						0.08
Agua (100 l / m3)	m3	1	0.0188	4.25	0.08	
EQUIPO						0.34
Motoniveladora 130-135 Hp	HM	1	0.0036	50.02	0.18	
Rodillo liso vib 10 - 12 tn	HM	1	0.0036	45.02	0.16	
HERRAMIENTAS						0.01
5% de mano de obra de peon	%		0.0500	0.10	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO =						0.58

PARTIDA : 3,02 BASE GRANULAR e = 0.15 m.
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M2
 RENDIMIENTO : % ESPONJAM.)

DESCRIPCION	UNIDAD	ESPESOR 25 % ESP.	CANT	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
3,02 A - EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3	1.25	0.1500	1.66	0.31	
3,02 B - CHANC. Y SELECCIÓN DE MATER.	M3	1.25	0.1500	9.54	1.79	
3,02 C-CARGUIJO A PISTA	M3	1.25	0.1500	0.50	0.09	
3,02 D-TRANSPORTE A PISTA	M3	1.25	0.1500	5.66	1.06	
3,02 E-EXTENDIDO Y COMPACTACION	M2	1.00	1.0000	0.58	0.58	
TOTAL COSTO DIRECTO =						3.83

PARTIDA : 3.03 IMPRIMACION
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M2

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.11
Capataz	HH	1	0.0020	7.79	0.02	
Peon	HH	10	0.0160	5.62	0.09	
EQUIPO						0.10
Camion Imprimador	HM	1	0.0020	50.82	0.10	
MATERIALES						1.69
Asfalto RC - 250	Gln		0.2800	4.54	1.27	
Kerosene Industrial	Gln		0.0700	5.97	0.42	
HERRAMIENTAS						0.00
5% Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	0.09	0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO =						1.90

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE IMPRIMACION

Capacidad del Tanque Imprimador	:	2000	Glns
Eficiencia del Equipo	:	85%	
Consumo	:	0.35	Glns / m2
Rendimiento	:	$\frac{2000 \times 85\%}{0.35}$	

RENDIMIENTO	:	4857	m2 / dia
-------------	---	------	----------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE CHANCADO DE MATERIAL

Capacidad de la Chancadora	:	75	Tn / h
Eficiencia del Equipo	:	85%	
Tiempo Util	:	85%	
Peso Especifico	:	1.65	Tn / m ³
Rendimiento	:	$\frac{75 \times 8 \times 0.85 \times}{1.65 \text{ Tn / m}^3}$	

RENDIMIENTO	:	262	m ³ / dia
-------------	---	-----	----------------------

CALCULO DEL RENDIMIENTO DEL PRE-SECADO DE MATERIAL

Capacidad del Secador de Andos	:	60	Tn / h
Eficiencia del Equipo	:	85%	
Tiempo Util	:	85%	
Peso Especifico	:	1.65	Tn / m ³
Rendimiento	:	$\frac{60 \times 8 \times 0.85 \times}{1.65 \text{ Tn / m}^3}$	

RENDIMIENTO	:	210	m ³ / dia
-------------	---	-----	----------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 3.04 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e = 3"
 SUB PARTIDA : 3.04 C CARGUIO A PLANTA ASFALTO
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 840 M3/DIA 8 horas

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
Oficial	HH	0.25	0.0024	5.62	0.01	0.01
EQUIPO						
Cargador Frontal (125-155 hp)	HM	1	0.0095	51.20	0.49	0.49
TOTAL COSTO DIRECTO =						0.50

PARTIDA : **AGREGADOS**
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO :

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
3,04 A EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3	1.00	1.66	1.66	
3,04 B CHANCADO Y SELECCIÓN	M3	1.00	9.54	9.54	
3,04 C CARGUIO A PLANTA ASF.	M3	1.00	0.50	0.50	
3,04 D PRESECADO DE LA ARENA	M3	0.70	26.08	18.26	
TOTAL COSTO DIRECTO =					29.96

PARTIDA : 3.04 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e = 3"
 SUB PARTIDA : 3.04 - E PREPARACION DE MEZCLA
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 165.00 M3/DIA 8 horas

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						2.68
Capataz	HH	1	0.0485	7.79	0.38	
Operario	HH	3	0.1455	6.71	0.98	
Peon	HH	6	0.2909	4.54	1.32	
EQUIPO						5.86
Cargador Frontal (125-155hp)	HM	1	0.0485	51.20	2.48	
Planta de Asfalto M.E. 30 (60 t/h)	HM	1	0.0485	19.27	0.93	
Caldero Highward	HM	1	0.0485	15.30	0.74	
Secador de Aridos M.E. 50	HM	1	0.0485	17.16	0.83	
Grupo electrogeno (250 kw)	HM	1	0.0485	18.10	0.88	
MATERIALES						238.42
Agregados	M3		1.3000	29.96	38.95	
Cemento Asfaltico Pen 85/100	GLN		36.0000	3.98	143.28	
Petroleo	GLN		5.0000	6.81	34.05	
Aditivo AR RED Radicote	KG		0.6813	32.50	22.14	
HERRAMIENTAS						0.07
5 % MANO DE OBRA(PEON)	%		0.0500	1.32	0.07	
TOTAL COSTO DIRECTO =						247.03

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE PROD. MEZCLA ASFALTICA

Capacidad de la Planta Asfalto	:	60	Tn / h
Eficiencia del Equipo	:	85%	
Tiempo Util	:	85%	
Peso Especifico	:	2.10	Tn / m3
Rendimiento	:	$\frac{60 \times 8 \times 0.85}{2.10 \text{ Tn / m}^3}$	

RENDIMIENTO	:	165	m3 / dia
-------------	---	-----	----------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 3.04 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e = 3"
 SUB PARTIDA : 3.04-F TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA
 UNIDAD : M3 DM = 9.72 km
 RENDIMIENTO : 83.00 M3/DIA 8 horas

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
Oficial	HH	0.25	0.0241	5.62	0.14	0.14
EQUIPO						
Camion Volquete	HM	1	0.0964	76.47	7.37	7.37
TOTAL COSTO DIRECTO =						7.51

PARTIDA : 3.04 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e = 3"
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M2
 RENDIMIENTO : 1760 M2/DIA 8 horas

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	1	0.0045	7.79	0.04	0.26
Oficial	HH	2	0.0091	5.62	0.05	
Peon	HH	8	0.0364	4.54	0.17	
EQUIPO						
Esparcidora de asfalto (69 hp)	HM	1	0.0045	37.44	0.17	0.50
Rodillo Tandem (80-100 hp)	HM	1	0.0045	39.84	0.18	
Rodillo Neumatico (84-100 hp)	HM	1	0.0045	33.52	0.15	
HERRAMIENTAS						
5% DE MANO DE OBRA (PEON)	%		0.0500	0.17	0.01	0.01
PARTIDA INSUMO						
MEZCLA PRODUCIDA EN PISTA	M3		0.0953	254.54	24.26	24.26
TOTAL COSTO DIRECTO =						25.03

PARTIDA :
 SUB PARTIDA : MEZCLA ASFALTICA EN PISTA
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 8 horas

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
3.04 - E PREPARACION DE MEZCLA	M3		1.00	247.03	247.03	247.03
3.04-F TRANSP. MEZCLA ASFALTICA	M3		1.00	7.51	7.51	7.51
TOTAL COSTO DIRECTO =						254.54

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 4,01 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 35 M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						11.26
Capataz	H.H	0.5	0.1143	7.79	0.89	
Peon	H.H	10	2.2857	4.54	10.37	
HERRAMIENTAS						0.52
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	10.37	0.52	
TOTAL COSTO DIRECTO =						11.78

PARTIDA : AGUA PARA CONCRETO
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3 D.M. = 1.18 km.
 RENDIMIENTO : 83.00 M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.44
Peon	H.H	1	0.0964	4.54	0.44	
EQUIPO						3.81
Camion Sistema 2000 Gin	HM	1	0.0964	39.57	3.81	
TOTAL COSTO DIRECTO =						4.25

PARTIDA : 4.02 CONCRETO $f_c = 100 \text{ KG/CM}^2$
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 20 M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						27.49
Capataz	H.H	1	0.4	7.79	3.12	
Operario	H.H	2	0.8	6.71	5.37	
Oficial	H.H	2	0.8	5.62	4.49	
Peon	H.H	8	3.2	4.54	14.51	
EQUIPO						1.04
Mezcladora (11 p3)	HM	1	0.4	2.60	1.04	
MATERIALES						132.3
Cemento	Bis		5.0000	21.61	108.05	
Arena	M3		0.6000	17.36	10.42	
Piedra Chancada	M3		0.7500	17.36	13.02	
Agua	M3		0.1900	4.25	0.81	
HERRAMIENTAS						0.73
5% Mano de obra de peon	%	1	0.050	14.51	0.73	
TOTAL COSTO DIRECTO =						161.56

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 SETIEMBRE 1999

PARTIDA : **AGREGADOS PARA CONCRETO**
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
A.- EXTRACCION Y APILAMIENTO IDEM A LA 3.04 A	M3		1	1.66	1.66	1.66
B.- CHANCADO Y SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS IDEM A LA 3.04 B	M3		1	9.54	9.54	9.54
C.- CARGUIO IDEM A LA 3.02 C	M3		1	0.50	0.50	0.5
D.- TRANSP. DE AGREGADOS	M3		1	5.66	5.66	5.66
TOTAL COSTO DIRECTO =						17.36

PARTIDA : **TRANSPORTE DE AGREGADOS PARA CONCRETO**
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3 D.M. = 9.72 km.
 RENDIMIENTO : 110.00 M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.10
Oficial	H.H	0.25	0.0182	5.62	0.10	
EQUIPO						
Volquete	HM	1	0.0727	76.47	5.56	5.56
TOTAL COSTO DIRECTO =						5.66

PARTIDA : **4.03 CONCRETO F'C = 140 KG/CM2**
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 16 M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						34.37
Capataz	H.H	1	0.5000	7.79	3.9	
Operario	H.H	2	1.0000	6.71	6.71	
Oficial	H.H	2	1.0000	5.62	5.62	
Peon	H.H	8	4.0000	4.54	18.14	
EQUIPO						1.69
Mezcladora (11 p3)	HM	1	0.5000	2.60	1.3	
Vibrador	HM	1	0.5000	0.77	0.39	
MATERIALES						164.72
Cemento	Bls		6.5000	21.61	140.47	
Arena	M3		0.6000	17.36	10.42	
Piedra Chancada ½"	M3		0.7500	17.36	13.02	
Agua	M3		0.1900	4.25	0.81	
HERRAMIENTAS						0.91
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	18.14	0.91	
TOTAL COSTO DIRECTO =						201.69

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 SETIEMBRE 1999

PARTIDA : **4,04 CONCRETO F'C = 210 KG/CM2**
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : **M3**
 RENDIMIENTO : **13 M3/DIA** **8 HORAS**

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						42.29
Capataz	H.H	1	0.6154	7.79	4.79	
Operario	H.H	2	1.2308	6.71	8.26	
Oficial	H.H	2	1.2308	5.62	6.91	
Peon	H.H	8	4.9231	4.54	22.33	
EQUIPO						2.07
Mezcladora (11 p3)	HM	1	0.6150	2.60	1.6	
Vibrador	HM	1	0.6150	0.77	0.47	
MATERIALES						207.94
Cemento	Bls		8.5000	21.61	183.69	
Arena	M3		0.6000	17.36	10.42	
Piedra Chancada 1/2"	M3		0.7500	17.36	13.02	
Agua	M3		0.1900	4.25	0.81	
HERRAMIENTAS						1.12
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	22.33	1.12	
TOTAL COSTO DIRECTO =						253.42

PARTIDA : **4,05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : **M2**
 RENDIMIENTO : **20 M2/DIA** **8 HORAS**

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
OBRA						9.00
	H.H	1	0.4000	7.79	3.12	
	H.H	1	0.4000	5.62	2.25	
	H.H	2	0.8000	4.54	3.63	
IALES						18.25
Tornillo	P2		2.4000	3.60	8.64	
	KG		0.2000	4.11	0.82	
Negro	KG		0.2000	3.29	0.66	
x 8' x19 mm.	PL		0.0833	97.56	8.13	
I AS						0.18
de obra (Peon)	%		0.0500	3.63	0.18	
TOTAL COSTO DIRECTO =						27.43

PARTIDA : **4,06 ACERO Fy = 4200 KG/CM2**
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : **KG**
 RENDIMIENTO : **250 KG/DIA** **8 HORAS**

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
E OBRA						0.36
	H.H	1	0.0320	6.71	0.21	
	H.H	1	0.0320	4.54	0.15	
ES						2.47
do	Kg		1.0500	2.26	2.37	
	Kg		0.0300	3.29	0.10	
ENTAS						0.01
de obra de peon	%		0.0500	0.15	0.01	
TOTAL COSTO DIRECTO =						2.84

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 4,07 RELLENO DE ESTRUCTURAS

SUB PARTIDA :

UNIDAD : M3

RENDIMIENTO : 12 M3/DIA

8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						10.37
Capataz	H.H	0.25	0.1667	7.79	1.3	
Peon	H.H	3	2.0000	4.54	9.07	
EQUIPO						7.83
Plancha Compactadora	HM	1	0.6670	11.74	7.83	
MATERIALES						23.08
Agregado	M3		1.3000	17.36	22.57	
Agua	M3		0.1200	4.25	0.51	
HERRAMIENTAS						0.45
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	9.07	0.45	
TOTAL COSTO DIRECTO =						41.73

PARTIDA : 4.08 ENCAUZ . A LA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS

SUB PARTIDA :

UNIDAD : M3

RENDIMIENTO : 14 M3/DIA

8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						12.60
Capataz	H.H	0.5	0.2860	7.79	2.23	
Peon	H.H	4	2.2860	4.54	10.37	
HERRAMIENTAS						0.52
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	10.37	0.52	
TOTAL COSTO DIRECTO =						13.12

PARTIDA : 4,09 CONSTRUCCION DE ZANJAS DE DRENAJE

SUB PARTIDA :

UNIDAD : M2

RENDIMIENTO : 200 ML/DIA

8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.04
Capataz	H.H	1	0.0400	7.79	0.31	
Peon	H.H	4	0.1600	4.54	0.73	
EQUIPO						1.67
Retroexcavadora s/o (80 - 110 Hp)	H.M	1	0.0400	41.78	1.67	
HERRAMIENTAS						0.04
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	0.73	0.04	
TOTAL COSTO DIRECTO =						2.75

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 4.10 CONSTRUCCION DE CUNETAS 0.50 x 1.00 m.
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : ML

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL
I.- SOBREECAVACION IDEM A 4.10 - A	ML		4.92	4.92
II.- REVESTIMIENTO DE CONG. IDEM A 4.10 - B	ML		50.60	50.60
TOTAL COSTO DIRECTO =				55.52

PARTIDA : 4.10 CONSTRUCCION DE CUNETAS 0.50 x 1.00 m.
 SUB PARTIDA : 4.10 - A SOBREECAVACION
 UNIDAD : ML
 RENDIMIENTO : 90 ML/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						4.72
Capataz	H.H	1	0.0890	7.79	0.69	
Peon	H.H	10	0.8890	4.54	4.03	
HERRAMIENTAS						0.2
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	4.03	0.2	
TOTAL COSTO DIRECTO =						4.92

PARTIDA : 4.10 CONSTRUCCION DE CUNETAS 0.50 x 1.00 m.
 SUB PARTIDA : 4.10 - B REVESTIMIENTO DE CONCRETO
 UNIDAD : ML
 RENDIMIENTO : 60 ML/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						2.10
Operario	H.H	1	0.1333	6.71	0.89	
Peon	H.H	2	0.2667	4.54	1.21	
MATERIALES						48.44
Concreto 140 Kg/cm2	M3		0.1900	201.69	38.32	
Encofrado y desencofrado de cunetas	ML		1.0000	8.36	8.36	
Asfalto para juntas	M3		0.0090	195.8	1.76	
HERRAMIENTAS						0.06
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	1.21	0.06	
TOTAL COSTO DIRECTO =						50.60

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 4.10 CONSTRUCCION DE CUNETAS 0.50 x 1.00 m.
 SUB PARTIDA : JUNTA DE ASFALTO
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 18 M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						12.77
Capataz	H.H	0.5	0.2222	7.79	1.73	
Operario	H.H	1	0.4444	6.71	2.98	
Peon	H.H	4	1.7778	4.54	8.06	
EQUIPO						1.16
Mezcladora	HM	1	0.4444	2.60	1.16	
MATERIALES						181.47
Asfalto RC 250	GL		35.0000	4.54	158.9	
Arena	M3		1.3000	17.36	22.57	
HERRAMIENTAS						0.40
5% Mano de obra	%		0.0500	8.06	0.40	
TOTAL COSTO DIRECTO =						195.80

PARTIDA : 4.11 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS
 SUB PARTIDA :
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 40 M3/DIA 8 HORAS

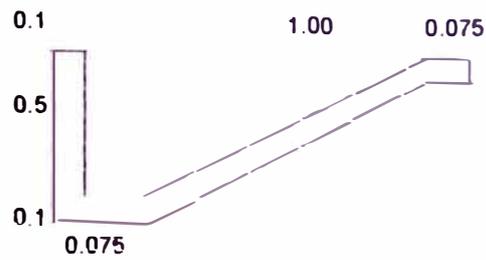
DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						7.09
Capataz	H.H	0.5	0.1000	7.79	0.78	
Operario	H.H	2	0.4000	6.71	2.68	
Peon	H.H	4	0.8000	4.54	3.63	
EQUIPO						5.72
Compresora neumatico (87 hp)	HM	1	0.2000	27.16	5.43	
Martillo Neumatico (24 kg)	HM	2	0.4000	0.72	0.29	
MATERIALES						2.27
Barreno 5 x 7/8	UND	1.1	0.2200	10.34	2.27	
HERRAMIENTAS						0.18
5% Mano de obra de peon	%		0.0500	3.63	0.18	
TOTAL COSTO DIRECTO =						15.26

PARTIDA : 4.10 CONSTRUCCION DE CUNETAS 0.50 x 1.00 m.
 SUB PARTIDA : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 50 M3/DIA 8 HORAS

DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						3.42
Operario	H.H	1	0.1600	6.71	1.07	
Oficial	H.H	1	0.1600	5.62	0.90	
Peon	H.H	2	0.3200	4.54	1.45	
MATERIALES						4.87
Madera Tornillo	P2		1.1900	3.60	4.28	
Clavos	KG		0.0800	4.11	0.33	
Alambre Negro	KG		0.0800	3.29	0.26	
HERRAMIENTAS						0.07
5% Mano de obra (Peon)	%		0.0500	1.45	0.07	
TOTAL COSTO DIRECTO =						8.38

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 SETIEMBRE 1999
 SECCION TIPICA -CUNETETA



area concreto	0.600	x	0.100	=	0.060
	0.075	x	0.100	=	0.010
	0.075	x	0.100	=	0.010
	1.050	x	0.100	=	0.110
	total			=	0.190 m3

p2 encofrado x ml
 a" x b" x c pies /12

pieza	2 x	4 x	1.64	=	1.09
		12			
pieza	2 x	4 x	0.25	=	0.17
		12			
pieza	2 x	4 x	3.44	=	2.29
		12			
pieza	2 x	4 x	0.25	=	0.17
		12			
tabla	1.5 x	20 x	9.84	=	24.6
		12			
total por cercha				=	3.72 p2
tabla por 3 m,				=	24.6 p2
	3 cercha por 3 ml				
total p2 por 3m.					35.76 p2
total p2 por ml					11.92 p2
numero de usos =		10	total p2 por ml		1.19 p2

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 SETIEMBRE 1999**

PARTIDA : 5.01 DEMARCAACION DE PAVIMENTOS

DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	8 HORAS	
	UNIDAD	RENDIMIENTO			PARCIAL	TOTAL
A. - MANO DE OBRA						
Operario	HH	1	0.0027	6.71	0.02	0.12
Peón	HH	8	0.0213	4.54	0.10	
B.- EQUIPO						
Maquina para pintar	HM	1	0.0027	20.00	0.05	0.12
Camioneta Pick - Up 4 x2 c.simple	HM	1	0.0027	25.74	0.07	
C.- MATERIALES						
Pintura de trafico	GLN		0.011	75.69	0.83	1.19
Microesfera de Vidrio drop on	KG		0.025	10.35	0.26	
Microesfera de Vidrio pre mix	KG		0.010	10.35	0.10	
TOTAL COSTO DIRECTO=						1.43

PARTIDA : 5.02 PINTADO DE SARDINELES

DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	8 HORAS	
	UNIDAD	RENDIMIENTO			PARCIAL	TOTAL
A. - MANO DE OBRA						
Operario	HH	1	0.0571	6.71	0.38	0.90
Peón	HH	2	0.1143	4.54	0.52	
B.- EQUIPO						
Maquina para pintar	HM	1	0.0571	20.00	1.14	2.61
Camioneta Pick - Up 4 x2 c.simple	HM	1	0.0571	25.74	1.47	
C.- MATERIALES						
Pintura de trafico	GLN		0.0110	75.69	0.83	1.27
Disolvente Xilol	GLN		0.0025	32.89	0.08	
Microesfera de Vidrio drop on	KG		0.0250	10.35	0.26	
Microesfera de Vidrio pre mix	KG		0.0100	10.35	0.10	
TOTAL DE COSTO DIRECTO =						4.78

**PARTIDA : 5.03 SEÑAL PREVENTIVA DE 0.60x0.60
 SUB PARTIDA : 5.03 -A ELABORACION DE POSTE DE CONCRETO**

DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	8 HORAS	
	UNIDAD	RENDIMIENTO			PARCIAL	TOTAL
A. - MANO DE OBRA						
Operario	HH	1	0.3200	6.71	2.15	6.50
Peón	HH	3	0.9600	4.54	4.35	
B.- MATERIALES						
Acero de Refuerzo	KG		7.3000	2.84	20.73	46.43
Encofrado y Desencofrado	M2		1.6500	8.28	13.66	
Conc. f'c = 175 K/cm2	M3		0.0540	222.91	12.04	0.22
C.- HERRAMIENTAS						
% Mano de Obra(Peón)	%		0.0500	4.35	0.22	
TOTAL DE COSTO DIRECTO =						53.15

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 5.03 SEÑAL PREVENTIVA DE 0.60x0.60

SUB PARTIDA :

UNIDAD : UNIDAD
 RENDIMIENTO : 30 UND/DIA

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	HORAS	
					PARCIAL	TOTAL
A. - MANO DE OBRA						
Capataz	HH	1	0.2667	7.79	2.08	16.50
Operario	HH	4	1.0667	6.71	7.16	
Peón	HH	6	1.6000	4.54	7.26	
B. - MATERIALES						
Pernos de 1/2" x 7"	UND		2.0000	3.87	7.74	196.16
Platinas de 1" x 1/8"	ml		1.7000	2.48	4.22	
Tee de 1" x 1" x 1/8"	ml		2.4000	3.09	7.42	
Soldadura	Kg		0.1100	7.68	0.84	
Fibra de Vidrio	M2		0.3600	102.15	36.77	
Material Reflect. Alta Intens.	P2		4.0000	32.79	131.16	
Thiner	GLN		0.0300	22.27	0.67	
Tinta Xerográfica Negra	GLN		0.0010	910.29	0.91	
Pintura Esmalte	GLN		0.1200	53.58	6.43	
C.- HERRAMIENTAS						
% de Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	7.26	0.36	0.36
D.- EQUIPO						
Equipo de Soldar	Hm	1	0.2667	7.73	2.06	2.06
E.- OTROS						
5.03 A Elaboracion Poste	UND		1.0000	53.15	53.15	
5.03 B Colocacion del poste	UND		1.0000	40.16	40.16	
Cerigrafia	UND		1.0000	40.47	40.47	
TOTAL DE COSTO DIRECTO					=	348.86

PARTIDA : 5.03 SEÑAL PREVENTIVA DE 0.60x0.60

SUB PARTIDA : 5.03-B COLOCACION DE POSTE PARA SEÑAL PREVENTIVA

UNIDAD : UNIDAD
 RENDIMIENTO : 25 UND/DIA

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	HORAS	
					PARCIAL	TOTAL
A. - MANO DE OBRA						
Operario	HH	1	0.3200	6.71	2.15	7.95
Peón	HH	4	1.2800	4.54	5.80	
B.- EQUIPO						
% de Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	5.80	0.29	0.29
C.- OTROS						
Exc. no clasif. Para estruct.	M3		0.2520	11.78	2.97	31.92
Concreto Simple 140	M3		0.1440	201.05	28.95	
IDEM 4.03						
TOTAL DE COSTO DIRECTO					=	40.16

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 5.04 SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.60 x 0.90 M.

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	HORAS	
					PARCIAL	TOTAL
PARTIDA : 5.04 SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.60 x 0.90 M. SUB PARTIDA : UNIDAD : UND RENDIMIENTO : 30 UND/DIA						
A. - MANO DE OBRA						
Capataz	HH	1	0.2667	7.79	2.08	16.50
Operario	HH	4	1.0667	6.71	7.16	
Peón	HH	6	1.6000	4.54	7.26	
B.- EQUIPO						2.42
% de Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	7.26	0.36	
Eqipo para Soldar	Hm	1	0.2667	7.73	2.06	
C.- MATERIALES						245.14
Pernos de 1/2" x 7"	UND		2.0000	3.87	7.74	
Platinas de 1" x 1/8"	ml		1.2000	2.48	2.98	
Soldadura	Kg		0.1100	7.68	0.84	
Fibra de Vidrio	M2		0.2830	102.15	28.91	
Material reflectivo de alta Int.	P2		6.0000	32.79	196.74	
Thiner	GLN		0.0300	22.27	0.67	
Tinta Xerográfica negra	GLN		0.0010	910.29	0.91	
Tinta Xerográfica roja	GLN		0.0030	1402.49	4.21	
Pintura esmalte	GLN		0.0400	53.58	2.14	
D.- OTROS						133.78
5.03 A Elaboracion del Poste	UND		1.0000	53.15	53.15	
5.03 B Colocacion del Poste	UND		1.0000	40.16	40.16	
Cerigrafia	UND		1.0000	40.47	40.47	
TOTAL DE COSTO DIRECTO					=	397.84

PARTIDA : 5.05 SEÑAL INFORMATIVA DE 0.60 x 2.40

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	HORAS	
					PARCIAL	TOTAL
PARTIDA : 5.05 SEÑAL INFORMATIVA DE 0.60 x 2.40 SUB PARTIDA : UNIDAD : UND RENDIMIENTO : 25 UND/DIA						
A. - MANO DE OBRA						19.79
Capataz	HH	1	0.3200	7.79	2.49	
Operario	HH	4	1.2800	6.71	8.59	
Peón	HH	6	1.9200	4.54	8.71	
B.- EQUIPO						2.91
% de Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	8.71	0.44	
Equipo para soldar	Hm	1	0.3200	7.73	2.47	
C.- MATERIALES						1151.83
Pernos de 1/2" x 7"	UND		6.0000	3.87	23.22	
Tee 1" x 1" x 1/8"	ml		6.0000	3.09	18.54	
Soldadura	Kg		0.1100	7.88	0.84	
Fibra de Vidrio	M2		1.4400	102.15	147.10	
Material Reflect. de alta Int.	P2		15.8400	32.79	519.39	
Material Reflect. Grado ing.	P2		2.0000	15.45	30.90	
Thiner	GLN		0.0230	22.27	0.51	
Pintura Esmalte	GLN		0.0930	53.58	4.98	
Plancha de Acero LAC 3/4"	Kg		1.5000	5.65	8.48	
Poste de fierro 3"	ML		7.8000	49.56	386.57	
Plancha de Acero LAC 1/2"	Kg		2.0000	5.65	11.30	
D.- OTROS						153.24
4.01 Exc. No Clasif. Para estruct.	M3/UND		0.7200	11.78	8.48	
Concreto f c = 140 Kg/cm2	M3/UND		0.7200	201.05	144.76	
TOTAL DE COSTO DIRECTO					=	1327.77

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
 SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 5.06 SEÑAL INFORMATIVA DE 1.00 x 2.40 M.

DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	HORAS		TOTAL
	UNIDAD	CUADRIL			PARCIAL	TOTAL	
A. - MANO DE OBRA							
Capataz	HH	1	0.3200	7.79	2.49		19.79
Operario	HH	4	1.2800	6.71	8.59		
Peón	HH	6	1.9200	4.54	8.71		
B.- EQUIPO							
% Mano de Obra (Peon)	%		0.0500	8.71	0.44		2.91
Equipo para soldar	Hm	1	0.3200	7.73	2.47		
C.- MATERIALES							
Pernos de 1/2" x 7"	UND		6.0000	3.87	23.22		1629.47
Tee 1" x 1" x 1/8"	ml		6.8000	3.09	21.01		
Soldadura	Kg		0.1100	7.68	0.84		
Fibra de Vidrio	M2		2.4000	102.15	245.16		
Material Reflect. de alta Int.	P2		26.4000	32.79	865.66		
Material Reflect. Grado ing.	P2		4.0000	15.45	61.80		
Thiner	GLN		0.0200	22.27	0.45		
Pintura Esmalte	GLN		0.0930	53.58	4.98		
Plancha de Acero LAC 3/4"	Kg		1.5000	5.65	8.48		
Poste de fierro 3"	ML		7.8000	49.56	386.57		
Plancha de Acero LAC 1/2"	Kg		2.0000	5.65	11.30		
D.- OTROS							
4.01 Exc. No Clasif. Para estruct.	M3/UND		0.7200	11.78	8.48		153.24
Concreto f c = 140 Kg/cm2	M3/UND		0.7200	201.05	144.76		
TOTAL DE COSTO DIRECTO						=	1805.41

PARTIDA : 5.07 POSTES DELINEADORES

DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	HORAS		TOTAL
	UNIDAD	CUADRIL			PARCIAL	TOTAL	
A. - MANO DE OBRA							
Operario	HH	1	0.2667	6.71	1.79		5.42
Peon	HH	3	0.8000	4.54	3.63		
B.- EQUIPO							
% Mano de Obra	%		0.0500	3.63	0.18		0.18
C.- MATERIALES							
Pintura Esmalte	GLN		0.0400	53.58	2.14		2.36
Thiner	GLN		0.0100	22.27	0.22		
D.- OTROS							
Acero	KG		2.5000	2.84	7.10		18.69
Concreto f c = 175 Kg/cm2	M3		0.0060	222.91	1.34		
Encofrado	M2		0.1000	8.28	0.83		
Excavacion y colocacion	UND		0.8000	11.78	9.42		
TOTAL DE COSTO DIRECTO						=	28.65

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 5.07 POSTES DELINEADORES
 SUB PARTIDA : 5.07 - A CONCRETO F'c = 175 KG/CM2
 UNIDAD : M3
 RENDIMIENTO : 16 M3/DIA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
8 HORAS						
A - MANO DE OBRA						34.37
Capataz	HH	1	0.5000	7.79	3.90	
Operario	HH	2	1.0000	6.71	6.71	
Oficial	HH	2	1.0000	5.62	5.62	
Peón	HH	8	4.0000	4.54	18.14	
B.- EQUIPO						1.30
Mezcladora (11 p3)	HM	1	0.5000	2.60	1.30	
C.- MATERIALES						186.33
Cemento	Bls		7.5000	21.61	162.08	
Arena	M3		0.6000	17.36	10.42	
Piedra Chancada	M3		0.7500	17.36	13.02	
Agua	M3		0.1900	4.25	0.81	
D.- HERRAMIENTAS						0.91
5% Mano de Obra(Peon)			0.0500	18.14	0.91	
TOTAL DE COSTO DIRECTO =						222.91

PARTIDA : 5.08 TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

SUB PARTIDA :
 UNIDAD : UND
 RENDIMIENTO : 250 UND/DIA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
8 HORAS						
A - MANO DE OBRA						0.65
Operario	HH	1	0.0320	6.71	0.21	
Peón	HH	3	0.0960	4.54	0.44	
B.- EQUIPO						0.02
% de Mano Obra (Peon)	%		0.0500	0.44	0.02	
C.- MATERIALES						21.00
Tacha Reflectiva	UND		1.0000	20.48	20.48	
Pegamento Epoxico	GLN		0.0020	257.59	0.52	
TOTAL DE COSTO DIRECTO =						21.67

PARTIDA : 5.09 TACHONES REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

SUB PARTIDA :
 UNIDAD : UND
 RENDIMIENTO : 200 UND/DIA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRIL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
8 HORAS						
A - MANO DE OBRA						0.65
Operario	HH	1	0.0320	6.71	0.21	
Peón	HH	3	0.0960	4.54	0.44	
B.- EQUIPO						0.02
% de Mano Obra (Peon)	%		0.0500	0.44	0.02	
C.- MATERIALES						46.57
Tachones Reflectiva Bidireccionales	UND		1.0000	46.05	46.05	
Pegamento Epoxico	GLN		0.0020	257.59	0.52	
TOTAL DE COSTO DIRECTO =						47.24

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SETIEMBRE 1999

PARTIDA : 6.01 FORESTACION EN SEPARADOR CENTRAL

SUB PARTIDA :

UNIDAD

M2

RENDIMIENTO :

160.00 M2/DIA

DIA :

8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.75
Capataz	H.h	1	0.0500	7.79	0.39	
Peon	H.h	6	0.3000	4.54	1.36	
EQUIPO						1.36
Camioneta	h-m	1	0.0500	25.74	1.29	
Herramientas (5 % M.O. Peon)			0.0500	1.36	0.07	
MATERIALES						0.21
Semillas	kg	1	0.0015	40.00	0.06	
Material de cultivo	m3		0.1500	1.00	0.15	
COSTO TOTAL DIRECTO=						3.32

PARTIDA : 7.01 CONSERVACION VIAL

SUB PARTIDA :

UNIDAD

MES

RENDIMIENTO :

0.03 MES/DIA

DIA :

8 HORAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANT	PRECIO UNIT	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						762.76
Capataz	H.h	1	56.0000	7.79	436.24	
Peon	H.h	2	72.0000	4.54	326.52	
EQUIPO						7371.67
Motoniveladora (135 HP)	h-m	1	60.0000	50.02	3001.20	
Cistema 2000 GAL (145 - 165 HP)	h-m	1	15.0000	39.57	593.55	
Cargador Frontal (165 HP)	h-m	1	20.0000	51.20	1024.00	
Volquete	h-m	2	36.0000	76.47	2752.92	
MATERIALES						4080.00
Mecheros.reposicion de tranqueras.etc	global	1	1.0000	300.00	300.00	
Relleno de material de prestamo	m3		300.0000	12.60	3780.00	
COSTO TOTAL DIRECTO=						12214.43

.0.0 PRESUPUESTO

9.1.0 INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto se ha elaborado un presupuesto para ejecutar la obra, bajo la **Modalidad de Administración Directa**, al mes de septiembre de 1999, la cual se considera el costo directo y costo indirecto.

El costo indirecto ha sido elaborado, en la parte de mano de obra, aplicar la directiva emitida por MTCVC.

En este capítulo se presenta el cálculo del costo directo y análisis de costo indirecto en función del tiempo de ejecución de la obra.

Cabe indicar que el costo directo incluye los metrados de cada una de las partidas principales para la ejecución de la Obra: Construcción de la Vía Evitamiento al nivel de asfalto, ubicado en la ciudad de Cajamarca.

Los trabajos de Transporte, Montaje, Instalación y calibración de las Plantas Chancadora y Asfalto no han sido considerado en el Presupuesto de Obra.

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO
METRADO BASE

CODIGO	PARTIDAS	Und.	METRADO
1.00	OBRAS PRELIMINARES		
1.01	Trazo y Replanteo	km	2.24
1.02	Movilización y Desmovilización	glb	1.00
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
2.01	Corte de material suelto	m3	34,587.50
2.02	Eliminación de material en botaderos	m3	46,133.46
2.03	Perfilado y compactación de terreno de fundación para recibir relleno	m2	49,290.00
2.04	Relleno con material de cantera	m3	44,660.85
3.00	PAVIMENTOS		
3.01	Sub-base e=0.20 m.	m2	38,420.14
3.02	Base e = 0,15 m.	m2	36,090.54
3.03	Imprimación Asfáltica	m2	35,060.14
3.04	Carpeta asfáltica en caliente e = 3"	m2	34,388.14
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
4.01	Excavación no clasificada para estructuras	m3	1,421.79
4.02	Concreto fc = 100 kg/cm2	m3	44.08
4.03	Concreto fc = 140 kg/cm2	m3	297.03
4.04	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	368.52
4.05	Encofrado y Desencofrado	m2	3,420.98
4.06	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	kg	27,864.57
4.07	Relleno de Estructuras	m3	814.24
4.08	Encauz. a la entrada y salida de alcant.	m3	243.00
4.09	Construcción de zanjas de drenaje	ml	1,530.00
4.10	Construcción de cunetas	ml	1,475.00
4.11	Demolición de Estructuras	m3	164.00
5.00	SEÑALIZACION		
5.01	Demarcación de pavimento	ml	6,163.00
5.02	Pintado de sardinel	m2	1,130.17
5.03	Señal preventiva de 0.60 x 060	Und.	24.00
5.04	Señal reglamentaria de 0.60 x 0.90	Und.	5.00
5.05	Señal Informativa de 0.60 x 2.40	Und.	6.00
5.06	Señal Informativa de 1.00 x 2.40	Und.	1.00
5.07	Postes Delineadores	Und.	32.00
5.08	Tachas reflectivas bidireccionales	Und.	570.00
5.09	Tachones reflectivas bidireccionales	Und.	242.00
6.00	MEDIO AMBIENTE		
6.01	Forestacion en zona de separador central	m2	1,246.30
7.00	OTROS		
7.01	Conservación vial	mes	6.00

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS
 SETIEMBRE 1999

COSTOS INDIRECTOS						
1.1 RETRIBUCIONES Y COMPLEMENTOS						<u>199,600.00</u>
1 PERSONAL TECNICO						28,700.00
01 Asistente de Obra	1	x	7	x	1,300.00 =	9,100.00
01 Ing° Asistente Técnico de oficina	1	x	7	x	1,300.00 =	9,100.00
01 Digitador - Auxiliar de Cómputo	1	x	7	x	700.00 =	4,900.00
01 Dibujante	1	x	7	x	800.00 =	5,600.00
2 PERSONAL DE APOYO						84,000.00
01 Topógrafo	1	x	6	x	1,200.00 =	7,200.00
01 Técnico Laboratorista	1	x	6	x	1,000.00 =	6,000.00
01 Nivelador	1	x	6	x	800.00 =	4,800.00
04 Ayudante de Topografía y Nivelador	4	x	6	x	700.00 =	16,800.00
02 Ayudante de laboratorio	2	x	6	x	700.00 =	8,400.00
01 Tareador	1	x	6	x	600.00 =	3,600.00
01 Almacenero de campo	1	x	6	x	700.00 =	4,200.00
01 Radio Operador	1	x	6	x	700.00 =	4,200.00
08 Guardianes	6	x	6	x	600.00 =	21,600.00
02 Controladores de equipo	2	x	6	x	600.00 =	7,200.00
3 PERSONAL DE EQUIPO MECANICO						44,200.00
01 Ing° Mecánico	1	x	7	x	1,200.00 =	8,400.00
01 Ing° Asistente Mecánico	1	x	6	x	1,200.00 =	7,200.00
01 Mecánico	1	x	7	x	1,000.00 =	7,000.00
01 Soldador	1	x	6	x	1,000.00 =	6,000.00
01 Electricista	1	x	6	x	1,000.00 =	6,000.00
02 Ayudante	2	x	6	x	800.00 =	9,600.00
4 PERSONAL ADMINISTRATIVO						42,700.00
01 Jefe de Abastecimientos	1	x	7	x	1,000.00 =	7,000.00
01 Tesorero	1	x	7	x	1,200.00 =	8,400.00
01 Almacenero	1	x	7	x	900.00 =	6,300.00
01 Jefe de Personal	1	x	7	x	900.00 =	6,300.00
02 Auxiliar de Almacen	2	x	7	x	700.00 =	9,800.00
01 Secretaria - Auxiliar de Cómputo	1	x	7	x	700.00 =	4,900.00
5 ESCOLARIDAD Y GRATIFICACION						12,000.00
Fiestas Patrias			0	x	300.00 =	0.00
Navidad			40	x	300.00 =	12,000.00
6 ALIMENTACION Y/O RACIONAMIENTO						36,150.00
	13	x	7	x	150.00 =	13,650.00
	25	x	6	x	150.00 =	22,500.00
7 COMPENSACION POR TIEMPO DE SERVICIOS						33,266.67
CTS			18,800.00	x	6	= 9,400.00
					12	
			12,400.00	x	7	= 7,233.33
					12	
VACACIONES TRUNCAS			18,800.00	x	6	= 9,400.00
					12	
			12,400.00	x	7	= 7,233.33
					12	
8 APORTACION AL IPSS Y FONAVI						27,944.00
IPSS			199,600.00	x	0.09 =	17,964.00
FONAVI			199,600.00	x	0.05 =	9,980.00
9 MOVILIDAD DEL PERSONAL Y ENCERES						19,020.00
Pasaje Viaticos y Asignaciones			6	x	2,170.00 =	13,020.00
Vestuario del Personal			6	x	1,000.00 =	6,000.00

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS

SETIEMBRE 1999

10 ALQUILER DE INMUEBLES						37,100.00
Oficina Técnica Administrativa	7	x	2,000.00	=	14,000.00	
Vivienda Personal Técnico	7	x	600.00	=	4,200.00	
Vivienda Personal Profesional	7	x	800.00	=	5,600.00	
Mantenimiento de Limpieza de oficinas	7	x	400.00	=	2,800.00	
Campamento	7	x	1,500.00	=	10,500.00	
11 GASTOS AL INICIO DEL PROYECTO						10,500.00
02 Letreros	2	x	2,500.00	=	5,000.00	
Impresiones					5,000.00	
Legalización de Libros					500.00	
12 IMPLEMENTACION DEL LABORATORIO						20,000.00
Implementacion del Laboratorio	1	x	20,000.00	=	20,000.00	
13 EQUIPO DE COMPUTO						7,000.00
Equipo de Computo	1	x	7,000.00	=	7,000.00	
14 GASTOS PROPIOS DE OFICINA						35,500.00
Luz, Agua, Teléfono	7	x	1,500.00	=	10,500.00	
Utiles de Oficina	7	x	800.00	=	5,600.00	
Utiles de Limpieza	7	x	200.00	=	1,400.00	
Otros	6	x	3,000.00	=	18,000.00	
15 EQUIPO NO INCLUIDO COMO COSTOS DIRECTOS						90,000.00
Camión de baranda	1	x	6	x	4,500.00	= 27,000.00
Camioneta doble cabina	2	x	7	x	4,500.00	= 63,000.00
16 EQUIPO MISCELANEO Y OTROS						7,200.00
Diversos (mat. Fotográfico, pruebas de laboratorio)	6	x	1,200.00	=	7,200.00	
17 SERVICIOS NO PERSONALES						49,000.00
01 Residente de Obra	1	x	7	x	4,000.00	= 28,000.00
01 Asistente de Administración	1	x	7	x	3,000.00	= 21,000.00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/.	584,280.67

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

PRESUPUESTO DE OBRA

FECHA ELABORACION PRESUPUESTO : SETIEMBRE 1999

CODIGO	PARTIDAS	Und.	METRADO	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES					87,136.88
1.01	Trazo y Replanteo	km	2.24	595.86	1,334.73	
1.02	Movilización y Desmovilización	glb	1.00	85,802.15	85,802.15	
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,023,044.85
2.01	Corte de material suelto	m3	34,587.50	1.76	60,874.00	
2.02	Eliminación de material en botaderos	m3	46,133.46	5.44	250,966.02	
2.03	Perfilado y compactación de terreno de fundación para recibir relleno	m2	49,290.00	0.43	21,194.70	
2.04	Relleno con material de cantera	m3	44,660.85	15.45	690,010.13	
3.00	PAVIMENTOS					1,150,868.89
3.01	Sub-base e=0.20 m.	m2	38,420.14	2.22	85,292.71	
3.02	Base e = 0,15 m.	m2	36,090.54	3.83	138,226.77	
3.03	Imprimación Asfáltica	m2	35,060.14	1.90	66,614.27	
3.04	Carpeta asfáltica en caliente e = 3"	m2	34,388.14	25.03	860,735.14	
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					475,910.20
4.01	Excavación no clasificada para estructuras	m3	1,421.79	11.78	16,748.69	
4.02	Concreto fc = 100 kg/cm2	m3	44.08	161.56	7,121.56	
4.03	Concreto fc = 140 kg/cm2	m3	297.03	201.69	59,908.08	
4.04	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	368.52	253.42	93,390.34	
4.05	Encofrado y Desencofrado	m2	3,420.98	27.43	93,837.61	
4.06	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	kg	27,864.57	2.84	79,135.38	
4.07	Relleno de Estructuras	m3	814.24	41.73	33,978.24	
4.08	Encauz. a la entrada y salida de alcant	m3	243.00	13.12	3,188.16	
4.09	Construcción de zanjas de drenaje	ml	1,530.00	2.75	4,207.50	
4.10	Construcción de cunetas	ml	1,475.00	55.52	81,892.00	
4.11	Demolición de Estructuras	m3	164.00	15.26	2,502.64	
5.00	SEÑALIZACION					58,985.95
5.01.	Demarcación de pavimento	ml	6,163.00	1.43	8,813.09	
5.02	Pintado de sardinel	m2	1,130.17	4.78	5,402.21	
5.03	Señal preventiva de 0.60 x 060	Und.	24.00	348.86	8,372.64	
5.04	Señal reglamentaria de 0.60 x 0.90	Und.	5.00	397.84	1,989.20	
5.05	Señal Informativa de 0.60 x 2.40	Und.	6.00	1,327.77	7,966.62	
5.06	Señal Informativa de 1.00 x 2.40	Und.	1.00	1,805.41	1,805.41	
5.07	Postes Delineadores	Und.	32.00	26.65	852.80	
5.08	Tachas reflectivas bidireccionales	Und.	570.00	21.67	12,351.90	
5.09	Tachones reflectivas bidireccionales	Und.	242.00	47.24	11,432.08	
6.00	MEDIO AMBIENTE					4,137.72
6.01	Forestacion en zona de separador central	m2	1,246.30	3.32	4,137.72	
7.00	OTROS					73,286.58
7.01	Conservación vial	mes	6.00	12,214.43	73,286.58	
	COSTO DIRECTO				S/.	2,873,371.07
	COSTO INDIRECTO			20.334%		584,280.67
	TOTAL PRESUPUESTO				S/.	3,457,651.74

PROGRAMACION DE OBRA

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se desarrolla el cálculo de los tiempos en función de los rendimientos y metrados para cada una de las partidas que intervienen en la ejecución del proyecto.

Cabe indicar que durante el desarrollo de cada actividad, los rendimientos se pueden considerar para dos turnos de trabajo, permitiéndonos ejecutar en menos tiempo cada actividad.

El cálculo de los tiempos de cada actividad nos permitirá definir las actividades principales (actividad crítica) y secundaria (actividades precedentes), y con la ayuda de los métodos de programación de obra : Diagrama de Barras Gantt, Diagramas Pert, determinaremos el tiempo de Ejecución de la Obra.

En función de los rendimientos de cada una de las partidas y metrados por ejecutar y aplicando el cuadro de cálculos de tiempo y el método de las precedencia del Diagramas de Barra Gant, se obtiene que la Obra se ejecutara en siete (07) meses (210 días calendarios), en condiciones ideales.

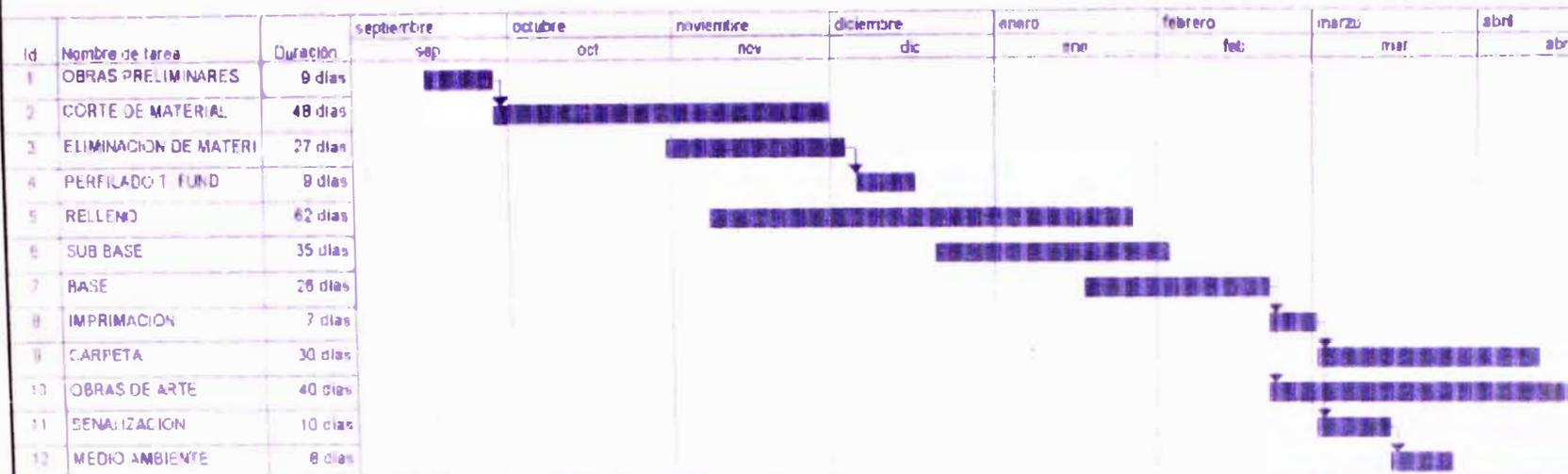
Las condiciones ideales son cuando no existe lluvias en el tramo y aumento de caudal en el río, al no permitirnos extraer material de dicho lugar.

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS

PROYECTO : CONSTRUCCION DE LA VIA DE EVITAMIENTO NORTE A NIVEL DE ASFALTO

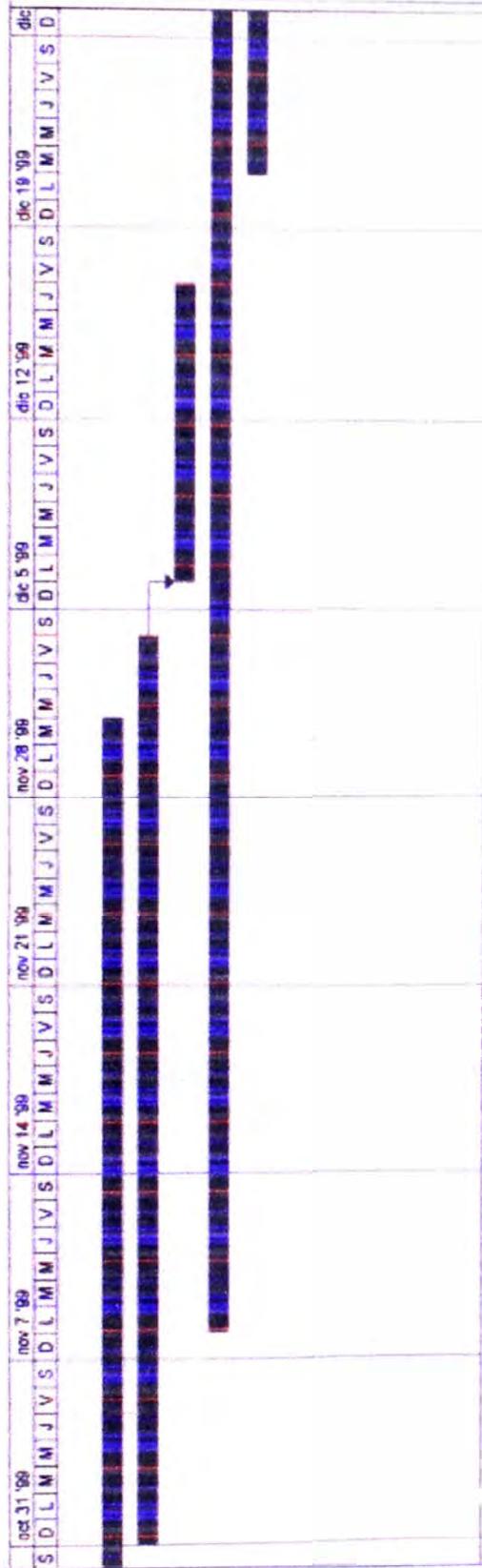
10.2.0 CALCULO DE TIEMPOS

ITEM	PARTIDAS Y SUB PARTIDAS	UND	METRADO	REND.	TIEMPO DIAS	OBSERVACION
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	Trazo y Replanteo	km	2.24	0.5	4	
1.02	Movilización y Desmovilización	glb	1.00	0.2	5	
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.01	Corte de material suelto	m3	34,587.50	360.0	48	2 turnos
2.02	Eliminación de material en botaderos	m3	46,133.46			
	2.02 A CARGUIO	m3	46,133.46	840.0	27	2 turnos
	2.02 B TRANSPORTE	m3	46,133.46	144.0	27	6 Volquetes
2.03	Perfilado y compactación de terreno de fundación para recibir relleno	m2	49,290.00	2860.0	9	2 turnos
2.04	Relleno con material de cantera	m3	44,660.85			
	2.04 A EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	44,660.85	360.0	62	2 turnos
	2.04 B CARGUIO	m3	44,660.85	840.0	53	
	2.04 C TRANSPORTE	m3	44,660.85	77.0	48	6 volquetes, 2 turnos
	2.04 D CONFORMACION DE TERRAPLEN	m3	44,660.85	580.0	39	2 trunos
3.00	PAVIMENTOS					
3.01	Sub-base e=0.20 m.	m2	38,420.14			
	3.01 A EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	9,605.04	360.0	27	
	3.01 B ZARANDEO	m3	9,605.04	200.0	24	2 turnos
	3.01 C CARGUIO A PISTA	m3	9,605.04	840.0	11	
	3.01 D TRANSPORTE A PISTA	m3	9,605.04	320.0	8	4 Volquetes
	3.01 E CONFORMACION EXTENDIDO Y COMPACTA	m2	38,420.14	2340.0	16	
3.02	Base e = 0,15 m.	m2	36,090.54			
	3.01 A EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	6,766.98	360.0	19	
	3.01 B CHANCADO MATERIAL	m3	6,766.98	262.0	26	
	3.01 C CARGUIO A PISTA	m3	6,766.98	840.0	8	
	3.01 D TRANSPORTE A PISTA	m3	6,766.98	110.0	15	4 Volquetes
	3.01 E CONFORMACION EXTENDIDO Y COMPACTA	m2	36,090.54	2240.0	16	
3.03	Imprimación Asfáltica	m2	35,060.14	4857.0	7	
3.04	Carpeta asfáltica en caliente e = 3"	m2	34,388.14			
	AGREGADOS					
	3.04 - A EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGAD	m3	4,421.88	360.0	12	
	3.04 - B CHANCADO Y SELECCIÓN DE AGREGADOS	m3	4,421.88	262.0	17	
	3.04- D PRE-SECADO DE LA ARENA	m3	4,421.88	210.0	21	
	3.04 C CARGUIO A PLANTA ASFALTO	m3	4,421.88	840.0	5	
	3.04 - E PREPARACION DE MEZCLA	m3	3,275.47	165.0	20	
	3.04-F TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	3,275.47	83.0	10	4 VOLQUETES
	3.04 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e = 3"	m2	34,388.14	1760.0	20	
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					
4.01	Excavación no clasificada para estructuras	m3	1,421.79	35.0	14	3 CUADRILLAS
4.02	Concreto fc = 100 kg/cm2	m3	44.08	20.0	2	
4.03	Concreto fc = 140 kg/cm2	m3	297.03	16.0	19	
4.04	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	368.52	13.0	28	
4.05	Encofrado y Desencofrado	m2	3,420.98	20.0	86	2 CUADRILLAS
4.06	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	kg	27,864.57	250.0	56	2 CUADRILLAS
4.07	Relleno de Estructuras	m3	814.24	12.0	34	2 CUADRILLAS
4.08	Encauz. a la entrada y salida de alcant.	m3	243.00	14.0	17	
4.09	Construcción de zanjas de drenaje	ml	1,530.00	200.0	8	
4.10	Construcción de cunetas	ml	1,475.00			
	4.10 - A SOBREEXCAVACION	m3	531.00	90.0	6	
	4.10 - B REVESTIMIENTO DE CONCRETO	ml	1,475.00	60.0	25	
		m3	164.00	40.0	4	
4.11	Demolición de Estructuras	m3	164.00	40.0	4	
5.00	SEÑALIZACION					
5.01	Demarcación de pavimento	ml	6,163.00	3000.0	2	
5.02	Pintado de sardinel	m2	1,130.17	140.0	8	
5.03	Señal preventiva de 0.60 x 060	Und.	24.00			
	5.03 -A ELABORACION DE POSTE DE CONCRETO	Und.	24.00	25.0	1	
	5.03-B COLOCACION DE POSTE PARA SEÑAL PREVE	Und.	24.00	25.0	1	
		Und.	5.00	30.0	1	
5.04	Señal reglamentaria de 0.60 x 0.90	Und.	6.00	25.0	1	
5.05	Señal Informativa de 0.60 x 2.40	Und.	1.00	25.0	1	
5.06	Señal Informativa de 1.00 x 2.40	Und.	32.00	30.0	1	
5.07	Postes Delineadores	Und.	570.00	250.0	2	
5.08	Tachas reflectivas bidireccionales	Und.	242.00	200.0	1	
5.09	Tachones reflectivas bidireccionales	Und.				
6.00	MEDIO AMBIENTE					
6.01	Forestacion en zona de separador central	m2	1,246.30	160.0	8	
7.00	OTROS					
7.01	Conservación vial	mes	6	0.0	90	2 turnos

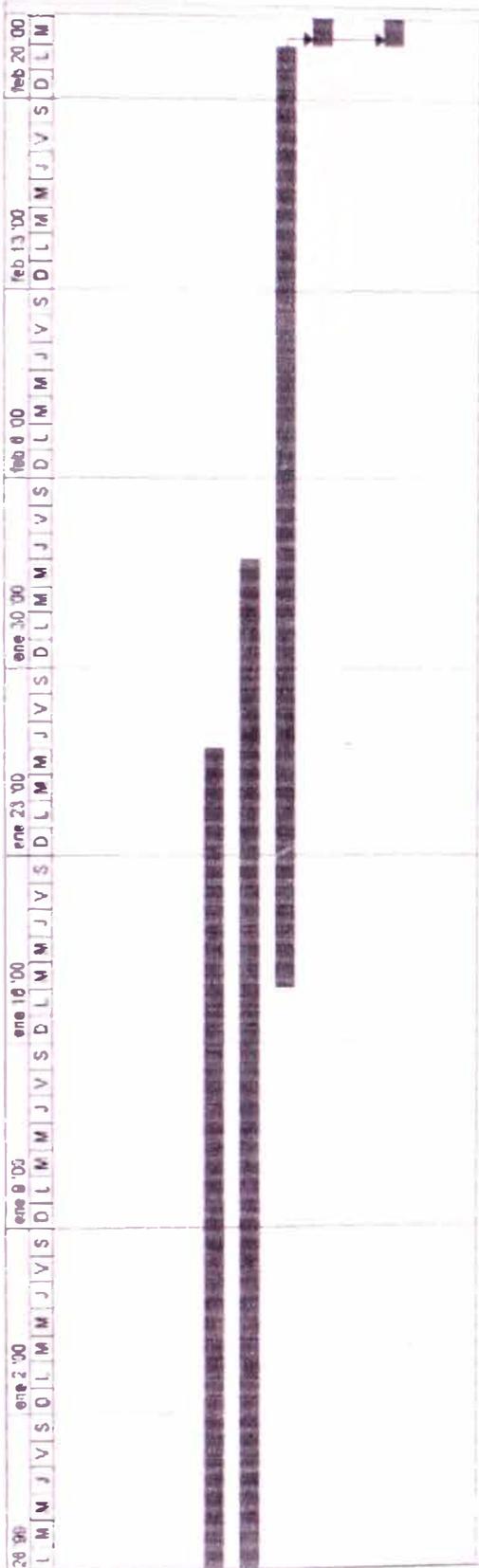


Proyecto: Proyecto3
 Fecha: mi 1/24/01

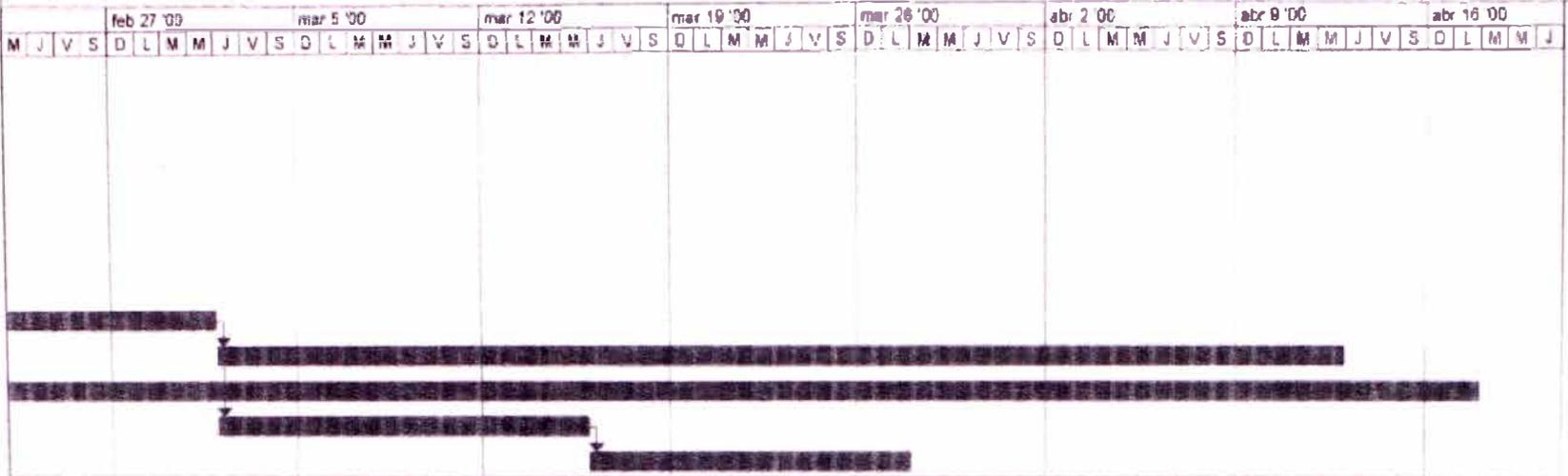
Tarea		Resumen		Progreso resumido	
División		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		División resumida		Resumen del proyecto	
Hit		Hit resumen			



<p>Tarea</p> <p>División</p> <p>Progreso</p> <p>Hito</p>	<p>Resumen</p> <p>Tarea resumida</p> <p>División resumida</p> <p>Hito resumido</p>	<p>Progreso resumido</p> <p>Tareas enlazadas</p> <p>Resumen del proyecto</p>
--	--	--



Tarea Resumen Progreso resumido
 División Tarea resumida Tareas externas
 Progreso División resumida Resumen del proyecto
 Hec Hec resumiendo



Proyecto: Project3
Fecha: ju 17/10/01

Tarea

Division

Progreso

Hito

Resumen

Tarea resumida

Division resumida

Hito resumido

Progreso resumido

Tareas externas

Resumen del proyecto

CORRAS PRELIMINARES	
1	2 dias
Ma 3/10/99	Me 3/12/99

CORTE DE MATERIAL	
2	48 dias
Ma 3/20/99	Me 11/13/99

ELIMINACION DE MATERIAL	
3	17 dias
Ma 12/1/99	Me 12/1/99

PERFORAZION FUND	
4	2 dias
Ma 12/1/99	Me 12/1/99

RELLENO	
5	40 dias
Ma 1/18/99	Me 1/18/99

SUB BASE	
6	25 dias
Ma 12/1/99	Me 20/99

BASE	
7	26 dias
Ma 1/18/99	Me 20/1/99

MEDIANIZACION	
8	7 dias
Ma 2/22/99	Me 3/1/99

CARRETA	
9	20 dias
Ma 3/22/99	Me 4/12/99

CORRAS DE ARTE	
10	40 dias
Ma 3/22/99	Me 4/1/99

SEÑALIZACION	
11	10 dias
Ma 3/22/99	Me 3/15/99

MEDIO AMBIENTE	
12	2 dias
Ma 3/15/99	Me 3/17/99

TESIS : PROYECTO DE CAMINOS
 PROYE : CONSTRUCCIÓN DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO

CALENDARIO VALORIZADO EN OBRA

CODIGO	PARTIDAS	Und.	METRADO	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	1 mes	2 mes	3 mes	4 mes	5 mes	6 mes	7 mes
1.00	OBRAS PRELIMINARES					87,136.88	<u>87,136.88</u>						
1.01	Trazo y Replanteo	km	2.24	595.86	1,334.73		1,334.73						
1.02	Movilización y Desmovilización	gib	1.00	85,802.15	85,802.15		85,802.15						
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,023,044.85	<u>340,216.93</u>	<u>334,129.53</u>	<u>210,696.37</u>	<u>138,002.03</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>
2.01	Corte de material suelto	m3	34,587.50	1.76	60,874.00		24,349.60	18,262.20	18,262.20				
2.02	Eliminación de material en botaderos	m3	46,133.46	5.44	250,966.02		100,386.41	100,386.41	50,193.20				
2.03	Perfilado y compactación de terreno de fundación para recibir relleno	m2	49,290.00	0.43	21,194.70		8,477.88	8,477.88	4,238.94				
2.04	Relleno con material de cantera	m3	44,660.85	15.45	690,010.13		207,003.04	207,003.04	138,002.03	138,002.03			
3.00	PAVIMENTOS					1,183,881.51	<u>0.00</u>	<u>44,703.90</u>	<u>75,585.12</u>	<u>75,585.12</u>	<u>521,149.22</u>	<u>486,858.16</u>	<u>0.00</u>
3.01	Sub-base e=0.20 m.	m2	38,420.14	2.22	85,292.71			17,058.54	34,117.08	34,117.08			
3.02	Base e = 0,15 m.	m2	36,090.54	3.83	138,226.77			27,645.35	41,468.03	41,468.03	27,645.35		
3.03	Imprimación Asfáltica	m2	35,060.14	1.90	66,614.27						46,629.99	19,984.28	
3.04	Carpeta asfáltica en caliente e = 3"	m2	34,388.14	25.99	893,747.76						446,873.88	446,873.88	
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					475,910.20	<u>0.00</u>	<u>131,991.64</u>	<u>121,261.34</u>	<u>116,351.08</u>	<u>84,239.14</u>	<u>22,067.08</u>	<u>0.00</u>
4.01	Excavación no clasificada para estructuras	m3	1,421.79	11.78	16,748.69			8,374.35	8,374.35				
4.02	Concreto fc = 100 kg/cm2	m3	44.08	161.56	7,121.56			3,560.78	3,560.78				
4.03	Concreto fc = 140 kg/cm2	m3	297.03	201.69	59,908.08			29,954.04	17,972.42	11,981.62			
4.04	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	368.52	253.42	93,390.34			28,017.10	28,017.10	18,678.07	18,678.07		
4.05	Encofrado y Desencofrado	m2	3,420.98	27.43	93,837.61			28,151.28	28,151.28	18,767.52	18,767.52		
4.06	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	kg	27,864.57	2.84	79,135.38			23,740.61	23,740.61	15,827.08	15,827.08		
4.07	Relleno de Estructuras	m3	814.24	41.73	33,978.24			10,193.47	10,193.47	6,795.65	6,795.65		
4.08	Encauz. a la entrada y salida de alcant.	m3	243.00	13.12	3,188.16						1,594.08	1,594.08	
4.09	Construcción de zanjas de drenaje	ml	1,530.00	2.75	4,207.50					2,103.75	2,103.75		
4.10	Construcción de cunetas	ml	1,475.00	55.52	81,892.00					40,946.00	20,473.00	20,473.00	
4.11	Demolição de Estructuras	m3	164.00	15.26	2,502.64				1,251.32	1,251.32			
5.00	SEÑALIZACION					58,985.95	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>35,391.57</u>	<u>23,594.38</u>
5.01	Demarcación de pavimento	ml	6,163.00	1.43	8,813.09							5,287.85	3,525.24
5.02	Pintado de sardinel	m2	1,130.17	4.78	5,402.21							3,241.33	2,160.88
5.03	Señal preventiva de 0.60 x 060	Und.	24.00	348.86	8,372.64							5,023.58	3,349.06
5.04	Señal reglamentaria de 0.60 x 0.90	Und.	5.00	397.84	1,989.20							1,193.52	795.68
5.05	Señal Informativa de 0.60 x 2.40	Und.	6.00	1,327.77	7,966.62							4,779.97	3,186.65
5.06	Señal Informativa de 1.00 x 2.40	Und.	1.00	1,805.41	1,805.41							1,083.25	722.16
5.07	Postes Delineadores	Und.	32.00	26.65	852.80							511.68	341.12
5.08	Tachas reflectivas bidireccionales	Und.	570.00	21.67	12,351.90							7,411.14	4,940.76
5.09	Tachones reflectivas bidireccionales	Und.	242.00	47.24	11,432.08							6,859.25	4,572.83
6.00	MEDIO AMBIENTE					4,125.25						2,475.15	1,650.10
6.01	Forestacion en zona de separador central	m2	1,246.30	3.31	4,125.25							2,475.15	1,650.10
7.00	OTROS					73,286.58						43,971.95	29,314.63
7.01	Conservación vial	mes	6.00	12,214.43	73,286.58							43,971.95	29,314.63
	COSTO DIRECTO					2,906,371.22	427,353.81	510,825.06	407,542.83	329,938.14	605,388.37	570,763.91	54,559.11
	COSTO INDIRECTO			20.103%		584,280.67	85,912.83	102,693.42	81,930.14	66,328.92	121,703.90	114,743.19	10,968.26
	TOTAL PRESUPUESTO					3,490,651.39	513,266.64	613,518.48	439,472.97	396,267.06	727,092.27	685,507.10	65,527.37

11.1.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCION

1.00 OBRAS PRELIMINARES

1.01 TRAZO Y REPLANTEO

El ejecutor deberá tener una brigada de topografía completa y permanente hasta el final de la Obra, la misma que se encargará de controlar la información planimétrica que se indica en los planos.

Todas las obras deberán representarse tal como se indica en los planos de detalles. Cuando existan diferencias, el Supervisor mediante su brigada de topografía efectuará los ajustes necesarios a fin de que las obras no se paralicen.

El trazo consiste en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos, proporcionando la ubicación e identificación de todos los elementos que se detallan en cada plano y que servirán para el control de las diferentes partidas, que conforman el proyecto. También incluye una nivelación cerrada de los Bench Marks, colocándose las plantillas de cotas de fundación, subrasante, sub base y base para la ejecución de las Obras.

La forma de pago será de acuerdo al avance y por kilómetro según la unidad de costo que corresponde para la presente partida, el cual incluye todos los gastos imprevistos que se requieren para su ejecución.

1.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere al traslado del Equipo Mecánico hacia la Obra, para que sea empleado en la construcción de la Vía en sus diferentes etapas y su retorno una vez terminado el trabajo.

El traslado por la Vía Terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante camiones trayler, el equipo liviano (Volquetes, Cisternas, etc.), lo hará por sus propios medios.

En el equipo liviano, serán transportados las herramientas y otros equipos livianos (martillos, compresoras, vibradores, etc.).

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 del equipo transportado desde Lima el alquiler del equipo que lo hace por sus propios medios; montaje y desmontaje de las plantas procesadoras de material, seguros por el traslado del equipo e imprevistos necesarios para completar el ítem.

Hasta el 50% del monto indicado por esta partida se hará efectivo cuando el total del equipo mínimo se encuentre operando en la obra. El 50% restante se

considerará al término de los trabajos, cuando los equipos sean retirados de la obra, con la debida autorización del Supervisor.

El Importe a pagar será el monto correspondiente a la partida Movilización y Desmovilización.

2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la excavación y corte de material suelto a fin de alcanzar las secciones transversales exigidas en los planos. Se entiende como material común aquel que para su remoción no necesita uso de explosivos, ni de martillos neumáticos, pudiendo ser excavados mediante el empleo de tractores, excavadores o cargadores frontales, y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Para la ejecución de esta partida se empleara un tractor sobre orugas u otras maquinarias que aprobará el Ingeniero Supervisor, y el procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los talúdes y/o bordes de corte y/o otras condiciones particulares de la Obra.

MÉTODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos de material aceptado excavado de acuerdo a lo antes especificado, medido en su posición original y computado por el método promedio de áreas extremas.

BASE DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario de contrato por metros cúbicos, de acuerdo a la partida "Corte de Material Suelto", entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramienta e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

2.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EN BOTADEROS

DESCRIPCIÓN

Este ítem consiste en el carguio, transporte, descarga, acondicionamiento y extendido del material provenientes de los cortes de material suelto, de la excavación para los trabajos de Obras de Arte, de la demolición de estructuras y otros que así los considere necesarios por el Supervisor.

Todo el material que se retire se eliminara en los lugares autorizados por el Ingeniero Inspector.

MÉTODO DE MEDICION

El excedente de corte y todo material se medirá en metros cúbicos, cuyo control y aceptación será responsabilidad del Ingeniero Supervisor.

Se debe tener en cuenta que el volumen cajón y/o natural multiplicado por su factor de esponjamiento es de 0.25 material suelto y 0.40 material concreto, este producto será el volumen considerado en la partida.

BASE DE PAGO

El trabajo señalado en esta partida será pagado según lo señalado en el párrafo anterior, y al precio unitario de "Eliminación de material en Botaderos".

2.03 PERFILADO Y COMPACTACION DEL TERRENO DE FUNDACIÓN PARA RECIBIR RELLENO DESCRIPCIÓN

Este trabajo se realizará sobre el último nivel de la subrasante.

Asimismo, en los lugares donde es necesario ejecutar trabajos de rellenos con la finalidad de lograr el ensanche de la plataforma existente, previamente se ejecutará la presente partida.

Con el uso del escarificador se soltará el material, para luego proceder a nivelar y darle forma a la subrasante y/o terreno de fundación, con el uso de la cuchilla de la motoniveladora, efectuándose y luego un riego uniforme, para que con el uso del rodillo dejar lista la superficie para recibir el relleno y/o afirmado.

MÉTODO DE MEDICION

Para efectos de medición, se considerará el área de la plataforma donde se ejecuta esta partida, medida en metros cuadrados.

BASE DE PAGO

Se pagará por metros cuadrados, medidos según lo indicado en el párrafo anterior, y con el precio unitario de "Perfilado y Compactación" del terreno de Fundación para recibir relleno.

Para tal efecto, se tomará el ancho indicado en cada uno de los lados de la Vía donde se efectuará los ensanches, según la sección transversal, efectuándose el metrado del área por el método de los anchos extremos, en estaciones de 20m. o menores de acuerdo a lo que se requiera, según la configuración del terreno.

2.04 RELLENO CON PRESTAMO DE CANTERA

DESCRIPCION

Se refiere a la conformación de terraplenes con material transportado de cantera. El material de relleno deberá cumplir lo indicado en las especificaciones técnicas en el estudio de suelos y pavimento, CBR al 95 % MDS del material de relleno será 20 % mínimo.

CONSTRUCCIÓN

El material de relleno, debe ser necesariamente de cantera, si a juicio del Ingeniero Supervisor cree conveniente utilizar el material de corte, este debe cumplir con las características que se exigen en las especificaciones para un material de relleno.

La escarificación y mezcla serán uniformes para asegurar una compactación adecuada nivel de la subrasante. Después que el terreno natural hubiera sido perfilado y nivelado deberá ser completamente compactado por medio de un rodillo que pese no menos de 10 toneladas; un rodillo vibratorio u otro equipo aprobado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo con el tipo de suelo de tal forma que al finalizar estas operaciones se obtengan lo que se denomina subrasante.

La subrasante deberá ser compactado hasta por lo menos el 95 % de la densidad obtenida por el método de prueba Proctor Modificado.

Se conformara el material de relleno por capas de espesores máximo de 0.20 m. si la altura total de relleno es mayor a 0.30 m.

MEDICION

Se medirá el volumen del material de relleno compactado, en m³ medido en su posición final del material suministrado y colocado de acuerdo con las especificaciones y aprobado por el Inspector.

BASE DE PAGO

Se pagará por m³, al precio unitario de "Relleno con Material de Cantera". Este precio cubre el suministro, transporte, la colocación y compactación del material de relleno; incluye además mano de obra, equipo, herramienta, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida.

3.00 PAVIMENTOS

3.01 SUB BASE E= 0.20 m.

DESCRIPCION

Una vez terminada la capa de sub rasante, se procederá a realizar la sub-base en un espesor de 0.20 m., debiéndose de retirar todo material mayor de 2", y añadiéndose material que cumpla las características para ser utilizado como base, en las cantidades necesarias para cumplir con las cotas indicados por los planos.

Posteriormente, se procederá a su humedecimiento, mezclado, conformado y compactado.

MATERIAL

El material a emplearse para la ejecución de la presente partida, será de Límite

líquido (ASTM D-423)	Máximo 25%
Índice Plástico (ASTM D-424)	Menor de 6%.
Equivalente de Arena (ASTM D-2419)	Mínimo 25%
Abrasión (ASTM C-131)	Máximo 50%
Valor Relativo de Soporte C.B.R.	
(2 días de inmersión en agua) (ASTMD-11883)	Min .30%
Sales Soluble Totales	Max. 1%
Porcentaje de Compactación del Proctor Modificado	
(ASTM D- 1556)	Min. 95-100%

Variación en el contenido óptimo de humedad $\pm 1.50\%$
del Proctor Modificado

METODO DE CONSTRUCCION

Conforme se indica en la memoria del estudio de suelos, el afirmado existente debe ser utilizado, debiendo de escarificarse y eliminar todo material mayor de 2". En el proceso de escarificado se tendrá especial cuidado de no dañar las obras de arte existente y /o estructuras existentes en la zona.

Previo humedecimiento del afirmado existente, se procederá a depositar el material faltante, para completar los niveles proyectados.

Luego se procederá a su conformación y compactación de manera similar a lo indicado para la partida Base Granular (3.02).

COMPACTACION

Para el control de la compactación de la presente partida se tendrá en cuenta las mismas consideraciones indicadas para la partida Base Granular (3.02).

MEDICION

La conformación de sub-base existente será cuantificada en metros cuadrados, debidamente conformados y compactados en su posición final, según lo indican los planos y aceptación topográfica de obra.

BASE DE PAGO

El pago de la presente partida se efectuará al precio unitario del metro cuadrado de "Sub-Base e = 0.20 m." (3.01), constituyendo dicho precio compensación completa por el escarificado del afirmado existente, su mezcla con el material adicional, el retiro de piedras mayor = 2", su humedecimiento del material mezclado, su conformación y compactación, así como del equipo, mano de obra, herramientas, etc., necesarios, para ejecutar el trabajo.

3.02 BASE GRANULAR (e = 0.15 m.)

DESCRIPCION

Esta partida consiste de una capa de fundación compuesta de grava o piedra fracturada, en forma natural o artificial y finos, construida sobre la sub base preparada de acuerdo a las presentes especificaciones, y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos.

MATERIAL

El material para la capa base de grava o piedra triturada, consistirá de partículas durable, o fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material de partículas finas.

La porción de material retenido en el Tamiz N° 4 será llamado agregado grueso y aquella porción que pasa por el Tamiz N° 4 será llamado agregado fino.

No menos del 50% en peso de las partículas de agregados gruesos deben de tener por lo menos una cara de fractura.

El material compuesto para la capa de base, debe estar libre de material vegetal y terrones.

CARACTERÍSTICAS

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

Límite líquido (ASTM D-423)	Máximo 25%
Índice Plástico (ASTM D-424)	No plástico
Equivalente de Arena (ASTM D-2419)	Mínimo 35%
Abrasión (ASTM C-131)	Máximo 40%
Valor Relativo de Soporte C.B.R. (2 días de inmersión en agua) (ASTMD-11883)	Min .80%
Sales Solubles Totales	Max. 1%
Porcentaje de Compactación del Proctor Modificado (ASTM D- 1556)	Min. 100%
Variación en el contenido optimo de humedad del Proctor Modificado	+/- 1.50 %

COLOCACIÓN Y EXTENDIDO

El material de la capa de base será colocado sobre la sub base debidamente preparada, perfilada y compactada.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño con un espesor suelto tal, 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.

MEZCLA

Después de que el material de base ha sido esparcido, será mezclado por medio de una cuchilla de motoniveladora en toda la profundidad de la capa llevando alternamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una niveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 cm de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m. será usada para la mezcla. Se regará el material durante la mezcla cuando sea necesario o así lo ordene la Supervisión de Obra.

Cuando la mezcla este ya uniforme, será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

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

COMPACTACION

Inmediatamente después de terminada la distribución y emparejamiento del material cada capa de este deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios de 10 toneladas de peso mínimo.

Cada 80 m³ de material, medidos después de la conformación, deberán ser sometidos a por lo menos una hora de rodillado continuo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en el sentido paralelo al eje del camino y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido ese tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando el mismo, hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo de las curvas, colectores, muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima necesaria, para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad - humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (3) ensayos de cada 3,000 toneladas de material colocado y si e' mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Ejecutor deberá completar en el rodillado o apisonado adicional, en la cantidad que fuese necesario para obtener la densidad señalada. Se podrán utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad de la Obra, a los efectos y control adicional, después de obtener los valores de densidad, determinados por el método ASTM D - 1556.

EXIGENCIAS DEL ESPESOR

El espesor de la base terminada no deberá diferir en +/- 1cm. de lo indicado en los planos inmediatamente después de la compactación final de la base, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 100 m. lineales (o menos) de la misma. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforación de ensayos, u otros métodos aprobados. Se tendrá en cuenta que luego de ejecutada la base, se imprimirá y colocará una Carpeta Asfáltica.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Supervisor 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 continua sin desviación en cuanto al espesor, mas allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Supervisor, 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 de la admitida por la tolerancia, se harán mediciones adicionales a distancias aproximadas a 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentre dentro de los límites autorizados.

Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida, deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor de la base y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse por parte del Ejecutor bajo el control de Supervisor.

MÉTODO DE MEDICION

La unidad de medición será el metro cuadrado de capa de base, obtenido del ancho por su longitud, según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

BASE DE PAGO

La partida de Base, será pagado al precio unitario de "Base granular e=0.15 m." y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la extracción, carguío, zarandeo, chancado, transporte, riego, conformación y compactación, y por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

3.03 IMPRIMACION

DESCRIPCIÓN

Bajo este ítem "imprimación", el Ejecutor debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base o superficie del camino preparada con anterioridad, de acuerdo a las especificaciones y de conformidad con los planos o como sea designado por el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES

Se empleará Asfalto Cut-back grado RC-250, que cumpla con los requisitos de calidad especificados por las norma ASTM D-2028 (asfaltos 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. La dosificación tentativa inicial será:

Asfalto RC - 250	0.28 gl/m ² (80%)
Kerosene Industrial	0.07 gl/m ² (20%)

EQUIPO

El equipo para la colocación del riego de imprimación debe incluir una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a) La superficie a ser imprimada deberá ser preparada con suficiente anticipación dejándola totalmente limpia para la aplicación de la mezcla bituminosa.
- b) El equipo calentador de material bituminosos debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua por aceite a través de serpentines en un tanque o haciendo

circular este material alrededor de un sistema de serpentines pre-calentador o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llaves de quemador y la superficie de los serpentines, cañerías de 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.

Los distribuidores a presión usado para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques de almacenamiento deben estar montados en camiones trailers en buen estado equipados con llantas neumáticas, diseñados de tal manera que no dejen huella 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 velocímetro que registra la velocidad del camión debe ser una unidad completamente separada.

Instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y con unidades tales que la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que sean leídas con facilidad por el operador del distribuidor en todo momento.

Los conductos esparcidos deben ser construidos de manera que pueda variar la longitud de imprimado en incrementos de 30 cm. o menos, y para longitudes hasta de 6m. 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, asimismo, 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 mismas durante operaciones intermitentes y deben estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

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

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal, y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una precisión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución entre 0.06 y 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 permanentemente la temperatura del material; el termómetro será colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

REQUISITOS DEL CLIMA

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica esta por encima de los 15 °C, la superficie del camino este razonablemente seca y la condiciones climatológicas, en la opinión del Ingeniero sean favorables.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN - PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

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

Antes de la aplicación de la carpa 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, debe ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o una ligera escarificación. Cuando lo ordene el Ingeniero Supervisor, la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

APLICACIÓN DE LA CAPA DE IMPRIMACIÓN

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

El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y, a la velocidad del régimen especificada por el Ingeniero. En general, el régimen debe ser entre 0.25 y 0.35 galones por metro cuadrado. La temperatura de riego será aquella que este comprendida entre los 60 y 106 °C.

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

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

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

PROTECCION DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta de tratamiento, debe ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas.

APERTURA TRAFICO Y MANTENIMIENTO

El área imprimada, en lo posible, 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 Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

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

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

MÉTODO DE MEDICION

El método de medición por superficie imprimada y aceptada por el Ingeniero Supervisor en metros cuadrados.

3.04 CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE e = 3"

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en una capa de mezcla asfáltica construida sobre una superficie debidamente preparada, de acuerdo con las presentes Especificaciones. Las siguientes previsiones, a menos que se estipule de otra manera en la presente sección, formaran parte de estas especificaciones.

COMPOSICION GENERAL DE LAS MEZCLAS

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

MATERIALES**a) AGREGADOS MINERALES GRUESOS**

La porción de los agregados, retenida en la malla N° 4 se designara agregado grueso y se compondrá de piedra triturada, grava triturada o escoria triturada.

Dichos materiales serán limpios, compactos y durables, nuestra recubierto de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales, no contendrán arcilla en terrenos.

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

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

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

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

Los agregados gruesos deben cumplir además con los siguientes requerimientos:

ENSAYO

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

b) AGREGADOS MINERALES FINOS

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

Dichos materiales se compondrán de partículas limpias, compacta de superficies rugosa y moderadamente angulares, carentes de grumo de arcilla u otros aglomerados de material fino.

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

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

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

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

El índice de plasticidad del material que pasa la malla N° 200, será menor de 4.
 El Ensayo Riedel Weber del agregado fino (arena) será mínimo de grado 4, lo contrario deberá usar un aditivo que permita que el material asegure la adherencia en la mezcla asfáltica en caliente.

c) RELLENO MINERAL

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

Estos materiales deberán carecer de materias extrañas y objetables, estarán perfectamente seco para poder fluir libremente y no contendrá grumos. Su granulometría cumplirá con la siguientes exigencias.

Nº DE MALLA	PORCENTAJE QUE PASA
30	100
50	95-100
200	70-100

d) CEMENTO ASFALTICO

El cemento asfáltico será del grado de penetración 80/100, preparado por refinación del petróleo crudo por métodos apropiados.

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

El cemento asfáltico deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

CARACTERÍSTICAS	MINIMA	MAXIMA
Penetración a 25° C, 100 gr. 5 seg	60	70(1/10mm)
Punto de Inflamación, cleveland	230° C	--
Vaso abierto		
Ductibilidad a 25° C, 5 cm. por min.	100 cm.	--
Solubilidad en Tricloetileno	99 %	--
Ensayo de Oliensis	Negativo	--
Índice de Penetración	-1.0	+ 1.0
ENSAYO DE PELICULA DELGADA		
Pérdida por Calentamiento a 163° C, 5h.	--	0.8
Penetración del residuo, porcentaje del original	47(1/10 mm)	--
Ductibilidad del residuo a 25° C, 5 cm. x min.	75	--

e) FUENTE DE PROVISION O CANTERAS

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

f) FORMULA PARA LA MEZCLA EN OBRA

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

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

En cualquier caso, la fórmula de trabajo para fabricación de la mezcla asfáltica, deberá fijar unos porcentajes definido y únicos de agregado que pase por cada tamiz requerido, un porcentaje definido y único de bitumen a adicionarse a los agregados, una temperatura definida y única por la mezcla, con la cual a de colocarse en el camino.

g) APLICACIÓN DE LA FORMULA DE MEZCLA EN OBRA Y TOLERANCIAS

Todas las mezclas producidas, deberán concordar con la fórmula de mezcla en Obra aprobada por el Ingeniero Supervisor, dentro de las tolerancias establecidas. Cada día el Ingeniero Supervisor extraerá tantas muestras de los materiales y de la mezcla, como considere conveniente para verificar la uniformidad requerida de dicha mezcla. Cuando resultados favorables o una variación de sus condiciones lo hagan necesario, el Ingeniero Supervisor podrá fijar una nueva fórmula para ejecutar la mezcla para la Obra.

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o cuando se deba cambiar el lugar de su procedencia, se deberá preparar una nueva fórmula para la mezcla en Obra, que será presentada y aprobada antes de que se emplee la mezcla que contengan el material nuevo. Los materiales para la Obra, serán rechazados cuando se compruebe que tengan porosidades u otras características

que requieran, para obtener una mezcla equilibrada, un régimen mayor o menor del contenido de bitumen que el que se ha fijado a través de la especificación.

h) COMPOSICION DE LA MEZCLA DE AGREGADOS

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

TAMIZ ASTM	PORCENTAJE QUE PASA	TOLERANCIA
1"	100	+ 8
3/4 "	100	+ 8
1/2 "	80-100	+ 8
3/8 "	70-90	+ 7
Nº 4	50-70	+ 7
Nº 8	35-50	+ 6
Nº 30	18-29	+ 5
Nº 50	13-23	+ 5
Nº 100	8-16	+ 4
Nº 200	4-10	+ 4
Equivalente Arena		mínimo 50%
Indice Plasticidad (Pasante Nº 200)		máximo 4%

La fórmula de la mezcla de la Obra con las tolerancias admisibles producirán el huso granulométrico de control de Obra, debiéndose producir una mezcla de agregado que no escape de dicho uso, cualquier variación deberá ser investigada y las causas deberán ser corregidas.

i) CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

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

Número de Golpe en cada lado del Espécimen	75
Estabilidad (Kilos)	mínimo 720
Flujos (mm)	2 a 4
% de vacíos	3 a 5
Indice de Compactibilidad (*)	1700 a 3000
Estabilidad retenida, 24 horas a 60° C en agua	mínimo 75%

(*) El índice de compatibilidad se define como GEB50, GEB5: Son las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

1
GEB50 - GEB5

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

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

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

CONSTRUCCION

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

A) LIMITACIONES CLIMATICAS

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

B) EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

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

C) PLANTA Y EQUIPOS

PLANTA PRODUCTORA DE MEZCLA ASFÁLTICA TIPO CONTINUA.

(a) EXIGENCIAS

a.1 UNIFORMIDAD

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

a.2 PREPARACION DE LOS EQUIPOS PARA COMENZAR.

Antes de poner en funcionamiento la planta se deben hacer algunas comprobaciones y tomar algunas medidas para que el arranque sea suave y sin contratiempos. Estos procedimientos son los siguientes:

Comprobar que la bomba de asfalto este suficientemente caliente para eso girela con la mano. Haga lo mismo con la bomba de combustible.

Revise la temperatura de asfalto, combustible y tuberías de circulación.

Revise las condiciones de la energía eléctrica, tensión de mando y fuerza.

Conecte el compresor de aire, deje que el deposito se llene completamente y drénelo por medio de la válvula de purga en su base.

Compruebe que las aberturas de las compuertas de los silos de agregados tengan la medida determinada en los procedimientos de calibración descrito anteriormente y que todos los silos estén abastecidos con los materiales correctos. Compruebe que la balanza esta puesta en cero. De lo contrario, hágalo, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante de la balanza, que esta adjunto al MANUAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA USINA DE ASFALTO ODE -1465.

SECUENCIA DE ARRANQUE.

El orden lógico para arrancar una planta es el inverso al del flujo del proceso.

Habitualmente el arranque se hace en el siguiente orden.

- 1.- Extractor.
- 2.- Homogeneizador (si tuviere)
- 3.- Elevador de la mezcla asfáltica.
- 4.- Secador.
- 5.- Ventilador del quemador del tambor.
- 6.- Dosificador.
- 7.- Alimentador de material (silos)
- 8.- Bomba de combustible.
- 9.- Bomba de agua

a.3 EQUIPO PARA PREPARACION DE MATERIAL BITUMINOSO

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

a.4 ALIMENTACION DE LA SECADORA

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

a.5 SECADORA

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

a.7 TOLVAS DE ALMACENAMIENTO

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

a.8 DISPOSITIVO PARA EL CONTROL DEL MATERIAL BITUMINOSO

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

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

En plantas mezcladoras continuas, la velocidad de trabajo de la bomba estará sincronizada con la entrada de los agregados a la mezcladora, o acepta el porcentaje de asfalto en la cabina de control y le signa un numero de tal manera que dicho numero aumenta pero la cantidad de asfalto disminuye, pero si el numero asignado por la cabina de control al detectar el ingreso de agregado, disminuye la cantidad de asfalto aumenta al mezclador, y este dispositivo deberá resultar fácilmente ajustable con exactitud. A través de la cabina de control se verificará la cantidad o el régimen de entrada de material bituminoso a la mezcladora.

a.9 EQUIPO TERMOMETRICO

Se deberá fijar un termómetro blindado, con lecturas de 100° F (37.8° C) a 400° F (204.4° C), a la cañería de alimentación de material bituminoso, colocándolo convenientemente en proximidad a la válvula de descarga en el equipo mezclador. Además la planta deberá estar equipada con un termómetro de mercurio, con escala aprobada, un pirómetro eléctrico u otro instrumento termométrico aprobado, colocado de tal manera en la canaleta de descarga de la secadora que registre automáticamente o indique la temperatura de los agregados pétreos calentados.

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

a.10 CAPTADOR DE POLVO

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

a.11 CONTROL DEL TIEMPO DE MEZCLADO

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

a.12 LABORATORIO DE CAMPAÑA

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

El aprovisionamiento de agua podrá efectuarse por medio de un tanque de alimentación a gravedad de una capacidad mínima de 35 galones (132.475 lts.).

El Contratista estará obligado a proveer agua en cantidad suficiente para los ensayos a realizar.

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

El laboratorio se destinará al uso exclusivo del Ingeniero Supervisor y se ubicará de modo tal que los detalle de la planta sea claramente visibles desde unas de sus ventanas.

a.13 MEDIDAS DE SEGURIDAD

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

Todos los engranajes, poleas, cadenas, ruedas dentadas y otra piezas móviles peligrosas, deberán brindarse o protegerse debidamente. Se deberán mantener

pasajes amplios y no obstruidos en todo momento, dentro y alrededor del espacio destinado a la carga de los camiones.

(b) EXIGENCIAS ESPECIALES PARA PLANTAS DE FUNCIONAMIENTO DISCONTINUO.

b.1 SINCRONIZACION DE LOS AGREGADOS Y APLICACIÓN DEL BITUMEN

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

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

(c) DISPOSITIVOS DE MEZCLADOS PARA EL METODO CONTINUO

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

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

c1) EMBUDO

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

EQUIPO PARA TRANSPORTES Y COLOCACIÓN

a) CAMIONES

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

Cuando así fuera necesario para lograr que los camiones entreguen la mezcla con la temperatura especificada, las tolvas de los camiones serán aislados para poder

obtener temperaturas de trabajos de la mezclas y toda su tapas deberán asegurarse firmemente.

b) EQUIPO DE DISTRIBUCION Y TERMINACION

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

Las pavimentadoras estarán provistas de embudos y tornillos de distribución de tipo reversible, para poder colocar la mezcla en forma pareja de las enrasadoras ajustables. Las pavimentadoras estarán equipadas también con dispositivos de manejo, rápido y eficiente y dispondrán de velocidades en marchas atrás y adelante.

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

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

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

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

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

c) RODILLO DE COMPACTACION

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

d) HERRAMIENTAS MENORES

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

ACONDICIONAMIENTO DE LA BASE EXISTENTE

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

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

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

PREPARACIÓN DEL MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso será calentado a la temperatura especificada, en calderas o tanques diseñadas de tal manera que se evite un calentamiento lo cual excesivo, y se obtenga un aprovisionamiento continuo del material bituminoso por la mezcladora, a temperatura uniforme en todo momento.

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

PREPARACIÓN DE LOS AGREGADOS MINERALES

Los agregados minerales para la mezcla serán secados y calentados en la planta mezcladora.

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

Los agregados minerales deberán estar lo suficientemente secos (max. 3% de humedad de promedio, queda en función de la planta para operar en condiciones

adecuadas y normales), y calentados antes de ser mezclados con el cemento asfáltico.

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

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

PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

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

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

CONTROL DE PRODUCCIÓN EN PLANTA

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

- Granulometría de los agregados en la planta (1 ensayo/ tolvas/ por día).
- Previo al inicio de una producción diaria deberá de controlarse el caudal de agregados ya establecidos para conseguir la mezcla de agregados deseados.
- Control permanente de la temperatura de los agregados, del cemento asfáltico y de la mezcla asfáltica en caliente producida.
- Proporción de cemento asfáltico así como, la granulometría de la mezcla asfáltica elaborada (1 ensayo / volquete/ 2-3 veces por día).
- Características Marshall de la mezcla asfáltica (utilizando el método Rice ASTM D-2041) (1 ensayo/ volquete/ 2-3 veces por día), conjuntamente con el lavado asfáltico.

TRANSPORTE Y ENTREGA DE LA MEZCLA

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

DISTRIBUCION Y TERMINACION

Al llegar al lugar de uso, la mezcla será distribuida en el espesor acotado, conforme al perfil tipo de obra que se quiere lograr, haciéndolo ya sea sobre el

ancho total de la calzada o en un ancho particular practicable. Para estos fines se usarán las especificaciones del artículo " Equipo para Transporte y Colocación". La mezcla se colocará sobre una base aprobada solamente cuando las condiciones de tiempo sean adecuadas y de acuerdo con el artículo Limitaciones Climáticas. La junta longitudinal se deberá encontrar en el eje del pavimento.

En superficies cuya irregularidad, o donde obstáculos insalvables imposibiliten el uso de equipo distribuidores y de terminación mecánicas, la mezcla será repartida y rastrillada y emparejada a mano. En tales superficies la mezcla será vertida de toboganes de acero y distribuidas y cribada para conservar el espesor correspondiente del material requerido. El rastrillado y emparejado a mano será evitado en lo posible.

COMPACTACION

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

El trabajo de compactación se podrá ejecutar cuando la mezcla este en las condiciones requeridas y no produzca en opinión del Ingeniero Inspector, desplazamientos indebidos o agrietamiento de la mezcla.

El trabajo inicial de compactación, será efectuado en el caso de un recubrimiento completo, con un rodillo tandem o a tres ruedas que trabaje siguiendo al distribuidor de materiales y cuyo peso será tal que no produzca hundimiento o desplazamiento de la mezcla, debiendo ser entre 8 y 10 toneladas. El rodillo será accionado con un cilindro de mando ubicado lo más cerca posible del distribuidor de material a menos que el Ingeniero indique otra cosa.

La aplicación del rodillo tandem será en promedio a una temperatura de la mezcla que oscila entre 120 a 100 °C, Inmediatamente después del cilindrado inicial, la mezcla será compactada íntegramente mediante el uso de un rodillo neumático autopropulsado, hasta una temperatura final que adquiere la mezcla hasta 85 °C . Las pasadas finales de compactación se harán con una aplanadora tandem de un peso de por lo menos 10 toneladas de 2 ó 3 ejes.

Las operaciones de compactación comenzarán por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro, excepto en curvas sobre elevadas donde el proceso se iniciará en el borde inferior y avanzará hacia el superior, siempre en sentido longitudinal. Dicho proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de la pasada del rodillo, según ordenes que deben impartir el Ingeniero Supervisor y hasta que toda la superficie halla quedado compactada. Las distintas pasadas del rodillo terminarán en puntos de parada distantes 3 pies por lo menos de los puntos de parada anteriores.

Procedimientos de compactación que difieren de los indicados preferentemente podrán ser dispuestos con el Ingeniero Supervisor, cuando la circunstancia así lo requieran.

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

Cualquier desplazamiento que se produzca a consecuencia del cambio de la dirección del rodillo, por alguna otra causa, será corregido en seguida mediante el uso de rastrillos y la adición de mezclas frescas cuando fuese necesario se deberá prestar atención para evitar durante la compactación, un desplazamiento del alineamiento y las pendiente de los bordes de la calzada.

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

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

La compactación proseguirá en forma continuada para lograr un resultado uniforme, mientras la mezcla está en condiciones adecuadas de trabajabilidad y hasta que se halla eliminado todas las huellas de la máquina de compactación la superficie de la mezcla después de compactada será lisa y deberá concordar con el perfil tipo de obra y las pendientes, dentro de las tolerancias especificadas.

Todas las mezclas que hallan resultado con roturas estuvieron sueltas, mezcladas con suciedad o defectuosa en otro modo, serán retenidas y sustituidas con mezcla caliente fresca que será compactada de inmediato para quedar en iguales condiciones que la superficie circundante.

Toda superficie de 1 pie² o más que acuse un exceso o diferencia de material bituminoso, será retirada o reemplazada por material nuevo.

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

JUNTAS

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

REQUISITOS DE ESPESOR

Cuando los planos y las especificaciones especiales indique el espesor de un pavimento, la Obra terminada no podrá variar del espesor indicado en más de $\frac{1}{4}$ de pulgada para superficie asfáltica. Se harán mediciones del espesor en superficie asfáltica. Se harán mediciones del espesor en superficie momentos antes y después de compactar, para establecer la relación de los espesores del material sin compactar y compactado, luego el espesor será controlado midiendo el material sin compactar que se encuentra inmediatamente detrás de la pavimentadora. Cuando las mediciones así efectuadas, indiquen que una sección no se encuentre dentro de los límites de tolerancia fijados para la obra terminada, las zonas aún no compactada será corregida mientras el material se encuentre todavía en buenas condiciones de trabajabilidad.

CONTROL DE ACABADO

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

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

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

Después de ello, la compactación continuara en la forma especificada. Terminada la compactación final, la superficie terminada será controlada nuevamente y se procederá a eliminar toda irregularidad comprobada en la misma que exceda de los límites arriba indicados. También se eliminaran zonas contextura, compresión y composición defectuosa y se corregirán dichos defectos conforme a las disposiciones del Ingeniero Supervisor, que pueda incluir una remoción y sustitución por cuenta del Ejecutor de la zona expresada.

RECTIFICACION DE LOS BORDES

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes con el trazado. Todo exceso de material será recortado después de la compactación final y depositado por el Ejecutor fuera del derecho de vía y lejos de la vista, debiendo ser eliminado considerando los aspectos de protección ambiental.

OTROS REQUISITOS

a) TRANSPORTE Y ENTREGA DE LA MEZCLA

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

b) DISTRIBUCION Y TERMINACION

El espesor máximo de cualquier capa compactada no deberá exceder de 8 cm.

c) COMPACTACION

La compactación será aprobada por el Ingeniero Supervisor, empleando cualesquiera de los siguientes métodos descritos a continuación, donde:

- Di** Pesos unitarios individuales obtenidos en el área compactada de la producción diaria.
- DC** Promedio de cinco (5) valores de Di
- DM** Promedio de los pesos unitarios obtenidos del control de producción de planta según método MARSHALL.
- MDT :** Máxima Gravedad Especifica Teórica (ASTM D - 2041).

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

$$DC \geq 98\% DM$$

$$Di \geq 97\% DM$$

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

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

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

4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

4.01 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de la operaciones necesarias para efectuar las excavaciones que sean necesarias para alojar y cimentar las estructuras (alcantarillas, muros de sostenimiento, puente, etc.), de acuerdo a lo indicado en los planos o lo ordenado por el Supervisor.

Asimismo incluye el apuntalamiento y limpieza de las excavaciones durante la construcción de las estructuras.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Todas las excavaciones serán realizadas por el Ejecutor según lo indicado en los planos y lo ordenado por el supervisor.

Las excavaciones podrán hacerse con las paredes verticales apuntalándolas convenientemente o dándoles los taludes adecuados según la naturaleza del terreno. Los apuntalamientos y entibados que sean necesarios deberán ser provistos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pueda averiar el trabajo, siendo responsabilidad del Ejecutor los perjuicios que pudiera ocasionar su empleo.

El método de excavación no deberá producir daños al estrato provisto por las cimentaciones; de forma tal que reduzca su capacidad portante.

El fondo de la cimentación que deberá quedar seco, firme y limpio, debiéndose retirar todo material suelto, raíces, hierbas y otras sustancias perjudiciales.

Si al alcanzar las cotas indicadas en los planos se comprobará la presencia de materiales inestables, los trabajos de excavación habrán de continuarse, siguiendo las instrucciones del Supervisor. La sobre excavación será rellenada con material compactado o concreto según lo determine el supervisor se perfilarán de tal manera que ningún saliente del terreno penetre más de 1 (un) centímetro dentro de las secciones de construcción de la estructura.

El Ejecutor deberá excavar todas las Zanjias de drenaje adicionales que sean necesarias para interceptar escurrimientos a fin de proteger los taludes de excavaciones o para conducir las aguas de las alcantarillas y cunetas interceptores.

El perfilado de las excavaciones para recibir el vaciado directo de concreto, deberá hacerse con la menor anticipación posible a la ejecución de dicho trabajo con el fin de evitar que el terreno se debilite o se altere por meteorización o ablandamiento. Cuando los taludes o fondo de las excavaciones vayan a recibir mampostería o vaciado directo de concreto, estos deberán ser pulidos hasta las líneas o niveles indicados en los planos y ordenados por el Supervisor en tal forma que ningún punto la sección excavada diste hacia fuera de la estructura más de cinco (5) centímetros.

Cuando la superficie de las excavaciones no vayan a quedar con el contacto con el concreto, las excavaciones serán realizadas de acuerdo a las secciones aprobadas por el Supervisor de manera que se garantice la estabilidad y seguridad de las mismas según la naturaleza del material excavado y las condiciones de humedad existentes. Para este efecto el Ejecutor tomará como referencia las líneas de talud indicadas en los planos, de no existir estas serán aquellas que señale el Supervisor.

Las excavaciones para cimentación de estructura que incluyen las excavaciones bajo agua, cuando de acuerdo a la naturaleza del trabajo de excavación o de los trabajos posteriores correspondiente, se requiera deprimir el nivel freático existente.

Se extenderá por excavación en agua para la cimentación de obras de arte a aquellas excavaciones en las que el Ejecutor debe, además de lo señalado anteriormente, suministrar, operar y mantener el número de unidades de bombeo para deprimir el nivel freático existente y mantenerlo por debajo del fondo de las excavaciones, durante la ejecución de las mismas y de los trabajos posteriores hasta que la estructura haya sido completada. En este tipo de excavaciones el Ejecutor deberá tener especial cuidado en realizar un bombeo continuo para evitar las inundaciones que puedan afectar la consistencia de la paredes y el fondo de las excavaciones.

MÉTODO DE MEDICION

Las excavaciones para cimentación de obras de arte se medirán en metros cúbicos (m³). Para tal efecto se determinaran los volúmenes excavados de acuerdo al método de promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran a partir de las secciones aprobadas por el Supervisor.

BASES DE PAGO

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

Los apuntalamientos, entibamientos y soportes así como la construcción de zanjas de drenaje adicionales y las operaciones de bombeo se consideran incluidas en los Precios Unitarios y no se pagaran por separados.

CONCRETOS DE CEMENTO PORTLAND

- 4.01 CONCRETO f 'c= 100 kg./cm.²
- 4.02 CONCRETO f 'c= 140 kg./cm.²
- 4.03 CONCRETO f 'c= 175 kg./cm.²
- 4.04 CONCRETO f 'c= 210 kg./cm.²

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende de diferentes tipo de concretos compuesto de cementos Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas especificaciones en los sitios y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

Clases de concreto

La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones a la ordenada por el Ingeniero. Se considerara las siguientes clases:

- Concreto de f 'c= 100 kg./cm.² :Solado de losa inferior de alcantarillas.
- Concreto de f 'c= 140 kg./cm.² :Construcción de sardineles en separador central y en cunetas
- Concreto de f 'c= 175 kg./cm.² : Cunetas trabajos de señalización.

Concreto de $f'c = 210 \text{ kg./cm.}^2$: losa superior e inferior, muros, aleros, cabezales de las alcantarillas.

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 o II. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor, que se basará en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos.

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

e) AGUA

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

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

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

DOSIFICACIÓN

El diseño de la mezcla debe ser presentado por el Ejecutor para la aprobación por el Ingeniero Supervisor. Basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión, el Ingeniero indicara las proporciones de los materiales.

MEZCLA Y ENTREGA

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato, no será permitido reemplar el concreto añadiéndose agua, ni por otros medios. No será permitido hacer el mezclado a mano.

VACIADO DE CONCRETO

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

COMPACTACION

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

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

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

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

ACERO DE REFUERZO : El acero de refuerzo consistirá de barras corrugadas G - 60 que cumplan con la Norma ASTM - 615. No se usaran barras soldadas, debiendo realizarse los empalmes por traslape.

DOSIFICACIÓN DE CADA CLASE DE CONCRETO

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

- Calidad de cemento
- Calidad y granulometría de los agregados
- Proporciones de la mezcla.
- Resultado de prueba de laboratorio.

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

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

TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO

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

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

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

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

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

El Ejecutor 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 usara deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

El material de curado deberá cumplir los requerimientos de la Norma ASTM C 309. Toda superficie de concreto será conservada húmeda durante 7 días por lo menos, después de la colocación del concreto si se ha usado cemento Portland Normal, y durante 3 días si se ha usado cemento de alta resistencia inicial.

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

A) Evaluación del Concreto

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

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

B) Muestras

Se tomarán como mínimo 9 muestras estándar 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 exigida en el proyecto para la partida respectiva.

El contratista proporcionará estos testigos al Ingeniero Supervisor.

C) Las Pruebas

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

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

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

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

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

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

El costo de las pruebas de carga y el costo de la demolición refuerzo y reconstrucción si estas llegaran a ser necesarias, será de cuenta exclusiva del Ejecutor, esta incluida en el costo indirecto de la obra..

D) Elementos Embebidos en el Concreto

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

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

E) Protección del concreto fresco, resanado de efectos Superficiales

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

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

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

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

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

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

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

F) Acabado de las Superficies de Concreto

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal que sobresalga, 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 de concreto. Los rebordes por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

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

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

MÉTODO DE MEDICION

El volumen de concreto que será pagado según el número de metros cúbicos de la clase estipulada, partidas Concreto $f'c = 100,140,210 \text{ Kg/cm}^2$, medido en sitio y aceptado.

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

BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos de concreto medidos de acuerdo a lo anterior, será pagado al precio unitario según contrato. El precio y pago constituirá compensación por materiales y aditivos, dispositivos empotrados, vaciado, acabado y curado; y por mano de obra, leyes sociales, herramientas para terminar la obra exceptuando el suministro y colocación de la piezas de refuerzo que será pagado por el kilogramo de "Acero de refuerzo = 4200 kg/cm^2 " colocado.

4.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

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 la estructura y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

MATERIALES

Se podrán emplear encofrados de madera o metal.

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

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

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

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

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la 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 encuentre dentro de los mismos.

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

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

Los encofrados no podrán retirarse antes de los siguientes plazos

- Costados de losa inf. y sup.	24 horas
- Losas	14 días
- Estribos y pilares	3 días
- Cabezales de Alcantarillas	24 horas

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 visible pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de Superficie Visible

Los encofrados de superficie visible hechos por madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera amachimbrada, aparejada y cepillada o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas de modo que no persistan en la fuga de la pasta. En la superficie en contacto con el mortero, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Supervisor.

MÉTODO DE MEDICION

El método de medición será el área en metros cuadrados, cubierta por los encofrados, medida según los planos, comprendido el metrado así obtenido, las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarias 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.

4.06 ACERO (f 'y = 4200 kg./m.²)

DESCRIPCIÓN

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

MATERIALES

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

REQUISITO PARA LA CONSTRUCCIÓN

A) Lista de Pedidos.

Antes de colocar los pedidos de materiales, el Ejecutor deberá proporcionar al Ingeniero Supervisor, para su aprobación, todas las listas de pedidos y diagramas de dobladuras, no debiendo pedirse material alguno hasta que dichas listas y diagramas hubiesen sido aprobados, la aprobación de tales listas y diagramas, de ninguna manera podrá exonerar al Ejecutor de su responsabilidad en cuanto a la comprobación de la exactitud de las mismas.

B) Protección de los Materiales

Las barras de acero, deberán estar protegidas contra daño en todo momento y deberán almacenarse sobre soportes para evitar su contacto con el suelo.

C) Dobladura

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

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

COLOCACIÓN 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 sostenidas por soportes aprobados.

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

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

MÉTODO 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 a colocar donde lo ordene el Supervisor.

BASES DE PAGO

El acero de refuerzo, medido en la forma estipulada, se pagará por kilogramo colocado y aceptado por el Supervisor al Precio Unitario correspondiente a la partida, cuyo precio constituye compensación total por el material, la dobladura y colocación de las varillas, las mermas, desperdicios y traslape, alambre y soportes empleados en su colocación y sujeción, perforaciones para su empotramiento en muros de contención y por toda la mano de obra, herramientas, equipos e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

4.07 RELLENO DE ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN

Los rellenos aquí definidos se refieren al trabajo a ejecutar para rellenar todos los espacios excavados no ocupados por las estructuras.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Una vez concluida la instalación de los marcos de concreto armados o muros, se procederá mediante orden de Supervisor, a colocar el relleno, que será material escogido proveniente de excavaciones o préstamos, no debiendo contener

material orgánico ni elementos inestables o de fácil alteración. El Ingeniero Supervisor dará la aprobación de la calidad de material a utilizar.

En el caso de las alcantarillas, el relleno se colocará y compactará en capas alternadas de 0.15m a ambos lados de las alcantarillas para ir manteniendo alturas iguales de relleno.

El equipo de compactación puede ser manual para zonas de no fácil acceso, como es el caso de apisonamiento debajo de los cuartos inferiores de los tubos para lo cual se pueden usar pisones de más de 10kgs. De peso con una superficie para compactar de no más de 15 x 15cm.

Para zonas de fácil acceso, se pueden usar compactadores vibratorios, apisonadores mecánicos o rodillos apisonadores.

Para el caso de muros de relleno se colocará en capas horizontales de 0.20m. de espesor compactado convenientemente. Cuando se deben ejecutar rellenos delante de los muros, estos deben realizarse con anterioridad para prevenir posibles deflexiones. Se tomarán precauciones para prevenir acciones de cuña contra la albañilería, que destruyan los taludes de las excavaciones, de modo que estos queden escalonados o rugosos.

Las compactaciones de los rellenos deben ser como mínimo las densidades específicas estipuladas para los terraplenes de la vía.

MÉTODO DE MEDICION

El relleno para estructuras se medirá en metros cúbicos (m³).

Para tal efecto se determinarán los volúmenes a rellenar de acuerdo al método del promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran a partir de las secciones aprobadas por el Supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad de metro cúbicos obtenidos de la forma anterior, se reconocerá al precio unitario de la partida " Relleno para estructura", entendiéndose, que dicho pago constituye compensación completa por la mano de obra, el equipo, la producción, transporte, extendido, compactado del material e imprevistos que fueron necesarios para la ejecución de la presente partida.

4.08 ENCAUZAMIENTO A LA ENTRADA Y SALIDA DE LAS ALCANTARILLAS

DESCRIPCION

El trabajo consistirá en excavar, perfilar y limpiar la zona inmediatamente adyacente a la entrada y salida de las alcantarillas, con el propósito de encauzar el ingreso y la salida de los cursos de agua que atraviesan las alcantarillas.

METODO DE MEDICION

La unidad de medida para el encauzamiento será en m³. Para tal efecto se determinaran los volúmenes encauzados de acuerdo al método promedio de las

áreas extremas entre las estaciones que se requieran a partir de las secciones aprobadas por el Supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición descrito, será considerado al Precio Unitario de "Encauzamiento a la entrada y salida de las alcantarillas", asumiéndose que dicho pago representa compensación completa por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar la partida en mención.

4.09 CONSTRUCCIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE

DESCRIPCION

Este ítem consistirá en la construcción de zanjas de sección transversal de dimensiones variables para la evacuación de agua de los terrenos agrícolas paralela a la carretera en estudio con la finalidad de drenar los bofedales y las aguas estancadas y/o procedentes de las filtraciones de los terrenos de cultivo.

MATERIALES

Solamente se utilizara el material del terreno natural pero con la salvedad que al realizarse esta zanja será pisonada manualmente en toda su longitud.

MÉTODO DE MEDICION

La unidad de medida será en metros cúbicos, tanto como material de excavación y eliminación.

BASE DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos obtenida de la excavación y eliminación de material, se pagará al Precio unitario de la partida "Construcción de Zanjas de Drenaje", entendiéndose que dicho pago representa compensación íntegra por el equipo y mano de obra. necesarios para ejecutar la partida.

4.10 CONSTRUCCION DE CUNETAS

DESCRIPCION

Este ítem consistirá en la preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado de la sección donde se colocará el concreto de la calidad f'c: 140 Kg./cm² que será el revestimiento de la cuneta

Todas las imperfecciones, depresiones, etc., serán repuestas de acuerdo a los lineamientos del eje y sección transversal correspondiente.

Las cunetas se construirán en tramos de 3.00 m vaciando el revestimiento en tramos alternativos que estarán delimitados por cerchas que definen la sección transversal de dichos tramos de cuneta.

METODO DE MEDICION

La preparación, acondicionamiento, reposición perfilado, vaciado de concreto y la junta de asfalto de la superficie de cuneta será medida en metros lineales.

BASES DE PAGO.

La superficie de la cuneta se medirá en la forma anteriormente descrita, será pagada al precio unitario del expediente.

Dicho pago constituirá la compensación total de la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, etc., que será necesario para completar satisfactoriamente esta partida.

4.11 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS

DESCRIPCION

Esta partida se refiere a la demolición de partes y/o elementos de concreto armado o ciclópeo en las estructuras existentes que serán reconstruidas.

METODO DE EJECUCION

La demolición se ejecutará manualmente y/o empleando equipo mecánico.

Se deberá tener especial cuidado de ejecutar los trabajos de demolición sin causar daño o debilitar las partes o elementos estructurales adyacentes.

El material demolido por el ejecutor será eliminado hacia botaderos aprobados por el expediente.

METODO DE MEDICION

La medición se hará por metros cúbicos medidos en la posición original de los elementos a demoler.

BASES DE PAGO

Las unidades medidas se pagarán al precio unitario del expediente dicho precio constituye compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para correcta y completa ejecución de los trabajos.

5.00 SEÑALIZACION

5.01 DEMARCACION DEL PAVIMENTO

5.02 PINTADO DE SARDINEL

DESCRIPCIÓN

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

Los detalles que no estuviesen indicados en los planos deberá estar conformes con el Manual de Señalización del M. T. C, V Y C.

a) MATERIALES

La pintura deberá ser pintura de tránsito blanca y amarilla, adecuada para superficie pavimentada con micro esferas de vidrio y deberán estar conforme con los requisitos siguientes

TIPO DE PIGMENTO PRINCIPAL	: Dióxido de Titanio
PIGMENTO EN PESO	: Mínimo 57 %

VEHICULO	: Caucho Clorado Alquídico Polímero Acrílico
% VEHICULO NO VOLÁTIL	: Mínimo 41 %
SOLVENTES	: Aromáticos
DENSIDAD (LB/GLN) A 25 °C	: 12.2
VISCOSIDAD A 25 °C	: 75 a 85 (Unid. Krebbs)
MOLIENDA O FINEZA	: Al tacto Mín 4 "
TIEMPO DE SECADO	: Al tacto 5-10 minutos
RESISTENCIA AL ABRASIÓN	: 400 ciclos minuto
RESISTENCIA AL AGUA	: No presenta señales de cuarteado descortezado y decoloración.
APARIENCIA DE PELICULA SECA	: No presenta arrugas Ampollas, peroxidación
REFLECTANCIA DIRECCIONAL	: Buena
PODER CUBRIENTE	: Bueno
FLEXIBILIDAD	: Bueno

La pintura a utilizar contendrá microesferas de vidrio en una proporción de 3.5 Kg por cada galón de pintura.

b)MICROESFERAS DE VIDRIO A EMPLEAR EN MARCAS EN EL PAVIMENTO VIAL REFLEXIVO.

Definición

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

Características

Naturaleza.-

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

Microesferas de Vidrio defectuosas

La cantidad máxima admisible de microesferas defectuosas será del 20 %.

Índice de Refracción

El índice de refracción de las micro esferas de vidrio no será inferior a 1.50

Resistencia a los Agentes Químicos

Las micro esferas de vidrio no presentarán alteración superficial apreciable después de los respectivos tratamientos con agua, ácido y cloruro cálcico .

Resistencia al Agua.

Se empleará para el ensayo agua destilada.

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

Resistencia a los ácidos

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

Resistencia a la solución IN de cloruro cálcico

Después de 3 horas (3 h) de inmersión en una solución IN de cloruro cálcico , a veintiún grados centígrados (21ºc) ,las micro esferas de vidrio no presentan alteración superficial apreciable.

Granulometría

La granulometría de la micro esferas de vidrio de una muestra estará comprendida entre los siguientes límites

TAMIZ	%EN PESO QUE PASA
N °16	100
N °50	30-70
N °100	0 - 5

Propiedades de aplicación

Cuando se apliquen las micro esferas de vidrio sobre la pintura para convertirla en reflexiva por sistema de post-mezclado , con unas dosificaciones aproximadas de cuatrocientos ochenta gramos por metro cuadrado (0.480 Kg/m2) de micro esferas y setecientos veinte gramos por metro cuadrado (0720 Kg/m2) de pintura , las micro esferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadota la retroreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas viales en la carretera

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

El área a ser pintada deberá estar libre de partículas sueltas. Esta limpiezas debe ser realizada por métodos aceptables por el Ingeniero Supervisor.

Las marcas deberán ser aplicadas como una máquina en buen estado y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La máquina de pintar deberá ser del tipo rociador, capas de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento. Cada máquina deberá ser capaz de aplicar dos rayas separadas, que sean continuas y discontinuas a la misma vez. Cada tanque de pintura deberá estar equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla deberá estar equipada con válvulas de cierre

satisfactorias que apliquen rayas continuas o discontinuas automáticamente. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de micro esferas que deberá operar simultáneamente con boquilla rociadora y distribuir las micro esferas en forma uniforme a la velocidad especificada. Cada boquilla deberá también estar equipada con guías de rayas adecuadas que consistirán en mortajas metálicas o golpes de aire.

Las rayas deberán ser de 10 cm. de ancho. Los segmentos de raya interrumpida deberán ser de 4.50 m. a lo largo, con intervalos de 7.50 m. o como indiquen los planos.

Todas las marcas sobre el pavimento serán continuas en los bordes de calzada y discontinuas en la central, ambos con pintura de tráfico color blanco en toda la longitud del tramo. En la zona de adelantamiento prohibido en curvas horizontales y verticales la zona de longitud de marca, las fijará el Ingeniero Supervisor, pintándose una línea continua con pintura de tráfico color amarillo, tal como se indican en los planos.

Los símbolos, letras, flechas y otros elementos a pintar sobre el pavimento, estarán de acuerdo a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor, deberán tener una apariencia bien clara, uniforme y bien terminada. Todas las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o noche, deberán ser corregidas por el Ejecutor.

MÉTODO DE MEDICION

La unidad de medida será el metro lineal, medido sobre la superficie debidamente pintada y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad de metros lineales obtenida en la forma anteriormente descrita se pagara al precio unitario establecido en el Contrato para "Demarcación en el Pavimento" y este precio y pago constituirá compensación total por todos materiales, herramientas, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos de acuerdo a lo especificado.

5.03 SEÑAL PREVENTIVA DE 0.60 x 0.60

DESCRIPCION

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

PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Se condicionarán en planchas de fibra de vidrio de 4mm.de espesor de 0.60 x 0.60cm, con resina poliéster, con una cara de textura similar al vidrio. El fondo

de la señal será de material reflectivo de alta intensidad, color amarillo; el símbolo y el borde del marco serán pintadas con tinta serigráfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía .

El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas embebidos en la fibra de vidrio, según se detalla en los planos.

Poste de Fijación de Señales

Los postes de fijación serán pintados en franjas de 0.50cm. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Cimentación de los Postes

Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ y dimensiones de acuerdo a lo señalado en los planos respectivos (0.60 x 0.60 x 0.30 cm de profundidad).

METODO DE MEDICION

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

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada por la Partida Señales Preventivas, a los precios unitarios del contrato . Dicho precio constituirá compensación única por el costo de materiales , equipo, transporte, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

5.04 SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.60 x 0.90

DESCRIPCION

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

PREPARACION DE LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS

Se confeccionarán con placas de fibra de vidrio de 4 mm. de espesor, y serán de forma circular con un diámetro de 60cm. y se pintarán según lo indicado en los planos.

El fondo de la Señal Reglamentaria deberá ser de lámina reflectiva de alta intensidad color blanco, círculo rojo con tinta serigráfica y transparente , las letras, número, símbolos y marcas, serán pintados con tinta serigráfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía..

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio, según se detalla en los planos.

Poste de Fijación de Señales

Los postes serán de concreto, tal como se indica en los planos y serán pintados en franjas de 0.50m. con esmalte color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Cimentación de los Postes

Las señales Reglamentarias tendrán una cimentación de concreto $f'c = 140$ Kg/cm² y dimensiones de acuerdo a lo señalado en los planos respectivos (0.60 x 0.60 x 0.30).

METODO DE MEDICION

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

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada por la Partida Señales Preventivas, a los precios unitarios del Contrato. Dicho precio constituirá compensación única por el costo de materiales, equipo, transporte, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la Partida.

5.05 SEÑAL INFORMATIVA DE 0.60 x 2.40 m.

5.06 SEÑAL INFORMATIVA DE 1.00 x 2.40 m.

DESCRIPCION

Las señales informativas son para guiar al conductor de un vehículo a través de la carretera así como darle a conocer los nombres de los lugares que se encuentran en el camino.

PREPARACION DE SEÑALES

Las señales de información general será de tamaño variable, en plancha de fibra de vidrio de 4 mm. de espesor, con resina poliéster y con una cara de textura similar al vidrio.

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

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la Señal será reforzada con ángulos y platinas. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m.

Como máximo.

Poste de Fijación de Señales

Se empleará Pórticos conformados por tubos metálicos de $d = 3"$, tal como se indica en los Planos. La estructura será recubierta con pintura epóxica y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deberán aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia.

Cimentación de los Postes

Las Señales Informativas tendrán una cimentación de concreto ciclópeo ($f'c = 140\text{Kg/cm}^2 + 30\% \text{ P. G.}$) y sobrecimientos de concreto ($f'c = 140\text{Kg/cm}^2$) y las dimensiones serán de acuerdo a lo indicado en los planos.

METODO DE MEDICION

El Método de Medición se hará por separado de acuerdo a lo siguiente:

- a) El cartel o Señal Informativa se medirá por metro cuadrado de la placa terminada de acuerdo a éstas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Ingeniero Supervisor.
- b) La Cimentación y Empotramiento de los postes será por metro cúbico de concreto terminado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.
- c) Los postes acabados de acuerdo a estas especificaciones y lo indicado en los planos, se medirán por metro lineal de tubo de diámetro 3" terminado, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada por la Partida Señales Preventivas, a los precios unitarios del Contrato. Dicho precio constituirá compensación única por el costo de materiales, equipo, transporte, mano de obra e imprevistos necesarios para contemplar la Partida.

5.07 POSTES DELINEADORES

DESCRIPCION

Los demarcadores que delinear los bordes de carreteras son grandes ayudas para la conducción nocturna. Los delineadores deben considerarse como guías y no como advertencia de peligro. Pueden ser usados en tramos largos y continuos de carreteras o en partes cortas donde el alineamiento pueda confundir en transiciones de ancho de pavimento. Importante ventaja de los delineadores para ciertas regiones, es que se quedan visibles cuando existen ciertas restricciones de visibilidad de origen atmosférico.

Cuando se usan en autopistas, los delineadores deben ser simples unidades reflectivas de color blanco instaladas del lado derecho en vías bi direccionales y de la derecha a ambos lados en vía de una sola dirección. Pueden ser instaladas del lado izquierdo en vías bi direccionales, solo en curvas muy peligrosas hacia la derecha. En curvas muy pronunciadas, los delineadores son más efectivos y se usan del lado exterior de la curva.

Los delineadores debe ser montados sobre soportes adecuados a una altura tal que la parte superior del reflector esté a 1.20 m. encima del pavimento o borde exterior de la berma.

Los delineadores son elementos verticales que se colocan en curvas horizontales y en estrechamientos de la vía con el fin de hacer resaltar el borde de la superficie de rodadura. Se utilizan por lo regular en los tramos en relleno para evitar

peligros de accidente a los conductores, sobre todo en las noches y en horas de escasa visibilidad.

Los delineadores pueden ser, según el tipo de material con que están contruidos, de 2 clases: de concreto y de madera. Los de concreto pueden ser a su vez de concreto simple o concreto armado. Para el presente proyecto se han considerado delineadores de concreto armado, cuya descripción se da a continuación:

-Los delineadores de Concreto armado se utilizan en zonas donde el crecimiento de vegetación podría dificultar la visibilidad del delineador. Tendrán la forma de un prisma triangular con una base de 15 cm. por lado y una altura de 1 metro. Serán prefabricados, debiendo quedar totalmente terminados antes de ser llevados al lugar de colocación. La cimentación de la unidad se asegurará empotrando el delineador en su ubicación, en una profundidad de 30 cm. El concreto utilizado tendrá a los 28 días una resistencia mínima (a la compresión de 175 Kg/cm²).

-El refuerzo metálico del delineador consistirá en 3 barras de 3/8 de diámetro y 0.95 m. de longitud, colocadas en cada vértice de la unidad. El amarre de este refuerzo consistirá en 3 estribos formados por barras del mismo diámetro y de 0.35 m. de longitud.

-La unidad terminada se pintará de color blanco, debiendo tener en su parte superior y en las 2 caras que miran hacia la carretera, una pintada con material reflectorizante color amarillo en un ancho de 15 cm.

- La colocación de este tipo de delineadores, se hará de acuerdo con lo indicado al tratar de delineadores de concreto simple.

Espaciamiento de Delineadores

El espaciamiento de los delineadores será determinado por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo con las características de la curva horizontal o del estrechamiento del camino, pero por lo regular varía entre 5 y 20 metros.

METODO DE MEDICION

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

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según lo establecido en el párrafo anterior, será pagada al Precio unitario de "Postes delineadores", y dicho precio, constituirá

compensación completa por el costo de la mano de obra, equipo, materiales, e imprevistos que fueran necesarios para la ejecución de la presente partida.

5.08 TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

5.09 TACHONES REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

DESCRIPCION

Las tachas son unidades de señalización que se ubican en Las curvas en los estrechamientos de la vía y sectores que pudiesen presentar peligro al tráfico, con el fin de resaltar el borde de la superficie de rodadura y prevenir accidentes de tránsito.

Los tachones son ubicadas en los accesos vehiculares de menor orden a la vía y reducir la velocidad de los vehículos que entren a la vía.

CONSTRUCCION

En los sectores de prevención tal como se indica en los planos la Tachas serán de color amarilla y los tachones reductores de velocidad son de color rojo.

Para colocar las Tachas y Tachones se preparará la superficie libre de polvos y elementos extraños, luego se aplicará una resina epóxica en el lugar seleccionado distribuyendo uniformemente, se colocará la Tacha en la posición previamente determinada aplicando una suave presión para forzar la expansión de la resina, alrededor de la Tacha.

METODO DE MEDICION

Se medirá por unidad de tacha y/o tachon instalada y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagado al precio unitario, dicho precio y pago constituirá compensación, única por costo de los materiales, herramientas, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la Partida.

6.00 MEDIO AMBIENTE

6.01 FORESTACION EN ZONA DE SEPARADOR CENTRAL

DESCRIPCION

Viene hacer la plantación de graz y arboles en el separador central que separa las dos vías que tengan la función de conservar el medio ambiente en la zona..

CONSTRUCCION

Se limpiara la zona después de haber concluido las obras civiles en la via para después llegar a los niveles de superficie terminada de graz (material orgánico) considerando el requerimiento de insumos para la plantación del gras.

METODO DE MEDICION

Se medirá por metro cuadrado de graz colocado en la zona del seperador central aceptada por el Ingeniero Supervisor. constituirá compensación completa por el

costo de la mano de obra, equipo, materiales, e imprevistos que fueran necesarios para la ejecución de la presente partida.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagado al precio unitario, dicho precio y pago constituirá compensación, constituirá compensación completa por el costo de la mano de obra, equipo, materiales, e imprevistos que fueran necesarios para la ejecución de la presente partida.

7.00 OTROS

7.01 CONSERVACION VIAL

Comprende la compensación por todos los gastos que el Ejecutor deberá efectuar para mantener las condiciones del tránsito durante la ejecución de las obras.

Los caminos auxiliares (acceso a canteras, fuente de agua, plantas y vías auxiliares) deberán estar siempre transitables sin dificultades, cualquiera que sea la condición de tiempo y la estación. Además, en el caso que sean de un largo superior a 500 m. éstos podrán ser construidos con una sola calzada, con la condición que sea vigilada en cada uno de sus extremos con personal encargado de regularizar el tráfico alternativamente.

Las rampas de enlace deberán ser construidas con una inclinación suficientemente baja para facilitar el tránsito de los vehículos cargados (los de mayor tonelaje).

Los caminos auxiliares, así como la reducción de tránsito a la mitad de la carretera, deberán ser indicados por medio de señales cuyo tipo texto y posición serán aprobados por el Ingeniero. Los caminos auxiliares deberán ser sometidos a un eficiente tratamiento anti polvo, durante el periodo de su utilización.

MEDICION

La unidad de medición para la presente partida será al mes, y el Ejecutor deberá presentar al Supervisor un informe detallado de los trabajos de conservación vial ejecutados durante el mes.

BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario del mes de la partida "Conservación Vial", cuyo precio y pago constituirá compensación completa por el costo de los materiales equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para ejecutar satisfactoriamente la presente partida.

12.1.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

-La ejecución del proyecto: construcción de la vía evitamiento norte a nivel de asfalto en caliente del distrito, provincia de Cajamarca será la primera vía arterial moderna, segura y confortable para la ciudad no permitiendo el flujo vehicular de las unidades que trabajan con la MINERA YANACOCKA por el Centro Histórico de la ciudad de Cajamarca, ya que las vías que existen en este lugar son estrechas y angostas, con presencia de abundante crecimiento poblacional y comercial (zona urbana saturada- centro histórico);

- El gobierno central a través de MTCVC - Dirección de Carretera, toma la decisión de ordenar a la jefatura Camino Locales- Cajamarca la ejecución de la elaboración del proyecto bajo la Modalidad de Ejecución Presupuestaria directa cuyos resultados fueron:

- Tipo de vía: Vía Arterial

-Longitud: 2240 m (2 vías)

-Número de carriles por vía: 2 carriles

-Separador central: ancho variable de 0 a 2.70 m, confinado con sardinel peraltado

-Estructura de pavimento:

Relleno sub rasante mejorada = 0.80 mínimo

Sub base = 0.20m

Base =0.15m

Carpeta asfáltica en caliente = 0.075m (3 pulgadas)

Ancho de Superficie de rodadura = 6.60m,

Ancho de berma =0.90m en cada vía

Longitud de cunetas(0.50x1.00)=1475m

Número de alcantarillas = 16 unidades tipo marco (uno de 1.5x1.0 y quince de 1.0x1.0)

Señalización horizontal y vertical

El presupuesto total de obras bajo la modalidad de ejecución presupuestaria directa (por MTCVC) asciende a 3'490,651.89 con precios al mes de septiembre de 1999, cuyo costo por kilómetro bajo estas situaciones y características de la vía arterial asciende a \$ 220,620 por kilómetro;

- El mejoramiento de la capa de sub rasante, considerando un corte de material natural existente en todo el tramo de altura mínima =0.30m y altura de relleno mínimo =0.80 con material de préstamo cuyo CBR > 20% al 95% M. D. S, por ser el terreno natural de características inapropiadas de gradación, resistencia y estabilidad para soportar el tráfico proyectado de tipo pesado (material fino- suelo arcilloso) · así mismo la topografía proyectada de la vía, elevando el rasante representa un parámetro importante para el espesor

total de la estructura, por la acción de los esfuerzos actuantes al suelo de la estructura de pavimento (Altura de pavimento y mejoramiento de terreno), debe ser $\geq 1.20\text{m}$, motivo suficiente para absorber los esfuerzos generados por el tránsito del proyecto.

El drenaje considerado en la estructura del pavimento y obras a fines para evacuar las aguas fluviales y/o desagüe de la zona alta a la zona baja de la ciudad de Cajamarca (zona de proyecto) representa una decisión directa para atender y satisfacer las necesidades de la vía proyectada.

-La guía AASHTO 1993 presenta un procedimiento para el diseño estructural de los espesores de pavimento utilizando cemento asfáltico o asfalto emulsificado en toda o parte de la estructura, basándose de las propiedades de la sub-rasante, (CBR y Mr) propiedad de los materiales y valores de tráfico (EAL 18 kips para el periodo de diseño), Desviaciones Estándar y Normal, Serviciabilidad final y inicial según carreteras AASHTO 93 experimentales, parámetro de drenaje, requerido para la selección de los espesores apropiados de las capas de pavimento, incluyendo los procedimientos para el diseño de la construcción por etapas y el análisis económico;

- El trazo de la vía ha sido adecuada a la franja y/o derecho de vía entregado por la Municipalidad Provincial de Cajamarca, la cual se presentó tres (03) intersecciones vehiculares (uno al inicio, uno intermedio y uno al final). Referente a las estructuras existentes en el tramo, se presentó obras de saneamiento, faltando ejecutar las obras de habilitación urbana y alumbrado público;

- Las características geométricas para la vía proyectada servirá como modelo en la ciudad de Cajamarca, para las demás vías arteriales que aún faltan construir, como son las vías que unen distritos que no están rehabilitadas a nivel de asfalto.

- Las plantas de asfalto y chancadora y el tren de asfalto instalados en la ciudad de Cajamarca cuyo encargado es el MTCVC servirá para mejorar y construir pavimentos a nivel de asfalto, que incrementará la inversión a bajo costo y corto plazo en comparación con el pavimento rígido que venían y siguen ejecutando obras, pero en forma descendente la MPC.

La superficie rodadura de carpetas asfálticas en zona de sierra (altura $\geq 2000\text{m.s.n.m}$) deberá estar acompañada de obras de eficiente estructura de drenaje y permanente conservación y mantenimiento de ella misma.

-El período de análisis considerado en este proyecto es de 10 años, por el hecho de que esta vía está sujeta a alto tránsito y condiciones de drenaje alto y desfavorable condiciones de terreno de fundación y considerar el costo de

inversión actual y real a las condiciones de infraestructura vial existente en la zona;

La AASHTO 93 recomienda para este proyecto un periodo de análisis de 30 a 50 años, lo cual no justifica en el Perú la capacidad de inversión en dicha vía y zona. El periodo de análisis (10 años) y la estructura de pavimento, considerado en este proyecto, viene hacer la estrategia para buscar una solución de construcción por etapas, por el bajo costo de inversión y considera que después de los 10 años se estima que en el proyecto va realizar la rehabilitación del tipo superficial (carpeta de rodadura), pero con el constante mantenimiento de la vía en forma periódica (cada 03 meses).

-Las capas de material que conforman el terreno de fundación de malas condiciones de resistencia y drenaje como son las de Tipo Arcilla Orgánica y Inorgánica, Turba o suelos orgánico, que van a soportar transito pesado, se opta mejorar el terreno de fundación por un material de prestamo de mejores condiciones de resistencia, graduación y drenaje medio de altura considerable, para transito mediano y ligero queda a criterio del diseñador definir la altura de mejoramiento.

- La Capacidad de vía para el proyecto en una ciudad, que define los números de carriles que debe tener la calzada o corona de pavimento esta determinado por el IMD (numero de vehículos total diarios) actual y critica según su funcionalidad, confort, economía y servicio aplicando las Normas de Carreteras año 70, en vigencia, para vías de la ciudad.

-El numero de ejes equivalente a eje Estándar de 8.2 Ton (EAL 18 kips) para un periodo de diseño dado, es el parámetro de resistencia de la estructura de pavimento sin haber cambios de condiciones de viabilidad para el periodo de diseño, para el proyecto es 3.35 E6 para T= 10 años.

-El Índice de Trafico definido por el Instituto de Asfalto viene hacer el IMD promedio de ambas direcciones estimados para el primer año, define el tipo de transito ligero, medio y pesado, nuestro caso, es de tipo de trafico pesado $IT = 1100$.

-El tiempo de ejecución para la Obra a nivel de Asfalto en caliente, de longitud de 2.240 m. de doble vía es de 07 meses.

-El costo de Inversión para la Obra si la pavimentación es de superficie de rodadura de concreto hidráulico de cemento Pórtland aumentaría en 16%, respecto al de pavimento flexible.

-Los materiales de relleno se extraerán de deposito coluvial, Cantera La Collpa y materiales para la estructura del pavimento, deposito fluvial, Cantera La Victoria.

: PROYECTO DE CAMINOS
 : CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO AL NIVEL DE ASFALTO-CAJAMARCA

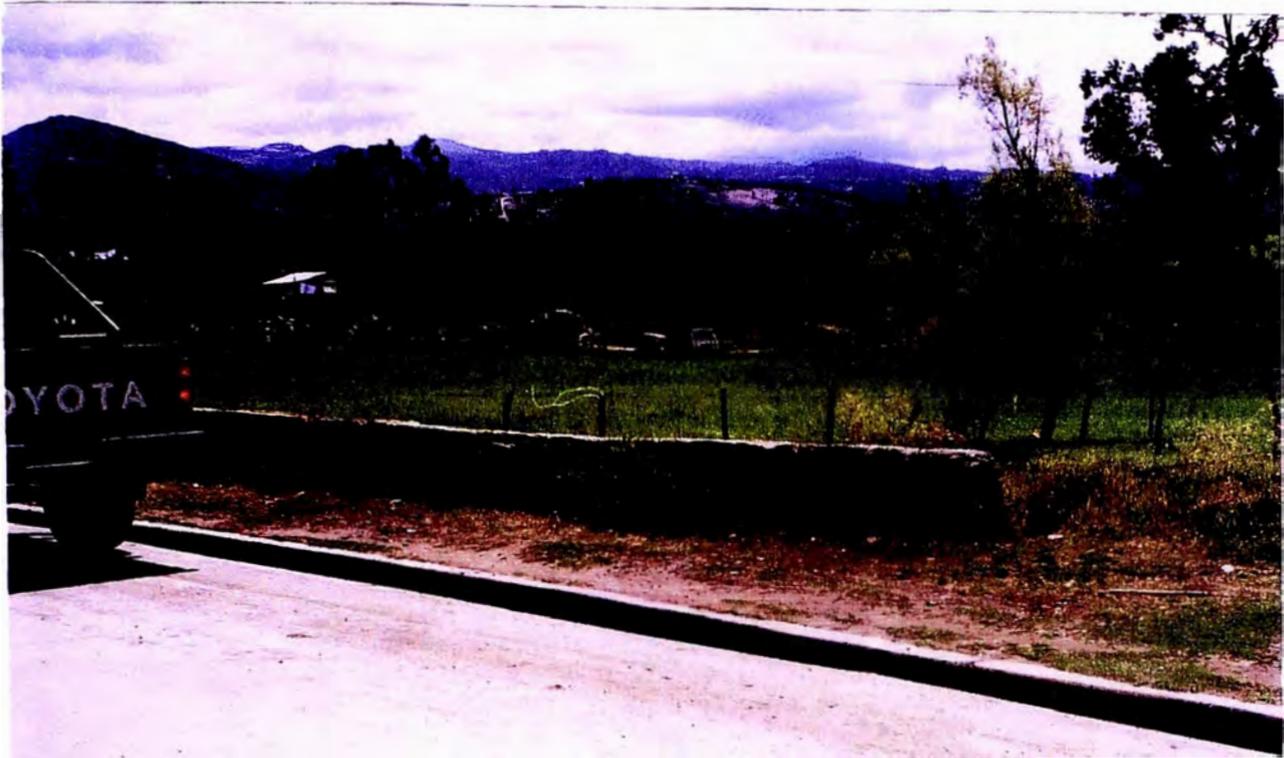
RA DE PAVIMENTO RIGIDO

de pavimento rigido es de 0.15m. de material de subbase con losa de concreto 210 kg/cm² , paños de 3.75 x espesor 0.20 m.

PRESUPUESTO DE OBRA

RACION PRESUPUESTO : SETIEMBRE 1999

PARTIDAS	Und.	METRADO	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
.00 OBRAS PRELIMINARES					83,136.88
.01 Trazo y Replanteo	km	2.24	595.86	1,334.73	
.02 Movilización y Desmovilización	glb	1.00	81,802.15	81,802.15	
.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,023,044.85
2.01 Corte de material suelto	m3	34,587.50	1.76	60,874.00	
2.02 Eliminación de material en botaderos	m3	46,133.46	5.44	250,966.02	
03 Perfilado y compactación de terreno de fundación para recibir relleno	m2	49,290.00	0.43	21,194.70	
2.04 Relleno con material de cantera	m3	44,660.85	15.45	690,010.13	
3.00 PAVIMENTOS					1,772,419.10
3.01 Sub-base e=0.20 m.	m2	38,420.14	2.22	85,292.71	
3.02 Concreto f c= 210 kg/cm ²	m3	6,795.96	230.69	1,567,760.01	
3.03 Encofrado y Desencofrado (inc. Junta)	m2	2,870.40	36.66	105,228.86	
3.04 Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm ²	kg	4,978.00	2.84	14,137.52	
4.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					444,573.49
4.01 Excavación no clasificada para estructuras	m3	1,421.79	11.78	16,748.69	
4.02 Concreto fc = 100 kg/cm ²	m3	44.08	161.56	7,121.56	
4.03 Concreto fc = 140 kg/cm ²	m3	297.03	201.69	59,908.08	
4.04 Concreto fc = 210 kg/cm ²	m3	368.52	253.42	93,390.34	
4.05 Encofrado y Desencofrado	m2	2,278.56	27.43	62,500.90	
4.06 Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm ²	kg	27,864.57	2.84	79,135.38	
4.07 Relleno de Estructuras	m3	814.24	41.73	33,978.24	
.08 Encauz. a la entrada y salida de alcant.	m3	243.00	13.12	3,188.16	
.09 Construcción de zanjas de drenaje	ml	1,530.00	2.75	4,207.50	
10 Construcción de cunetas	ml	1,475.00	55.52	81,892.00	
4.11 Demolición de Estructuras	m3	164.00	15.26	2,502.64	
.00 SEÑALIZACION					58,985.95
01. Demarcación de pavimento	ml	6,163.00	1.43	8,813.09	
.02 Pintado de sardinel	m2	1,130.17	4.78	5,402.21	
5.03 Señal preventiva de 0.60 x 060	Und.	24.00	348.86	8,372.64	
5.04 Señal reglamentaria de 0.60 x 0.90	Und.	5.00	397.84	1,989.20	
.05 Señal Informativa de 0.60 x 2.40	Und.	6.00	1,327.77	7,966.62	
06 Señal Informativa de 1.00 x 2.40	Und.	1.00	1,805.41	1,805.41	
Postes Delineadores	Und.	32.00	26.65	852.80	
08 Tachas reflectivas bidireccionales	Und.	570.00	21.67	12,351.90	
Tachones reflectivas bidireccionales	Und.	242.00	47.24	11,432.08	
MEDIO AMBIENTE					4,125.25
1 Forestacion en zona de separador central	m2	1,246.30	3.31	4,125.25	
OTROS					73,286.58
1 Conservación vial	mes	6.00	12,214.43	73,286.58	
COSTO DIRECTO			16.889%	S/.	3,459,572.10
COSTO INDIRECTO				S/.	584,280.67
TOTAL PRESUPUESTO				S/.	4,043,852.77
TOTAL PRESUPUESTO PAV. FLEXIBLE				S/.	3,490,651.89
INCREMENTO DE PRECIO					16%



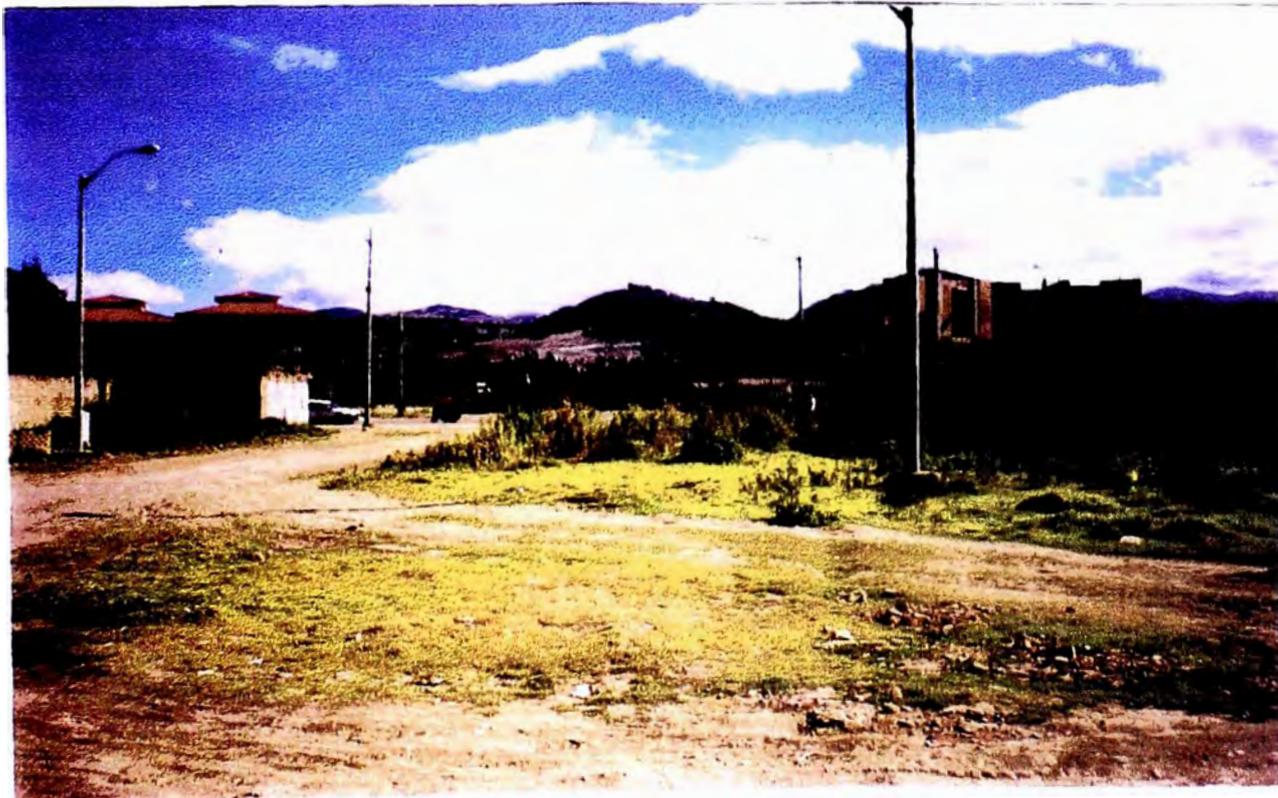
VIA EVITAMIENTO, KM 0+000 AL KM 0+200



VIA DE EVITAMIENTO, KM 0+200 AL KM 0+600



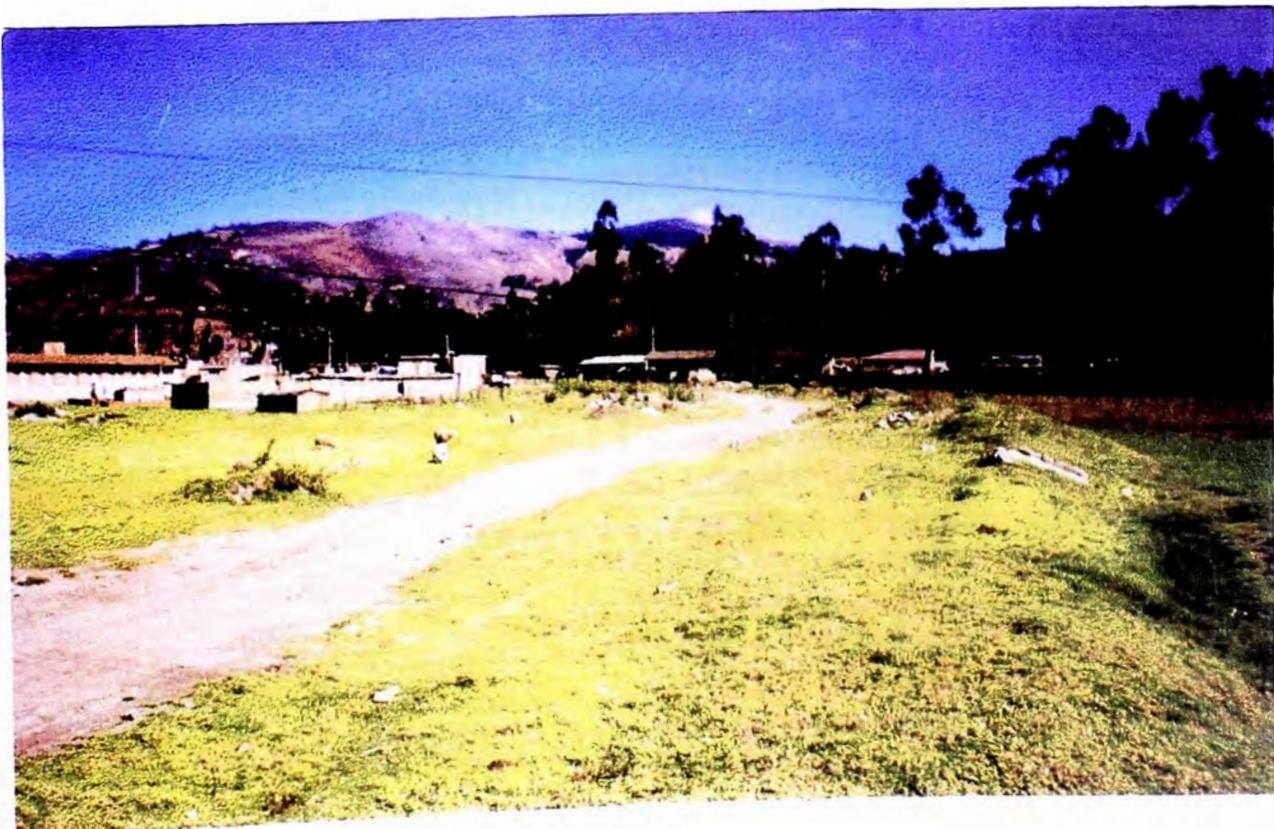
VIA EVITAMIENTO, KM 0+600 AL KM 0+900



VIA DE EVITAMIENTO, KM 0+900



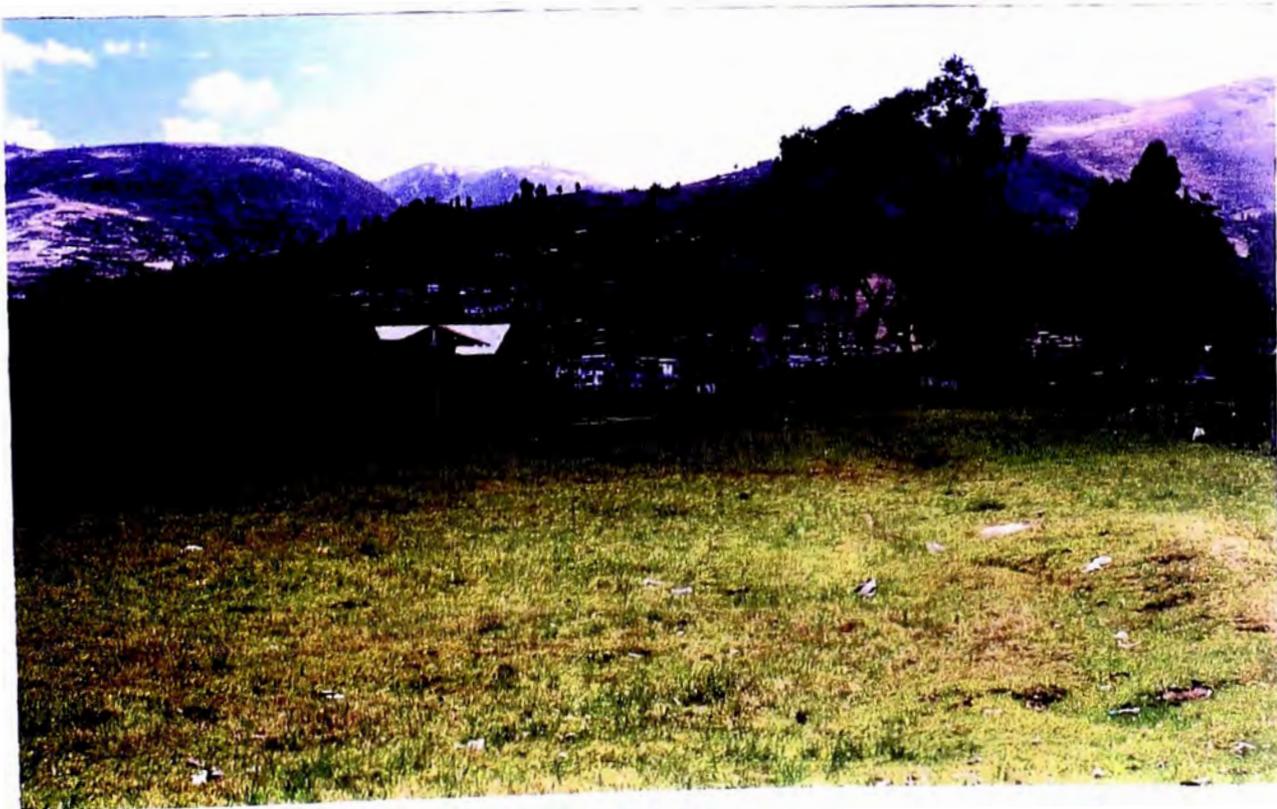
VIA EVITAMIENTO, KM 0+900 AL KM 1+400



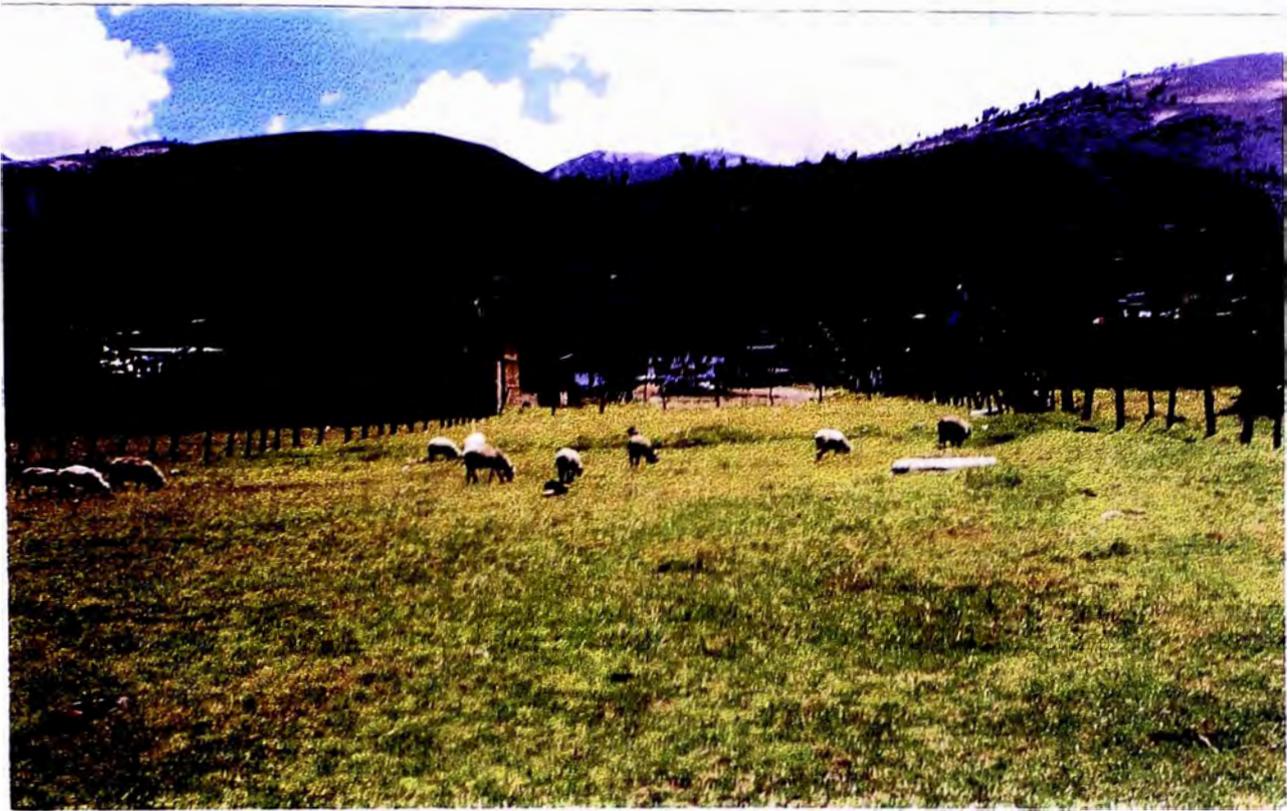
VIA DE EVITAMIENTO, KM 1+400 A KM 1+600



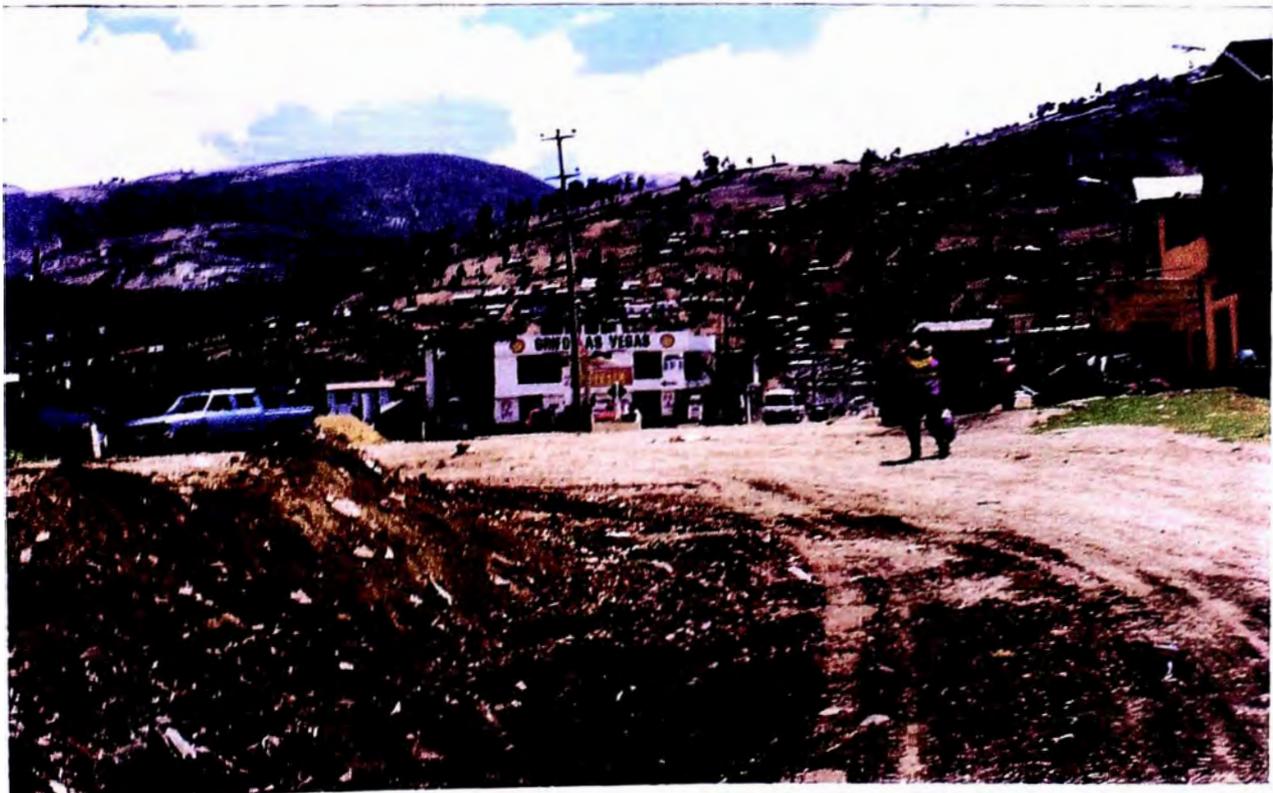
VIA EVITAMIENTO, KM 1+600



VIA DE EVITAMIENTO, KM 1+60 A KM 1+800



VIA EVITAMIENTO, KM 1+800 AL KM 2+240



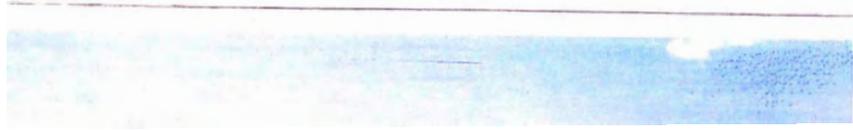
VIA DE EVITAMIENTO, KM 2+240



TOPOGRAFIA, UBICACIÓN DE LAS PLANTAS, CANTERA LA VICTORIA.



TOPOGRAFIA, UBICACIÓN DE LAS PLANTAS, CANTERA LA VICTORIA.



PLANTA CHANCADORA, VIA EVITAMIENTO, CANTERA LA VICTORIA.



PLANTA CHANCADORA, VIA EVITAMIENTO, CANTERA LA VICTORIA.



PLANTA DE ASFALTO, VIA EVITAMIENTO, CANTERA LA VICTORIA.



PLANTA DE ASFALTO, VIA EVITAMIENTO, CANTERA LA VICTORIA.



PLANTA DE ASFALTO, VIA EVITAMIENTO, CANTERA LA VICTORIA.



PLANTA DE ASFALTO, VIA EVITAMIENTO, CANTERA LA VICTORIA.



VIA DE EVITAMIENTO TERMINADA - CAJAMARCA



CONSTANCIA DE EGRESADO

EL DECAÑO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, QUE SUSCRIBE, CERTIFICA:



Que, el Señor JORGE LUIS CARDENAS GUILLEN con código No. 930508 J es egresado de esta Facultad, en la especialidad de Ingeniería Civil, habiendo concluido sus estudios universitarios en el periodo lectivo 1997 - 2 (2 semestre, del año calendario 1997),

con el 100% del Plan de Estudios y cumpliendo con todos los requisitos exigidos en el curriculum de su especialidad encontrándose por lo tanto apto para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ciencias con Mención en Ingeniería Civil.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado y para los fines que estime conveniente.

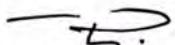
Lima, 01 de Febrero de 1999




SECRETARIO GENERAL
UNI

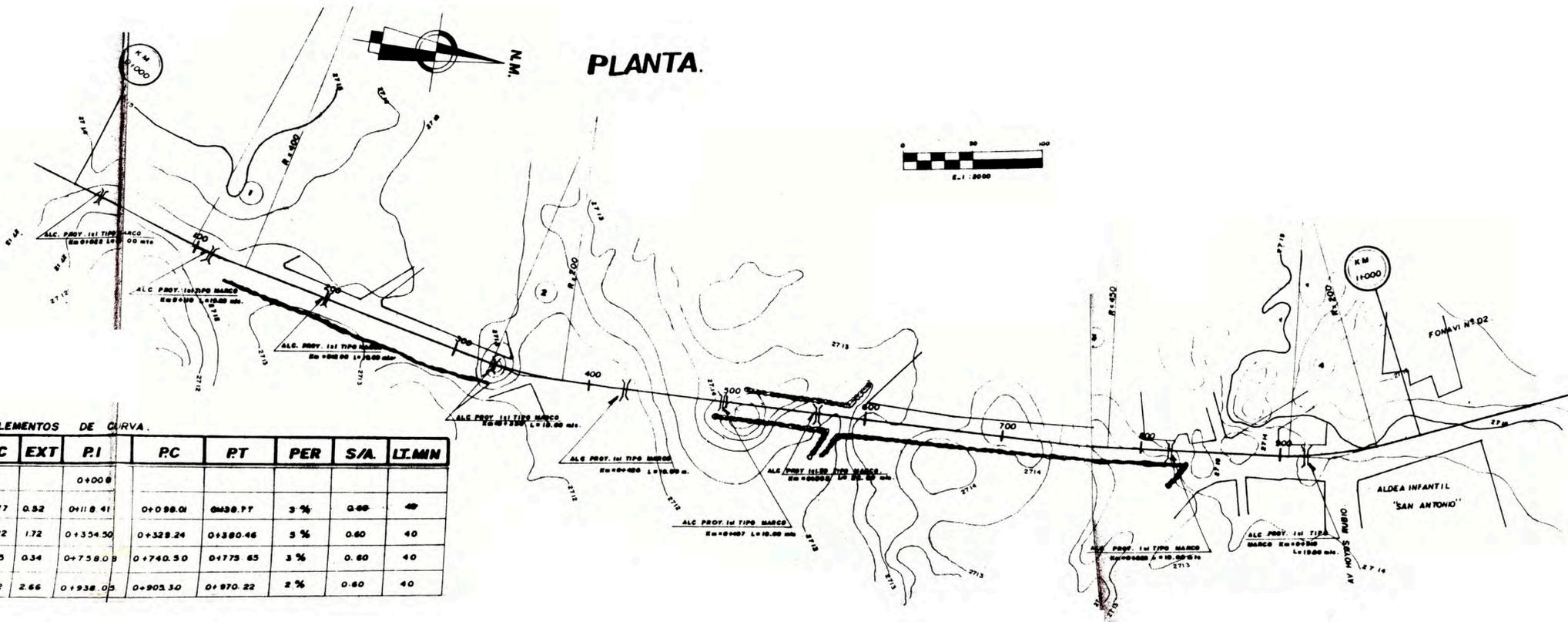
16 FEB. 1999




DECAÑO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

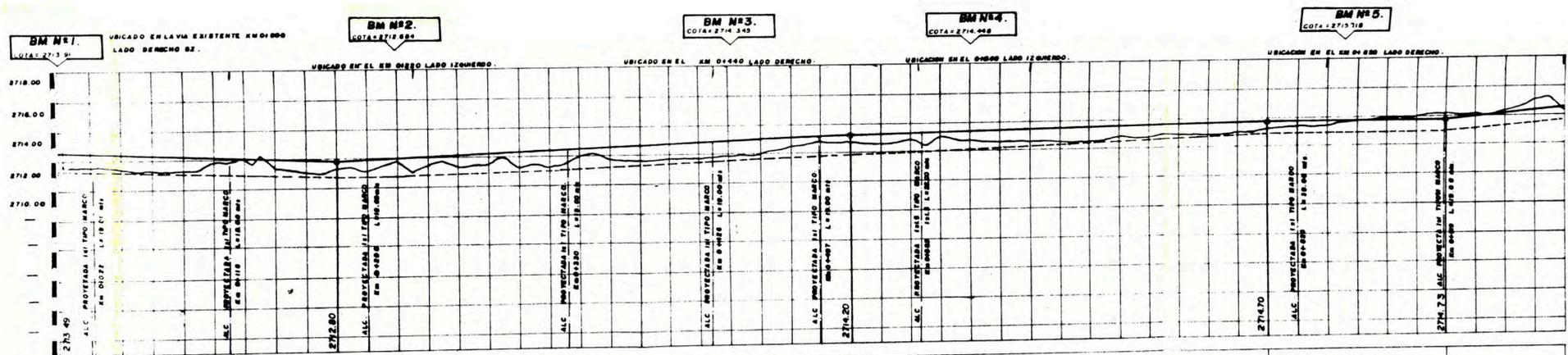


PLANTA CHANCADORA - CAJAMARCA



ELEMENTOS DE CURVA.

N°	S	α	RADIO	TANG	LC	EXT	PI	PC	PT	PER	S/A	LT/MN
1	12	3° 30' 21"	400	20.40	40.77	0.52	0+000.00	0+098.01	0+389.77	3%	0.60	40
2	12	14° 57' 32"	200	26.26	52.22	1.72	0+354.50	0+328.24	0+380.46	3%	0.60	40
3	12	4° 28' 32"	450	17.58	35.15	0.34	0+758.09	0+740.50	0+775.65	3%	0.60	40
4	12	10° 35' 57"	200	32.75	64.92	2.66	0+938.05	0+903.30	0+970.22	2%	0.60	40



OTA. TENER EN CUENTA QUE LA COTA DE FUNDACION TIENE OTRA PENDIENTE P = -0.38823%

PENDIENTE.	P = 0.3833 % L = 180 mts.		P = 0.4118 % L = 340 mts.		P = 0.1786 % L = 280 mts.		P = 0.025 % L = 120 mts.	
	STATION	ELEVATION	STATION	ELEVATION	STATION	ELEVATION	STATION	ELEVATION
COTA DE TERRENO.	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45
COTA DE SUB RASANTE.	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45
COTA DE FUNDACION.	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45	2713.50	2713.45
ALTURA DE CORTE.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KILOMETRAJE.	0.000	0.180	0.520	0.860	1.240	1.520	1.800	2.000
ALINEAMIENTO.	PC N°1	PT	PC N°2	PT	PC N°3	PT	PC N°4	PT

PERFIL LONGITUDINAL
ESC 1:1000
V:1/200

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: PROYECTO DE CAMINOS

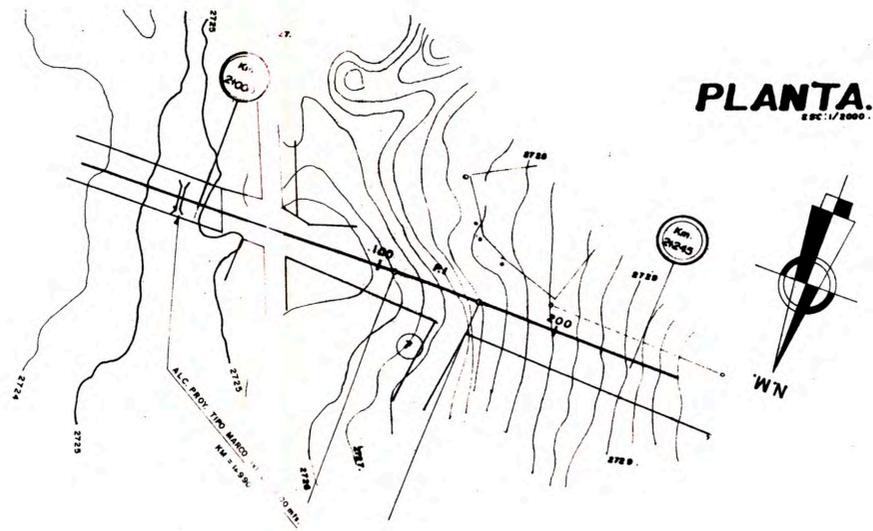
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA: H: 1/2000 V: 1/200
FECHA: CAJAMARCA, JULIO - 1999
LAMINA N°

ASESOR: ING. GONZALO BRAZINI SILVA
TESISTA: BACH. ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA

PPL 01



ELEMENTOS DE CURVA.

Nº	S	α	RADIO	TANG	LC	EXT	PI	PC	PT	PER	S/A	LT.MN
7	D	02° 44' 15"	1000	23.89	47.78	0.29	2+133.02	2+108.13	2+156.90	2%	0.30	40
							2+245.94					



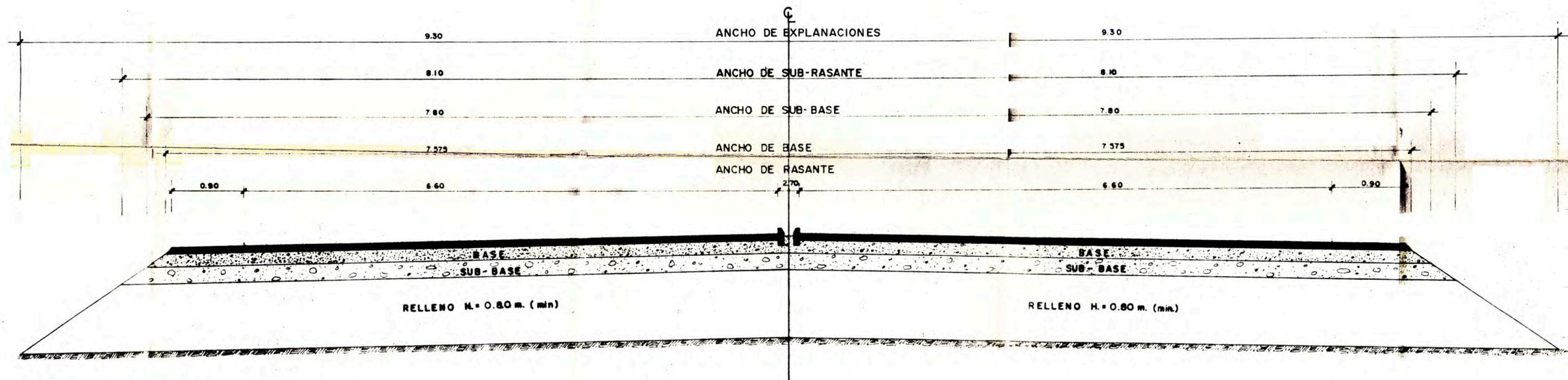
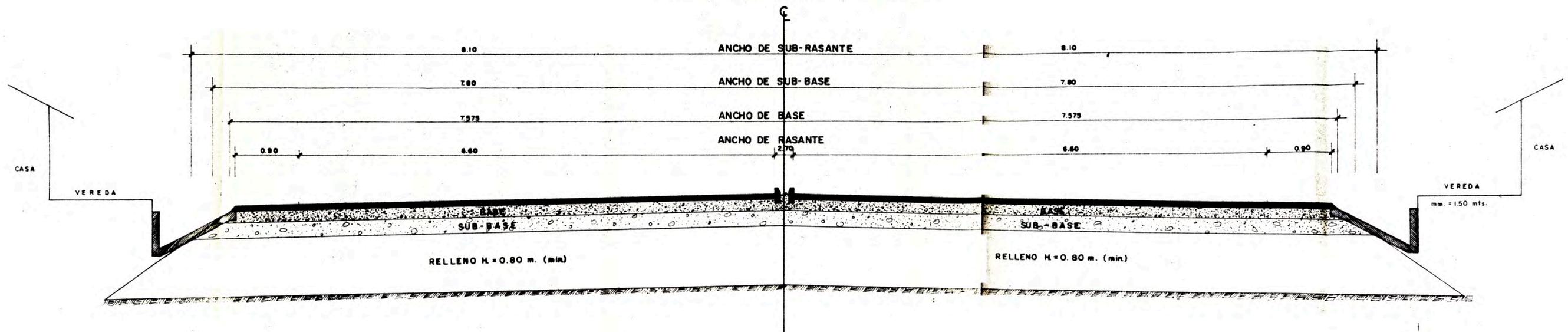
	P = +1.6824%		P = +0.90%	
	L = 280 mts.			
PENDIENTE.				
COTA DE TERRENO.	2724.00	2724.50	2725.00	2725.50
COTA DE SUB RASANTE.	2724.50	2725.00	2725.50	2726.00
COTA DE FUNDACION.	2724.50	2725.00	2725.50	2726.00
ALTURA DE CORTE.	0.50	0.50	0.50	0.50
KILOMETRAJE.	0+00	0+20	0+40	0+60
ALINEAMIENTO.				

PERFIL LONGITUDINAL
Nº 17/2000
 V=1/200

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL		
ESCALA: H = 1/2000 V = 1/200	FECHA: CAJAMARCA, JULIO - 1,999	LAMINA Nº
ASESOR: ING GONZALO BRAZINI SILVA		P.P.L. 03
TESISTA: BACH.ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA		

SECCION TIPICA

Esc.: 1/30

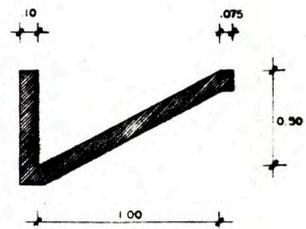


CARACTERISTICAS TECNICAS :

RED VIAL	: DOBLE VIA
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 50 Km./hr.
ANCHO DE RODADURA	: 6.60 m.
BERMAS	: 0.90 m.
ANCHO RASANTE	: 7.50 m.
ANCHO DE BASE	: 7.575 m.
ANCHO DE SUB-BASE	: 7.80 m.
ANCHO DE SUB-RASANTE	: 8.10 m.
ANCHO DE EXPLANACIONES	: 9.30 m.
TALUD DE PAVIMENTO	: 1:1.50
TALUD DE RELLENO	: 1:1.50
BOMBEO	: 2 %
ESPESOR DE ASFALTO	: 3"
ESPESOR DE SUB-BASE	: 0.20 m.
ESPESOR DE BASE	: 0.15 m.
ESPESOR DE RELLENO	: 0.80 m. (min.)
SEPARADOR CENTRAL	: Vec y A 2.70 m.

DETALLE DE CUNETAS DE CONCRETO

Esc.: 1/20

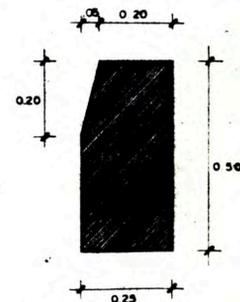


Paredes de $\phi = 0.10$ m.

Concrete $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

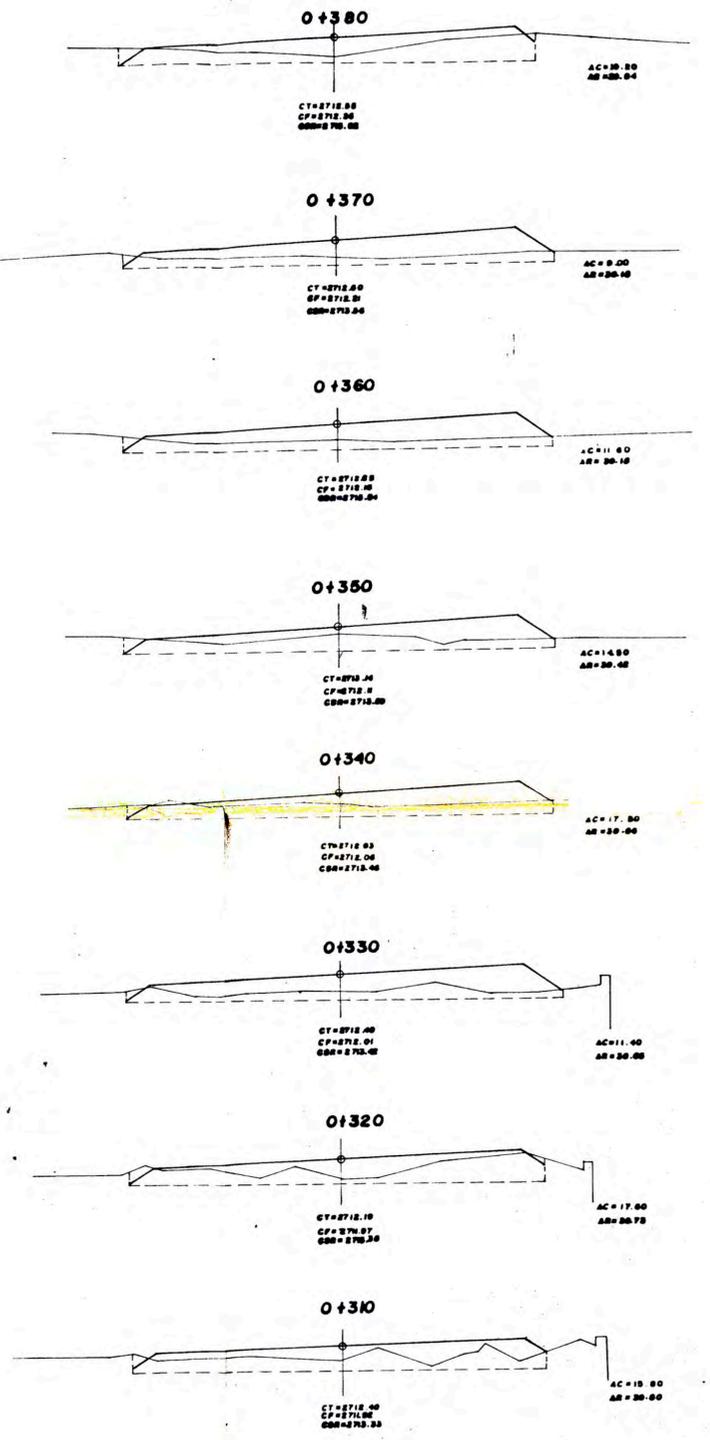
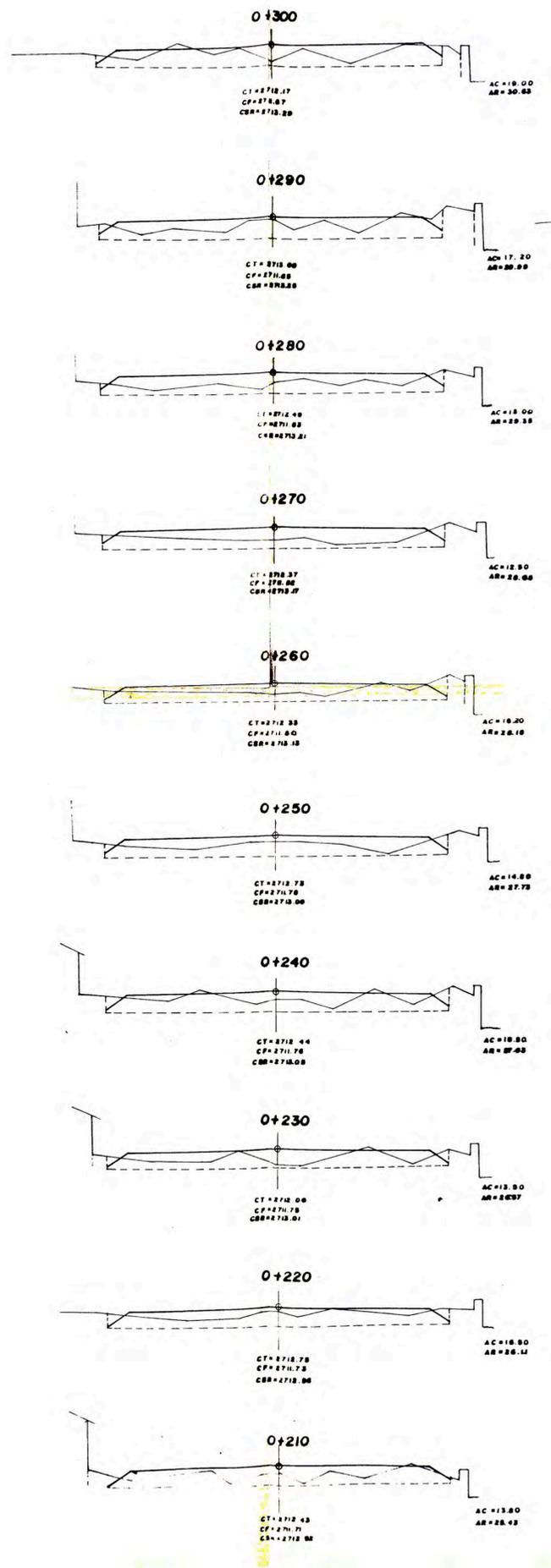
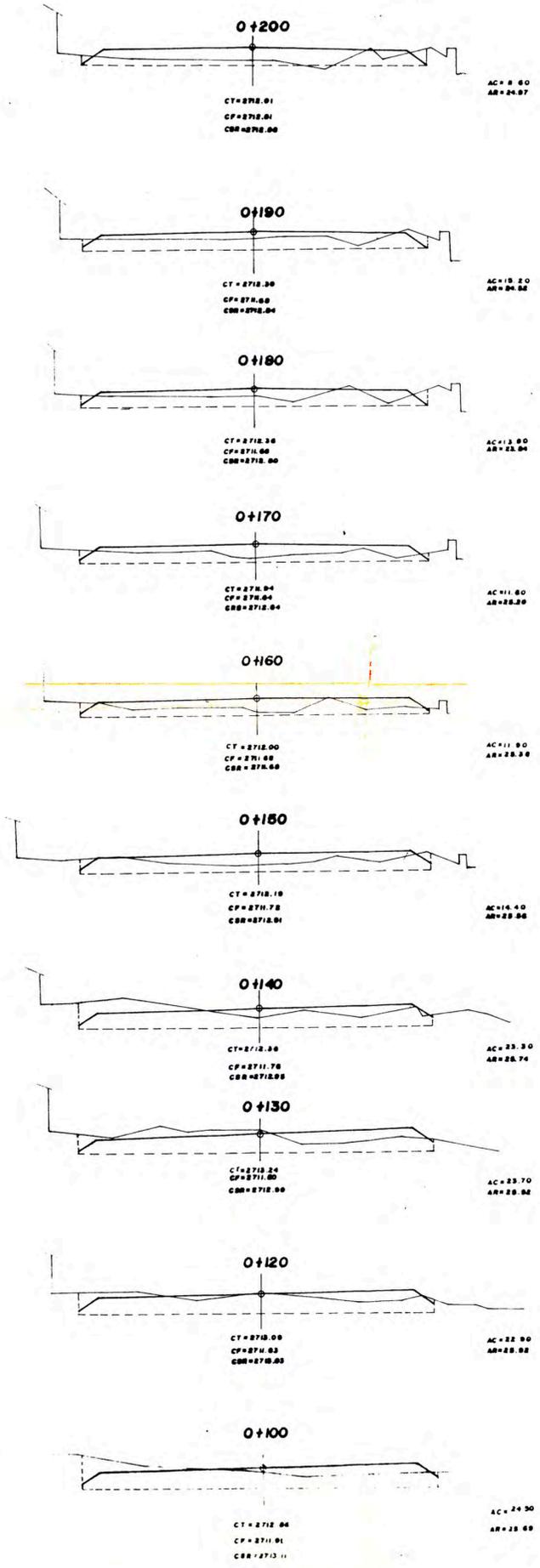
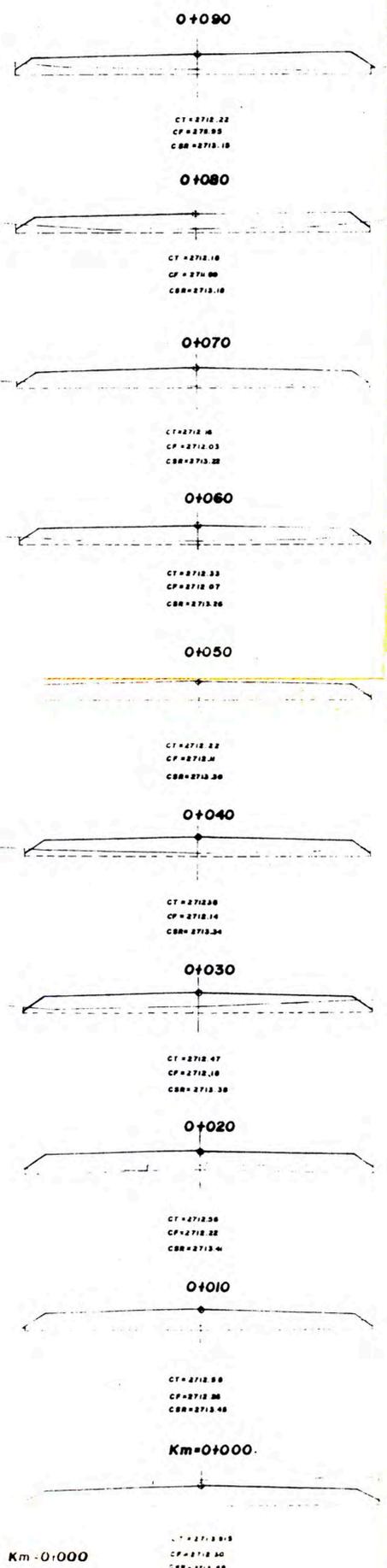
DETALLE DE SARDINELES PERALTADO

Esc.: 1/100



Concrete $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

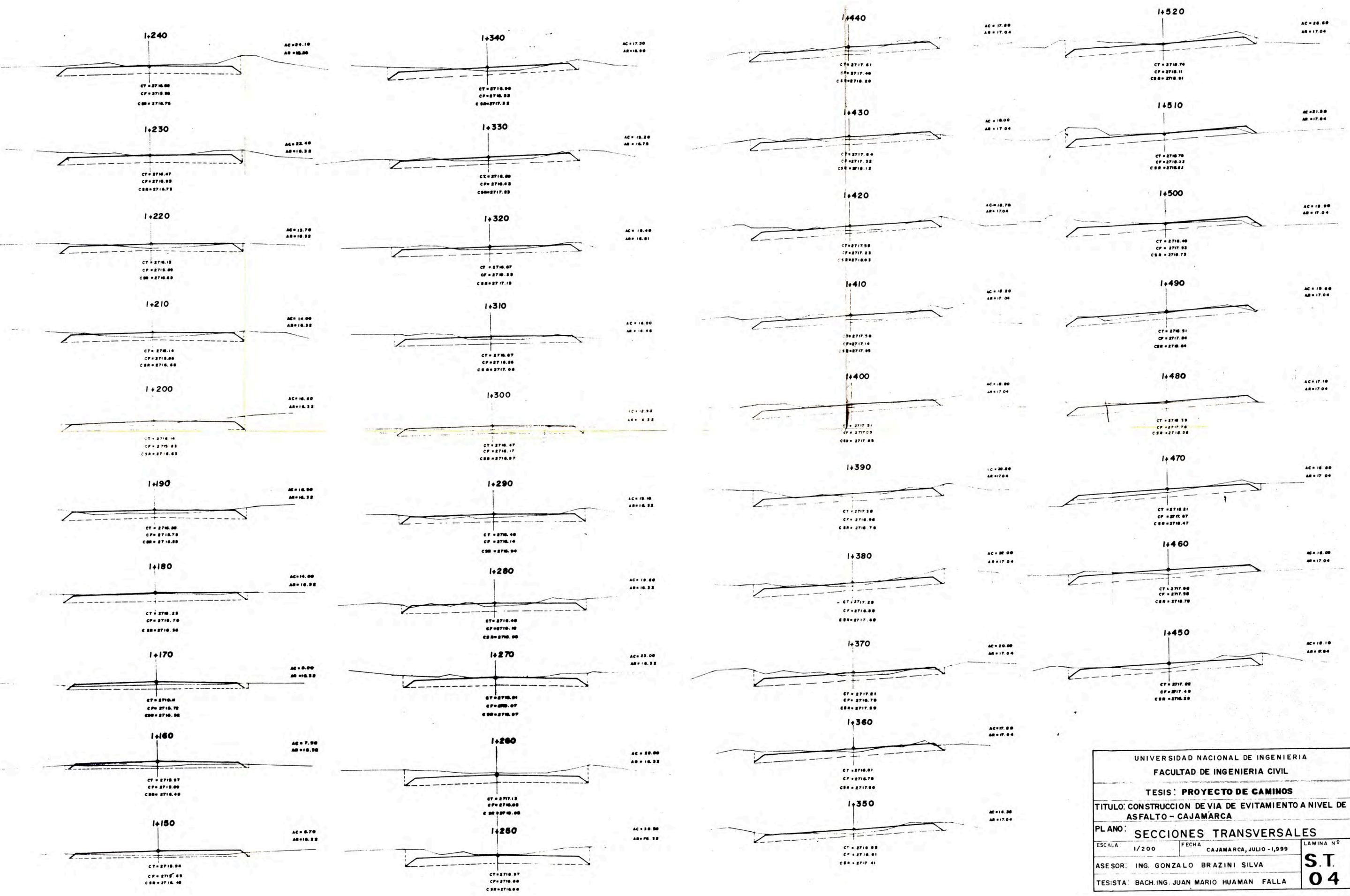
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: SECCION TIPICA		
ESCALA: INDICADA	FECHA: CAJAMARCA, JULIO - 1999	LAMINA N°
ASESOR: ING. GONZALO BRAZINI SILVA		S.T. 01
TESISTA: BACH. ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA		



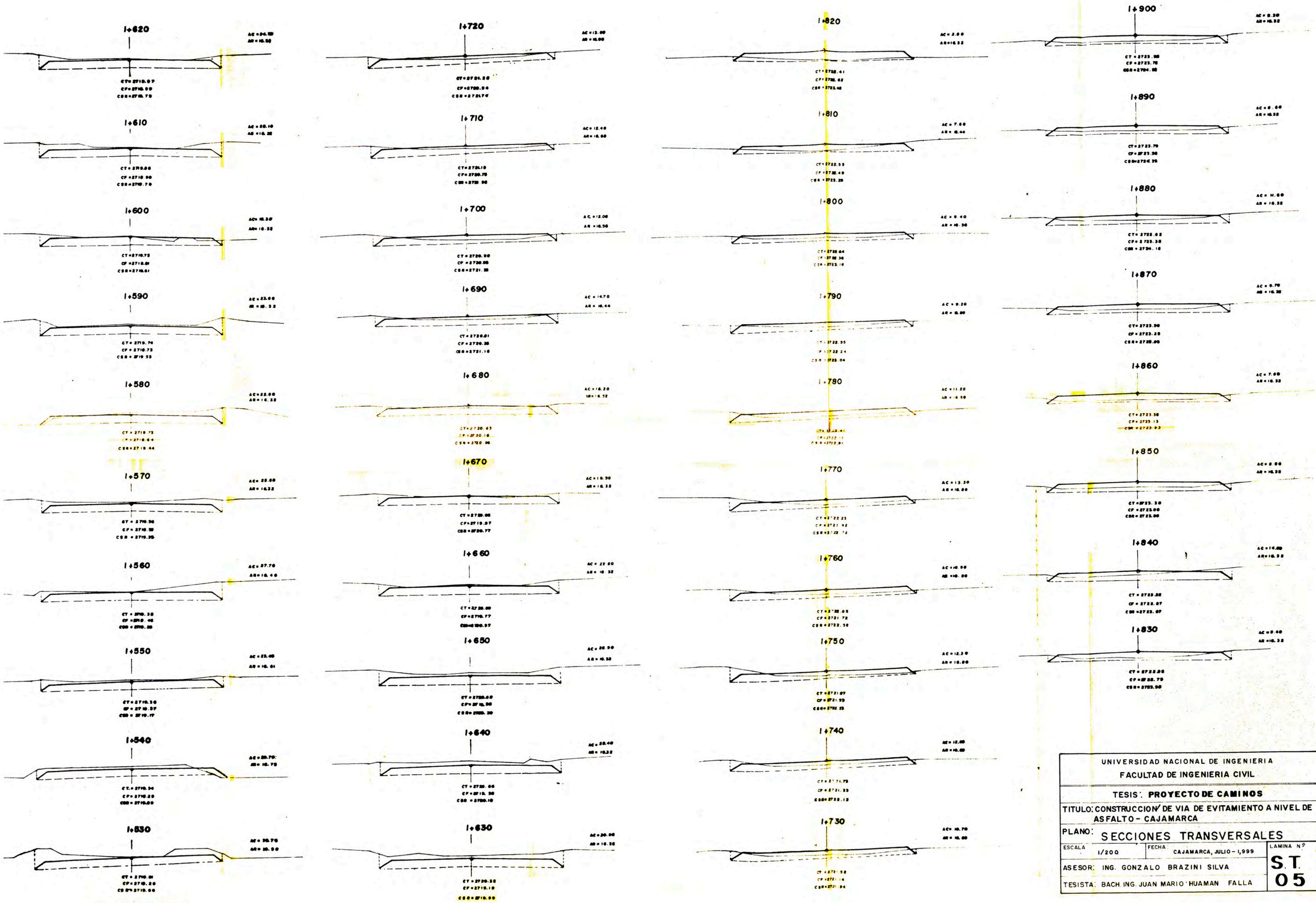
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES		
ESCALA: 1/200	FECHA: CAJAMARCA, JULIO - 1999	LAMINA N°
ASESOR: ING. GONZALO BRAZINI SILVA		S.T. 01
TESISTA: BACH. ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA		



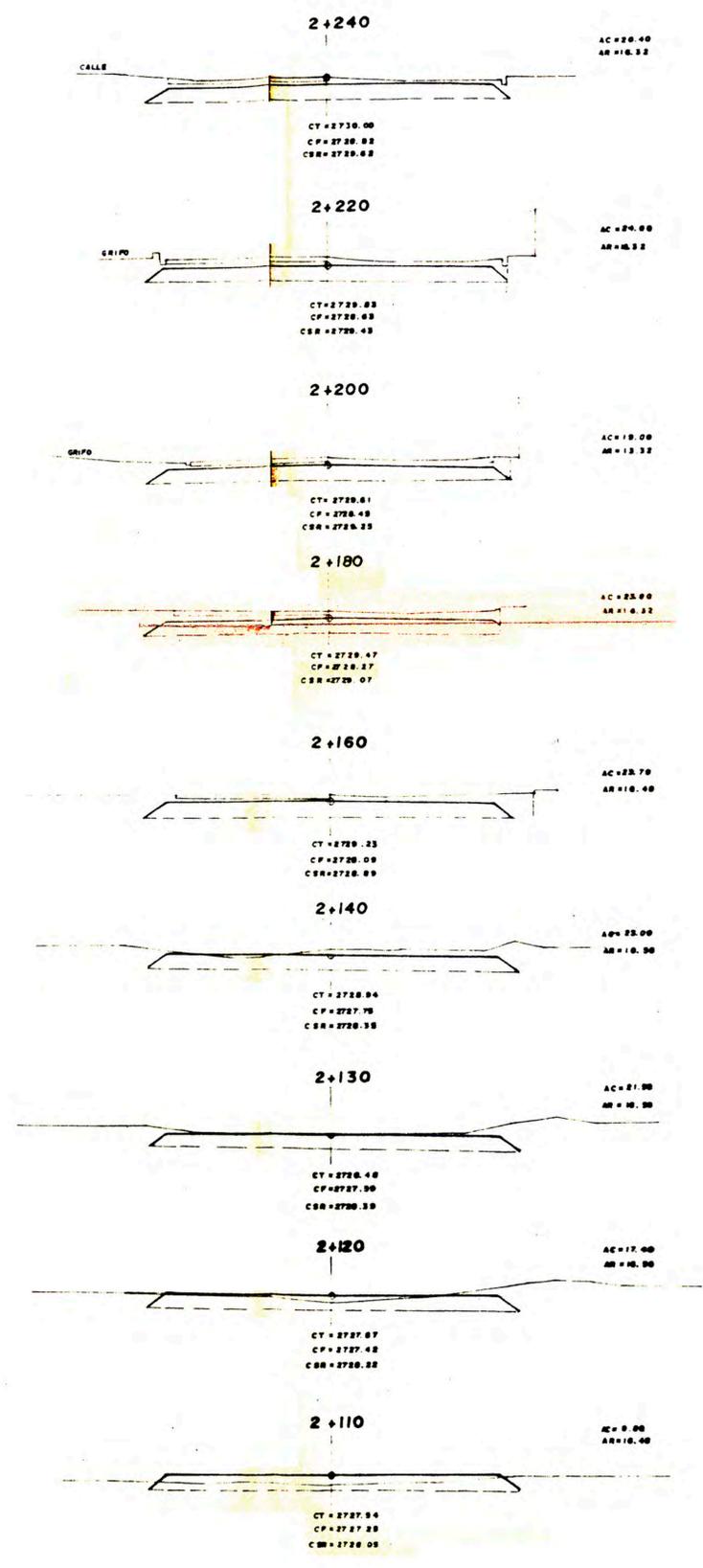
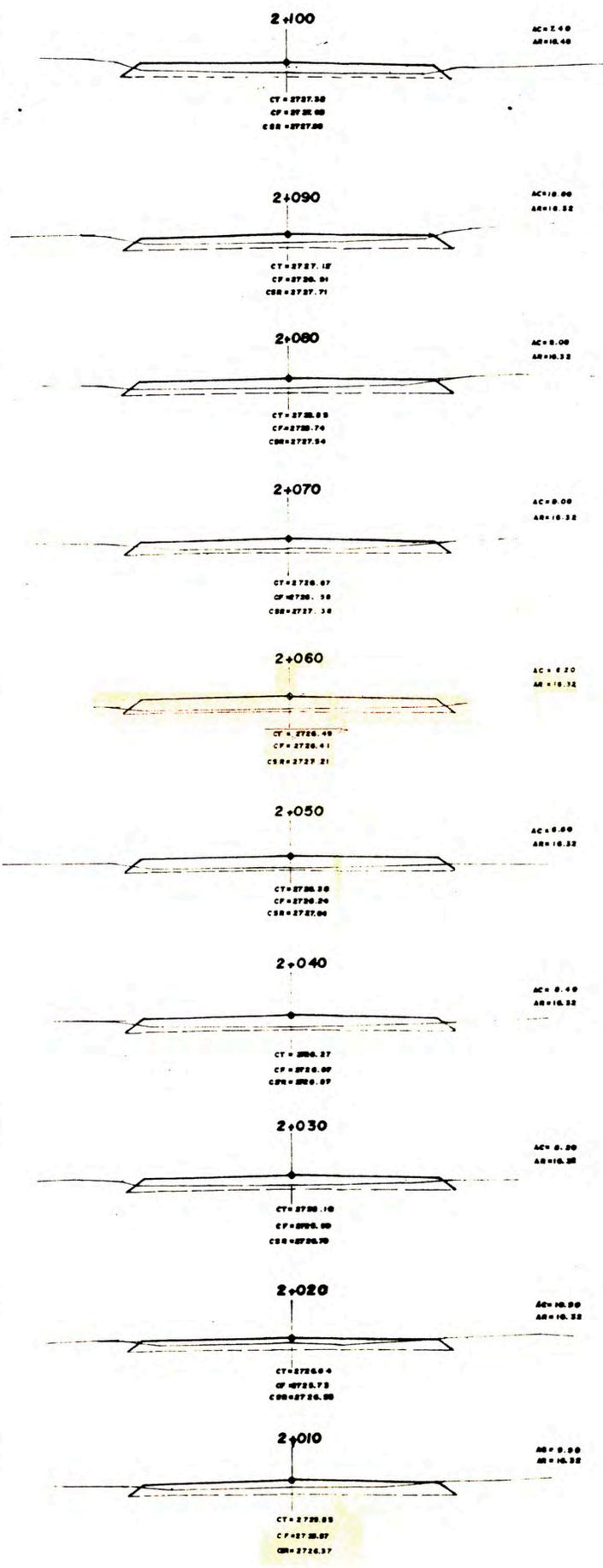
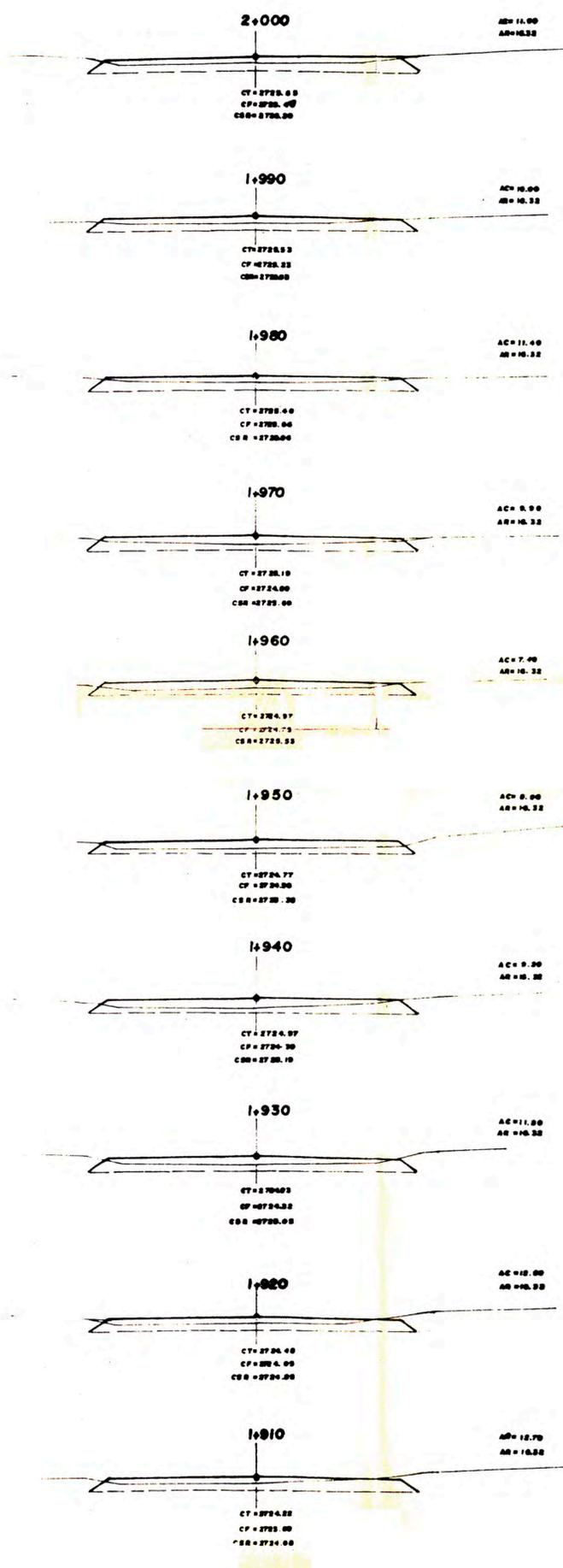
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES		
ESCALA	FECHA	LAMINA Nº
1/200	CAJAMARCA, JULIO - 1999	S.T.
ASESOR: ING. GONZALO. BRAZINI SILVA		03
TESISTA: BACH. ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA		



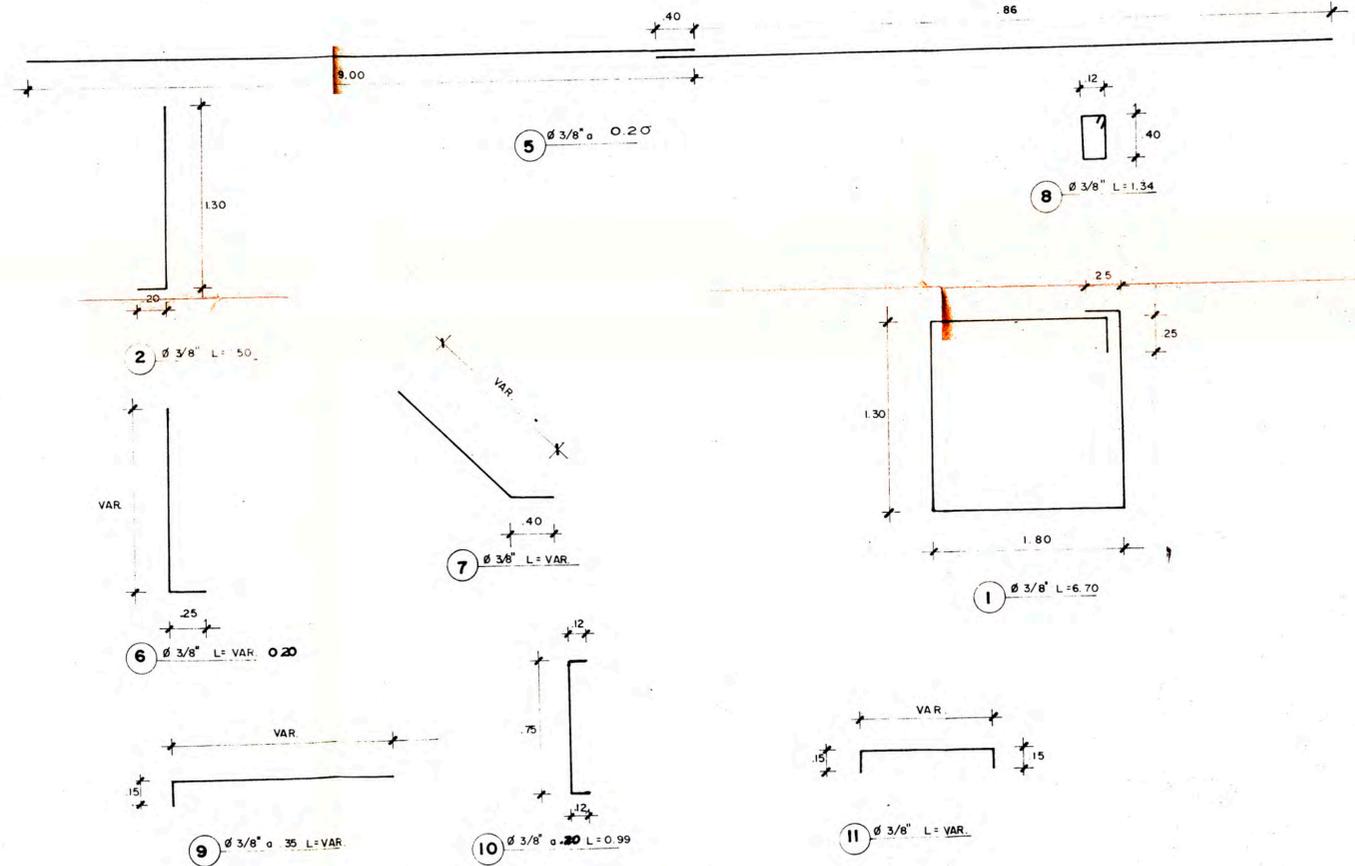
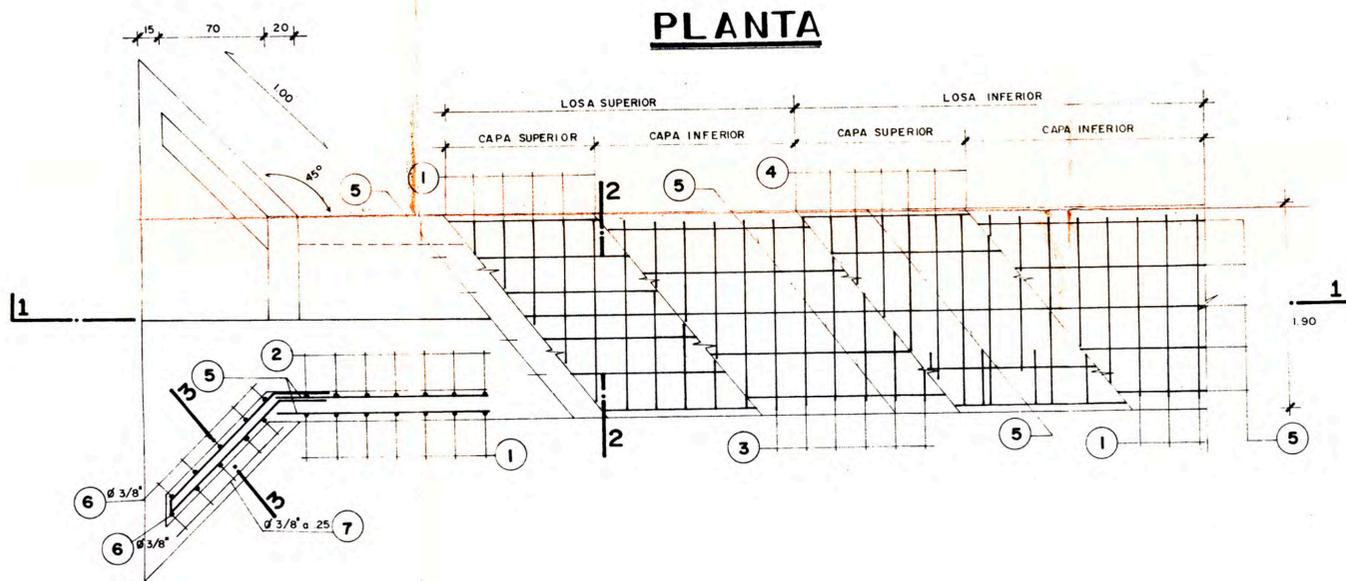
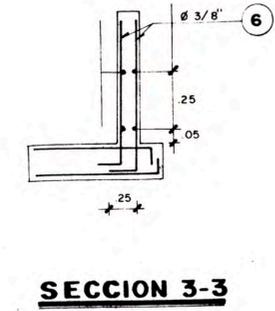
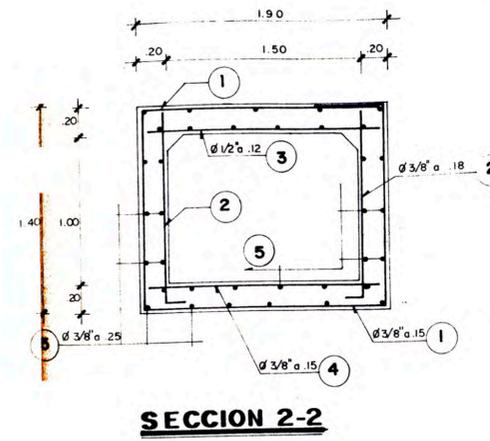
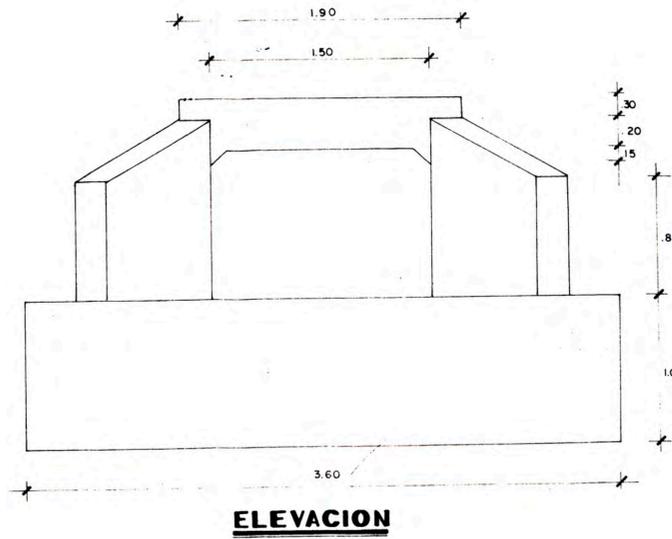
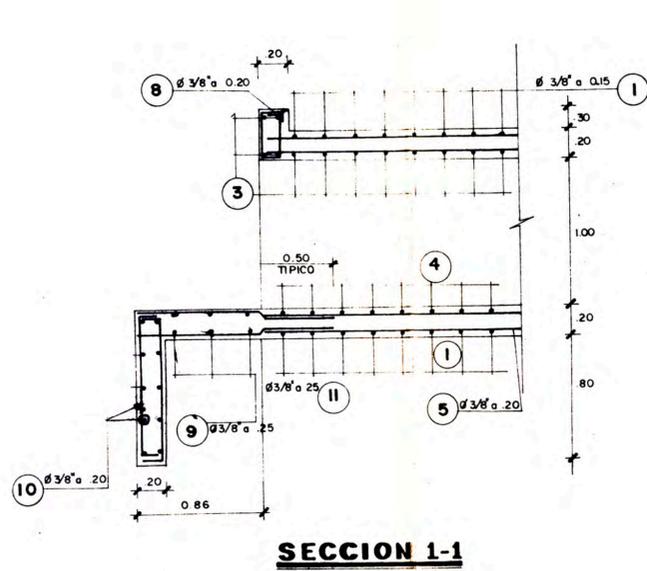
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES		
ESCALA: 1/200	FECHA: CAJAMARCA, JULIO - 1, 1999	LAMINA N°
ASESOR: ING. GONZALO BRAZINI SILVA		S.T. 04
TESISTA: BACH. ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES		
ESCALA	1/200	FECHA: CAJAMARCA, JULIO - 1999
ASESOR:	ING. GONZALO BRAZINI SILVA	
TESTISTA:	BACH. ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA	
		LAMINA N°
		ST. 05



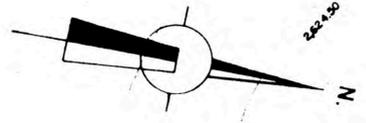
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES		
ESCALA: 1/200	FECHA: CAJAMARCA, JULIO-1999	LAMINA N°
ASESOR: ING GONZALO BRAZINI SILVA		S.T. 06
TESISTA: BACH.ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA		



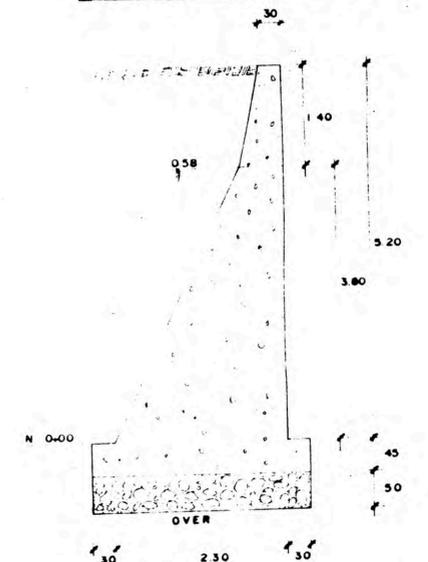
DETALLE DE FIERRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: ALCANTARILLA TIPO MARCO 1.50x1.00		
ESCALA var km	FECHA CAJAMARCA, JULIO 1999	LAMINA N° ES-2
ASESOR: ING GONZALO BRAZINI SILVA		
TESISTA: BACH. ING JUAN MARIO HUAMAN FALLA		

HUACA
ESC. 1/500



MURO-CONCRETO - CICLOPEO

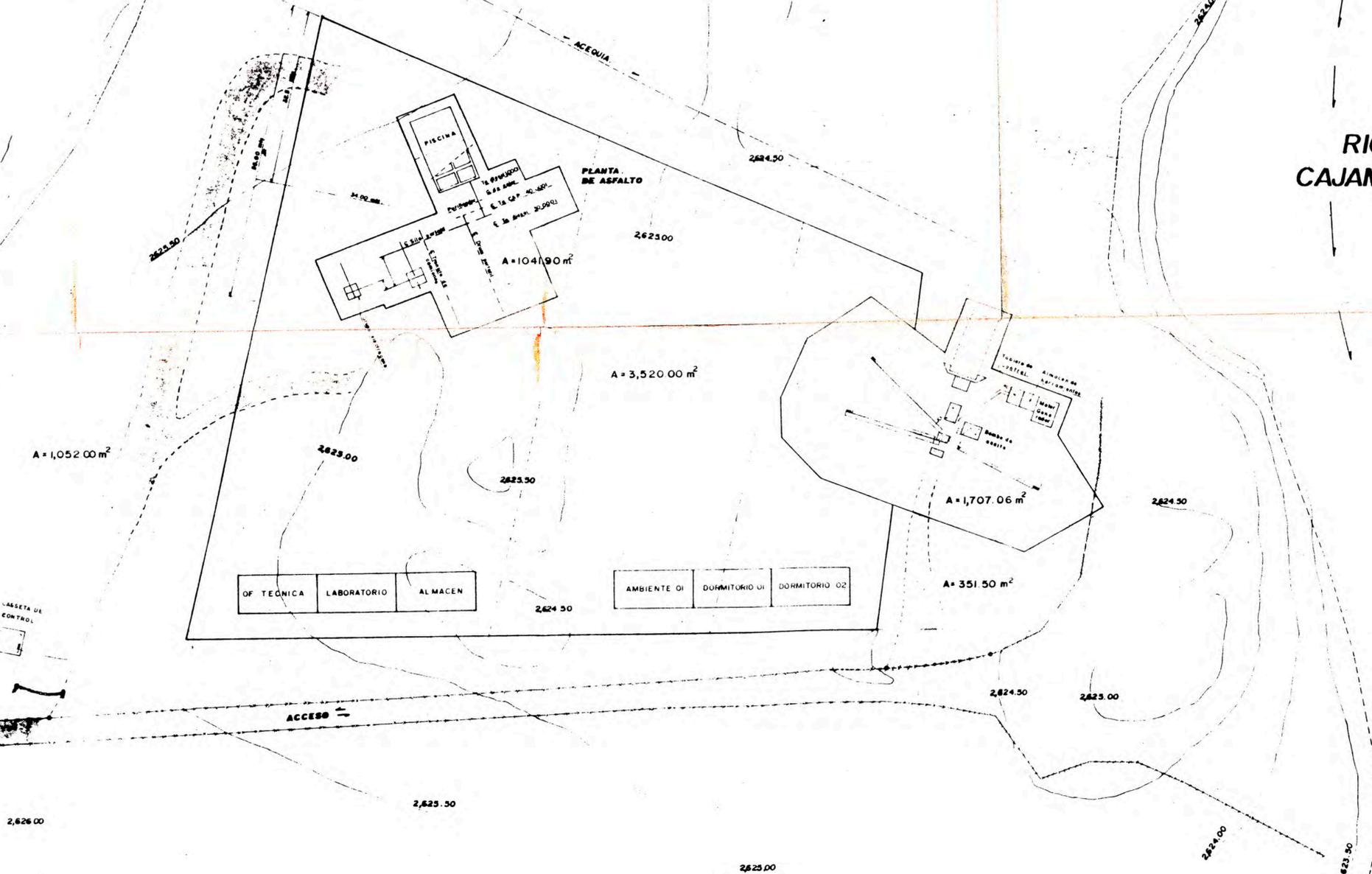


MURO PARA LA CHANCADORA

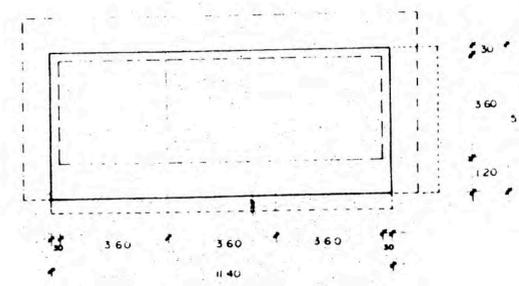
RIO
CAJAMARCA

AGUAS
ARRIBA

AGUAS
ABAJO

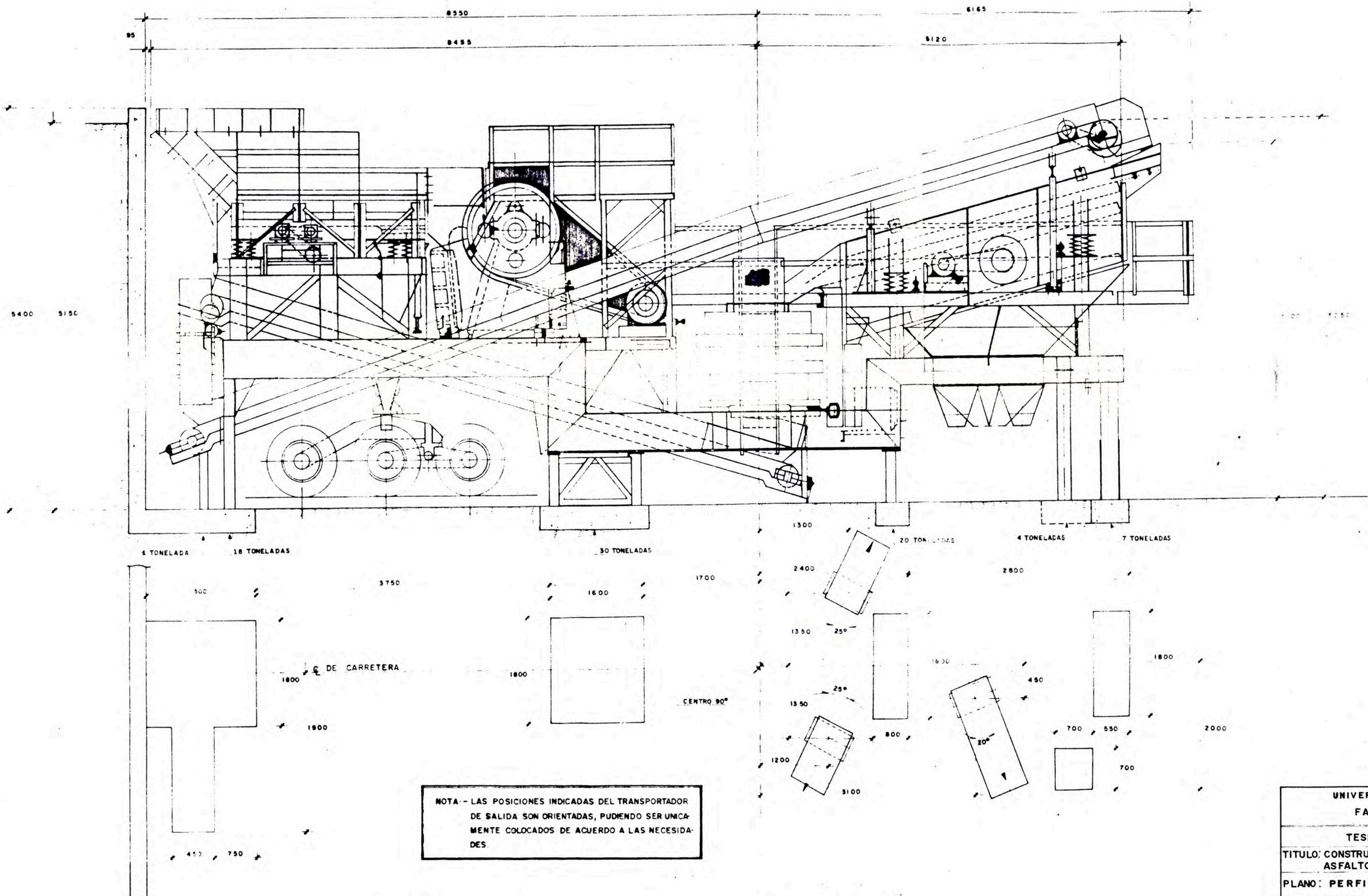


PLANTA - MUDULOS



UBICACION DE LA PLANTA DE ASFALTO Y CHANCADORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS			
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA			
PLANO: UBICACION DISTRIBUCION DE PLANTAS			
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	CAJAMARCA, JULIO-1999
ASESOR: ING. GONZALO BRAZINI SILVA			LAMINA N° UP-1
TESISTA: BACH. ING. JUAN MARIO HUAMAN FALLA			



NOTA - LAS POSICIONES INDICADAS DEL TRANSPORTADOR DE SALIDA SON ORIENTADAS, PUDIENDO SER ÚNICAMENTE COLOCADOS DE ACUERDO A LAS NECESIDADES

PLANO DE LA CHANCADORA EN PERFIL Y PLANTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROYECTO DE CAMINOS		
TITULO: CONSTRUCCION DE VIA DE EVITAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO - CAJAMARCA		
PLANO: PERFIL PLANTA CHANCADORA		
ESCALA INDICADA	FECHA: CAJAMARCA, JULIO - 1999	LAMINA N°
ASESOR: ING GONZALO BRAZINI SILVA		PP-1
TESISTA: BACH ING JUAN MARIO HUAMAN FALLA		

