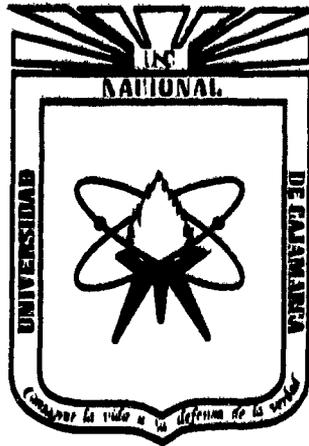


Universidad Nacional de Cajamarca

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL
PORONGO - TARTAR GRANDE - AEROPUERTO"**

PROYECTO PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

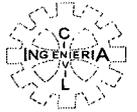
INGENIERO CIVIL

**Presentado por la Bachiller:
Roberto Emilio Horna Hernández**

*Asesorado por:
Msc Oswaldo Ortiz Vera
Ing. Ever Rodríguez Guevara*

CAJAMARCA - PERÚ

2013

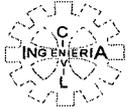


Dedicatoria

A Dios que me enseña, en un camino diferente, a concluir las posibilidades de mi vida.

A mi padre Simón Horna, de quien he aprendido a descubrir que en la decisión por resolver las dificultades está la sencillez de uno mismo. A darlo todo por quienes están contigo. A saber que uno mismo es mayor que las oportunidades y sus decisiones.

A mi madre Irma Beatriz, de quien he aprendido que el fin de toda humildad conlleva a lo más grande que haya conocido. Sus sueños me animan a tener visión para descubrir grandezas y seguir descubriendo grandes visiones.



Agradecimiento

Tengo a bien agradecer a los docentes de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, quienes con sus aportes han brindado la formación necesaria para desarrollar en esta carrera los métodos adecuados para buscar, encontrar y crear soluciones.

Al Msc. Oswaldo Ortiz Vera, quien con su capacidad ha sabido aportar la técnica para resolver las dificultades.

Al Ing. Éver Rodríguez, por su guía en el entendimiento en la forma y fondo de este tema y de esta carrera.

Al Ing. Javier Colina Bernal, quien con su gran aporte hizo entender que los métodos técnicos establecidos no están para descubrirlos, sino son sólo herramientas para seguir y conseguir resultados.

Al Ing. Hernán Arévalo Cotrina, de quien concluyo que con la perseverancia se logra buenos hechos.



Título

“Proyecto de Asfaltado de la Carretera el Porongo –
Tartar Grande – Aeropuerto”

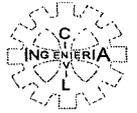


Índice

	<u>Página</u>
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	09
CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1.- Estudio socioeconómico	14
2.2.- Estudio del trazo definitivo	17
2.3.- Estudio Hidrológico e Hidráulico	62
2.4.- Diseño de Pavimentos	67
2.5.- Estudio de obras de arte y drenaje	99
2.6.- Señalización del tráfico	110
2.7.- Evaluación de impacto ambiental	115
2.8.- Catastro para la expropiación	122
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	123
3.1.- Estudio socioeconómico	123
3.2.- Reconocimiento de la zona	134
3.3.- Estudio definitivo	137
3.4.- Estudios de Suelos y Canteras	161
3.5.- Estudio Hidrológico e Hidráulico	207
3.6.- Diseño de Pavimentos	220
3.7.- Diseño de Mezclas	233
3.8.- Señalización	255
3.9.- Evaluación del Impacto Ambiental	261
3.10.- Catastro para la expropiación	279
CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	233
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	237
5.1.- Conclusiones	237



5.2.- Recomendaciones	238
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA	294
CAPÍTULO VII APÉNDICES	297
7.1.- Mapas	297
CAPÍTULO VIII ANEXOS	299
8.1.- ANEXO A: Memoria Descriptiva	300
8.2.- ANEXO B: Especificaciones Técnicas	308
8.3.- ANEXO C: Metrados	332
8.4.- ANEXO D: Costos y Presupuestos	386
8.5.- ANEXO E: Programación de Obra	414
8.6.- ANEXO F: Cuadros y tablas de materiales	417
8.8.- ANEXO G: Matriz de interacción ambiental	415
8.9.- ANEXO H: Panel fotográfico	429
8.10.- ANEXO I: Certificados de laboratorio	435
8.11.- ANEXO J: PERT-CPM	436
8.12.- ANEXO K: Planos	437



Resumen

En el presente proyecto profesional, con título "*PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO TARTAR GRANDE – AEROPUERTO*", se determina los lineamientos a seguir como base y referencia del proyecto para fines de ejecución, contemplando mejoras en el nivel de serviciabilidad; desarrollando sobre la vía actual, a nivel de trocha, una carretera con pavimento asfáltico que otorgue óptimas condiciones viales a la zona y sus pobladores, incrementado los aspectos socioeconómicos.

Esta vía está situada en la zona del valle que une los distritos de Cajamarca y los Baños del Inca, como recurso de interrelación directo y alternativo, con una longitud de 3496.75 m. y un ancho variable de 11.70m a 12.76m, se inicia en la intersección de la Av. Atahualpa en el Km 3+020 en el distrito de Baños del Inca y termina en la vía perimetral del Aeropuerto Nacional de Cajamarca, Armando Revoredo Iglesias.

El proyecto será a nivel de asfaltado (en caliente), con modalidad bicapa. Diseñándose con materiales pétreos de la zona; siendo los de la cantera ubicada en el Km 52+750, ubicada en el distrito de Hualgayoc, y del Km 28+000, de la Granja Porcón, utilizados como el principal componente granular para el mortero asfáltico. Y como componente bituminoso el PEN 120/150, siendo el más adecuado para las condiciones de la zona. La cantera utilizada en el mejoramiento de la base granular corresponden a los de la cantera del río Chonta, por presentar ensayos con valores referentes a CBR de 76.8%.

La vía se clasifica como una "*Carretera de 2° Clase*", diseñada para un vehículo C_2 ; según conteo vehicular. Topográficamente el eje de la carretera ha sido reubicado para fines de obtención de radios de curvaturas estandarizados por la norma DG 2000, en su trayecto cuenta con 12 curvas horizontales, sin curvas verticales pronunciadas, por presentarse sobre una topografía plana con diferencias de pendientes, en su eje, menores al 2%. Su trazó se realizó sobre la carretera existente a nivel de afirmado, combinando el método Directo con el método Topográfico, siguiendo las especificaciones de las normas anteriormente descritas.



En el perfil longitudinal se ha hecho el análisis correspondiente para ubicar la subrasante y posteriormente realizar el estudio de suelos y canteras, para lo cual se hicieron 08 calicatas (cada 500 m) situadas adecuadamente a lo largo del eje de la vía en los bordes laterales de la faja de la vía, efectuándose los correspondientes ensayos de laboratorio. El seccionamiento de la vía, corresponde a cada 20 m longitudinales, a lo largo del eje.

Sobre los diseños de espesores de las capas de estructura del pavimento, se realizó por medio del método del Instituto del Asfalto y método de Wyoming, determinándose como espesores críticos para la base de 7" y de capa de rodadura de 3".

El estudio hidrológico se hizo por el método racional, método que es muy funcional para áreas pequeñas. Mediante el estudio hidrológico nos da un conocimiento de la distribución del agua en la zona de estudio, ya que de ello depende la eficiencia y durabilidad de las estructuras hidráulicas. Se diseñó cunetas capaces de soportar la escorrentía superficial con dimensiones según el tipo 1 (0.60 x 0.30), tipo 2 (0.65 x 0.35) y tipo 3 (0.70 x 0.40), con aliviaderos laterales. Asimismo del cálculo dio resultados de diseño de alcantarillas con diámetros de 24" y 36" del tipo ARMCO.

La señalización sobre la carretera está supeditada a señales verticales y marcas en el pavimento; siendo en las primeras las diseñadas en los cruces, curvas de volteo, puntos ciegos, cruces de animales y peatones, asimismo las de información que rigen estrictamente a restaurantes, servicios de hotelería y puntos de abastecimiento de combustible. Las del segundo grupo corresponden a los cruces e intersección inicial y final de la vía y de las restricciones sobre la marca central en el eje de la vía y sus laterales.

Se realizó un Plan de Manejo Ambiental, en el cual los impactos positivos son mayores que los negativos en las etapas de construcción y uso de la carretera, por lo cual es viable el proyecto.

El proyecto tendrá un tiempo considerable de ejecución de 180 días calendarios (06 meses), trabajados sobre un presupuesto de S/. 3'355,589.49 nuevos soles. Incluyéndose el análisis de costos, programación de obra, especificaciones técnicas y planos.



CAPÍTULO I

Introducción

En primera instancia como definición de vías podemos citar a rutas que unen pueblos o puntos geográficos y también que son sistemas de integración, que mencionan implícitamente a modos dependientes de interrelación, siendo a su vez determinantes económicos y sociales de la demanda y oferta ofrecidas entre dichos puntos, para alcanzar una alta y mejor calidad de vida de sus pobladores.

En el presente proyecto se trata de brindar mejor serviciabilidad a la ruta actual (antigua trocha carrozable), con un alto nivel vial justificable para las actividades de la zona, que une la ciudad de Los Baños del Inca y al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, provincia de Cajamarca, por la zona del valle, siendo esta carretera una vía que otorgue desarrollo a la “ruta lechera” que atraviesa la zona de Tartar Grande y también como sistema de interconexión entre puntos alejados de dichas provincias con un menor tiempo de recorrido.

Asimismo, en los últimos 5 años, se ha visto en esta zona un innegable crecimiento poblacional urbano. Esto sumado a la atención hacia las zonas verdes que las disponen en la utilización de propiedades de recreación y zonas de esparcimiento, habiéndose incrementado considerablemente el conjunto vehicular; y por lo cual se hace necesario dar a la vía actual una mejor calidad y serviciabilidad, para albergar con calidad, seguridad y confort a los ocupantes, transeúntes y usuarios de dicha vía.

Esta vía se encuentra emplazada dentro de los límites del distrito de Baños del Inca, empalmando a la Av. Atahualpa en el Km 3+020, en el lugar denominado El Porongo, que lleva a comunicarse con la población de Tartar Grande. El otro punto de empalme está con la vía perimetral de circulación que conlleva al lugar denominado Otuzco, de la pista de aterrizaje del Aeropuerto. La vía en todo su recorrido se presenta en calidad de afirmado sobre una topografía con superficie plana, sin sistemas de drenajes adecuados, sin planificación ni proyección de serviciabilidad. No presenta condiciones de mejoras.



1.1.- OBJETIVOS

Para el desarrollo del presente proyecto, se han realizado los siguientes objetivos:

General:

- a. Elaborar un documento técnico del asfaltado de la carretera “el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto”, que une la ciudad de Los Baños del Inca y al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, provincia de Cajamarca, por la zona del valle del caserío Tartar Grande y también que permitan a instituciones competentes realizar las gestiones para la ejecución de esta obra.

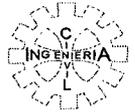
Complementarios:

- a. Integrar al distrito de Baños del Inca con el Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias con una ruta alternativa y de mejor calidad.
- b. Plantear un diseño vial óptimo con un pavimento adecuado a las condiciones de la zona, contribuyente a mejorar, en ese ámbito, la realidad local.

1.2.- ANTECEDENTES

Dentro del planeamiento vial de la Municipalidad distrital de los Baños del Inca y en conjunto con la Municipalidad Provincial de Cajamarca, a través de su Programa Vial, se considera brindar efectividad en los sistemas integradores, originando mejores condiciones a las rutas pertenecientes a la zona urbana y rural, con criterios técnicos y miras a futuro. Asimismo otorgar grados superiores de serviciabilidad a las carreteras que pertenecen a los circuitos turísticos y de recojo de leche. Por ser esta vía parte de la ruta lechera local, tener proyección turística y servir de unión con el aeropuerto nacional Armando Revoredo Iglesias, una trocha carrozable que no reúne las condiciones necesarias para el transporte vial, agravándose el problema en los meses de diciembre a mayo, incomodando a los usuarios y retrasando los factores socioeconómicos.

Esta carretera, en todo su trayecto, posee trabajos de mantenimiento a nivel de afirmado, sin consideraciones y diseños técnicos, realizados periódicamente por la Municipal distrital de los Baños del Inca, solamente como un plan rutinario. Se inicia en la intersección de la Av. Atahualpa en el Km. 3+020 en el distrito de Baños del Inca; teniendo como recorrido 3496.75 m. y terminando en la unión con la carretera que bordea la pista de aterrizaje del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, en el distrito de Cajamarca.



Esta vía inicialmente fue construida como acceso de herradura, por los propietarios de las haciendas que realizaban trabajos de traslado lechero y de ventas de productos agrícolas, con una antigüedad mayor a los 80 años; asimismo como traslado de los pobladores del caserío Tartar Grande.

Esta zona en los últimos 10 años ha pasado de ser netamente agrícola y ganadera a una zona urbana, industrial y recreativa, dotada de viviendas de campo, hoteles, sitios recreativos, restaurantes, urbanizaciones e industrias lácteas.

1.3.- ALCANCES

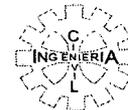
- La ejecución del presente proyecto beneficiará directamente a los distritos de Cajamarca y los Baños del Inca y al caserío Tartar Grande, en cuanto a comunicación terrestre, ya que se ofrece como una vía alternativa al Jr. Atahualpa, facilitando el transporte de productos agropecuarios, lo que influenciará directamente al desarrollo socioeconómico.
- El desarrollo del proyecto será facultativo para el uso futuros proyectos similares al nivel de asfaltado de carreteras que lo caracteriza, tomado en la posibilidad de sustento técnico y profesional. Asimismo de base para la ejecución del proyecto.
- Está referido al estudio mecánico del suelo de fundación y su mejoramiento, diseño de la base granular y de las capas del pavimento asfáltico, señalización respectiva y plan de manejo ambiental.

1.4.- CARACTERÍSTICAS LOCALES

A.- Ubicación

La zona in situ del proyecto se encuentra en el caserío Tartar Grande, distrito de los Baños del Inca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, cuyas coordenadas UTM Y altitud son:

- UTM : Este 778844 y Norte 9207257
- Altitud : 2673.5 m.s.n.m. (inicio del tramo en estudio)



B.- Superficie.

El distrito Baños del Inca comprende una extensión de 276.4 Km²

C.- Topografía.

La topografía de la zona presenta relieve plano, con pendientes de terreno que oscilan entre 0° y 2°. Su paisaje característico propio de la zona baja y sus suelos cubiertos por cultivos.

Presenta forestación natural, primando los cultivos de pastos. Pertenece la zona al valle entre las ciudades de Baños del Inca y Cajamarca.

D.- Características climatológicas

En la ciudad de los Baños del Inca y alrededores pertenecientes a los Andes Cajamarquinos presentan semi-aridez; siendo la provincia de Cajamarca el punto inicial entre los andes secos del sur y los andes húmedos del Ecuador y Colombia. Por lo cual se tiene:

- Temperatura media anual: máxima media 21°C y mínima media: 6°C
- Estación de lluvias: intensas de diciembre a marzo, con precipitaciones entre 500 y 850 mm. Presencia de humedad relativa alta.
- Estación de estiaje: se presenta entre los meses de mayo a setiembre. Temporada de clima seco que corresponde al otoño y el invierno, bastante templado y soleado durante el día, y refrigerado en las noches
- Humedad relativa: mínima de 10% (temporada seca) y hasta 95% (temporada de lluvias)

1.5.- JUSTIFICACIÓN

En el logro de la construcción de vías justifica la mejora económica y productiva de puntos interrelacionados, ayudado a través del sistema de transporte que se basa en la mejora de vías, impulsando su desarrollo comercial, industrial y turístico.

Por medio del “*Proyecto de Asfaltado de la Carretera El Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto*”, se justifica la mejora económica y productiva de ambos distritos de Cajamarca y Baños del Inca, permitiendo un tránsito fluido, seguro y cómodo, al brindar una mejor calidad vial; considerando la necesidad de mejorar el recorrido de la producción lechera en transporte y



recojo oportuno; además de mejorar el traslado de bienes y de pobladores entre los puntos inicial y final, impulsando su desarrollo comercial, industrial y turístico.



CAPÍTULO II

Revisión de literatura

2.1.- ESTUDIO SOCIOECONÓMICO (Características) [Ver Ref. 6.2.4, Pg. 05-29]

a. Población

Socialmente y biológicamente, una población es un grupo de personas, u organismos de una especie particular, que vive en un área geográfica, o espacio, y cuyo número de habitantes se determina normalmente por un censo en un tiempo determinado. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

Es necesario conocer la cantidad de habitantes para poder cualificar en relación a la totalidad del número de la población el nivel de las características en que viven, ya que todos los individuos pertenecientes a una unidad económica tienen el carácter de consumidor. Mientras aumente este carácter, también aumentará la calidad de vida del área donde se relacionan, de acuerdo a posibilidades del tipo cultural, económico, comercial y social.

La calidad de vida aumenta mientras aumenten las posibilidades, y un factor clave es la interrelación por medio de sistemas de comunicación. Las vías constituyen el mejor medio nacional para el transporte comercial, desarrollando consumo y aprovisionamiento para una población sea cual sea su tamaño.



b. Económicos y estructura productiva

Las poblaciones o áreas de estudio presentan principales actividades económicas que pueden ser explotación, producción agropecuaria, forestal, etc. Según estudios las poblaciones en los últimos años desarrollan actividades que desplazan a otras al aumentar su producción o reemplazarlas. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

Toda población presenta, en un determinado tiempo, una estructura productiva establecida o en desarrollo, que determina características que la condicionan socialmente como población.

c. Agua, desagüe y luz eléctrica

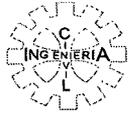
Muchos definen al agua como "Un elemento esencial para la vida". Es tan esencial que su relación con la salud es directa, la disponibilidad y la calidad del agua determinan el grado de salud e higiene de cualquier sociedad. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

Recordemos que el agua es necesaria no sólo para beber, sino también para la limpieza, la producción de alimentos, las actividades industriales, la pesca, el transporte de desechos, la generación de energía hidráulica y muchísimas otras actividades sociales que se realizan actualmente

Actualmente otro elemento muy determinante para el desarrollo industrial, tecnológico y cibernético de una población es el acceso a la electricidad. La electricidad, hoy por hoy es considerada como uno de los indicadores de desarrollo económico de los conglomerados sociales; tanto es así, que en los instrumentos de recaudación de datos como encuestas, el suministro y consumo de energía forman parte obligatoria de los ítems que conforman los mencionados instrumentos.

Es importante señalar la relevancia que tiene el servicio eléctrico para el bienestar familiar de las comunidades, sobre todo porque su empleo se ha diversificado tanto en el uso doméstico como el industrial.

Se concluye que la energía eléctrica mueve el motor en todo el ámbito de desarrollo económico y social, allí radica la importancia del servicio



d. Vivienda

Si se atiende a la economía de una sociedad se observa que la vivienda constituye uno de los indicadores más fiables para apreciar las características generales de esa sociedad. Los indicadores económicos hacen notar que el servicio de vivienda es el exponente más claro para apreciar el grado de prosperidad económica de una sociedad en un momento dado. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

e. Salud

Es el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de infecciones o enfermedades y en armonía con el medio ambiente. El concepto salud abarca el estado bio-psicosocial, los aspectos que un individuo desempeña. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

Para un buen control y equilibrio de salud de la población se hace necesario poder contar con centros de atención, que dispongan de medios necesarios para recurrir al mismo. Las carreteras constituyen el mejor medio para recortar tiempo en situaciones riesgosas que determinen una emergencia y atención médica.

f. Educación

El proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar. La educación no sólo se produce a través de la palabra: está presente en todas nuestras acciones, sentimientos y actitudes. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

En toda sociedad o ámbito político la educación está ligada a centros que la brindan, así formando personas con características profesionales. Hoy en día es necesario recurrir a estos centros, por lo cual se hace necesario poder mejorar los sistemas integradores y de transporte para salvar esta ventaja.



g. Conectividad e infraestructura

La conectividad vial busca aumentar la eficiencia entre los puntos de interés común, a través de vías con sistemas de curvas adecuados para velocidades acordes al tipo de vehículos que se requieren en dichos puntos.

Los puntos de salida y llegada necesitan poseer una infraestructura diseñada y preparada para albergar la demanda, recepcionando vehículos siendo comerciales, turísticos, industriales y privados. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

2.2.- ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

2.2.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO VIAL [Ver Ref. 6.3.3 Pg., 70-107]

El presente estudio de la vía El Porongo – Aeropuerto, Tartar Grande se basa en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, la Guía de Diseño Geométrico de Carreteras y las Normas para la Presentación de Estudios de Carreteras, que forman parte del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) y el Manual de Ensayos de Materiales (EM-2000) del MTC, conteniendo los parámetros ajustados a nuestro entorno nacional.

A.- CLASIFICACION DE LA VÍA [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 73]

De acuerdo a las DG-2001, las carreteras se clasifican en:

- Clasificación de la carretera según su función.
- Clasificación de acuerdo a la demanda.
- Clasificación de acuerdo a condiciones orográficas



B.- CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA SEGÚN SU FUNCIÓN [Ver Ref. 24, Pg. 77]

La clasificación por función corresponde al proceso de agrupar las carreteras en sistemas de acuerdo a las funciones que ejercen; este servicio está determinado en la relación entre las funciones de movilidad del tráfico y acceso.

- Red Vial Primaria (Sistema Nacional)
- Red Vial Secundaria (Sistema Departamental)
- Red Vial Terciaria o Local (Sistema vecinal)

C.- CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA DEMANDA [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 78]

1.- Autopistas

Carreteras de IMDA mayor a 4000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos carriles, con control total de los accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujo vehicular completamente continuo, se denominan con las siglas A.P.

2.- Carreteras duales o multicarril

De IMDA mayor de 4000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles; de control parcial de accesos. Se les denomina con las siglas MC (multicarril).

3.- Carreteras de 1ra clase

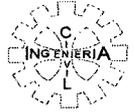
Son aquellas con un IMDA entre 4000-2001 veh/ día de una calzada de dos carriles (DC)

4.- Carreteras de 2da clase

Son aquellas de una calzada de dos carriles (DC) que soportan entre 2000-400 veh/día

5.- Carreteras de 3ra clase

Son aquellas de una calzada de dos carriles que soportan menos de 4000 veh/día



6.- Trochas carrozables

Es la categoría más baja de camino transitable para vehículos automotores. Construido con un mínimo de movimiento de tierras, que permite el paso de un solo vehículo.

D.- CLASIFICACIÓN SEGÚN CONDICIONES OROGRÁFICAS [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 82]

1.- Carreteras Tipo 1

Permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es menor o igual a 10%.

2.- Carreteras Tipo 2

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de los vehículos de pasajeros, sin ocasionar el que aquellos operen a velocidades sostenidas en rampa por un intervalo de tiempo largo. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 10 y 50%.

3.- Carreteras Tipo 3

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 50 y 100%.

4.- Carreteras Tipo 4

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%.



F.- VELOCIDAD DIRECTRIZ [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 83]

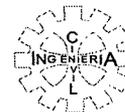
La velocidad directriz o de diseño es la escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

La selección de la velocidad directriz depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se requiere ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera, de las facilidades de acceso (control de accesos), de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento. Los presentes criterios establecen, en la **TABLA 2.1**, el rango de las velocidades de diseño que se deben utilizar en función del tipo de carretera según sus características. [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 83]

TABLA 2.1: RELACIÓN ENTRE CLASIFICACIONES

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TRAFICO VEH/DIA	> 4000								4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	AP								MC				DC				DC			
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																				
40 KPH																				
50 KPH																				
60 KPH																				
70 KPH																				
80 KPH																				
90 KPH																				
100 KPH																				
110 KPH																				
120 KPH																				
130 KPH																				
140 KPH																				
150 KPH																				

Fuente: TABLA 101.01 MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS



G.- DATOS DEL VEHÍCULO DE DISEÑO [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 85]

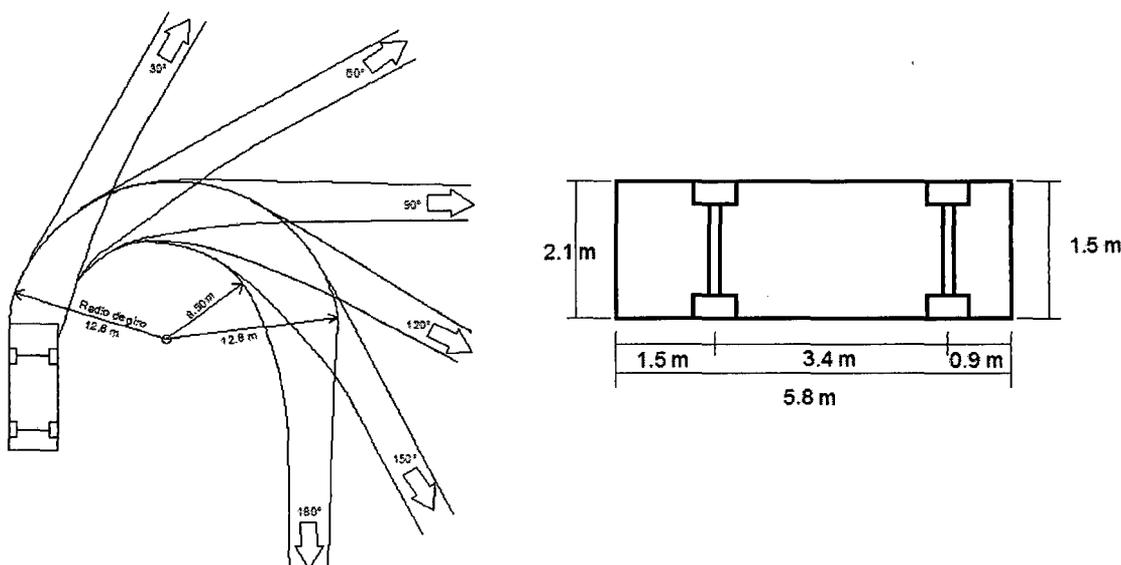
Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o ómnibus). Al mismo tiempo, la selección del vehículo de diseño para una determinada carretera no debe basarse solamente en el número de vehículos de cada clase que utilizará la vía, sino también en la naturaleza del elemento de diseño. A continuación se describen en la **TABLA 2.2** las características de vehículos más importantes para el diseño de carreteras. [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 85]

TABLA 2.2: DATOS BÁSICOS DE LOS VEHÍCULOS EN DISEÑO (medidas en metros)

TIPO DE VEHÍCULO	Nomenclatura	Alto total	Ancho total	Largo total	Longitud entre ejes	Radio mínimo rueda externa delantera	Radio mínimo rueda interna trasera
VEHÍCULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMION SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7,6	12,80	7,40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1/ 2 / 3	4,10	2,60	15,20	4,00 / 7,00	12,20	5,80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1 / 2 / 3	4,10	2,60	16,70	4,90 / 7,90	13,70	5,90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2 – R2 / 3	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3 – R2 / 3 / 4	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

FIGURA 01: GIROS MÍNIMOS PARA VEHÍCULOS LIVIANOS



Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

El espacio mínimo absoluto para ejecutar un giro de 180° en el sentido del movimiento de las agujas del reloj, queda definido por la trayectoria que sigue la rueda delantera izquierda del vehículo (trayectoria exterior) y por la rueda trasera derecha (trayectoria interior). Además de la trayectoria exterior, debe considerarse el espacio libre requerido por la sección en volado que existe entre el primer eje y el parachoques, o elemento más sobresaliente. La trayectoria exterior queda determinada por el radio de giro mínimo propio del vehículo y es una característica de fabricación. [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 87]

La trayectoria interior depende de la trayectoria exterior, del ancho del vehículo, de la distancia entre el primer y último eje y de la circunstancia que estos ejes pertenecen a un camión del tipo unidad rígida o semirremolque articulado.

En la figura siguiente se encuentran representados gráficamente los giros mínimos que describen en su trayectoria el vehículo C2. El empleo de reproducciones transparentes de esos esquemas facilita el diseño, especialmente el de las intersecciones.



H.- DISTANCIA DE VISIBILIDAD [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 87]

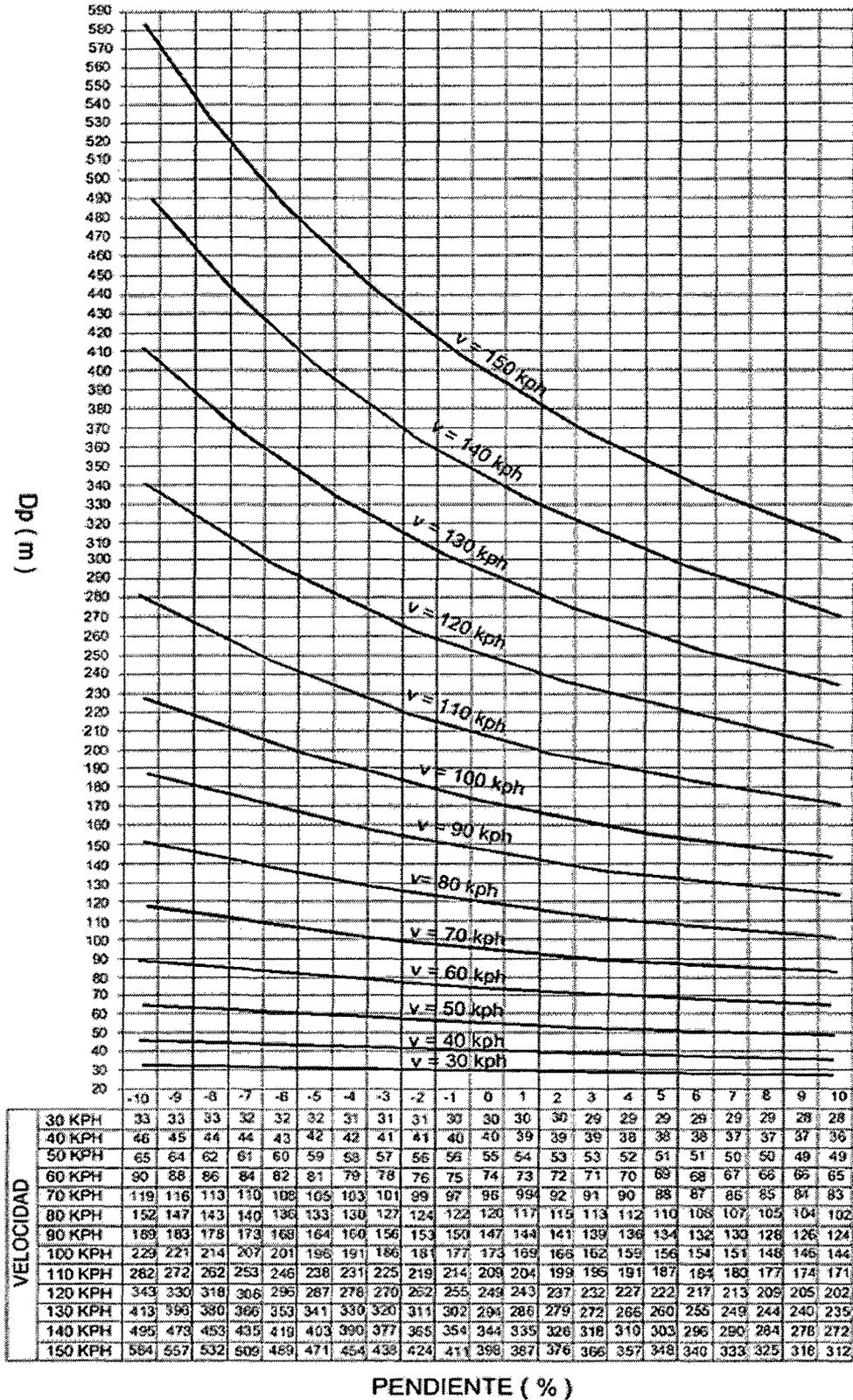
1.- Distancia de Visibilidad de parada

Distancia de Visibilidad de Parada, es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria, sobre la rasante del eje de su pista de circulación. Todos los puntos de una carretera deberán estar provistos de la distancia mínima de visibilidad de parada. Se calcula de acuerdo a la **NOMOGRAMA 2.1: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA** [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 88]



NOMOGRAMA 2.1: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA



Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

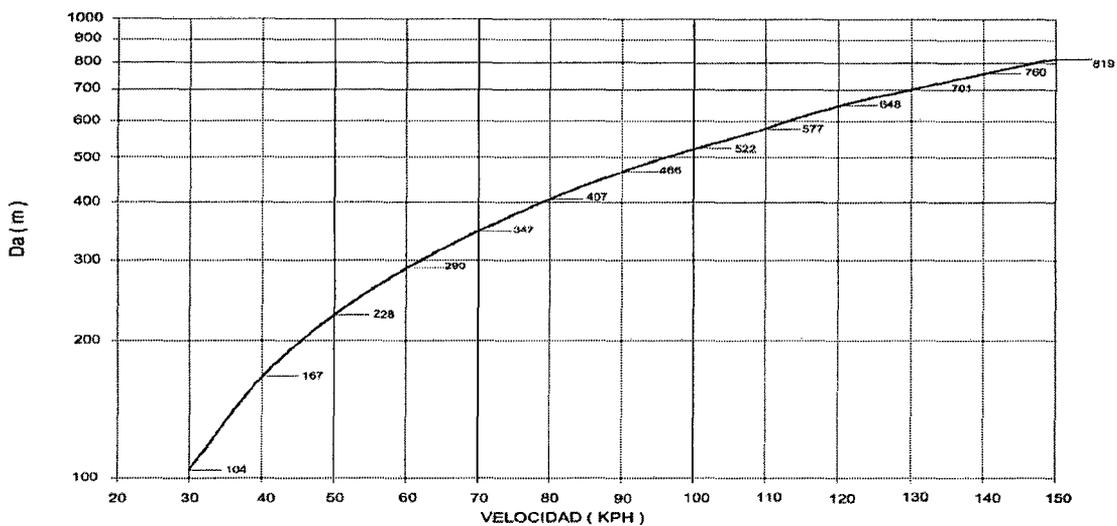


2.- Distancia de visibilidad de paso

Distancia de Visibilidad de Paso, es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que se supone viaja a una velocidad 15 Kph. menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz, y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 92-103]

Cuando no existen impedimentos impuestos por el terreno y que se reflejan por lo tanto en el costo de construcción, la visibilidad de paso debe asegurarse para el mayor desarrollo posible del proyecto. Se calcula de acuerdo a la **NOMOGRAMA 2.2: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO**

NOMOGRAMA 2.2: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO



V (kph)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Da (m)	110	170	230	290	350	410	470	530	580	650	700	760	820

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS – figura 402.06

I.- EMPALMES [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 105]

Cuando la velocidad de diseño de los caminos en cuestión sea elevada, o cuando el número de movimiento de giros sea suficiente para crear problemas al tránsito directo y a la vez no exista espacio para recurrir ensanches se puede recurrir a empalmes en los entrecruzamientos.



Los empalmes son del tipo "T", los ramales de cruce se encuentran formando ángulos comprendidos entre 60° y 120°.

Los radios de entradas o salida pueden ser descritos por el radio mínimo excepcional.

J.- SECCIÓN TRANSVERSAL [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 92-103]

La sección transversal influye fundamentalmente en la capacidad de la vía, en su costo de expropiación, construcción, conservación, y también en la seguridad de la circulación. Un proyecto realista deberá en general adaptarse a las condiciones existentes o previstas a corto plazo, pero estudiará la viabilidad de las ampliaciones necesarias en el futuro. El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada al paso de los vehículos o calzada. Sus dimensiones deberán ser tales que permitan mantener un nivel de servicio adecuado, para la intensidad de tráfico previsible. Pero no por ello deben descuidarse otras partes de la corona no destinadas a la circulación normal, como las bermas, zonas que permiten a los vehículos apartarse momentáneamente de la calzada en caso de avería o emergencia, o las aceras destinadas a los peatones.

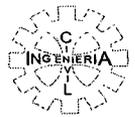
1.- Calzada [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 92]

La calzada es la zona de la sección transversal destinada a la circulación segura y cómoda de los vehículos. Para ello es necesario que su superficie esté pavimentada de forma tal que sea posible utilizarla prácticamente en todo tiempo, salvo quizás en situaciones meteorológicas extraordinarias. El tipo de pavimento que se emplee dependerá de diversos factores, entre ellos de la intensidad y composición del tráfico previsible pero, en general, no estará relacionado con las dimensiones y características geométricas de la calzada. La calzada se divide en carriles, cada uno con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

2.- Ancho de carriles [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 93]

El ancho de los carriles depende de las dimensiones de los mayores vehículos que utilizan la vía, y de otras consideraciones:

- Cuando mayor sea la velocidad, mayor es la oscilación de la posición transversal del vehículo dentro del carril, y por tanto el ancho de éste debe ser mayor.
- Cuando el radio de curvatura es reducido, como en las vías de giro de las intersecciones y en la mayoría de los ramales de enlaces, y aun en algunas carreteras, es necesario un



ancho mayor que el normal en tangente.

- El ancho de los carriles tiene, además, repercusiones sobre el nivel de servicio. El mínimo ancho de carril, teniendo en cuenta la presencia de camiones es de 3,00 m. con un estándar fuera de poblado de 3,50 ó 3,60 m.

3.- Ancho de bermas [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 94]

Las bermas son un elemento importante de la sección transversal. Además de contribuir a la resistencia estructural del pavimento de la calzada en su borde, mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico de la calzada y su seguridad: para ello, las bermas pueden desempeñar, por separado o conjuntamente, varias funciones que determinan su ancho mínimo y otras características, que se enumeran a continuación. Consideraciones de costos (sobre todo en terreno muy accidentado) pueden inclinar a prescindir de alguna de estas funciones. Las bermas deberán tener un ancho que les permita cumplir al menos la función de protección del pavimento, un mínimo de 0.50 m. Asimismo la plataforma debe tener un sobreancho que permita una compactación uniforme de la berma, sin riesgos para el operador de la maquinaria este sobreancho además cumple una función defensora de la berma. Las bermas cumplen diversos usos:

- Detención Ocasional de Vehículos
- Circulación de vehículos lentos
- Circulación de emergencia
- Transformación de carriles de cambio de velocidad en intersecciones
- Paso de ambulancias o vehículos de policía
- Recogida de basura o correspondencia.

A continuación en la **TABLA 2.3** se describe el ancho de bermas utilizadas para el diseño de carreteras nacionales. [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 66]



TABLA 2.3: ANCHO DE BERMAS

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE				
	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400				
Características	Ap ⁽²⁾				MC				DC				DC				DC				
Tipo orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño	30 KPH																		0,50	0,50	
	40 KPH														1,20	0,90	0,90	0,50			
	50 KPH										1,20	1,20			1,20	1,20	0,90	0,90	0,90		
	60 KPH					1,80	1,80	1,50	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,50	1,50	1,20	1,20	0,90	0,90		
	70 KPH			1,80	1,80	1,80	1,80	1,50	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,50	1,50	1,50		1,20	1,20		
	80 KPH	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,50		1,50	1,50			1,20			
	90 KPH	1,80	1,80			1,80	1,80	1,80		1,80	1,80			1,50							
	100 KPH	2,00	2,00			2,00	2,00	1,80		1,80				1,50							
	110 KPH	2,00	2,00			2,00	2,00														
	120 KPH	2,50	2,50			2,00															
	130 KPH	2,50																			
	140 KPH	2,50																			
	150 KPH																				

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS



4.- Bombeo de la calzada [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 95]

El drenaje de un pavimento depende tanto de la pendiente transversal o bombeo, como de su pendiente longitudinal. En rasantes a nivel o casi a nivel, tales como los que se encuentran en trazos en las planicies de la costa, así como en las curvas verticales cóncavas, el agua que cae sobre el pavimento se esparce en ángulo recto con respecto al eje central del camino, hacia los taludes y cunetas. A continuación se describen en la **TABLA 2.4**, los bombeos de diseño utilizados para la vía. [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 69]

TABLA 2.4: BOMBEOS DE LA CALZADA

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación: < 500 mm/año	Precipitación: >500 mm/año
Pavimento Superior	2	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5	3.0 – 4.0

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

5.- Valores del peralte [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 95]

El valor del peralte, bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, cuando los vehículos en aceleración entran en las curvas describen una fuerza centrífuga que los aleja del centro del radio de giro, siendo proporcional a la inclinación de dicha rasante, por lo cual se puede contrarrestar asignándole una inclinación o peralte que mantenga dentro de la vía en la curva que recorre el vehículo. A continuación en la **TABLA 2.5** los valores de peraltes máximos utilizados en la vía en estudio: [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 69]

TABLA 2.5: VALORES DE PERALTE MÁXIMO

Tipo de zonas	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Cruce de Áreas Urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)*	8.00%	6.00%
Zona rural (Tipo 3 ó 4)	12.00%	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

A continuación en la **TABLA 2.6** los valores de peraltes máximos utilizados en la vía en estudio:

[Ver Ref. 6.2.1, Pg. 69]

TABLA 2.6: VALORES DE RADIOS CON PERALTE MÍNIMO

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
> 120	3000

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

6.- Relación de dimensiones de Cunetas [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 96]

Quando no se requiera drenaje profundo, los distintos elementos de las cunetas deben combinarse adecuadamente para resolver los problemas hidráulicos y de mecánica de suelos que las motivan, a la vez que para lograr una sección transversal de la carretera que tenga costo mínimo. En la **TABLA 2.7** se describen las relaciones que deben de tener los componentes de las cunetas según su IMD. [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 73]

TABLA 2.7: INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H) INTERIOR DE LA CUNETA

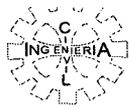
V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:2 1:3	1:3
> 70	1:3	1:4

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

7.- Plazoletas de estacionamiento [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 97]

Las plazoletas estarán provistas de pavimento apropiado para su empleo. Es conveniente aumentar las dimensiones mínimas y el número de plazoletas previstas en el tópico correspondiente, cuando se disponga de suficiente material excedente.

La ubicación de las plazoletas se fijará convenientemente en los puntos más favorables del terreno natural para que el volumen de las explanaciones sea mínimo, teniendo en cuenta el



desarrollo del trazado para asegurar la visibilidad de parada. A continuación en la **TABLA 2.8** se describen las dimensiones y frecuencias de colocación de estos elementos. [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 74]

TABLA 2.8: DIMENSIONES Y FRECUENCIAS MÍNIMAS DE PLAZOLETAS PARA ESTACIONAMIENTO

Orografía	Dimensiones Mínimas		Frecuencia Mínima (m)		
	Ancho (m)	Largo (m)	AP	MC	DC
Tipo 1	3,0	30,0	2500	2000	1500
Tipo 2	3,0	30,0	2000	1500	1200
Tipo 3	3,0	25,0	-----	1200	1000
Tipo 4	2,5	25,0	-----	-----	800

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

K.- DISEÑO GEOMÉTRICO [Ver Ref. 6.1.1, Pg. 103-109 / 6.1.2, Pg. 68-99]

1.- Radios de curvatura

Dentro de la composición del eje definitivo de toda vía, se observa que los tramos rectos están unidos por curvas que a su vez tienen una transición curva uniforme, es decir que a lo largo del desarrollo de ella la fuerza para el giro vehicular es el mismo desde el ingreso a la curva hasta la salida; para llevar a cabo esta metodología se determina un centro común en tangentes a las rectas, poseyendo un radio convencional al tipo de vía y velocidad. La **TABLA 2.09** nos muestra una relación de radios convencionales para diseñar el tipo de vía adecuada a las condiciones exigidas por los parámetros anteriormente definidos: [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 81]



TABLA 2.9: RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES

Ubicación de la Vía	Velocidad de diseño (Kph)	P máx%	f máx	Radio calculado (m)	Radio Redondeado (m)	
Área Urbana (Alta Velocidad)	30	4,00	0,17	33,7	35	
	40	4,00	0,17	60,0	60	
	50	4,00	0,16	98,4	100	
	60	4,00	0,15	149,2	150	
	70	4,00	0,14	214,3	215	
	80	4,00	0,14	280,0	280	
	90	4,00	0,13	375,2	375	
	100	4,00	0,12	835,2	495	
	110	4,00	0,11	1108,9	635	
	120	4,00	0,19	872,2	875	
	130	4,00	0,08	1108,9	1110	
	140	4,00	0,07	1403,0	1405	
	150	4,00	0,06	1771,7	1775	
	Área Rural (con peligro de Hielo)	30	6,00	0,17	30,8	30
		40	6,00	0,17	54,8	55
50		6,00	0,16	89,5	90	
60		6,00	0,15	135,0	135	
70		6,00	0,14	192,9	195	
80		6,00	0,14	252,9	255	
90		6,00	0,13	437,4	335	
100		6,00	0,12	560,4	440	
110		6,00	0,11	755,9	560	
120		6,00	0,09	950,5	755	
130		6,00	0,08	1187,2	950	
140		6,00	0,07	1476,4	1190	
150		6,00	0,09	755,9	1480	
Área Rural (tipo 1,2 o3)		30	8,00	0,17	28,3	30
		40	8,00	0,17	50,4	50
	50	8,00	0,16	82,0	85	
	60	8,00	0,15	123,2	125	
	70	8,00	0,14	175,4	175	
	80	8,00	0,14	229,1	230	
	90	8,00	0,13	303,7	305	
	100	8,00	0,12	393,7	395	
	110	8,00	0,11	501,5	505	
	120	8,00	0,09	667,0	670	
	130	8,00	0,08	831,7	835	
	140	8,00	0,07	1028,9	1030	
	150	8,00	0,06	1265,5	1265	
	Área Rural (tipo 1,2 o3)	30	12,00	0,17	24,4	25
		40	12,00	0,17	43,4	45
50		12,00	0,16	70,3	70	
60		12,00	0,15	105,0	105	
70		12,00	0,14	148,4	150	
80		12,00	0,14	193,8	195	
90		12,00	0,13	255,1	255	
100		12,00	0,12	328,1	330	
110		12,00	0,11	414,2	415	
120		12,00	0,09	539,9	540	
130		12,00	0,08	665,4	665	
140		12,00	0,07	812,3	815	
150		12,00	0,06	984,3	985	

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS



L.- SOBREENCHOS [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 114-116]

Las secciones en curva horizontal, deberán ser provistas del sobreencho necesario para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos que transitan por la vía.

La fórmula para dar valores a los sobreenchos, se determina por la siguiente expresión:

Fórmula 2.1

$$n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Siendo:

- n : número de carriles
- R : radio descrito en la curva
- L : longitud de vehículo de diseño
- V : velocidad de diseño de la vía

M.- PENDIENTES [Ver Ref. 6.3.3, Pg. 116-117]

El eje de la carretera posee un perfil que debe superar los desniveles entre el inicio y el fin del tramo de la vía en estudio, por lo que debe de estar constituido por pendientes adecuadas, que lleven a un tránsito seguro por medio de un nuevo relieve definido topográficamente por trazos que unan puntos con diferencias en alturas, desarrollando continuidad en la transitabilidad vehicular. A continuación la **TABLA 2.10** denota pendientes máximas, que debe asumir los tramos de la vía, según condiciones orográficas y velocidad propia: [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 100]



TABLA 2.10: PENDIENTES MÁXIMAS (%)

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE				
	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400				
Características	Ap ⁽²⁾				MC				DC				DC				DC				
Tipo orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño	30 KPH																		0,50	0,50	
	40 KPH															1,20	0,90	0,90	0,50		
	50 KPH										1,20	1,20			1,20	1,20	0,90	0,90	0,90		
	60 KPH					1,80	1,80	1,50	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,50	1,50	1,20	1,20	0,90	0,90		
	70 KPH			1,80	1,80	1,80	1,80	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,20	1,50	1,50	1,50		1,20	1,20		
	80 KPH	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,50		1,50	1,50			1,20			
	90 KPH	1,80	1,80			1,80	1,80	1,80		1,80	1,80			1,50							
	100 KPH	2,00	2,00			2,00	2,00	1,80		1,80				1,50							
	110 KPH	2,00	2,00			2,00	2,00														
	120 KPH	2,50	2,50			2,00															
	130 KPH	2,50																			
	140 KPH	2,50																			
150 KPH																					

Fuente: MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS



2.2.2.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

A.- TRAZO DIRECTO DE UNA VÍA [Ver Ref. 6.1.7, Pg. 15]

Este método se refiere al proceso, de una poligonal abierta, necesario a fin de poder dejar perfectamente definido en el campo, todos los elementos de una vía, así como a la recopilación de todos los datos complementarios para poder dibujar los diversos planos y la elaboración del expediente técnico correspondiente.

Cuando se define en campo el trazo directo de una vía, el trabajo lo hace un equipo de diversos especialistas, los cuales deben de coordinar a fin de poder definir diversos aspectos, tales como la ubicación y diseño de las obras hidráulicas, puentes, botaderos, campamentos, canteras etc. Una carretera, geoméricamente hablando, es una sucesión de tramos rectos también denominados tangentes y porciones de curva que los unen de manera tangencialmente

B.- ETAPAS DEL PROCESO DEL TRAZO DIRECTO [Ver Ref. 6.1.7, Pg. 15]

1.- Inspección preliminar de la zona

Esta es la primera etapa de todo el proceso de la elaboración del proyecto, y es aquí donde se va a definir principalmente las condiciones. Esta inspección preliminar, va a poder definir las siguientes características en las que se va a desarrollar el trabajo.

- Accesos a la zona materia del estudio.
- Clima de la zona materia del estudio.

B.- TRABAJO DE CAMPO [Ver Ref. 04, Pg. 16-29]

Una vez que se va a desarrollar los diversos trabajos en el campo, es necesario seguir con una secuencia ordenada de acciones, que van a posibilitar un adecuado trazo del eje y una toma de datos con los que se va a poder culminar el proyecto, dichas etapas se pueden disponer de la manera siguiente.



B.1.- Trazo de la poligonal. [Ver Ref. 6.1.7, Pg. 16]

Los trabajos de poligonal se deben realizar por equipos de medición exacta, calibrados de acuerdo a su uso. Los teodolitos son los equipos que realizan los trabajos de medición. A continuación su uso.

a.- Procedimiento:

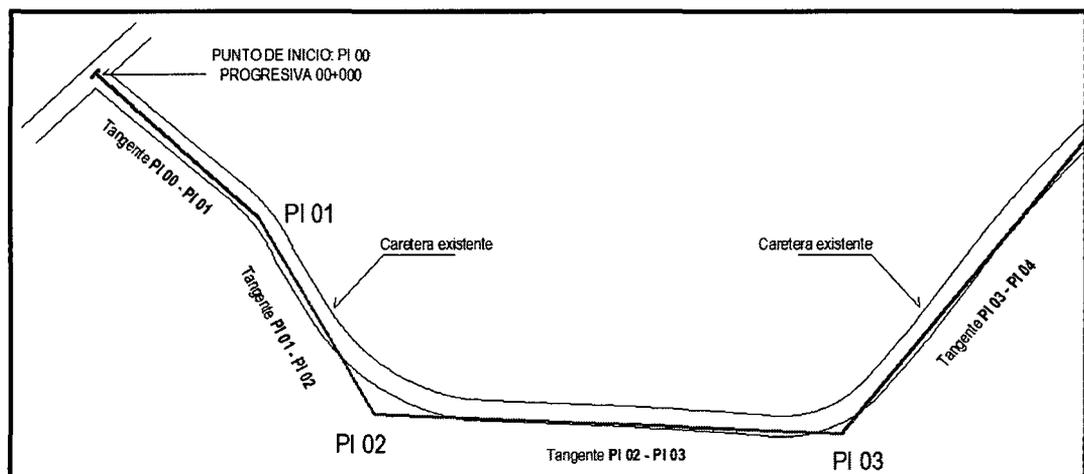
- Se inicia tomando los datos de las coordenadas, por medio de un GPS, (sistema UTM) de la intersección de la carretera con otra o de algún punto referencial, como referencia del inicio del tramo en estudio (Ver *FIGURA 2.3*: PI 00).
- Se coloca el equipo de medición angular (teodolito) para empezar las respectivas mediciones. Se centra y nivela el aparato en la estación 1 y se toma como punto de referencia o "ceros" el norte magnético.
- Se mide el azimut de la estación 2 (ver *FIGURA 2.2*: PI 01) y la distancia entre la estación 1 a la estación 2. (ver *FIGURA 2.2*: PI 00 – PI 01).
- Habiendo obtenido las pendientes mínimas y máximas que podemos adoptar. Se a verificar si la pendiente del tramo es la adecuada y está dentro de los parámetros aprobados, y dar positiva.
- Se lleva el aparato a la estación 2 (ver *FIGURA 2.2*: PI 01), se centra y se nivela, se localiza el punto 1 (ver *FIGURA 2.2*: PI 00), se coloca el círculo horizontal en ceros, se gira en sentido horario hasta localizar la estación 3 (ver *FIGURA 2.2*: PI 02), se mide la distancia.
- Antes de pasar a la estación 3 se debe proceder con la determinación de las tangentes y la ubicación de los respectivos PI (puntos de intersección) de la estación 2.

b- Consideraciones

En el caso de que no tengamos un eje o camino previo, se debe de proceder a colocar una línea, la cual debe de estacarse, de tal forma que nos permita ubicar las tangentes y los PI. El estacado de la línea de poligonal debe de hacerse cada 20 m, este estacado puede hacerse con el auxilio de un nivel, eclímetro o mejor aún con un teodolito electrónico que nos da directamente los valores de las pendientes.

Este trabajo debe de efectuarse en el terreno con el uso de estacas de preferencia coloreadas, de tal manera que nos permita tener una visión panorámica de la totalidad de la línea de poligonal, la cual nos va a servir de base para la colocación de los Puntos de Intersección (PI). Ver *FIGURA 2.2*

FIGURA 2.2: COLOCACIÓN DE PUNTOS PI EN CURVAS



Fuente: MANUAL PRÁCTICO PARA EL TRAZO Y LA ELABORACIÓN DE UN EXPEDIENTE TÉCNICO DE CARRETERAS

B.2.- Colocación de tangentes y puntos de intersección [Ver Ref. 6.1.7, Pg. 18]

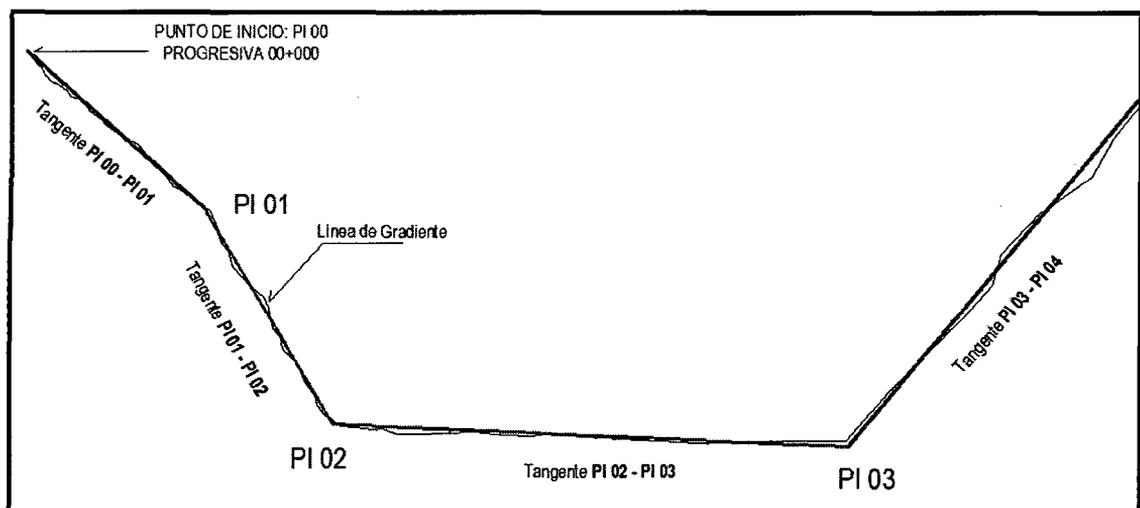
Una vez definida la línea de poligonal, o si se tiene un camino o carretera ya existente y que cumpla con las condiciones de pendiente de diseño, se procede a ubicar las tangentes y por supuesto los Puntos de Intersección (PI). Ver *FIGURA 2.3*.

a.- Procedimiento:

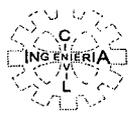
- Se debe tratar de colocar las tangentes de la mayor longitud posible, establecer tramos rectos sin curvas, lo que va a redundar en una mayor comodidad para los vehículos que transitan por la vía.
- Se establecen los PI, en puntos estratégicos (ver FIGURA 2.3: PI 01), con visualización a la estación 3. Este punto queda fuera de la carretera, siendo el vértice de quiebre.
- Se debe marcar con huincha, sobre el eje, las progresivas cada 20 m longitudinales y obtener la progresiva correspondiente al Pi de la estación 2 (ver FIGURA 2.3: PI 01).

b.- Consideraciones

Al momento de elegir la ubicación de las tangentes se debe tener en cuenta los movimientos de tierra que se producirán en la ejecución de obra, tratando en lo posible que los volúmenes de corte sean similares a los volúmenes de relleno. Así mismo se debe tener en consideración algunos puntos obligados de pase como son puentes, pontones, alcantarillas etc. De igual modo se deben evitar lugares o zonas con problemas de drenaje ya que esta situación acorta la vida útil de la vía.

FIGURA 2.3: COLOCACIÓN DE PUNTOS DE TANGENTES Y PUNTOS DE INTERSECCIÓN

Fuente: MANUAL PRÁCTICO PARA EL TRAZO Y LA ELABORACIÓN DE UN EXPEDIENTE TÉCNICO DE CARRETERAS



B.3.- Trazado de curvas [Ver Ref. 6.1.7, Pg. 19]

En el método del trazo directo se debe de estacar la vía cada 20 m, y en estas progresivas se deben tomar los datos para obtener las secciones transversales, así mismo estas progresivas o estacas enteras también deben de ser niveladas para obtener el perfil longitudinal del terreno. Ver **FIGURA 2.4**

a.- Procedimiento:

- Habiendo obtenido el PI 01, se procede a obtener la progresiva correspondiente a este punto, según la secuencia de las mediciones longitudinales sobre el eje.
- Se mide el ángulo descrito por las tangentes desde PI 01 hasta PI 02 y PI 03, siendo éste a la derecha o izquierda, mayor o menor a 180 ° respectivamente. (ver **FIGURA 2.4**: PI 01 y PI 02)
- Se obtiene el ángulo α° , restando 180° al ángulo descrito, si es a la derecha, y restando de 180° si la curva vira a la izquierda.
- Se debe determinar previamente los radios de diseño, el cual se colocará dentro de las tangentes como parte de una circunferencia circunscrita. Para lo cual no es necesario poder conocer su centro, ya que se trabaja con puntos tangenciales.
- Se calcula las tangentes del PI hacia los dos tramos, por medio de la fórmula siguiente:

Fórmula 2.2:

$$T = R \tan(\alpha/2)$$

- Se calcula las progresiva correspondientes al PC (inicio de curva), restando el valor de la tangente “T” a la progresiva descrita en el PI 01. (ver **FIGURA 2.5**)
- Se calcula la longitud de curva “LC” definida por: (ver **FIGURA 2.5**)

Fórmula 2.3:

$$LC = \frac{R \pi \alpha}{180^\circ}$$

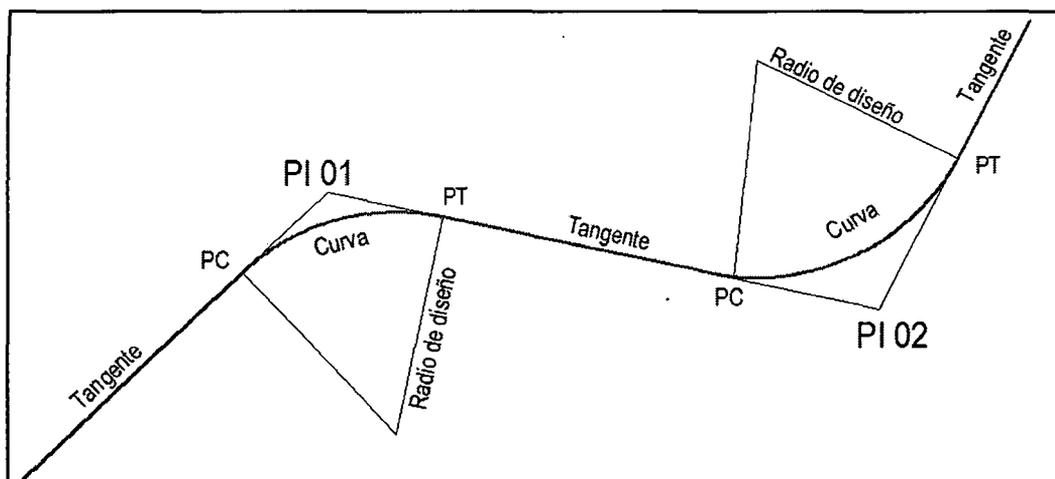
- Se calcula en punto "PT" (término de la curva), sumando a la progresiva del PI 01 el valor obtenido de la tangente "T". (ver FIGURA 2.5)
- Se calcula la distancia "BD", para definir el nuevo trazo curvo, y paso del punto medio de la curva (ver FIGURA 2.5), por:

Fórmula 2.4:

$$BD = R \text{Sec}(\alpha/2 - 1)$$

- Por la nueva curva se procede a medir las progresivas a partir de la correspondiente del PC, y obtener las del PT.
- De este modo se proceden a obtener las mediciones de las curvas siguientes.
- Estas curvas y sus elementos se dibujan en el Plano en Planta utilizando AUTO CAD, considerando PI, PC y PT. Asimismo con los radios de diseño, se pueden comprobar utilizando comandos de radios tangenciales las progresivas de dichos puntos.

FIGURA 2.4: TRAZADO DE CURVAS



Fuente: MANUAL PRÁCTICO PARA EL TRAZO Y LA ELABORACIÓN DE UN EXPEDIENTE TÉCNICO DE CARRETERAS

Por lo explicado en el párrafo precedente, es imprescindible ir trazando las curvas con el objeto de obtener la ubicación de todos sus elementos como son:

- Punto de intersección : PI
- Punto de comienzo de curva : PC
- Punto de término de curva : PT
- Radio de curvatura : R

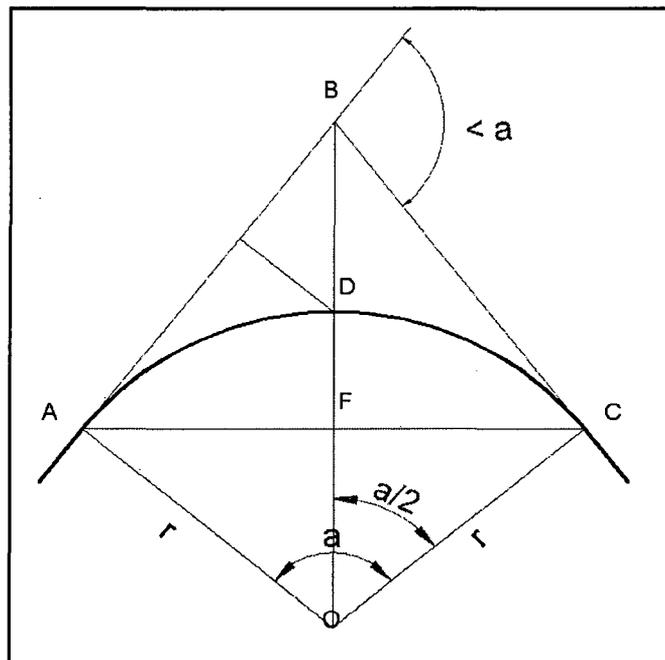
Con el objeto de poder trazar adecuadamente las curvas se deben de tener en cuenta la fórmula adicional:

Expresión que define la distancia tangente AB:

Fórmula 2.5:

$$T = R \operatorname{Tan}(\alpha/2)$$

FIGURA 2.5: TRAZADO DE ÁNGULOS Y RADIOS (ELEMENTOS DE CURVA)



Fuente: MANUAL PRÁCTICO PARA EL TRAZO Y LA ELABORACIÓN DE UN EXPEDIENTE TÉCNICO CE CARRETERAS



B.4.- Nivelación de la carretera [Ver Ref. 6.1.7, Pg. 21]

Una vez que se ha trazado el eje de la vía, ya se tiene definido y estacado cada 20 m, así como otros puntos importantes (puentes, pontones, alcantarillas, badenes etc.). A continuación es necesario efectuar una nivelación de todas las estacas enteras y de algunos puntos importantes, esta nivelación debe de efectuarse con controles o BM, cada 500 m, los cuales deben de monumentarse con el objeto de tener puntos de control en el momento de la ejecución de obra.

a.- Procedimiento:

- Determinar la altura del punto de inicio PI 00, según se haya tomado lectura (msnm) por medio de GPS de las coordenadas UTM.
- Colocar el nivel, en un tramo de la sección PI 00 – PI 00, de modo que se pueda visualizar la mayor parte de los puntos. Determinar la altura del instrumento. Tomar la primera lectura en el punto de inicio (PI 00) por medio de una mira telescópica y determinar el nivel horizontal de trabajo, determinando como punto de arranque de cotas.
- Se procede a determinar midiendo en cada punto de sección sobre el eje, cada 20 m, las alturas registradas, hasta llegar al último punto del tramo, donde es necesario hacer cambio.
- Se traslada el instrumento de medición a otro tramo secuencial, haciendo cambio de estación. Colocando la altura referencial del último punto registrado y ubicándolo, con el visor, determinando el nuevo nivel horizontal.
- Este perfil logrado se dibuja en el plano de Perfil Longitudinal con escala vertical: 1/200 y horizontal: 1/2000 en AUTO CAD, registrando las alturas cada metro en la ordenada, y en la horizontal cada 20 m de sección.

b.- Consideraciones

Esta nivelación del eje de la vía nos va a otorgar los datos con los cuales se elabora el plano de Perfil longitudinal, el cual es sumamente importante ya que nos da las alturas de corte y/o relleno para el movimiento de tierras, así como las cotas de todos los elementos como la sub base, base o



superficie de rodadura, por lo que hay que poner especial cuidado en tomar los datos de manera apropiada, de tal forma que no se produzcan errores en el momento de ejecución de obra.

B.5.- Obtención de secciones transversales [Ver Ref. 6.1.7, Pg. 47]

En todas las estacas enteras (cada 20 m) y en los lugares necesarios (puentes, pontones, badenes, alcantarillas etc.), es necesario tomar datos que nos permitan dibujar las secciones transversales, en las cuales esté perfectamente definido el eje de la vía. De la siguiente manera:

a.- Procedimiento:

- Cada cierto tramo, definido por cada 20 m. se obtienen las secciones por medio de un eclímetro, midiendo sobre el eje definido y a sus lados, los ángulos, de elevación o declive, con respecto a la horizontal.
- En cada cambio de pendiente, con una huincha métrica, se toman longitudes transversales; definiendo según sea calzada, berma, cuneta, vereda u otro objeto, como cerco vivo, asimismo sus alturas o profundidades registradas.
- Estas secciones se dibujan en AUTO CAD. Partiendo del eje de la vía, como referencia a los dos lados. Se utilizan comandos de distancia y rotación.

b.- Consideraciones

Estos datos nos van a permitir dibujar las secciones transversales, las cuales deben de compatibilizarse con el plano de Perfil longitudinal, de tal manera que obtengamos todas las cotas necesarias en cada una de las estacas enteras, estas secciones son sumamente importantes que van a permitir calcular las áreas de corte y/o relleno, con las cuales calcularemos los volúmenes totales de movimiento de tierras y con estos volúmenes calcularemos los metrados y el presupuesto respectivo.



2.2.3.- ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

A.- ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS Y MATERIALES DE CANTERA [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 06-124 / 6.3.5, Pg. 25-86]

Se realizan para:

- Determinar las propiedades físico-mecánicas de los suelos y de acuerdo a ello describirlos.
- Identificar y clasificar a los suelos para determinar su comportamiento bajo cargas de una estructura propuesta.
- Determinar la resistencia de los suelos.

1. Ensayos generales de clasificación de suelos. Que comprende:

- Peso específico.
- Granulometría.
- Límites e índices de consistencia

2. Ensayos para la inspección o control. Se efectúa para asegurar una buena compactación, estos ensayos son:

- Contenido de humedad.
- Compactación para determinar el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca.

3. Ensayos de resistencia de suelos. Su finalidad es evaluar la capacidad portante del suelo, para esto realizamos el ensayo de carga-penetración (CBR).

De la descripción detallada de cada uno de estos ensayos se puede encontrar en manuales y textos de mecánica de suelos



A.- GRANULOMETRÍA. [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 15-19]

Su propósito es determinar el tamaño de las partículas que componen un suelo.

Se determina este ensayo por medio de metodologías de tamizado, considerando:

- Para suelos no cohesivos: tamizado en seco.
- Para suelos cohesivos: tamizado por lavado. Si se tiene un porcentaje apreciable de material fino que pasa el tamiz N° 200 se usa métodos basados en el principio de sedimentación, tales como: la prueba del hidrómetro y el método del sifón.

Los resultados se expresan en un gráfico del cual se obtienen los valores D10, D30 y D60; los cuales son empleados para la determinación de los coeficientes de uniformidad (Cu) y curvatura (Cc), según las fórmulas siguientes:

Fórmula 2.6:

$$Cu = \frac{D60}{D10}$$

Se considera:

- | | |
|---------------|--------------------|
| $Cu < 3$ | : muy uniforme. |
| $3 < Cu < 15$ | : heterogéneo. |
| $Cu > 15$ | : muy heterogéneo. |

Fórmula 2.7:

$$Cc = \frac{D30^2}{D60 \times D10}$$

Se considera:

- | | |
|--------------|------------------|
| $1 < Cc < 3$ | : bien graduado. |
|--------------|------------------|



B.- PESO ESPECÍFICO [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 20-22]

Su propósito es determinar el porcentaje y la distribución de los granos de un suelo.

B.1.- Peso específico de grava o piedra

Se determina según la siguiente expresión:

Fórmula 2.8:

$$Pe = \frac{Pm \text{ sumergida}}{Pm - Pm \text{ sumergida}}$$

B.2.- Peso específico de arena gruesa y grava

Se determina según la siguiente expresión:

Fórmula 2.9:

$$Pe = \frac{Pm \text{ seca}}{\text{Variación del volumen}}$$

B.3.- Para material fino (Limo y arcilla):

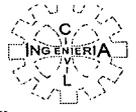
Se determina según la siguiente expresión:

Fórmula 2.10:

$$Pe = \frac{Ws}{Ws + Wfs - Wfws}$$

Donde:

- Ws : Peso del suelo seco
- Wfs : Peso del matraz + agua hasta los 500 ml
- Wfws : Peso del matraz + agua + suelo



C.- LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG. [Ver Ref. .6.1.6, Pg. 230-240]

Se entiende por consistencia como el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura.

Con estos ensayos determinamos el comportamiento del suelo y la cantidad de agua que contienen, además que nos brinda una idea de la resistencia al corte, dichos límites son:

- a) **Límite Líquido (L.L).** Es el límite entre el estado líquido y el estado plástico. Se determina gráficamente en base a tres puntos obtenidos de cuatro ensayos sobre muestras de suelo a diferentes contenidos de humedad y con diferentes contenidos de golpes; el L.L será la ordenada de dicha curva correspondiente a 25 golpes
- b) **Límite Plástico (L.P).** Es el contenido de humedad que tiene un suelo en el momento de pasar del estado plástico al semisólido.
- c) **Índice de Plasticidad (I.P).** Indica el valor numérico de la diferencia entre Límite líquido y Límite plástico.

Fórmula 2.11:

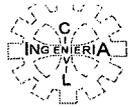
$$IP = LL - LP$$

D.- CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS MEDIANTE AASHTO [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 96-98]

Mediante AASHTO se clasifican los suelos de acuerdo a sus características para constituir bases y sub bases de carreteras aeropuertos, etc. Se clasifica en siete grupos y la evaluación de cada grupo se hace por medio de su índice de grupo mediante la siguiente fórmula empírica siguiente:

Fórmula 2.12:

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$



Donde:

IG: Índice de grupo

- a:** Porcentaje que pasa el tamiz número 200, comprendido entre 35% y 75%, se presenta en número entero y varía de 0 a 40.
- b:** Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 comprendido entre 15% y 55%, se presenta en número entero y varía de 0 a 40.
- c:** Parte del Límite líquido comprendido entre 40% y 60%, se presenta en número entero y varía de 0 a 20.
- d:** Parte del Índice de plasticidad comprendido entre 10% y 30%, se presenta en número entero y varía de 0 a 20.

La clasificación de la subrasante según el Índice de grupo se indica en el cuadro siguiente:

TABLA 2.11: CLASIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE SEGÚN IG

CLASIFICACIÓN	INDICE DE GRUPO
<i>Excelente</i>	0 – 1
<i>Bueno</i>	1 – 2
<i>Regular</i>	2 – 4
<i>Malo</i>	5 – 9
<i>Muy malo</i>	Mayor de 9

Fuente: Apuntes de clase

La clasificación AASHTO se muestra en la **TABLA 2.12**



TABLA 2.12: CLASIFICACIÓN AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS				
	35% o más no pasa el tamiz número 200							35% o más no pasa el tamiz número 200				
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz:											IP < LL - 30	IP < LL - 30
N° 10	50 máx											
N° 40	30 máx	50 máx	551 mín									
N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40												
LÍMITE LIQUIDO				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín
LÍMITE PLÁSTICO	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	0	0	4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 máx

Fuente: Manual de diseño de carreteras

E.- CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS MEDIANTE SUCS [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 66-71]

Este sistema sirve para la identificación y obtención de las propiedades físicas; considera criterios de clasificación de suelos mayores a la malla N° 200 por lo que considera dos grandes grupos: suelos gruesos y suelos finos.

SUELOS GRUESOS

Son suelos con una granulometría que pasan el tamiz N° 200 mayor al 50%, dividiéndose en:

TABLA 2.13.1: SIMBOLOGÍA AASHTO PARA GRAVAS Y ARENAS

Símbolo	Descripción
G	Grava y suelos gruesos
S	Arena y suelos arenosos

Fuente: Manual de diseño de carreteras

Las arenas y gravas se dividen separadamente en cuatro grupos:

TABLA 2.13.2: SIMBOLOGÍA AASHTO PARA GRADACIÓN DE GRAVAS Y ARENAS

Símbolo	Característica de gradación
W	Bien graduadas; material relativamente limpio
C	Material bien graduado con excelente cementante arcilloso
P	Mal graduado; material relativamente limpio
M	Materiales gruesos con finos, no comprendidos en los grupos anteriores

Fuente: Manual de diseño de carreteras

SUELOS FINOS

Estos suelos se dividen en tres grupos:

TABLA 2.14.1: SIMBOLOGÍA AASHTO PARA SUELOS FINOS

Símbolo	Descripción
M	Suelos limosos inorgánicos y suelos arenosos muy finos
C	Arcillosos inorgánicos
O	Limos y arcillas orgánicas

Fuente: Manual de diseño de carreteras

Cada uno de estos tres grupos de suelos finos se sub divide de acuerdo al límite líquido:

TABLA 2.14.2: SIMBOLOGÍA AASHTO PARA GRADACIÓN DE SUELOS FINOS

Símbolo	Característica de gradación
L	Suelos finos con límite líquido de 50 ó menos, son decir de baja o mediana compresibilidad
H	Suelos finos con límite líquido mayor que 50; es decir, de elevada compresibilidad

Fuente: Manual de diseño de carreteras

La clasificación se hace mediante la **TABLA 2.15:**

TABLA 2.15: CARTA DE CLASIFICACION SUCS

DIVISION PRINCIPAL		SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACION	
SUELOS DE GRANOS FINOS 50% o más pasa por el tamiz No. 200	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz No. 4	GRAVAS LIMPIAS	Gravas bien gradadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos.	Mayor que 4	Si los criterios para GW no se cumplen
		GRAVAS CON FINOS	Gravas y mezclas de gravas y arenas mal gradadas con pocos finos o sin finos.		
	ARENAS Más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz No. 4	ARENAS LIMPIAS	Gravas limosas, mezclas de grava - arena y limo	Superior a 6	Entre 1 y 3
		ARENAS CON FINOS	Gravas arcillosas, mezclas de grava - arena y arcilla		
		ARENAS LIMPIAS	Arenas y arenas gravosas bien gradadas con pocos finos o sin finos		
		ARENAS CON FINOS	Arenas y arenas gravosas mal gradadas con pocos finos o sin finos		
	LIMOS Y ARCILLAS Limite líquido de 50% o inferior	LIMOS Y ARCILLAS Limite líquido superior a 50%	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas	Para los límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4, se debe clasificar utilizando símbolos dobles.
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mecha arcilla	
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
		MH	Limos inorgánicos, arenas limas o limos micáceos o de distonemas limos elásticos		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	Para los límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" e índice de plasticidad superior a 7, se debe utilizar los símbolos dobles.	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media		
PT	Turba, estiercol y otros suelos altamente orgánicos				

GRAFICO DE PLASTICIDAD

Para la clasificación de los suelos finos y de la fracción fina de los suelos granulares.

Los límites de Atterberg trazados en el área sombreada corresponden a la clasificación de frontera y requieren símbolos dobles.

Ecuación de la línea A: $IP = 0.73(11 - 20)U$

Limite líquido

Para la identificación visual y manual, véase ASTM norma D 2488

Fuente: Apuntes de clase

F.- CONTENIDO DE HUMEDAD. [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 122-125]

Es la relación entre el peso del agua contenida en el suelo y el peso de la muestra seca. En el laboratorio se determina mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 2.13:

$$W\% = \frac{P_{mh} - P_{ms}}{P_{ms}} \times 100$$

Donde

W% : Contenido de humedad en porcentaje

P_{mh} : Peso de la muestra húmeda

P_{ms} : Peso de la muestra seca

G.- COMPACTACIÓN [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 301-318]

Se tiene dos tipos de ensayos:

- Próctor Estándar, utilizado para suelos cohesivos
- Próctor modificado, utilizado para suelos granulares (canteras).

El objetivo de estos ensayos es determinar la densidad máxima y el óptimo contenido de humedad mediante la curva de compactación.

El procedimiento de estos ensayos se encuentra en forma detallada en el libro de Mecánica de Suelos por Peter Wilhem Wicke.

H.- ANÁLISIS DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) [Ver Ref. 06, Pg. 318]

Sirve para el diseño de pavimentos. Se calcula por la fórmula siguiente:

Fórmula 2.14:

$$CBR = \frac{\text{Esfuerzo en el suelo}}{\text{Esfuerzo en la muestra patrón}} \times 100$$

El suelo patrón o macadán está compuesto por piedra triturada y muy bien compactada debido a lo cual es muy resistente.



I.- RESISTENCIA DEL SUELO PATRÓN [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 320]

TABLA 2.16: RESISTENCIA AL SUELO PATRÓN

Unidades métricas		Unidades Inglesas	
Penetración (mm)	Resistencia (Kg/cm ³)	Penetración (pulg)	Resistencia (lb/pulg ²)
0.54	7.031	0.1	1000
0.8	105.46	0.2	1500
0.62	133.58	0.3	1900
0.16	161.41	0.4	2300
2.17	182.80	0.5	2600

Fuente: Manual de diseño de carreteras

Dado que el comportamiento de los suelos varía de acuerdo con el grado de alteración, granulometría y características físicas, para determinar el CBR de un suelo se realiza los siguientes ensayos:

- Determinación de la densidad máxima y humedad óptima
- Determinación de las propiedades de expansión del material (hinchamiento)
- Determinación de la resistencia a la penetración.

El ensayo de CBR depende del tipo de material, así se tiene:

- Para suelos gravosos sin finos (canteras)
- Suelos con escasa cohesión (gruesos con finos)
- Para suelos cohesivos (finos)

J.- ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN. [Ver Ref. 6.1.6, Pg. 177]

Consiste en determinar el desgaste por abrasión del agregado grueso menor a 3" de diámetro utilizando la máquina de los ángeles, previa selección del material a emplear por medio de un grupo de tamices apropiados, dicho material debe estar limpio y seco. La norma ASTM determina como límite admisible en los agregados un índice máximo del 50%. El porcentaje de desgaste se calcula mediante la siguiente fórmula.



Fórmula 2.15:

$$\text{Abrasión}\% = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Peso final: Se determina tamizando la porción final en la malla N° 12

Existe dos métodos de ensayo que corresponden a agregados gruesos mayores a $\frac{3}{4}$ ", que comprenden tamaños hasta de 3"; y para agregados menores de 1 $\frac{1}{2}$ ". El ASTM denomina a estas normas como C 535 y C 131.

La carga abrasiva consiste en esferas de acero de aproximadamente 4.7 cm. de diámetro (1 $\frac{7}{8}$ ") y cada una con un peso entre 390 y 445 gr. La muestra conjuntamente con la cargas abrasiva se colocan en la máquina de los ángeles y se le hace rotar durante 500 revoluciones, en el caso del agregado más pequeño; y a 1000 revoluciones en el otro.

TABLA 2.17: DESGASTE AGREGADOS GRUESOS MAYORES A $\frac{3}{4}$ " (NORMA ASTM C 535)

CANTIDAD DE MUESTRA EN GRAMOS				
TAMIZ		GRADACIÓN		
PASA	RETENIDO	1	2	3
3"	2.5"	2500 ± 50		
2.5"	2"	2500 ± 50		
2"	1 1/2"	5000 ± 50	5000 ± 50	
1 1/2"	1"		5000 ± 25	5000 ± 25
1"	3/4"			5000 ± 25
TOTAL		10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50

Fuente: Boletín técnico N° 12 de cemento

TABLA 2.18: DESGASTE AGREGADOS GRUESOS MENORES A 1 ½" (NORMA ASTM C 535)

CANTIDAD DE MUESTRA EN GRAMOS					
TAMIZ		GRADACIÓN			
PASA	RETENIDO	A	B	C	D
1/1/2"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	Nº4			2500 ± 10	
Nº4	Nº8				5000 ± 10
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: Boletín técnico Nº 12 de cemento

2.2.4.- ESTUDIO GEOLÓGICO

A.- Principios de clasificación de suelos [Ver Ref. 6.18, Pg. 01]

Criterios de cartografía. La serie es la unidad cartográfica a nivel de la cual se han mapeado los suelos. Esta denominación corresponde entonces a un concepto taxonómico. Para terminar el concepto central de SERIE y fijar sus límites en el campo, se han considerado diferencias significativas relacionadas a:

- Desarrollo genético del perfil o sea la sucesión de los diferentes horizontes o capas del suelo
- Material parental
- Textura
- Drenaje
- Reacción o pH de superficie
- Profundidad y otros como contenido de materia orgánica en superficie, distribución de CaCO₃ y presencia de capas duras

En el **MAPA GEOLÓGICO** tomado en referencia al mapa **Hoja Nº 5 (15g-IV-SO)**, correspondiente a **Baños del Inca**, del "ESTUDIO SEMIDETALLADO DE SUELOS DE LA CUENCA DEL RÍO CAJAMARCA", tiene diferentes parámetros que están consignados en un símbolo complejo que



designa y caracteriza a cada unidad cartográfica. La elección de tal sistema permite así la realización de mapas derivados de usos específicos, es así que el ingeniero civil se interesará más particularmente por la repartición de texturas en la superficie, substrato o condiciones de drenaje en el caso de la construcción de carreteras y edificios.

Concretamente los símbolos cartográficos se estructurarán de la manera siguiente:

Fórmula 2.16:

$$T \frac{M t d r}{p pr pe e (c)} U$$

Donde:

T : representa las series o asociaciones de suelos descritos.

M : material parental

t : textura de superficie (30 cm superiores)

d : drenaje interno

r : reacción o pH (20 cm superiores)

p : grado de pendiente

pr : profundidad efectiva

pe : pedregosidad superficial

e : grado de erosión

(c) : presencia eventual de capas duras u horizontes densos

U : uso potencial de la unidad

La SERIE se define como un conjunto de suelos suficientemente representados en la zona que muestran secuencias características de horizontes sobre material parental determinado y de texturas, drenaje, reacción, profundidad, contenidos de materia orgánica, distribución de carbonatos, erosión y presencia eventual de capas duras características de cada una. Se simbolizan en el mapa por una letra minúscula seguida de un número arábigo que encabeza la fórmula cartográfica.

Indicada en el mapa de la misma manera que la serie a la que pertenecen, las VARIANTES de serie son unidades que difieren de esta por un rasgo diferenciador. Son en realidad series de suelos separadas pero de extensión conocida demasiado reducida para justificar el establecimiento de la



nueva serie. No obstante son susceptibles de constituir nuevas series, si e encentran posteriormente en mayores extensiones.

Al lado de las series, unidades taxonómicas descritas en el informe y representadas en el mapa, se han realizado agrupaciones de las mismas ASOCIACIONES de suelos. Estas unidades de cartográficas están compuestas por dos o más series y se simbolizan en el mapa por una letra mayúscula seguida del número arábigo, que encabeza la fórmula cartográfica.

Considerando aspectos prácticos vinculados a problemas de utilización de suelos, se han establecido fases de pendiente, pedregosidad superficial y erosión, tanto en las series como en las asociaciones presentes en el mapa. Los parámetros de la fórmula se encuentran descritos en las **TABLAS 2.19.**

TABLA 2.1.9a: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

MATERIAL		
CATEGORÍA	TIPO	SÍMBOLO
Rocas coherentes duras y metamórficas	Caliza en general	Ca
	Areniscas y/o cuarcitas	Ar
	Luthitas y/o limonitas	Lu
	Tufos volcánicos	TU
	Otros materiales volcánicos	Vo
Material detrítico de diferente origen	De origen fluvial	AL
	De origen fluvio - glaciar, glaciar, aluvio - coluvial	
	- a carácter fino	DI
	- a carácter grueso	Do
NB: se encierra dos símbolos entre paréntesis en el caso de materiales complejos		

Fuente: "Definición de los parámetros edáficos del mapa". Carta Geológica Nº 5 (15g-IV-SO)

TABLA 2.1.9b: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

PENDIENTE		
DENOMINACIONES	RANGO EN %	SÍMBOLOS SIMPLES Y COMPLEJOS
Nulo o casi a nivel	0 - 4	
Ligeramente inclinado	5 - 12	
Moderadamente empinado	13 - 25	
Empinado	26 - 50	
Muy empinado	51 - 70	
Extremadamente empinado	+ 70	

Fuente: “Definición de los parámetros edáficos del mapa”. Carta Geológica Nº 5 (15g-IV-50)

TABLA 2.1.9c: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

TEXTURA (30 cm superiores)			
DENOMINACIONES	CLASES	SÍMBOLOS SIMPLES	SÍMBOLOS COMPLEJOS
Ligera	Arena, arena franca, franco arenoso	i	
Media	Franco. Franco limoso, franco arcillo limoso, franco arcillo limoso, limo	m	
Pesada	arcilla, arcilla limosas, arcilla arenoso, franco arcilloso	p	

Fuente: “Definición de los parámetros edáficos del mapa”. Carta Geológica Nº 5 (15g-IV-50)



TABLA 2.1.9d: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

PROFUNDIDADE FECTIVA (a una roca, capa densa a nivel freático)			
DENOMINACIÓN	RANGO EN cm	SÍMBOLOS SIMPLES	SÍMBOLOS COMPLEJOS
Muy superficial a superficial	< 30	a	
Superficial a moderadamente profundo	30 - 60	e	
Moderadamante profundo a profundo	60 - 120	i	
Muy profundo	> 120	o	

Fuente: "Definición de los parámetros edáficos del mapa". Carta Geológica Nº 5 (15g-IV-SO)

TABLA 2.1.9e: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

DRENAJE INTERNO			
DENOMINACIÓN	DESCRIPCICIÓN	SÍMBOLOS SIMPLES	SÍMBOLOS COMPLEJOS
Excesivo	Asociado generalmente a texturas gruesas y/o a poca profundidad, el perfil no muestra moteados	a	
Bueno	Asociado generalmnete a texturas medias, el perfil no muestra moteados o o pocos en su base	e	
Imperfecto	Asociado generalmente a gtexturas medias o pesadas, avundantes moteados en el perfil	i	
Pobre	Moteados muy abundantes en el perfil, presencia de horizontes de clay (asuilado o gris) asaociado a un nivek freático permanenet o fluctuante en el perfil	o	
Nulo o anegado	El horizonte de clay aparece en los 30 cm superiores del perfil, condiciones de anegamiento.	u	

Fuente: "Definición de los parámetros edáficos del mapa". Carta Geológica Nº 5 (15g-IV-SO)

TABLA 2.1.9f: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL (piedras o guijarros)		
DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES	SÍMBOLOS SIMPLES	SÍMBOLOS COMPLEJOS
Sin piedras o con muy pocas que no interfieren en forma alguna con el cultivo	0	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">}</div> I </div>
Piedras suficientes para interferir pero no imposibilitar las labores requeridas para cultivos a escardo	1	
Piedras suficientes para imposibilitar las labores requeridas por los cultivos o escardo, pero el suelo puede prepararse pero siempre de forrajes o pastos mejorados	2	
el uso de maquinaria es impedido, excepto la muy liviana, puede utilizarse para pastos o forestales.	3	
uso de toda maquinaria imposibilitada. Puede utilizarse pastos de calidad inferior o bosques	4	
Superficies prácticamente pavimentadas de piedra.	5	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">}</div> V </div>

Fuente: "Definición de los parámetros edáficos del mapa". Carta Geológica N° 5 (15g-IV-SO)

TABLA 2.1.9g: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

REACCIÓN ó PH (en superficie)			
DENOMINACIÓN	CLASE DE PH	SÍMBOLOS SIMPLES	SÍMBOLOS COMPLEJOS
Muy fuertemente ácido	< 5.4	f	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">}</div> F </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">}</div> L </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">}</div> N </div>
Fuertemente ligeramente ácido	$5.5 < \text{pH} < 6.4$	l	
Ligeramente ácido o ligeramente alcalino	$6.5 < \text{pH} < 7.4$	n	
Moderadamente alcalino	> 7.4	k	

Fuente: "Definición de los parámetros edáficos del mapa". Carta Geológica N° 5 (15g-IV-SO)

TABLA 2.1.9h: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

EROSIÓN		
CLASE	SÍMBOLOS SIMPLES	SÍMBOLOS COMPLEJOS
Ninguna o leve	n	} M
Moderada	m	
Severa	s	} S

Fuente: “Definición de los parámetros edáficos del mapa”. Carta Geológica Nº 5 (15g-IV-SO)

TABLA 2.1.9i: CUADROS DE DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

CAPAS DURAS O DENSAS	
TIPO	SÍMBOLOS
Costra calcárea y horizonte petrocálcico: Capa dura enriquecida en Ca CO ₃	c
Fragipán: capa de tierra densa y muy poco permeable a las raíces.	x
Contacto petroférico: capa dura enriquecida en óxidos de fierro y mnganeso	f
Duripán: capa dura cementada por sílice	d
NB: Se anotan mayúsculas en el caso que estos contactos no sean continuos en una unidad (C, X, F, D)	

Fuente: “Definición de los parámetros edáficos del mapa”. Carta Geológica Nº 5 (15g-IV-SO)



B.- CRITERIO DE CLASIFICACIÓN [Ver Ref. 21, Pg. 25]

La clasificación de los suelos se funda en la descripción de las capas u horizontes que exhibe el perfil, en los cuales se refleja la acción de los diversos factores pedogenéticos.

Los suelos son clasificados como cuerpos naturales e independientes de acuerdo a sus características y propiedades internas y externas, dando especial énfasis en los factores que influyen o inciden en la capacidad productiva y adaptabilidad agronómica. El sistema internacional de calificación natural adoptado para este estudio, es el propuesto por la FAO.

2.3.- ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

A. PARÁMETROS DE DISEÑO

RIESGO DE FALLA (J) [Ver Ref. 6.1.9, Pg. 25]

Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por eventos de magnitudes mayores.

Se llama **P**, a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento; es decir que la descarga considerada no sea igualada o superada por otra; entonces la probabilidad de que si ocurra dicho evento en **N** años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla **J** y está dado por:

Fórmula 2.17:

$$J = 1 - P^N$$

PERÍODO DE RETORNO (T_r) [Ver Ref. 6.1.9, Pg. 18]

Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se expresa en función de la probabilidad **P** de no ocurrencia, la probabilidad de no ocurrencia está dado por $1 - P$ y, el tiempo de retorno se expresa mediante:



Fórmula 2.18:

$$Tr = \frac{1}{1 - P}$$

Eliminando el parámetro P dentro de las ecuaciones anteriores se tiene:

Fórmula 2.19:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}}$$

Ecuación que se utiliza para estimar el tiempo de retorno Tr para diversos riesgos de falla y vida útil N de la estructura.

c) VIDA ÚTIL (N) [Ver Ref. 6.1.9, Pg. 18]

Vida útil de la estructura es un concepto económico en relación con las depreciaciones y costos de las mismas. La vida física de las estructuras pueden ser mayores y, en algunos casos es conveniente que sea la máxima posible para no provocar conflictos de aprovechamiento hídrico en generaciones futuras.

d) METODO RACIONAL. [Ver Ref. 6.1.9, Pg. 30]

Este método es el más utilizado en todo el mundo, sin descontar el Perú, que también lo emplea. El cálculo del gasto se hace de acuerdo a la fórmula:

Fórmula 2.20:

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

Donde Q es el gasto máximo en m³/seg; I es la intensidad de la lluvia en mm/hr para una duración igual al tiempo de concentración tc del área tributaria; A es el área tributaria en hectáreas; y C es el coeficiente de escorrentía.



La fórmula puede también ser expresada en la forma:

Fórmula 2.21:

$$Q = CIA$$

Donde, Q vendría expresada en litros por segundo, i en litros por segundo por hectárea y las otras variables en las unidades citadas. El método supone que si sobre un área determinada cayese una precipitación de intensidad uniforme en el tiempo y en el espacio, llegará un momento en que la cantidad de agua que cae equivale a la que sale del área, siempre y cuando ésta sea impermeable. El tiempo en el cual se alcanza la equivalencia es el denominado tiempo de concentración t_c .

Aún, en el caso de que el área fuese totalmente impermeable, existirían pérdidas por evaporación y almacenamiento en depresiones, por ello el coeficiente C ajusta la relación entre el volumen precipitado por unidad de tiempo iA , al volumen escurrido por unidad de tiempo; es decir, C es una relación de escurrimiento-precipitación.

En conclusión, la fórmula racional puede arrojar resultados aceptables sólo si el área es pequeña y tiene un alto porcentaje de impermeabilidad, y además el t_c es corto. De allí que no se recomiende su aplicación para superficies mayores a 20 has, 80% urbanizadas y t_c superiores a 15 minutos. Cuando estas recomendaciones no se observen, la fórmula tiende a dar valores mayores que los reales. El procedimiento de aplicación de la fórmula se reduce básicamente a encontrar los valores adecuados de t_c y C .

e) **Tiempo de Concentración.**

En el caso del Método Racional, el tiempo de concentración es igual al tiempo que se tarda una gota de agua en recorrer el trayecto desde el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio en cuestión. Para su determinación puede emplearse la fórmula siguiente. En el caso de cuencas de cauces naturales, aunque fuera de la recomendación de aplicabilidad, se ha utilizado la fórmula desarrollada por J. R. Temez:

Fórmula 2.22:

$$t_c = 0.30 \left(\frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76}$$

Donde, t_c está en hrs, S es la pendiente de cauce de recorrido del agua (m/m) y L es la longitud de



dicho cauce principal en Km.

f) Coeficiente de Escorrentía.

La tabla da valores para usos indicativos de la tierra y para tipos de superficies.

Se calcularon valores de C adaptados a los usos de tierra en el Perú (tipo de zonificación); estos valores provienen de un cálculo de las superficies impermeables y no impermeables de cada uso tipo, utilizando los valores de la Tabla del Manual del Silvo Agropecuario para valores de C de cada tipo de superficie se ha tratado de simplificar la selección del coeficiente.

TABLA 2.20: VALORES DE C (COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA)

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
<i>Pavimentos de hormigón y bituminosos</i>	0.70 - 0.95
<i>Pavimentos de macadam</i>	0.25 - 0.60
<i>Adoquinados</i>	0.50 - 0,70
<i>Superficie de grava</i>	0.15 - 0.30
<i>Zonas arboladas y bosque</i>	0.10 - 0.20
Zonas con vegetación densa:	
<i>Terrenos granulares</i>	0.05 - 0.35
<i>Terrenos arcillosos</i>	0.15 - 0.50
Zonas con vegetación media:	
<i>Terrenos granulares</i>	0.10 - 0.50
<i>Terrenos arcillosos</i>	0.30 - 0.75
<i>Tierra sin vegetación</i>	0.20 - 0.80
<i>Zonas cultivadas</i>	0.20 - 0.40

Fuente: "HIDROLOGÍA". WENDER CHEREQUE M.

Los valores más elevados para cada tipo de superficie corresponden a las pendientes más fuertes y a los suelos más impermeables. Cuando la cuenca se componga de zonas de distintas características, se obtendrá un coeficiente ponderado de escorrentía, teniendo en cuenta el área y coeficientes de escorrentía de las zonas que la constituyen.



En la mayor parte de los casos, se obtendrá un valor, suficientemente aproximado, del coeficiente de escorrentía, utilizando la **TABLA 2.20**. A cada suma de índices K, para las cuatro (4) condiciones generales señaladas en la tabla, corresponderá un valor de C, de acuerdo con los límites que en la misma se establecen.

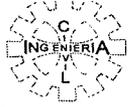
TABLA 2.20: COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Parámetros	Valores de K			
	40 Muy accidentado i > 30%	30 Accidentado 10% < i < 30%	20 Ondulado 5% < i < 10%	10 Llano i < 5%
Relieves del terreno	40 Muy accidentado i > 30%	30 Accidentado 10% < i < 30%	20 Ondulado 5% < i < 10%	10 Llano i < 5%
Permeabilidad del suelo	20 Muy impermeable Roca	15 Bastante impermeable Arcilla	10 Bastante permeable Normal	5 Muy permeable Arena
Vegetación	20 Ninguna	15 Poca < 10% de la superficie	10 Bastante < 50% de la superficie	5 Mucha < 90% de la superficie
Capacidad de almacenaje de agua	20 Ninguna	15 Poca	10 Bastante	5 Mucha
Valor de K (entre)	75 - 100	50 - 75	30 - 50	25 - 30
Valor C	0.65 - 0.80	0.50 - 0.65	0.35 - 0.50	0.20 - 0.35

Fuente: "HIDROLOGÍA". WENDER CHEREQUE M.

Para la zona del Proyecto, se tiene un Coeficiente de Escorrentía "C":

$$C = 0.40$$



2.4.- DISEÑO DE PAVIMENTOS

2.4.1.- GENERALIDADES

2.4.1.1.- PAVIMENTO

[Ver Ref. 6.1.5, Pg. 96]

Pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados comprendidos entre el nivel superior de la sub rasante y la superficie de rodamiento, cuyas principales funciones son, proporcionar una superficie de rodadura uniforme de color y textura apropiado; de resistencia a la acción del tránsito, a la acción del intemperismo y otros agentes perjudiciales. Así como transmitir adecuadamente a la sub rasante los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tráfico.

En la selección del tipo de pavimento primarán los aspectos técnicos y económicos. Entre los de índole puramente técnico están: Tipo y volumen de tráfico.

2.4.1.2.- FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO

De los factores que intervienen en el diseño de un pavimento podemos mencionar:

e) ÍNDICE DE TRÁFICO (IT)

[Ver Ref. 6.1.5, Pg. 96]

Se refiere al volumen de vehículos que circulan por una vía en un determinado tiempo, siendo de tres clases, según la cantidad de vehículos.

- *Tráfico Pesado* : Cuyo volumen es mayor que 300 camiones y autobuses diarios.
- *Tráfico Mediano* : Su volumen es de 50 a 300 camiones y autobuses diarios.
- *Tráfico Liviano* : Cuyo volumen es menor de 50 vehículos y autobuses diarios.



A) CLIMA

El pavimento es una estructura que es la que está más expuesta a la intemperie del clima, tal es así como los cambios de temperatura, lluvias, heladas etc.

2.4.1.3.- CONDICIONES QUE DEBE TENER UNA BUENA CALZADA

[Ver Ref. 6.1.5, Pg. 97]

Dentro de las consideraciones generales y comunes de un pavimento se concuerda en:

- Debe presentar demasiada dureza ni mucha elasticidad; esto quiere decir que la superficie en contacto con las ruedas debe tener suficiente resistencia como para soportar las presiones y el impacto de las llantas y al mismo tiempo debe estar dotada de cierta elasticidad como para amortiguar los choques absorbiendo las vibraciones que las originan.
- Debe ser suave a la rodadura y al mismo tiempo dificultar el resbalamiento; esto quiere decir que debe dar el mínimo de resistencia, a la rodadura por no presentar rugosidad o desigualdades, pero al mismo tiempo debe ser áspero en su superficie, como para no pulirse y resultar resbaloso, esto se logra barriendo la superficie fresca.
- Ser homogénea e impermeable, esto es que los materiales que lo forman deben presentarse ligados entre sí formando un todo continuo.
- No debe ser susceptible a la formación de baches, esto implica que no sufra hundimientos por partes bajo la acción de las cargas.
- No debe ser propenso a la formación de polvo y lodo, esto implica que su desgaste debe ser mínimo y en granos pero no en forma de polvo.
- El pavimento debe ser insonoro, esto se logra usando materiales que puedan absorber el ruido tal como un material de granulometría uniforme.
- Ser agradable a la vista y no reflejar la luz solar, significa pues de que el pavimento debe ser rugoso.



2.4.1.4.- TERRENO DE FUNDACIÓN

[Ver Ref. 6.1.5, Pg. 99]

Sirve de cimiento al pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras, y una vez compactado, así como teniéndose las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño.

Su clasificación es la siguiente:

- **Pésimo:** Cuando está constituida de materia orgánica, en lo posible se debe desechar este material y sustituirlo por otro de mejor calidad.
- **Malo:** Es decir que el material que se encuentra es limo o arcilla o la combinación de ambos, en este caso se debe colocar una capa de sub base granular.
- **Regular a bueno:** En este caso se considera un suelo bien graduado y no ofrece peligro de estructuración, se podría prescindir de la sub base.
- **Excelente:** Es la parte superior del terreno de fundación, los materiales a emplearse en la construcción debe cumplir las especificaciones Standard dadas por la AASHO

2.4.1.5.- CLASIFICACION DE PAVIMENTOS

[Ver Ref. 6.1.3, Pg. 24]

a. POR EL LUGAR QUE OCUPA

Se tiene:

- Pavimentos para viviendas (netamente de carácter decorativo).
- Pavimentos urbanos (calles, avenidas, parques).
- Pavimentos para carreteras: tenemos losa de concreto y pavimentos bituminosos.
- Pavimentos para aeropuertos: pavimentos bituminosos.



b. POR LOS MATERIALES QUE LO CONSTITUYEN

Se tiene:

- Suelos estabilizados (depende de la importancia de la vía).
- Pavimentos bituminosos (hechos a base de mezcla asfáltica).
- Pavimentos de losa de concreto de cemento Portland.

c. POR SU CALIDAD

Se tiene:

- Económicos: Los suelos estabilizados.
- Intermedios: Mezcla en frío y mezclas en caliente.
- Tipo Superior: Los concretos asfálticos.
- De Lujo: Los pre y post tensados.

d. POR LA FORMA QUE SE TRANSMITEN LAS CARGAS A LA SUBRASANTE

1. **Pavimentos Flexibles.** Son aquellos que tienen una base flexible o semi-rígida sobre la cual se ha construido una capa de rodamiento, formada por una mezcla bituminosa de alquitrán o asfalto.
2. **Pavimentos Rígidos.** Son aquellos en las cuales la capa de rodamiento está formada por concreto de cemento portland, con o sin armadura metálica, estos pavimentos, podrán llevar una carpeta de desgaste formada por una mezcla bituminosa.
3. **Pavimentos Mixtos.** Son estructuras que devienen de la combinación de los tipos de pavimento anteriormente descritos. Suelen ser el resultado de la rehabilitación o la reconstrucción de pavimentos existentes, así como cuando la resistencia exigida es muy alta.



2.4.1.6.- ESTUDIO DEL TRÁFICO

[Ver Ref. 6.2.5, Pg. 03]

El presente estudio de tráfico forma parte de los estudios que se realizan para la Pavimentación de la vía el Porongo - Aeropuerto, tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se desplazan por dicha vía, su objetivo principal es determinar la demanda vehicular esperada teniendo en cuenta las características actuales de ella y aquellas que se tendrán una vez la pavimentación se haya terminado. El Objetivo del estudio es determinar el tráfico existente en la vía, su variación histórica, composición vehicular y su proyección, para el periodo de vida útil (20 años) de los trabajos de mantenimiento a proponer. El estudio a través de los trabajos de gabinete tiene los siguientes alcances:

- Determinación del volumen y composición del tráfico
- IMDA (Índice Medio diario promedio anual)
- Factor de Crecimiento

TRÁNSITO FUTURO

En un estudio de tránsito es muy difícil pronosticar exactamente todo los factores que intervienen en el tráfico sean económicas, sociales, tecnológicos, de costumbres que afectan el movimiento o flujo de tráfico, de día a día y de hora a hora, aun en estas casos son necesarios hacer las mejores aproximaciones o estimaciones posibles a fin de establecer el tránsito futuro, de esta forma hacer que el proyecto sea racional con respecto al promedio probable o a las necesidades típicas.

A) TRABAJOS DE CAMPO

[Ver Ref. 6.2.5, Pg. 04]

Para la determinación del tráfico vehicular en una vía es necesario sectorizarla con el fin de escoger dentro de ella la ruta más transitada para obtener la mejor información y procesarla de tal manera que se reflejen las condiciones reales máximas de ella, de acuerdo con la demanda máxima y las condiciones propias del tráfico en la zona.

Por aspectos de tráfico se debe considerar una estación de aforo vehicular ubicada estratégicamente, en donde sea posible poder contar el mayor número de vehículos que circulan en o los tramos de toda la vía



1.- Aforo Vehicular

Las labores de conteo y clasificación vehicular en el tramo más crítico se deben realizar en una estación de trabajo, ininterrumpidamente durante 7 días consecutivos, desde las 7:00 am hasta las 7.00pm.

2.- Resultados obtenidos

Habiéndose efectuado en gabinete la consolidación y consistencia de la información recogida de los conteos se obtienen los siguientes resultados y se resumen en un cuadro se resumen los recuentos de tráfico y la clasificación diaria por tipo de vehículo.

3.- Índice Medio Diario

El Índice Medio Diario (IMD) representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios, previsibles o existentes en una sección dada en la vía, ya que el conocimiento de este valor da una idea cuantitativa de la importancia de la vía y permite realizar cálculos de factibilidad económica.

4.- Tránsito promedio diario semanal

El tránsito promedio semanal (TPDS) es el resultado de dividir el total del volumen vehicular aforado entre el número de días en los cuales se realizó el conteo. Para nuestro caso se tiene información registrada de un conteo sobre una sección de la vía, ubicada en la progresiva 0+500, abarcando un período de tiempo de una semana de toda una semana completa.

5.- Clasificación vehicular promedio

Para el presente trabajamos se ajustó los parámetros y análisis de acuerdo a la Normatividad Vial del MTC, que propone vehículos del parque automotor estándar, los cuales vienen circulando con medidas y pesos que aseguran que aseguran vías geométrica y estructuralmente funcionales.



Se calculó la vía geoméricamente, por medio del vehículo de mayores dimensiones y estructuralmente de acuerdo a ese mismo vehículo que posee el mayor peso de circulación.

Este tipo de vehículo con características propias lo determina el aspecto socioeconómico de la zona, por lo cual el tipo de actividad socioeconómica de la zona determina las características geométricas y estructurales de la vía. Es de importancia indicar que existe la posibilidad de encontrar un vehículo que no reúna las condiciones necesarias para recorrer la vía, para lo cual es necesario señalizarla, indicando sólo paso de vehículos menores o iguales al escogido como vehículo de diseño.

B.- RELACIÓN TPD, SEMANAL, ANUAL

[Ver Ref. 6.2.5, Pg. 06]

El comportamiento de este estudio de tránsito se caracterizará con un análisis al universo, en este caso el tamaño de la población está en el espacio y por las variables asociadas a este. Con respecto a los volúmenes de tránsito para obtener el Tránsito Promedio Diario Anual TPDA es necesario un aforo respectivo y el número total de vehículos que pasa durante un periodo de tiempo, una hora, una semana, y si es posible el mes; entonces los cálculos se efectuarán con respecto a un aforo realizado el mes de julio. Por tanto el análisis de los volúmenes de tránsito, la media poblacional y tránsito promedio diario anual TPDA. Se calcula con una base del tránsito promedio diario semanal TPDS.

Según sea esta:

Fórmula 2.23:

$$TPDA = TPDS \pm AA = K \times E$$

Donde:

A: Máxima diferencia entre TPDA y TPDS.

K: Número de desviaciones estándar correspondientes al nivel de confiabilidad deseado, cuyos valores pueden ser asumidos entre 1,64 y 1,96 para una confiabilidad de 90% al 95% respectivamente. Para el proyecto se asume 1,96 E = Error estándar de la media. Datos obtenidos de "Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones" James Cárdenas G.



1.- Desviación Estándar Muestral (s)

La desviación estándar muestral denota la cantidad de vehículos mixtos por día, cuyo cálculo se realiza por la siguiente fórmula:

Fórmula 2.24:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(TDi - TPDS)}{n-1}}$$

TDi : Volumen de transito del día i. (cantidad de vehículos por día aforado)

S : Desviación estándar muestral

2.- Desviación estándar de la población estimada

La Desviación estándar de la población estimada denota la cantidad de vehículos mixtos por día dentro de una población, cuyo cálculo se realiza por la siguiente fórmula:

Fórmula 2.25:

$$g = \frac{S}{\sqrt{n \left[\sqrt{(N - n)/(N - 1)} \right]}}$$

N : tamaño de la población vehicular en número de días de aforo del año (Para IMDa se tomará 365 días)

n : tamaño de la muestra en número de días de aforo. (Se tomará 7 días)

3.- Intervalo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

El intervalo del TPDA es el límite máximo y mínimo en los que varían la certidumbre del valor, aumentando o disminuyendo al TPDS en A.



A es un valor igual al de la desviación estándar de la población estimada (g) sometido a un nivel de confiabilidad, al no considerarse el 100% se considera uno menor: 95%, dando como resultado el valor de $k = 1.96$

Fórmula 2.26:

$$A = g \times k$$

Entonces:

Fórmula 2.27

$$TPDA = TPDS \pm A$$

Finalmente tenemos el IMD es el mayor valor del intervalo, descrito como el *IMDa del aforo*, medido en *h/día*.

C.- TRÁFICO VEHICULAR PROYECTADO

[Ver Ref. 6.2.5, Pg. 07]

Un pavimento debe ser diseñado para soportar el tránsito inicial y aquel que pase durante su vida útil, por ello es importante conocer el volumen de tránsito futuro. El volumen de tránsito futuro de una vía puede ser estimado con razonable exactitud a partir de datos sobre el tránsito existente y mediante un análisis estadístico de su evolución histórica.

1.- Parque Automotor

El parque automotor ha tenido un gran crecimiento, notándose en la formación de horas punta dos veces al día en la ciudad de Cajamarca, asimismo en el tiempo máximo considerable entre vehículos que circulan en la Av. Atahualpa medidos desde una estación en la Av. Atahualpa antes de las 9:00 pm es de 40 seg, y aún no conociéndose con exactitud el tamaño del parque automotor circulante en la ciudad del Cajamarca, en un tiempo estable, se dice que está en un gran crecimiento sin proporciones consideradas.



2.- Factor de Crecimiento

La manera sencilla de proyectar el Factor de Crecimiento, es conociendo una tasa anual de crecimiento de tránsito, y empleando el periodo de diseño. En el caso del Cajamarca actualmente se estima una Tasa Promedio de Crecimiento registrada por la *Municipalidad Provincial de Cajamarca - MPC*, evaluada por PBI Agrícola, Industrial, y otros cada 10 años de acuerdo a un determinado tipo de tráfico, siendo ligero, buses o camiones.

Se determinará el Factor de Crecimiento empleando la siguiente expresión:

Fórmula 2.28:

$$fc = \left(\frac{1 + tc}{100} \right)^t$$

Dónde:

- T : Periodo de diseño del pavimento en años t
FC : Tasa anual de crecimiento de tránsito (no en porcentaje)

Se determina el Índice Medio Diario Futuro empleando la siguiente expresión:

Fórmula 2.29:

$$IMDf = FC \times IMD \text{ del aforo}$$

3.- Crecimiento del Tráfico Vehicular

El crecimiento del tráfico, o en algunos casos su estancamiento o declinación debe preverse cuando se determinan los requerimientos estructurales del pavimento. El crecimiento del tránsito se compone de varias variables como crecimiento normal de tránsito, tránsito generado y tránsito desarrollado. El crecimiento normal del tránsito, viene a ser el incremento del volumen del tránsito, debido al aumento normal en el uso de los vehículos; el tránsito generado consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los de transporte público, que no se realizarían si no se construye la nueva vía; mientras que el tránsito desarrollado es el incremento del volumen del tránsito debido a las mejoras en los suelos adyacentes a



la vía. Para estimar este crecimiento se utiliza el factor de crecimiento que se calcula mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 2.30:

$$F.C. = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

- R : Tasa anual de crecimiento de tránsito (no en porcentaje)
n : Período de diseño del pavimento en años .

D.- Tránsito de diseño

[Ver Ref. 6.2.5, Pg. 11]

Para determinar el tránsito de diseño existen diferentes metodologías dependiendo del método del diseño del pavimento que se vaya a utilizar. Uno de los métodos empleado para determinar el tránsito de diseño del proyecto es el EAL de diseño. En el presente proyecto para el cálculo de la estructura del pavimento solamente se requieren el factor camión, dato con el cual se calcula las alturas de las capas de los materiales del pavimento por el método del Instituto del Asfalto. Para determinar el factor camión, se siguen los siguientes pasos:

- Primero.- Calcular el número de vehículos de cada tipo esperados en el carril de diseño, durante el primer año de tráfico
- Segundo.- Determinar el factor equivalente de cargas, tanto para vehículos cargados como descargados.
- Tercero.- Determinar preferentemente a partir de un análisis de pesos por eje, el Factor Camión para cada tipo de vehículo.

1.- Factor Camión

El Factor Camión se determina por pesaje y se refiere al número de aplicaciones de carga equivalente a 1,000 lb aportado por el pasaje de un vehículo pesado, es decir lo que contribuye en el gasto de deterioro del pavimento cada vez que pasa un equivalente de 8,2 tn, correspondientes al paso de un



vehículos comercial, camión o bus. Se obtiene multiplicando el valor del Factor equivalente de cargas de cada eje por el peso de dicho eje en lb, correspondientemente cargado o descargado.

El Factor Camión puede ser determinado para un vehículo o para combinaciones de tipos de camiones, se recomienda determinarlos para cada uno de los diferentes tipos de camiones involucrados en el conteo vehicular.

2.- Factor de Equivalencia de Carga

Es el número de aplicaciones de eje simple equivalente a 1,000 lb, aportado por el pasaje de un eje.

TABLA 2.21: FACTORES DE EQUIVALENCIA

Eje Simple		Eje Tándem	
Grupos de carga por eje (1,000 lbs)	factor de equivalencia de carga	Grupos de carga por eje (1,000 lbs)	factor de equivalencia de carga
Menores de 8	-	Menos de 14	-
8 - 12	0.11	14 - 20	0.11
12 - 16	0.34	20 - 26	0.27
16 - 18	0.76	26 - 30	0.57
18 - 20	1.31	30 - 32	0.92
20 - 22	2.26	32 - 34	1.25
22 - 24	3.91	34 - 36	1.70
24 - 26	6.74	36 - 38	2.33
		38 - 40	3.15
		40 - 42	4.36
		42 - 44	5.88
		44 - 46	8.15

Fuente: "APUNTES DE CLASE"



2.4.2.- ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

A.- COMPARACIÓN DE ENTRE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS:

Para las comparaciones se tienen características y/o acciones, siendo éstos a su vez evaluados por medio de niveles de puntuación, éstos son:

- **ALTA:** cuando las características y/o acciones se acondicionan adecuadamente al tipo de pavimento indicado.
- **MEDIA:** cuando las características y/o acciones se acondicionan moderadamente al tipo de pavimento indicado.
- **BAJA:** cuando las características y/o acciones no se acondicionan en lo absoluto al tipo de pavimento indicado.

Las características o acciones señaladas en la evaluación de los tipos de pavimentos son:

- *Costo del pavimento*
- *Recuperación de fallas*
- *Tratamiento de juntas*
- *Visibilidad nocturna*
- *Duración del pavimento*
- *Colocación del pavimento*
- *Acción de hidrocarburo*
- *Adaptación en clima*
- *Adaptación a la vía*
- *Aspecto paisajístico*
- *Soporte de cargas*
- *Mantenimiento*

En la elección del pavimento más adecuado, se cuantifica el número de veces que se repite la evaluación denotada como ALTA, MEDIA, y BAJA, escogiendo al más conveniente.



B.- MÉTODOS DE DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS

Los métodos de diseño de pavimento para este tipo de vía, que se recomiendan son: *El Método del Instituto del Asfalto y el Método Wyoming*

1.- DISEÑO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO [Ver Ref. 6.1.3, Pg. 98-100]

El sistema se basa en el Índice de Tráfico (IT) probable durante un periodo de Diseño, de 20 años referido a su carga por "eje sencillo" de 18000 libras, que es la "carga por eje" y considera además el valor portante del terreno de fundación, la calidad de los materiales de base, sub - base y capa de rodamiento que se empleen, y los procesos de construcción a seguirse.

El índice de tráfico puede se basa en factores como número total de camiones, factor de crecimiento, de corrección y de equivalencia media de ejes y por carril.

Determinados todos los factores procedentes, su producto es IT relativo a los vehículos pesados que constituyen el tráfico en estudio. A continuación la expresión que calcula el Índice de Tráfico, basado solamente en el tráfico de camiones:

Fórmula 2.31:

$$IT = NCDPE$$

- N: Número total de camiones de un peso bruto mayor de 10000 lb, si son de eje simple y mayor de 18000 lb si son de eje tándem.
- C: Factor de crecimiento Medio del Tráfico en el período de diseño.
- D: Factor de corrección del período de diseño. Si $n=D/20$
- E: factor de equivalencia media de los ejes de los camiones respecto al eje de 18000 lb. Los valores para las equivalencias se los obtiene del *TABLA 2.21*.
- P: Factor carril. *TABLA 2.22*.



TABLA 2.22: FACTOR CARRIL

Porcentaje del tráfico total de vehículos pesados (2 direcciones) en el carril de diseño	
Número total de carriles en la carretera (2 dirección.)	Porcentaje de camiones en el carril de diseño
2	50
4	45 (oscila entre 35 y 48)
6 o más	40 (oscila en tre 25 y 48)

Fuente: Manual de diseño de carreteras MTC

El IT de diseño puede representar a un Tráfico Mediano o Pesado si su valor supera a 10 y, siendo igual o menor un Tráfico Ligero. **TABLA 2.23**

TABLA 2.23: ÍNDICE DE TRÁFICO

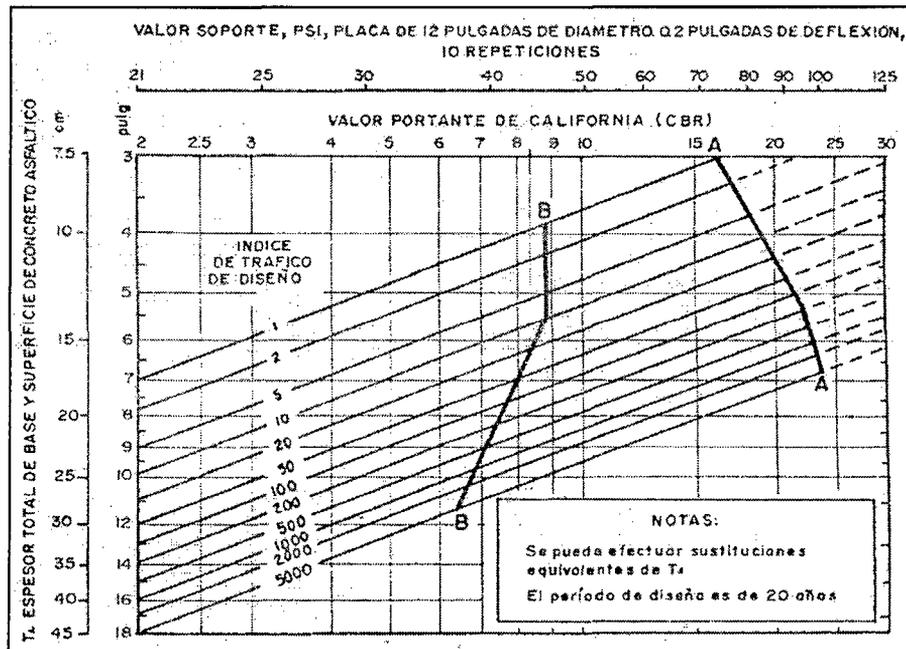
Índice de tránsito	Tipo de tráfico
< 10	Liviano
10 - 100	Mediano
> 100	Pesado

Fuente: Manual de diseño de carreteras MTC

Para el cálculo de espesores del pavimento es necesario el valor de IT, asimismo el valor de soporte del terreno de fundación, CBR.

Una vez determinados los valores de "índice de tráfico de proyecto", y conocida la capacidad portante del terreno de fundación, el espesor del pavimento flexible se determina utilizando el **NOMOGRAMA 2.3**.

NOMOGRAMA 2.3: Gráfico para determinar el espesor del pavimento de asfalto en función del valor soporte y CBR de la subrasante



Fuente: Apuntes de clase

A) CASOS DE SUSTITUCIÓN QUE SE PRESENTAN

Se pueden presentar tres casos de sustitución:

- Sustituir una porción de Concreto asfáltico por una base granular. En el *NOMOGRAMA 2.3*, se utiliza el valor resultado de la proyección de la intersección de la línea IT con A-A, obteniéndose T₁. La siguiente expresión indica el espesor sustituido por base granular:

Fórmula 2.32:

$$e = 2(TA - T1)$$

- Sustituir una porción de Concreto asfáltico por una subbase granular. En el *NOMOGRAMA 2.3*, se utiliza el valor resultado de la proyección de la intersección de la línea IT con B-B, obteniéndose T₁. La siguiente expresión indica el espesor sustituido por subbase granular:

Fórmula 2.33:

$$e = 2.7(TA - T1)$$



- . Sustituir una porción de Concreto asfáltico por una base y subbase granular. En el *NOMOGRAMA 2.3*, se utiliza el valor resultado de la proyección de la intersección de la línea IT con A-A, obteniéndose T1 y con B-B, T2. Las siguientes expresiones indican el espesor sustituido por base y subbase granular:

Fórmula 2.34:

$$e = 2(TA - T1)$$

Fórmula 2.35:

$$e = 2.7(TA - T2)$$

2.- MÉTODO DE WYOMING [Ver Ref. 6.1.3, Pg. 93-94]

Este método se basa en el valor del C.B.R. del terreno de fundación y corresponde a un diseño empírico, basado en factores que denotan condiciones del medio físico de la vía.

- 1.- **Índice de Tránsito.**- Parámetro relacionado a este método, que está basado en factores con que otorgan a la vía características del mismo medio en la que emplaza.

Los factores o parámetros considerados en este método son:

- Precipitación anual de la zona
- Situación de la napa freática
- Acción de las heladas
- Condición general existente en la zona, drenaje superficial y subterráneo
- Tránsito calculado para un período de 20 años.

Para la evaluación de a estos factores se les asigna un valor, según su propia condición; y la suma de estos valores registrados en cuadros comparativos determinan un número asociado a cierta curva, de una gama de curvas a emplearse, para el diseño del pavimento.

- A.- **Precipitación Anual.**- Estos datos son obtenidos de características otorgadas por estaciones pluviométricas que cubren la zona de estudio. Están referidos a precipitaciones anuales, el puntaje que corresponde a su descripción podemos observarlo en el siguiente cuadro:



TABLA 2.24: Valores asignado a para precipitación anual

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Pulgadas	mm	Valor asignado
5 - 10	127 - 254	0
10 - 15	254 - 381	1
15 - 20	381 - 508	3
20 - 25	508 - 635 (irrigación baja)	6
25 - 50	635 - 1270 (irrigación alta)	10

Fuente: Diseño de pavimentos.

B.- Napa freática.- Indicando en la zona la profundidad a la que se encuentra el nivel de aguas subterráneas con respecto al terreno de fundación y la influencia que puede tener en la vía, el puntaje que corresponde a su descripción podemos observarlo en el siguiente cuadro:

TABLA 2.25: Valores asignados para situación de la napa freática

Profundidad de la napa freática debajo del terreno de fundación	Valor asignado
A mucha profundidad (> 3 m)	0
De 6 - 10 pies (1.80 - 3.00 m)	1
De 4 - 10 pies (1.20 - 1.80 m)	3
De 2 - 4 pies (0.60 - 1.20 m)	5

Fuente: Diseño de pavimentos..

C.- Acción de las Heladas.- La acción de heladas es importante tanto en la etapa de construcción como en la de funcionamiento de la, en el siguiente cuadro se consideran sus acciones, asignando diferentes puntajes.

TABLA 2.26: valores asignados para heladas

Clases de heladas	Huella	Valor asignado
Ninguna	0"	0
Ligera	< 2"	1
Mediana	2"	3
Perjudicial	>2"	8

Fuente: Diseño de pavimentos.

D.- Condiciones Generales de Drenaje.- Los drenajes tanto superficiales o subterráneos o cualquier otra condición general que puede afectar el diseño de un pavimento, se deben tomar en



consideración; los drenajes pueden ser excelentes, regulares, adversos de acuerdo a esto se les asigna un puntaje:

TABLA 2.27: Condiciones generales de drenaje

Condiciones generales de drenaje	Valor asignado
Excelente	0
Regular	2
Adverso (si no hay ningún drenaje y el suelo es arcilloso)	6

Fuente: Diseño de pavimentos.

E.- Tránsito Comercial.- Es el tránsito referido a vehículos, cuyo fin es comercial. Éste es el obtenido de un aforo normal por conteo, descontándose los vehículos que circulan sin ese fin.

El tránsito comercial para el período de cálculo calculado para 20 años supone un incremento en el doble de sus unidades de circulación

Para evaluar el tránsito y considerando que no todos los vehículos tienen cargas iguales, primeramente se expresan dichas cargas en cargas equivalentes a 5000 libras/rueda, teniendo en cuenta para ello factores de conversión de acuerdo a la carga por rueda que tenga cada tipo de vehículo comercial descrito en el aforo.

Para expresar las de los vehículos comerciales en cargas en equivalentes es necesario poder estudiar y determinar las cargas relacionadas con cada tipo de uno de ellos, según se tiene el porcentaje de ruedas de cada eje, en relación con la cantidad total de aforados. Luego aplicar un factor relacionado a la carga por rueda.

TABLA 2.28: Factores otorgados por cargas por ruedas

Cargas por rueda lb	Factor
4000 - 5500	1
5500 - 6500	2
6500 - 7500	4
7500 - 8500	8
8500 - 9500	16
9500 o mayores	32

Fuente: Diseño de pavimentos.



TABLA 2.29: Conversión a cargas equivalentes a 5000 lb/rueda

Tránsito, reducido a cargas equivalentes a 5000 lb por rueda	Valor asignado
0 a 1 millón	1
1 a 2 millones	2
2 a 3 millones	4
3 a 5 millones	6
5 a 7 millones	9
7 a 9 millones	12
9 a 11 millones	15
11 a 13 millones	18
13 a 15 millones	21
mayor a 15 millones	24

Fuente: Diseño de pavimentos.

Para encontrar la curva utilizada para el diseño del pavimento flexible, que caracteriza a las condiciones físico-ambientales, se utiliza el CBR del terreno de fundación y la suma de los valores de los factores asignados, para lo cual se considera el siguiente cuadro:

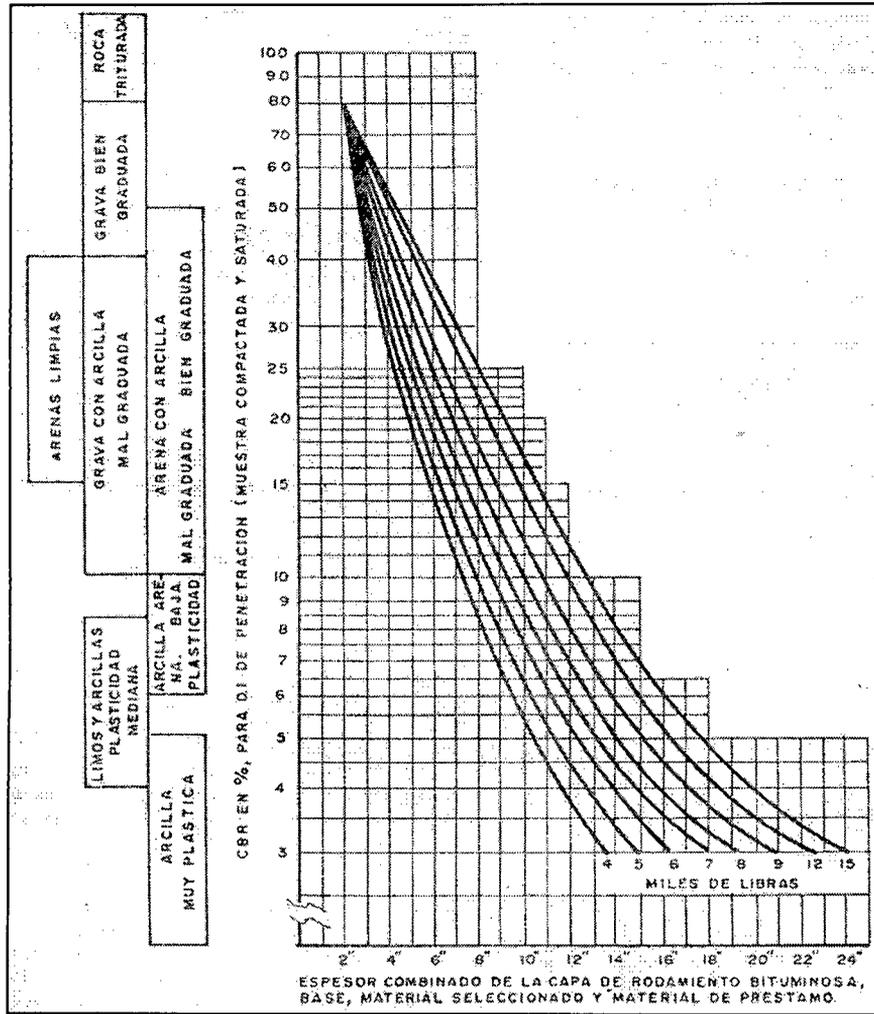
TABLA 2.30: Curvas para diseño del pavimento flexible

Suma de valores asignados	Curva que se empleará para el diseño del pavimento
De 0 a 2	4
De 3 a 6	5
De 7 a 11	6
De 12 a 17	7
De 18 a 24	8
De 28 a 32	9
De 33 a 41	12
De 42 a 53	15

Fuente: Diseño de pavimentos.

Los espesores de las capas del pavimento flexible son definidos por el *NOMOGRAMA 2.4*, el cual combina subbase, base y capa de rodadura, utilizando CBR de la cantera a emplear.

NOMOGRAMA 2.4: Gráfico para calcular pavimentos flexibles para el método de Wyoming



Fuente: Diseño de pavimentos.



C.- DISEÑO DE MEZCLAS

1.- ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA

[Ver Ref. 6.1.5, Pg. 214-230]

En el presente informe se trata de dar características de transitabilidad por medio de la rodadura segura con características durables al componente superficial de contacto, dando soluciones para el proyecto a través de características de los agregados que componen la carpeta asfáltica, obteniéndose parámetros adecuado de acuerdo a los materiales que cumplan los requerimientos para la carretera en estudio. Este diseño de mezcla se realiza por medio del método de Marshall, basado en las normas ASTM D 1559 – AASHTO T 225.

2.- MÉTODO DE MARSHALL (ASTM D 1559 – AASHTO T 225)

Estas normas describen los procedimientos que se deben seguir para determinar la densidad Bulk y el porcentaje de varios para cada serie de muestras asfálticas, mediante el cálculo y análisis de los diferentes pesos y volúmenes

a.- PROCEDIMIENTO

Se promedian los pesos específicos Bulk de todas las probetas con el mismo porcentaje de asfalto, descartando las que se alejan demasiado del promedio

Se calcula la gravedad específica Bulk promedio de los agregados, mediante la expresión:

FÓRMULA 2.36:

$$D_p (agr) = \frac{100}{\frac{\%A}{\delta A} + \frac{\%B}{\delta B} + \dots}$$

Donde:

%A, %B, ...: porcentaje en peso de cada una de las fracciones de material que intervienen en el total del agregado



$\delta A, \delta b, \dots$: pesos específicos de los materiales a los que corresponden fracciones anteriormente mencionadas

Se calcula la gravedad específica máxima teórica de la muestra para cada porcentaje de asfalto, el cual corresponde al que teóricamente se obtendría si fuera posible comprimir la muestra hasta obtener una masa de asfalto y agregados carente de vacíos con aire. Este valor se calcula de la siguiente manera:

Densidad/vacíos (Peso específico efectivo) de la mezcla de los agregados.

Fórmula 2.37:

$$Dp (agr) = \frac{100}{\frac{\%A}{\delta A} + \frac{\%B}{\delta B}}$$

Donde:

$$\%A = 100 - \%B$$

$Dp (agr)$: gravedad específica promedio de agregados

Se determina el volumen mediante la siguiente expresión:

Fórmula 2.36:

$$Absorción ponderada = \frac{Abg(\%A) + Abf(\%B)}{100}$$

b.- Comportamiento del sistema filler/asfalto

El rango requerido para la proporción de polvo (filler). Este criterio es el mismo para todos los niveles de tránsito. Se calcula como el porcentaje en peso del material que pasa el tamiz de 0.075 mm (por vía húmeda) dividido por el contenido del ligante asfáltico efectivo (expresado como porcentaje en peso de la mezcla). *Donde:*

Fórmula 2.38:

$$DP = \frac{P_{0.75}}{P_{be}}$$



$P_{0.75}$: Porcentaje que pasa la malla N° 200

P_{be} : Porcentaje de asfalto (masa)

c.- Asfalto absorbido

Los valores físicos calculados anteriormente se basaron en las siguientes expresiones:

Fórmula 2.39:

$$Aa = \delta a \frac{\delta ef - \delta bulk}{\delta ef \times \delta bulk} \times 100$$

Siendo:

Aa : Asfalto absorbido %

δa : Peso específico de cemento asfáltico g/cm^3

δef : Masa específico efectiva de la mezcla de agregados g/cm^3

$\delta Bulk$: Peso específico Bulk de la mezcla de agregados g/cm^3

d.- Asfalto efectivo para aglutinación

Se considera la fórmula para determinar el porcentaje de asfalto efectivo para aglutinación:

Fórmula 2.40:

$$Aef = \%b - \frac{Aa}{100} \times (100 - \%b)$$

Siendo:

Aef : Asfalto efectivo aglutinante %

$\%b$: Porcentaje de asfalto óptimo

e.- Contenido de asfalto en los vacíos minerales

Se determina el porcentaje de vacíos en los agregados minerales en la mezcla compactada

Fórmula 2.41:

$$Z = \%b - Aef$$

Siendo:

Z : Contenido de asfalto en los vacíos minerales %



6.- Saturación de los vacíos minerales

Se determina el volumen efectivo de asfalto en la mezcla compactada con la expresión

Fórmula 2.42:

$$S = \frac{Z}{Aba} \times 100$$

Siendo:

S : Saturación de los vacíos minerales %

Aba : Absorción ponderada de la mezcla de los agregados %

7.- Corrección de los valores de estabilidad

En base al volumen de la briqueta se calcula la estabilidad corregida de acuerdo a la tabla dada, mediante la expresión:

Fórmula 2.43:

$$E_c = Dial \times Factor \text{ de corrección} \times Constante \text{ de anillo}$$

Donde:

$$Conste \text{ anillo} = 51.621 + 10.003 \times Dial$$



TABLA 2.31: DE CORRECCIÓN DE LOS VALORES DE ESTABILIDAD

Volumen de la briqueta (cm³)	Espesor aprox. de la briqueta (cm)	Factor de corrección
200-213	2.54	5.56
214-225	2.70	5.00
226-237	2.86	4.55
238-250	3.02	4.17
251-264	3.17	3.85
265-276	3.33	3.57
277-289	3.49	3.33
290-301	3.65	3.03
302-316	3.81	2.78
317-328	3.97	2.50
329-340	4.13	2.27
341-353	4.29	2.08
354-367	4.44	1.92
368-379	4.60	1.79
390-392	4.76	1.67
393-405	4.92	1.56
406-420	5.08	1.47
421-431	5.24	1.39
432-443	5.40	1.32
444-456	5.56	1.25
457-470	5.71	1.19
471-482	5.87	1.14
483-495	6.03	1.09
496-508	6.19	1.04
509-522	6.35	1.00
523-535	6.51	0.96
536-546	6.67	0.93
547-559	6.82	0.89
560-573	6.98	0.86
574-585	7.14	0.83
586-598	7.30	0.81
599-610	7.46	0.78
611-625	7.62	0.76

Fuente: “Diseño de Pavimentos Flexibles”. AASHTO 1994.

Los valores obtenidos para aquellas muestras que no tengan exactamente al altura 2.5” deben corregirse, aplicando factores de corrección ya antes mencionadas tablas dadas.



Los Valores de Estabilidad corregida para grupo de muestras elaboradas con el mismo contenido de asfalto, se promedian, tomándose dicho promedio como valor de estabilidad para ese contenido de asfalto.

Debe excluirse del promedio aquel valor que se encuentre notoriamente alejado de los demás.

Los valores de flujo obtenidos para todas las muestras elaboradas con determinado contenido de cemento asfáltico, se promedian, deberá también descartarse aquel valor que difiera notablemente del promedio si lo hay.

Se debe dibujar gráficos que se establezcan gráficos

- *Densidad Vs Porcentaje (%) de Cemento Asfáltico,*
- *Estabilidad Vs Porcentaje (%) de Cemento Asfáltico,*
- *Flujo Vs Porcentaje (%) de Cemento Asfáltico,*
- *Porcentaje (%) de vacío con aire en la mezcla total Vs Porcentaje (%) cemento asfáltico*
- *Porcentaje (%) de vacío en los agregados minerales Vs Porcentaje (%) de cemento asfáltico*

La densidad aumenta con el contenido de asfalto hasta un máximo después del cual comienza a decrecer.

La curva de Estabilidad es similar al de la densidad, salvo que la máxima estabilidad ocurre normalmente a un contenido de asfalto ligeramente inferior al de la máxima densidad.

Los valores de flujo aumentan con los incrementos en el contenido de asfalto.

El porcentaje (%) de vacíos con el aire en la mezcla total disminuye al incrementar el contenido de asfalto, tendiendo hacia un mínimo

El porcentaje (%) de vacíos en los agregados minerales disminuye al incrementarse el contenido de asfalto, hasta alcanzar un mínimo a partir del cual comienza a aumentar



D.- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO

1.-- MÉTODOS DE DISEÑO UTILIZADOS

a. Diseños realizados por el método ACI

Para la realización de los diseños de mezclas de concreto se partió del diseño por el método ACI, pero al realizar estas mezclas nos fuimos dando cuenta que este método tiende a producir concretos pedregosos, ya que responde a la idea tradicional de la época en que se originó, de que estos son los diseños más económicos pues necesitan menos agua y consecuentemente menos cemento para obtener determinada resistencia. Las causas de este hecho las detallamos a continuación.

El método ACI es utilizado para elaborar diseños de mezcla de concreto con agregados que cumplan las normas correspondientes, hecho que no siempre se da en nuestro medio, ya que los agregados utilizados no se encuentran completamente limpios; ni tampoco se cuenta con unas granulometrías correctas. Es por esta causa que en general el método ACI nos da mezclas más secas de lo previsto y pedregosas, pero afortunadamente existen correcciones, las cuales no sólo son de agua, sino también de agregados.

Este método tiene una gran limitación, y es que no distingue las distintas formas en las que se presentan los agregados (redondeados, chancados, angulosos, etc). Una de las alternativas para la corrección de slump es:

- Corregir la cantidad de agua, pero al tratar de conservar la misma relación agua/cemento involucra que la cantidad de agregado grueso se mantenga constante y en algunos casos ya se obtiene mucha piedra.
- Otra alternativa, mencionada anteriormente es modificar la cantidad de agregado grueso; es decir, disminuir la cantidad de agregado grueso en un rango de 5% a 10% y compensar con la cantidad de arena. Cabe mencionar que no se ha profundizado mucho en esta alternativa ya que esta es muy parecida al método de Pesos Unitarios Compactados usado y detallado a continuación.



1.1.- Procedimiento seguido en el Diseño de Mezclas

Paso 1:

Se diseña una mezcla seca, conociendo slump de 2" y $f'c$ de 175 kg/cm², se determinan las cantidades de materiales (cemento en kg, agua en lt, agregado fino en kg, agregado grueso en kg) por el Método ACI

Paso 2:

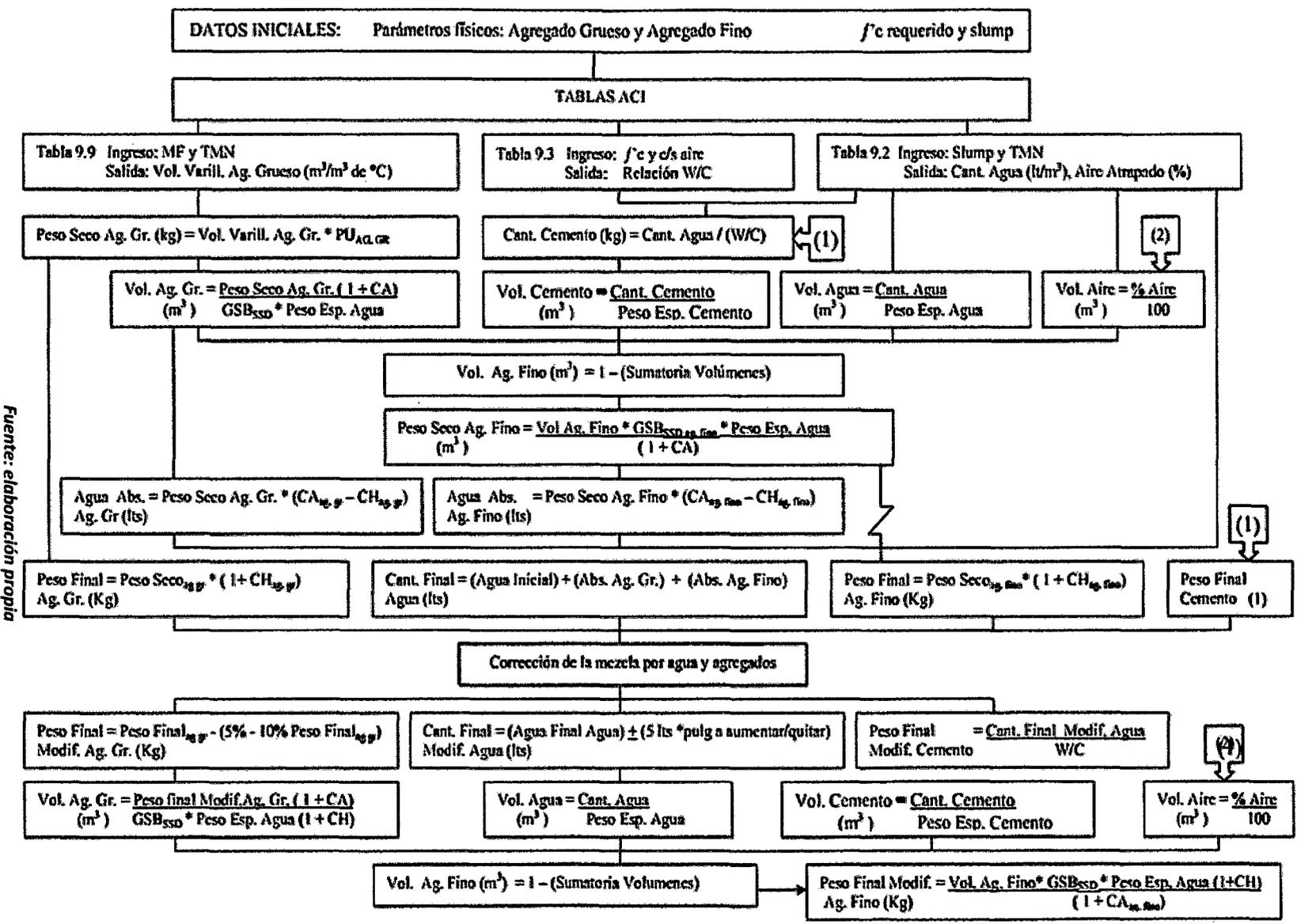
Se corrige la mezcla, con la primera alternativa, es decir modificar la cantidad de agua. Luego se incrementa o disminuye la cantidad de agua para aumentar o disminuir el slump, considerando la recomendación teórica, de aumentar 5 lt por m³ por cada pulgada que se desee aumentar y con esto se obtuvieron los resultados deseados.

Al aumentar el agua y conservar la misma relación agua/cemento aumenta también el cemento. Se determinan por resultados las nuevas cantidades de agua y cemento

Debe notarse que al corregir la mezcla la cantidad la cantidad de agregado grueso se mantiene constante y por ende el porcentaje del mismo aumenta. Si este porcentaje fuera mucho más alto se corregiría con la segunda alternativa es decir, disminuir la cantidad de agregado grueso y compensarlo con el agregado fino. Asimismo en el diagrama de flujo se muestra las posibles correcciones posibles a realizar en una mezcla.



FIGURA 2.6: SECUENCIA DE DISEÑO DE CONCRETO HIDRÁULICO POR ACI



Fuente: elaboración propia



b.- Diseño Realizado por el método de Pesos Unitarios Compactados

Como hemos visto en el apartado anterior, por el método ACI para corregir la mezcla se tenía que modificar la cantidad de agregado grueso, pero también evaluamos otra alternativa, de buscar una proporción ideal entre el agregado fino y el agregado grueso, con el fin de mejorar la trabajabilidad.

Para esto se utiliza el Ensayo de Pesos Unitarios Compactados. En este ensayo se logran obtener porcentajes ideales de agregado fino y grueso.

Las proporciones de agregados no siempre pueden cumplirse para toda clase de agregados. Por lo cual, es recomendable que si se trata de los mismos agregados pero con diferente granulometría o de distintos agregados, se realice nuevamente el Ensayo de Pesos Compactados y así llegar a establecer la nueva relación entre los agregados fino y grueso.

1.- Procedimiento seguido en el Diseño de Mezclas

Se diseña una mezcla seca: Slump de 2" y $f'c$ de 175 kg/cm², se obtienen las cantidades de los materiales por el método de Pesos Unitarios Compactados

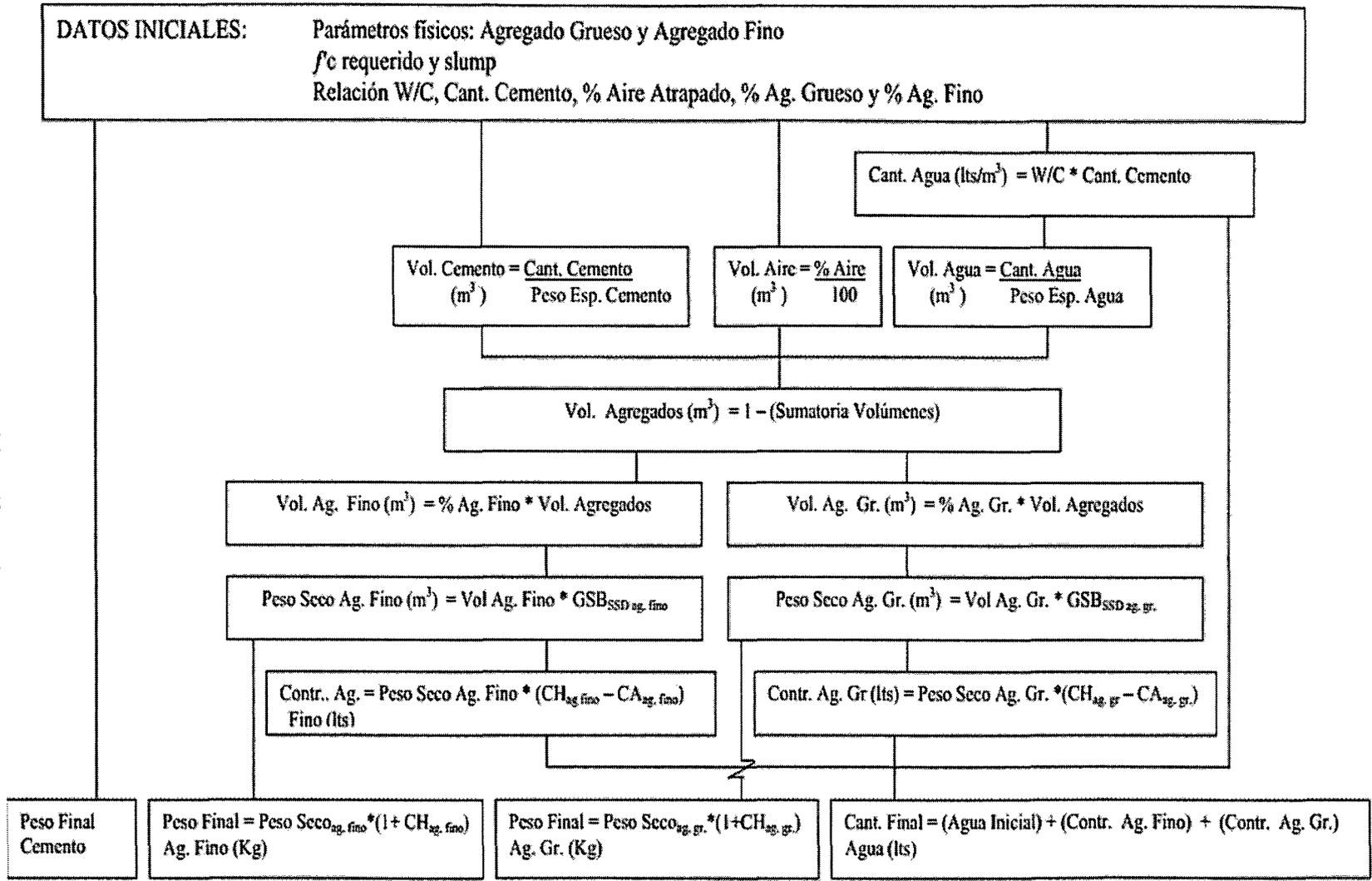
De acuerdo al siguiente flujograma se determina la secuencia del procedimiento y cálculo por este método de Pesos Unitarios Compactados

2.- Elección del Método a utilizar

Se escoge el método que incluya mejor (más altas) las cantidades de cemento, ya que en el proyecto se harán elementos de conducción de agua y resistencia al tránsito.



FIGURA 2.6: SECUENCIA DE DISEÑO DE CONCRETO HIDRÁULICO POR PESOS UNITARIOS COMPACTADOS



Fuente: elaboración propia



2.5.- ESTUDIO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

A.- PARÁMETROS DE DISEÑO [Ver Ref. 6.1.10, Pg. 14-41]

Los datos de escorrentía, calculados a partir de precipitaciones de una determinada cuenca hidrológica, nos brindan datos para los elementos de drenaje. Esto es muy importante, pues de esto dependerá la eficiencia y el buen funcionamiento de estructuras hidráulicas como: alcantarillas, cunetas, aliviaderos de cunetas, puentes, etc. que se presentan en el estudio.

CONCEPTOS HIDROLÓGICOS

1. VIDA ÚTIL (N)

Es un concepto económico en relación con las depreciaciones y costos de las mismas. La vida física de las estructuras pueden ser mayores y, en algunos casos es conveniente que sea la máxima posible para no provocar conflictos de aprovechamiento hídrico en generaciones futuras.

2. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

Es aquel tiempo que necesita el agua para escurrir desde el punto más alejado aguas arriba de la cuenca hasta llegar a la estructura hidráulica. Cuando haya transcurrido a formar el caudal de la escorrentía que tendrá en consecuencia un valor máximo. Existen varias formas de calcular el T_c de una cuenca:

- Usando las características hidráulicas de la cuenca.
- Estimando velocidades.
- Usando fórmulas empíricas

3. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C).

Es la relación entre el agua que escurre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar su valor con exactitud, ya que varía según la topografía, la vegetación, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga. **CUADROS 1.19 y 1.20**



4. CAUDAL DE DISEÑO (Q).

Se llama descarga de diseño a la descarga que hay que tener en cuenta cuando se determinan las dimensiones de las diferentes estructuras hidráulicas de control, conducción, etc.; u otras obras de arte en cursos de agua como: cunetas, alcantarillas, aliviaderos, canales, puentes, entre otras.

B.- MÉTODO RACIONAL [Ver Ref. 6.1.10, Pg. 52-57]

1.- DETERMINACIÓN DE CAUDALES.

Por medio del método racional se puede determinar la escorrentía, que nos permite hacer estimaciones de los caudales máximos de escorrentía usando las intensidades máximas de precipitación. Este método se usa para áreas menores a 1500 Ha. Par el cálculo del gasto por método racional usamos la siguiente fórmula:

Fórmula 2.44:

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

Donde:

- Q** : Caudal máximo, correspondiente al periodo de retorno (m³/seg).
- C** : Coeficiente de escorrentía
- I** : Máxima intensidad de lluvia producido en tiempo de concentración (mm/hora).
- A** : Área a drenar (Km²)



TABLA N° 2.32: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

TIPO DE SUPERFICIE	Coefficiente de ESCORRENTÍA
<i>Pavimentos de hormigón y bituminosos</i>	0,70 a 0,95
<i>Pavimentos de macadam</i>	0,25 a 0,60
<i>Adoquinados</i>	0,50 a 0,70
<i>Superficie de grava</i>	0,15 a 0,30
<i>Zonas arboladas y bosque</i>	0,10 a 0,20
Zonas con vegetación densa:	
<i>Terrenos granulares</i>	0,05 a 0,35
<i>Terrenos arcillosos</i>	0,15 a 0,50
Zonas con vegetación media:	
<i>Terrenos granulares</i>	0,10 a 0,50
<i>Terrenos arcillosos</i>	0,30 a 0,75
<i>Tierra sin vegetación</i>	0,20 a 0,80
<i>Zonas cultivadas</i>	0,20 a 0,40

Fuente: HIDROLOGÍA APLICADA

TABLA N° 2.33: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA – VALOR "K"

	40	30	20	10
1. Relieve del terreno	<i>Muy accidentado</i>	<i>Accidentado</i>	<i>Ondulado</i>	<i>Llano</i>
	pendientes superiores al 30%	pendientes entre el 10% y el 30 %	pendientes entre el 5% y el 10 %	pendientes inferiores al 5 %
2. Permeabilidad del suelo	20	15	10	5
	<i>Muy impermeable</i>	<i>Bastante impermeable</i>	<i>Bastante permeable</i>	<i>Muy permeable</i>
3. Vegetación	<i>Roca</i>	<i>Arcilla</i>	<i>Normal</i>	<i>Arena</i>
	<i>Ninguna</i>	<i>Poca</i>	<i>Bastante</i>	<i>Mucha</i>
		Menos del 10% de la superficie	Hasta el 50% de la superficie	Hasta el 90% de la superficie
4. Capacidad de almacenaje de agua	20	15	10	5
	<i>Ninguna</i>	<i>Poca</i>	<i>Bastante</i>	<i>Mucha</i>
Valor de K comprendido entre	75-100	50-75	30-50	25-30
Valor de C	0,65-0,80	0,50-0,65	0,35-0,50	0,20-0,35

Fuente: HIDROLOGÍA APLICADA



C.- APLICACIONES DE CAUDALES EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

[Ver Ref. 6.1.10, Pg. 62-71]

1.-DRENAJE.

Es importante para evitar la falla o el desastre debido a la presencia de agua, como producto de ablandamiento o hinchamiento del terreno a causa del gran poder erosivo del mismo, que además pueden provocar socavaciones en las estructura; también se lograría que la carretera funcione eficientemente por lo consiguiente se aminorarían los costos de operación y mantenimiento.

2.- DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

A.- DISEÑO DE CUNETAS.

a) Consideraciones de diseño.

- Pendiente. Generalmente es la misma de la carretera, ésta no debe ser menor del 0.50% para evitar problemas de sedimentación.
- Velocidad admisible. La velocidad ideal es la que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones.

$$V_{max} = 7.00 \text{ m/seg} \quad \text{y} \quad V_{min} = 0.60 \text{ m/seg}$$

- Revestimiento de cunetas. Cuando el suelo es deleznable y la rasante de la cuneta es igual o mayor de 4%, ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento.

b) Fórmula de cálculo. La más usada es la fórmula de Manning,

Fórmula 2.45, 2.46

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}, \quad Q = A \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q : caudal (m^3/seg)

S : pendiente de la cuneta (m/m)

R : radio hidráulico (m)



n : *coeficiente de rugosidad*
 V : *velocidad del agua (m/seg)*
 A : *área de la sección de la cuneta (m²)*

B.- DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETA.

En los tramos en los que el caudal a evacuar sea mayor que el caudal de la cuneta, existe la posibilidad de evacuar el exceso por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas.

a) Consideraciones de diseño.

El diseño se basa en la teoría del escurrimiento crítico expuesto en el manual de Drenaje y Productos ARMCO, cuyo objetivo es determinar la profundidad crítica en el conducto circular considerando la ley de la velocidad crítica: “la velocidad crítica para la descarga máxima de cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal”.

Aplicando esta ley a un tubo circular, la carga que produce la velocidad crítica es igual a $0.3113D$, en la que D es el diámetro del tubo en metros. La ecuación sólo es válida cuando la superficie del agua coincide con la parte superior del tubo, y cuando este se halla en una pendiente tal que no haya efecto de remanso debido a la fricción.

Conocida la ecuación de la carga hidráulica y la relación que existe entre la carga y la velocidad, se determina la velocidad crítica.

Fórmula 2.47

$$V = \sqrt{2gH},$$

Fórmula 2.48:

$$HV = \frac{1}{3}E = 0.3113D$$

Donde:

Fórmula 2.49:

$$V = \sqrt{2(9.81)0.3113D} = 2,471D^{1/2}$$

Esta ecuación da la velocidad crítica en la sección crítica, en donde la profundidad es:



Fórmula 2.50:

$$(1 - 0.3113)D = 0.6887D$$

Con la velocidad y el área, puede determinarse la descarga:

$$Q = VA, \quad A = \text{área a la profundidad de } 0.6887D = 0.5768D^2$$

Por tanto:

$$Q = (0.5768D^2)(2.471d^{1/2}) = 1.425D^{5/2}$$

Conocida la descarga a evacuar por la alcantarilla, se tiene:

Fórmula 2.51:

$$D = 0.868Q^{2/5}$$

Ecuación que proporciona el diámetro del tubo en la sección crítica, cuando la pendiente es suficiente para no causar el efecto de remanso.

b) Efecto de pendiente.

Determinado el diámetro del tubo, el paso siguiente consiste en determinar la pendiente necesaria para permitir que el agua pase por la sección crítica sin que se produzca el efecto de remanso. Aplicando la ecuación de Manning:

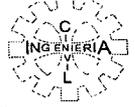
Fórmula 2.52:

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

Donde $n = 0.021$ para metal corrugado.

Se sabe que:

$$R = \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}} = \frac{0.5768D^2}{1.9578D} = 0.2946D$$



Entonces de Manning despejando S y reemplazando se tiene:

Fórmula 2.53:

$$S = \frac{0.01374}{D^{1/3}}$$

Expresado en porcentaje:

Fórmula 2.54:

$$S\% = \frac{1.374}{D^{1/3}}$$

Esta ecuación da el tanto por ciento de la pendiente en la que debe ser colocado el tubo para que el agua que pasa por la sección crítica fluya sin formar remanso.

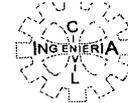
c) Colocación y longitud de las alcantarillas.

Por colocación de una alcantarilla se entiende el alineamiento y pendiente del conducto con respecto al camino y a la corriente del agua, la ubicación apropiada para la alcantarilla es importante porque afecta a la eficiencia del conducto, su conservación y la posible erosión o deslave del camino; constituyendo cada instalación un problema distinto.

Alineamiento.

- La corriente debe entrar y salir en la misma línea recta. Cualquier cambio brusco de dirección en uno u otro extremo retarda la corriente y obliga a emplear un conducto de mayor sección.
- Evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos del conducto, de lo contrario se volverá inadecuado causando deslaves o formando remansos. Los revestimientos de piedra, césped, hormigón o la colocación de secciones terminales, ayudarán a proteger las orillas del cauce contra la erosión y volverán los cambios de dirección.

Pendiente. La pendiente ideal de una alcantarilla es la que no ocasiona sedimentación ni erosión. Las velocidades deben estar comprendidas entre $3m/seg.$ y $0.50m/seg.$



Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que esta no sea perjudicial. La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente con la del lecho de la corriente.

Longitud de las alcantarillas. Depende de la anchura del camino, altura del terraplén y los taludes, pendiente y oblicuidad; del tipo de sus extremos, según sean secciones terminales, muros de cabecera, extremos biselados, etc. una alcantarilla debe ser lo suficientemente larga para no que sus extremos no queden obstruidos por sedimento o por expansión del terraplén, de ser así, se disminuirá la eficiencia y se aumentará los gastos de conservación. Además la alcantarilla no debe tener expuestos innecesariamente sus extremos.

C.- ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS

[Ver Ref. 6.1.10, Pg. 71-79]

a.- ANÁLISIS DEL FLUJO ANTES DE LA ENTRADA.

Una sección trapezoidal de ancho b m. y la inclinación de los taludes 1:Z (V:H) tiene los siguientes elementos hidráulicos:

- **Área Hidráulica:**

Fórmula 2.55:

$$A = b + Zy$$

- **Perímetro mojado:**

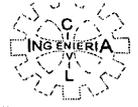
Fórmula 2.56:

$$P_m = (b + 2y)(1 + Z^2)^{1/2}$$

- **Radio Hidráulico:**

- *Fórmula 2.57:*

$$R_H = \frac{A_H}{P_m}$$



- **Tirante normal:** de la fórmula de Manning se tiene:

Fórmula 2.58:

$$A_H R_H^{2/3} = \frac{nQ}{S^{1/2}}$$

Luego, operando:

Fórmula 2.59:

$$\frac{(bY + ZY^2)^{5/3}}{[(b + 2Y)(1 + Z^2)^{1/2}]^{2/3}} = \frac{Qn}{S^{1/2}}$$

El tirante normal Y_n se puede calcular por medio de iteraciones.

- **Velocidad normal:**

Fórmula 2.60:

$$V_n = \frac{Q}{(b + ZY_n)Y_n}$$

- **Tirante Crítico Y_c :**

Se calcula haciendo uso de la expresión para régimen crítico, descrito con la siguiente expresión

Fórmula 2.61

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A_c}{T_c}$$

Donde:

Q : Caudal (m^3/seg)

$A_c = (b + ZY_c)Y_c$: Área de la sección transversal para el tirante crítico.

$T_c = b + 2ZY_c$: Ancho de la sección transversal en la superficie del líquido

$g = 9.81 \text{ m/seg}$



Reemplazando en (*) se tiene:

Fórmula 2.62:

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{[(b + ZYc)Yc]^3}{b + 2ZYc}$$

Yc: se calcula por iteraciones

- **Velocidad Crítica:**

Fórmula 2.63:

$$V_c = (gY_c)^{1/2}$$

- **Número de Froude:**

Fórmula 2.64:

$$F = \frac{V}{(gD)^{1/2}}$$

Donde:

$$D = \frac{A}{T}$$

$$A = (b + ZY)Y, \quad T = b + 2ZY$$

De los elementos calculados se concluye que:

Si $Y_n > Y_c$, el flujo es subcrítico

Si $V_n < V_c$, no necesita protección con enrocado aguas arriba de la alcantarilla

Si $F < 1$ el flujo es subcrítico.

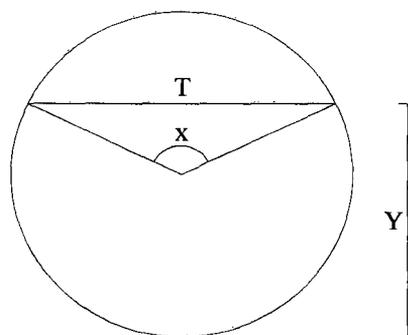
b.- ANÁLISIS DEL FLUJO EN LA ALCANTARILLA.

1.- Cálculo del Tirante Normal.

X = ángulo en radianes.

Y = Tirante

D = Diámetro de la sección circular



Aplicando Manning se tiene:

Fórmula 2.60:

$$\frac{D^{\frac{8}{3}} \left[(2\pi - x + 2 \operatorname{sen} \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2})^{\frac{5}{3}} \right]}{8^{\frac{5}{3}} \left[\frac{1^{\frac{2}{3}}}{2} (2\pi - x)^{\frac{2}{3}} \right]} = \frac{Qn}{S^{\frac{1}{2}}}$$

El valor de X se encuentra por tanteos en la ecuación anterior y se reemplaza para encontrar en tirante normal.

2.- Cálculo del Tirante Crítico.

Fórmula 2.65:

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{\left[\frac{D^2}{8} (2\pi - x + 2 \operatorname{sen} \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2}) \right]^3}{D \operatorname{sen} \frac{x}{2}}$$

Por iteraciones calculamos Xc, luego:

Fórmula 2.66:

$$Y_c = \frac{D}{2} \left(1 + \cos \frac{X_c}{2} \right)$$



2.6.- SEÑALIZACIÓN DEL TRÁFICO [Ver Ref. 6.2.1, Pg. 12-30 / 6.2.3, Pg. 49-78]

La señalización es componente indispensable para la circulación vehicular, como regulador del tránsito, dando orden, restringiendo velocidades y evitando accidentes.

La decisión de la utilización de los dispositivos de control en cualquier ubicación, sea calle o carretera, debe estar basada en un estudio de ingeniería; el que debe abarcar no sólo las características de la señal y la geometría vial sino también su funcionalidad y el entorno. El estudio conlleva la responsabilidad del profesional y de la autoridad respecto al riesgo que pueden causar por una señalización inadecuada.

Para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos:

- Que exista una necesidad para su utilización.
- Que llame positivamente la atención.
- Que encierre un mensaje claro y conciso.
- Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- Infundir respeto y ser obedecido.
- Uniformidad.

A.- TIPO DE SEÑALES

Las señales colocadas en una vía pueden ser de dos tipos y son:

- a) Señales verticales
- b) Señales en el pavimento

a.- SEÑALES VERTICALES

1.- Definición

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino ó sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.



2.- Función

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados.

Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras

3.- Clasificación

Las señales se clasifican en:

- **Señales reguladoras o de reglamentación:** tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito. Se clasifican en:
 - Señales relativas al derecho de paso.
 - Señales prohibitivas o restrictivas.
 - Señales de sentido de circulación.
- **Señales de prevención:** tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste. Se clasifican en:
- **Señales de información:** tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar. Se clasifican en:
 - Señales de destino
 - Señales de destino con indicación de distancias
 - Señales de indicación de distancias

b.- SEÑALES EN EL PAVIMENTO

1.- Definición

Las señales en el pavimento son trazos o inscripciones de pintura sobre el pavimento, que otorgan continuamente visibilidad adecuada durante todo el recorrido de la vía.



2.- Función

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirven, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

3.- Clasificación

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

- **Marcas en el pavimento:** son marcas de pintura representadas por líneas, letras, símbolos en la calzada, lugares de estacionamientos y sardineles.
- **Marcas en los obstáculos:** son marcas de pintura colocadas en obstáculos dentro y fuera de la vía, reflectores y delineadores.

B.- USO DE SEÑALES Y DISEÑO EN LA VÍA

[Ver Ref. 6.2.1, Pg. 12-30 / 6.2.3, Pg. 49-78]

El uso de señales está dado por la figura geométrica, tanto en planta como en perfil de la carretera, otorgando al nuevo trazo descripciones gráficas por medio de postes y señalización en el pavimento, que regulan, previenen y advierten las características físicas y geométricas de la vía, sus componentes y elementos externos en ella.

Las señales verticales están en todo el tramo de la vía, advirtiendo y regulando el tránsito vehicular, de acuerdo a la geometría del eje y de la circulación peatonal.

Las marcas en el pavimento están en todo el tramo de la vía, otorgando carácter apropiado en direccionar y posicionar el tránsito vehicular y peatonal para una mejor y segura circulación.

A continuación se describe las señales más utilizadas en vía, asimismo su prescripción en su uso:



TABLA N° 2.34: TIPO Y USO DE SEÑALES VERTICALES

SEÑALES VERTICALES			
Tipo	Denominación	Descripción	Uso
Reguladoras	R-1	PARE	<i>Indica a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo</i>
	R-30	Velocidad máxima	<i>Indica la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos</i>
Preventivas	P-2°	Curva a la derecha	<i>Previene la presencia de curvas de radio de 40m a 300m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45</i>
	P-2B	Curva a la izquierda	<i>Previene la presencia de curvas de radio de 40m a 300m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45</i>
	P-6°	Cruce normal de vías	<i>Indica la proximidad de un cruce de vías.</i>
	P-7	Bifurcada en "T"	<i>Indica la proximidad de un cruce en «T»</i>
	P-40	Puente angosto	<i>Advierte la proximidad de un puente en el que la calzada es de ancho menor al de la vía</i>
	P-49	Zona escolar.	<i>Indica la proximidad de una zona escolar. Se empleará para advertir la proximidad de un cruce escolar</i>
	P-53	Cuidado animales en la vía	<i>Advierte la proximidad de zonas donde el conductor pueda encontrar animales en la vía</i>
Informativas	I-27	Hotel	<i>Indica al usuario de la existencia del servicio indicado</i>
	I-31	Servicio restaurante	<i>Indica al usuario de la existencia del servicio indicado</i>
	I-34	Servicio gasolina	<i>Indica al usuario de la existencia de servicio de gasolina (Servicentros de combustible y lubricantes</i>

Fuente: Normas DG – 2001

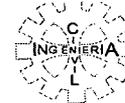


TABLA N° 2.35: TIPO Y USO DE SEÑALES VERTICALES

MARCAS EN EL PAVIMENTO	
Descripción	Uso
Línea central	<i>En el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar</i>
Zonas donde se prohíbe adelantar	<i>Se utilizará una línea continua paralela a la línea central, hacia el lado correspondiente al sentido del tránsito que se está regulando</i>
Línea de borde de pavimento	<i>Se utiliza para demarcar en sección el fin del ancho de la calzada</i>
Línea de "PARE"	<i>Se usarán tanto en zonas urbanas como rurales donde se deberá indicar al conductor la localización exacta de la línea de parada del vehículo de acuerdo a lo indicado, sea por una señal de "PARE".</i>
Línea de pasos peatonales	<i>Las líneas o marcas para pasos peatonales se usarán tanto en áreas urbanas como rurales, para guiar al peatón por donde debe cruzarla calzada</i>

Fuente: Normas DG – 2001

C.- DISPOSICIONES GENERALES [Ver Ref. 6.3.4, Pg. 19-61]

Las disposiciones generales para la señalización van de acuerdo a las normas DG-2001 y EG-2000, que determinen en sus acápites correspondientes al tema, la regulación del tránsito vehicular de la vía en estudio por medio de la señalización vertical y gráfica en el pavimento.



2.7.- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

A.- GENERALIDADES [Ver Ref. 6.3.1, Pg. 19-61 MOD II, 01-12 MOD III]

Las descripciones de los medios impactados en los cuales encontramos mitigación o corrección ambiental, son beneficios que aportan para la sociedad en miras de desarrollo, pero a pesar de ello es necesario poder hacer coincidir las consecuencias negativamente ambientales en el medio total, considerándolo como el afectado, con aspectos recuperables, no sólo haciendo un balance entre el beneficio para la sociedad y lo perdido en el ambiente. Es decir no sólo evaluar en la totalidad resultados diferentes, sino poder mantener intactos esos medios impactados.

1.- PROYECTO

Se debe describir las características particulares y la asociación ambiental que se le otorgue.

2.- MARCO LEGAL INSTITUCIONAL

La legislación peruana en materia de protección ambiental cuenta con leyes, decretos y reglamentos que enmarcan las actividades que pueden afectar el medio ambiente y soportan desde el punto de vista legal y técnico, las acciones dirigidas a la protección de los recursos naturales.

De acuerdo con estas normas legales, se debe procurar producir el menor impacto ambiental negativo posible durante sus actividades en los suelo, cursos de agua, calidad del aire, organismos vivos (flora y fauna), bosques, comunidades indígenas, viviendas y otros como sembríos, canales de irrigación, así como también es sumamente importante no causar daños a los monumentos arqueológicos, ruinas de culturas pasadas, y otros valores de orden cultural que se encuentre en el eje o área de influencia de la carretera, y también en los depósitos de materiales de préstamo.

Es de suma responsabilidad, durante la ejecución de las obras, de la protección y la conservación del entorno humano, físico y biológico de las áreas ubicadas en la zona del proyecto.

Para el logro de este objetivo, se debe enterarse de las condiciones de vida de la comunidad que habita en la zona de las obras, y pondrá en práctica medidas y controles para la preservación del bienestar de la misma y del medio ambiente, en aspectos originados por la construcción de la obra y relacionados con la prevención de riesgos de la población.



3.- ZONA DE ESTUDIO

Las características ambientales se describen de acuerdo al área de emplazamiento (hábitat y habitantes). El comportamiento de cada área es diferente para cada obra, materiales utilizados, tiempo de construcción y beneficio que otorguen; por lo cual es de suma importancia poder conocer sus características para determinar anticipadamente alternativas que den soluciones con carácter compensatorio y/o complementario, interviniendo en la totalidad del área influenciada como medios preventivos, correctivos o mitigantes a fin de lograr compatibilidad entre los aspectos naturales encontrados y los impuestos, como es la construcción de la carretera

4.- OBJETIVOS

Se describen los puntos importantes en los que corresponde evaluar anticipadamente la carretera en las diferentes fases de construcción y funcionamiento, para luego poder mitigar o recuperar aspectos importantes. Se debe definir o separar los puntos evaluados, para establecer figuras correlativas en una línea de acción ambiental significativa.

B.- PLAN DE CONTROL AMBIENTAL [Ver Ref. 6.3.1, Pg. 20- MOD II]

Se entienden como medidas de control ambiental a la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a prevenir, corregir o mitigar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto (construcción, operación y terminación) y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

Las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones:

- Evitar el impacto ambiental al no desarrollar parte o todo de un proyecto.
- Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud de un proyecto.
- Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.



1.- TIPOS DE PLANES DE CONTROLES AMBIENTALES

[Ver Ref. 6.3.1, Pg. 33-49- MOD II,01-03 MOD III]

a.- Estructural

Las medidas estructurales o de ingeniería han sido la solución más común para el control de los impactos ambientales negativos ocasionados por un proyecto. Esta solución se considera como una parte de la ingeniería del proyecto.

b.- No estructural

Las medidas no estructurales involucran la capacitación, educación, normas, regulaciones, estudios básicos y otras acciones que son consecuencias del estudio de impacto ambiental.

C.- CARÁCTER [Ver Ref. 6.3.1, Pg. 22-30- MOD II]

El plan de control ambiental debe ser dirigido a la restablecimiento ambiental del medio biótico y abiótico, para lo cual es necesario poder presentar las soluciones con enfoques en los que predomine un carácter preventivo, correctivo y mitigante.

1.- PREVENTIVA

Conjunto de disposiciones, medidas y acciones anticipadas para evitar el deterioro del ambiente. Este enfoque, de evitar impactos ambientales adversos que pueden ocasionar ciertas actividades, es el más apropiado en la fase inicial de la planificación del proyecto, siendo considerado en general como el más importante de las medidas de control. Para preservar se debe prevenir cualquier acción o el efecto de la acción que puede afectar adversamente un recurso o atributo ambiental. El éxito de este enfoque depende de la disponibilidad de la información y datos ambientales, como del consenso en relación con la significación de los temas ambientales.

2.- CORRECTIVA

Conjunto de acciones dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar los efectos adversos del proyecto sobre el ambiente. Se refiere a la posibilidad y el momento de introducir acciones o



medidas correctoras para remediar los impactos, pudiendo ser que estas se realicen en diferentes fases del proyecto, en la fase de construcción o en la fase de funcionamiento.

3.- MITIGANTE

La medida de mitigación es una medida destinada a suavizar, disminuir, calmar, aliviar o moderar los efectos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar al ambiente. Este enfoque es probablemente el más común y requiere consideraciones cuidadosas de una amplia gama de técnicas y métodos de ingeniería y administración del proyecto.

D.- NATURALEZA [Ver Ref. 6.3.1, Pg. 35-38 MOD II]

- 1.- **UNICA.** Acción o medida de naturaleza singular o única para el control de los impactos ambientales.
- 2.- **ALTERNATIVA.** Acción o medida que constituyen una opción dentro del conjunto de medidas de control ambiental propuestas.
- 3.- **COMPLEMENTARIA.** Medida destinada a completar, terminar o perfeccionar otra medida de control ambiental.
- 4.- **COMPENSATORIA.** Medida destinada a reemplazar la pérdida de un recurso ambiental en un lugar con la creación o protección de este mismo tipo de recurso en este lugar.

Para el Plan de Control Ambiental se deberá seguir las normas recomendadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías.

Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto Legislativo N° 613) y además se ha tomado en consideración acciones prácticas de acuerdo a la experiencia del Consultor.

La literatura enunciada en su contenido recomienda ejecutar acciones básicas que son las siguientes:



- Desarrollar, ejecutar prácticas y procedimientos de trabajos seguros y responsabilizar a cada trabajador prudencia para manejar los recursos naturales y hacerlo de manera eficiente y segura.
- No destruir la naturaleza, pues las plantas ofrecen firmeza y seguridad al terreno, crean buena vista al paisaje y crean condiciones climáticas favorables para la vida del hombre y de los animales, formando refugio de aves y mantienen la biodiversidad.

E.- IMPACTOS POTENCIALES [Ver Ref. 6.3.1, Pg. 15-25 MOD III]

1.- Impactos negativos

Los impactos negativos son los que resultan de la alteración remediable o irreversible del medio natural, por la construcción del proyecto vial. Es inevitable que para emplazar una obra de cualquier tipo, siempre se debe considerar pérdidas en medio, ya sea por reemplazo o desechar material natural. Para este tipo de impacto es necesario poder controlar, ajustarse a límites máximos permisibles para evitar un exagerado deterioro.

2.- Impactos positivos

Se debe considerar en este tipo de impactos a los que se originan a partir del funcionamiento de la vía, considerándose mejoras en la vida de los pobladores de las zonas en estudio. Estos impactos de ben de ocurrir a lo largo de la vida útil de la carretera.

Los aspectos que mejora, generalmente, son sociales, culturales, económicos y productivos, no pudiendo hacer mejoras en los aspectos naturales. Es necesario poder considerar la armonía de la vía con el medio en un sentido paisajístico.

A.- Evaluación impacto ambiental

Al construir la carretera, se está mejorando el flujo comercial, social, político, cultural, educación, religioso y salud. Entre los centros poblados, con los distritos y la provincia habrá un mayor nexo de comunicación y sobre todo se facilitará el acceso a cada uno de ellos.

B.- Impactos ambientales

El medio impactado en su totalidad pierde armonía entre sus elementos y flujos naturales de convivencia, para lo cual es necesario poder determinar adecuadamente cuales son, desempeño y vínculo entre ellos. Para el presente proyecto se consideran los siguientes elementos:



- Cruces
- Pases de agua
- Flora y fauna
- Suelos y usos
- Áreas inundables
- Ríos
- Materiales o canteras
- Botaderos

F.- MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

[Ver Ref. 6.3.1, Pg. 35-38 MOD III]

Para poder evaluar la interacción de los factores ambientales versus caracteres del camino rural estudiado, se ha aplicado un método de análisis de las diversas partidas y su respectivo impacto tanto en el suelo, aire, agua y aspectos socioeconómicos donde se toma en consideración la suma algebraica de los valores de magnitud e importancia de cada impacto de conformidad con los cuadros que se adjuntan.

G.- CONCLUSIÓN DE MATRIZ DE INTERACCIÓN

[Ver Ref. 6.3.1, Pg. 39-41 MOD III]

Luego de determinar las acciones positivas o negativas del medio impactado por la obra de la carretera, es necesario determinar en general el beneficio de la obra en todos los aspectos en general. Los impactos negativos deben de tener un carácter de recuperación por medio de medidas mitigadoras que compensen, corrijan o complementen beneficios propios en compatibilidad de la obra.

Pueden ser para carreteras los aspectos siguientes los más perjudiciales para impactar el medio de emplazamiento de la vía, a los cuales se deben dar alternativas para mejoramiento y recuperación:

- Manejo de canteras
- Manejo de botaderos
- Manejo de campamentos
- Manejo de patio de máquinas
- Control de contaminación de cursos de agua, suelos y aire



H.- ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARTICULARES PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA [Ver Ref. 6.3.1, Pg. 35- 37 MOD I]

Se debe de poseer para la obra vial, consideraciones que sean específicas para esta obra, teniendo características particulares de acuerdo a las del medio natural, ya que el comportamiento impuesto por la construcción de la obra se resiste a una adecuación en los cambios propios.

Se debe de considerar especificaciones que tenga puntos específicos en determinar procedimientos en la construcción de la vía.

I.- NORMAS DE CONTROL AMBIENTAL [Ver Ref. 6.3.1, Pg. 37-38 MOD I]

Se debe acatar normas diferentes a las de la legislación ambiental, siendo éstas añadidas para establecer condiciones ambientales adecuadas.



2.8.- CATASTRO PARA LA EXPROPIACIÓN

A.- DERECHO DE VÍA [Ver Ref. 6.3.2, Pg. 122]

El catastro para la expropiación de tierras se fundamenta en normas municipales, en donde amparan el uso de áreas de propiedades privadas por motivos de ensanche de vías. La normatividad presenta permisos y disposiciones legales basados en estudios previos de la vía, justificados por parámetros de diseño vial y topográfico del eje de la misma.

Para lograr las áreas a expropiar, es necesario poder verificar:

- Áreas que ocupa el ancho de diseño de la vía en concordancia con el ancho de la vía actual, de acuerdo a los parámetros de diseño vial, previamente determinados. Incluyendo espacios para colocar elementos de señalética.
- Áreas que ocupa el nuevo trazo del eje en donde tiene que ser modificado geométricamente, ajustado a los parámetros de la normatividad DG-2001.
- Áreas comprendidas como empalmes, cruces y curvas de volteo que deben utilizarse para mejorar el recorrido en la vía.

Para lograr el costo de áreas a expropiar es necesario conocer el uso de la tierra, siendo en este caso rural el costo actual de la Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca, en concordancia con los propietarios de cada lote.

B.- VALORIZACIONES [Ver Ref. 6.3.2, Pg. 123]

Para el uso de expropiación de las tierras, las valorizaciones van de acuerdo a aranceles aprobados por el concejo de tasaciones (aranceles municipales), en tablas que determinan su costo por zonas y uso de la tierra.



CAPÍTULO III

Metodología

3.1.- ESTUDIO SOCIOECONÓMICO (características)

b) POBLACIÓN.

Teniendo como base informaciones recabadas en el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Censo Nacional para 2005, se puede formular el siguiente cuadro poblacional.

CUADRO N° 3.1: DATOS POBLACIONALES

Distrito	Población (hab)	Extensión (Km ²)	Densidad demográfica (hab/km ²)
<i>Cajamarca</i>	<i>156821</i>	<i>382.74</i>	<i>409.7</i>
<i>Baños del Inca</i>	<i>31764</i>	<i>276.4</i>	<i>114.9</i>

Fuente: INEI CENSO NACIONAL 2005

En los últimos cinco años la población creció a un ritmo de 0.34 por ciento. En la provincia de Cajamarca, según encuestas del INEI se registra una densidad poblacional de 45.2%, incrementándose en períodos o épocas, esto hace que a nivel nacional alcance el 7° lugar poblacional.

c) ECONÓMICOS Y ESTRUCTURA PRODUCTIVA.

La principales actividades económicas de la zona está influenciada directamente por la provincia de Cajamarca y el distrito de Los Baños del Inca, teniendo como principal actividad acrecentadora la explotación de minas, industrias manufactureras, la construcción, comercio automotor, servicios de restaurantes y hoteles, transportes y almacenamiento, intermediación financiera, actividades inmobiliarias, enseñanza privada, servicio social y de salud, entre otras. Ver *CUADRO N° 3.2*.



Se debe considerar que las relaciones comerciales demandan construcción y mantenimiento de vías rurales y trochas carrozables, dando mejor serviciabilidad. La ampliación de la actividad minera tiene un mayor impacto en el comercio y transporte, cual obliga a Tratar Grande y Los Baños del Inca a articularse y ser parte de la oferta, considerando que en el año 2011 se registraron inflaciones en la provincia de hortalizas, leche y quesos y leguminosas de 20.8, 10.7 y 8.2 respectivamente. Ver *GRÁFICO N° 3.1, GRÁFICO N° 3.2, GRÁFICO N° 3.3*

Dentro de las actividades reconocidas en el *CUADRO N° 3.5* como "otras" se tiene la ganadería extensiva siendo los principales componentes animales mayores como: vacunos, ovinos y caballos, existiendo también animales menores como: cuyes, aves de corral y otros. Asimismo la agricultura de cultivos como: papa, maíz, trigo, cebada, arveja, etc. Además se tienen árboles madereros como eucaliptos, aliso y otros

Estas actividades económicas (agrícola y pecuniaria), han incrementado sus cifras sobre los 10.6% y 1.8% respectivamente. Mientras que en construcción y minería tienen valores aumentados hasta 27.4% y 18.9% respectivamente.

En el turismo se ve al aumento de visitantes por considerar centros históricos, arqueológicos y turísticos más importantes de la zona Norte del país. Con arribos en esta actividad de 93267 visitas, con un 79 % del turismo interno.

Las exportaciones locales han ido incrementándose hasta el 69.8%, con respecto al año 2010.



CUADRO N° CAJAMARCA: NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS ESTIMADOS POR ACTIVIDAD ECONOMICA; SEGUN PROVINCIA Y DISTRITO

PROVINCIA DISTRITO	TOTAL ESTAB. ESTIMADOS	EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	IND. MANUFACT.	SUMINISTRO DE ELECT. GAS Y AGUA	CONSTRUC.	COMERCIO AUTOMOTOR	REST. Y HOTELES	TRANS., ALMAC. Y COMUNIC.	INTERMEDIACIÓN FINANCIERA	ACTIVIDAD INMOBILIARIA	ENSEÑANZA PRIVADA	SERVICIOS SOCIAL Y DE SALUD	OTRAS
CAJAMARCA	2969	1	290	2	6	2059	249	40	4	125	34	53	106
LOS BAÑOS DEL INCA	174		31		1	116	19	1				4	2
ZONA DE INFLUENCIA*	270		40		2	130	35	5		5	5	8	40

* LA ZONA DE INFLUENCIA PERTENECE NETAMENTE A LA ZONA DE BAÑOS DEL INCA COMO ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA (POR CONECTIVIDAD E INTERRELACIÓN) Y LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, COMPRENDIENDO LA ZONA DEL AEROPUERTO APAMANDO REVOREDO IGLESIAS, ZONA COMPRENDIDA DE LA VÍA DE EVITAMIENTO NORTE Y EL VALLE DE CAJAMARCA, INCLUYENDO CASERÍOS DE TARTAR GRANDE Y OTUZCO

FUENTE: ACTUALIZACIÓN DEL MARCO CENSAL DE EMPRESAS Y ESTABLECIMIENTOS - III CENEC ELABORACIÓN: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - Dirección Nacional de Estadísticas Básicas

FIGURA N° 3.1: Número de establecimientos por actividad económica (unidad)

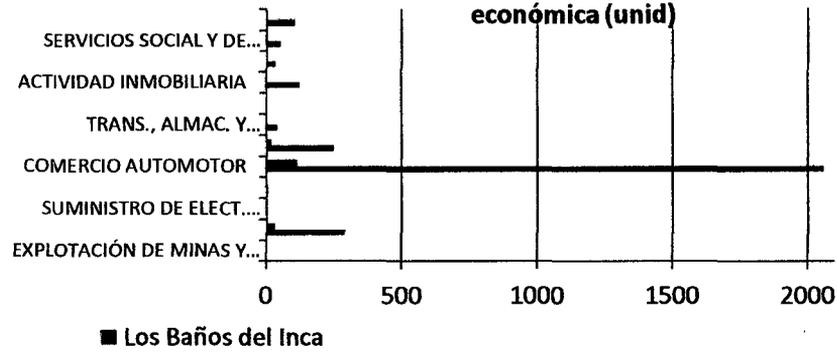


FIGURA N° 3.2: Número de establecimientos por actividad económica (unidad) CAJAMARCA vs ZONA DE INFLUENCIA

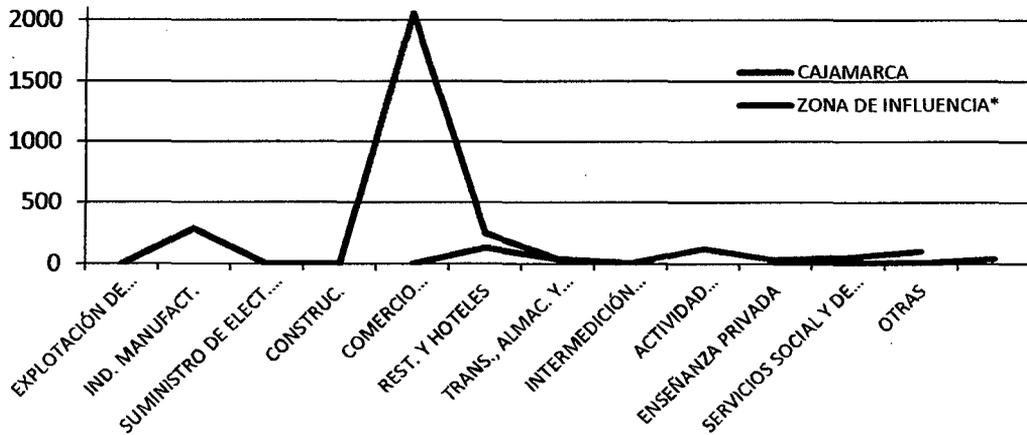
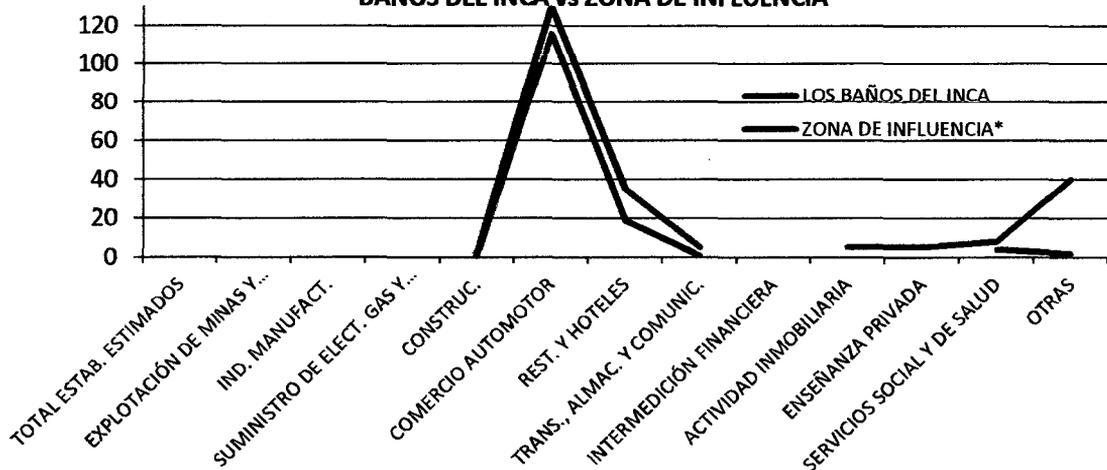


FIGURA N° 3.3: Número de establecimientos por actividad económica (unidad) BAÑOS DEL INCA vs ZONA DE INFLUENCIA





La producción de Los Baños del Inca es una localidad identificada con la comercialización del 90% de sus productos agrícolas en el mercado de Cajamarca, con incidencia en días específicos semanalmente. Ver **CUADRO N° 3.2**

CUADRO N° 3.2: DATOS POBLACIONALES

LUGAR DE COMERCIO	TIPO	DÍAS
<i>Plaza pecuaria</i>	<i>Ganaderos y artesanales</i>	<i>Lunes</i>
<i>Plaza agropecuaria Fongal</i>	<i>Animales de crianza y artesanales</i>	<i>Sábados y domingos</i>
<i>Mercados varios</i>	<i>Producción agrícola y animales menores</i>	<i>Sábados y domingos</i>
<i>Planta procesadora Nestlé</i>	<i>Leche</i>	<i>Diario</i>
<i>Planta procesadora Gloria</i>	<i>Leche</i>	<i>Diario</i>

Fuente: **ELABORACIÓN PROPIA**

En el distrito de Los Baños del Inca la Microcuenca Chonta Otuzco, tiene como principal producción agrícola el sembrío de cebada de toda la provincia de Cajamarca. Asimismo considera como una cadena productiva, compuesta por caseríos y/o centros poblados más cercanos a la zona de estudio. Asimismo presenta la microcuenca de Puyllucana y la microcuenca del Mashcón. Ver **CUADRO N° 3.3**

CUADRO N° 3.3: DATOS POBLACIONALES

CADENA PRODUCTIVA	MICROCUEENCA	CASERÍOS INVOLUCRADOS
CEBADA	CHONTA OTUZCO	Carahuanaga I
		Crahuanga II
		Chimchim Otuzco
		La Otuzco la Victoria
		Llughuapucro Alto
		Llughuapucro Bajo
		Rinconada Otuzco
		Tartar Grande
		Bajo Otuzco
		Alto Otuzco
		Vista Alegre
		Rosa Pampa
		Shitaloma
Chupicaloma		

Fuente: **Ministerio de Agricultura - Estadísticas**



Dentro de la actividad socioeconómica de Cajamarca y Los Baños del Inca existe como parte ganadera la producción de leche, determinada por las rutas a lo largo de la campiña del valle de Cajamarca, ésta producción láctea se ve afectada por el menor costo de transporte que genera la vecindad, en términos de productividad lechera.

Dentro de la ruta lechera de Cajamarca la demanda industrial ocupa valores de Gran industria Láctea, al incrementar su demanda de leche de 63.26% de la producción industrial, ocupado por la Compañía Nestlé, ubicada en el Km 00+110 del proyecto en estudio. Asimismo la vía forma parte del recorrido de acopio de leche para otra gran industria láctea como es la Compañía Gloria, ubicada en el distrito de Los Baños del Inca. Ver **CUADRO N° 3.3**

Según MINAG esta ruta de acopio de Cajamarca – Baños del Inca aporta 71208 Tn de leche al año, y es un volumen comprendido entre el 60 % - 70% del volumen total aportado en la cuenca. Ver **CUADRO N° 3.4**

CUADRO N° 3.4: VALORES DE DEMANDA DE LA INDUSTRIA LÁCTEA EN LA RUTA LECHERA DE CAJAMARCA

CENTROS DE PRODUCCIÓN LÁCTEA	PRODUCCIÓN DIARIA (lt por día)	INCIDENCIA (%)	CAPACIDAD DE TANQUE (lt)
NESTLÉ	300000	63.26	125000
GLORIA		36.74	45000

Fuente: Análisis de la Cadena productiva de Cajamarca – CODELAC

CUADRO N° 3.5: DESTINO DE PRODUCCIÓN

DESTINO DE PRODUCCIONES	CANTIDAD LECHE TN por año	INCIDENCIA (%)
Nestlé	83603.68	33
Gloria	27878.78	11
Artesanales	91373.4	36
Autoconsumo	13451.65	5
Programas sociales	14317.78	5
Terneraje	25098.51	10

Fuente: Análisis de la Cadena productiva de Cajamarca – CODELAC



- Como actividades complementarias de los pobladores tenemos a la agricultura, industria textil artesanal.
- Dentro de la actividad agrícola tenemos cultivos de hortalizas y maíz, todos ellos de autoconsumo.
- En el predio se encuentran especies vegetales nativas y cultivadas ubicadas al contorno de las vías de acceso y linderos, entre las que destacan el Eucaliptus globulus, Cupressus macrocarpa, Casuarina spp, Fraxinus spp, Prunus serotina, entre los forestales y las herbáceas predominan las ciperáceas, gramíneas, leguminosas, las cuales se comercializan en el mercado para diversos usos.

d) AGUA, DESAGÜE Y LUZ ELÉCTRICA

El servicio de agua potable existe en todas las viviendas de la zona, asimismo el servicio de desagüe mediante letrinas en cada una de las viviendas. Posee totalmente del servicio de telefonía fija.

e) VIVIENDA

Se han observado la construcción masiva de viviendas modernas, construidas con mampostería, de hasta dos pisos, con acabados de primera ocupando el 60% de las viviendas a lo largo del tramo en estudio. El crecimiento de la construcción a nivel distrital ha sido masivo desde el año 2000. La construcción tiene actualmente el 35.3% de tasas positivas de crecimiento, influenciados por la expansión e inversión pública y privada por obras civiles y municipales.

La población de Cajamarca aumenta súbitamente, el poder adquisitivo es alto y el deseo de vivir cómodamente sólo es posible en construcciones nuevas, con abundante área verde y alejado de la ciudad, los terrenos son adquiridos por los mineros a precios muy elevados y los ganaderos ven negocio y empiezan a lotizar sus fundos y la campiña se invade de construcciones.

Las ventas de las lotizaciones de la zona determinaron compras de inversionistas que han construido viviendas de niveles altos, con acabados refinados y diseños propios, hoy día, de la zona. La construcción ha otorgado categoría superiores a esta zona.



f) SALUD

Los servicios de salud son atendidos por el Ministerio de Salud (MINSA), distrito de Baños del Inca. El incremento de las atenciones médicas son directamente proporcionales al incremento de la población, y los casos de emergencia son atendidos a tiempo según condiciones de la vía.

Es el caso que este servicio médico más cercano se encuentra en Los Baños del Inca a 10 minutos del punto más alejado (Aeropuerto A.R.I.) y a 5 minutos de ESSALUD Cajamarca, indicándose como posibles atenciones referenciales al área de Tartar Grande. La diferencia de atenciones se debe a las condiciones de las vías, difieren, siendo la última (Tartar Grande – Aeropuerto A.R.I. – Essalud Cajamarca) una utopista con pavimento asfáltico. Por lo cual los servicios médicos atendidos en los Baños del Inca se ven retrasados por la misma vía.

g) EDUCACIÓN

Los Centros Educativos de la zona de estudio, se encuentran en buen estado, con infraestructura nueva y con sus servicios básicos. En el trayecto del camino se encuentra el centro educativo de infancia:

- I.E.N. N° 233 “El Porongo”.

La incidencia del servicio educativo se ve afectada por las condiciones viales de la carretera, según la época de servicio. Ya que requiere incrementos en el tiempo de recorrido de los vehículos.

h) CONECTIVIDAD E INFRAESTRUCTURA

1.- Aeropuerto

El transporte aéreo representa el principal medio de comunicación rápido de y hacia la provincia de Cajamarca; sin embargo la vía que conecta para el distrito de Baños del Inca no cuenta con diseño adecuado ni mantenimiento, a pesar que por vuelo alberga al 10% del total de la tripulación residentes en Los baños del Inca, haciendo un total diario de volumen considerable de pasajeros que se desplazan por la vía El Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto ARI, en 4 salidas y entradas aéreas diarias. INEI: Cajamarca Movimiento Aéreo de Entrada y Salida de Pasajeros y Carga en el Aeropuerto de Cajamarca, 2002 -2011.

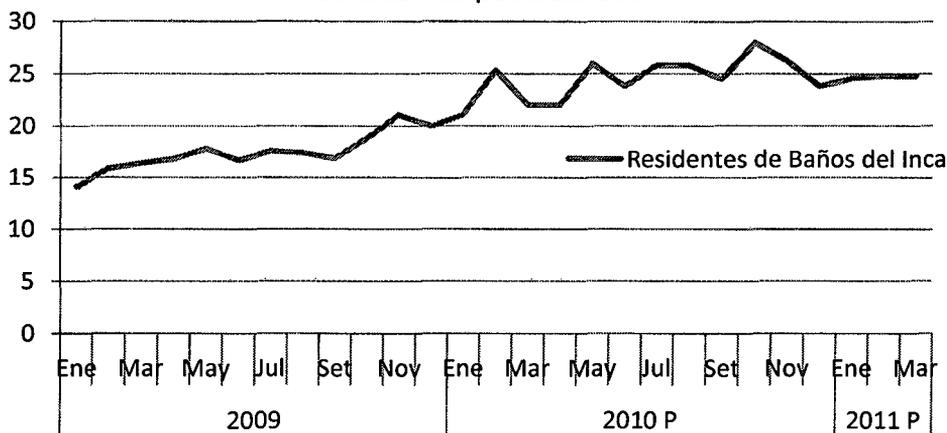
Según el CUADRO N° 3.6 se ha intensificado las entradas y salidas aéreas diarias hasta el año 2011, teniendo en el primer trimestre un total de 479 vuelos y un total de 22262 pasajeros, de los cuales cerca de 2260 pasajeros utilizaron la vía como interconexión. El promedio diario que utilizaron del mismo modo la vía es 25 pasajeros aproximadamente en el mes de marzo del 2011. Ver FIGURA 3.4.

CUADRO N° 3.6: Cajamarca Movimiento Aéreo de Entrada y Salida de Pasajeros y Carga en el Aeropuerto de Cajamarca, 2009 -2011

Operaciones	2009				2010				2011
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°
LAN Peru									
E/S (VUELOS)	174	184	184	324	336	358	386	400	387
Entrada Pasajeros	9,665	10,191	9,668	13,302	16,883	19,489	21,772	22,616	21,483
STAR PERU									
E/S (VUELOS)	172	214	238	173	150	110			
Entrada Pasajeros	3,567	4,263	4,077	3,818	3,552	2,051			
LC. Busre									
E/S (VUELOS)	127	198	352	250	38		162	148	92
Entrada Pasajeros	678	948	1,807	871	109		1,079	801	779

Fuente: INEI

GRÁFICO N° 3.4 : Promedio mensual de pasajeros aéreos residentes en baños del Inca que utilizan la vía .



Fuente: Elaboración propia

El aeropuerto de Cajamarca tiene una pista de aterrizaje de 1,800 m de longitud. La pista de aterrizaje fue ampliada el año 2003, lo que ha permitido el ingreso de naves de mayor envergadura. El aeropuerto tiene una extensión de 487779.84 m², con operaciones buenas,



siendo al proyección de pasajeros al año 2015 en número de 100098 pasajeros, debido al mayor dinamismo y la promoción turística.

2.- Sistema vial

Los Baños del Inca con sus centros poblados y caseríos no están correctamente articulados, existen vías de comunicación y trochas en mal estado, limitando la oportunidad de información y accesos en particular de los productores al mercado local y regional. Para las situación presente de integración es considerable optar por rutas alternativas con condiciones muy favorables, que interrelacionen al centro distrital con los de segundo interés. ya que las distancias entre distritos benefician, no solamente, en tiempo y distancia sino también socioeconómicamente.

CUADRO N° 3.6: DATOS POBLACIONALES

DISTANCIA DE CAJAMARCA A	Km	TIPO	ESTADO	MANTENIMIENTO
Los Baños del Inca	6	Asfaltada	Buena	Insuficiente
Aeropuerto ARI	3.5	Pavimentada	Buena	Permanente

Fuente: PROVIAS – MTC - 2011

No se cuenta con un programa de mantenimiento permanente y adecuado, impidiendo el desplazamiento rápido de pasajeros y productos, encareciendo el servicio. Ref. Observatorio Socioeconómico Laboral de Cajamarca. Según el Análisis de la Cadena Productiva de Cajamarca, CODELAC, Baños del Inca pertenece al Corredor Económico Sur, y por motivos de accesos y rutas en malas condiciones los costos de producción de leche son altos, por elevarse los costos de transporte en acémilas para el productor y acopiador, supera recorridos de hasta 6 km por viaje, que pueden insumir hasta 6 horas de duración (ida y vuelta).

Cabe mencionar otro punto importante que es evitar el aislamiento por inseguridad vial, tratándose de las mismas rutas con las mismas condiciones limitantes para el transporte de la producción. Es así que la ruta de acopio de leche debe reducir pérdidas por acidificación, costos de transporte y mínima de bacterias provocadas por demoras en el recorrido y traslado del producto



CUADRO N° 3.7: DATOS POBLACIONALES

RED VIAL	TOTAL (Km)	ASFALTADO (Km)	AFIRMADO (Km)	SIN AFRIMAR (Km)	TROCHA (Km)
NACIONAL	1247.16	354.46	197.05	8545.00	105.20
REGIONAL	741.90	110.50	136.00	572.90	33.00
VECINAL	399.49	4.00	895.92	254.18	2780.39

Fuente: INEI - 2011

3.- Tipo de vehículo de transporte comercial

Con el incremento de mejoras de vida, logradas por las diferentes actividades socioeconómicas, el parque automotor también se ha visto incrementado tanto en tipo y calidad de vehículos. En la zona de estudio podemos encontrar que este crecimiento, involucrando mejoras industriales y urbanísticas, ha dado origen a tránsito con vehículos nuevos y modernos, primando los que poseen características de mayor utilidad en el diseño de la vía, como son los de tipo "C2" (camiones de dos ejes), los cuales son normados por el MTC.

h. TURISMO

La ruta en estudio pertenece al *CIRCUITO TURÍSTICO NORTE*, identificada como prioridad de desarrollo para la macro región. Por lo cual se debe balancear la producción y el turismo local de Baños del Inca como Destino Turístico.

CUADRO N° 7.1: NÚMERO DE ARRIBOS A CAJAMARCA AÑO 2012

INDICADOR	N° DE ARRIBOS
Total de Arribos de Visitantes a los Establecimientos de Hospedaje	477,358
Arribos de Visitantes Nacionales a los Establecimientos de Hospedaje	463,405
Arribos de Visitantes Extranjeros a los Establecimientos de Hospedaje	13,953

Fuente: INEI - 2012



3.2.- RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

3.2.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO

La zona de estudio se ubica dentro del área geográfica que separa a los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, en el centro poblado de Tartar Grande, presentando explanaciones en toda la longitud de la carretera. Comprende la zona de mayor depresión del valle de Cajamarca.

En la actualidad se tiene como carretera una trocha carrozable muy transitada, a nivel de afirmado, siendo mantenida en los meses comprendidos entre junio y octubre.

3.2.2.- UBICACIÓN DE LOS PUNTOS INICIAL Y FINAL

La vía en estudio une dos carreteras importantes y de mucho tránsito en las localidades de Cajamarca y Baños del Inca, siendo un nexo vial entre dichos puntos importantes. Según el orden de las progresivas designadas en el presente estudio, podemos ver que el inicio de la carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto está en el km 03+020 de la Av. Atahualpa en el distrito de Baños del Inca, y termina en el Km la vía Cajamarca – Otuzco, circundante al Aeropuerto A. Revoredo Iglesias, en el distrito de Baños del Inca, siendo sus coordenadas:

- Punto inicial: E778894, N9207257 (medido sobre la Intersección con la Av. Atahualpa)
- Punto final: E777665.14, N9209535.54 (medido sobre la Intersección con la vía Cajamarca – Otuzco, circundante al Aeropuerto A. Revoredo Iglesias)

3.2.3.- INVENTARIO VIAL

El inventario vial consiste en la descripción de las características encontradas en el desarrollo del camino y que han servido para determinar el diagnóstico de sus problemas existentes y las soluciones técnicas adoptadas para su rehabilitación y/o diseño.

A continuación se resume la situación y estado de la vía, por medio de los siguientes **CUADRO 3.8** y **CUADRO 3.9**



INVENTARIO VIAL

"Proyecto Asfaltado Carretera el Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto"

CUADRO 3.8: INVENTARIO VIAL – ESTADO DE VÍA

ESTADO ACTUAL DE LA VÍA	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Nombre de la vía	"Carretera El Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto"
Situación	Caserío Tartar Grande, Dist.de Baños del Inca, Prov. de Cajamarca
Nivel de construcción	Afirmado
Longitud	3.496.73 Km
Ancho promedio	11.80 m
Punto de inicio	Intersección Av. Atahualpa Km 03+020
Punto final	Intersección carretera circundante al Aeropuerto A. Revoredo I.
Condiciones generales de la carretera	Mal estado, condiciones que entorpecen la circulación de vehículos, la producción industrial y el turismo de la Prov. de Cajamarca

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3.9: INVENTARIO VIAL. – CIRCULACIÓN VIAL

ESTADO DE CIRCULACIÓN DE LA VÍA		
TIPO	UBICACIÓN	SITUACIÓN
Puntos ciegos	1+120 – 1+140	Sin radio de curvatura, cercos vivos altos.
	1+280 – 1+320	Eje longitudinal irregular
	1+800 – 1+840	Sin radio de curvatura, cercos perimetrales altos.
	2+180 – 2+220	Eje longitudinal irregular
	2+340 – 2+380	Sin radio de curvatura, ángulo cerrado.
Puntos cerrados	2+340 – 2+380	Sin radio de curvatura, ángulo cerrado.
Puntos de accidentes	-	-

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3.10: INVENTARIO VIAL.- VELOCIDAD ACTUAL DE CIRCULACIÓN

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN VEHICULAR		
UBICACIÓN	RANGO (Km/h)	ACCIÓN
00+000 – 01+150	0 - 80	Presenta peligros por ser zona industrial y urbana
01+150 – 01+170	0 - 20	Presenta retardos y peligros en cruces
01+170 – 02+370	0 - 15	Presenta retardos y peligros en cruces
02+370 – 02+780	0 - 50	Presenta peligros en circulación peatonal
02+780 – 03+482.35	0 - 30	Presenta peligros por falta de señalización

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3.11: INVENTARIO VIAL – GEOMETRÍA DE VÍA ACTUAL

ESTADO GEOMÉTRICO DE LA VÍA		
PARÁMETROS	ESTADO	CONDICIÓN
<i>Superficie de rodadura</i>	Deteriorada	Bacheada, con depresiones,
<i>Eje longitudinal</i>	Malo	Presenta curvaturas sin sentido
<i>Sección transversal</i>	Irregular	Diferente sección a lo largo de la vía
<i>Pendiente promedio</i>	0.5 – 3.0%	No escurrimiento de aguas de lluvia, empozamientos.
<i>Ancho de calzada</i>	Irregular	Disminución excesiva de velocidad en cruce vehicular
<i>Curvas horizontales</i>	Malo	Cerradas, no son tangenciales a tramos rectos.
<i>Cruces</i>	Regular - malo	Secciones inadecuadas, angostas, sin bermas

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3.12: INVENTARIO VIAL – SERVICIO ACTUAL DE OBRAS DE ARTE

ESTADO DE OBRAS DE ARTE				
TIPO	UBICACIÓN	MATERIAL	ESTADO	SITUACIÓN
ALCANTARILLAS	02+817.15	Concreto	Regular	Erosionada
	01+500.00	Concreto	Regular	Erosionada
	01+750.00	Concreto	Regular	Erosionada
	02+084.85	Concreto	Regular	Colmatada
	02+375.35	Concreto	Regular	Erosionada
CUNETAS	No presenta			
CANALES	01+325.40	Concreto	Regular	Salida erosionada
	02+500.00	Concreto	Regular	Colmatado
	02+524.00	Concreto	Regular	Salida erosionada
	02+753.40	Concreto	Regular	Colmatado
	03+185.05	Concreto	Regular	Colmatado
	03+286.45	Concreto	Regular	Salida erosionada
PUENTE	03+360.00	Concreto	Bueno	Intacta

Fuente: Elaboración propia



3.3.- ESTUDIO DEFINITIVO

3.3.1.- SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO

A.- PARÁMETROS DE DISEÑO VIAL

El presente estudio de la vía El Porongo – Aeropuerto, Tartar Grande se basa en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, la Guía de Diseño Geométrico de Carreteras y las Normas para la Presentación de Estudios de Carreteras, que forman parte del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) y el Manual de Ensayos de Materiales (EM-2000) del MTC, conteniendo los parámetros ajustados a nuestro entorno nacional.

B.- CLASIFICACION DE LA VÍA EL PORONGO –AEROPUERTO, TARTAR GRANDE

La carretera según:

1. Su *Función genérica*, pertenece a la “Red vial terciaria o Local”, enmarcada dentro de Caminos rurales alimentadores.
2. La *Clasificación de acuerdo a la demanda*, pertenece a una “Carretera de 2da Clase”.
3. Las *Condiciones orográficas*, pertenece a CARRETERAS TIPO I.

C.- VELOCIDAD DIRECTRIZ

Dentro de los parámetros logrados por la Clasificación, de acuerdo a la **TABLA 2.1**, podemos determinar que la carretera tiene una velocidad de diseño comprendida entre los rangos de 60 Km/h a 100 Km /h, escogiendo la mínima por normas de seguridad y además considerando velocidades menores o iguales a la velocidad de la Av. Atahualpa en esos tramos de circulación.

D.- DATOS DEL VEHÍCULO DE DISEÑO

En la vía estudiada, mediante un aforo, se pudo determinar el vehículo de mayor envergadura que circula, es un camión de ejes simples (C2). Por lo cual se toma a este tipo de vehículo como



el de diseño. La utilidad dada a estos camiones es para transporte comercial de leche, desde los puntos ganaderos hasta las plantas procesadoras. Las características de este vehículo de diseño se toman de las referenciadas en la **TABLA 2.1**

- Tipo	: Camión simple 2 ejes
- Nomenclatura	: C2
- Alto total	: 4.10 m
- Ancho total	: 2.60 m
- Largo total	: 9.10 m
- Longitud entre ejes	: 6.10 m
- Radio mínimo rueda externa delantera	: 12.80 m
- Radio mínimo rueda interna trasera	: 8.50 m

E.- DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EL PORONGO –AEROPUERTO, TARTAR GRANDE

1.- Radios de curvatura

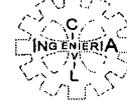
Los radios de curvatura utilizado para el diseño de la vía el Porongo - Aeropuerto, son parámetros obtenidos de la **TABLA 2.09**, los cuales son mencionados dentro de un rango de variación, considerándose el valor inferior como radio mínimo y el superior como radio máximo, siendo sus valores:

- Radio Mínimo	: 125 m
- Radio Máximo	: 500 m
- Radio mínimo excepcional	: 12.5 m

El radio mínimo excepcional es obtenido del radio mínimo de giro que puede describir en una curva el vehículo de diseño (C2), ver **FIGURA GIROS MÍNIMOS PARA VEHÍCULOS LIVIANOS**

2.- Sobreanchos

Los sobreanchos para la vía son definidos en base a fórmula y de acuerdo los siguientes parámetros normados:



- Radio de curvatura (mínimo) : R= 125 m
- Distancia entre eje posterior y parte frontal : L= 7.30 m
- Número de carriles de la vía : n= 2
- Velocidad de diseño : V= 60 km/h

De acuerdo a los datos anteriores, siendo L, n y V valores constantes y conociendo el radio como mínimo de 125 m, podemos decir que los valores del sobreebanco para el radio mínimo utilizado es de 0.95 m, siendo el sobreebanco mínimo utilizado en el diseño de la vía.

Los demás valores de los sobreebanco varían de acuerdo a los radios de giro de cada curva.

3.- Pendientes

Las pendientes del eje de la carretera varían de acuerdo a condiciones en las que se puedan encontrar los tramos de la vía, para lo cual se adopta la menor pendiente por condiciones de drenaje y obteniéndose la máxima de la **TABLA 2.10**. A continuación los valores de las pendientes en las cuales varían:

- Pendiente Mínima : 0.30%
- Pendiente Máxima : 6.00%

4.- Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad para la vía está de acuerdo a lo siguiente:

- **Distancia de visibilidad de parada:** determinado por 68 m
- **Distancia de visibilidad de paso:** determinado por 290 m

F.- EMPALMES DE LA VÍA EL PORONGO –AEROPUERTO, TARTAR GRANDE

En la vía el Porongo-Aeropuerto podemos encontrar como en la definición de la misma que es una vía que une en ciertos tramos a los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, empalmándose en la primera con la vía que circunda al aeropuerto de la localidad, carretera a Otuzco, y en la



segunda con la Av. Atahualpa, por lo cual siendo una secuencia de tramos que posee empalmes viales con carreteras locales importantes, es necesario considerar diseños adecuados en los cruces correspondientes.

La intersección con la Av. Atahualpa por ser ésta una vía de alto tránsito ininterrumpido, es necesario realizar con ella una intersección canalizada, colocando en el centro de ésta vía un área de ensanche con el carril intermedio, para poder alojar al tránsito que debe ingresar a la vía en estudio.

Se consideran elementos de diseño iguales a los utilizados en la vía de estudio, siendo:

Empalme con la Av. Atahualpa:

- *Tipo* : "T" empalme canalizado
- *Velocidad* : 15 – 60 Km/h
- *Ancho* : 10.20 m
- *Ángulo* : 74°
- *Pendiente* : 0.93 % (la misma del tramo de ingreso)
- *Radio canalización* : 15.0 m (mayor al mínimo excepcional)
- *Bombeo* : 2.00 % (el mismo del tramo de ingreso)

Empalme con la carretera circundante al aeropuerto vía a Otuzco:

- *Tipo* : "T" empalme simple
- *Velocidad* : < 35 Km/h
- *Ancho* : 10.20 m
- *Ángulo* : 69°
- *Pendiente* : 1.38 % (la misma del tramo de ingreso)
- *Bombeo* : 2.00 % (el mismo del tramo de ingreso)



3.3.3.- SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL

A.- Ancho de carriles

Por el régimen de tránsito que viene dándose en la vía, en la proyección otorgada se desarrolla una vía de dos carriles de circulación, con anchos aumentados a 3.60 m por carril, considerando que la normatividad nacional señala en un mínimo de 3.00 cuando hay circulación de camiones iguales al de diseño, por ser una zona futura de poblado.

B.- Ancho de bermas

Considerando la velocidad de diseño de 60 Km/h, para el caso de las bermas, se considera un ancho de 1.50 m, *TABLA AN3*, en cada lado de la vía, para lograr mejores condiciones en el tráfico generado a futuro y para mantener sin interrupciones la circulación vehicular de camiones de dos ejes.

Este ancho de bermas también sirve para previsión del paso de ganado, ya que la zona constituye una fuente ganadera local y sabiendo que no todos los lugareños transportan sus masas animales sobre vehículos.

C.- Bombeo de la calzada

El bombeo de la calzada se lo termina considerando la precipitación en la zona, por lo cual de la *TABLA 2.4* se concluye que debe tener un valor de 2.0%

D.- Valores del peralte

Los valores de peralte para la vía podemos describirlos en:

- Peralte Máximo absoluto: 8.0%
- Peralte Mínimo absoluto: 3.5% (considerándose velocidades menores o iguales a 60Km/h)



Los valores de los peraltes cuando las velocidades de 60 Km/h (diseño) y los radios superan los 850 m son disminuidos al 2%, siendo éste el pérlate mínimo normado. *TABLA 2.6.*

E.- Relación de dimensiones de Cunetas

De acuerdo a la normatividad, conociendo la velocidad de diseño de 60 Km/h y el IMDA menor a 750 vehíc/día, podemos obtener de la *TABLA 2.7* valores para las cunetas, donde su talud está relacionado en proporciones de 1:2.

E. -Plazoletas de estacionamiento

Las distancias mínimas y frecuencia de plazoletas (2 en total) de estacionamiento se obtienen de la *TABLA 2.8*, Donde se registran los siguientes datos:

- Ancho mínimo : 3.00 m
- Largo mínimo : 30.00 m
- Frecuencia mínima : 1500 m
- Número : 2 (Pe1 y Pe2, con progresivas 1+510 y 3+000)



3.3.4.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA

A.- DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA DE LA ZONA

La zona de estudio presenta un relieve uniformemente plano, comprendiendo las pendientes de los tramos de estudio en rangos menores a 10° ; perteneciendo a la zona de valle de Cajamarca. La vía en todo su recorrido es accesible a otras vías y asimismo a las viviendas aledañas.

B.- TRAZO DEL EJE DEFINITIVO

1.- Inspección preliminar de la zona

Los tramos existentes poseen pendientes casi planas, con variaciones en su trayectoria, es decir no tiene una uniformidad en este parámetro.

Los radios de curvatura que la conforman son inadecuados, otorgando al trazo actual una sinuosidad no apropiada, reduciendo la velocidad de viaje de los vehículos. Los radios de curvatura muy pequeños son motivos de puntos ciegos entre tramos secuenciales.

Las secciones son variables en todo el recorrido, existiendo tramos muy angostos para dos vehículos que se encuentran. No presenta bermas de estacionamiento.

En todo el recorrido no presenta bombeo, a pesar que posee un sistema lateral de colección de aguas, para irrigación de pastos.

Los valores de los peraltes son nulos en los tramos curvos. Siendo inadecuados para la una circulación segura.

Por las razones anteriormente descritas podemos decir que el eje y la sección de la vía, topográficamente hablando, no es funcionalmente adecuada.



2.- Accesos a la zona de estudio

Los accesos a la zona de estudio se realizan por medio de vías totalmente transitables por vehículos de todo tipo, siendo éstas, también en la zona de cruce, conformadas por material asfáltico en buen estado, y correspondiendo a sistemas interdistritales muy importantes, teniendo como:

- Punto inicial : Cruce con la Av. Atahualpa Km 3+020 Coordenadas: $E778894$ $N9207257$. Altura de 2673.5 msnm.
- Punto final : Cruce con la vía circundante al Aeropuerto A. Revoredo I. Coordenadas : $E777665.14$ $N9209535.54$. Altura de 2690.6 msnm.

3.- Trabajo de campo

a.- Colocación de tangentes

Una vez ubicada las curvas se procedió a ubicar los puntos PI, de los cuales se origina las curvas horizontales, verificando sean los ángulos medidos entre ellas cercano a 180° verificados en el *PLANO PLANTA* y el *CUADRO N° 3.13*

b.- Trazado de las curvas horizontales

Las curvas horizontales obedecen al trazo previsto por radios mínimos y máximos para acondicionar la circulación del vehículo de diseño C2, según características propias, denotándose en el *CUADRO N° 3.13*, que a continuación se describe:



CUADRO 3.13: DATOS TOPOGRÁFICOS Y ELEMENTOS DE CURVA DE LA VÍA

CUADRO RESUMEN DE TRAZO DEL EJE DE LA CARRETERA												
P _i	PROGRESIVA Km	ANGULO HORIZONTAL			RADIO (m)	TANGENTE (m)	LONG CURVA (m)	P C	PT	LONGITUD TANGENTE	COORDENADA X	COORDENADA Y
		GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS								
0	0+00	-	-	-	0	0	0	0+00	0+00	0	778894,00	9207257,00
1	0+440	182	47	20	500	12,17	24,34	0+427.83	0+452.17	440	778982,86	9207687,93
2	0+631.22	181	49	15	500	7,95	15,89	0+623.27	0+639.16	191,22	779030,55	9207873,11
3	1+148	95	48	10	30	27,11	44,09	1+120.89	1+164.98	516,79	779175,26	9208369,23
4	1+288.55	173	17	51	500	29,28	58,49	1+259.27	1+317.76	150,68	779035,62	9208425,83
5	1+477.86	184	29	16	500	19,59	39,16	1+458.27	1+497.43	189,38	778853,00	9208476,00
6	1+733.52	174	54	52	200	8,88	17,75	1+724.64	1+742.39	255,68	778612,51	9208562,81
7	1+827.54	257	1	13	30	23,87	40,33	1+803.67	1+844.00	94,03	778521,59	9208586,78
8	1+968.64	202	9	29	100	19,58	38,67	1+949.06	1+987.73	148,51	778526,21	9208735,21
9	2+214.09	174	3	20	400	20,77	41,5	2+193.32	2+234.82	245,94	778626,02	9208959,99
10	2+370.29	79	18	6	30	36,2	52,73	2+334.09	2+386.82	156,24	778674,29	9209108,59
11	2+763.23	198	16	53	150	24,14	47,86	2+739.09	2+786.95	412,61	778265,03	9209161,01
12	3+385.87	224	41	22	30	12,33	23,4	3+373.54	3+396.94	623,06	777703,04	9209430,04

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA



c.- Nivelación de eje de la carretera

En este ítem se procedió a obtener las alturas y depresiones registradas por el perfil del eje de la vía (*CUADRO N° 3.15*). Una vez dibujado (*PLANO PERFIL*), se procedió a trazar la línea de poligonal que más conviene, tratando de igualar las áreas de relleno con las de corte, verificando las alturas de los pases de agua no queden por encima de ella, registrados en el *CUADRO N° 3.14*, que a continuación se describe:

CUADRO 3.14: PASES DE AGUA

Cursos de agua	UBICACIÓN
ALCANTARILLAS	02+817.15
	01+500.00
	01+750.00
	02+084.85
	02+375.35
CANALES	01+325.40
	02+500.00
	02+524.00
	02+753.40
	03+185.05
	03+286.45
PUENTE	03+360.00

Fuente: Elaboración propia



CUADRO 3.15: NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA TRAMO KM 0+000 – 0+980

Progresiva	Vista atrás	Altura horizontal	Vista adelante	Cota (m)	Observaciones
0+ 0		2673.5	1.83	2671.67	
0+ 20		2673.5	1.57	2671.93	
0+ 40		2673.5	1.5	2672	
0+ 60		2673.5	1.48	2672.02	
0+ 80		2673.5	1.4	2672.1	
0+ 100		2673.5	1.35	2672.15	
0+ 120		2673.5	1.29	2672.21	
0+ 140		2673.5	1.15	2672.35	
0+ 160		2673.5	0.95	2672.55	
0+ 180		2673.5	0.91	2672.59	
0+ 200		2673.5	0.66	2672.84	
0+ 220		2673.5	0.43	2673.07	
0+ 240	2.26	2675.51	0.25	2673.25	Punto de cambio
0+ 260		2675.51	2.18	2673.33	
0+ 280		2675.51	2.16	2673.35	
0+ 300		2675.51	2.15	2673.36	
0+ 320		2675.51	1.97	2673.54	
0+ 340		2675.51	1.85	2673.66	
0+ 360		2675.51	1.7	2673.81	
0+ 380		2675.51	1.58	2673.93	
0+ 400		2675.51	1.45	2674.06	
0+ 420		2675.51	1.15	2674.36	
0+ 440		2675.51	0.92	2674.59	
0+ 460		2675.51	0.71	2674.8	
0+ 480		2675.51	0.51	2675	
0+ 500	2.33	2677.53	0.31	2675.2	Punto de cambio
0+ 520		2677.53	2.12	2675.41	
0+ 540		2677.53	1.95	2675.58	
0+ 560		2677.53	1.82	2675.71	
0+ 580		2677.53	1.69	2675.84	
0+ 600		2677.53	1.53	2676	
0+ 620		2677.53	1.41	2676.12	
0+ 640		2677.53	1.25	2676.28	
0+ 660		2677.53	0.94	2676.59	
0+ 680		2677.53	0.64	2676.89	
0+ 700		2677.53	0.36	2677.17	
0+ 720	2.21	2679.73	0.01	2677.52	Punto de cambio
0+ 740		2679.73	2.02	2677.71	
0+ 760		2679.73	1.86	2677.87	
0+ 780		2679.73	1.59	2678.14	
0+ 800		2679.73	1.45	2678.28	
0+ 820		2679.73	1.15	2678.58	
0+ 840		2679.73	0.85	2678.88	
0+ 860		2679.73	0.58	2679.15	
0+ 880		2679.73	0.36	2679.37	
0+ 900	1.86	2681.43	0.16	2679.57	Punto de cambio
0+ 920		2681.43	1.71	2679.72	
0+ 940		2681.43	1.58	2679.85	
0+ 960		2681.43	1.42	2680.01	
0+ 980		2681.43	1.3	2680.13	

Fuente: Elaboración propia



CUADRO 3.16: NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA TRAMO KM 1+000 – 1+980

Progresiva	Vista atrás	Altura horizontal	Vista adelante	Cota (m)	Observaciones
1+ 0		2681.43	0.99	2680.44	
1+ 20		2681.43	0.72	2680.71	
1+ 40		2681.43	0.47	2680.96	
1+ 60	2.31	2683.55	0.19	2681.24	Punto de cambio
1+ 80		2683.55	2.17	2681.38	
1+ 100		2683.55	2.1	2681.45	
1+ 120		2683.55	1.95	2681.6	
1+ 140		2683.55	1.66	2681.89	
1+ 160		2683.55	1.32	2682.23	
1+ 180		2683.55	1.13	2682.42	
1+ 200		2683.55	1.03	2682.52	
1+ 220		2683.55	0.92	2682.63	
1+ 240	1.42	2684.17	0.8	2682.75	Punto de cambio
1+ 260		2684.17	1.4	2682.77	
1+ 280		2684.17	1.42	2682.75	
1+ 300		2684.17	1.39	2682.78	
1+ 320	1.31	2684.08	1.4	2682.77	Punto de cambio
1+ 340		2684.08	1.49	2682.59	
1+ 360		2684.08	1.5	2682.58	
1+ 380		2684.08	1.38	2682.7	
1+ 400		2684.08	1.24	2682.84	
1+ 420		2684.08	1.28	2682.8	
1+ 440		2684.08	1.36	2682.72	
1+ 460	1.23	2683.9	1.41	2682.67	Punto de cambio
1+ 480		2683.9	1.42	2682.48	
1+ 500		2683.9	1.41	2682.49	
1+ 520		2683.9	1.48	2682.42	
1+ 540		2683.9	1.32	2682.58	
1+ 560		2683.9	0.86	2683.04	
1+ 580		2683.9	0.46	2683.44	
1+ 600		2683.9	0.46	2683.44	
1+ 620		2683.9	0.55	2683.35	
1+ 640	1.39	2684.74	0.55	2683.35	Punto de cambio
1+ 660		2684.74	1.43	2683.31	
1+ 680		2684.74	1.65	2683.09	
1+ 700		2684.74	1.62	2683.12	
1+ 720		2684.74	1.56	2683.18	
1+ 740		2684.74	1.6	2683.14	
1+ 760		2684.74	1.6	2683.14	
1+ 780		2684.74	1.39	2683.35	
1+ 800		2684.74	1.36	2683.38	
1+ 820		2684.74	1.19	2683.55	
1+ 840	1.79	2685.71	0.82	2683.92	Punto de cambio
1+ 860		2685.71	1.55	2684.16	
1+ 880		2685.71	1.11	2684.6	
1+ 900	1.52	2686.47	0.76	2684.95	Punto de cambio
1+ 920		2686.47	1.36	2685.11	
1+ 940		2686.47	1.35	2685.12	
1+ 960		2686.47	1.12	2685.35	
1+ 980	1.65	2687.45	0.67	2685.8	Punto de cambio

Fuente: Elaboración propia



CUADRO 3.17: NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA TRAMO KM 2+000 – 2+980

Progresiva	Vista atrás	Altura horizontal	Vista adelante	Cota (m)	Observaciones
2+ 0		2687.45	1.39	2686.06	
2+ 20		2687.45	1.15	2686.3	
2+ 40		2687.45	0.88	2686.57	
2+ 60		2687.45	0.61	2686.84	
2+ 80	1.82	2688.93	0.34	2687.11	Punto de cambio
2+ 100		2688.93	1.53	2687.4	
2+ 120		2688.93	1.39	2687.54	
2+ 140		2688.93	1.23	2687.7	
2+ 160		2688.93	0.92	2688.01	
2+ 180		2688.93	0.54	2688.39	
2+ 200	1.77	2690.5	0.2	2688.73	Punto de cambio
2+ 220		2690.5	1.69	2688.81	
2+ 240		2690.5	1.52	2688.98	
2+ 260		2690.5	1.3	2689.2	
2+ 280		2690.5	0.78	2689.72	
2+ 300		2690.5	0.34	2690.16	
2+ 320	2.12	2692.62	0	2690.5	Punto de cambio
2+ 340		2692.62	2.02	2690.6	
2+ 360		2692.62	1.91	2690.71	
2+ 380		2692.62	1.59	2691.03	
2+ 400		2692.62	1.42	2691.2	
2+ 420		2692.62	1.39	2691.23	
2+ 440		2692.62	1.35	2691.27	
2+ 460		2692.62	1.35	2691.27	
2+ 480		2692.62	1.34	2691.28	
2+ 500		2692.62	1.34	2691.28	
2+ 520		2692.62	1.41	2691.21	
2+ 540		2692.62	1.48	2691.14	
2+ 560		2692.62	1.46	2691.16	
2+ 580	0.3	2691.47	1.45	2691.17	Punto de cambio
2+ 600		2691.47	0.45	2691.02	
2+ 620		2691.47	0.55	2690.92	
2+ 640		2691.47	0.7	2690.77	
2+ 660		2691.47	0.92	2690.55	
2+ 680		2691.47	1	2690.47	
2+ 700		2691.47	1.22	2690.25	
2+ 720		2691.47	1.34	2690.13	
2+ 740		2691.47	1.53	2689.94	
2+ 760		2691.47	1.81	2689.66	
2+ 780		2691.47	1.95	2689.52	
2+ 800	0.5	2690.05	1.92	2689.55	Punto de cambio
2+ 820		2690.05	0.92	2689.13	
2+ 840		2690.05	1.18	2688.87	
2+ 860		2690.05	1.33	2688.72	
2+ 880		2690.05	1.36	2688.69	
2+ 900		2690.05	1.45	2688.6	
2+ 920		2690.05	1.56	2688.49	
2+ 940		2690.05	1.61	2688.44	
2+ 960		2690.05	1.69	2688.36	
2+ 980		2690.05	1.9	2688.15	

Fuente: Elaboración propia



CUADRO 3.18: NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA TRAMO KM 3+000 – 3+505

Progresiva	Vista atrás	Altura horizontal	Vista adelante	Cota (m)	Observaciones
3+ 0	0.78	2688.85	1.98	2688.07	Punto de cambio
3+ 20		2688.85	1.01	2687.84	
3+ 40		2688.85	1.2	2687.65	
3+ 60		2688.85	1.43	2687.42	
3+ 80		2688.85	1.39	2687.46	
3+ 100		2688.85	1.32	2687.53	
3+ 120		2688.85	1.26	2687.59	
3+ 140		2688.85	1.32	2687.53	
3+ 160		2688.85	1.25	2687.6	
3+ 180		2688.85	1.12	2687.73	
3+ 200	1.02	2688.8	1.07	2687.78	Punto de cambio
3+ 220		2688.8	1.03	2687.77	
3+ 240		2688.8	1.09	2687.71	
3+ 260		2688.8	1.2	2687.6	
3+ 280		2688.8	1.27	2687.53	
3+ 300		2688.8	1.05	2687.75	
3+ 320		2688.8	0.8	2688	
3+ 340		2688.8	0.43	2688.37	
3+ 360		2688.8	0.32	2688.48	
3+ 380		2688.8	0.34	2688.46	
3+ 400	1.97	2690.6	0.17	2688.63	Punto de cambio
3+ 420		2690.6	1.98	2688.62	
3+ 440		2690.6	1.73	2688.87	
3+ 460		2690.6	1.42	2689.18	
3+ 480		2690.6	0.94	2689.66	
3+ 496.73		2690.6	0.49	2690.11	FIN
3+ 505		2690.6	0.35	2690.25	REFENECIALES

Fuente: Elaboración propia

d.- Curvas verticales

Para trazo de curvas verticales podemos ver en el CUADRO N 3.19, que entre dos pendientes consecutivas no difieren más de 2%, por lo cual no es necesario el cálculo y trazo de curvas en esos puntos cóncavos y/o convexos.

Los trazos de la poligonal se observan en PLANO PERFIL, conociendo el rango de variación de la pendiente máxima y mínima, 6.0% y 0.3% respectivamente. El trazo describe ciertos tramos con pendientes menores a la mínima, esto corresponde al perfil del terreno coincidente con el perfil de la rasante, obteniéndose valores en corte y relleno mínimas, por esa circunstancia se conservó dichas pendientes, controlándose en ellas un bombeo adecuado para el escurrimiento del agua superficial hacia las cunetas respectivas. A continuación se describe el CUADRO N° 3.19:



CUADRO 3.19: PENDIENTES DEL EJE

PROGRESIVA		DISTANCIA (m)	PENDIENTE (%)
INICIO	FINAL		
0+00	0+100	100	0,93%
0+100	0+180	80	0,43%
0+180	0+300	120	0,73%
0+300	0+400	100	0,64%
0+400	1+00	600	1,06%
1+00	1+200	200	1,00%
1+200	1+420	220	0,13%
1+420	1+540	120	-0,18%
1+540	1+580	40	2,15%
1+580	1+760	180	-0,17%
1+760	2+00	240	1,19%
2+00	2+320	320	1,41%
2+320	2+400	80	0,87%
2+400	2+420	220	-0,13%
2+420	3+00	380	-0,80%
3+00	3+60	60	-0,78%
3+60	3+180	120	0,26%
3+180	3+280	100	-0,20%
3+280	3+360	80	1,19%
3+360	3+420	60	0,20%
3+420	3+496.73	76,73	1,38%

Fuente: Elaboración propia

e.- Obtención de secciones transversales

Una vez obtenido el eje, la línea de poligonal y dibujada su ubicación frente al perfil del terreno, se procedió a ubicar la sección típica de la vía cada 20 m, *PLANO SECCIONES*

f.- Volúmenes de corte y relleno

Habiendo obtenido el *PLANO SECCIONES*, en los cuales se diferencian los cortes y rellenos, se procedió a la interpolación de las cotas de estos para la obtención de los volúmenes, a partir de las alturas de corte y relleno registradas en el *CUADRO N° 3.20*, que a continuación se describe:

**CUADRO 3.20: ALTURAS DE CORTE Y RELLENO Km 0+000 – 1+000**

Progresiva Km	Cota Terreno msnm	Cota Subrasante msnm	Altura de Corte (m)	Altura de Relleno (m)
0+00	2671,67	2671,21	0,46	-
0+20	2671,92	2671,4	0,52	-
0+40	2672	2671,58	0,42	-
0+60	2672,02	2671,77	0,25	-
0+80	2672,1	2671,96	0,14	-
0+100	2672,15	2672,14	0,01	-
0+120	2672,21	2672,25	-	0,04
0+140	2672,25	2672,36	-	0,11
0+160	2672,55	2672,47	0,08	-
0+180	2672,59	2672,48	0,11	-
0+200	2672,84	2672,71	0,13	-
0+220	2673,07	2672,84	0,23	-
0+240	2673,25	2672,97	0,28	-
0+260	2673,33	2673,1	0,23	-
0+280	2673,35	2673,23	0,12	-
0+300	2673,36	2673,36	-	-
0+320	2673,54	2673,48	0,06	-
0+340	2673,66	2673,61	0,05	-
0+360	2673,81	2673,74	0,07	-
0+380	2673,93	2673,87	0,06	-
0+400	2674,06	2674	0,06	-
0+420	2674,36	2674,21	0,15	-
0+440	2674,59	2674,42	0,17	-
0+460	2674,8	2674,63	0,17	-
0+480	2675	2674,85	0,15	-
0+500	2675,2	2675,06	0,14	-
0+520	2675,41	2675,27	0,14	-
0+540	2675,58	2675,48	0,1	-
0+560	2675,71	2675,7	0,01	-
0+580	2675,84	2675,91	-	0,07
0+600	2676	2676,12	-	0,12
0+620	2676,12	2676,34	-	0,22
0+640	2676,28	2676,55	-	0,27
0+660	2676,59	2676,76	-	0,17
0+680	2676,89	2676,97	-	0,08
0+700	2677,17	2677,22	-	0,05
0+720	2677,52	2677,4	0,12	-
0+740	2677,71	2677,61	0,1	-
0+760	2677,87	2677,83	0,04	-
0+780	2678,14	2678,04	0,1	-
0+800	2678,28	2678,26	0,02	-
0+820	2678,58	2678,47	0,11	-
0+840	2678,88	2678,68	0,2	-
0+860	2679,15	2678,89	0,26	-
0+880	2679,37	2679,11	0,26	-
0+900	2679,57	2679,32	0,25	-
0+920	2679,72	2679,53	0,19	-
0+940	2679,85	2679,74	0,11	-
0+960	2680	2679,96	0,04	-
0+980	2680,13	2680,17	-	0,04
1+00	2680,44	2680,38	0,06	-

Fuente: Elaboración propia



CUADRO 3.21: ALTURAS DE CORTE Y RELLENO Km 1+000 – 2+000

Progresiva Km	Cota Terreno msnm	Cota Subrasante msnm	Altura de Corte (m)	Altura de Relleno (m)
1+00	2680,44	2680,38	0,06	-
1+20	2680,71	2680,6	0,11	-
1+40	2680,96	2680,82	0,14	-
1+60	2681,24	2681,02	0,22	-
1+80	2681,38	2681,24	0,14	-
1+100	2681,45	2681,45	-	-
1+120	2681,6	2681,67	-	0,07
1+140	2681,89	2681,88	0,01	-
1+160	2682,23	2682,09	0,14	-
1+180	2682,42	2682,31	0,11	-
1+200	2682,52	2682,52	-	-
1+220	2682,63	2682,54	0,09	-
1+240	2682,75	2682,57	0,18	-
1+260	2682,77	2682,6	0,17	-
1+280	2682,75	2682,62	0,13	-
1+300	2682,78	2682,65	0,13	-
1+320	2682,77	2682,67	0,1	-
1+340	2682,59	2682,7	-	0,11
1+360	2682,58	2682,72	-	0,14
1+380	2682,7	2682,75	-	0,05
1+400	2682,84	2682,77	0,07	-
1+420	2682,8	2682,8	-	-
1+440	2682,72	2682,76	-	0,04
1+460	2682,64	2682,72	-	0,08
1+480	2682,48	2682,69	-	0,21
1+500	2682,48	2682,65	-	0,17
1+520	2682,42	2682,62	-	0,2
1+540	2682,58	2682,58	-	-
1+560	2683,04	2683	0,04	-
1+580	2683,44	2683,44	-	-
1+600	2683,44	2683,41	0,03	-
1+620	2683,35	2683,37	-	0,02
1+640	2683,35	2683,34	0,01	-
1+660	2683,31	2683,31	-	-
1+680	2683,09	2683,27	-	0,18
1+700	2683,12	2683,24	-	0,12
1+720	2683,18	2683,21	-	0,03
1+740	2683,14	2683,17	-	0,03
1+760	2683,14	2683,14	-	-
1+780	2683,35	2683,37	-	0,02
1+800	2683,38	2683,82	-	0,44
1+820	2683,55	2683,85	-	0,3
1+840	2683,92	2684,09	-	0,17
1+860	2684,16	2684,33	-	0,17
1+880	2684,6	2684,57	0,03	-
1+900	2684,95	2684,81	0,14	-
1+920	2685,11	2685,05	0,06	-
1+940	2685,12	2685,28	-	0,16
1+960	2685,35	2685,52	-	0,17
1+980	2685,8	2685,76	0,04	-
2+00	2686,06	2686	0,06	-

Fuente: Elaboración propia



CUADRO 3.22: ALTURAS DE CORTE Y RELLENO Km 2+000 – 3+000

Progresiva Km	Cota Terreno msnm	Cota Subrasante msnm	Altura de Corte (m)	Altura de Relleno (m)
2+00	2686,06	2686	0,06	-
2+20	2686,3	2686,28	0,02	-
2+40	2686,57	2686,52	0,05	-
2+60	2686,84	2686,84	-	-
2+80	2687,11	2687,12	-	0,01
2+100	2687,4	2687,41	-	0,01
2+120	2687,54	2687,68	-	0,14
2+140	2687,7	2687,96	-	0,26
2+160	2688,01	2688,28	-	0,27
2+180	2688,38	2688,53	-	0,15
2+200	2688,73	2688,81	-	0,08
2+220	2688,81	2689,09	-	0,28
2+240	2688,98	2689,37	-	0,39
2+260	2689,2	2689,65	-	0,45
2+280	2689,72	2689,93	-	0,21
2+300	2690,16	2690,22	-	0,06
2+320	2690,5	2690,5	-	-
2+340	2690,6	2690,68	-	0,08
2+360	2690,71	2690,85	-	0,14
2+380	2691,03	2691	0,03	-
2+400	2691,2	2691,2	-	-
2+420	2691,23	2691,17	0,06	-
2+440	2691,27	2691,15	0,12	-
2+460	2691,27	2691,12	0,15	-
2+480	2691,28	2691,09	0,19	-
2+500	2691,28	2691,07	0,21	-
2+520	2691,21	2691,05	0,16	-
2+540	2691,14	2691,02	0,12	-
2+560	2691,16	2690,99	0,17	-
2+580	2691,17	2690,97	0,2	-
2+600	2691,02	2690,94	0,08	-
2+620	2690,92	2690,92	-	-
2+640	2690,77	2690,76	0,01	-
2+660	2690,55	2690,6	-	0,05
2+680	2690,47	2690,44	0,03	-
2+700	2690,25	2690,28	-	0,03
2+720	2690,13	2690,12	0,01	-
2+740	2689,94	2689,96	-	0,02
2+760	2689,66	2689,81	-	0,15
2+780	2689,52	2689,65	-	0,13
2+800	2689,55	2689,49	0,06	-
2+820	2689,13	2689,32	-	0,19
2+840	2688,87	2689,17	-	0,3
2+860	2688,72	2689,01	-	0,29
2+880	2688,69	2688,85	-	0,16
2+900	2688,6	2688,69	-	0,09
2+920	2688,49	2688,53	-	0,04
2+940	2688,44	2688,37	0,07	-
2+960	2688,36	2688,21	0,15	-
2+980	2688,15	2688,05	0,1	-
3+00	2688,07	2687,89	0,18	-

Fuente: Elaboración propia



CUADRO 3.23: ALTURAS DE CORTE Y RELLENO Km 3+000 – 3+496.73

Progresiva Km	Cota Terreno msnm	Cota Subrasante msnm	Altura de Corte (m)	Altura de Relleno (m)
3+00	2688,07	2687,89	0,18	-
3+20	2687,84	2687,74	0,1	-
3+40	2687,65	2687,56	0,09	-
3+60	2687,42	2687,42	-	-
3+80	2687,46	2687,47	-	0,01
3+100	2687,53	2687,52	0,01	-
3+120	2687,59	2687,57	0,02	-
3+140	2687,53	2687,63	-	0,1
3+160	2687,6	2687,68	-	0,08
3+180	2687,73	2687,73	-	-
3+200	2687,78	2687,69	0,09	-
3+220	2687,77	2687,65	0,12	-
3+240	2687,71	2687,61	0,1	-
3+260	2687,6	2687,57	0,03	-
3+280	2687,53	2687,53	-	-
3+300	2687,75	2687,27	0,48	-
3+320	2688	2688	-	-
3+340	2688,37	2688,24	0,13	-
3+360	2688,48	2688,48	-	-
3+380	2688,46	2688,52	-	0,06
3+400	2688,63	2688,56	0,07	-
3+420	2688,62	2688,6	0,02	-
3+440	2688,67	2688,8	-	0,13
3+460	2689,18	2689,1	0,08	-
3+480	2689,66	2689,41	0,25	-
3+496.73	2690,11	2689,66	0,45	-

Fuente: Elaboración propia



3.3.5.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA

A.- GEOLOGÍA

La zona estudiada está ubicada en el Valle de Cajamarca, entre la convergencia de los ríos Chonta y Mashcón, en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca. Ver *APÉNDICE 1*

B.- GEODINÁMICA

Conformada por un zócalo de edad secundaria intensamente plegado y fallado, con facies esencialmente marinas su deformación ocurrió en el terciario cuando la orogénesis de los Andes fue causa de movimientos diversos y de intrusiones batólicas.

La zona también ha sido sometida a una serie de glaciaciones intercaladas con períodos más cálidos durante el cuaternario que favorecieron el desarrollo del modelado fluvial.

C.- GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA

1.- Formaciones del cuaternario

2.- **Depósitos Fluvioglaciares y Lacustres (Ql-Ig).** Forman grandes llanuras de acumulación, especialmente en el denominado Valle de Cajamarca”.

3.- **Litología.** Presenta arenas limos y arcillas derivadas de areniscas y de calizas con rocas volcánicas

D.- GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio pertenece a un paisaje aluvial reciente con llanuras y terrazas bajas de inundación. Correspondientes a la zona de influencia de los ríos Chonta y Mashcón. Ver *APÉNDICE 1*

De topografía suave y relieve generalmente plano

1.- Asociación de Suelos

Asociación del Valle de Cajamarca. Se sitúa sobre los depósitos finos de origen fluvio-glaciario y lagunar denominado “Valle de Cajamarca” y consiste en suelos moderadamente profundos a profundos de colores oscuros o azulados y perfil A/Bw.

Sus texturas pesadas a muy pesadas resultan de la meteorización de las rocas volcánicas y calcáreas que los rodean; resulta del mantenimiento de una capa freática alta favorecida por riegos no controlados y por la ausencia de avenamiento.

Aunque esté actualmente ocupado por una ganadería de tipo lechero, sus condiciones edáficas pueden permitir la producción de la mayoría de especies agrícolas cultivadas en la zona

Los suelos oscuros de perfil A/Bw están conformado laderas suaves o llanuras y depresiones colmadas por detritos derivados de rocas básicas (calizas principalmente). Son de naturaleza pesada, drenaje bueno.

Conviene a la agricultura en razón de sus buenas características topográficas e internas

E.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA

La zona en estudio a lo largo de la carretera, (ver *APÉNDICE 1*) está comprendida en tres variantes geológicas descritas en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 3.24: UBICACIÓN DE ZONAS GEOLÓGICAS

ZONA	PROGRESIVA	CLAVE
1	00+000 – 02+240	$\frac{Di\ p\ U\ N}{H\ 1\ E\ O\ n}\ IVc$
2	02+2400 – 02+700	$\frac{Di\ Min}{I\ E\ In}\ IIIc$
3	02+700 – 03+496.73	$b3\ \frac{Domek}{IIA\ IIm}\ VIc$

Fuente: Hoja N° 15 (15g – IV – SO) Estudio Semidetallado de Suelos de la Cuenca del Río Cajamarca



F.- DESCRIPCIÓN DE ZONAS

Las zonas de estudio pueden describirse de acuerdo al cuadro anterior, correspondiendo:

Zona 1

Asociación de suelos moderadamente profundos a profundos con colores oscuros o azulados. Ocupan la llanura de depósitos fluvio glaciares y lagunares de Cajamarca con texturas pesadas a muy pesadas, con reacción neutra a alcalina. Ver *APÉNDICE 1*

Su paisaje corresponde la llanura de Cajamarca y valle de Llacanora. Su clasificación F.A.O. es Gleisol mólico, Vertisol crómico y pélico. Ver *APÉNDICE 1*

El tipo de material de diferente origen con carácter fino, con textura arcillosa, limoso, arcillo arenoso, franco y arcillas. La descripción de drenaje que nos presenta es del tipo "nulo o anegado", estando el horizonte de gley en los 30 cm superiores del perfil, con condiciones de anegamiento. Presenta pH mayor a 3.6. Ver *APÉNDICE 1*

Su pendiente es nula o casia nivel. Su profundidad efectiva es superficial a moderadamente profundo. Presenta una pedregosidad nula o muy pobre que no interfieren en forma alguna con el cultivo. Ver *APÉNDICE 1*

No presenta erosión. Ver *APÉNDICE 1*

Zona 2 (Ver *APÉNDICE*)

Asociación de suelos profundos a muy profundos de colores oscuros a claros, desarrollados sobre depósitos finos o gruesos originados por rocas básicas, de textura media a pesada.

Su paisaje corresponde laderas suaves. Llanuras y depresiones. Ver *APÉNDICE 1*

Su clasificación F.A.O. es Phaeozem lúvico y gleico, Vertisol crómico y pélico.



Presenta materiales con carácter fino, con textura franco, franco limoso, franco arcilloso limoso, franco arcilloso arenoso y limo. Ver *APÉNDICE 1*

Su drenaje interno está asociado generalmente a texturas medias o pesadas, con abundancia de moteados en el perfil. Ver *APÉNDICE 1*

Presenta pH ligeramente ácido a ligeramente alcalino. Ver *APÉNDICE 1*

Su pendiente es nula o casi a nivel. Ver *APÉNDICE 1*

Presenta una pedregosidad nula o muy pobre que no interfieren en forma alguna con el cultivo. Ver *APÉNDICE 1*

No presenta erosión. Ver *APÉNDICE 1*

Tierras arables aptas para cultivos intensivos y otros usos (agricultura diversificada)

Zona 3

Suelos moderadamente profundo a profundos, con colores oscuros que descansan sobre depósitos detríticos gruesos derivados de calizas o de otro material enriquecido en CaCO_3 , de textura media, drenaje bueno, contenido de CaCO_3 variable y mostrando a menudo acumulaciones de CaCO_3 en profundidad, con reacción alcalina.

Presenta materiales con carácter grueso.

Presenta materiales con carácter fino, con textura franco, franco limoso, franco arcilloso limoso, franco arcilloso arenoso y limo. Ver *APÉNDICE 1*

Su drenaje interno está asociado generalmente a texturas medias, el perfil no muestra moteados o pocos en su base. Ver *APÉNDICE 1*

Presenta una pendiente entre 5 – 12% tomándose como ligeramente inclinado.



Tiene una profundidad efectiva muy superficial a superficial. Ver *APÉNDICE 1*

Presenta un pedregosidad suficiente para interferir pero no imposibilitar las labores requeridas para cultivos a escarda. Ver *APÉNDICE 1*

Presenta una erosión moderada. Ver *APÉNDICE 1*

Tierras generalmente no arables, aptas para cultivos permanentes (frutales, pastos y forestales)
Ver *APÉNDICE 1*



3.4.- ESTUDIOS DE SUELOS, CANTERAS

Generalidades

Para el diseño de la vía, habiendo conocido la circulación de cargas sobre vehículos aforados, se consigue tener el diseño apropiado de espesores del pavimento, el cual soportará el tránsito futuro. Este pavimento será constituido sobre la superficie del suelo natural, para lo cual es necesario poder determinar características físico-mecánicas que a su vez puedan soportar la acción del pavimento en uso de circulación.

El suelo de fundación en todos los casos necesita de un tratamiento o reemplazo con material adecuado para cumplir su función. Pero en la construcción de vías se determina su funcionalidad colocando sobre él capas de base y subbase, con espesores obtenidos en el diseño del pavimento, para poder uniformizar la acción de la capa de rodadura y la acción que recae sobre dicha superficie natural.

Mediante estudios físico-mecánicos se determina las características de estos suelos, asimismo el tipo de material utilizado para base y subbase, obteniéndose una clasificación mediante AASHTO y SUCS, para luego poder tener resultados de estudios en ensayos de soporte de cargas, mediante CBR del suelo de fundación y el material de la cantera a utilizar en base y subbase, y capacidad de desgaste de materiales por cargas, mediante abrasión en la máquina de los Ángeles.

3.4.1.-- ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

A.- MÉTODO DE EXPLORACIÓN DE SUELOS

El método más representativo para el diseño de la vía en estudio corresponde al de cielo abierto, considerando exploración directa del suelos y sus perfiles estratigráficos a través de calicatas, con dimensiones en el área de excavación de 1.00 x 1.00 m² y en su profundidad de 1.80 m.



Para el presente estudio se realizaron 8 calicatas, a lo largo del eje de la vía, en sus márgenes cada 500 m de distancia entre ellas, considerando la última en la progresiva final.

En la inspección de suelos (estratigrafía) se tuvo en cuenta la textura, color y plasticidad del material distribuido en capas bajo la superficie del terreno explorado.

En la extracción de muestras se tuvo en cuenta la inalterabilidad del material contenido en bolsas impermeables, con respecto al medio ambiente y agentes externos en su naturaleza de confinamiento. Para el reconocimiento de muestras se utilizó etiquetas adhesivas, sobre las cuales se anotaron las características del material y de la calicata a la que pertenecieron.

2.- UBICACIÓN CALICATAS

Las calicatas excavadas a lo largo del desarrollo de la vía, las podemos ubicar en los márgenes de la carretera, para evitar dificultar el tránsito de vehículos. El siguiente *CUADRO N° 3.25*, describe la ubicación de las calicatas:

CUADRO N° 3.25: UBICACIÓN DE CALICATAS

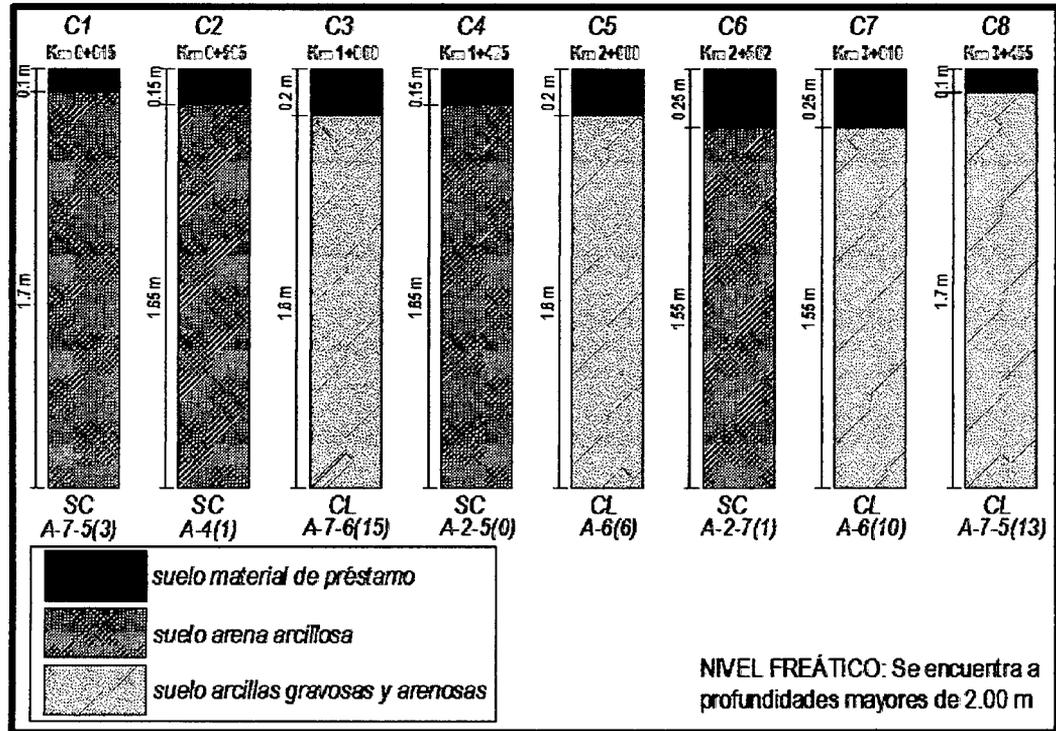
Calicata	Progresiva	Margen (lado)
1	Km 00 +015	Izquierda
2	Km 00 +505	Izquierda
3	Km 01 +000	Derecha
4	Km 01 +495	Derecha
5	Km 02 +000	Izquierda
6	Km 02 +502	Izquierda
7	Km 03 +010	Derecha
8	Km 03 + 455	Derecha

Fuente: elaboración propia

A.- ESTRATIGRAFÍA DE CALICATAS

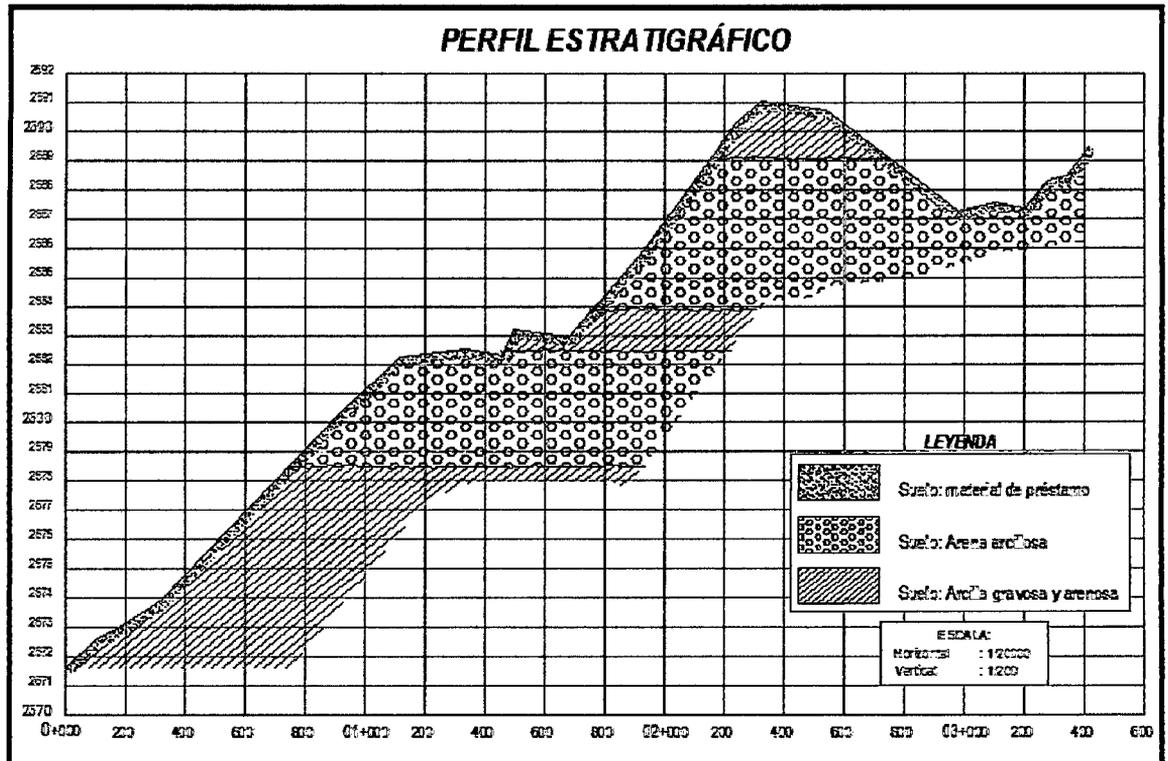
El *GRÁFICO N° 3.5* denota la variación estratigráfica encontrada en el suelo de estudio sobre el cual se va a emplazar la vía.

GRÁFICO N° 3.5: ESTRATIGRAFÍA POR CALICATAS



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

GRÁFICO N° 3.6: PERFIL ESTRATIGRÁFICO SEGÚN SONDEO POR CALICATAS



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

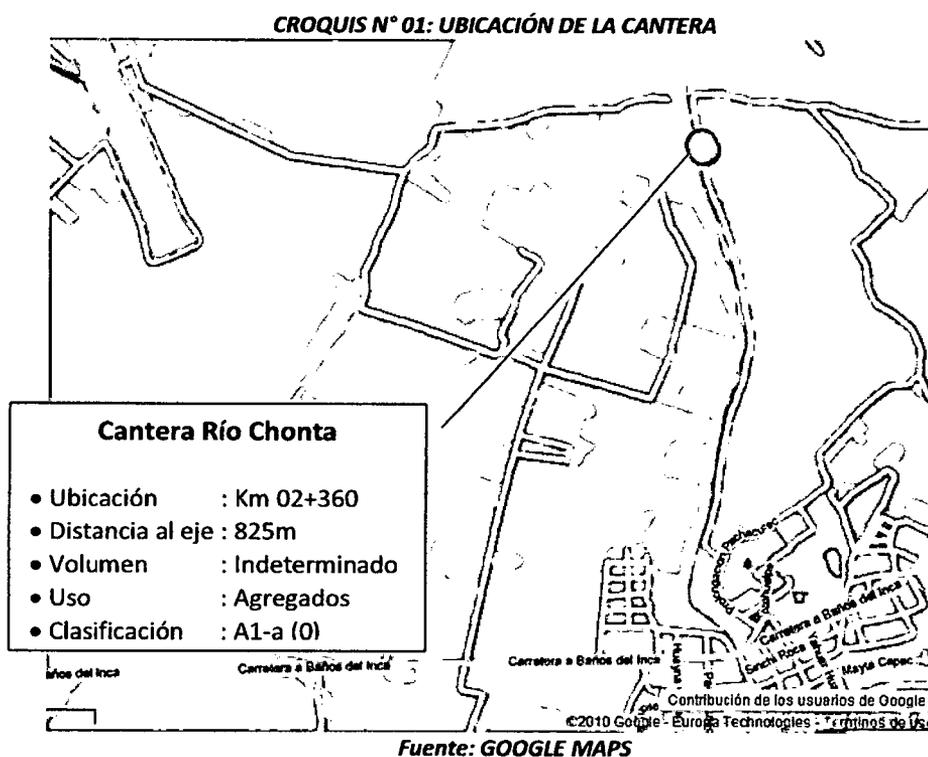
B.- UBICACIÓN Y ESTUDIO DE CANTERAS

1.- CANTERA PARA BASE GRANULAR

Según las condiciones de la cantera podemos definir la del río Chonta para extracción de material, en el empleo para base y subbase, por motivos de distancia y conocimientos previos en la utilización de su material, siendo:

Ubicación	: Km 02+360 denominada Río Chonta.
Distancia	: 825 m al eje de la carretera (caserío Tartar Grande).
Acceso	: Por medio de una trocha carrozable.
Potencia	: Indeterminado.
Uso	: Base granular
Rendimiento	: 90% luego del zarandeo para sub-base 80% para base.

Se adjunta el croquis:





2.- CANTERA DE MATERIALES PÉTREOS PARA CONCRETO ASFÁLTICO

Según las condiciones de la cantera podemos definir a las canteras "Johesa" y "Granja Porcón" para extracción de material y combinación de los mismos, en el empleo para concreto asfáltico, por motivos conocimientos previos en la utilización de su material, siendo:

a.- CANTERA N° 01

Ubicación : *Km 52+750 denominada Johesa.*
Distancia : *825 m al eje de la carretera Cajamarca-Hualgayoc.*
Acceso : *Por medio de una vía afirmada.*
Potencia : *Indeterminado.*
Uso : *concreto asfáltico.*
Material : *Grava triturada y arena chancada.*

b.- CANTERA N° 02

Ubicación : *Km 28+000 denominada "Granja Porcón"*
Distancia : *900 m al eje de la carretera Cajamarca-San Pablo.*
Acceso : *Por medio de una vía afirmada.*
Potencia : *Indeterminado.*
Uso : *Concreto asfáltico.*
Material : *Arena zarandeada.*

3.- CANTERA DE MATERIALES PÉTREOS PARA CONCRETO HIDRÁULICO

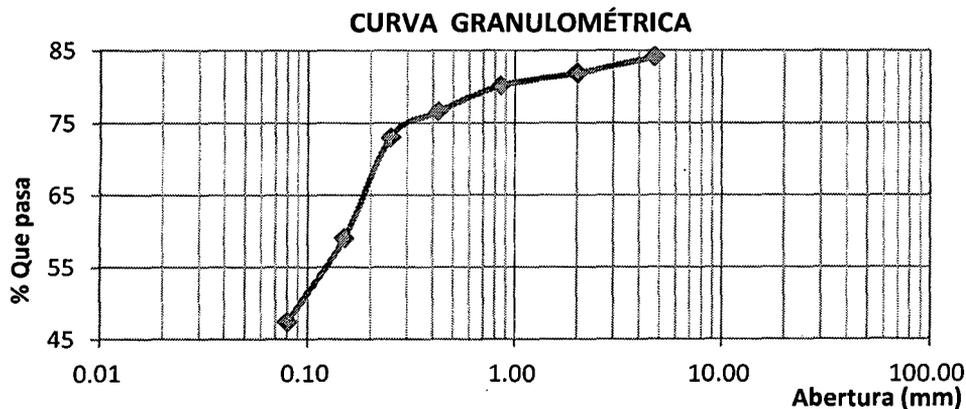
Según las características del concreto hidráulico de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, los agregados pétreos, deben reunir condiciones físico mecánica, encontradas en la cantera denominada "Bazán".

Ubicación : *Km 01+000 denominada "Cantera Bazán"*
Distancia : *400 m al eje de la carretera Cajamarca-Bambamarca.*
Acceso : *Por medio de una trocha.*
Potencia : *Indeterminado.*
Uso : *Concreto hidráulico.*
Material : *Piedra chancada y arena lavada.*

3.4.1.2.- ENSAYO SUELOS

Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"			
Ubicación:		Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca	
Progresiva:		0+015 Km	Muestra C1

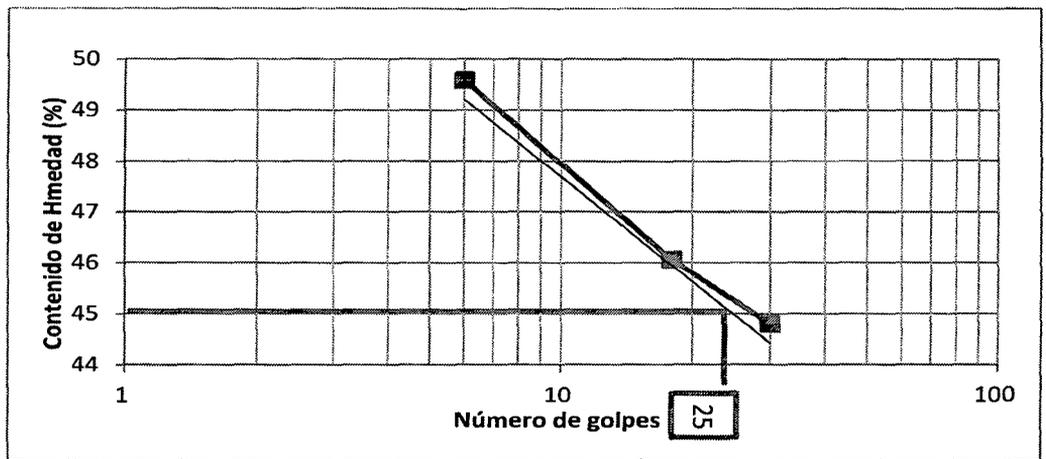
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
MTC E 107-2000 ASTM D 422/C136 AASHTO T 88 - 70					
calicata	C1				
Muestra:		660,30	gr		
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% Que pasa
N°	ABER.(mm)				
N°4	4,75	104,79	15,87	15,87	84,13
N 10	2,00	14,98	2,27	18,14	81,86
N 20	0,85	11,44	1,73	19,87	80,13
N 40	0,43	23,42	3,55	23,42	76,58
N 60	0,25	23,66	3,58	27,00	73,00
N 100	0,15	92,34	13,98	40,99	59,01
N 200	0,08	76,80	11,63	52,62	47,38
CAZOLETA	--	312,87	47,38	100,00	0,00
TOTAL		660,30			



PARÁMETROS OBTENIDOS				
D10	D30	D60	Cu	Cc
81,20	79,00	74,10	0,91	1,04



LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
Calicata	C1				
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	38,00	38,10	38,80	38,00	38,00
Wmh + t (gr)	56,10	73,30	53,00	40,40	40,80
Wms + t (gr)	50,10	62,20	41,80	39,80	40,10
Wms (gr)	12,10	24,10	25,00	1,80	2,10
W w (gr)	6,00	11,10	11,20	0,60	0,70
W(%)	49,59	46,06	44,80	33,33	33,33
N.GOLPES	6	18	30		
Resultado		45		33	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS (SUCS) Y AASHTO			
ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66			
calicata	C1		
Nº4	84,13	Cu	0,91
Nº10	81,86	Cc	1,04
Nº40	76,58	LL	45
Nº200	47,38	LP	33
% GRAVA	15,87	IP	12
% ARENA	36,75	IG	3
% FINOS	47,38		

SUCS	AASHTO
CL	A-7 (3)



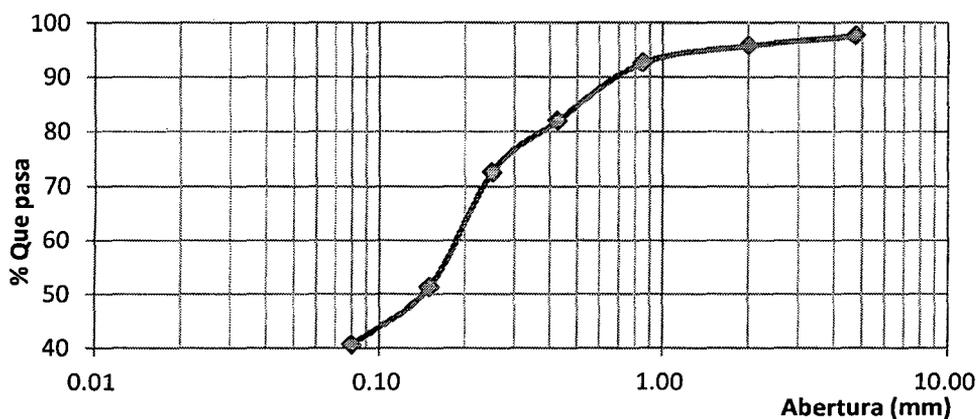
PESO ESPECÍFICO DE FINOS			
<i>ASTM D854 AASHTO T100 MTC E113-1999 NTP 339-131</i>			
calicata	C1		
<i>Wms (gr)</i>	38.00	40.50	46.50
<i>Wfw (gr)</i>	663.70	663.70	663.70
<i>Wfws (gr)</i>	686.91	688.62	692.25
<i>G (gr/cm³)</i>	2.57	2.60	2.59
	2.59		

CONTENIDO DE HÚMEDAD			
<i>ASTM D2216</i>			
calicata	C1		
<i>Wt (gr)</i>	27.54	28.94	27.96
<i>Wmh + t (gr)</i>	45.14	45.94	48.01
<i>Wms + t (gr)</i>	41.89	42.69	44.76
<i>Wmh (gr)</i>	17.60	17.00	20.05
<i>Wms (gr)</i>	14.35	13.75	16.80
<i>Ww (gr)</i>	1.12	1.08	1.32
<i>W%</i>	7.82	7.85	7.84
	7.84		

DENSIDAD HÚMEDA			
calicata	C1		
<i>Wt (gr)</i>	165.00	165.00	165.00
<i>Wmh + t (gr)</i>	304.83	307.24	306.43
<i>Wmh (gr)</i>	139.83	142.24	141.43
<i>Vc</i>	80.36	80.36	80.36
<i>Ht</i>	1.74	1.77	1.76
	1.76		

Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"			
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca			
Progresiva:	0+520 Km	Muestra	C2

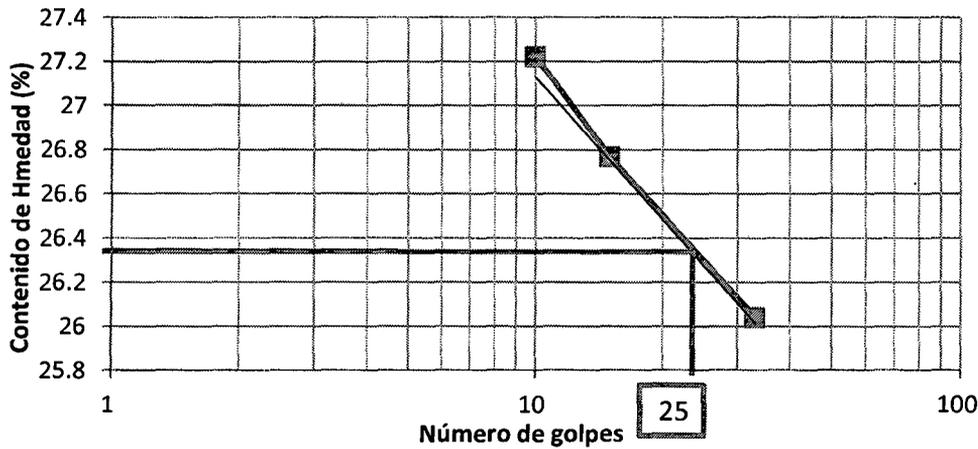
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
MTC E 107-2000 ASTM D 422/C136 AASHTO T 88 - 70					
calicata	C2				
Muestra:		768,90	gr		
N°	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% Que pasa
N°4	4,75	18,70	2,43	2,43	97,57
N 10	2,00	14,00	1,82	4,25	95,75
N 20	0,85	24,30	3,16	7,41	92,59
N 40	0,43	82,00	10,66	18,08	81,92
N 60	0,25	71,90	9,35	27,43	72,57
N 100	0,15	163,60	21,28	48,71	51,29
N 200	0,08	82,30	10,70	59,41	40,59
CAZOLETA	-.-	312,10	40,59	100,00	0,00
TOTAL		768,90			

CURVA GRANULOMÉTRICA


PARÁMETROS OBTENIDOS				
D10	D30	D60	Cu	Cc
94,80	87,50	71,95	0,76	1,12



LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
calicata	C2				
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	40,30	38,30	41,20	38,60	38,40
Wmh + t (gr)	131,90	63,40	65,40	41,40	42,70
Wms + t (gr)	112,30	58,10	60,40	41,00	42,10
Wms (gr)	72,00	19,80	19,20	2,40	3,70
W w (gr)	19,60	5,30	5,00	0,40	0,60
W(%)	27,22	26,77	26,04	16,67	16,22
N.GOLPES	10	15	33		
Resultado	26			16	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS (SUCS) Y AASHTO			
ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66			
calicata	C2		
Nº4	97.57	Cu	0.76
Nº10	95.75	Cc	1.12
Nº40	81.92	LL	26
Nº200	40.59	LP	16
% GRAVA	NP (<5%)	IP	10
% ARENA	56.98	IG	1
% FINOS	40.59		

SUCS	AASHTO
SC	A-4 (1)



PESO ESPECÍFICO DE FINOS			
<i>ASTM D854 AASHTO T100 MTC E113-1999 NTP 339-131</i>			
calicata	C2		
<i>Wms (gr)</i>	41.50	42.50	39.50
<i>Wfw (gr)</i>	663.70	663.70	663.70
<i>Wfws (gr)</i>	688.99	689.79	687.89
<i>G (gr/cm³)</i>	2.56	2.59	2.58
	2.58		

CONTENIDO DE HÚMEDAD			
<i>ASTM D2216</i>			
calicata	C2		
<i>Wt (gr)</i>	27.70	28.40	28.00
<i>Wmh + t (gr)</i>	44.75	44.75	44.15
<i>Wms + t (gr)</i>	41.50	41.50	40.90
<i>Wmh (gr)</i>	17.05	16.35	16.15
<i>Wms (gr)</i>	13.80	13.10	12.90
<i>Ww (gr)</i>	1.23	1.17	1.15
<i>W% (gr)</i>	8.89	8.92	8.91
	8.91		

DENSIDAD HÚMEDA			
calicata	C2		
<i>Wt (gr)</i>	165.00	165.00	165.00
<i>Wmh + t (gr)</i>	305.63	308.04	307.24
<i>Wmh (gr)</i>	140.63	143.04	142.24
<i>Vc</i>	80.36	80.36	80.36
<i>Ht</i>	1.75	1.78	1.77
	1.77		



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

Progresiva: Km. 01+000

Muestra

C3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

MTC E 107-2000 ASTM D 422/C136 AASHTO T 88 - 70

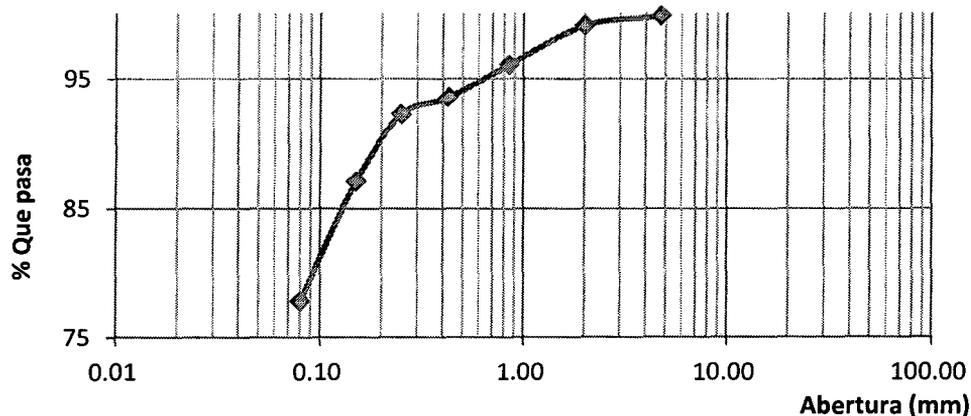
calicata

C3

Muestra: 650,00 gr

TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% Que pasa
N°	ABER.(mm)				
N°4	4,75	1,41	0,22	0,22	99,78
N 10	2,00	4,73	0,73	0,94	99,06
N 20	0,85	19,54	3,01	3,95	96,05
N 40	0,43	16,12	2,48	6,43	93,57
N 60	0,25	8,40	1,29	7,72	92,28
N 100	0,15	33,75	5,19	12,92	87,08
N 200	0,08	60,45	9,30	22,22	77,78
Pérdida lavado	--	505,60	77,78	100,00	0,00
TOTAL		650,00			

CURVA GRANULOMÉTRICA

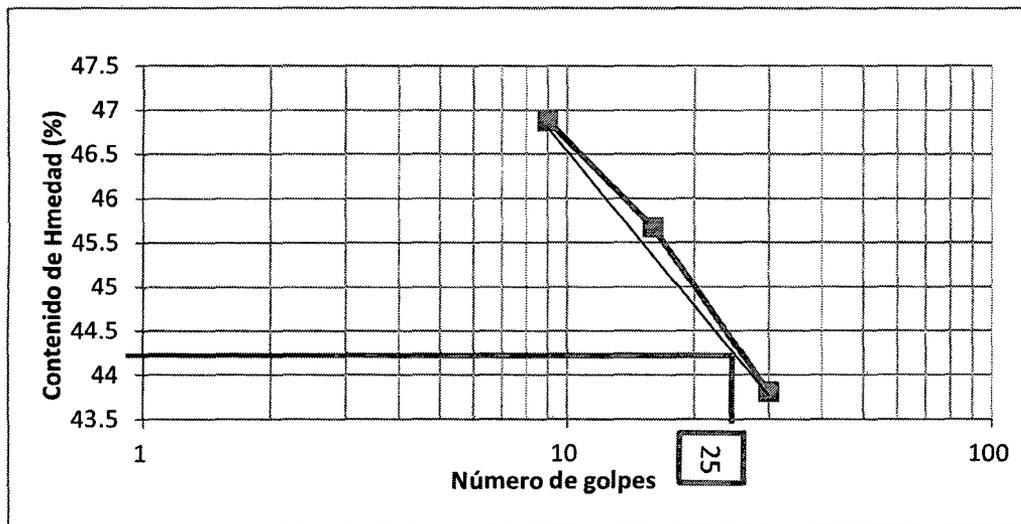


PARÁMETROS OBTENIDOS

D10	D30	D60	Cu	Cc
99,00	95,00	92,00	0,93	0,99



LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
calicata	C3				
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	37,80	40,30	37,70	38,10	38,20
Wmh + t (gr)	61,30	70,60	60,10	40,30	39,70
Wms + t (gr)	53,80	61,10	53,20	39,85	39,40
Wms (gr)	16,00	20,80	15,50	1,75	1,20
W w (gr)	7,50	9,50	6,90	0,45	0,30
W(%)	46,88	45,67	44,52	25,71	25,00
N.GOLPES	9	16	30		
Resultado	44			25	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS (SUCS) Y AASHTO			
ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66			
calicata	C3		
Nº4	99,78	Cu	0,93
Nº10	99,06	Cc	0,99
Nº40	93,57	LL	44
Nº200	77,78	LP	25
% GRAVA	NP (<5%)	IP	19
% ARENA	22,00	IG	12
% FINOS	77,78		

SUCS	AASHTO
CL	A-7-6 (15)



PESO ESPECÍFICO DE FINOS			
<i>ASTM D854 AASHTO T100 MTC E113-1999 NTP 339-131</i>			
calicata	C3		
<i>Wms (gr)</i>	40,00	36,50	47,50
<i>Wfw (gr)</i>	663,70	663,70	663,70
<i>Wfws (gr)</i>	688,20	686,22	692,93
G (gr/cm ³)	2,58	2,61	2,60
	2,60		

CONTENIDO DE HÚMEDAD			
<i>ASTM D2216</i>			
calicata	C3		
<i>Wt (gr)</i>	28,50	28,80	29,40
<i>Wmh + t (gr)</i>	44,65	45,45	45,50
<i>Wms + t (gr)</i>	41,40	42,20	42,25
<i>Wmh (gr)</i>	16,15	16,65	16,10
<i>Wms (gr)</i>	12,90	13,40	12,85
<i>Ww (gr)</i>	1,47	1,53	1,46
W% (gr)	11,38	11,41	11,40
	11,40		

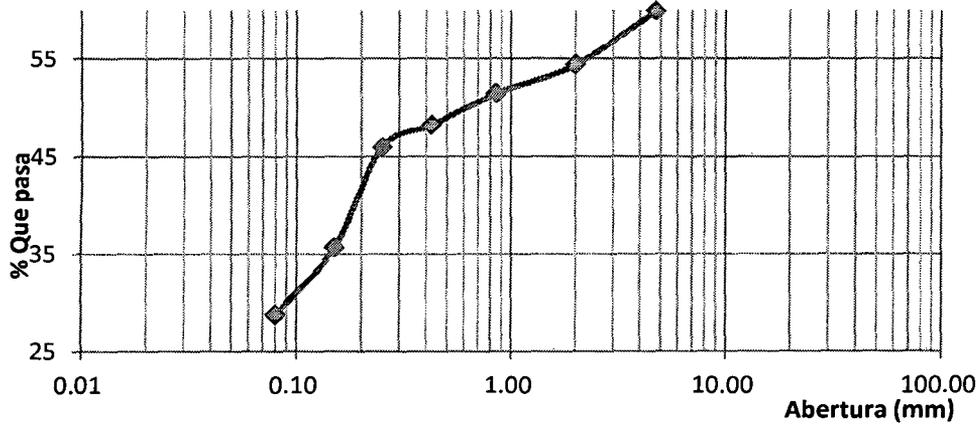
DENSIDAD HÚMEDA			
calicata	C3		
<i>Wt (gr)</i>	165,00	165,00	165,00
<i>Wmh + t (gr)</i>	309,65	312,06	311,26
<i>Wmh (gr)</i>	144,65	147,06	146,26
Vc	80,36	80,36	80,36
Ht	1,80	1,83	1,82
	1,82		



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca
Progresiva: Km. 01+495 Muestra C4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
MTC E 107-2000 ASTM D 422/C136 AASHTO T 88 - 70					
calicata		C4			
Muestra:		823,40	gr		
TAMIZ		PRP (gr)	%RP 40,09	%RP	% Que pasa
N°	ABER.(mm)				
N°4	4,75	330,10	5,54	40,09	59,91
N 10	2,00	45,59	2,93	45,63	54,37
N 20	0,85	24,10	3,23	48,55	51,45
N 40	0,43	26,59	2,25	51,78	48,22
N 60	0,25	18,52	10,30	54,03	45,97
N 100	0,15	84,85	6,94	64,34	35,66
N 200	0,08	57,14	28,72	71,28	28,72
CAZOLETA	--	236,51		100,00	0,00
TOTAL		823,40			

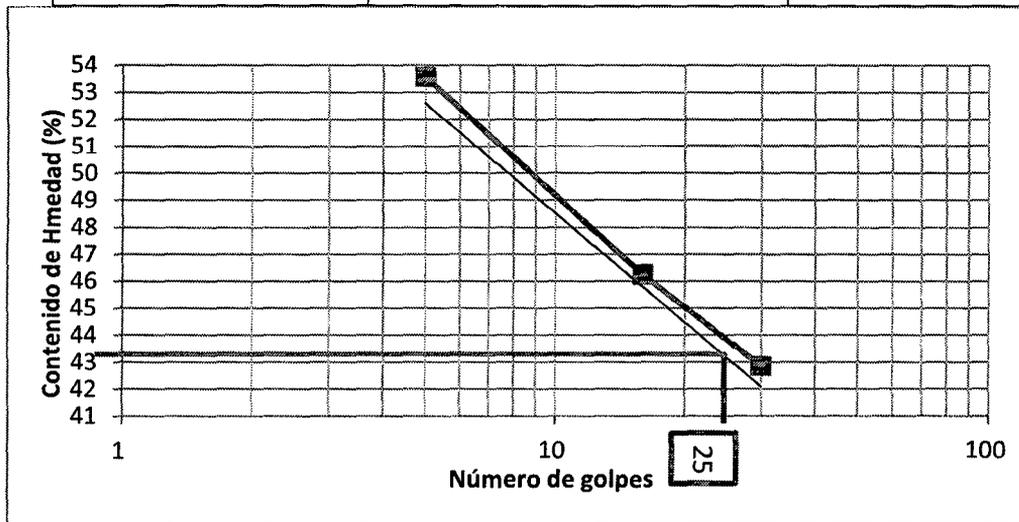
CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS OBTENIDOS				
D10	D30	D60	Cu	Cc
54,10	49,00	45,05	0,83	0,99



LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
calicata	C4				
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	38,80	38,50	38,80	39,40	41,00
Wmh + t (gr)	51,10	52,10	84,80	41,95	44,20
Wms + t (gr)	46,81	47,80	71,00	41,30	43,40
Wms (gr)	8,01	9,30	32,20	1,90	2,40
W w (gr)	4,29	4,30	13,80	0,65	0,80
W(%)	53,56	46,24	42,86	34,21	33,33
N.GOLPES	5	16	30		
Resultado	43			34	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS (SUCS) Y AASHTO			
ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66			
calicata	C4		
Nº4	59,91	Cu	0,83
Nº10	54,37	Cc	0,99
Nº40	48,22	LL	43
Nº200	28,72	LP	34
% GRAVA	40,09	IP	9
% ARENA	31,19	IG	0
% FINOS	28,72		

SUCS	AASHTO
SC	A-2-5 (0)



PESO ESPECÍFICO DE FINOS			
ASTM D854 AASHTO T100 MTC E113-1999 NTP 339-131			
calicata	C4		
<i>Wms (gr)</i>	39,50	39,00	46,50
<i>Wfw (gr)</i>	663,70	663,70	663,70
<i>Wfws (gr)</i>	687,77	687,64	692,18
<i>G (gr/cm³)</i>	2,56	2,59	2,58
	2,58		

CONTENIDO DE HÚMEDAD			
ASTM D2216			
calicata	C4		
<i>Wt (gr)</i>	29,80	30,50	28,10
<i>Wmh + t (gr)</i>	46,45	46,85	45,55
<i>Wms + t (gr)</i>	43,20	43,60	42,30
<i>Wmh (gr)</i>	16,65	16,35	17,45
<i>Wms (gr)</i>	13,40	13,10	14,20
<i>Ww (gr)</i>	1,10	1,08	1,17
<i>W% (gr)</i>	8,20	8,23	8,22
	8,22		

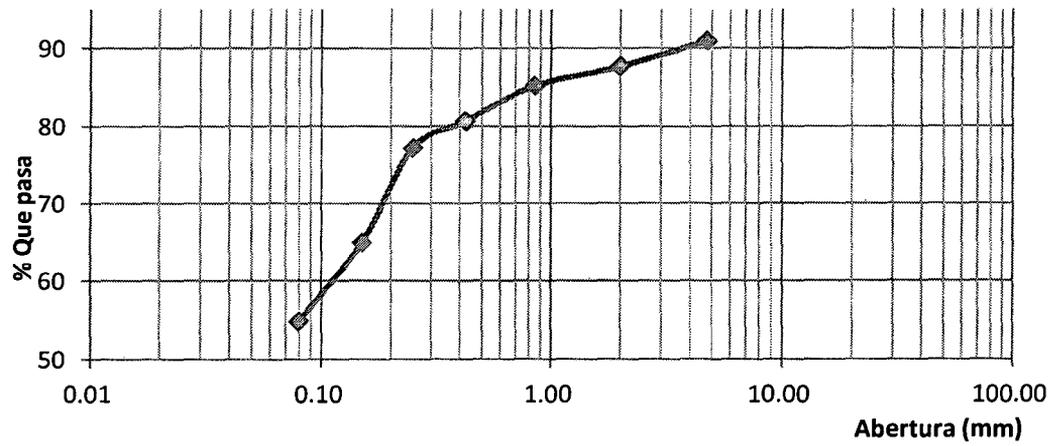
DENSIDAD HÚMEDA			
calicata	C4		
<i>Wt (gr)</i>	165,00	165,00	165,00
<i>Wmh + t (gr)</i>	304,83	307,24	306,43
<i>Wmh (gr)</i>	139,83	142,24	141,43
<i>Vc</i>	80,36	80,36	80,36
<i>Ht</i>	1,74	1,77	1,76
	1,76		



Obra:	"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"		
Ubicación:	Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca		
Progresiva:	Km. 02+000	Muestra	C5

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
MTC E 107-2000 ASTM D 422/C136 AASHTO T 88 - 70					
calicata	C5				
Muestra:		709,30	gr		
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% Que pasa
N°	ABER.(mm)				
N°4	4,75	63,80	8,99	8,99	91,01
N 10	2,00	23,60	3,33	12,32	87,68
N 20	0,85	17,70	2,50	14,82	85,18
N 40	0,43	32,00	4,51	19,33	80,67
N 60	0,25	24,70	3,48	22,81	77,19
N 100	0,15	87,00	12,27	35,08	64,92
N 200	0,08	71,60	10,09	45,17	54,83
CAZOLETA	-.-	388,90	54,83	100,00	0,00
TOTAL		709,30			

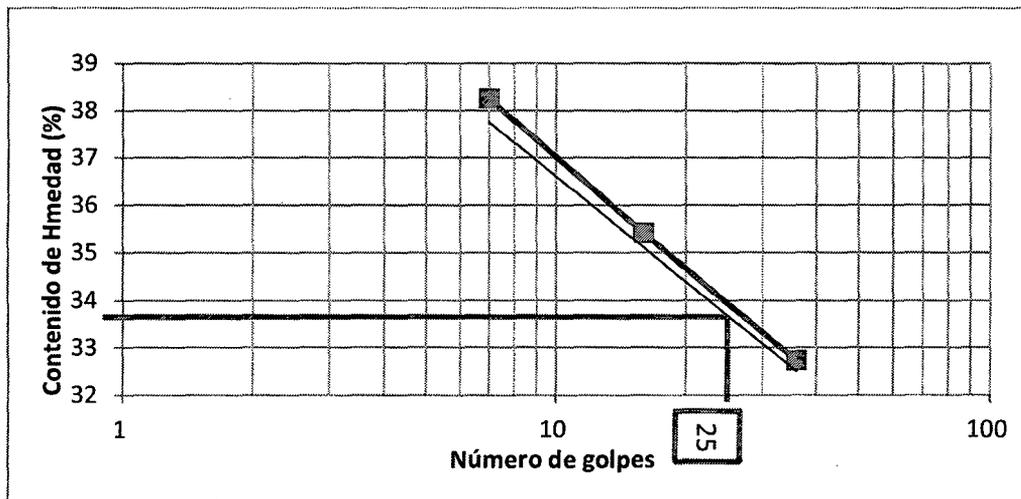
CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS OBTENIDOS				
D10	D30	D60	Cu	Cc
87,00	82,50	77,05	0,89	1,02



LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
calicata	C5				
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	38,50	40,70	41,20	38,00	40,90
Wmh + t (gr)	63,80	112,60	70,40	41,20	43,60
Wms + t (gr)	56,80	93,80	63,20	40,70	43,20
Wms (gr)	18,30	53,10	22,00	2,70	2,30
W w (gr)	7,00	18,80	7,20	0,50	0,40
W(%)	38,25	35,40	32,73	18,52	17,39
N.GOLPES	7	16	36		
Resultado	34			18	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS (SUCS) Y AASHTO			
ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66			
calicata	C5		
Nº4	91,01	Cu	0,89
Nº10	87,68	Cc	1,02
Nº40	80,67	LL	34
Nº200	54,83	LP	18
% GRAVA	8,99	IP	16
% ARENA	36,18	IG	6
% FINOS	54,83		

SUCS	AASHTO
CL	A-6 (6)



PESO ESPECÍFICO DE FINOS			
ASTM D854 AASHTO T100 MTC E113-1999 NTP 339-131			
calicata	C5		
<i>Wms (gr)</i>	38,50	35,00	42,50
<i>Wfw (gr)</i>	663,70	663,70	663,70
<i>Wfws (gr)</i>	687,34	685,34	689,92
<i>G (gr/cm³)</i>	2,59	2,62	2,61
	2,61		

CONTENIDO DE HÚMEDAD			
ASTM D2216			
calicata	C5		
<i>Wt (gr)</i>	28,70	27,98	28,90
<i>Wmh + t (gr)</i>	44,85	44,03	45,65
<i>Wms + t (gr)</i>	41,60	40,78	42,40
<i>Wmh (gr)</i>	16,15	16,05	16,75
<i>Wms (gr)</i>	12,90	12,80	13,50
<i>Ww (gr)</i>	1,37	1,36	1,44
<i>W% (gr)</i>	10,62	10,65	10,64
	10,64		

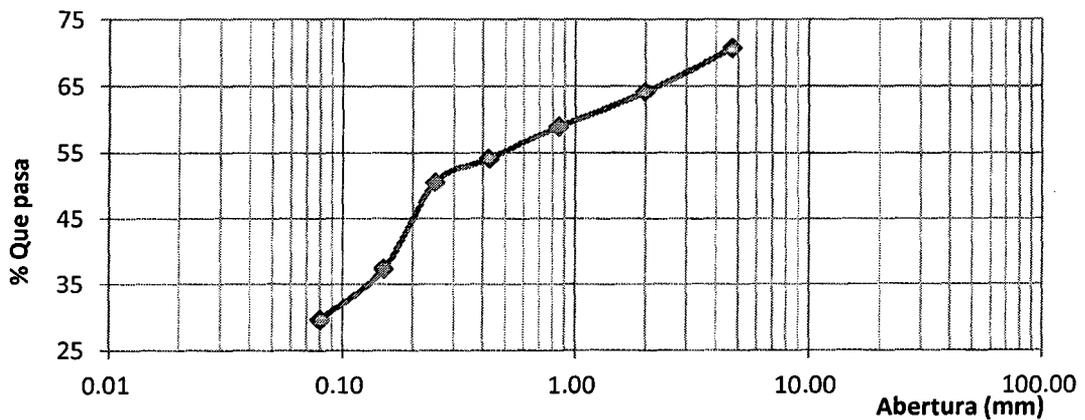
DENSIDAD HÚMEDA			
calicata	C5		
<i>Wt (gr)</i>	165,00	165,00	165,00
<i>Wmh + t (gr)</i>	308,04	310,45	309,65
<i>Wmh (gr)</i>	143,04	145,45	144,65
<i>Vc</i>	80,36	80,36	80,36
<i>Ht</i>	1,78	1,81	1,80
	1,80		



Obra:	"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"		
Ubicación:	Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca		
Progresiva:	Km. 02+502	Muestra	C6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
MTC E 107-2000 ASTM D 422/C136 AASHTO T 88 - 70					
calicata	C6				
Muestra:		712,60	gr		
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% Que pasa
N°	ABER.(mm)				
N°4	4,75	209,00	29,33	29,33	70,67
N 10	2,00	46,40	6,51	35,84	64,16
N 20	0,85	36,80	5,16	41,00	59,00
N 40	0,43	34,80	4,88	45,89	54,11
N 60	0,25	25,70	3,61	49,49	50,51
N 100	0,15	94,10	13,21	62,70	37,30
N 200	0,08	54,90	7,70	70,40	29,60
CAZOLETA	--	210,90	29,60	100,00	0,00
TOTAL		712,60			

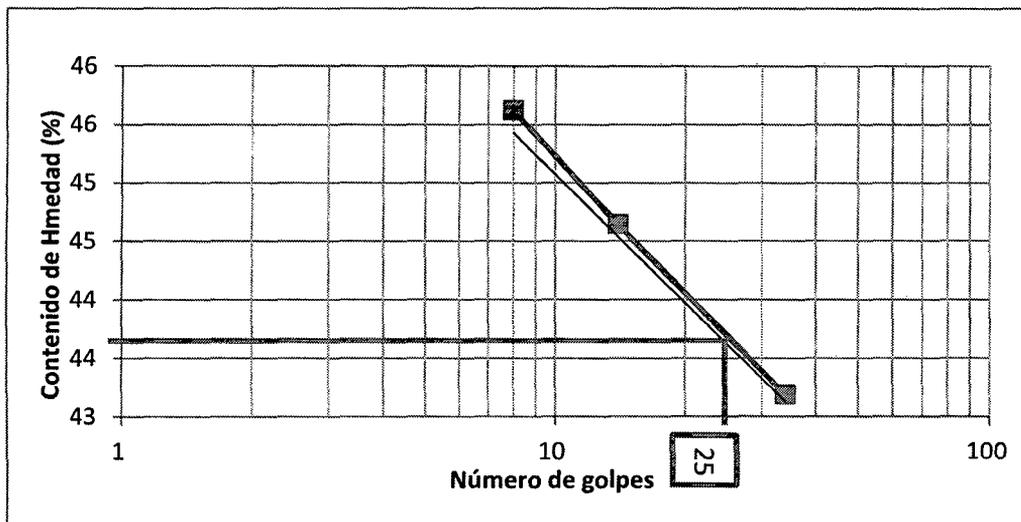
CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS OBTENIDOS				
D10	D30	D60	Cu	Cc
70.10	57.50	50.00	0.71	0.94



LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
calicata	C6				
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	38,50	38,30	38,20	38,59	38,41
Wmh + t (gr)	54,30	46,40	81,30	41,40	42,70
Wms + t (gr)	49,35	43,90	68,30	41,00	42,10
Wms (gr)	10,85	5,60	30,10	2,41	3,69
W w (gr)	4,95	2,50	13,00	0,40	0,60
W(%)	45,62	44,64	43,19	16,60	16,26
N.GOLPES	8	14	34		
Resultado	44			16	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS (SUCS) Y AASHTO			
ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66			
calicata	C6		
Nº4	70,67	Cu	0,71
Nº10	64,16	Cc	0,94
Nº40	54,11	LL	44
Nº200	29,60	LP	16
% GRAVA	29,33	IP	28
% ARENA	41,07	IG	2
% FINOS	29,60		

SUCS	AASHTO
SC	A-2-7 (1)



PESO ESPECÍFICO DE FINOS			
ASTM D854 AASHTO T100 MTC E113-1999 NTP 339-131			
calicata	C6		
<i>Wms (gr)</i>	45,50	44,50	40,50
<i>Wfw (gr)</i>	663,70	663,70	663,70
<i>Wfws (gr)</i>	691,43	691,02	688,50
<i>G (gr/cm³)</i>	2,56	2,59	2,58
	2,58		

CONTENIDO DE HÚMEDAD			
ASTM D2216			
calicata	C6		
<i>Wt (gr)</i>	29,60	28,60	28,55
<i>Wmh + t (gr)</i>	46,25	44,85	45,20
<i>Wms + t (gr)</i>	43,00	41,60	41,95
<i>Wmh (gr)</i>	16,65	16,25	16,65
<i>Wms (gr)</i>	13,40	13,00	13,40
<i>Ww (gr)</i>	1,06	1,03	1,06
<i>W% (gr)</i>	7,90	7,93	7,92
	7,92		

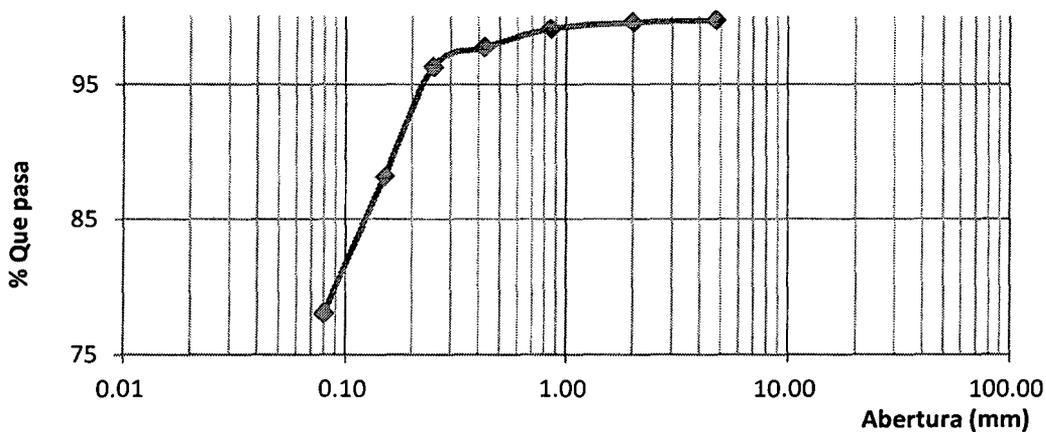
DENSIDAD HÚMEDA			
calicata	C6		
<i>Wt (gr)</i>	165,00	165,00	165,00
<i>Wmh + t (gr)</i>	304,02	306,43	305,63
<i>Wmh (gr)</i>	139,02	141,43	140,63
<i>Vc</i>	80,36	80,36	80,36
<i>Ht</i>	1,73	1,76	1,75
	1,75		



Obra:	"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"		
Ubicación:	Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca		
Progresiva:	Km. 03+010	Muestra	C7

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
MTC E 107-2000 ASTM D 422/C136 AASHTO T 88 - 70					
calicata	C7				
Muestra:		601,58	gr		
TAMIZ		PRP (gr)	%RP	%RA	% Que pasa
N°	ABER.(mm)				
N°4	4,75	1,57	0,26	0,26	99,74
N 10	2,00	1,03	0,17	0,43	99,57
N 20	0,85	2,88	0,48	0,91	99,09
N 40	0,43	8,14	1,35	2,26	97,74
N 60	0,25	8,68	1,44	3,71	96,29
N 100	0,15	48,83	8,12	11,82	88,18
N 200	0,08	61,03	10,14	21,97	78,03
Pérdida lavado	--	469,42	78,03	100,00	0,00
TOTAL		601,58			

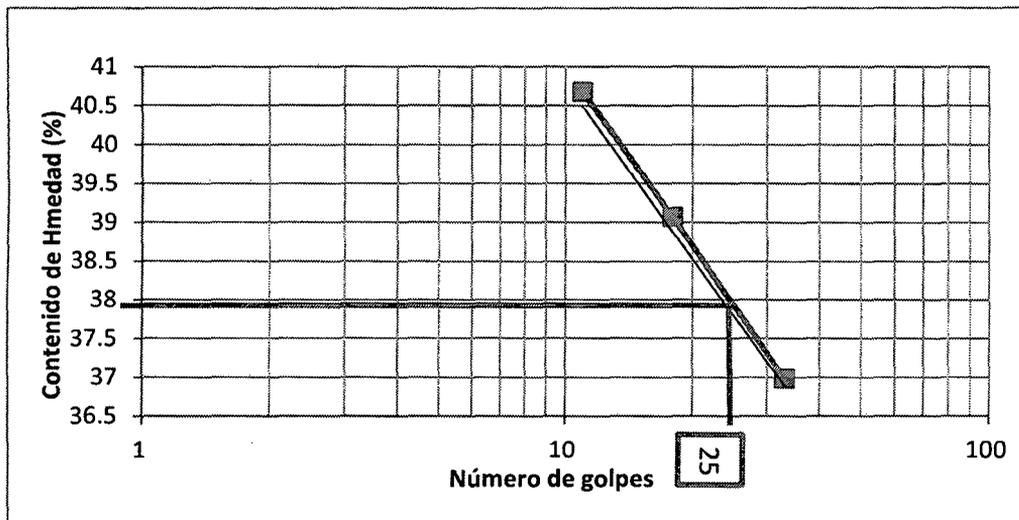
CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS OBTENIDOS				
D10	D30	D60	Cu	Cc
99.30	98.00	96.00	0.97	1.01



LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
calicata	C7				
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	37.90	37.80	37.90	38.50	38.20
Wmh + t (gr)	62.80	67.70	74.20	40.00	40.40
Wms + t (gr)	55.60	59.30	64.40	39.70	39.95
Wms (gr)	17.70	21.50	26.50	1.20	1.75
W w (gr)	7.20	8.40	9.80	0.30	0.45
W(%)	40.68	39.07	36.98	25.00	25.71
N.GOLPES	11	18	33		
Resultado	38			25	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS (SUCS) Y AASHTO			
ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66			
calicata	C7		
Nº4	99,74	Cu	0,97
Nº10	99,57	Cc	1,01
Nº40	97,74	LL	38
Nº200	78,03	LP	25
% GRAVA	NP (<5%)	IP	13
% ARENA	21,71	IG	9
% FINOS	78,03		

SUCS	AASHTO
CL	A-6 (10)



PESO ESPECÍFICO DE FINOS			
ASTM D854 AASHTO T100 MTC E113-1999 NTP 339-131			
calicata	C7		
<i>Wms (gr)</i>	41,50	48,50	38,50
<i>Wfw (gr)</i>	663,70	663,70	663,70
<i>Wfws (gr)</i>	689,11	693,62	687,39
G (gr/cm ³)	2,58	2,61	2,60
	2,60		

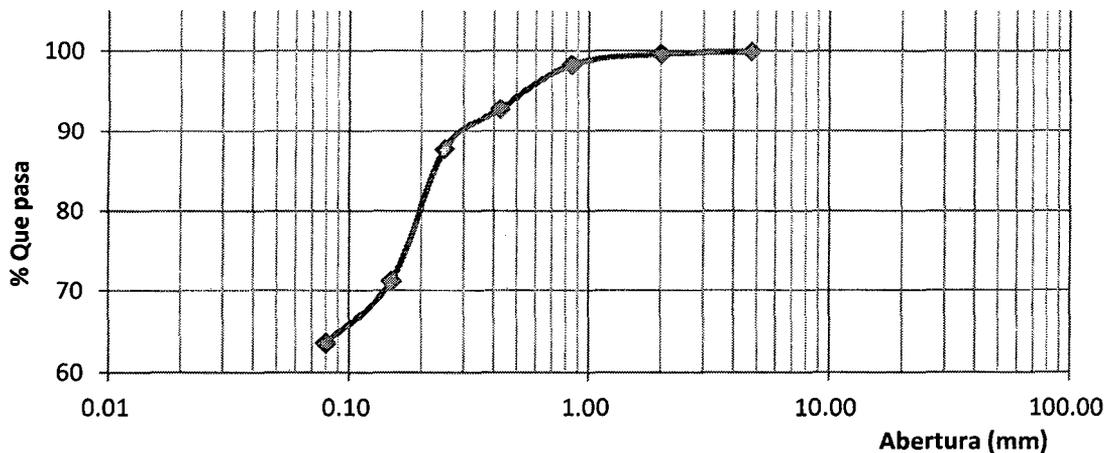
CONTENIDO DE HÚMEDAD			
ASTM D2216			
calicata	C7		
<i>Wt (gr)</i>	30,15	30,05	28,46
<i>Wmh + t (gr)</i>	46,80	46,20	44,56
<i>Wms + t (gr)</i>	43,55	42,95	41,31
<i>Wmh (gr)</i>	16,65	16,15	16,10
<i>Wms (gr)</i>	13,40	12,90	12,85
<i>Ww (gr)</i>	1,30	1,26	1,25
<i>W% (gr)</i>	9,71	9,74	9,73
	9,73		

DENSIDAD HÚMEDA			
calicata	C7		
<i>Wt (gr)</i>	165,00	165,00	165,00
<i>Wmh + t (gr)</i>	308,84	311,26	310,45
<i>Wmh (gr)</i>	143,84	146,26	145,45
<i>Vc</i>	80,36	80,36	80,36
<i>Ht</i>	1,79	1,82	1,81
	1,81		

Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"			
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca			
Progresiva:	Km. 03+455	Muestra	C8

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
MTC E 107-2000 ASTM D 422/C136 AASHTO T 88 - 70					
calicata	C8				
Muestra:	753,80		gr		
TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% Que pasa	
N°	ABER.(mm)				
N°4	4,75	0,70	0,09	0,09	99,91
N 10	2,00	2,20	0,29	0,38	99,62
N 20	0,85	9,90	1,31	1,70	98,30
N 40	0,43	41,60	5,52	7,22	92,78
N 60	0,25	38,10	5,05	12,27	87,73
N 100	0,15	124,90	16,57	28,84	71,16
N 200	0,08	57,10	7,57	36,42	63,58
CAZOLETA	--	479,30	63,58	100,00	0,00
TOTAL		753,80			

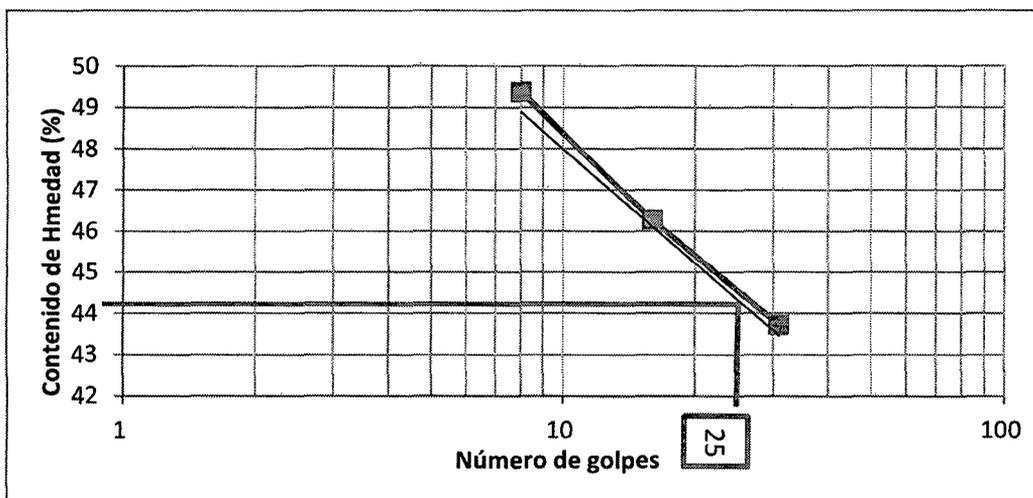
CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS OBTENIDOS				
D10	D30	D60	Cu	Cc
99,10	95,05	87,05	0,88	1,05



LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
calicata	C8				
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	38,00	38,00	38,30	38,40	38,10
Wmh + t (gr)	73,70	67,40	64,60	45,00	45,90
Wms + t (gr)	61,90	58,10	56,60	43,90	44,50
Wms (gr)	23,90	20,10	18,30	5,50	6,40
W w (gr)	11,80	9,30	8,00	1,10	1,40
W(%)	49,37	46,27	43,72	20,00	21,88
N.GOLPES	8	16	31		
Resultado	44			21	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS (SUCS) Y AASHTO			
ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66			
calicata	C8		
Nº4	99,91	Cu	0,88
Nº10	99,62	Cc	1,05
Nº40	92,78	LL	44
Nº200	63,58	LP	21
% GRAVA	NP (<5%)	IP	23
% ARENA	36,32	IG	10
% FINOS	63,58		

SUCS	AASHTO
CL	A-7-5 (13)



PESO ESPECÍFICO DE FINOS			
ASTM D854 AASHTO T100 MTC E113-1999 NTP 339-131			
calicata	C8		
Wms (gr)	39,50	48,50	45,50
Wfw (gr)	663,70	663,70	663,70
Wfws (gr)	687,95	693,69	691,77
G (gr/cm ³)	2,59	2,62	2,61
	2,61		

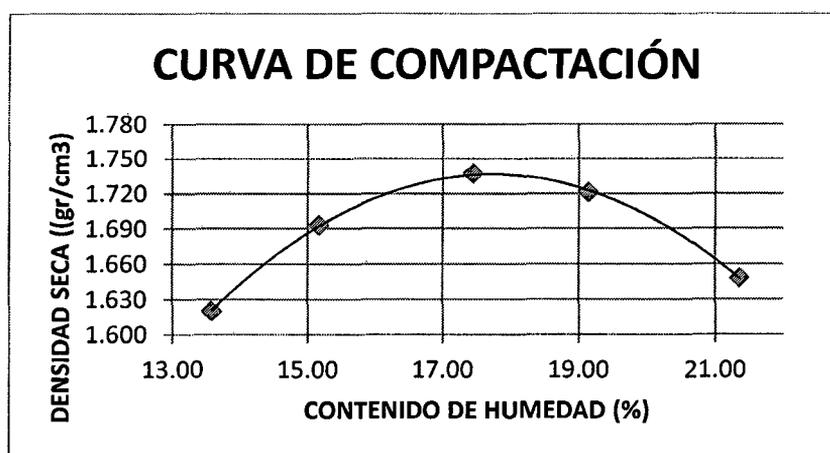
CONTENIDO DE HÚMEDAD			
ASTM D2216-92			
calicata	C8		
Wt (gr)	27,80	28,80	29,80
Wmh + t (gr)	45,15	46,30	46,75
Wms + t (gr)	41,90	43,05	43,50
Wmh (gr)	17,35	17,50	16,95
Wms (gr)	14,10	14,25	13,70
Ww (gr)	1,28	1,30	1,25
W% (gr)	9,09	9,12	9,11
	9,11		

DENSIDAD HÚMEDA			
calicata	C8		
Wt (gr)	165,00	165,00	165,00
Wmh + t (gr)	308,04	310,45	309,65
Wmh (gr)	143,04	145,45	144,65
Vc	80,36	80,36	80,36
Ht	1,78	1,81	1,80
	1,80		

**3.4.1.3.- ENSAYOS DE CANTERAS PARA BASE GRANULAR**

Obra:	"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"		
Ubicación:	Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca		
Progresiva:	Km. 01+000	Muestra	C3

COMPACTACIÓN PRÓCTR MODIFICADO										
ASTM D1557, MÉTODO "A".										
Molde Nº	A		B		C		D		E	
nº capas	5		5		5		5		5	
Nº golpes por capa	25		25		25		25		25	
Peso molde (gr)	6775		6775		6775		6775		6775	
Wnh + molde (gr)	11260		11530		11750		11780		11650	
Wmh (gr)	4485		4755		4975		5005		4875	
Vmh (cm³)	2440.03		2440.03		2440.03		2440.03		2440.03	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.84		1.95		2.04		2.05		2.00	
Recipiente Nº	a1	b1	a2	b2	a3	b3	a4	b4	a5	b5
Pt (gr)	37.80	39.30	38.10	38.10	38.60	38.50	38.00	38.20	38.60	41.00
Wmh + t (gr)	205.50	182.50	170.40	194.20	116.00	136.10	195.10	215.40	170.10	204.30
Wms + t (gr)	185.30	165.50	153.00	173.60	104.50	121.60	169.80	187.00	147.00	175.50
Ww (gr)	20.20	17.00	17.40	20.60	11.50	14.50	25.30	28.40	23.10	28.80
Wms (gr)	147.50	126.20	114.90	135.50	65.90	83.10	131.80	148.80	108.40	134.50
W (%)	13.69	13.47	15.14	15.20	17.45	17.45	19.20	19.09	21.31	21.41
W prom. (%)	13.58		15.17		17.45		19.15		21.36	
Densidad seca (gr/cm³)	1.620		1.693		1.737		1.721		1.648	



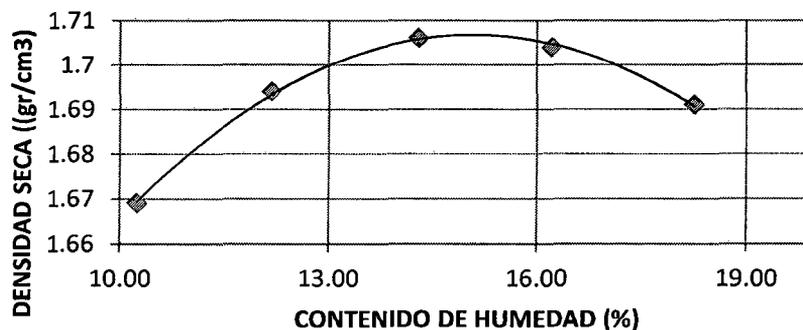
Ds máx =	1.737 gr/cm³
W optimo =	17.4 %



Obra:	"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"		
Ubicación:	Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca		
Progresiva:	Km. 03+010	Muestra	C7

COMPACTACIÓN PRÓCTR MODIFICADO										
ASTM D1557, MÉTODO "A".										
Molde Nº	A		B		C		D		E	
nº capas	5		5		5		5		5	
Nº golpes por capa	25		25		25		25		25	
Peso molde (gr)	6775		6775		6775		6775		6775	
Wnh + molde (gr)	11260		11410		11530		11610		11660	
Wmh (gr)	4485		4635		4755		4835		4885	
Vmh (cm³)	2440.03		2440.03		2440.03		2440.03		2440.03	
Dens. húmeda (gr/cm³)	1.84		1.90		1.95		1.98		2.00	
Recipiente Nº	a1	b1	a2	b2	a3	b3	a4	b4	a5	b5
Pt (gr)	38.10	38.00	38.30	38.10	38.10	38.20	38.30	41.20	40.20	37.90
Wmh + t (gr)	178.10	202.60	116.60	137.60	212.60	216.30	189.00	185.70	156.50	164.50
Wms + t (gr)	165.10	187.30	108.10	126.80	190.80	194.00	168.00	165.50	138.50	145.00
Ww (gr)	13.00	15.30	8.50	10.80	21.80	22.30	21.00	20.20	18.00	19.50
Wms (gr)	127.00	149.30	69.80	88.70	152.70	155.80	129.70	124.30	98.30	107.10
W (%)	10.24	10.25	12.18	12.18	14.28	14.31	16.19	16.25	18.31	18.21
W prom. (%)	10.25		12.18		14.30		16.22		18.26	
Dens. seca (gr/cm³)	1.669		1.694		1.706		1.704		1.691	

CURVA DE COMPACTACIÓN



Ds máx = 1.707 gr/cm³
W optimo = 15.00 %



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

Progresiva: Km. 01+000

Muestra

C3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

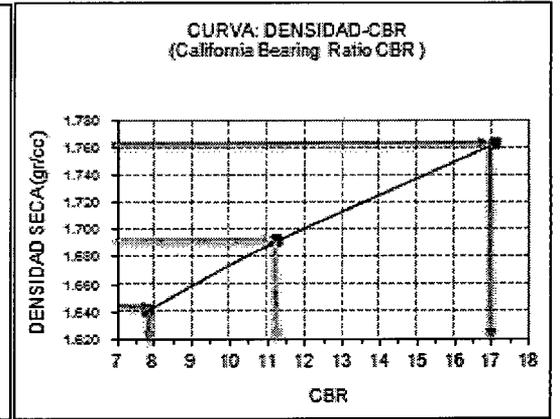
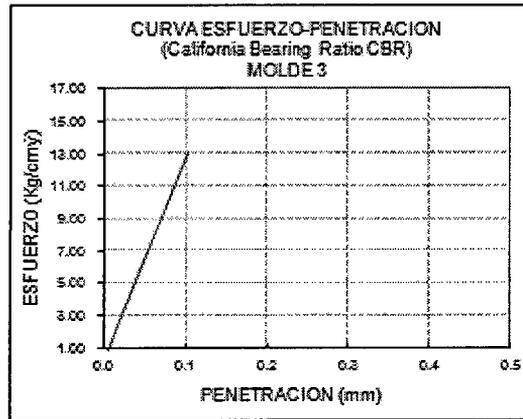
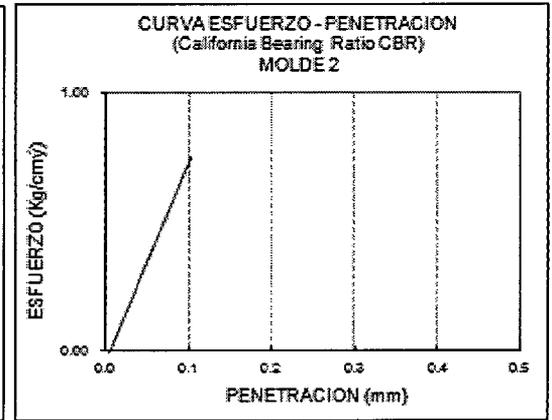
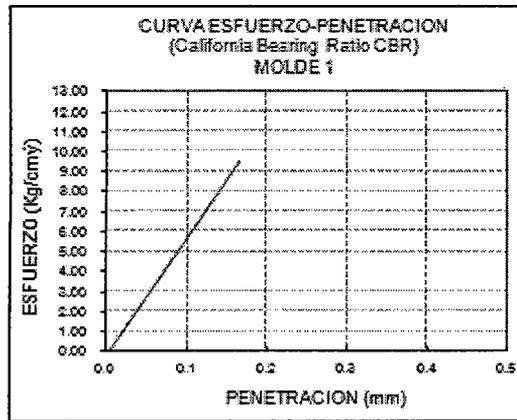
ASTM D 1883-99 AASHTO T 193-63 MTC E 132-2000

MOLDE	1	2	3						
Altura Molde mm.	124	120	120						
N° Capas	5	5	5						
N°Golp x Capa	13	27	56						
Cond. Muestra	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES			
P. Húm.+ Molde	11500.00	11580.00	12290.00	12400.00	12450.00	12600.00			
Peso Molde (gr)	6775.00	6775.00	7420.00	7420.00	7200.00	7200.00			
Peso Húmedo (gr)	4725.00	4805.00	4870.00	4980.00	5250.00	5400.00			
Vol. Molde (cc)	2440.03	2440.03	2459.37	2459.37	2570.41	2570.41			
Densidad H.(gr/cc)	1.94	1.97	1.98	2.02	2.04	2.10			
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo + Tara	180.00	172.00	163.09	170.11	160.05	182.20	138.56	142.63	135.13
Peso Seco + Tara	159.10	151.97	142.40	150.60	142.10	158.50	123.90	127.30	119.50
Peso Agua (gr)	20.90	20.03	20.69	19.51	17.95	23.70	14.66	15.33	15.63
Peso Tara (gr)	38.99	38.86	38.78	37.86	38.14	38.10	38.79	37.84	37.91
P. Muestra Seca	120.11	113.11	103.62	112.74	103.96	120.40	85.11	89.46	81.59
Cont. Humedad	17.40%	17.71%	19.97%	17.31%	17.27%	19.68%	17.22%	17.14%	19.16%
Cont.Hum.Prom.	17.55%	19.97%	17.29%	19.68%	17.18%	19.16%			
DENSIDAD SECA	1.647	1.641	1.688	1.692	1.743	1.763			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
ACUMULADO		LEC.	HINCHAMIENTO		LEC.	HINCHAMIENTO		LEC.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEF.	(mm)	(%)	DEF.	(mm)	(%)	DEF.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	1.010	4.700	3.79	2.380	2.380	1.98	2.640	2.640	2.20
48	2	1.960	6.550	5.28	3.630	3.250	2.71	4.270	4.270	3.56
72	3	3.060	8.110	6.54	4.510	3.650	3.04	6.450	6.450	5.38
96	4	3.600	9.320	7.52	5.370	4.150	3.46	7.560	7.560	6.30

ENSAYO CARGA - PENETRACION							
PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	35	1.78	50	2.55	75	3.82
1.27	0.050	60	3.06	90	4.58	130	6.62
1.91	0.075	90	4.58	120	6.11	190	9.68
2.54	0.100	107	5.45	150	7.64	235	11.97
5.08	0.200	150	7.64	195	9.93	275	14.01
7.62	0.300	185	9.42	220	11.20	300	15.28
10.16	0.400	210	10.70	240	12.22	315	16.04
12.70	0.500	230	11.71	260	13.24	330	16.81



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	5.50	7.80
MOLDE 2	7.90	10.00
MOLDE 3	12.00	14.00

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	CALICATA
MOLDE 1	1.641	7.82	7.40	7.82	C3
MOLDE 2	1.692	11.24	9.48	11.24	ESTRATO
MOLDE 3	1.763	17.07	13.28	17.07	E1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	14.80%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	8.40%

Obra:	"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"
Ubicación:	Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

CUADRO DE RESUMENES DE RESULTADOS DE PARAMETROS FISICOS Y MECANICOS DEDUCIDOS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO																								
CALICATA	PROGRESIVA	Granulometría				AASHTO	SUCS	PROPIEDADES FISICAS								PARAMETROS FISICOS								
		N°4	N° 10	N° 40	N° 200			LIMITES DE CONSISTENCIA			Cc	G	e	W %	ST %	DENSIDAD NATURAL			I.L.	Cr	PROCTOR		C.B.R. 100%	C.B.R. 95%
								L.L.	L.P.	I.P.						HT	ST	<N.4			OpW(%)	Máx.Dséc		
1	Km 00 +015	84,13	81,86	76,58	47,38	A-7-5 (3)	SC	45,00	33,00	12,00	0,23	2,59	0,59	7,84	34,59	1,76	1,63	1,63	-2,10	3,10				
2	Km 00 +505	97,57	95,75	81,92	40,59	A-4 (1)	SC	26,00	16,00	10,00	0,10	2,58	0,59	8,91	39,13	1,77	1,63	1,63	-0,71	1,71				
3	Km 01 +000	99,78	99,06	93,57	77,78	A-7-6 (15)	CL	44,00	25,00	19,00	0,22	2,60	0,59	11,40	50,12	1,82	1,63	1,63	-0,72	1,72	17,40	1,737		
4	Km 01 +495	59,91	54,37	48,22	28,72	A-2-5 (0)	SC	43,00	34,00	9,00	0,21	2,58	0,59	8,22	36,17	1,76	1,63	1,63	-2,86	3,86				
5	Km 02 +000	91,01	87,68	80,67	54,83	A-6 (6)	CL	34,00	18,00	16,00	0,16	2,61	0,60	10,64	45,96	1,80	1,63	1,63	-0,46	1,46				
6	Km 02 +502	70,67	64,16	54,11	29,60	A-2-7 (1)	SC	44,00	16,00	28,00	0,22	2,58	0,59	7,92	34,57	1,75	1,62	1,62	-0,29	1,29				
7	Km 03 +010	99,74	99,57	97,74	78,03	A-6 (10)	CL	38,00	25,00	13,00	0,18	2,60	0,58	9,73	43,90	1,81	1,65	1,65	-1,17	2,17	16,00	1,660		
8	Km 03 + 455	99,91	99,62	92,78	63,58	A-7-5 (13)	CL	44,00	21,00	23,00	0,22	2,61	0,58	9,11	40,85	1,80	1,65	1,65	-0,52	1,52				

NOMENCLATURA:

Cc = Índice de Compresión

G = Peso específico

ST%= Grado de Saturación

Op.W%= Optimo Contenido de Humedad

HT = Densidad húmeda total

ST = Densidad seca total

I L = Índice de Liquidez.

Máx Dsec.=Máxima Densidad

C = Cohesión

e = Proporción de vacíos

Cr = Consistencia relativa

C.B.R. al 95 %.

Ý = Angulo de fricción interna

W = Contenido natural de humedad

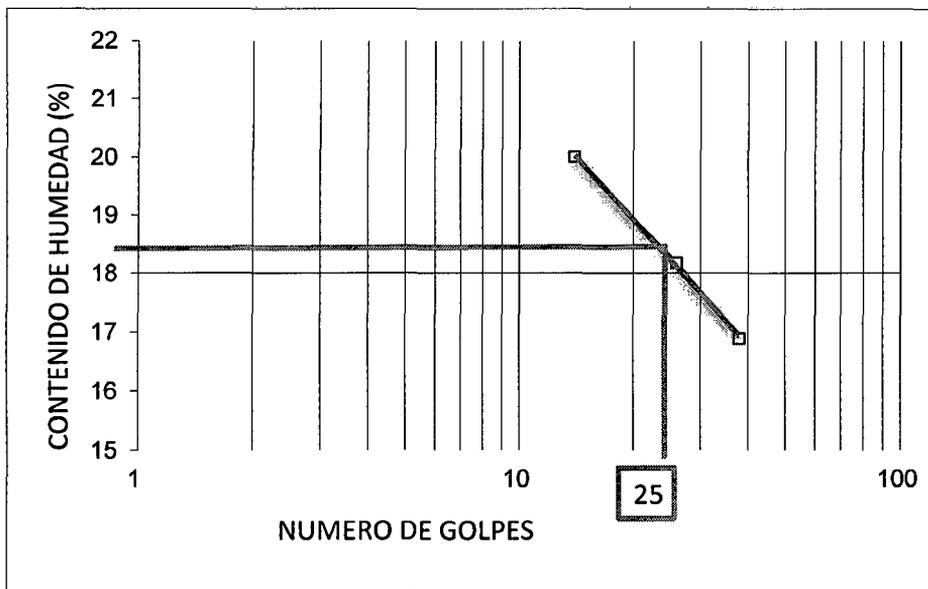
<N.4= Densidad seca menor N.4

C.B.R. al 100 %.





LÍMITES DE CONSISTENCIA					
ASTM D 4318 - 93 / AASHTO T 89-68/ T 90-70					
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Wt (gr)	26,10	25,70	25,60		
Wmh + t (gr)	35,10	34,80	34,60		
Wms + t (gr)	33,60	33,40	33,30		
Wms (gr)	7,50	7,70	7,70	N.P.	N.P.
Ww (gr)	1,50	1,40	1,30		
W(%)	20,00	18,18	16,88		
N.GOLPES	14	26	38		
L.L - LP		18,40		N.P.	



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD			
NORMA : ASTM D 2216/D 4643			
MUESTRA	C 1		
W t (gr)	24,90	26,00	26,50
Wmh + t (gr)	157,30	164,70	163,10
Wms + t (gr)	148,20	155,20	153,50
Wms	123,30	129,20	127,00
Ww	9,10	9,50	9,60
W(%)	7,38	7,35	7,56
W % Prom.	7,43		



PESO ESPECÍFICO		
<i>ASTM D 854-58/C 127 / AASHTO T 100-70</i>		
PESO ESPECÍFICO MATERIAL < N° 4		
Muestra	C 1	
Pms (g)	100,00	100,00
Pf (g)	163,70	163,70
Pfw (g)	661,40	661,40
Pfws (g)	722,60	722,80
P.e (g/cm ³)	2,58	2,59
P.e prom.	2,58	
% Ret. N° 4	77,29	

PESO ESPECÍFICO DE PIEDRA		
Muestra	C-1	
P aire (g)	159,70	164,20
P sumer. (g)	98,60	101,30
P.e (g/cm ³)	2,61	2,61
P.e prom.	2,61	
% Pasan N° 4	22,71	
P. e. Total = 2,58 g/cm ³		

CLASIFICACION DEL SUELO POR EL SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS SUCS Y AASHTO			
<i>ASTM D2487-94 AASHTO M 145-66</i>			
N°4	22,71	Cu	91,43
N°10	21,17	Cc	6,15
N°40	11,74	LL	18,40
N°200	3,11	LP	N.P.
% GRAVA	75,54	IP	N.P.
% ARENA	21,35	W (%)	7,43
% FINOS	3,11	P.e.	2,58

SUCS	GP
AASHTO	A1-a (0)



Obra:	"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"
Ubicación:	Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca
ENSAYOS DE ABRASIÓN	
Cantera	Río Chonta
	Lugar: Tartar Grande

ENSAYO DE ABRASIÓN	
GRADACION TIPO	" 3 "
1 ½" (gr)	5020
1" (gr)	5012
TOTAL (gr)	10032
RET. N° 12 (gr)	6810
% DESGASTE	32,12



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

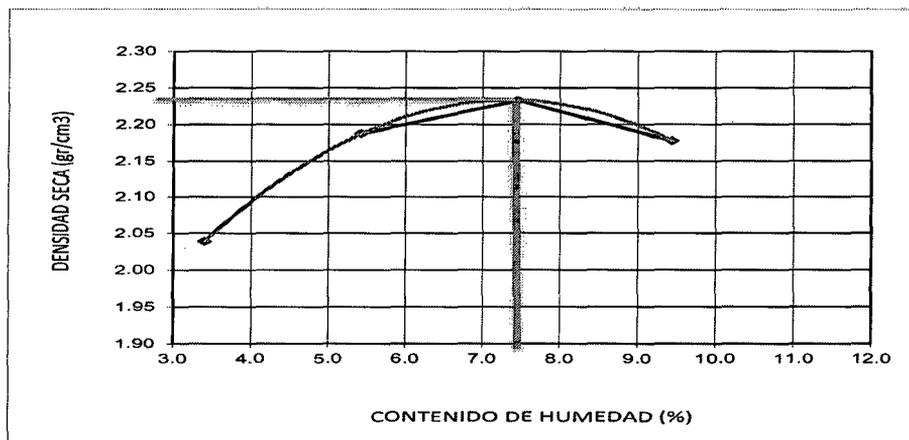
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

COMPACTACIÓN

Cantera Río Chonta

Lugar: Tartar Grande

COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO A								
ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000								
Molde N°	1		2		3		4	
N° capas	5		5		5		5	
N° golpes por capa	25		25		25		25	
Peso molde (gr)	2035.00		2035.00		2035.00		2035.00	
Pmh + molde (gr)	4025.00		4212.00		4300.00		4285.00	
Pmh (gr)	1990.00		2177.00		2265.00		2250.00	
Vmh. (cm ³)	944		944		944		944	
Dh (gr/cm ³)	2.11		2.31		2.40		2.38	
Recipiente N°	a	b	c	d	e	f	g	h
Pt (gr)	26.50	25.90	26.40	26.10	25.30	26.70	27.00	25.60
Pmh + t (gr)	268.50	270.00	275.00	279.20	268.20	288.90	269.00	281.90
Pms + t (gr)	260.70	261.80	262.10	266.30	251.10	271.00	247.90	260.00
Pw (gr)	7.80	8.20	12.90	12.90	17.10	17.90	21.10	21.90
Pms (gr)	234.20	235.90	235.70	240.20	225.80	244.30	220.90	234.40
w (%)	3.33	3.48	5.47	5.37	7.57	7.33	9.55	9.34
w prom. (%)	3.40		5.42		7.45		9.45	
Ds (gr/cm ³)	2.039		2.188		2.233		2.178	



Ds máx= 2.233 gr/cm³

Wop = 7.40%



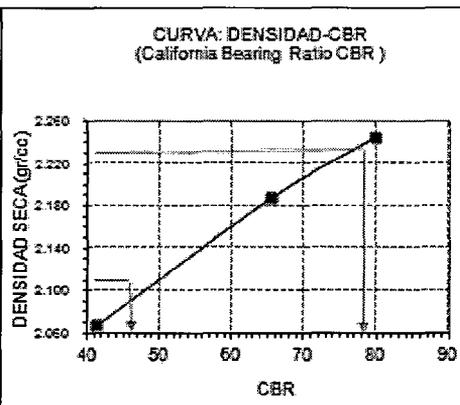
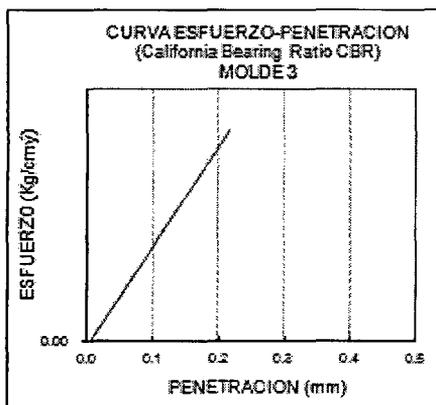
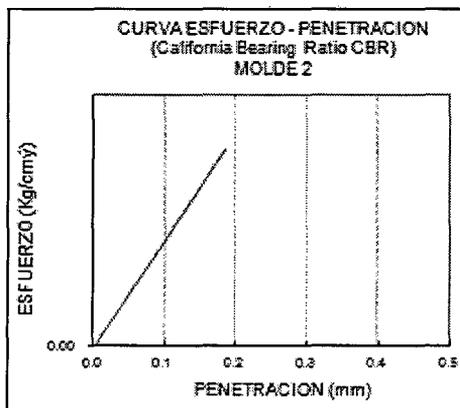
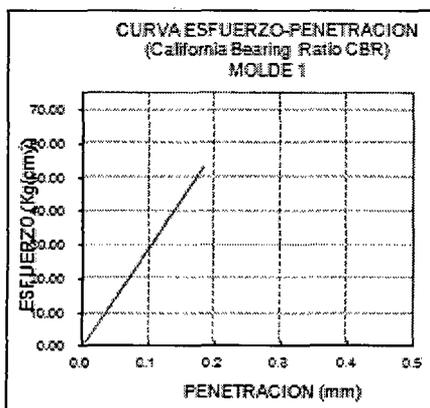
Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"		
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca		
CBR BASE		
Cantera	Río Chonta	Lugar: Tartar Grande

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)									
ASTM D 1883-99 AASHTO T 193-63 MTC E 132-2000									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	13			27			56		
Cond. Muestra	ANTES		DESPUES	ANTES		DESPUES	ANTES		DESPUES
P. Húm.+ Molde	11850.00	11890.00	13000.00	13030.00	11830.00	11890.00	6214.00	6214.00	6214.00
Peso Molde (gr)	7178.00	7178.00	7578.00	7578.00	6214.00	6214.00	5616.00	5676.00	5676.00
Peso Húmedo (gr)	4672.00	4712.00	5422.00	5452.00	5616.00	5676.00	2353.30	2353.30	2353.30
Vol. Molde (cc)	2114.00	2114.00	2316.60	2316.60	2353.30	2353.30	2.21	2.23	2.41
Densidad H.(gr/cc)	2.21	2.23	2.34	2.35	2.39	2.41	2.21	2.23	2.41
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo + Tara	177.70	184.00	186.70	185.40	187.00	176.90	174.50	186.70	163.00
Peso Seco + Tara	167.80	173.70	175.30	175.00	176.40	166.60	164.80	176.10	153.80
Peso Agua (gr)	9.90	10.30	11.40	10.40	10.60	10.30	9.70	10.60	9.20
Peso Tara (gr)	32.30	30.10	30.40	33.30	32.30	31.40	32.60	31.40	30.80
P. Muestra Seca	135.50	143.60	144.90	141.70	144.10	135.20	132.20	144.70	123.00
Cont. Humedad	7.31%	7.17%	7.87%	7.34%	7.36%	7.62%	7.34%	7.33%	7.48%
Cont.Hum.Prom.	7.24%	7.87%	7.35%	7.62%	7.33%	7.48%	7.24%	7.87%	7.35%
DENSIDAD SECA	2.061	2.066	2.180	2.187	2.223	2.244	2.061	2.066	2.180

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hs)	(Días)	LEC. DEF.	HINCHAMIENTO		LEC. DEF.	HINCHAMIENTO		LEC. DEF.	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
48	2	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
72	3	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
96	4	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00



ENSAYO CARGA - PENETRACION							
PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	140	7.13	200	10.19	180	9.17
1.27	0.050	290	14.77	430	21.90	550	28.01
1.91	0.075	450	22.92	660	33.61	830	42.27
2.54	0.100	560	28.52	860	43.80	1065	54.24
5.08	0.200	800	40.74	980	49.91	1290	65.70
7.62	0.300	920	46.86	1100	56.02	1395	71.05
10.16	0.400	990	50.42	1210	61.62	1500	76.39
12.70	0.500	1050	53.48	1310	66.72	1580	80.47



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	29.00	42.00
MOLDE 2	46.00	50.00
MOLDE 3	56.00	67.00

	DENS	0.1	0.2	CBR	MUESTRA
MOLDE 1	2.066	41.25	39.83	41.25	Base
MOLDE 2	2.187	65.42	47.41	65.42	CANTERA
MOLDE 3	2.244	79.65	63.53	79.65	Rio Chonta

(*) Valores Corregidos

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	50.00%
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	76,80%

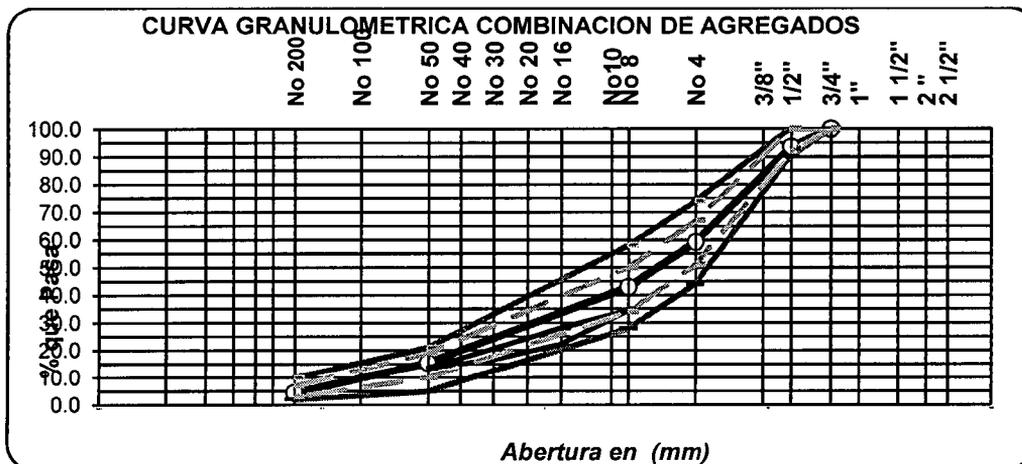


3.4.1.4.- ESTUDIO DE CANTERA PARA CONCRETO ASFÁLTICO

Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca
CURVA GRANULOMÉTRICA
Cantera 32+750 / 28+000 Lugar: Hualgayoc/Porcón

CURVA GRANULOMETRICA - FORMULA DE TRABAJO

TAMIZ ASTM	Abert (mm)	PASA	PASA	PASA	PASA	PASA	PASA	MEZCLA	FORMULA DE TRABAJO	ESPECIFIC A-CIÓN DEL PROYECT O	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		GRAVA 3/4" - 1/2"	GRAVA 1/2" - 3/8"	ARENA ZARAN DEADA	ARENA CHANC ADA		FILLER (CAL)	TOTAL				
2 1/2"	71.5							CAL			BASE ASFALTICA	
2"	50.8	8%	28%	35%	28%			1%	100.0			
1 1/2"	38.1	100.0	100.0	100.0	100.0			100.0	100.0			
1"	25.4	100.0	100.0	100.0	100.0			100.0	100.0			
3/4"	19.05	100.0	100.0	100.0	100.0			100.0	100.0	100 - 100	100	Mezcla Tentativa
1/2"	12.7	19.9	100.0	100.0	100.0			100.0	93.6	88.6 - 100	90 - 100	<u>AGREGADOS:</u>
3/8"	9.525	1.6	66.7	100.0	100			100.0	82.8			GRAVA 3/4" - 1/2" : 8.0 %
No. 4	4.76	0.5	4.9	90.2	90			100.0	59.2	52.2 - 66.2	44 - 74	GRAVA 1/2" - 3/8" : 28.0 %
No. 8	2.38	0.0	0.3	68.1	64.47			100.0	43.0	37.0 - 49	28 - 58	ARENA ZARANDEADA : 35.0 %
No. 16	1.18											ARENA CHANCADA : 28.0 %
No. 50	0.297	0.0	0.0	16.1	31.52			99.4	15.4	10.4 - 20.4	5 - 21	FILLER (CAL) : 1.0 %
No 80	0.18											
No 100	0.149											
No 200	0.075	0.0	0.0	3.5	8.45			91.8	4.5	2.0 - 7.3	2 - 10	
< No 200	0.000											TOTAL : 100 %





Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

EDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO MATERIAL CHANCADO Y ZARANDEADO

Cantera 32+750 / 28+000

Lugar: Hualgayoc/Porcón

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 113, ASTM D 854)

AGREGADO GRUESO 3/4"					
IDENTIFICACION		1	2	3	PROMEDIO
A	PESO DE MAT.SECO EN ESTUFA (105 °C)	1512.0	1621.0	1674.0	
B	PESO MAT.SAT.SUP. SECO (EN AIRE)	1526.0	1636.0	1689.0	
C	PESO MAT.SAT.SUP. SECO (EN AGUA)	940.0	1006.0	1040.0	
	Pe BULK (BASE SECA) = A/(B-C)	2.580	2.573	2.579	2.578
	Pe BULK (BASE SATURADA) = B/(B-C)	2.604	2.597	2.602	2.601
	Pe APARENTE (BASE SECA) = A/(A-C)	2.643	2.636	2.640	2.640
	% DE ABSORCION = (B-A)*100/A	0.93	0.93	0.90	0.92

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 113, ASTM D 854)

AGREGADO GRUESO 1/2"					
IDENTIFICACION		1	2	3	PROMEDIO
A	PESO DE MAT.SECO EN ESTUFA (105 °C)	1372.0	1249.0	1249.0	
B	PESO MAT.SAT.SUP. SECO (EN AIRE)	1387.0	1264.0	1263.0	
C	PESO MAT.SAT.SUP. SECO (EN AGUA)	850.0	775.0	775.0	
	Pe BULK (BASE SECA) = A/(B-C)	2.555	2.554	2.559	2.556
	Pe BULK (BASE SATURADA) = B/(B-C)	2.583	2.585	2.588	2.585
	Pe APARENTE (BASE SECA) = A/(A-C)	2.628	2.635	2.635	2.633
	% DE ABSORCION = (B-A)*100/A	1.09	1.20	1.12	1.14



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO MATERIAL CHANCADO

Cantera 32+750 / 28+000

Lugar: Hualgayoc/Porcón

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 113, ASTM D 854)

MATERIAL Concreto de Asfalto en Caliente Arena Zarandeada

AGREGADO FINO (ARENA ZARANDEADA)					
IDENTIFICACION		1	2	3	PROMEDIO
I	PESO SECO AL AIRE A 150 ^o C	297.3	298.0	-	
B	PESO PICNOMETRO + AGUA	671.2	672.0	-	
C	PESO PICNOMETRO + H2O + MAT.	857.0	858.0	-	
S	PESO MAT. SUPERFICIE SECA	307.7	308.1	-	
	ABSORCIÓN (S-A/S*100)	3.38	3.28	-	3.33
	Peso Esp. Bulk (Base Seca) A/(B+S-C)	2.439	2.441	-	2.440
	Peso Esp. Bulk (Base Saturada) S/(B+S-C)	2.524	2.523	-	2.524
	Peso Especifico Aparente A/(B+A-C)	2.666	2.661	-	2.664

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 113, ASTM D 854)

MATERIAL Concreto de Asfalto en Caliente Arena Chancada

AGREGADO FINO (ARENA CHANCADA)					
IDENTIFICACION		1	2		PROMEDIO
A	PESO SECO AL AIRE A 150 ^o C	311.2	312.0		
B	PESO PICNOMETRO + AGUA	670.2	671.0		
C	PESO PICNOMETRO + H2O + MAT.	867.6	868.0		
S	PESO MAT. SUPERFICIE SECA	318.0	317.9		
	ABSORCIÓN (S-A/S*100)	2.14	1.86		2.00
	Peso Esp. Bulk (Base Seca) A/(B+S-C)	2.580	2.581		2.581
	Peso Esp. Bulk (Base Saturada) S/(B+S-C)	2.637	2.629		2.633
	Peso Especifico Aparente A/(B+A-C)	2.735	2.713		2.724

**Obra:** "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"**Ubicación:** Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE HÚMEDO Y SECO

Cantera 32+750 / 28+000

Lugar: Hualgayoc/Porcón

ENSAYO CANTABRO DE PERDIDA POR DESGASTE (CONCRETO ASFALTO EN CALIENTE)

MÁQUINA DE LOS ÁNGELES NORMA NLT - 362/92

GRADO: A (12 ESFERAS)

MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS (gr)	
TM	TM	ESPECIFICADOS	ENSAYADOS
3/4"	- 3/4"	1,225.0	1,219.0
3/4"	- 3/4"	1,225.0	1,215.0

CÁLCULOS DE ENSAYO

- PESO TOTAL DEL MATERIAL (gr)	2,434.0
- PESO DEL MAT. RETENIDO EN MALLA Nº 12 (gr)	1,954.0
- PESO DEL MAT. PASANTE LA MALLA Nº 12 (gr)	480.0
- PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	19.7

RESULTADOS DE ENSAYO

RESISTENCIA AL DESGASTE POR MÁQUINA DE LOS ÁNGELES : 19.7 %

Perdida al cántabro Húmedo (24 hs, 60 °c) < 35 % máximo

ENSAYO CANTABRO DE PERDIDA POR DESGASTE (CONCRETO ASFALTO EN CALIENTE)

MÁQUINA DE LOS ÁNGELES NORMA NLT - 362/92

GRADO: A (12 ESFERAS)

MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS (gr)	
TM	TM	ESPECIFICADOS	ENSAYADOS
3/4"	- 3/4"	1,225.0	1,213.0
3/4"	-	1,225.0	1,206.0

CÁLCULOS DE ENSAYO

- PESO TOTAL DEL MATERIAL (gr)	2,419.0
- PESO DEL MAT. RETENIDO EN MALLA Nº 12 (gr)	2,265.0
- PESO DEL MAT. PASANTE LA MALLA Nº 12 (gr)	154.0
- PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	6.4

RESULTADOS DE ENSAYO

RESISTENCIA AL DESGASTE POR MÁQUINA DE LOS ÁNGELES : 6.4 %

Perdida al cántabro seco (25 °c) < 25 % máximo



Obra: **"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"**

Ubicación: **Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca**

GRANULOMETRÍA DE LA COMBINACIÓN DE AGRGADOS

Cantera 32+750 / 28+000

Lugar: Hualgayoc/Porcón

COMBINACIÓN DE AGREGADOS

GRANULOMETRIA DE LAS PARTES COMPONENTES DEL AGREGADO GRUESO MEZCLA ASFALTICA

TAMIZ	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	No. 80	No. 100	No. 200	< No. 200
ABERTURA	38.1	25.4	19.1	12.7	9.525	4.76	2.38	1.18	0.297	0.18	0.149	0.075	0.000
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
GRAVA 3/4" - 1/2"	100.0	100.0	100.0	19.9	1.6	0.5	0.0		0.0			0.0	
GRAVA 1/2 - 3/8"	100.0	100.0	100.0	100.0	66.7	4.9	0.3		0.0			0.0	
ARENA ZARANDEADA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.2	68.1		16.1			3.5	
ARENA CHANCADA	100.0	100.0	100.0	100.0	100	90	64.5		31.52			8.45	
FILLER (CAL)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		99.4			91.8	

GRANULOMETRIA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

TAMIZ	% APORTE	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	No. 80	No. 100	No. 200	< No. 200
ABERTURA		38.1	25.4	19.1	12.7	9.53	4.76	2.38	1.18	0.297	0.18	0.149	0.075	0
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
GRAVA 3/4" - 1/2"	8.0	8.0	8.0	8.0	1.6	0.1	0.0	0.0						
GRAVA 1/2 - 3/8"	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	18.7	1.4	0.084	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ARENA ZARANDEADA	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	31.6	23.8	0.0	5.6	0.0	0.0	1.2	0.0
ARENA CHANCADA	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	25.2	18.1	0.0	8.8	0.0	0.0	2.4	0.0
FILLER (CAL)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.994	0.0	0.0	0.92	0.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	93.59	82.80	59.15	42.95	0.00	15.44	0.00	0.00	4.51	0.00
FORMULA MEZCLA OBRA		100.0	100.0	100.0	92 - 100		51 - 67	34 - 50		10 - 19				3 - 7

GRANULOMETRIA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

TAMIZ	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	No. 80	No. 100	No. 200	< No. 200
ABERTURA	38.1	25.4	19.1	12.7	9.53	4.76	2.38	1.18	0.297	0.18	0.149	0.075	0
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
COMBINACION DE AGREGADOS	100.0	100.0	100.0	93.59	82.80	59.15	42.95	0.00	15.44	0.00	0.00	4.51	0.00
FORMULA MEZCLA OBRA	100	100	100	92 - 100		51 - 67	34 - 50		10 - 19				3 - 7



3.5.- ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

3.5.1.-ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para el presente estudio se ha considerado tomar los datos de intensidades máximas registrados por la UNC – Universidad Nacional de Cajamarca, en su programa de CEPARHTA – Centro de proyectos de Aprovechamientos de los Recursos Hídricos con Tecnología Apropriada, con Resolución Rectoral N° 27833-93-UNC

A.- HIDROLOGÍA DE LA ZONA.

La zona de Tartar Grande corresponde parte de la microcuenca entre los ríos Mashcón y Chonta en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca, siendo una zona altamente ganadera, y agrícola que a su vez está compuesta por canales de regadío y acequias, cuya función es el de dotar de agua a las diversas áreas en donde se lleva a cabo estas actividades.

3.5.2.- ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SUPERFICIAL

A.- DISEÑO DE DRENAJE SUPERFICIAL.

Para el diseño de drenaje superficial se utilizó el registro de intensidades máximas de registrados por CEPARHTA – UNC (*CUADRO 1.10*). El estudio consiste en:



INTENSIDADES DE DISEÑO

CEPARTHA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Centro de Proyectos de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos
con Tecnología Apropriada

Resolución Rectoral N° 27833 – 93 – UNC

N	J (%)	Tr	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
	00	∞	-	-	-	-	-
10	1	995.5	165.5	115.9	62.4	38.6	25.5
	2	495.4	156.8	109.5	58.9	36.3	23.8
	5	195.5	143.6	101.0	54.2	33.3	21.6
	10	95.4	133.3	94.5	50.6	31.0	20.0
	15	62.0	127.1	90.5	48.5	29.6	19.0
	20	45.3	122.6	87.6	46.9	28.6	18.2
	25	35.3	119.0	85.3	45.6	27.7	17.6
	30	28.5	115.8	83.3	44.6	27.0	17.1
	40	20.1	110.8	80.1	42.8	25.9	16.3
	50	14.9	106.4	77.3	41.2	24.9	15.6
	60	11.4	102.4	74.7	39.8	24.0	14.9
	70	8.8	98.5	72.2	38.5	23.1	14.3
80	6.7	94.3	69.6	37.0	22.2	13.6	
90	4.9	89.4	66.4	25.3	21.1	12.8	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
15	1	1493.0	172.6	119.6	64.4	39.9	26.4
	2	743.0	162.6	113.6	60.9	37.6	24.8
	5	293.0	149.3	104.7	56.2	34.6	22.6
	10	142.9	139.1	98.2	52.7	32.3	20.9
	15	92.8	132.9	94.2	50.5	30.9	19.9
	20	67.7	128.3	91.3	48.9	29.9	19.2
	25	52.6	124.7	89.0	47.6	29.0	18.6
	30	42.6	121.7	87.6	46.6	28.4	18.1
	40	29.9	116.6	83.8	44.8	27.2	17.2
	50	22.1	112.2	81.0	43.3	26.2	16.5
	60	16.9	108.2	78.5	41.9	25.3	15.9
	70	13.0	104.3	76.0	40.5	24.4	15.2
80	9.8	100.1	73.3	39.1	23.5	14.5	
90	7.0	95.0	70.0	37.3	22.3	13.7	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
20	1	1990.5	176.7	122.2	65.8	40.8	27.1
	2	990.5	166.7	115.8	62.3	38.6	25.4
	5	390.4	153.4	107.4	57.7	35.5	23.3
	10	190.3	143.2	100.8	54.1	33.2	21.6
	15	123.6	137.0	96.8	51.9	31.8	20.6
	20	90.1	132.4	93.9	50.4	30.8	19.8
	25	70.0	128.8	91.6	49.1	30.0	19.2
	30	56.6	125.8	89.7	48.0	29.3	18.7
	40	39.7	120.7	86.4	46.2	28.1	17.9
	50	29.4	116.3	83.6	44.7	27.1	17.2
	60	22.3	112.3	81.1	43.3	26.2	16.5
	70	17.1	108.4	78.6	41.9	25.4	15.9
80	12.9	104.2	75.9	40.5	24.4	15.2	
90	9.2	99.2	72.6	38.7	23.3	14.4	
100	1.0	-	-	-	-	-	

CUADRO N° 1.10. Fuente: CEPARTHA UNC



- Se escoge las intensidades máximas para un tiempo de vida útil y una incertidumbre de acuerdo la estructura a diseñar. Se considera una vida útil de 20 años, con una incertidumbre del 20%, por tratarse del diseño de estructuras hidráulicas para el drenaje y protección de una carretera.
- A partir de la carta nacional a escala 1/25000 delimitamos la microcuenca en cada área tributaria determinada para cada estructura de drenaje. Plano *ÁREAS DE INFLUENCIA DE LA CUENCA*.

CUADRO N° 3.26: UBICACIÓN DE ALCANTARILLAS

Alcantarillas	Ubicación	Área (m ²)
A - 1	1 + 500.24	49167.47
A - 2	1 + 752.18	20642.55
A - 3	2 + 012.25	29295.80
A - 4	2 + 378.25	6133.45
A - 5	2 + 817.15	25115.33
A - 6	3 + 017.15	52957.93
A - 7	3 + 350.00	6972.17
Puente	3 + 366.10	11325.44

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

- Se determinó los caudales de escurrimiento de la microcuenca en cada área tributaria determinada para cada estructura de drenaje. Para ello se utilizará el Método Racional. Ver *CUADRO N° 3.27* y *CUADRO N° 3.28*



CUADRO N° 3.27: ÁREAS DE INFLUENCIA

TRAMO CUNETAS		Long. (m)	Cota sup	Cota inf	H	Área m ²	N° Área
0+00	0+100	100	2672.40	2671.21	1.2	502.46	AC1
0+100	0+180	80	2672.48	2672.40	0.1	55497.35	AC2
0+180	0+300	120	2673.36	2672.48	0.9	1519.89	AC3
0+300	0+400	100	2674.00	2673.36	0.6	10557.66	AC4
0+400	1+00	600	2680.38	2674.00	6.4	207.97	AC5
1+00	1+200	200	2682.52	2680.38	2.1	1032098.96	AC6
1+200	1+420	220	2682.80	2682.52	0.3	684293.78	AC7
1+420	1+540	120	2682.58	2682.80	-0.2	2151.13	AC8
1+540	1+580	40	2683.44	2682.58	0.9	33837.97	AC9
1+580	1+760	180	2683.14	2683.44	-0.3	26148.34	AC10
1+760	2+00	240	2686.00	2683.14	2.9	191692.72	AC11
2+00	2+320	320	2690.50	2686.00	4.5	162411.57	AC12
2+320	2+400	80	2691.20	2690.50	0.7	22766.45	AC13
2+400	2+420	220	2690.92	2691.20	-0.3	348632.69	AC14
2+420	3+00	380	2687.89	2690.92	-3.0	4446.88	AC15
3+00	3+60	60	2687.42	2687.89	-0.5	153745.61	AC16
3+60	3+180	120	2687.73	2687.42	0.3	15382.40	AC17
3+180	3+280	100	2687.53	2687.73	-0.2	11179.16	AC18
3+280	3+360	80	2688.48	2687.53	0.9	5866.06	AC19
3+360	3+420	60	2688.60	2688.48	0.1	12019.74	AC20
3+420	3+496.73	76.73	2689.66	2688.60	1.1	396073.99	AC21

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA



CUADRO N° 3.28: CÁLCULO DE CAUDALES PARA CUNETAS

TRAMO DE CUNETA	ÁREA	SUPERF. CUENCA (Há)	LONG. CURSO PRL. (KM)	PEND. S (m/m)	TIEMPO CONCENT. (min)	INTENS. MÁXIMA (mm/h)	COEF. ESC. C	CAUDAL Q (m3/seg)
0+000 - 0+100	AC1	2.177596	0.221	0.009	13.91	102.90	0.40	0.249
0+100 - 0+180	AC2	1.724975	0.212	0.004	15.58	96.16	0.40	0.184
0+180 - 0+300	AC3	2.412816	0.214	0.007	14.20	101.63	0.40	0.272
0+300 - 0+400	AC4	1.960141	0.202	0.006	13.92	102.88	0.40	0.224
0+400 - 1+000	AC5	11.110074	0.579	0.011	28.20	67.42	0.40	0.832
1+000 - 1+200	AC6	6.785288	0.530	0.010	26.66	69.73	0.40	0.526
1+200 - 1+420	AC7	12.599483	0.621	0.001	44.31	51.46	0.40	0.720
1+420 - 1+540	AC8	4.399645	0.382	0.002	28.76	66.64	0.40	0.326
1+540 - 1+580	AC9	1.434177	0.363	0.022	17.27	90.43	0.40	0.144
1+580 - 1+760	AC10	6.188345	0.372	0.002	28.54	66.94	0.40	0.460
1+760 - 2+000	AC11	2.259525	0.313	0.012	17.27	90.42	0.40	0.227
2+000 - 2+320	AC12	6.249940	0.282	0.014	15.44	96.69	0.40	0.671
2+320 - 2+400	AC13	1.711089	0.215	0.009	13.78	103.50	0.40	0.197
2+400 - 2+420	AC14	0.278468	0.144	0.001	14.57	100.09	0.40	0.031
2+420 - 3+000	AC15	12.868666	0.373	0.008	21.30	79.76	0.40	1.140
3+000 - 3+060	AC16	2.208437	0.366	0.008	21.08	80.25	0.40	0.197
3+060 - 3+180	AC17	5.868699	0.398	0.003	27.70	68.15	0.40	0.444
3+180 - 3+280	AC18	2.267381	0.359	0.002	26.92	69.34	0.40	0.175
3+280 - 3+360	AC19	0.993460	0.351	0.012	18.84	85.84	0.40	0.095
3+360 - 3+420	AC20	0.841410	0.339	0.002	25.77	71.17	0.40	0.067
3+420 - 3+496.73	AC21	0.674832	0.171	0.014	10.63	120.85	0.40	0.091
		87.014445						

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: Se emplea la fórmula de tiempo de concentración de J.R.:

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{3/4}} \right)^{.76}; T_c = \text{en hrs}$$



CUADRO N° 3.29: CÁLCULO DE ÁREAS PARA DETERMINAR ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

Ubicación:	N° Area	Long. (m)	Ct sup	Ct inf	H	area m2
0+34.90	AL 1	597.1	3100.0	2950.0	150.0	95651.4
0+485.2	AL 2	494.3	3150.0	2965.0	185.0	136284.4
0+571.9	AL 3	156.7	3000.0	2965.0	35.0	34469.0
0+821.2	BA 1	512.6	3150.0	3015.0	135.0	313709.7
0+846.7	AL 4	76.9	3045.0	3020.0	25.0	49950.9
1+730.9	AL 5	150.9	3100.0	3065.0	35.0	79839.9
3+313.2	AL 6	210.1	3200.0	3160.0	40.0	44747.2
3+421.9	BA 2	1276.0	3500.0	3175.0	325.0	443742.9
3+850.4	BA 3	342.0	3300.0	3190.0	110.0	86640.7
4+165.9	AL 7	159.7	3250.0	3195.0	55.0	157384.5
5+070.1	AL 8	645.2	3450.0	3270.0	180.0	498024.1
5+979.7	BA 4	413.6	3450.0	3335.0	115.0	281674.1
6+284.9	BA 5	919.9	3600.0	3325.0	275.0	511504.7
7+527.4	AL 9	274.9	3500.0	3375.0	125.0	216648.2
7+623.2	AL 10	353.2	3500.0	3370.0	130.0	556933.7
8+539.4	AL 11	168.7	3500.0	3440.0	60.0	103009.7
8+740.4	AL 12	141.8	3495.0	3450.0	45.0	29796.9
8+894.6	AL 13	279.7	3550.0	3460.0	90.0	381518.3
9+023.4	BA 6	173.4	3500.0	3460.0	40.0	207423.7
9+262.4	BA 7	669.9	3650.0	3460.0	190.0	372973.5
10+116.9	AL 14	91.0	3500.0	3465.0	35.0	138608.3

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

CUADRO N° 3.29: CALCULO DE CAUDALES PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

Ubicac. de Alcan.	N° Área	SUPERF CUENCA (Há)	LONG. CURSO PRL. (Km)	PEND. S (m/m)	TIEMPO CONCENT. (mim)	INTENS. MÁX (mm/h)	COEF. ESC. C	CAUDAL Q (m3/seg)	CAUDAL APORTADO (m3/seg)	CAUDAL FINAL (m3/seg)
1 + 500.24	A - 1	4.916747	0.410	0.251	11.88	77.30	0.40	0.422	0.249	0.67
1 + 752.18	A - 2	2.064255	0.360	0.374	9.99	77.30	0.40	0.177	0.092	0.27
2 + 012.25	A - 3	2.929580	0.183	0.223	6.59	77.30	0.40	0.252	0.272	0.52
2 + 378.25	A - 4	0.613345	0.164	0.263	5.88	77.30	0.40	0.053	0.224	0.28
2 + 817.15	A - 5	2.511533	0.290	0.325	8.71	77.30	0.40	0.216	0.832	1.05
3 + 017.15	A - 6	5.295793	0.358	0.232	10.89	77.30	0.40	0.455	0.263	0.72
3 + 350.00	A - 7	0.697217	0.223	0.190	7.90	77.30	0.40	0.060	0.360	0.42
3 + 366.10	Puente	1.132544	0.328	0.255	10.00	77.30	0.40	0.097	0.326	0.42

fuentes: ELABORACIÓN PROPIA

ta: Se emplea la fórmula de tiempo de concentración de J.R.:



$$Tc = 0.3 \left(\frac{L}{S^{3/4}} \right)^{.76}; Tc = \text{en hrs}$$

Del Cuadro de Intensidades de Diseño se asume para cunetas y alcantarillas:

Vida útil: 10 y 15 años

Tiempo de retorno: 15 años

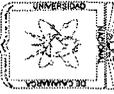
3.5.3.- DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE.

A. DISEÑO DE CUNETAS

Para el diseño de cunetas se ha tenido en consideración los siguientes criterios:

- Pendientes. Las cunetas se diseñarán con pendientes no menores al 0.5% para evitar problemas de sedimentación. Generalmente se dotará una pendiente igual a la subrasante, que por ser en muchos casos mayor al 4% éstas deberán ser revestidas.
- Velocidades Admisibles. La velocidad ideal es la que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosión.
 - Velocidad Máxima: 7.00 m/seg.
 - Velocidad Mínima: 0.60 m/seg.
- Dimensionamiento. Por facilidad del proceso constructivo para el presente proyecto, las cunetas se diseñarán en forma de "V" (triangular).
- Diseño. Se ha diseñado para una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica. Los cálculos se realizan con la fórmula de Manning.
- Borde libre. Se ha optado por un BORDE LIBRE = 5 cm. por considerarse una zona lluviosa.
- Coeficiente de escorrentía, de terminado de acuerdo al tipo de superficie original del área o áreas en donde se emplazará la obra, ver *TABLA 3.32* y *Tabla 3.33*



$V_{\text{máx}} = 7.00 \text{ m/seg}$

$V_{\text{mín}} = 0.60 \text{ m/seg}$

CUADRO N° 3.30: CÁLCULO DE CUNETAS Y ALIVIADEROS

TRAMO DE CUNETA	N° De Area	h (m)	b (m)	Z1 H	Z2 V	Y (m)	B (m)	T (m)	Ah (m2)	Coef. n	Pm (m)	Rh (m)	S (%)	Q cunt (m3/sg)	V (m/sg)	Q Evac (m3/sg)	Verif. Aliviad.	N° de Aliviad.	Long. Entre Aliv.
0+00 - 0+100	AC1	0.30	0.50	1	2	0.25	0.65	0.54	0.07	0.014	0.77	0.09	0.33	0.09	1.37	0.249	Si Aliv.	2	11.6
0+100 - 0+180	AC2	0.30	0.50	1	2	0.25	0.65	0.54	0.07	0.014	0.77	0.09	0.43	0.06	0.93	0.092	Si Aliv.	1	225.2
0+180 - 0+300	AC3	0.30	0.50	1	2	0.25	0.65	0.54	0.07	0.014	0.77	0.09	0.73	0.08	1.21	0.272	Si Aliv.	3	21.7
0+300 - 0+400	AC4	0.30	0.50	1	2	0.25	0.65	0.54	0.07	0.014	0.77	0.09	0.64	0.08	1.13	0.224	Si Aliv.	2	83.1
0+400 - 1+00	AC5	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	1.06	0.14	1.60	0.832	Si Aliv.	6	3.6
1+00 - 1+200	AC6	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	1.00	0.13	1.55	0.263	Si Aliv.	2	294.7
1+200 - 1+420	AC7	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	0.13	0.05	0.56	0.360	Si Aliv.	4	316.5
1+420 - 1+540	AC8	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	0.18	0.06	0.66	0.228	Si Aliv.	3	27.2
1+540 - 1+580	AC9	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	2.15	0.20	2.27	0.144	No	0	---
1+580 - 1+760	AC10	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	0.17	0.06	0.64	0.460	Si Aliv.	8	35.1
1+760 - 2+00	AC11	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	1.19	0.15	1.69	0.159	Si Aliv.	1	452.1
2+00 - 2+320	AC12	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	1.41	0.16	1.84	0.336	Si Aliv.	2	303.2
2+320 - 2+400	AC13	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	0.87	0.13	1.45	0.118	No	0	---
2+400 - 2+420	AC14	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	0.13	0.05	0.56	0.009	No	0	---
2+420 - 3+00	AC15	0.40	0.50	1	2	0.35	0.70	0.61	0.11	0.014	0.95	0.11	0.80	0.16	1.49	1.140	Si Aliv.	7	12.0
3+00 - 3+60	AC16	0.30	0.50	1	2	0.25	0.65	0.54	0.07	0.014	0.77	0.09	0.78	0.08	1.25	0.098	Si Aliv.	1	458.1
3+60 - 3+180	AC17	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	0.26	0.07	0.79	0.444	Si Aliv.	6	28.7
3+180 - 3+280	AC18	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	0.20	0.06	0.69	0.175	Si Aliv.	2	51.4
3+280 - 3+360	AC19	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	1.19	0.15	1.69	0.095	No	0	---
3+360 - 3+420	AC20	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	0.20	0.06	0.69	0.067	Si Aliv.	1	119.5
3+420 - 3+496.73	AC21	0.35	0.50	1	2	0.30	0.68	0.58	0.09	0.014	0.86	0.10	1.38	0.16	1.82	0.009	No	0	---
																			888.2

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA



B. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETA

El diseño del diámetro y pendiente de alcantarillas y aliviaderos de cuneta se muestran en los CUADRO 1.31 y CUADRO 1.32.

CUADRO Nº 3.31: DISEÑO DE ALCANTARILLAS

ALCANTARILLA Nº	Nº De Área	PROGRESIVA DE ACANTARILLA	CAUDAL (m ³ /sg)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (m)	TIPO	PENDIENTE CRITICA (%)
A - 1	AA - 1	1 + 500.24	0.67	0.74	29.14	36	0.91	ARMCO	1.42
A - 2	AA - 2	1 + 752.18	0.27	0.51	20.22	24	0.61	ARMCO	1.62
A - 3	AA - 3	2 + 012.25	0.52	0.67	26.39	36	0.91	ARMCO	1.42
A - 4	AA - 4	2 + 378.25	0.28	0.52	20.44	24	0.61	ARMCO	1.62
A - 5	AA - 5	2 + 817.15	1.05	0.88	34.82	36	0.91	ARMCO	1.42
A - 6	AA - 6	3 + 017.15	0.72	0.76	29.93	36	0.91	ARMCO	1.42
A - 7	AA - 7	3 + 350.00	0.42	0.61	24.16	36	0.91	ARMCO	1.42
Puente	AA - 8	3 + 366.10	0.42	0.62	24.22	36	0.91	ARMCO	1.42

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA



CUADRO N° 3.32: DISEÑO DE ALIVIADEROS

ALCANTARIL LA N°	N° De Área	PROGRESIVA DE ALIV	CAUDAL (m ³ /sg)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (m)	TIPO	PENDIENTE CRITICA (%)
1	AC2	0+260	0.09	0.33	13.17	24	0.61	ARMCO	1.62
2	AC6	1+140	0.13	0.39	15.18	24	0.61	ARMCO	1.62
3	AC6	1+440	0.13	0.39	15.18	24	0.61	ARMCO	1.62
4	AC7	2+130	0.09	0.33	13.05	24	0.61	ARMCO	1.62
5	AC7	2+320	0.09	0.33	13.05	24	0.61	ARMCO	1.62
6	AC7	2+820	0.09	0.33	13.05	24	0.61	ARMCO	1.62
7	AC7	3+080	0.09	0.33	13.05	24	0.61	ARMCO	1.62
8	AC9	3+680	0.14	0.40	15.75	24	0.61	ARMCO	1.62
9	AC10	4+020	0.46	0.64	25.06	36	0.91	ARMCO	1.42
10	AC11	4+380	0.05	0.27	10.55	12	0.30	ARMCO	2.04
11	AC11	4+660	0.05	0.27	10.55	12	0.30	ARMCO	2.04
12	AC11	4+900	0.05	0.27	10.55	12	0.30	ARMCO	2.04
13	AC12	5+260	0.17	0.43	16.74	24	0.61	ARMCO	1.62
14	AC12	5+820	0.17	0.43	16.74	24	0.61	ARMCO	1.62
15	AC14	6+520	0.00	0.09	3.39	12	0.30	ARMCO	2.04
16	AC14	6+800	0.00	0.09	3.39	12	0.30	ARMCO	2.04
17	AC14	7+140	0.00	0.09	3.39	12	0.30	ARMCO	2.04
18	AC16	7+900	0.05	0.26	10.25	12	0.30	ARMCO	2.04
19	AC16	8+300	0.05	0.26	10.25	12	0.30	ARMCO	2.04
20	AC21	9+540	0.00	0.10	3.95	12	0.30	ARMCO	2.04
21	AC21	9+780	0.00	0.10	3.95	12	0.30	ARMCO	2.04

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA



C.- ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS.

Para el análisis de flujo antes de la entrada de la alcantarilla se ha considerado una quebrada o cárcava de sección promedio aproximadamente a una sección trapezoidal de ancho b m. y la inclinación de los taludes $1:Z$ (V:H). Para tal efecto se ha considerado una rugosidad $n = 0.030$ (para cursos naturales). Ver *CUADRO N° 3.34* y *CUADRO 3.35*



CUADRO N° 3.33: DISEÑO DE ALIVIADEROS

UBICAC.	CAUDAL Q (m3/seg)	Coefic. Mann. n	Pend. S (m/m)	ANCHO 2 B (m)	TALUD V:H 1:Z	Tirante Yn (m)	Veloc. Va m/seg	Num. Fronde F	Tirante Yc (m)	Veloc. Vc m/seg	Tipo De Flejo	Lleva Enrocado	Dar Ya e Igualar :		Dar Yc e Igualar :	
													Expresion f(b,Y,Z)	Datos Rige Q*n/S*0.5	Expresion f(b,Yc,Z)	Datos Rige Q*2/9.81
1+500.24	0.67	0.030	0.251	1.83	1	0.118	2.92	2.79	0.237	1.444	SubCrit.	Si Va	0.042	0.040	0.051	0.046
1+752.18	0.27	0.030	0.374	1.22	1	0.136	1.46	1.33	0.316	1.602	SubCrit.	No Va	0.036	0.013	0.061	0.007
2+012.25	0.52	0.030	0.223	1.83	1	0.110	2.47	2.45	0.210	1.367	SubCrit.	Si Va	0.037	0.033	0.035	0.028
A-4	0.28	0.030	0.263	0.00	1	0.190	7.66	7.93	0.406	1.413	SubCrit.	Si Va	0.006	0.016	0.006	0.008
2+378.25	1.05	0.030	0.325	1.22	1	0.128	6.09	5.69	0.282	1.525	SubCrit.	Si Va	0.033	0.055	0.042	0.112
2+817.15	0.72	0.030	0.232	1.83	1	0.237	1.46	1.01	0.496	2.003	SubCrit.	No Va	0.139	0.045	0.544	0.053
3+017.15	0.42	0.030	0.190	1.83	1	0.198	1.05	0.79	0.250	1.481	SubCrit.	No Va	0.102	0.029	0.061	0.018
Puente	0.42	0.030	0.255	0.00	1	0.191	11.50	11.86	0.403	1.406	SubCrit.	Si Va	0.006	0.025	0.005	0.018

Fuente: ELABORACION PROPIA

$$\frac{(by + Zy^2)^{5/3}}{((b + 2y)(1 + Z^2)^{1/2})^{2/3}} = \frac{Q * n}{S^{1/2}}$$

$$F = \frac{V}{(g * (A/T))^{1/2}}$$

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{((b + ZYc) Yc)^3}{b + 2ZYc}$$

Calculo de Yn

Q*n/S ^{1/2}	Yn	$\frac{(by + Zy^2)^{5/3}}{((b + 2y)(1 + Z^2)^{1/2})^{2/3}} = \frac{Q * n}{S^{1/2}}$
0.040	0.11820	0.042298111
0.013	0.13600	0.036296931
0.033	0.10960	0.037227165
0.016	0.18975	0.005974303
0.055	0.12780	0.032633626
0.045	0.23720	0.138625748
0.029	0.19821	0.101869409
0.025	0.19141	0.006114431

Calculo de Yc

Q ² /9.81	Yc	$\frac{(by + Zy^2)^{5/3}}{((b + 2y)(1 + Z^2)^{1/2})^{2/3}} = \frac{Q * n}{S^{1/2}}$
0.046	0.23680	0.050827997
0.007	0.31555	0.061386847
0.028	0.21010	0.034952358
0.008	0.40641	0.005567883
0.112	0.28150	0.042301952
0.053	0.49610	0.543897957
0.018	0.25044	0.060607822
0.018	0.40270	0.005318557



CUADRO N° 3.34: ANÁLISIS HIDRÁULICO EN LA ALCANTARILLA

UBICAC.	Q (m3/seg)	n	S(m/m)	D(m)	X (Rad.)	Yn(m)	Vn (m/seg)	F	Xc (Rad)	Yc(m)	Dar X e Igualar :		Dar Xc e Igualar :	
											Expresion	Datos Rige	Expresion	Datos Rige
											f(D,X)	Q*n/S*0.5	f(D,X)	Q*2tg
1+500.24	0.67	0.021	0.014	0.91	3.12	0.463	2.01	1.06	7.97	0.153	0.118	0.125	0.051	0.046
1+752.18	0.27	0.021	0.016	0.61	3.12	0.308	1.82	1.18	8.26	0.137	0.044	0.042	0.107	0.007
2+012.25	0.52	0.021	0.014	0.91	3.42	0.395	1.93	1.13	7.89	0.140	0.093	0.103	0.035	0.028
2+378.25	1.05	0.021	0.016	0.61	3.40	0.265	8.60	6.11	8.16	0.125	0.173	0.035	0.075	0.112
2+817.15	0.72	0.021	0.014	0.91	2.33	0.637	1.47	0.61	8.77	0.311	0.127	0.179	0.807	0.053
3+017.15	0.42	0.021	0.014	0.91	3.19	0.447	1.32	0.71	8.50	0.253	0.074	0.120	0.360	0.018
Puente	0.42	0.021	0.014	0.05	2.26	0.036	282.41	495.49	8.48	0.014	0.075	0.000	0.019	0.018

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

$$\frac{(by + Zy^2)^{2/3}}{((b + 2y)(1 + Z^2))^{1/2} \cdot 2/3} = \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}}$$

$$\frac{D^{3/2} \left(\frac{2\pi - X + 2\text{sen}X/2\text{cos}X/2}{1/2^{2/3}(2\pi - X)^{2/3}} \right) = \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}}$$

$$\left(\frac{Q \cdot n}{S} \right) = \frac{\left(\frac{D^3}{8} \left(2\pi - X + 2\text{sen} \frac{X}{2} \cos \frac{X}{2} \right) \right)^{1/3}}{D \text{sen} \frac{X}{2}}$$

Calculo de X

Q*n/S ^{1/2}	X	$\frac{D^{3/2} \left(\frac{2\pi - X + 2\text{sen}X/2\text{cos}X/2}{1/2^{2/3}(2\pi - X)^{2/3}} \right) = \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}}$
0.1185	3.11600	0.1246
0.0445	3.11750	0.0422
0.0925	3.41500	0.1034
0.1729	3.40150	0.0354
0.1267	2.33090	0.1788
0.0741	3.18710	0.1195
0.0747	2.26105	0.0001

Calculo de Xc

Q ² / 9.81	Xc	$\frac{D^{3/2} \left(\frac{2\pi - X + 2\text{sen}X/2\text{cos}X/2}{1/2^{2/3}(2\pi - X)^{2/3}} \right) = \frac{Q \cdot n}{S^{1/2}}$
0.046	7.96900	0.0508
0.007	8.25690	0.1069
0.028	7.88900	0.0354
0.112	8.16200	0.0749
0.053	8.77360	0.8071
0.018	8.49650	0.3604
0.018	8.48400	0.0189



3.6.- DISEÑO DE PAVIMENTOS

3.6.1.- GENERALIDADES

A.- Estudio del tráfico (Trabajos de campo)

a.- CONTEO VEHICULAR

Para el estudio de la vía se ha determinado colocar la estación de conteo en la progresiva indicada en el siguiente cuadro. El tramo correspondiente a la progresiva Km 0+500, es el tramo de mayor tránsito, ya que a través de ella circulan vehículos con destinos comerciales, turísticos, y urbanos. Así se tiene:

ESTACIÓN	UBICACIÓN	FECHA
E1	0 + 500.00	nov-12

b.- CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

En el siguiente **CUADRO 3.35** se tiene datos del conteo de la estación E1, manifestando la variación vehicular:

CUADRO N° 3.35: CONTEO VEHICULAR

VARIACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DIARIA									
DÍAS	FECHA	AUTOS	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMIÓN (C2)	SEMI TRAILER	TOTAL (veh/día)
			PICK UP	COMBIS					
LUNES	07/07/2009	144	125	8			38		315
MARTES	08/07/2009	152	126	7			47		332
MIÉRCOLES	09/07/2009	145	133	9			41		328
JUEVES	10/07/2009	152	125	7			42		326
VIERNES	11/07/2009	149	130	7			44		330
SÁBADO	12/07/2009	183	155	17			31		386
DOMINGO	13/07/2009	192	167	23			15		397
Promedio		160	137	11			37		

Fuente: ELABORACIÓN RPOPIA



c.- PROMEDIO DE LA SEMANA

En el **CUADRO N° 3.36** se tiene el cálculo del tráfico promedio semanal:

CUADRO N° 3.36: PROMEDIO DE LA SEMANA

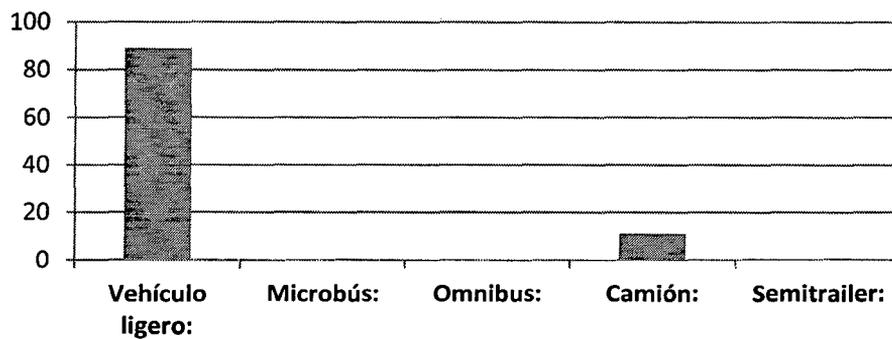
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL								
TIPO	TOTAL	AUTOS	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMIÓN (C2)	SEMITRAILER
			PICK UP	COMBIS				
total	345	160	137	11			37	
%	100	46	40	3			11	

Fuente: **ELABORACIÓN RPOPIA**

d.- CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO

El siguiente **GRÁFICO N° 3.7** describe las cantidades de unidades vehiculares (por tipo) expresadas en porcentajes del conteo.

GRÁFICO N° 3.7: CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO



Fuente *Elaboración propia*

Según el cuadro anterior tenemos:

- Vehículo ligero : 89%
- Microbús : 0%
- Ómnibus : 0%
- Camión : 11%
- Semitrailler : 0%



e.- TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL

Del **CUADRO N° 3.36** se tiene un valor para el tránsito promedio diario semanal de:

$$TPDS = 345 \text{ veh/día}$$

B.- Relación TPD, semanal, anual

a.- DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL

En el siguiente **CUADRO N° 3.37** se tiene cálculos de los valores obtenido por medio de la desviación estándar:

CUADRO N° 3.37: DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL

DÍA	TDi	TPDS	TDi-TPDS	(TDi-TPDS)²
Día 1	315	345	-30	900
Día 2	332	345	-13	169
Día 3	328	345	-17	289
Día 4	326	345	-19	361
Día 5	330	345	-15	225
Día 6	386	345	41	1681
Día 7	397	345	52	2704
SUMA				6329

Fuente Elaboración propia

b.- CÁLCULO DE VEHÍCULOS MIXTOS POR DÍA.

Siendo:

$$N = 7 \text{ (número de días del conteo de aforo)}$$

$$s = 32.48 \text{ vehículos mixtos por día}$$

c.- DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA POBLACIÓN ESTIMADA (g)

Para:

$$S = 365 \text{ días}$$

$$N = 7 \text{ días}$$

$$s = 32.48 \text{ vehículos mixtos por día}$$

Se tiene:



$G = 12.33$ vehículos mixtos por día

d.- INTERVALOS DEL TPDA

Para un nivel de confiabilidad del 95%:

$$K = 1.96$$

$$A = 24.17$$

Se tiene:

Valor máximo:

TPDA: 369.17 vehíc/día

Valor mínimo:

TPDA: 320.83 vehíc/día

IMD del aforo es: 369.17 vehíc/día

e.- PROYECCIONES

Las proyecciones para el tránsito se determinarán de acuerdo a la tasa real de crecimiento local de vehículos, los cuales son determinadas por la gobernación local, en estudios de conteos que viene realizando anualmente. Ver *CUADRO N° 3.38*

f.- TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO

Por medio del siguiente *CUADRO N° 3.38* podemos determinar las tasas de crecimiento, obtenidas para la localidad, el cual describe para periodos comprendidos en 10 años por tipo de tráfico:



CUADRO N° 3.38: TASA DE CRECIMIENTO ANUAL

TIPO DE TRÁFICO	TIPO DE TASA SEGÚN CARACTERÍSTICA	TASAS DE CRECIMIENTO 1-20 AÑOS
TRÁFICO DE LIGEROS	TASA PROM RECTO POBLAC INTERDISTRITAL - C/ 10 AÑOS	2.2
TRÁFICO DE BUSES	TASA PROM RECTO DPTAL POBLAC- PBI AGRICOLA - C/ 10 AÑOS	2.9
TRÁFICO DE CAMIONES	TASA PROM RECTO PBI AGRICOLA, INDUST, OTROS – C/ 10 AÑOS	3.5

Fuente: Municipalidad Provincial de Cajamarca

C.-TRÁFICO VEHICULAR PROYECTADO

Para:

$$T = 20 \text{ años}$$

$$T_c = 3.5$$

Se tiene:

$$F_c = 1.99$$

D.- ÍNDICE MEDIO FUTURO

Para:

$$F_c = 1.99$$

Se tiene:

$$IMD_f = 735 \text{ vehic/día}$$



E.- TRÁNSITO DE DISEÑO

En el siguiente cuadro se describen las cantidades de los tipos de vehículos que circulan por la vía en estudio, según el conteo:

CUADRO N° 3.39: TOTAL DE VEHÍCULOS SEGÚN TIPO

Vehículo	Promedio Vehículo/día
Automóviles	160
Camionetas	148
Camiones c2	37
Totales	345

Fuente Elaboración propia

F.- TRÁNSITO DE DISEÑO

En el *CUADRO N° 3.40* se calcula el factor camión promedio, así se tiene:

CUADRO N° 3.40: CÁLCULO FACTOR CAMIÓN PROMEDIO

TIPO DE VEHÍCULO	EJES	PESO (libras)		FACTOR EQUIVALENTE DE CARGAS		FACTOR CAMIÓN PROMEDIO (F)
		CARGADO	DESCARGADO	CARGADO	DESCARGADO	
Automóviles	-	-	-	-	-	
Camionetas:	Eje delantero (Simple)	8000	5000	0.0343	0.005	0.01965
	Eje posterior (Simple)	8000	5000	0.0343	0.005	0.01965
FACTOR CAMIÓN PROMEDIO (F)						0.0393
Camión: 1 Eje simple (2 ruedas) 1 Eje doble (4 ruedas)	Eje delantero (Simple)	14000	14000	0.34	0.36	0.35
	Eje posterior (Simple)	21000	18000	2.26	0.0773	1.16865
FACTOR CAMIÓN PROMEDIO (F)						1.51865

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

3.6.2.- ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

A.- Comparación entre el pavimento flexible y el pavimento rígido

Para la elección del tipo de pavimento a utilizar en la vía, es necesario poder comparar entre los tipos de pavimentos. El **CUADRO 3.42** describe la caracterización y evaluación:

CUADRO N° 3.42: CUADRO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO

Características y/o acciones	Pavimentos Flexibles	Evaluación	Pavimentos Rígidos	evaluación
<i>Costo del pavimento</i>	Alto	MEDIA	Regular	MEDIA
<i>Recuperación de fallas</i>	Instantáneo/fácil	ALTA	Prolongado/difícil	BAJA
<i>Tratamiento de juntas</i>	No necesita	ALTA	Necesario	MEDIA
<i>Visibilidad nocturna</i>	Buena	ALTA	Buena	ALTA
<i>Duración del pavimento</i>	Corta	BAJA	Larga	ALTA
<i>Colocación del pavim.</i>	Rápida	ALTA	Larga	ALTA
<i>Acción de hidrocarburo</i>	Nociva	BAJA	No presenta	ALTA
<i>Adaptación en clima</i>	En todos	ALTA	En algunos	MEDIA
<i>Adaptación a la vía</i>	Total	ALTA	Medianamente	BAJA
<i>Aspecto paisajístico</i>	Concuerda	ALTO	No concuerda	BAJA
<i>SopORTE de cargas</i>	Total	ALTA	Total	ALTA
<i>Mantenimiento</i>	Rutinario	BAJA	Rutinario	BAJA

FUENTE: Elaboración propia

Se describen los indicadores de la columna de evaluación como parámetros de puntuación, siendo:

CUADRO N° 3.43: PARÁMETROS DE PUNTUACIÓN

TIPO	ALTA	MEDIO	BAJA
<i>Pavimento flexible</i>	8	1	3
<i>Pavimento rígido</i>	5	3	4

FUENTE: Elaboración propia

El mayor número de repeticiones (8 veces), según el cuadro anterior, corresponde al pavimento flexible en la evaluación "ALTA", denotando la mejor opción.



3.6.3.- DISEÑO DE PAVIMENTO

A. MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

1.- Factor Camión:

Del CUADRO 3.40, el factor Camión con un valor de

$$E = 1.51865$$

2.- Factor Carril:

Teniendo una vía de dos carriles y el porcentaje de camiones en el carril de diseño igual a 50%, (TABLA N° 2.22) podemos obtener:

$$P = 0.5$$

3.- Factor de Crecimiento Medio Global de Tránsito

Para un Tráfico Inicial de 369.17 vehíc/día y un Tráfico Final de 734.65 vehíc/día, se tiene un factor de crecimiento igual a:

$$C = 1.50$$

4.- Factor de Corrección del Período de Diseño

Considerando un período de diseño de 20 años (vida útil de un pavimento), se considera un valor de corrección en:

$$D = 1$$

5.- Número Total de Vehículos Comerciales

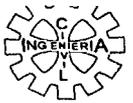
Considerándose camiones en este tipo de vehículos, por medio del aforo podemos tener en total:

$$N = 378 \text{ vehículos comerciales}$$

6.- Índice de Tránsito

El valor de este parámetro obtenido es:

$$IT = 42.21$$



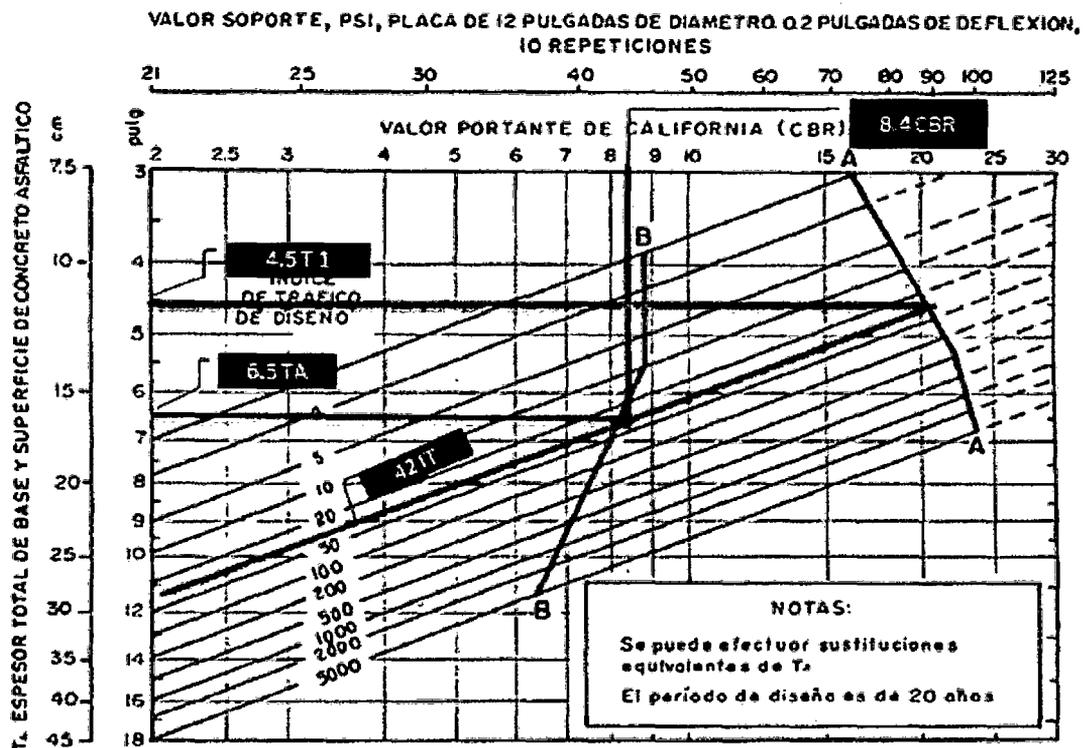
Este valor ($IT=13.14$) según la *TABLA 2.23* corresponde a un *Tráfico Mediano*.

6.- Diseño de espesores de capas del pavimento flexible

Conociendo valores de:

Índice de tráfico $IT : 42.21$
Valor de CBR de la Subrasante $CBR : 8.4\%$

Por medio del siguiente grafico, determinamos los valores para los espesores del pavimento:



Se tiene del gráfico (espesor de diseño TA):

$$TA = 6.5''$$

Espesor mínimo de concreto asfáltico:

$$T1 = 4.5''$$



- Esesor de la base granular : 4.0”
- Esesor mínimo de la capa de rodadura : 2.0”
- Esesor del concreto asfáltico : 2.5”
- Reemplazo concreto asfáltico por subbase : 5.5”

B. MÉTODO DE WYOMING

1.- Cálculo del Índice de Tránsito

Para:

- n = 20 años
- Tránsito diario : 345 vehículos
- Tránsito diario (actual) : 37 (C2) Camiones
- Tránsito comercial (20 años) : 81 (C2) Camiones
- Nro de ruedas por eje 7700 lb : 59 (C2) Camiones
- Nro de ejes por vehículo : 2 ejes

A.- Cálculo del número de ruedas por eje:

CUADRO N° 3.44: CÁLCULO DE CARGAS POR RUEDAS

Tipo de vehículo	C2	
Nro de unidades	37	
Carga por eje (Tn)	7	11
Nro de ruedas	2	4
Carga por rueda (Tn/rueda)	3,5	2,75
Carga por rueda (lb/rueda)	7700	6050

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Se tiene:

CUADRO N° 3.45: CÁLCULO EJES

Total de ruedas			%
Total de ruedas:	222	100	
Eje de 7700 lb/eje	74	33,33	
Eje de 6050 lb/eje	148	66,67	

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA



Reducción de cargas equivalentes a 5000 lb por rueda, según el **TABLA 2.28:**

CUADRO N° 3.46: CÁLCULO DE CARGAS EQUIVALENTES A 5000 LB POR RUEDA EWL

Cargas por rueda lb	Porcentajes		Factor	Carga equivalente a 5000 lb por rueda EWL
	%			
5500 - 6500	66,67	230,0115	2	460,023
7500 - 8500	33,33	114,9885	8	919,908

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

CUADRO N° 3.47: CÁLCULO DE TOTAL DE CARGAS EQUIVALENTES POR RUEDA

Total de cargas equivalentes a 5000 lb por rueda	
Una dirección	Dos direcciones
1379,931	689,9655

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

B.- Cálculo de valores para factores

Los factores son:

- Precipitación anual (mm) : 650
- Profundidad de la napa freática debajo de t. de fundación (m) : 2
- Clase de heladas : ligera
- Condiciones generales de drenaje : regular
- Tránsito, reducido a cargas equivalentes a 5000 lb por rueda : 689.9655

C.- Cálculo de valores asignado a los factores

- Precipitación anual (mm) : 10
- Profundidad de la napa freática debajo de t. de fundación (m) : 1
- Clase de heladas : 1
- Condiciones generales de drenaje : 2
- Tránsito, reducido a cargas equivalentes a 5000 lb por rueda : 1

D.- Curvas de diseño

- Suma de valores asignados : 15
- Curva que se empleará para el diseño del pavimento : 7



Cantera con CBR	= 50.00 %
Espesor encima del terreno de fundación	= 10.00 pulg
Espesor encima de la base, con CBR de 50 %	= 3.50 pulg
Espesor de la base	= 7.00 pulg
Capa de rodamiento	= 3.00 pulg



3.7.- ELABORACIÓN DE DISEÑO DE MEZCLAS

3.7.1.-DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ASFÁLTICO

A. MATERIALES DISPONIBLES, NATURALEZA, PROCEDENCIA PROCESAMIENTO

1.- Agregados gruesos

El yacimiento para la extracción de los materiales para la utilización en la mezcla está ubicado en el Km. 52+750, lado Izquierdo a 1500 m del eje de la carretera Cajamarca - Hualgayoc y procesados dentro de la propia área de extracción, a través de un conjunto de clasificadoras y chancadoras, obteniéndose estos con las características de acuerdo con las necesidades.

Esta cantera se trata de un afloramiento de roca arenisca y cuarcítica de grano medio a grueso, presenta masa específica con valor de $2,602 \text{ g/cm}^3$ y absorción cerca de 1,10%, necesita de aditivo mejorador de adherencia al Cemento asfáltico y el porcentaje de partículas chatas y alargadas (no presenta).

- Resistencia
- Limpieza
- Adecuado coeficiente de forma (Cúbicos)
- Adecuada *Micro textura*

Poseer una elevada proporción de caras fracturadas obtenidas por fractura, tener afinidad con el ligante, no ser alterables y libres de partículas blandas.

2.- Agregados Grueso. Presentan los siguientes diámetros máximos TM:

Grava gruesa : \varnothing máx 3/4"

Grava media : \varnothing máx 1/2"



3.- Agregados finos

a.- Arena triturada obtenida de la misma procedencia, presentando \varnothing máximo de $\frac{1}{4}$ " y equivalente de arena en la orden de 68 %

b.- Arena Zarandeado, presentando \varnothing máximo de $\frac{1}{4}$ ". El yacimiento para la extracción está ubicado en la Granja Porcón "Río Rejo" 900 m del eje.

c.- Los agregados pétreos. La granulometría es fuertemente discontinua, con menor proporción de agregados intermedios o finos. Esta situación genera un esqueleto granular muy trabado con escasos puntos de contacto, requiriendo de los mismos:

- Resistencia
- Limpieza
- Adecuada Micro textura

4.- Material de relleno

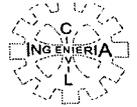
Cal Hidratada, este producto mejorando la cohesión y durabilidad de la mezcla y contribuyendo a reducir significativamente la tendencia al escurrimiento en comparación con los asfaltos convencionales.

5.- Mejorador de adherencia

Aditivo Liquido QUIMIBOND 3000 mejora la adherencia entre el agregado – asfalto.

6.- Aglutinante

El rol del ligante es mantener los agregados con suficiente cohesión para resistir desprendimientos y desplazamientos. La durabilidad del ligante está vinculada con la



oxidación y el mantenimiento de su poder cohesivo, el Cemento asfáltico de petróleo (PEN) de penetración 120/150.

7.- Nomenclatura de los materiales

GT (2)	: 3/4"
GT (1)	: 1/2"
Arena Zarandeada	: < 1/4"
Arena Chancada	: < 1/4"
Filler	: < 200

B.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS MATERIALES PÉTREOS EXISTENTES

CUADRO N° 3.48: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MATERIALES PÉTREOS

Tamices	% Que Pasa (en peso)				
	GT (2)	GT (1)	Arena Zarandeada	Arena Chancada	Filler
¾"	100	100	100	100	100
½"	19.9	100	100	100	100
3/8"	1.6	66.7	100	100	100
Nº4	0.5	4.9	90.2	90,0	100
Nº8	-	0.3	68.1	64.47	100
Nº50	-	-	16.1	31.52	99.4
Nº200	-	-	2.8	8.45	91.8

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

C.- COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS AGREGADOS

1.- Mezcla de los agregados y faja de referencia

Para la composición de los agregados, fue utilizado el proceso de Tentativas alcanzando los siguientes valores:

GT (2)	: 8.0 % en peso
GT (1)	: 28.0 % en peso
Arena Zarandeada	: 35.0 % en peso
Arena Chancada	: 28.0 % en peso
Filler	: 1.0 % en peso



CUADRO N° 3.49: HUSO GRANULOMÉTRICO

Tamices	Curva	Tolerancia IV - b	% retenido
N°	% que pasa (en peso)		
¾"	100	100	
½"	93.6	90 - 100	6.4
3/8"	82.8		10.8
N°4	59.2	44 - 74	23.6
N°8	43.0	28 - 58	16.2
N°50	15.4	5 - 21	27.6
N°200	4.3	2 - 10	11.1
Fracción < N° 200			4.3

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

D.- DENSIDAD DE LOS COMPONENTES PÉTREOS

La mezcla de los agregados fue fraccionada en dos partes para efecto de los pesos específicos:

- A) Fracción retenida en la malla N°4
- B) Fracción pasante de la malla N°4

Con la utilización de la balanza por pesado hidrostático, cono de absorción y el proceso del picnómetro fue determinado para las fracciones A y B, la "Bulk specific gravity" y la "Aparent specific gravity" y también la absorción, obteniéndose los siguientes resultados:

Fracción A

BSG	=	2,588 g/cm ³
ASG	=	2,635 "
Absorción	=	1,03 %

Fracción B

BSG	=	2,500 g/cm ³
ASG	=	2,571 "
Absorción	=	2.665 %



Las densidades relativas ponderada de la mezcla de agregados, fue calculada y basada por la siguiente expresión:

$$D_p (BSG)(ASG) = \frac{100}{\frac{\%A}{\delta A} + \frac{\%B}{\delta B}}$$

De la granulometría:

$$\%A = 100 - 40.8 = 59.2\%$$

$$\%B = \underline{\hspace{2cm}} = 40.8\%$$

$$D_p (BSG)(ASG) = \frac{100}{\frac{59.2}{2.588} + \frac{40.8}{2.50}} = 2.552 \text{ gr/cm}^3$$

Las medias ponderadas de las densidades tienen como objetivo la evaluación del análisis

$$D_p (BSG)(ASG) = \frac{100}{\frac{59.2}{2.635} + \frac{40.8}{2.571}} = 2.608 \text{ gr/cm}^3$$

Densidad/vacíos (Peso específico efectivo) de la mezcla de los agregados.

$$\text{Absorción ponderada} = \frac{A_{bg}(\%A) + A_{bf}(\%B)}{100} = \frac{59.2 \times 1.03 + 40.8 \times 2.665}{100} = 1.70$$



E.- DOSIFICACIÓN DEL VALOR DE ASFALTO POR EL MÉTODO MARSHALL

1.- Selección de las temperaturas del trabajo

Las temperaturas del trabajo para las diversas etapas del procedimiento Marshall, fueron basadas en las recomendaciones del "Asphalt Institute" tomándose como referencia la correlación de la curva "Viscosidad/temperatura" conforme carta anexo:

- 1) Calentamiento de los agregados entre 158 a 168 °C
- 2) Temperatura del asfalto para mezcla 124 a 144 °C
- 3) Temperatura de compactación 132 a 134 °C

2.- Energía de compactación

La energía de compactación fue realizada con 75 golpes del martillo Marshall por fase en las probetas

Moldeo, curado y ruptura de los moldes de prueba

Fueron dosificados en laboratorio, 03 series con 05 (cinco) mezclas, y de cada mezcla fueron hechas 03 (tres) moldes de prueba en las cuales las proporciones relativas entre los agregados, fueron mantenidas constante en peso, con porcentajes de asfalto variando entre 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0% sobre la mezcla total bituminosa.

Una de las series de los moldes de pruebas después de enfriar fueron saturados superficialmente en seguida se determinó la relación densidad x vacíos, posteriormente fueron llevados a ruptura en la prensa Marshall. La última serie fue destinada a determinar la masa específica efectiva de la mezcla bituminosa a través de la metodología (Rice) ASTM D 2041.



3.- Variación de las características Marshall

CUADRO N° 3.50: VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MARSHALL

Descripción	Valores de asfalto %				
	1°	2°	3°	4°	5°
	6	6.5	7	7.5	8
M.E. Efectiva (Rice) g/cm ³	2.39	2.36	2.35	2.33	2.29
M.E Unitaria compactada g/cm ³	2.23	2.25	2.27	2.29	2.27
Vacios totales %	6.60	4.60	3.30	1.90	0.90
Vacios Agregado Mineral (VMA) %	17.30	16.80	16.70	16.40	17.70
Saturación (Vació llenos c/asfalto) %	61.60	72.50	80.10	88.60	94.80
Estabilidad Marshall kg	828.00	937.00	1003.00	1032.00	816.00
Flujo mm	2.80	3.10	3.40	3.90	4.20

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

F.- COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA FILLER/ASFALTO

El rango requerido para la proporción de polvo (filler). Este criterio es el mismo para todos los niveles de tránsito. Se calcula como el porcentaje en peso del material que pasa el tamiz de 0.075 mm (por vía húmeda) dividido por el contenido del ligante asfáltico efectivo (expresado como porcentaje en peso de la mezcla).

Donde:

$$DP = \frac{P_{0.75}}{P_{be}}$$

$P_{0.75}$ = Porcentaje que pasa la malla N° 200

P_{be} = Porcentaje de asfalto (masa)

$$DP = \frac{4.5}{7.1} = 0.63$$



G.- VARIACIÓN PERMISIBLE SOBRE LA MEZCLA DE AGREGADOS

CUADRO N° 3.51: VARIACIÓN PERMISIBLE SOBRE MEZCLA ASFÁLTICA

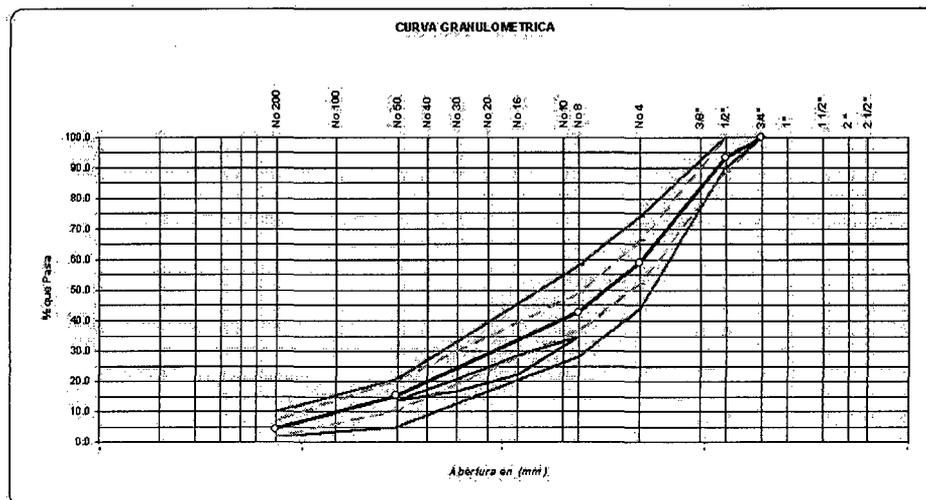
Tamices	% que pasa en peso		
	N°	Mezcla	Tolerancia IV – b Faja de trabajo
3/4"	100	100	100 - 100
1/2"	93.6	90 - 100	88.6 - 100
3/8"	82.8		-
Nº4	59.2	44 - 74	52.2 - 66.2
Nº8	43.0	28 - 58	37.0 - 49.0
Nº50	15.4	5 - 21	10.4 - 20.4
Nº200	4.3	2 - 10	2.0 - 7.3

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Zona Restringida es usada por SHRP Superpave para evitar mezclas con altas proporciones de arenas finas en relación al total de arenas, y para evitar graduaciones que siguen en la línea del exponente 0.45, las cuales normalmente carecen de una adecuada cantidad de vacíos del agregado mineral en muchos casos, la zona restringida desalentará el uso de arenas finas naturales en una mezcla de agregados. Esto alentará para el empleo de arenas limpias y procesadas.

La estructura de agregados diseñada asegura que el agregado desarrollara un esqueleto granular fuerte – mejorando la resistencia a la deformación permanente – a la vez que permite un suficiente volumen de vacíos – para garantizar la durabilidad de la mezcla. En nuestro caso la curva de la mezcla de los agregados evita el paso por esta zona restringida ya que el empleo de la arena zarandeada es limpio y procesado.

GRÁFICA N° 3.8: CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MEZCLA TOTAL DE LOS AGREGADOS



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

H.- RELACIONES MATERIALES SECOS/ASFALTO

Analizando las curvas representativas de variaciones de las diversas propiedad y en función del grado de saturación medio (vacíos llenos con asfalto) y de la mejor densificación de la mezcla evidenciado por los resultados del (VMA) vacíos del agregado mineral basado en la densidad aparente de los granos, resultó el porcentaje del asfalto correspondiente a 7.1% en peso, consecuentemente la mezcla bituminosa más racional para el proyecto final, será la siguiente:

GT (2)	: 8.0%	en peso
GT (1)	: 28.0%	en peso
Arena Zarandeada	: 35.0%	en peso
Arena Chancada	: 28.0%	en peso
Filler	: 1.0%	en peso
(PEN) 120/150	: 7.1%	en peso



I.- CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN LABORATORIO

Los valores asumidos, ensayados, calculados ajustados y extraídos de los gráficos, son los siguientes:

Masa específica aparente de la mezcla de agregados	: 2,571 g/cm ³
Masa específica efectiva de la mezcla de agregados	: 2,531 g/cm ³
Masa específica Bulk de la mezcla de agregados	: 2,591 g/cm ³
Masa específica del (PEN) 60/70 25/25 °C	: 1,005 g/cm ³
Masa específica relativa de la mezcla bituminosa (Rice ASTM D 2041)	: 2,330 g/cm ³
Masa específica real de la fracción <N°200	: 2,751 g/cm ³
Masa específica aparente de la mezcla compactada	: 2,272 g/cm ³
Valor óptimo de asfalto	: 7.10 %
Volumen de vacíos (vv)	: 2.50 %
Vacíos del agregado Mineral (VMA)	: 16.60 %
Saturación (Vacíos llenos con asfalto)	: 85.1 %
Estabilidad Marshall	: 854 kgf
Flujo de la mezcla	: 3,2 mm
Estabilidad/Flujo	: 2,699 kg/cm
Índice de compactibilidad	: 6,83 -
Concentración crítica (Cs)	: 0,170 -
Comportamiento filler/asfalto (C)	: 0,63 -
Relación C/Cs	: 0,690 -
Equivalente de arena de la fracción <# 4	: 62,2 %
Estabilidad Retenida (24 horas) a 60 ± 1 °C	: 86.0 %
Contenido de asfalto absorbido por la mezcla de agregados	: 0,919 %
Contenido de asfalto efectivo aglutinante	: 6.25 %
Contenido de asfalto en los vacíos minerales	: 85.1 %
Límite líquido de la fracción N° 40	: 20.8 %
Índice Plástico fracción N° 40	: NP
Límite líquido de la fracción < N° 200	: 24.10 %
Índice Plástico fracción < N° 200	: 1.88 %
Ensayo Efecto de humedades sobre Mezclas Asfálticas	: 82
Ensayo Cántabro de pérdida de Desgaste (Maquina los Ángeles) ensayo En Estado Seco	: 6.4 %
Ensayo Cántabro de pérdida de Desgaste (Maquina los Ángeles) ensayo En Estado Húmedo	: 19.7 %



J.- CONSIDERACIONES GENERALES

Con referencia al comportamiento "Filler/asfalto los especialistas indican que la relación ideal de concentración en volumen (C) deberá estar comprendida entre 0,6 y 1.20 lo obtenido con el diseño elaborado es de 0.63 estando dentro de los parámetros determinado en la norma Superpave.

A través de la determinación del peso específico relativo del la mezcla bituminosa por el método de (Rice) se concluye que la masa específicas efectiva del la mezcla de los agregados se compone de 40% de valor de gravedad Bulk y 60% de la gravedad aparente.

$$M.E.Efectiva = \frac{2.588 \times 40}{100} + \frac{2.500 \times 60}{100} = 2.532$$

Los valores físicos calculados se basaron en las siguientes expresiones:

$$Aa = \delta a \frac{\delta ef - \delta bulk}{\delta ef \times \delta bulk} \times 100$$

1.- Asfalto absorbido

Siendo:

Aa : Asfalto absorbido %

δa : Peso específico de cemento asfáltico g/cm^3

δef : Masa específico efectiva de la mezcla de agregados g/cm^3

$\delta Bulk$: Peso específico Bulk de la mezcla de agregados g/cm^3

$$Aa = 1.005 \frac{2.591 - 2.531}{2.591 \times 2.531} \times 100 = 0.919\%$$



2.- Asfalto efectivo para aglutinación

$$Aef = \%b - \frac{Aa}{100} \times (100 - \%b)$$

Siendo:

Aef : Asfalto efectivo aglutinante %

%b : Porcentaje de asfalto óptimo

$$Aef = 7.1 - \frac{0.919}{100} \times (100 - 7.1) = 6.246\%$$

3.- Contenido de asfalto en los vacios minerales

$$Z = \%b - Aef$$

Siendo:

Z : contenido de asfalto en los vacios minerales %

$$Z = 7.1 - 6.246 = 0.854\%$$

4.- Saturación de los vacios minerales

$$S = \frac{Z}{Aba} \times 100 = \frac{0.854}{1.70} \times 100 = 50.23\%$$

Siendo:

S : Saturación de los vacios minerales %

Aba : Absorción ponderada de la mezcla de los agregados %

La mezcla bituminosa de la base asfáltica, fue intencionalmente creada para obtenerla con los agregados disponibles, dentro de los husos granulométricos establecidos en las especificaciones, la mejor densificación es claramente observada por la liberación de vacíos de la mezcla de los agregados compactados, según resultados obtenidos en los



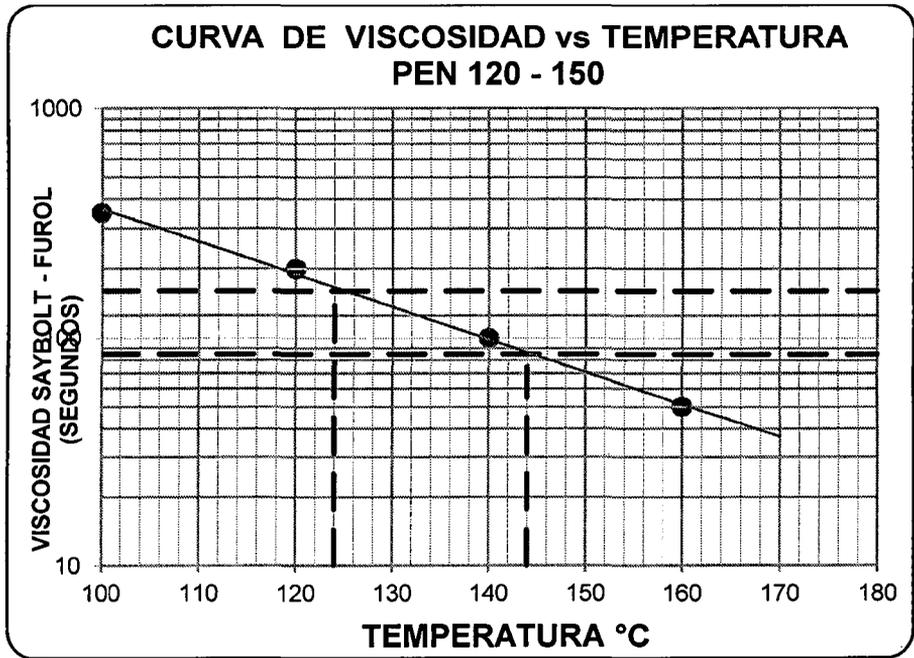
Vacíos del Agregado Mineral (VMA), basado en la densidad aparente de las partículas, consecuentemente optimizando el mejor valor del módulo de elasticidad, distribuyendo mejor las presiones originadas por las cargas de los vehículos en el paquete estructural de la vía.

El valor de la estabilidad Marshall final cerca de 854 kgf acompañada con 3,2 mm de flujo y con buen grado de saturación, presenta buena trabajabilidad, indicando una mezcla flexible para desempeño de una capa de Rodadura.



3.7.2.- ENSAYOS ESPECIALES PARA CONCRETO ASFÁLTICO

Obra:	"Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"
Ubicación:	Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca
VISCOSIDAD PEN 120 / 150	
Muestra PEN 120 /150	



	MEZCLA			
	VISCOSIDAD		TEMPERATURA	
<i>LIMITES</i>				
<i>MAXIMA</i>	160	SSF	124	°C
<i>RECOMENDADA</i>	125	SSF	132	°C
<i>MINIMA</i>	85	SSF	144	°C



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

ENSAYO MARSHALL

Progresiva: 32+450/28+000 Muestra C° ASFÁLTICO

ENSAYO MARSHALL															
PIEDRA CHANCADA 3/4" a 1/2" : 8.0 %					CAL : 1.0 %										
PIEDRA CHANCADA 1/2" a 3/8" : 28.0 %					ADITIVO QUMIBOND 3000 = 0.80 %										
ARENA LAVADA : 35.0 %					PESOS PASTONES 1225										
ARENA CHANCADA : 28.0 %															
PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					
CA = 4.5 %					CA = 5.0 %					CA = 5.5 %					
AG = 95.5 %					AG = 93.0 %					AG = 96.5 %					
PESO CA = 55.125 gr					PESO CA = 61.25 gr					PESO CA = 67.575 gr					
PESO AG = 1,169.88 gr					PESO AG = 1,163.75 gr					PESO AG = 1,157.63 gr					
TAMIZ	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER
3/4"															
1/2"	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.6	0.0	0.0	0.0	0.0	74.2	0.0	0.0	0.0	0.0
3/8"	17.1	109.1	0.0	0.0	0.0	17.1	108.6	0.0	0.0	0.0	17.0	108.0	0.0	0.0	0.0
Nº 4	1.0	202.5	40.3	32.8	0.0	1.0	201.5	40.1	32.6	0.0	1.0	200.4	39.9	32.4	0.0
Nº 8	0.5	14.9	90.5	83.6	0.0	0.5	14.8	90.0	83.2	0.0	0.5	14.7	89.5	82.8	0.0
Pasa Nº 8	0.0	1.0	278.6	211.2	11.7	0.0	1.0	277.2	210.1	11.6	0.0	1.0	275.7	209.0	11.6
TOTAL	93.59	327.57	409.46	327.57	11.70	93.10	325.85	407.31	325.85	11.64	92.61	324.14	405.17	324.14	11.58
					1,169.88					1,163.75					1,157.63

PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					
CA = 6 %					CA = 6.5 %					CA = 7 %					
AG = 94 %					AG = 93.5 %					AG = 93 %					
PESO CA = 73.5 gr					PESO CA = 79.625 gr					PESO CA = 85.75 gr					
PESO AG = 1,151.50 gr					PESO AG = 1,145.38 gr					PESO AG = 1,139.25 gr					
TAMIZ	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER
1" - 3/4"															
3/4" - 1/2"	73.8	0.0	0.0	0.0	0.0	73.4	0.0	0.0	0.0	0.0	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1/2" - 3/8"	16.9	107.4	0.0	0.0	0.0	16.8	106.9	0.0	0.0	0.0	16.7	106.3	0.0	0.0	0.0
3/8" - Nº 4	1.0	199.4	39.7	32.2	0.0	1.0	198.3	39.5	32.1	0.0	1.0	197.2	39.3	31.9	0.0
Nº 4 - Nº 8	0.5	14.7	89.1	82.3	0.0	0.5	14.6	88.6	81.9	0.0	0.5	14.5	88.1	81.4	0.0
Pasa Nº 8	0.0	1.0	274.3	207.9	11.5	0.0	1.0	272.8	206.8	11.5	0.0	1.0	271.3	205.7	11.4
TOTAL	92.12	322.42	403.03	322.42	11.52	91.63	320.71	400.83	320.71	11.45	91.14	318.99	398.74	318.99	11.39
					1,151.50					1,145.38					1,139.25

PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					
CA = 7.3 %					CA = 8.0 %					CA = 8.5 %					
AG = 92.7 %					AG = 92.0 %					AG = 91.5 %					
PESO CA = 89.425 gr					PESO CA = 98 gr					PESO CA = 104.125 gr					
PESO AG = 1,135.58 gr					PESO AG = 1,127.00 gr					PESO AG = 1,120.88 gr					
TAMIZ	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER
1" - 3/4"															
3/4" - 1/2"	72.8	0.0	0.0	0.0	0.0	72.2	0.0	0.0	0.0	0.0	71.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1/2" - 3/8"	16.6	105.9	0.0	0.0	0.0	16.5	105.1	0.0	0.0	0.0	16.4	104.6	0.0	0.0	0.0
3/8" - Nº 4	1.0	196.6	39.1	31.8	0.0	0.9	195.1	38.9	31.6	0.0	0.9	194.1	38.6	31.4	0.0
Nº 4 - Nº 8	0.5	14.5	87.8	81.2	0.0	0.5	14.4	87.2	80.6	0.0	0.5	14.3	86.7	80.1	0.0
Pasa Nº 8	0.0	1.0	270.5	205.0	11.4	0.0	0.9	268.4	203.4	11.3	0.0	0.9	267.0	202.3	11.2
TOTAL	90.85	317.96	397.45	317.96	11.36	90.16	315.56	394.45	315.56	11.27	89.67	313.85	392.31	313.85	11.21
					1,135.58					1,127.00					1,120.88



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca
ESTABILIDAD RETENIDA (24 HORAS) Muestra C° ASFÁLTICO

ENSAYO MARSHALL AASHTO T - 245 ASTM D 1559
--

ENSAYO DE ESTABILIDAD RETENIDA (24 HORAS)							
	Nº DE PROBETAS	1	3	4	2	5	6
1	Contenido de Cemento Asfaltico	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10
2	Peso Probeta al Aire	1211.3	1202.4	1205.3	1210.7	1205.5	1204.5
3	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	1212.3	1203.5	1206.3	1211.6	1206.3	1205.4
4	Peso de la Probeta en el Agua	678.8	673.1	675.3	678.6	675.3	675.4
5	Volumen de la Probeta	533.5	530.4	531.0	533.0	531.0	530.0
6	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.270	2.267	2.270	2.271	2.270	2.273
7	Lectura del Dial Anillo Marshall	189	192	190	170	160	163
8	Estabilidad sin corregir	858	871	862	772	726	740
9	Factor Estabilidad	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
10	Estabilidad corregida (kg)	851	864	855	766	721	734
11	Promedio Estabilidad (30 Minutos) (kg)	857					
12	Promedio Estabilidad (24 Horas)				740		
13	Estabilidad Retenida (%)	86					
Obsevaciones :							



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

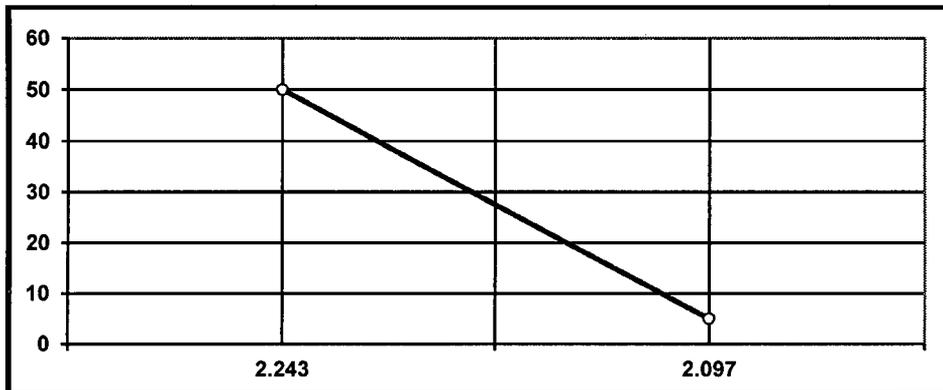
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

ÍNDICE DE COMPACTABILIDAD

Progresiva: 32+450/28+000 **Muestra** C° ASFÁLTICO

ENSAYO MARSHALL
AASHTO T-245 ASTM D 1559

ENSAYO INDICE DE COMPACTABILIDAD



Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Golpes Marshall	50	50	5	5
1,- Peso Briqueta al Aire	1207.2	1209.3	1201.1	1211.0
2,- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1208.6	1210.3	1216.2	1218.2
3,- Peso por Desplazamiento	670.3	671.3	642.8	641.2
4,- Volumen de la Briqueta	538.3	539.0	573.4	577.0
5,- Peso Unitario (Gr./cc)	2.243	2.244	2.095	2.099
PROMEDIOS	2.243		2.097	

2.243	2.097
50	5

$$\frac{1}{0.146}$$

GEB(50) - GEB(5)

IC =	6.83
-------------	-------------



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"
Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LA MEZCLA BITUMINOSA Progresiva: 32+450/28+000 Muestra C° ASFÁLTICO

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041
--

MUESTRA Nº	1	04
PROGRESIVA	MUESTRA DE PRODUCCIÓN	
1.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1223	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	9567	
3.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	10790	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA ENRASADO	10278	
5.- VOLUMEN DESPLAZADO	512	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (1) / (5)	2.389	2.389
CONTENIDO % C.A.	7.10	

Observaciones :



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

ENSAYO MARSHALL

Progresiva: 32+450/28+000

Muestra C° ASFÁLTICO

ENSAYO MARSHALL								
AASHTO T - 245 ASTM D 1559								
TAMICES ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 8	No 50	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	93.6	82.8	59.2	43.0	15.4		4.5
ESPECIFICACIONES	100.0	90 -100		44 - 74	28 - 58	.5 - 21		2 - 10
BRIQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				7.10			
2	% Grava < 3/4" en peso de la Mezcla				7.43			
2 - A	% Grava < 1/2" en peso de la Mezcla				26.01			
3	% Arena Zarandeada < 3/8" en peso de la Mezcla				32.52			
4	% Arena Triturada < 3/8" en peso de la Mezcla				26.01			
5	% Cal Hidratada en peso de la Mezcla				0.93			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.005			
7	Peso Especifico de la Grava < 3/4" - 1/2" (Bulk) gr/cc				2.602			
7 -A	Peso Especifico de la Grava < 1/2" - 3/8" (Bulk) gr/cc				2.585			
8	Peso Especifico de la Arena Zarandeada < 3/8" (Bulk) gr/cc				2.439			
9	Peso Especifico de la Arena Triturada (Bulk) gr/cc				2.580			
10	Peso Especifico de la cal hidratada (Aparente) gr/cc				2.500			
11	Altura promedio de la briqueta cm							
12	Peso de la briqueta al aire (gr)			1211.3	1202.4	1204.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60"(gr)			1212.3	1203.5	1204.9		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)			678.8	674.5	675.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)			533.5	529.0	529.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)			2.270	2.273	2.274	2.272	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.330			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)			2.6	2.4	2.4	2.5	1 - 3
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4+5)/(2/7+3/8+4/9+5/10)				2.531			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4+5)/((100/17)-(1/6))				2.591			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)				0.92			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4+5))/100				6.25			
23	Relacion Filler/Betun				0.97			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4+5)x(16/19)			16.7	16.6	16.5	16.6	14
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24			84.7	85.2	85.4	85.1	
26	Flujo (mm)			3.00	3.25	3.25	3.2	2 - 4
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			189	192	188		
28	Factor de estabilidad			0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28			851	864	846	854	MIN 750
30	Estabilidad / Flujo = (29/26) x 100			2836	2659	2604	2699	1700 - 3000



Obra: "Proyecto de Asfaltado Carretera El Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

Ubicación: Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca

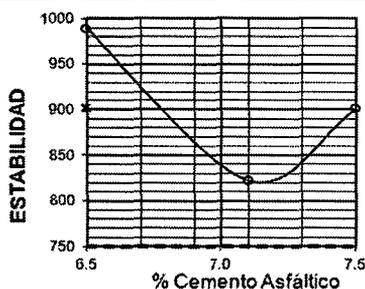
TENDENCIAS DE LAS CURVAS DE PROPIEDADES DE LA MEZCLA VS EL CONTENIDO DE ASFALTO

Progresiva: 32+450/28+000

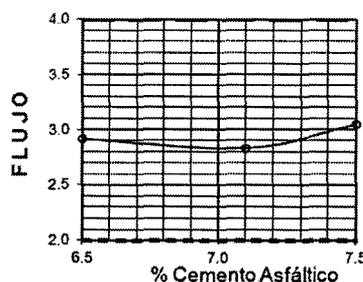
Muestra C° ASFÁLTICO

TENDENCIAS DE LAS CURVAS DE PROPIEDADES DE LA MEZCLA VS EL CONTENIDO DE ASFALTO

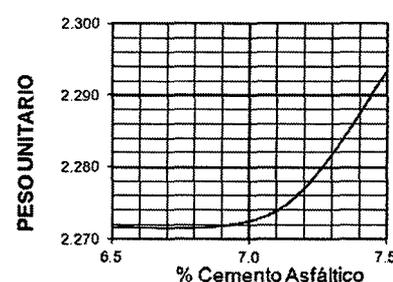
% Asfalto		6.5	7.1	7.5
Resultados		989	822	901
Límite Superior				
Límite Inferior	750			



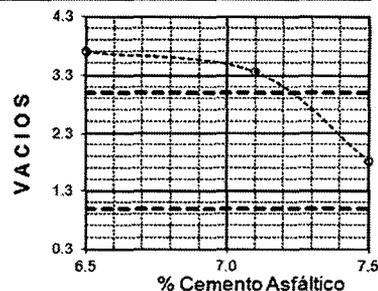
% Asfalto		6.5	7.1	7.5
Resultados		2.92	2.83	3.05
Límite Superior	4.0			
Límite Inferior	2.0			



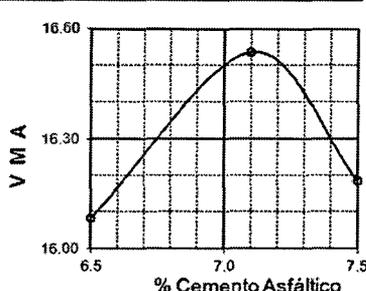
% Asfalto		6.5	7.1	7.5
Resultados		2.272	2.274	2.293
Límite Superior				
Límite Inferior				



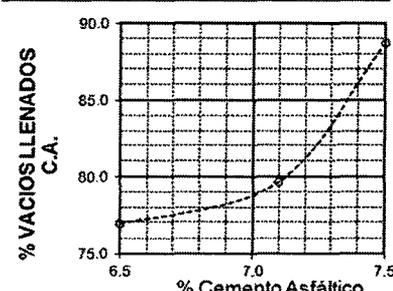
% Asfalto		6.5	7.1	7.5
Resultados		3.7	3.4	1.8
Límite Superior	3.0			
Límite Inferior	1.0			



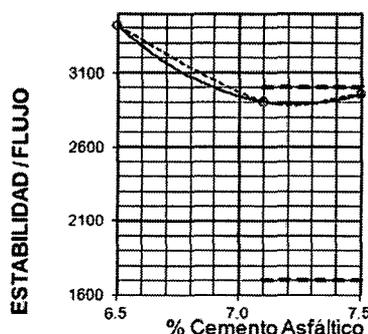
% Asfalto		6.5	7.1	7.5
Resultados		16.1	16.5	16.2
Límite Superior				
Límite Inferior				



% Asfalto		6.5	7.1	7.5
Resultados		77.0	79.7	88.7
Límite Superior				
Límite Inferior				



% Asfalto		6.5	7.1	7.5
Resultados		3417	2906	2957
Límite Superior	3000			
Límite Inferior	1700			



LEYENDA DE LAS CURVAS

---•--- Ajuste por Puntos —•— Límite Superior - - - - Límite Inferior

EVALUACION DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

VALORES TEORICOS ESPERADOS PARA LOS PARAMETROS MARSHALL	DISEÑO
% Cemento Asfáltico	7.3
Estabilidad	840
Flujo	2.9
Peso Unitario	2.280
% Vacios	2.7
V. A. M.	16.45
% Vacios Llenados C.A.	83.0
Estabilidad / Flujo	2,900



3.7.3.- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

DATOS GENERALES DE MATERIALES:

Agregado Fino	: Arena de río
Agregado grueso	: Piedra chancada
Cantera	: Cantera Bazán, ubicación Km 01 vía Cajamarca-Bambamarca

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

a. AGREGADO FINO:

- Peso específico de masa	: 2.61 gr/cm^3
- Peso unitario suelto seco	: 1560 kg/m^3
- Peso unitario suelto compactado	: 1620 kg/m^3
- Humedad natural	: 5.51 %
- Absorción	: 1.50 %
- Partículas menores al tamiz 200	: 4.20 %
- Módulo de finura	: 3

b. AGREGADO GRUESO:

- Perfil	: "angular"
- Tamaño máximo nominal	: 3/4"
- Peso unitario suelto seco	: 2.60
- Peso unitario seco compactado:	: 1560 kg/m^3
- Humedad natural	: 1618 kg/m^3
- Absorción	: 1.12 %
- Partículas menores al tamiz 200:	0.89 %
- Abrasión	: 28.55 %

c. CEMENTO

- Cemento	: ASTM C-150 TIPO I Pacasmayo
- Peso específico	: 3.12 gr/cm^3



2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

- Elemento estructurales : cunetas, aletas de salida de alcantarillas
- Resistencia a la compresión : $175 \text{ fg/cm}^2 \text{ f}^c$
- Revenimiento : 3"-4"

3. CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO (m^3) DE CONCRETO

a. Materiales de diseño por metro cúbico (m^3)

- Cemento : 371.00 kg
- Agregado fino : 734.90 kg
- Agregado grueso : 945.70 kg
- Agua de mezcla : 201.00 lt

b. Materiales corregidos por humedad

- Cemento : 371.00 kg
- Agregado fino : 771.70 kg
- Agregado grueso : 964.60 kg
- Agua de mezcla : 169.40 lt

4. PROPORCIÓN DE MATERIALES

- Proporción : $C : AF : AG : AGUA$
- Peso (kg) : 1 : 2.1 : 2.6 : 0.46
- Volumen : 1 : 2.0 : 2.5 : 19.4 lt/bolsa



3.8.- SEÑALIZACIÓN

3.8.1.- TIPO DE SEÑALES

El tipo de señales para la Carretera El Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto, se restringe al uso de cada una de ellas en particular de acuerdo a la geometría del eje y circulación peatonal, por lo que se consideran:

A. SEÑALES ELEVADAS

1.- SEÑALES REGULADORAS

- **R-1: Señal de PARE** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)

- **R-30: señal de velocidad máxima.** Se consideran dos velocidades en la vía:
 1. 60 Km/h: utilizada en tramos rectos como máxima, considerándose la velocidad de las vías principales que conectan (60Km/h). (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)
 2. 35 Km/h: utilizado en tramos como máxima, donde se puede encontrar cruces, curvas de volteo y/o tramos rectos cortos. (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)

2.- SEÑALES PREVENTIVAS

- **P-2ª: Señal de curva a la derecha, (P-2B) a la izquierda**
Utilizadas en radios comprendidos entre 40 – 300m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°. (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)

- **P-6ª: Señal de cruce normal de vías** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)

- **P-7: Señal bifurcada en "T"** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)

- **P-40: señal de puente angosto** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)



- **P-49: Señal de zona escolar** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)
- **P-53: Señal “cuidado animales en la vía”** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)

• **SEÑALES INFORMATIVAS**

- **I-27: Señal Hotel** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)
- **I-31: Señal servicio de restaurante** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)
- **I-34: Señal de servicio de gasolina** (Ver ubicación en *PLANO SV-01*)

B. MARCAS EN EL PAVIMENTO

○ **Línea central**

Se dispuso a lo largo de toda la vía de 10 cm, con características:

- ✓ Ancho : 10 cm (en toda la vía)
- ✓ Color : amarillo

○ **Zonas donde se prohíbe adelantar**

En el cuadro siguiente (*PLANO SH-01*) se puede apreciar las progresivas en donde comienzan y terminan

CUADRO N° 3.52: RESUMEN DE VARIANTES

TRAMO	PROGRESIVA		LONGITUD (m)	DIST. MÍNIMA VISIBILIDAD (m)	ELEMENTO	LADO RESTRINGIDO
	INICIO	FIN				
1	01+750	02+040	290	30	PI-7 / PI-8	derecho
2	02+690	02+840	150	85	PI-11	derecho
3	03+320	03+450	130	35	PI-12	derecho

Fuente: elaboración propia

○ **Línea de borde de pavimento**

Se dispuso a lo largo de toda la vía de 10 cm, con características:

- ✓ Ancho : 10 cm (en toda la vía)
- ✓ Color : amarillo



○ **Líneas de PARE**

Colocadas en los empalmes de la vía, es decir en los carriles de salida (Ver ubicación en *PLANO SH-01*)

CUADRO N° 3.53: CANTIDAD DE SEÑALES UTILIZADAS SEGÚN TIPO

ITEM	CLASE	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	RESTRICTIVAS	R-1	Pare	2
2		R-30	Velocidad máxima 30 Km/h	5
3		R-30	Velocidad máxima 60 Km/h	1
4		R-40	Baje las luces al cruzar	3
5	INFORMATIVAS	I-27	Hotel	2
6		I-31	Servicio de Restaurante	2
7		I-34	Servicio de Gasolina	1
8	PREVENTIVAS	P-2 ^a	Proximidad de curva ala izquierda	5
9		P-2B	Proximidad de curva a la derecha	4
10		P-9B	Empalme recto por la izquierda	1
11		P-6	Cruce normal de vías	2
12		P-7	Bifurcación en "T"	1
13		P-40	Proximidad de puente angosto	2
14		P-49	No adelantar	2
15		P-53	Cuidado animales en la vía	3

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

3.8.2.- DISEÑO DE SEÑALES A USAR

Conociendo los parámetros viales, características transversales, longitudinales radios y ángulos de las curvas, puntos geográficos, de acuerdo a los planos topográficos en planta, se dispuso colocar, sobre los márgenes de la vía, la relación de señales antes mencionadas para otorgar a la carretera “el Porongo - Tartar Grande – Aeropuerto” características óptimas en la transitabilidad vehicular (Ver ubicación en *PLANO SV-01*). El siguiente cuadro verifica las señales utilizadas para en el diseño vial de la carretera:



CUADRO N° 3.54: UBICACIÓN DE SEÑALES

UBICACIÓN (Km)	TIPO DE SEÑAL	
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
00+010	R-1	
00+020		R-31
00+040	I-34	P-53
00+090	P6	
00+360		R-40
00+800	R-40	
01+000	P-53	
01+070		P-6
01+100	R-30	
01+160		R-30
01+360		P-2ª
01+440		I-27
01+500	I-27	
01+510		P-49
01+560	P-49	
01+710		P-2ª
01+900		P-2ª
01+910	P-2B	
01+940		I-31
02+000	I-31	
02+070	P-2B	
02+300		P-9B
02+310	R-30	
02+420		R-30
02+440	P-7	
02+650		P-2ª
02+840	R-40	
02+880	P-2B	
03+260		P-40
03+290		P-2ª
03+340	P-53	
03+380	P-40	
03+420	P-2B	
03+460	R-30	R-1

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA



3.7.3.- DISPOSICIONES GENERALES

Las disposiciones generales para la señalización de la Carretera El Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto se rigen en las NORMAS DG-2001 Y EG-2000, teniendo especificaciones particulares de diseño mostradas en el ítem de Especificaciones Técnicas de la sección correspondiente en este informe. Ver ubicación en *PLANO SV-01*.

A.- SEÑALES VERTICALES

Localización. Las señales de tránsito por lo general se colocaron a la derecha en el sentido del tránsito. Para la zona rural la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal se colocó a de 1.20m.

Altura. Para la zona rural la altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50m.

Ángulo de colocación. Las señales forman con el eje del camino un ángulo de 90°.

Postes o soportes. Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.50 m. para la zona rural.

B.- SEÑALES EN EL PAVIMENTO

Línea Central. Se colocaron de color amarillas según disposición de la Normatividad DG-2001, siendo líneas discontinuas con segmentos de longitud, ancho y separaciones de 4.50m, 0.10m y 7.52m respectivamente.

En las **zonas de no adelantar**, registradas en los tramos descritos en el plano *PS-01*, se colocó una línea continua paralela a la central en el lado del carril en donde se restringe el cambio de lado. Dispuesta a una distancia de preaviso de 50m, por una velocidad de 60 Km/h.



Línea de Pare. Se dispuso una línea blanca abarcando todo el ancho de la calle y un ancho de 0.50m a una distancia de la esquina de 1.00m, según disposición de la Normatividad DG-2001, cuando haya restricciones en el paso de la vía transversal.



3.9.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

3.9.1.- GENERALIDADES.

El presente ítem constituye un documento técnico de carácter definitivo del proyecto Asfaltado de la Carretera el Porongo -Tartar Grande - Aeropuerto, que posee una longitud de 3496.75 m.

A. EL PROYECTO

Los problemas ambientales que se han podido encontrar durante la fase de trabajo de campo fueron los siguientes:

- Carencia de cunetas para el drenaje adecuado y en algunos tramos pérdida de eficiencia hidráulica en la conducción.
- Erosión en pases de agua.
- Invasión de malezas a superficie de rodadura.
- Tramos inundables
- Ausencia de obras de arte para un mejor drenaje.

B. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

La Legislación Peruana en materia de protección ambiental cuenta con Leyes, Decretos y Reglamentos que enmarcan las actividades que pueden afectar el medio ambiente dadas a través del Sistema de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente. Entre éstos están:

1. *Constitución Política del Perú, Capítulo II, Título II. Art. 68.* El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica de las áreas naturales protegidas.
2. *Ley N° 26834: Ley de Áreas Naturales Protegidas (17.06.1997).* Norma aspectos relacionados con la gestión de las Áreas Naturales Protegidas y su conservación de conformidad con el art. 68° de la Constitución Política del Perú. Las áreas protegidas son las de Administración Regional, denominadas áreas de conservación regional y Áreas de Conservación Privadas.



3. **Ley N° 28611: Ley General del Ambiente (16.10.2005).** Articular mejor el ambiente con la economía y vida social. Que el capital asuma, muchos costos ambientales y la sociedad nuevas responsabilidades. Fortalecer y afianzar el enfoque y los instrumentos preventivos.
4. **Ley N° 26786: Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y actividades.** Los sectores debería proponer la relación de actividades que por su riesgo ambiental requieran de la presencia de un Estudio de Impacto Ambiental.
5. **Ley N° 27314: Ley General de Residuos Sólidos (21.07.2000).** establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades, para asegurar una gestión y manejo de residuos sólidos, sanitaria y ambiental adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. Se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión su manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de residuos, en los sectores económicos, sociales de la población.
6. **D.S. N° 074-2001 PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire.** De este modo se establecen objetivos de calidad ambiental a ser alcanzados progresivamente con planes de acción propios de cada zona de atención.
7. **Ley N° 28256: Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos (19.6.2004).** regula las actividades y procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad.
8. **Ordenanza N° 015-86:** Establece Normatividad relativa a las definiciones, prohibiciones, sanciones, control y excepciones sobre ruidos molestos estableciendo límites máximos permisibles en Lima (puede aplicarse en provincias).
9. **Ley 27791: Ley Orgánica del Sector Transporte y Comunicaciones**
10. **R.M. N° 171-94-TC:** Términos de referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en Obras Viales (27.04.1994).
11. **Código del Medio Ambiente (D.L. 613)**
12. **Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías.**



C.- ZONA DE ESTUDIO

1. Ubicación

La Carretera el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto se encuentra ubicada en el distrito de Baños del Inca de la Provincia de Cajamarca, Departamento y Región Cajamarca. Las coordenadas UTM de inicio son: 9207257 NORTE, 778894 ESTE y las coordenadas de fin de tramo son: 9209535.54 NORTE, 777665.14 ESTE

2. Área de influencia

El área de influencia directa del camino (*AID*) según los términos de referencia, está definida por una faja de 50 m. a cada lado del eje del camino.

3. Objetivos:

Los objetivos que se espera lograr con el presente estudio son:

- Evaluar el medio ambiente donde se construirá el asfaltado.
- Evaluar las características geológicas, fisiológicas, estratigráficas y estructurales.
- Evaluar el estado ambiental actual del camino.
- Determinar los puntos de agua.
- Determinar las áreas que servirán como botaderos.
- Identificar las fuentes de material de préstamo.
- Determinar las características del drenaje superficial de microcuenca donde se emplaza el proyecto.



3.8.2.- IMPACTOS POTENCIALES

1.- Impactos negativos

Durante la fase de ejecución de la rehabilitación, se generarán polvos, humos y gases emitidos por los equipos y maquinaria pesada; de igual manera se producirán ruidos, que serán temporales, los que podrán ser mitigados si se cumplen estrictamente las normas ambientales señaladas.

En cuanto al suelo y agua, también es probable que haya contaminación por el uso de los combustibles, carburantes, grasas y lubricantes; así como también residuos sólidos, tanto en la fase de ejecución como en la fase de funcionamiento, sin embargo estos pueden mitigarse si se realiza el monitoreo o control, de una manera minuciosa.

Podemos encontrar en el área de la faja de dominio que existirá una contaminación en el suelo producida por la compactación, debido al movimiento de tierras.

2.- Impactos positivos

- Ahorro en el tiempo de recorrido, dando seguridad. Incremento del valor agregado de los productos lecheros, pecuarios, agrícolas y turísticos en pueblos del área de influencia del proyecto.
- Se mejorará el traslado de productos industriales y lácteos, conservándose intactos en todo el recorrido.
- Disminución del ruido producido por la circulación vehicular.
- Cambios de tipología de la circulación del lugar.
- Mejoras en la circulación.
- Cambios en la productividad en los terrenos colindantes.
- Cambios de vida en sistemas tradicionales del a zona.
- Así mismo se facilitará la atención de los servicios básicos de agua, desagüe, salud y vivienda de los pequeños centros poblados que en la actualidad carecen de ellos.



- Finalmente se fortalecerá el desarrollo integral local, tratando de evitar la migración.

3.8.3.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Al asfaltar la carretera, se apoyará al mejoramiento del flujo comercial, cultural, turístico, social, educación y salud que promoverán el desarrollo sostenido de las zonas de influencia entre los centros poblados, los distritos y la provincia, por medio de un nexo de comunicación que facilitará el acceso a cada uno de ellos.

A.- IMPACTOS AMBIENTALES

El Impacto Medio Ambiental puede evaluarse en base a los componentes bióticos y no bióticos susceptibles a sufrir cambios sustanciales de contaminación o alteración del medio ambiente con la construcción de la carretera el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto, para lo cual se ha tomado en consideración lo siguiente:

Los servicios de salud, educación, agua, desagüe y luz eléctrica, vivienda y actividades económicas las podemos ver en el estudio socioeconómico de la zona.

1. CRUCES, PASES Y CURSOS DE AGUA

La red hidrológica superficial está compuesta por dos ríos (Chonta y Mashcón), los cuales encierran a la zona de estudio en una microcuenca, atravesada por una serie de canales de regadío, siendo las fuentes de agua existentes a lo largo del camino, que son:



CUADRO N° 3.55. : CRUCES, PASES Y CURSOS DE AGUA

PROGRESIVA	CURSOS DE AGUA	CAUDAL APROXIMADO Lt/seg.
1+325.40	Llega canal	-
1+500.00	Llega canal	-
1.750.00	Llega canal	-
2+084.85	Pase de canal	-
2+375.35	Llega canal	-
2+500.00	Llega canal	-
2+524.00	Llega canal	-
2+253.40	Llega canal	-
2+817.15	Alcantarilla	-
3+185.05	Llega canal	-
3+286.45	Llega canal	-
3+366.00	Puente sobre Rio Mashcón	80.0 lts. /seg.

Fuente: Elaboración propia

2. FLORA Y FAUNA.

La vegetación es exuberante debido a las condiciones climáticas del lugar el mismo que involucra a un clima cálido y húmedo, donde existe una gran variedad de especies arbustivas y arbóreas, siendo la cobertura de pasos la que prima.

Las especies vegetales que se han reconocido son:

- Árboles: El Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Sauco (*Sambucus peruviana*), Aliso (*Alnus Jorullenses*), el Sauce (*Salix humboltiana*).
- Estrato herbáceo, tales como: gramíneas de los géneros *Stipa*, *Calamogrostis*, *eragrostis*, *agrostis*, *Muhlebergia*;
- Leguminosas de los géneros *Zornia Stylosanthes*, *Galactia*, zarza mora, etc.

3. SUELOS Y USOS.

Los suelos en términos generales son de tipo limo arcilloso con estrato superficial de arcilla orgánica. Los terrenos son usados casi en su totalidad al sombrero de pastos para la ganadería.



Desde el punto de vista de clasificación taxonómica de los suelos pertenecen a los órdenes siguientes:

- a) *Vertisol*.- De alto contenido de arcilla expansiva, y tendiendo a contracción y expansión.
- b) *Molisoles*.- Que se caracterizan por presentar un horizonte A rico en materia orgánica.

4. AREAS INUNDABLES.

Son lugares que tienen depresión o que se encuentren sometidos a un flujo hídrico casi permanente, debido fundamentalmente a que el agua de regadío y las aguas de origen pluvial discurren por la vía. Así tenemos: Km. 01 + 800 al 01 + 850 (Alzar rasante y encausar el agua)

5. RÍOS.

En el trayecto del camino podemos observar el cruce de la carretera con el lecho del río Mashcón, siendo sobre éste un puente relativamente nuevo, en condiciones óptimas para la circulación de vehículos de diseño, además constituyendo un sistema de protección del cauce del mismo río. A continuación se describe este punto:

CUADRO N° 3.56: CURSOS DE AGUA (RÍOS)

PROGRESIVA	CURSOS DE AGUA	CAUDAL APROXIMADO (lt/seg)
3+360.00	Río Mashcón	80

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

6. FUENTES DE MATERIALES O CANTERA.

Se ha encontrado la siguiente fuente de materiales de préstamo:

- Cantera: Ubicada a 825 m al eje de la carretera (caserío Tartar Grande)



7. BOTADEROS.

Los botaderos son lugares donde son colocados los materiales excedentes de la obra, estos deben ser depresiones o áreas libres estériles y sin uso aparente ubicados en diversos puntos a lo largo de la ruta. Los lugares estratégicos para botaderos se encuentran en el botadero municipal del distrito de los Baños del Inca.

B.- MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

La matriz Se desarrolla de acuerdo a los parámetros antes mencionados.

C.- CONCLUSIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIÓN

De acuerdo a los resultados analizados de la Matriz de Interacción, podemos ver que el impacto general en los que pierde el ecosistema (con resultados negativos).

Éstos, a su vez, son irrecuperables debiéndose considerar como pérdidas absolutas. Ante esto es necesario poder reducir porcentajes de estas pérdidas o minimizarlos, mitigando las pérdidas para que no se consideren de carácter absoluto.

A continuación describimos la medida de mitigación en los puntos valorados para tal fin:

1.- En la FASE CONSTRUCCIÓN

- a. Pérdida de suelos: por la remoción y reemplazo. Este paso se tiene que dar obligatoriamente en todo proyecto vial.
- b. Producción de ruidos: mantenido durante las etapas de construcción por el paso de la maquinaria, aunque es mínimo por la lejanía de las viviendas.



- c. Producción de polvos: como en toda obra ya que se trabaja con materia prima del suelo, pero sólo será en esta etapa, ya que eliminarlo es un objetivo de la construcción del proyecto.
- d. Contaminación de suelos: por medio de derrames de hidrocarburos, provenientes de máquinas y maquinaria empelada.
- e. Contaminación de canales de riego: por acción de escurrimiento y lixiviación de aguas de la superficie de la construcción, que van a dar a las corrientes de aguas de los canales.
- f. Incremento de mano de obra: se producirán oportunidades laborales de mano de obra calificada y no calificada, incluyendo a los pobladores del caserío.
- g. Conservación de flora: ocupa áreas con cercos vivos sin incluir, los límites de la construcción no abarcan zonas de plantaciones de árboles o sembríos,

2.- En la FASE FUNCIONAMIENTO

- a. Conservación de suelos: se podrá conservar los suelos evitando las pérdidas por escurrimiento superficial de aguas que vana adra a los canales.
- b. Mejoramiento, eficiencia del uso del agua: se podrá tener mayores canalizaciones de agua por medio de cunetas, alcantarillas y aliviaderos.
- c. Conservación de fauna: los límites de la carretera no excederán de lo establecido, colocando parámetros de paso a los transeúntes.
- d. Elevación de la calidad de vida: esta vía otorga mejores condiciones a los oradores de la zona, asimismo eleva notablemente las condiciones de transporte.
- e. Mejora de la salud pública: al no presentar condiciones de polvo y mejorar las condiciones viales.
- f. Producción de gases: el transporte al aumentar aumentará las emanaciones de los vehículos que transiten.
- g. Producción de polvo: se disminuirá totalmente al tener una vía con asfalto sin generación de polvo.



3.8.4.- MANEJO DE CANTERAS

Para el manejo de canteras como acción preventiva en el evento de explotación se hace necesario poder tener las acciones correctivas sobre:

- a. Eliminar la capa superior orgánica sin mezclar con la capa del horizonte inferior y acumular en un extremo del área del depósito
- b. Extraer el material de préstamo en forma escalonada, partiendo de la parte más alta del depósito y a una inclinación de talud 2:1.
- c. Selección del material mediante un cargador frontal y una zaranda estática.
- d. Apilamiento del material dentro del área de extracción.
- e. Colocación del material de desechos en forma progresiva dentro de las áreas y huecos donde se haya extraído el material
- f. Durante su transporte hasta el lugar de uso debe cubrirse el material con un manto de lona para evitar emitir polvo y no afectar a las personas y las pocas viviendas existentes

A.- RESTAURACIÓN DE LA CANTERA

La restauración de la cantera es una actividad que consiste en acondicionar el lugar de préstamo de material a su estado original, dicha actividad se realizará progresivamente a su explotación reponiendo los materiales de desechos al lugar de donde se extrajo el material hasta dotarle la forma en que se lo encontró o muchas veces mejorar las características del lugar explotado. Al final, el lugar de préstamo debe quedar con su capa orgánica inicial y realizar tareas de reforestación y de sembríos arbustos y hierbas que existieron inicialmente.

B.- CANTERA DE MATERIAL DE AGREGADOS

1.- Explotación.

- Esta cantera será explotada con cargador frontal y zaranda estática
- Se debe apilar el material dentro de la misma área de explotación.



2.- Restauración de la cantera.

- La restauración de ésta cantera se realizará progresivamente a su explotación eliminando los desechos del material en las áreas o huecos donde se ha extraído el material.
- Cuidar de no tocar las márgenes del río, pues se podría desestabilizar el sistema natural de protección de riberas.
- En vista que existen grandes bloques rocosos, estos deberán acondicionarse en la margen del río para reforzar el sistema de defensa.

C.- MANEJO DE BOTADEROS

En el caso del presente proyecto, por restricciones de geomorfología y el relieve del terreno, no es posible determinar un botadero zonal, por lo cual se opta por utilizar el botadero municipal el distrito de Baños del Inca, aprovechando su cercanía a la obra.

3.8.5.- CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DE CAMPAMENTOS Y PATIOS DE MAQUINARIAS

Sean cual sea la ubicación del almacén se consideran la clausura de silos, rellenos sanitarios y la recuperación del relieve natural del área del campamento y se la ejecutará con tractor, considerando la revegetación debido a que el área puede sufrir efectos erosivos por falta de cubierta vegetal. Control en la deposición de residuos sólidos, asimismo en el traslado dentro de área.

3.8.6.- PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA

En la etapa de roce y limpieza es posible que se produzca una deforestación en la especie "*penca azul*", colocadas en las márgenes del tramo, por lo que es necesario poder removerlas para una correcta reubicación en los tramos correspondientes a Km 00+700 al Km 01+00 y Km 01+800 al Km 02+360



3.8.7.- CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE CURSOS DE AGUA Y SUELO Y AIRE

A.- FACTOR AMBIENTAL SUELO

En los tramos donde se extraiga mayor cantidad de suelo de lo requerida, se tiene recuperar esta capa, no reemplazando por otro material de préstamo, o extraído de algún otro lugar. En la construcción de alcantarillas, cunetas y la colocación del pavimento en la totalidad de la vía va a permitir que haya una optima conservación del suelo lo que esta generando un impacto altamente positivo, ya que se va a poder disminuir sustancialmente la erosión lo que permitirá una buena conservación de los suelos, lo que a su vez generara una contaminación casi nula de este factor.

B.- FACTOR AMBIENTAL AIRE

En la etapa de construcción hay problemas de producción de polvo y producción de ruidos, para lo que se debe reducir la exposición a los mismos, teniendo en cuenta horarios de trabajo establecidos en acuerdos con la junta vecinal.

Este factor durante el funcionamiento de la carretera, debido a que se ha compactado adecuadamente la superficie, va a generar una producción de polvo muchísimo menores. Los ruidos serán los que se considera normal para cualquier vía de este tipo. Se debe considerar la utilización de cercos vivos de penca azul como barreras minimizadoras (como se viene dando), en alturas no menores a 1.60m.

C.- FACTOR AMBIENTAL AGUA

En esta etapa al mejorar la subrasante, se va a mejorar la eficiencia del uso del agua ya que esta no va a discurrir por medio de la vía como ocurre actualmente, sin embargo en la etapa esparcido nivelación y compactado de la sub base se puede producir una contaminación de los canales de riego adyacentes con una intensidad media. Por lo cual se recomienda la colocación de sistemas de desvíos que no dificulten la continuidad del curso de la misma, ni tampoco su calidad.



3.8.8.- SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL TEMPORAL Y PERMANENTE

Como medio de mitigación, prevención y recuperación de recursos renovables. Se debe determinar un control adecuado del cuidado de estos elementos, los cuales intervienen en brindar y anunciar la importancia del medio. Se debe utilizar pinturas para señalar que no contaminen deteriorando la capa de ozono. Asimismo se debe de colocar señales visuales y letreros que indiquen la vía como ruta altamente ecológica.

3.8.9.- ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARTICULARES PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA

A.- CONCEPTOS GENERALES DE GESTIÓN AMBIENTAL

Con el fin de mitigar el impacto ambiental en el sector del proyecto, especialmente en lo que se refiere a la incomodidad de los vecinos y los daños del entorno físico y ecológico, se deberá tener en cuenta lo siguiente para la ejecución del trabajo:

- **Demarcación y aislamiento del área de los trabajos.** Se debe determinar el límite de la zona de trabajo que podrá ser utilizada durante la ejecución de las obras. En los sitios definidos de trabajo, se colocarán barreras, para impedir el paso de tierra, escombros o cualquier otro material, a las zonas adyacentes a las del trabajo.
- **Manejo de los materiales de las excavaciones.** Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se deben colocar en las zonas de depósito (botaderos) previamente seleccionadas y de acuerdo con lo indicado en la sección relacionada con dichos sitios.
- **Señalización.** Además de lo estipulado en el pliego de condiciones, se debe señalar completamente las áreas de trabajo, y la construcción y conservación de los pasos temporales, vehiculares y peatonales, que se puedan requerir.



- **Protección de las excavaciones exteriores.** Se tiene que tomar medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad, de las construcciones existentes y de la obra misma. Se debe manejar correctamente las aguas superficiales, mediante sistemas de drenaje y bombeo que lleven el agua a los sitios autorizados, para garantizar la estabilidad de las excavaciones y la limpieza y seguridad del área de trabajo.

- **Almacenamiento de materiales dentro del área de trabajo.** Se debe contar con sitios de almacenamiento de materiales, bien localizados, que faciliten el transporte de los mismos a los sitios donde hayan de utilizarse.

- **Control de agentes contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos.** Se debe acatar las normas de seguridad, tendrá especial cuidado en preservar las condiciones del medio ambiente, principalmente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico para la ejecución de los trabajos, para lo cual evitará el vertimiento al suelo y a las aguas de grasas y aceites; además, seguirá las recomendaciones de los fabricantes en cuanto al control de la emisión de partículas del material o gases.

- **Control de ruido.** Se debe controlar el nivel de ruido producido por la ejecución de las obras, para lo cual seguirá las recomendaciones de los fabricantes de los equipos. Donde se pueda afectar a la comunidad, los horarios de trabajo se programarán de tal forma que se minimicen las molestias.

- **Limpieza.** Se debe mantener limpios todos los sitios de la obra y evitará la acumulación de desechos y basuras, los cuales serán trasladados a los sitios de depósito autorizados.

B.- SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Se considera de vital importancia, suministrar oportunamente a la comunidad la información necesaria sobre los efectos que la construcción de las obras puedan causar a sus condiciones de vida, para lo cual será necesario que el contratista utilice una serie de estrategias de comunicación a través de los diferentes medios (periódicos, radio,



televisión, comunicados y otros). Con tal información orientará a la comunidad sobre la magnitud y el alcance de la obra, especialmente en los siguientes aspectos:

- Objetivos y beneficios del proyecto y demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del mismo.
- Posibles interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población.
- Información previa sobre los cortes o suspensión en los servicios públicos, por necesidades del trabajo o relocalización de los mismos.
- Información sobre dificultades o variaciones que sufra el proyecto e incomoden a la comunidad.
- Recuperación de las áreas degradadas por el proyecto.
- Prevención de daños y recuperación de la infraestructura afectada por el proyecto (acueductos, redes eléctricas, viviendas, cultivos, etc.).
- Riesgos de accidentes durante la ejecución de las obras y las medidas de control que se pondrán en práctica, con el fin de prevenirlos. Así mismo, la colaboración que se requiere de la comunidad, en este sentido.

C.- PROTECCIÓN Y CUIDADO DE LOS SITIOS DE TRABAJO

Se debe responder por los daños que se puedan ocasionar a las propiedades privadas o a las vías públicas. En caso de que se requiera demoler alguna obra, las estructuras se reemplazarán o reconstruirán tan pronto como sea posible de acuerdo con las instrucciones del supervisor.

Se debe tener cuidado en restablecer las superficies o zonas afectadas por la ejecución de las obras, en forma tal que las condiciones de reposición sean iguales o mejores que las existentes antes de la iniciación de los trabajos, para lo cual se tomarán fotografías con el fin de determinar su estado inicial.

Se debe proteger al máximo los árboles y arbustos existentes; en caso de ser necesaria su remoción, se solicitará el permiso de la autoridad competente.



D.- NORMAS DE CONTROL AMBIENTAL

Además de la legislación ambiental, señalada anteriormente, y de todas las condiciones establecidas en los numerales anteriores, el contratista deberá acatar las siguientes normas:

- Toda contravención o acción de personas que residan o trabajen en la obra y que origine daño ambiental, deberá ser del conocimiento de la Supervisión en forma inmediata.
- El Contratista será responsable de efectuar, a su costo, la acción correctiva apropiada determinada por la Supervisión por contravenciones a las presentes normas.
- El Contratista se responsabilizará ante el dueño del proyecto por el pago de sanciones decretadas por entidades gubernamentales por violación de las leyes y disposiciones ambientales durante el período de construcción.
- Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas son responsabilidad del contratista, quien deberá remediarlos a su costo.

1.- Normas Generales

- El equipo móvil, incluyendo maquinaria pesada, deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación, cauce de las corrientes e infraestructura de servicios, en el sitio de la obra.
- Se debe mantener en buen estado de funcionamiento toda su maquinaria a fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles que puedan afectar los suelos, los cursos de agua, y el aire.
- Se debe establecer controles que permitan la verificación del buen estado de funcionamiento de su maquinaria y equipos por parte de la Supervisión.
- Con el objeto de evitar accidentes se debe restringir el acceso de vehículos y peatones a los frentes de obra, particularmente a sitios de excavaciones y plantas de trituración.



2.- Normas para el componente aire

- Las quemas de todo tipo de materiales (basuras, residuos de construcción, material vegetal, etc.) están prohibidas.
- Para el almacenamiento de materiales finos deben construirse cubiertas laterales para evitar que el viento disperse el polvo hacia los terrenos vecinos.

3.- Normas para el componente agua

- No se permitirá el uso, tránsito o estacionamiento de equipo móvil en los lechos de las corrientes, ni en sitios distintos del frente de obra, a menos que sea estrictamente necesario y con autorización de la Supervisión.
- El aprovisionamiento de combustibles y lubricantes y el mantenimiento, incluyendo el lavado y purga de maquinaria, del equipo móvil y otros equipos, deberá realizarse de tal forma que se evite la contaminación de ríos, lagos y/o depósitos de agua por la infiltración de combustibles, aceites, asfalto y/u otros materiales.
- La ubicación de los patios para aprovisionamientos de combustible y mantenimiento, incluyendo el lavado y purga de maquinaria, se aislará de los cursos de agua vecinos. El manejo de combustibles se debe realizar de acuerdo con la reglamentación vigente, en particular en lo relacionado con retiros, diques y pozos de contención de derrames en los sitios de almacenamiento.
- Los drenajes deben conducirse hacia cauces naturales. En caso de no ser posible, se deben construir obras de protección para la disipación de energía.
- La basura y los residuos de tala y del roce y limpieza no deben ser arrojados directamente a los cursos de agua.
- Los accesos provisionales de construcción en caso de ser necesarios, deben disponer de cunetas y canales en tierra o en concreto. Las cunetas y canales que confluyan a un curso de agua, deberán estar provistos de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos.
- Los pisos de los patios de almacenamiento de materiales de construcción y de los frentes de obra, deberán tener un buen drenaje que lleve las aguas primero a un sistema de retención de sólidos y luego a la corriente más cercana.



- Los vehículos de transporte de concreto, mezcla asfáltica, emulsiones y aceites deben estar en buen estado para evitar derrames en lugares entre la planta y la obra.

4.- Normas para el componente suelo

La poza séptica debe constar esencialmente de un tanque séptico, completamente hermético en el que se depositan las aguas servidas y se lleva a cabo un proceso anaeróbico en el que se purifica las aguas, que luego son derivadas a un campo de oxidación o un campo de absorción en el que se realiza el proceso séptico de destrucción de bacterias patógenas.

Este proceso no contamina el suelo, minimizando los riesgos de contaminación

- Los aceites y lubricantes usados, los residuos de limpieza y mantenimiento, y de desmantelamiento de talleres, y otros residuos químicos deberán ser retenidos en recipientes herméticos y la evacuación final deberá hacerse conforme a instrucciones de la Supervisión. En ningún caso podrán ser enterrados directamente, ni tener como receptor final los cursos de agua.
- En caso de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, etc, los residuos deben ser recolectados de inmediato por el contratista y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las instrucciones de la Supervisión.

5.- Normas para el componente salud

- Los campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Todo desecho proveniente de ellos deberá ser trasladado al lugar adecuado previsto por la Municipalidad de Los baños del Inca como relleno sanitario del distrito.



3.10.- CATASTRO PARA LA EXPROPIACIÓN

3.10.1.- DERECHO DE VÍA

Teniendo las características de la vía y sus parámetros podemos describir las áreas en la que se ocuparan para usos de ensanche de vías.

Según los puntos para derechos de expropiación tenemos en cuanto a:

- Ancho de vía actual es variable, el ancho otorgado para el diseño de la vía es mayor. En total. Por lo cual no se abarcará más de lo que se tiene.
- Trazo del eje: el eje ha sufrido modificaciones, sólo en curvas. En las progresivas comprendidas entre el Km 1+800 y Km 1+980 el trazo entre los giros descritos en una curva y contra curva sin sentido dentro del tramo, fue mejorado, mejorando los anchos respectivos de esas secciones y el tendido de la red de alumbrado público. Asimismo en las plazoletas de estacionamiento. Ver *PLANO PG-01* y *PE-01*
- Curvas, empalmes e intersecciones: el ancho actual de la vía en estos tramos de cambios de dirección y encuentros, se lleva la expropiación, siendo menor al de diseño.

3.10.2.- VALORIZACIONES

Ante lo puntos previos a este párrafo, sobre las áreas a abarcar para el emplazamiento de la vía, los costos a la fecha se determinan en US \$ 100.00 por metro cuadrado de terreno de compra.

**CUADRO N° 3.57: PROPIETARIO, UBICACIÓN Y ÁREA TOTAL A EXPROPIAR**

TERRENO	PROPIETARIO	LADO DE VÍA	ÁREA A EXPROPIAR (m ²)
1	RAFAEL ZEVALLOS	IZQUIERDA	446.00
2	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	DERECHA	810.00
3	HOTEL SANTA DOROTEA	IZQUIERDA	404.00
4	CÉSAR ARRIETA VÁSQUEZ	IZQUIERDA	310.00
5	GERARADO CHUGNAS CHICOMA	IZQUIERDA	1624.00
6	SUCESIÓN BERNAL NORIEGA	DERECHA	240.00
7	SUCESIÓN CAMACHO DÍAZ	DERECHA	150.00
8	FAMILIA ZEGARRA NUREÑA	DERECHA	380.00
9	JORGE DÍAZ	DERECHA	1400.00
TOTAL			5764.00

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

CUADRO N° 3.58: REFERENCIAL DE EXPROPIACIÓN ENSANCHE DE VÍAS

TERRENO	PROPIETARIO	PROFUNDIDAD DE EXPROPIACIÓN (m)	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	ÁREA A EXPROPIAR (m ²)
1	RAFAEL ZEVALLOS	2.0	00+300	00+523	446.00
2	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	1.5	00+460	00+880	630.00
3	HOTEL SANTA DOROTEA	2.0	00+523	00+750	404.00
4	CÉSAR ARRIETA VÁSQUEZ	2.0	00+725	00+880	310.00
5	GERARDO CHUGNAS CHICOMA	2.0	0+880	01+550	1360.00
6	SUCESIÓN BERNAL NORIEGA	1.5	00+880	01+040	240.00
7	SUCESIÓN CAMACHO DÍAZ	1.5	01+040	01+140	150.00
8	FAMILIA ZEGARRA NUREÑA	2.0	01+150	01+340	380.00
9	JORGE DÍAZ	2.0	01+340	01+960	1400.00

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

CUADRO N° 3.59: REFERENCIAL DE EXPROPIACIÓN OTROS PARÁMETROS

TERRENO	PROPIETARIO	UTILIDAD	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	ÁREA A EXPROPIAR (m ²)
2	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	EMPALME AV. ATAHUALPA	00+000	00+035	180.00
4	GERARDO CHUGNAS CHICOMA	AMPLIACIÓN CURVA	00+120	01+165	160.00
5	GERARDO CHUGNAS CHICOMA	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO	01+500	01+540	104.00

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA



CAPÍTULO IV

P

resentación y discusión de resultados

4.1.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- a. El reconocimiento de la zona se realizó a pie, con la finalidad de poder encontrar la mayor cantidad de inconvenientes y solucionar con aplicaciones técnicas las diferencias viales que caracterizan a la ruta con una baja calidad. Verificando el trazo del eje actual y curvas de giro que incumplen con un sistema vial adecuado. Encontrándose, asimismo, a lo largo de todo el tramo 05 alcantarillas artesanales con revestimiento de concreto, 06 canales transversales (pases) artesanales revestidos de concreto, todos erosionados y colmatados con funcionamiento deficiente, 01 puente de concreto en la progresiva Km 03+360 en condiciones óptimas de funcionamiento y operatividad; asimismo la ausencia de cuentas en los márgenes de la vía. Se hizo un reconocimiento general del material de servicio para rodadura identificándose como afirmado cuya colocación carece de criterio técnico estructural.
- b. Los parámetros de diseño geométrico, de acuerdo a norma DG 2001 y EG-2000, obtenidos para la vía, están acorde con el vehículo de diseño más apropiado siendo C2. Asimismo con la velocidad de directriz igual a 60 Km/h; estos son:
 - Radios de curvatura:
 - o Radio Mínimo : 125 m
 - o Radio Máximo : 500 m
 - o Radio mínimo excepcional : 12.5 m



- Distancia de visibilidad
 - o Distancia de visibilidad de parada : determinado por 68 m
 - o Distancia de visibilidad de paso : determinado por 290 m

- c. Los parámetros de diseño de la sección, están obtenidos de acuerdo a las normas DG-2001 y EG- 2000, basadas para este tipo de vehículo de diseño y clase de vía, siendo:
 - Ancho de carriles : hasta 3.60 m por carril
 - Ancho de bermas : 1.50m
 - Bombeo de calzada : 2%
 - Peraltes:
 - o Peralte Máximo absoluto : 8.0%
 - o Peralte Mínimo absoluto : 3.5%
 - Relación dimensión de cunetas : 1:2
 - Plazoletas de estacionamiento
 - o Ancho mínimo : 3.00 m
 - o Largo mínimo : 30.00 m
 - o Frecuencia mínima : 1500 m

- d. El estudio del tráfico vehicular se lo realizó con conteos diarios, en un período de 07 días, en 12 horas diarias, con la finalidad de obtener el volumen de tráfico cuyo valor arrojado es 345 vehíc/día, correspondiendo el tipo C2 a la vía, como vehículo de diseño y con un índice medio diario futuro de IMDF = 735 vehíc/día.

- e. Los estudios geológicos, verificados en campo, fueron realizados por medio de una carta geológica de la zona que comprende al distrito de Los Baños de Inca, en el cual describen tres zonas, con formaciones del cuaternario, depósitos fluvio-glaciares y lacustres (Q1-Ig)
 - Zona 1: Km 00+000 – 02+240, con texturas arcillosas, limo arcillosas. Franco arenosa. Con drenaje nulo o anegado. Pendiente nula o a nivel.
 - Zona 2: Km 02+400 – 02+700, con texturas franco, franco limosas. Franco arcillo limoso, franco arcillo arenosa y limos. Con drenaje con texturas medios o pesados. Pendientes nulas o casi nulas



- Zona 3: Km 02+700 – 03+496.73, con texturas franco, franco limosas. Franco arcillo limoso, franco arcillo arenosa y limos. Con drenaje interno asociado a texturas medias. Pendientes ligeramente inclinadas.
- f. El estudio de suelos se realizó mediante calicatas, ubicadas cada 500 m longitudinales medidos sobre el eje de la vía, en un total de 08, encontrándose fundamentos de 02 estratos, variando entre suelos arenosos arcillosos y arcillo gravosos y arenosos. Se determinaron características físico mecánicas (granulometría, peso específico, contenido de humedad y límites de consistencia), para poder obtener el suelo más desfavorable como fundación de diseño para la estructura del pavimento, a través de los cuales se conocen su clasificación (AASHTO – SUCS), grados de saturación y comportamientos físicos ante la presencia de agua.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO Y SUCS

CALICATA	PROGRESIVA	% QUE PASA EL TAMIZ			CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES FÍSICAS		
		N° 10	N° 40	N° 200	AASHTO	SUCS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
							L.L.	L.P.	I.P.
1	Km 00 +015	81.86	76.58	47.38	A-7-5 (3)	SC	45	33	12
2	Km 00 +505	95.75	81.92	40.59	A-4 (1)	SC	26	16	10
3	Km 01 +000	99.06	93.57	77.78	A-7-6 (15)	CL	44	25	19
4	Km 01 +495	54.37	48.22	28.72	A-2-5 (0)	SC	43	34	9
5	Km 02 +000	87.68	80.67	54.83	A-6 (6)	CL	34	18	16
6	Km 02 +502	64.16	54.11	29.60	A-2-7 (1)	SC	44	16	28
7	Km 03 +010	99.57	97.74	78.03	A-6 (10)	CL	38	25	13
8	Km 03 + 455	99.62	92.78	63.58	A-7-5 (13)	CL	44	21	23

- g. Se determinaron los suelos más desfavorables (02) de los cuales las características estructurales dependen de la densidad seca máxima, humedad óptima (próctor modificado) y ensayos de CBR.

CALICATA	PROCTOR	Máxima Densidad seca	C.B.R. %	
	OpW(%)		100	95
3	17.40	1.737	14.80	8.40
7	15.00	1.707	-	-

Se determinó el CBR de diseño de la subrasante, sobre la cual se diseñará la estructura del pavimento, del estrato más crítico de toda vía.



También se determinó las características de material que se utilizará como la base granular, a través de los ensayos físico mecánicos, encontrándose clasificación de según AASHTO es A1-a (0) y de GP según SUCS. Los valores correspondientes a la máxima densidad seca es 2.233 gr/cm³ y contenido de humedad óptimo es 7.40%, con un CBR al 100% igual a 76.80% y con un CBR al 95% igual a 50.00%.

1. El estudio de canteras se basó en visitas a unidades productivas operantes en sus emplazamientos, obteniendo muestras representativas de los materiales estudiados. Las muestras son productos de materiales extraídos y triturados por chancadoras propias de la empresa operante.

Yacimiento	UBICACIÓN	DISTANCIA AL PROYECTO	TIPO DE MATERIAL	UTILIDAD
<i>Cantera Chonta</i>	Caserío Tartar Grande, río Chonta	2 Km	Agregado grueso triturado y tamizado	Base granular
<i>Cantera Bazán</i>	Km 01 carretera Cajamarca - Cajabamba	7 Km	Agregado grueso triturado y tamizado	Concreto hidráulico
<i>Cantera Johesa</i>	Km 52+750 carretera Cajamarca - Bambamarca	90 Km	Agr. grueso triturado + Agr. fino triturada	Mezcla asfáltica
<i>Cantera río Rejo</i>	Granja Porcón	25 Km	Agregado fino zarandeado	Mezcla asfáltica

2. Los materiales de las diferentes canteras se sometió a ensayos respectivos, para determinar cumplimiento de características solicitadas en cuanto a normatividad aplicada a las vías nacionales, por lo cual el material proveniente de las canteras es recomendable para su uso.

- BASE (cantera Chonta)

- Contenido natural de humedad : 7.43%
- Peso específico de sólidos : 2.58 gr/cm³
- Límite líquido : LL= 18.40%
- Límite Plástico : LP= NP
- Índice Plástico : IP= NP
- Densidad seca máxima (Próctor modificado) : D_{smax} = 2.2333 gr/cm³;
- Contenido óptimo de humedad (Próctor modificado) : W_{op} = 7.40%
- CBR, al 100% de compactación : 76.80%
- CBR, al 95% de compactación : 50%

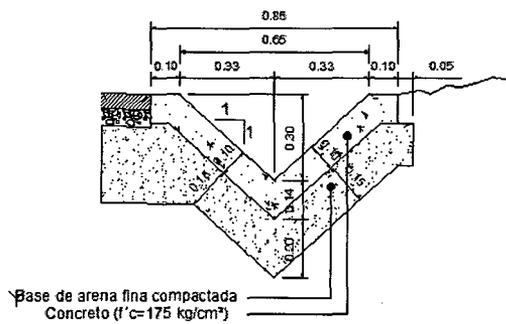
- Abrasión

: 32.2%

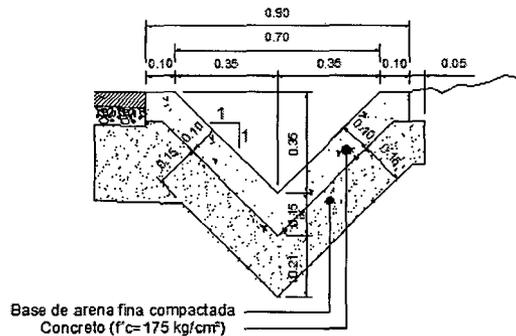
3. Las dimensiones de las cunetas diseñadas son capaces de soportar las máximas avenidas de diseño, variando sus dimensiones de acuerdo a la zona de influencia, en los tramos respectivos de la vía.

- Cunetas, ancho variable: según tipo (tipo 1, tipo 2, tipo 3) de 0.65m – 0.70m y profundidad: 0.35m – 0.40m, espesor del concreto: 0.10m. Juntas de dilatación: C/5.00 m, espesor: 0.01m.

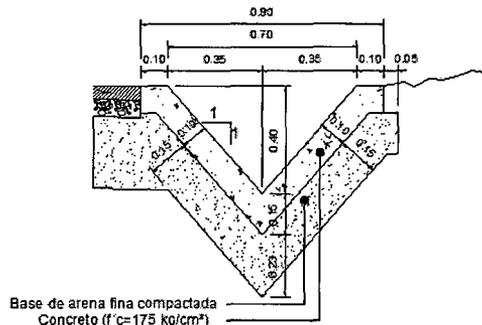
TIPO 01



TIPO 02



TIPO 03





- Alcantarillas: de diámetros comerciales de 24” y 36”, tipo ARMCO, la entrada corresponde a caídas de cunetas y salida con aletas y colchón disipador de concreto.

PROGRESIVA DE ACANTARILLA	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	TIPO	PENDIENTE CRÍTICA (%)
1 + 500.24	36	ARMCO	1.42
1 + 752.18	24	ARMCO	1.62
2 + 012.25	36	ARMCO	1.42
2 + 378.25	24	ARMCO	1.62
2 + 817.15	36	ARMCO	1.42
3 + 017.15	36	ARMCO	1.42
3 + 350.00	36	ARMCO	1.42
3 + 366.10	36	ARMCO	1.42

- En total se calculó para el desfogue de las cuentas en todo el tramo de la vía 51 aliviaderos.

TRAMOD DE CUENTA	N° DE ALIVIADEROS	LONG. ENTRE ALIVIADEROS
0+00 - 0+100	2	11.6
0+100 - 0+180	1	225.2
0+180 - 0+300	3	21.7
0+300 - 0+400	2	83.1
0+400 - 1+00	6	3.6
1+00 - 1+200	2	294.7
1+200 - 1+420	4	316.5
1+420 - 1+540	3	27.2
1+540 - 1+580	0	---
1+580 - 1+760	8	35.1
1+760 - 2+00	1	452.1
2+00 - 2+320	2	303.2
2+320 - 2+400	0	---
2+400 - 2+420	0	---
2+420 - 3+00	7	12.0
3+00 - 3+60	1	458.1
3+60 - 3+180	6	28.7
3+180 - 3+280	2	51.4
3+280 - 3+360	0	---
3+360 - 3+420	1	119.5
3+420 - 3+496.73	0	---

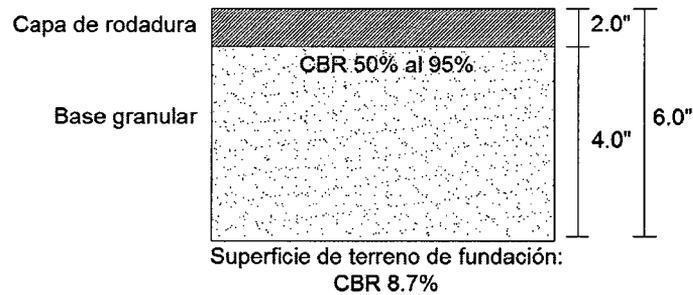


PROGRESIVA DE ALCANTARILLA	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	TIPO	PENDIENTE CRÍTICA (%)
0+260	24	ARMCO	1.62
1+140	24	ARMCO	1.62
1+440	24	ARMCO	1.62
2+130	24	ARMCO	1.62
2+320	24	ARMCO	1.62
2+820	24	ARMCO	1.62
3+080	24	ARMCO	1.62
3+680	24	ARMCO	1.62
4+020	36	ARMCO	1.42
4+380	12	ARMCO	2.04
4+660	12	ARMCO	2.04
4+900	12	ARMCO	2.04
5+260	24	ARMCO	1.62
5+820	24	ARMCO	1.62
6+520	12	ARMCO	2.04
6+800	12	ARMCO	2.04
7+140	12	ARMCO	2.04
7+900	12	ARMCO	2.04
8+300	12	ARMCO	2.04
9+540	12	ARMCO	2.04
9+780	12	ARMCO	2.04

4. Según diseño de concreto obtenido para las estructuras hidráulicas (cunetas), se consigue la dosificación de cantidades de materiales por m^3 de concreto, para un $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^3$, los siguientes valores: (C : AG : AF : AGUA)
- Dosificación en peso ($\text{Kg/m}^3 \text{ C}^\circ - \text{lt/m}^3 \text{ C}^\circ$) : 1 : 2.2 : 2.6 : 0.46
 - Dosificación en volumen : 1 : 2 : 2.5 : 19.4 lt/bolsa
5. De las modalidades utilizadas para el diseño de la estructura del pavimento, se escogen el método Instituto del Asfalto y el método de Wyoming, para fines comparativos de rangos críticos en seguridad de parámetros. Así se tiene.
- Método del Instituto del Asfalto
 - Espesor de la capa de superficie de rodadura : 2"

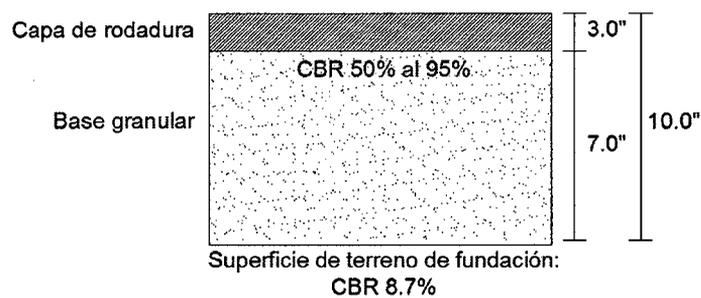


- Espesor de la capa de base granular : 4"



- Método de Wyoming

- Espesor de la capa de superficie de rodadura : 3"
- Espesor de la capa de base granular : 7"



6. Para el diseño de mezclas asfálticas, se consiguen valores para la cantidad de materiales de acuerdo al método Marshall, obteniendo:

- Grava triturada (GT 1) : 8.0 %
- Grava triturada (GT 2) : 28.0 %
- Arena zarandeada : 35.0 %
- Arena chancada : 28.0 %
- Filler : 1.0 %
- PEN 120/150 : 7.1 %



7. La señalización a lo largo de toda vía está regida por el tipo y número de las siguientes señales, regido por las normas DG-2001 y EG-2000:

- Señales preventivas : 21 unidades
- Señales reguladoras : 12 unidades
- Señales informativas : 05 unidades

8. El diseño de los cruces en las intersecciones deben de ser de forma “T”, con las siguientes características:

CARÁCTERÍSTICAS	AV. ATAHUALPA	CARRETERA A OTUZCO
<i>Tipo de empalme</i>	<i>T, empalme canalizado</i>	<i>T empalme simple</i>
<i>Velocidad</i>	<i>15 Km/h - 60 Km/h</i>	<i>< 35 Km/h</i>
<i>Ancho sección</i>	<i>10.20 m</i>	<i>10.2</i>
<i>Ángulo entre ejes</i>	<i>74°</i>	<i>69°</i>
<i>Pendiente</i>	<i>0.93%</i>	<i>1.38%</i>
<i>Radio de canalización</i>	<i>15.0 m</i>	<i>-</i>
<i>Bombeo de calzada</i>	<i>2.00%</i>	<i>2.00%</i>

9. Según el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto los impactos ambientales, sociales y económicos con el proyecto son mayores que los impactos negativos generados con y/o sin el proyecto.



CAPÍTULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1.- CONCLUSIONES

1. El diseño geométrico de la vía posee condiciones técnicas por el nuevo trazo; En cuanto a los radios mínimos y máximo (125 m y 500 m) en diseño, se adecuan a la geometría de la vía, emplazando mejoras en los giros de los vehículos más grande, como es el de diseño C2, a la velocidad de diseño de 60 Km/h, al girar los vehículos con total seguridad y confort. Asimismo el mínimo excepcional (12.5m), no excede al mínimo descrito por el mismo vehículo, describiendo en las curvas una velocidad de entrada igual a la de salida. Se mejoran las condiciones relacionadas a distancias de visibilidad y parada a velocidades entre 60 – 100 Km/h ya que se posee bermas de 1.50m y 01 plazoletas de estacionamiento en el Km 1+510 y 03+000, correspondientes a los tramos más rectos y alejados de todo el tramo en estudio. Asimismo el bombeo de 2% y las cunetas mejoran totalmente la escurrimiento del agua de lluvia sobre la vía, disminuyendo el deterioro del pavimento por este elemento.
2. Para la vía el estudio de tráfico final proyectado de 735 vehíc/día alcanza casi al doble del actual de 345 vehíc/día, cumpliéndose este parámetro experimental en el diseño de vías y proyección de tránsito
3. La zona geológicamente descrita, pertenece a formaciones del cuaternario, con paisajes fluvio-glaciares y lacustres.
4. Los suelos de la subrasante pertenecen según AASHTO a A-2-5, A-2-7, A-4, A-6, A-7-5 y A-7-6, y según SUCS a SC y CL. Cuya subrasante de diseño presenta un valor CBR de 8.4% para el suelo más desfavorable.



5. El material utilizado para conformación de la base es el extraído de la cantera del río Chonta, con CBR de diseño igual a 50%, identificándose en la clasificación AASHTO de un suelo A-1 y SUCS de un suelo GP. Presenta valores de 32.2% siendo ésta óptima para el diseño ante desgaste, según norma.
6. Para el diseño estructural de las capas del pavimento se considera la alternativa obtenida de los resultados por el método del Instituto del Asfalto; por corresponder su diseño al cálculo de mayor espesor, otorgando cierto margen de seguridad, teniendo espesor la capa de rodadura 3” y de la base granular de 7”.
7. Las dimensiones de las obras de arte, sean cunetas y alcantarillas, cumplen en la comprobación de su funcionamiento en la evacuación de caudales; las cunetas son del Tipo 1 (0.65m x 0.35), Tipo 2 (0.70m x 0.35m) y Tipo 3 (0.70m x 0.40m) y las alcantarillas de tipo ARMCO de diámetros 24” y 36”. Asimismo el espaciamiento entre aliviaderos está diseñado para impedir el rebose de los caudales acumulados en las cunetas.
8. El concreto utilizado para las obras de arte es de $f'c=175 \text{ kg/cm}^3$, cuya dosificación es 1:2:2.5:19.4 lt/bolsa, está referido al tipo de estructura según función.
9. Los materiales constituyentes en la mezcla asfáltica son provenientes de yacimientos distintos, indicados en la siguiente dosificación:

- Grava triturada (GT 1)	: 8.0 %	(cantera Johesa)
- Grava triturada (GT 2)	: 28.0 %	(cantera Johesa)
- Arena zarandeada	: 35.0 %	(cantera río Rejo)
- Arena chancada	: 28.0 %	(cantera Johesa)
10. El conglomerante asfáltico utilizado es PEN 120/150, con densidad igual a 2.389 ml/cm^3 el cuales aplica en zonas con características mayores a 2500 msnm y temperaturas relativamente bajas, cuyo porcentaje en la dosificación de la mezcla asfáltica es de 7,1%. La temperatura de colocación es 132 °C, según ensayo de Viscosidad Pen.



11. La mezcla bituminosa presenta estabilidad retenida en el orden 85.2% por el periodo de 24 horas a 60 ± 1 °C
12. La combinación de agregados de las diferentes canteras adopta valores de la curva granulométrica dentro de los rangos de los límites del huso respectivo.
13. En el ensayo de Pérdida al Cántabro Seco el porcentaje del máximo desgaste resultado del diseño planteado en la máquina de los Ángeles es de 6.4%, menor al valor límite especificado de 25% de la pérdida del total de la mezcla. La pérdida al cántabro tras inmersión (24h, 60 °C) es igual al 19.7% del máximo desgaste resultado del diseño planteado es menor al 35%.
Norma NTL-362/92
14. Del resultado del estudio del impacto ambiental concluimos, que según estudió previo, el proyecto es viable ambientalmente, siendo mayores los impactos positivos que los impactos negativos, generados en las etapas de construcción y uso de la vía en estudio.

5.2.- RECOMENDACIONES

1. Se recomienda verificar cotas en terreno en modo de replanteo sobre el eje de la carretera. Replantar PI, PC y PT de cada curva. Replantar pendientes de cuentas y alcantarillas antes y después de colocar emplantillado.
2. El tipo y granulometría de los agregados componentes de la mezcla asfáltica deben coincidir con el huso recomendado en el diseño. Las cantidades del material deben cumplir con los porcentajes de diseño de la mezcla asfáltica; ante cualquier variación se debe contar con un nuevo diseño.
3. Se recomienda determinar parámetros físicos y mecánicos de los agregados antes de realizar las mezclas correspondientes de concreto hidráulico.
4. El agua de mezcla para el concreto debe cumplir los parámetros descritos por la norma E-60, asimismo se debe corregir periódicamente el agua efectiva.



5. El curado del concreto hidráulico debe cumplir con la norma ASTM-C 192M-95 y ASTM - 192 -81
6. Para el concreto hidráulico de debe realizar pruebas de revenimiento regular. Y ajustar en obra el proporcionamiento en volumen del agregado.
7. En la mezcla asfáltica Las temperaturas de trabajo, están condicionadas al material ligante utilizado y podrán sufrir alteraciones en las futuras remesas de asfalto (PEN) donde serán medidas y ajustadas a todo traslado que llegará a la obra.
8. La adhesión presentada por el (PEN) junto a los agregados no es satisfactorio por lo tanto, es necesario el uso de 0,8% sobre la masa de asfalto del aditivo mejorador de adherencia QUIMIBOND 3000 esto es para cada tonelada de asfalto (0.6 kg. de Aditivo.)
9. Para la mezcla asfáltica es necesario mantener la viscosidad recomendada del PEN 120/150, siendo 125 SFS a una temperatura de 132 °C, el límite máximo de viscosidad es de 160 SFS a 124 °C y el mínimo de 85 SFS a 144 °C.
10. Verificar los puntos de colocación de señales verticales, ya que pueden presentar mala ubicación por falta de visibilidad ante la presencia de cercos vivos no contemplados en el levantamiento topográfico.
11. Cumplir estrictamente con las condiciones de cuidado del medio ambiente ante impactos que se generen tanto en la preparación, construcción y desmovilización del proyecto.



CAPÍTULO VI

Bibliografía

6.1.- TEXTOS

- 6.1.1.- JAMES CÁRDENAS CRISALES. “Diseño Geométrico de Carreteras”, Editorial Ecoe.
- 6.1.2.- ING. JOSÉ CÉSPEDES ABANTO “Diseño de Carreteras” UNC.
- 6.1.3.- Ing. José Céspedes Abanto “Diseño de Pavimentos” UNC.
- 6.1.4. CAL Y MAYOR RAFAEL Y CÁRDENAS JAMES “Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones”. Séptima Edición, México D.F. Alfaomega S.A., 2000.
- 6.1.5. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. “Diseño de Pavimentos Flexibles”. Washington D.C.: AASHTO 1994.
- 6.1.6.- CARLOS CRESPO V. “Mecánica de Suelos y Cimentaciones” Editorial Limusa S.A. Cuarta Edición 1990.
- 6.1.7.- ING. SIMÓN HORNA PEREIRA. “Manual Práctico para el Trazo y la Elaboración de un Expediente Técnico de Carretera”
- 6.1.8.- CARTA GEOLÓGICA N° 5 (15g-IV-SO) “Estudio Semidetallado e Suelos de la Cuenca Rio Cajamarca”. Programa
- 6.1.9.- WENDER CHEREQUE MORÁN. “ Hidrología”
- 6.1.10.- SILBER R. “Hidráulica del régimen permanente en canales y ríos”. Aguilar S. A. de Ediciones. 1972.



6.2.- PÁGINAS WEB Y/O DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

6.2.1.- Imágenes satelitales: <http://images.google.com.pe>

6.2.3.- Gráfico DG-2001: http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual

6.2.3.- DG-2001: http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG-2001

6.2.4. Condiciones socioeconómicas para carreteras: <http://www.solorecursos.com>

6.2.5.- Estudio de tráfico: <http://www.scribd.com>

6.2.6.- <http://www.atlascajamarca.info>

6.2.7.- Avance económico y departamental de Cajamarca: <http://www.inei.gob.pe>

6.2.8.- Banco de datos estadísticos - Cajamarca: <http://www.inei.gob.pe>

6.2.9.- Movimiento de entrada y salida de pasajeros aerolíneas de Cajamarca del aeropuerto
Armando Revoredo iglesias: <http://www.inei.gob.pe>

6.3.- OTROS

6.3.1.- MÓDULOS I, II, III, IV, V, VI, VII Diplomado Especialización Profesional en
“Conservación y Evaluación del Impacto Ambiental”. Universidad Nacional Mayor de
San Marcos

6.3.2.- “Mejoramiento de la trocha carrozable del C.P. Cashapampa Baja entre la I. E. Primaria
Liriopampa y la I.E. Primaria Pariamarca”, Municipalidad Provincial de Cajamarca.

6.3.3.- “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” (DG – 2001). Normas de Diseño
Geométrico de Carreteras, Guías de Diseño Geométrico de Carreteras y las Normas para
la Presentación de Estudios de Carreteras.



- 6.3.4.- “Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras” (EG-2000).
- 6.3.5.- “Manual de Ensayos de Materiales” (EM-2000), normado por el Programa de Mejoramiento de Documentos patrocinado por el Proyecto Especial de Rehabilitación Infraestructura de Transportes del MTC.



CAPÍTULO VII

Apéndices

MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA EN ESTUDIO

ESC: 1/6000

Los resultados se basan en EL ESTUDIO SEMIDETALLADO DE SUELOS DE LA CUENCA DEL RÍO CAJAMARCA en su HOJA N° 5 (15g – IV – 90), correspondiente a Los Baños del Inca



LEYENDA

CARRERA DE ESTUDIO	
N°OS	
ZONAS GEOLÓGICAS	

LEYENDA DE ZONAS GEOLÓGICAS		CLAVE
ZONA	PROGRESIVA	ETPUN H 180 m
1	01-000-01-150	ETPUN H 180 m
2	01-100-01-100	ETPUN H 180 m
3	01-200-01-050/71	ETPUN H 180 m

FUENTE: GOOGLE MAPS.
 DIRECCIÓN: [Mapa de la zona de estudio]
 Este mapa está tomado por fotografías satelitales.
 Tomadas en diciembre de 2012



CAPÍTULO VIII

A_nexos



Anexo A

MEMORIA DESCRIPTIVA



MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO: "Proyecto de Asfaltado de la Carretera el Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto"

I.- DATOS GENERALES

- 1.1.- Función** : Transporte y comunicaciones
- 1.2.- Proyecto** : "Proyecto de asfaltado de la carretera el Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto"
- 1.3.- Ubicación** :
- Departamento** : Cajamarca
- Provincia** : Cajamarca
- Distrito** : Cajamarca
- 1.4.- Presupuesto total** : S/. 3,355,589.49
- 1.5.- Plazo de ejecución** : 180 días calendarios (06 meses)
- 1.6.- Financiamiento** : Municipalidad Provincial de Cajamarca

II.- DESCRIPCIÓN

2.1.- ANTECEDENTES - SITUACIÓN ACTUAL

Por ser la ruta lechera local, con recorrido de recojo, con proyección turística y de unión con el Aeropuerto Nacional Armando Revoredo Iglesias una trocha carrozable que no reúne las condiciones necesarias para el transporte vial, agravándose el problema en los meses de diciembre a mayo, incomodando a los usuarios y retrasando los factores socioeconómicos.



2.2.- LOCALIZACION:

REGIÓN	: Cajamarca
PROVINCIA	: Cajamarca
DISTRITO	: Cajamarca

La altitud de la zona es de 2650 m.s.n.m. y está ubicado entre las siguientes coordenadas UTM:

Longitud	: 78°27'07"
Latitud Sur	: 07°09'56"

A.- VIAS DE ACCESO AL LUGAR DEL PROYECTO

Esta carretera se inicia en la intersección de la Av. Atahualpa en el Km. 3+020. En el distrito de Baños del Inca; teniendo como recorrido 3496.75 m. se une con la carretera que bordea la pista de aterrizaje del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, en el distrito de Cajamarca

2.3.- CLIMA:

Para el proyecto contempla el clima prevaleciente en la Ciudad de Cajamarca y alrededores con clima seco, templado y soleado durante el día, refrigerado en la noche. Temperatura media anual: máxima media 21°C y mínima media: 6°C

2.4.- SERVICIOS BÁSICOS – ESTADO ACTUAL:

Muchos definen al agua como "Un elemento esencial para la vida". Es tan esencial que su relación con la salud es directa, la disponibilidad y la calidad del agua determinan el grado de salud e higiene de cualquier sociedad. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

Recordemos que el agua es necesaria no sólo para beber, sino también para la limpieza, la producción de alimentos, las actividades industriales, el transporte de desechos, la



generación de energía hidráulica y muchísimas otras actividades sociales que se realizan actualmente

Actualmente otro elemento muy determinante para el desarrollo industrial, tecnológico y cibernético de una población es el acceso a la electricidad. La electricidad, hoy por es considerada como uno de los indicadores de desarrollo económico de los conglomerados sociales; tanto es así, que en los instrumentos de recaudación de datos como encuestas, el suministro y consumo de energía forman parte obligatoria de los ítems que conforman los mencionados instrumentos.

Es importante señalar la relevancia que tiene el servicio eléctrico para el bienestar familiar de las comunidades, sobre todo porque su empleo se ha diversificado tanto en el uso doméstico como el industrial.

2.5.- ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS:

A.- POBLACIÓN.- Socialmente y biológicamente, una población es un grupo de personas, u organismos de una especie particular, que vive en un área geográfica, o espacio, y cuyo número de habitantes se determina normalmente por un censo en un tiempo determinado. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

Es necesario conocer la cantidad de habitantes para poder cualificar en relación a la totalidad del número de la población el nivel de las características en que viven, ya que todos los individuos pertenecientes a una unidad económica tienen el carácter de consumidor. Mientras aumente este carácter, también aumentará la calidad de vida del área donde se relacionan, de acuerdo a posibilidades del tipo cultural, económico, comercial y social.

La calidad de vida aumenta mientras aumenten las posibilidades, y un factor clave es la interrelación por medio de sistemas de comunicación. Las vías constituyen el mejor medio nacional para el transporte comercial, desarrollando consumo y aprovisionamiento para una población sea cual sea su tamaño.



B.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONOMICAS

Las poblaciones o áreas de estudio presentan principales actividades económicas que pueden ser explotación, producción agropecuaria, forestal, etc. Según estudios las poblaciones en los últimos años desarrollan actividades que desplazan a otras al aumentar su producción o reemplazarlas. Los datos obtenidos son registrados en el Censo del año 2005.

Toda población presenta, en un determinado tiempo, una estructura productiva establecida o en desarrollo, que determina características que la condicionan socialmente como población.

III.- DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1.- DESCRIPCION DE LA OBRA A EJECUTAR - METAS

En el proyecto se tiene por finalidad unir a los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, por la zona del valle, con un mejor servicio vial, que tiene por tiene longitud 3497,73 m. y un ancho variable de 6.70m a 12.75m, iniciándose en la intersección de la Av. Atahualpa en el Km 3+020 en el distrito de Baños del Inca y termina en la vía perimetral del Aeropuerto Nacional de Cajamarca, Armando Revoredo Iglesias.

Las condiciones de la nueva vía serán para una “Carretera de 2° Clase”, siendo diseñada para vehículos mayores. En su trayecto cuenta con 12 curvas horizontales mejoradas con peraltes técnicos, con pendientes menores al 2%.

3.2.- OBJETIVOS

- a. Elaborar un documento técnico que sirva de base para la ejecución del proyecto de integración del distrito de Baños del Inca con el Aeropuerto A. Revoredo I. con una ruta de mejor calidad, como alternativa a la avenida Atahualpa.
- b. Integrar al distrito de Los Baños de Inca con una ruta alternativa y de mejor calidad con el distrito de Cajamarca por la zona del Porongo – Tartar grande – Aeropuerto.



- c. Plantear el diseño vial óptimo con un pavimento adecuado a las condiciones de la zona contribuyente a mejorar este ámbito, la realidad local.

3.3.- JUSTIFICACIÓN:

En logro de la construcción de vías justifica la mejora económica y productiva de puntos interrelacionados, ayudado a través del sistema de transporte que se basa en la mejora de vías, impulsando su desarrollo comercial, industrial y turístico.

3.4.- BENEFICIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos serán los pobladores de los distritos de Cajamarca y los Baños del Inca.

Se mejorará la transitabilidad vial por medio de la construcción del asfaltado de la carretera.

IV.- COSTOS Y PRESUPUESTO REFERENCIAL PROGRAMADO

4.1.- COSTOS DIRECTOS DE EJECUCIÓN PROGRAMADOS: El monto programado para ejecutarse por concepto de Costos Directos del Proyecto es de S/. 2,432,034.69 Nuevos Soles (sin IGV).

A.- Mano de Obra - Jornales.- Para el cálculo del presupuesto se ha considerado los jornales que paga el s/. 231,579.65 nuevos soles, en sus obras que ejecuta por cualquier modalidad dentro de su ámbito de influencia; éstos montos incluyen beneficios sociales.

Los Jornales Básicos han sido aprobados mediante Resolución Ejecutiva Regional. y los jornales diarios se han calculado de acuerdo al periodo de ejecución de la obra actualizados al mes de julio.

B.- Materiales, Herramientas, Maquinaria y Equipo.- En los análisis de costos unitarios del presupuesto, se ha considerado precios actualizados al mes de diciembre de 2012 incluyen IGV y corresponden a costos del mercado en el lugar de abastecimiento más



cercano a la obra como es la ciudad de Cajamarca.

Se ha considerado el costo de los insumos, materiales y equipo puestos en obra. El costo de los agregados, en los análisis de costos unitarios, corresponde a material puesto en obra.

Se ha considerado la partida Flete, para los materiales que deberán ser trasladados desde la ciudad de Cajamarca y Los Baños del Inca.

4.2.- GASTOS GENERALES PROGRAMADOS: Los Gastos Generales comprenden Gastos Generales Directos e Indirectos; resaltando los siguientes: Dirección Técnica (Ingeniero Residente y Maestro de Obra), almacenero y guardián, materiales de escritorio, pruebas de control de calidad, etc.

El monto programado para ejecutarse por concepto de Gastos Generales del Proyecto es de S/. 146,650,00 nuevos soles

4.4.- GASTOS DE INSPECCION / SUPERVISIÓN DE OBRA: Los Gastos por Inspección/Supervisión del Proyecto Asfaltado de la Carretera el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto consideran un monto programado de S/. 200,000.00 nuevo soles

4.5.-COSTO TOTAL DEL PROYECTO: El Costo Total del Proyecto se ha calculado con costos actualizados al mes de diciembre y se desgrega de acuerdo al cuadro que se adjunta .

COSTO DIRECTO	:	S/. 2,451,881.73
GASTOS GENERALES	:	S/. 146,650,00
UTILIDAD	:	S/. 245,188.17
SUB TOTAL	:	S/. 2,843,719.90
IGV 19%	:	s/. 511,869.58
VALOR REFERENCIAL	:	s/. 3,355,589.49

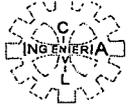
4.6.- RENDIMIENTOS - ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS: Los rendimientos de mano de obra y materiales por partida, que se han utilizado en los Análisis de Costos Unitarios, corresponden a los que se obtienen en la zona en las obras que se ejecutará, adecuados a las



condiciones propias del proyecto.

4.7.- REQUERIMIENTOS: Se adjunta Cuadro de Requerimientos Generales (Materiales, Mano de Obra, Herramientas, Equipo, etc.).

4.8.- CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICO – FINANCIERO Y DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES: El plazo de ejecución es de 06 mese calendarios (cinco meses). Se adjunta los respectivos Cronogramas de Ejecución Físico Financiero y de Adquisición de Materiales.



Anexo B

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROYECTO: "Proyecto de Asfaltado de la Carretera el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto"

1.00.0 OBRAS PRELIMINARES

GENERALIDADES

Comprende la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar la obra. Los trabajos realizados deberán ceñirse a lo estipulado en el Reglamento Nacional de Construcciones y Normas Técnicas Vigentes.

1.01.01 TRAZO Y REPLANTEO

El trazo se refiere a llevar al terreno, los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes se fijarán en el terreno, utilizando estacas, o tarjetas fijas en el terreno y contarán con la aprobación del Ing^o Supervisor de la obra.

El replanteo se refiere a la ubicación en el terreno de todos los elementos (P.I. , PC , PT de cada una de las curvas) que se especifican en los planos para la ejecución de las obras.

Bases de pago: La valorización será por km y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por km de terreno trabajado, debiendo ser previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor de Obra.



1.02.0 CARTEL DE OBRA

Esta partida comprende el suministro, colocación y todos los trabajos necesarios a fin de dotar a la obra de un cartel de triplay de 8 mm, colocado sobre listonería de madera de 3"x3" de 4.80m x 2.4m, con una gigantografía colocada sobre el triplay con características e indicaciones otorgadas por la entidad y aprobadas por la supervisión.

Bases de pago: La valorización será por unidad instalada y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por la totalidad del cartel ejecutado (UND)

1.03.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

Esta partida comprende el suministro y todos los trabajos necesarios para poder disponer de la maquinaria suficiente a fin de ejecutar la obra de conformidad a lo indicado en el expediente técnico.

Bases de pago: La valorización será por unidad instalada y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por la totalidad de la maquinaria instalada y trabajada.



2.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.01.00 CORTE EN MATERIAL NO CLASIFICADO

2.01.00 CORTE EN MATERIAL SUELTO

Concluidos los trabajos de trazo y replanteo, se procederá, con el aoyo de un tractor D-7, a la excavación de materiales sueltos como arenas, gravas, tierra de cultivo etc. De tal manera que se llegue a los niveles indicados en los planos respectivos

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de terreno trabajado, respetando los niveles y dimensiones indicados en los planos y serán previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor.

2.01.02 PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB RASANTE EN ZONA DE CORTE

Concluidos los trabajos corte, se procederá al perfilado de la subrasante, mediante una motoniveladora de 125 HP y luego el compactado, previo riego, con un rodillo vibratorio de 10-12 Tn. Hasta llegar a los niveles indicados en los planos y el grado de compactación especificado en el estudio de Mecánica de suelos y Pavimentos.

Dichos parámetros deberán ser aprobados por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de terreno trabajado, respetando las dimensiones de los planos aprobado por el Ingeniero Supervisor



2.01.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Consiste en la eliminación del material procedente de las excavaciones realizadas para la nivelación del terreno y el corte.

La eliminación se hará utilizando peones y cargador frontal para el carguío y volquetes de 10m³ para el transporte.

La acumulación del material excedente se efectuará en los lugares determinados en el expediente técnico o aprobados previamente por la supervisión de obra .

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Será medido por m³, teniendo en cuenta el volumen de material a eliminar.

2.01.04 RIEGO

Esta partida consiste en el suministro y aplicación de agua en los lugares que indique la residencia y/o la supervisión de obra

El agua será traída mediante un camión cisterna de 2000 galones, de una fuente previamente aprobada por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de agua suministrada y serán previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor.



2.01.05 PRESTAMO LATERAL

2.01.05.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR

Esta partida consiste en la excavación y apilamiento de material granular, para rellenos, obras de arte, de lugares adyacentes a la carretera materia del trabajo.

Para este trabajo es necesario el uso de un tractor D-7 G .

El material a ser extraído y usado, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de material extraído y apilado y serán previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor.

2.03.00 CONFORMACIÓN DE BASE

2.03.01 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE

Esta partida consiste en la excavación y apilamiento de material granular, para la Base, de las canteras especificadas en el estudio de Mecánica de suelos y Pavimentos.

Para este trabajo es necesario el uso de un tractor D-7 G .

El material a ser extraído y usado, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.



Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de material extraído y apilado y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

2.03.02 CARGUÍO MATERIAL BASE

Esta partida comprende el suministro del equipo y personal necesario a fin de poder cargar el material de Base en la cantera, con el uso de cargadores frontales.

Este material, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de material cargado y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

2.03.03 TRANSPORTE DE MATERIAL BASE

Esta partida comprende el suministro del equipo y personal necesario a fin de poder transportar el material de Base desde la cantera hasta la obra, mediante el uso de volquetes de 10 m³.

Este material, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.



Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de material extraído y apilado y serán previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor.

2.03.04 COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR

Este material debe de ser adecuadamente compactado, en capas, siguiendo las instrucciones que se precisan en el el Estudio de Mecánica de suelos y pavimentos

El material apilado debe de ser esparcido mediante el uso de moto niveladora, para ser luego compactado mediante un rodillo liso autopropulsado de 7-9 Tn, con el uso de una cantidad apropiada de agua hasta alcanzar los niveles especificados en el EMS.

Esta capa se compactará considerando un factor de 20 % (1.20)

La supervisión de obra deberá de verificar que los parámetros que se obtengan al momento de hacer los análisis y pruebas respectivas sean como mínimo las especificadas en el estudio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de material conformado y adecuadamente compactado y serán previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor.



3.00.00 PAVIMENTOS

3.01.00 CARPETA ASFÁLTICA

3.01.01 IMPRIMACIÓN

Esta partida consiste en la aplicación de asfalto Líquido RC - 250 a la base preparada y previamente compactada, dicha capa debe de estar completamente seca y libre de polvo y cualquier otro material extraño.

El RC - 250 será diluido con kerosene en la proporción 80% y 20%.

La dosificación a usar es de 0.30 gln/m².

Para realizar este trabajo es imprescindible contar como mínimo con:

- 01 camión imprimador 1800 gln.
- 01 barredora mecánica 10 – 20 HP
- 01 tractor de tiro 80 HP/ MF 290

El material y equipo a ser usado, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de via imprimada y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor



3.01.02 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFÁLTA

Esta partida consiste en la excavación y apilamiento de material granular, para la Carpeta Asfáltica, de las canteras especificadas en el estudio de Mecánica de suelos y Pavimentos.

Para este trabajo es necesario el uso de un tractor D-7 G.

El material a ser extraído y usado, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de material extraído y apilado y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

3.01.03 CARGUÍO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFÁLTICA

Esta partida comprende el suministro del equipo y personal necesario a fin de poder cargar el material para la carpeta Asfáltica en la cantera, con el uso de cargadores frontales.

Este material, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de material cargado y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.



3.01.04 TRANSPORTE A PLANTA DE MATERIAL PARA CARPETA ASFÁLTICA

Esta partida comprende el suministro del equipo y personal necesario a fin de poder transportar el material de para la Carpeta Asfáltica desde la cantera hasta la planta donde se elaborará el asfalto en Caliente, mediante el uso de volquetes de 10 m³.

Este material, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de material extraído y apilado y serán previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor.

3.01.05 CHANCADO Y ZARANDEO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFÁLTICA

Esta partida consiste en el Chancado y Zarandeo del material para la Carpeta Asfáltica, de las canteras especificadas en el estudio de Mecánica de suelos y Pavimentos.

El material chancado y zarandeado debe de cumplir con las especificaciones de granulometría, porcentajes de abrasión, densidad y todas las características mínimas indicadas en el respectivo estudio de pavimentos

Para realizar este trabajo es necesario contar como mínimo con:

- 01 chancadora primaria-secundaria 46-70 Tn/hora.
- 01 grupo electrógeno 150 Kw
- 01 zaranda vibratoria 4"x 6'x15'
- 01 faja transportadora 18" x 5 ME 3 Kw

Este material a ser usado, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.



Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de material extraído y apilado y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

3.01.06 PREPARACIÓN MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Esta partida consiste en el suministro del equipo, material y personal a fin de preparar en planta la mezcla Asfáltica en caliente.

La mezcla asfáltica en caliente será preparada siguiendo las indicaciones y especificaciones técnicas precisadas en el Estudio de Pavimentos respectivo.

Todo el material a usar deberá contar con la respectiva certificación de cumplimiento de las especificaciones técnicas y será otorgado por un laboratorio reconocido por la entidad Contratante.

Asfalto PEN 120/150, el cemento (filler), la piedra chancada y la arena a usar, deben de cumplir con las especificaciones y dosificación indicada en el respectivo estudio de pavimentos.

El procedimiento, tiempo, temperatura y otras condiciones para preparar la mezcla asfáltica en caliente debe de ser el indicado en el respectivo estudio de pavimentos

Para realizar este trabajo es imprescindible contar como mínimo con el siguiente equipo:

- 01 planta asfalto 60-115 Tn/hora.
- 01 secador áridos 60-115 Tn/hora
- 01 calentador de aceite de 468 p3
- 01 grupo electrógeno de 250 Kw



- 01 cargador frontal 930 B

Todo el material y equipo a ser usado, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de pavimento colocado y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

3.01.07 TRANSPORTE A OBRA DE MEZCLA ASFÁLTICA

Esta partida comprende el suministro del equipo y personal necesario a fin de poder transportar la mezcla asfáltica en caliente desde la planta hasta la obra mediante el uso de volquetes de 10 m³.

Este material, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de pavimento colocado y serán previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor.

3.01.08 ESPARCIDO Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA

Esta partida consiste en el suministro del equipo, material y personal a fin de esparcir y compactar en obra la mezcla Asfáltica en caliente.

La mezcla asfáltica en caliente será preparada siguiendo las indicaciones y especificaciones técnicas precisadas en el Estudio de Pavimentos respectivo.



Todo el material a usar deberá contar con la respectiva certificación de cumplimiento de las Especificaciones técnicas y será otorgado por un Laboratorio reconocido por la entidad Contratante.

La mezcla asfáltica en caliente traída por los volquetes debe de estar a una temperatura adecuada, y será colocada en la pavimentadora , con el objeto de ser esparcida en la via previamente imprimada, la cual debe de estar perfectamente seca y libre de polvo o cualquier otro material extraño.

El esparcido deberá ser en un espesor tal que luego de la compactación se obtenga el espesor indicado en el Estudio de Pavimentos

Luego de que la mezcla asfáltica ha sido esparcida en la vía, se debe de pasar el rodillo tándem 8-10 Tn el número de veces que sea necesario a fin de obtener el grado de compactación indicado en el estudio de pavimentos.

Luego pasar el rodillo tándem, se debe de pasar el rodillo neumático de 5.5 – 20 Tn el número de veces que sea necesario hasta cumplir con los parámetros indicados en el respectivo estudio de pavimentos.

Para realizar este trabajo es imprescindible contar como mínimo con el siguiente equipo:

- 01 pavimentadora 69 HP.
- 01 rodillo tándem 8 -10 Tn.
- 01 rodillo neumático 5.5 – 20 Tn

Todo el material y equipo a ser usado, debe de ser previamente aprobado por la supervisión de obra.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.



Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de pavimento colocado y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

4.00.00 ALCANTARILLAS

4.01.01 TRAZO Y REPLANTEO

El trazo se refiere a llevar al terreno, los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes se fijarán en el terreno, utilizando estacas en el terreno y contarán con la aprobación del Ing^o Supervisor de la obra.

El replanteo se refiere a la ubicación en el terreno de todos los elementos de la alcantarilla que se especifican en los planos para la ejecución de las obras.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de trazo y replanteo efectuado, debiendo ser previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor de Obra.

4.01.02 DEMOLICIÓN DE ALCANTARILLAS DE CONCRETO

Esta partida comprende el suministro de personal y equipo necesario para efectuar la demolición de las alcantarillas de concreto existentes.

La demolición de las alcantarillas existentes se efectuará con el apoyo de una compresora 250-330 pcm. y martillos neumáticos de 25 – 29 Kg.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.



Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de alcantarilla demolida, y será previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

4.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.02.01 CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL

Esta partida comprende a los trabajos tendientes a realizar la excavación para la alcantarilla, hasta lograr los niveles indicados en los planos respectivos.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m³ de corte efectuado, debiendo ser previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor de Obra.

4.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Consiste en la eliminación del material procedente de las excavaciones realizadas para la nivelación del terreno y el corte.

La eliminación se hará utilizando peones y cargador frontal para el carguío y volquetes de 10m³ para el transporte.

La acumulación del material excedente se efectuará en los lugares determinados en el expediente técnico o aprobados previamente por la supervisión de obra .

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.



Norma de Medición

Será medido por m³, teniendo en cuenta el volumen de material a eliminar.

4.02.03 NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE MANUAL

Concluidos los trabajos de corte, se procederá a la nivelación y compactación respectiva para llegar al nivel indicado en los planos respectivos.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de terreno trabajado, respetando las dimensiones de los planos aprobado por el Ingeniero Supervisor

4.02.04 CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR (e= 7")

Concluidos los trabajos de compactación de la sub rasante, se procederá a colocar el material granular el cual debe de ser regado y compactado hasta llegar a los límites indicados en el estudio de suelos

Una vez compactada esta base debe de tener como mínimo un espesor de 10 cm.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m² de terreno trabajado, respetando las dimensiones de los planos aprobado por el Ingeniero Supervisor



4.03.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

4.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Los encofrados se usarán donde sea necesario para confinar el concreto y darle la forma de acuerdo a las dimensiones requeridas y deberán estar de acuerdo a las normas ACI 347 68.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas

Norma de Medición

Será medido por metro cuadrado (M²), de encofrado. El área de encofrado y desencofrado de las alcantarillas se obtendrá sumando las áreas en contacto efectivo con el concreto

04.03.02 CONCRETO $f'c=175$ kg/cm²

Consiste en la colocación del concreto en las alcantarillas con una dosificación de conformidad para alcanzar un $f'c=175$ Kg/cm². Una vez hecho el encofrado se procede al vaciado del concreto teniendo en cuenta la calidad de los materiales.

El concreto será mezclado empleando una mezcladora, Con el fin de reducir el manipuleo de concreto al mínimo, la mezcla deberá realizarse lo más cerca posible del sitio donde se va a vaciar el concreto. De este modo se aminorará las segregaciones y pérdidas de sus componentes.

El concreto debe ser vaciado continuamente, o en capas de un espesor tal, que ningún concreto sea depositado sobre otro endurecido que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad de la sección.



Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

El cómputo total será la suma de los volúmenes de todas las alcantarillas. Será medido por m³.

04.03.02 ALCANTARILLAS METÁLICAS ARMCO Ø 36" Y 24"

Esta partida comprende el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, las cuales deben de estar formadas por planchas corrugadas, galvanizadas, curvadas y empernadas con una corruga de 68 x 13 mm.

Estas alcantarillas deben de ser manipuladas y colocadas de conformidad a las especificaciones técnicas otorgada por el fabricante

Bases de pago: La valorización será por m y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

Este trabajo será medido por m de alcantarilla colocada.

1.00.00 CUNETAS

5.01.00 EXCAVACIÓN TERRENO MANUAL PARA CUNETAS

Esta partida comprende a los trabajos tendientes a realizar la excavación para las cunetas, hasta lograr los niveles indicados en los planos respectivos.

Bases de pago: La valorización será por ml y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.



Norma de Medición

Este trabajo será medido por ml de cuneta efectuada, efectuado, debiendo ser previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor de Obra.

5.02.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

Consiste en la colocación del concreto en las cunetas con una dosificación de conformidad para alcanzar un $f'c=175$ Kg/cm². Una vez hecho el encofrado se procede al vaciado del concreto teniendo en cuenta la calidad de los materiales.

El concreto será mezclado empleando una mezcladora, Con el fin de reducir el manipuleo de concreto al mínimo, la mezcla deberá realizarse lo más cerca posible del sitio donde se va a vaciar el concreto. De este modo se aminorará las segregaciones y pérdidas de sus componentes.

El concreto debe ser vaciado continuamente, o en capas de un espesor tal, que ningún concreto sea depositado sobre otro endurecido que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad de la sección.

Bases de pago: La valorización será por m³ y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas.

Norma de Medición

El cómputo total será la suma de los volúmenes de todas las cunetas. Será medido por m³.

5.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Los encofrados se usarán donde sea necesario para confinar el concreto y darle la forma de acuerdo a las dimensiones requeridas y deberán estar de acuerdo a las normas ACI 347 68.

Bases de pago: La valorización será por m² y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas



Norma de Medición

Será medido por metro cuadrado (M²), de encofrado. El área de encofrado y desencofrado de las cunetas se obtendrá sumando las áreas en contacto efectivo con el concreto

6.00.00 VARIOS

6.01.00 FABRICACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS

Esta partida comprende el suministro de todos los materiales con el objeto de fabricar las señales preventivas de conformidad a lo estipulado en el Manual de Diseño de Carreteras

Estas señales tienen una dimensión de 60 cm x 60 cm , serán fabricadas de plancha galvanizada de 1/16” , serán pintadas con una capa de pintura anticorrosiva y otra de esmalte , irá colocada sobre tubo de 2”

Las señales serán de material reflectorizante.

Bases de pago: La valorización será por unidad y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas

Norma de Medición

Será medido por unidad colocada

6.02.00 EXCAVACIÓN Y COLOCACIÓN SEÑALES PREVENTIVAS

Esta partida comprende el suministro de todos los materiales e insumos necesarios con el objeto de colocar las señales preventivas de conformidad a lo indicado en los planos respectivos

Bases de pago: La valorización será por unidad y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas



Norma de Medición

Será medido por unidad colocada

6.03.00 FABRICACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS

Esta partida comprende el suministro de todos los materiales con el objeto de fabricar las señales Reglamentarias de conformidad a lo estipulado en el Manual de Diseño de Carreteras

Estas señales serán de fibra de vidrio de 4 mm. , se usará lamina reflectiva de alta intensidad, tinta serigráfica negra y tinta serigráfica roja , los ángulos metálicos a usar deben de ser de F° 1"x 1"x3/16", y las platinas metálicas de F° 1/8" x 2".

Bases de pago: La valorización será por unidad y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas

Norma de Medición

Será medido por unidad colocada

6.04.00 COLOCAIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS

Esta partida comprende el suministro de todos los materiales e insumos necesarios con el objeto de colocar las señales Reglamentarias de conformidad a lo indicado en los planos respectivos

Bases de pago: La valorización será por unidad y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas

Norma de Medición

Será medido por unidad colocada



6.05.00 FABRICACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS

Esta partida comprende el suministro de todos los materiales con el objeto de fabricar las señales Informativas de conformidad a lo estipulado en el Manual de Diseño de Carreteras

Estas señales serán de fibra de vidrio de 4 mm. , se usará lamina reflectiva de alta intensidad , lamina reflectiva grado ingen. , los ángulos metálicos a usar deben de ser de F° 1"x 1"x3/16", y las platinas metálicas de F° 1/8" x 1".

Bases de pago: La valorización será por unidad y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas

Norma de Medición

Será medido por unidad colocada

6.06.00 COLOCACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS

Esta partida comprende el suministro de todos los materiales e insumos necesarios con el objeto de colocar las señales Informativas de conformidad a lo indicado en los planos respectivos

Bases de pago: La valorización será por unidad y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas

Norma de Medición

Será medido por unidad colocada

6.07.00 POSTES KILOMÉTRICOS

Esta partida comprende el suministro de todos los materiales con el objeto de fabricar los postes kilométricos de conformidad a lo estipulado en el Manual de Diseño de Carreteras

Estos postes kilométricos serán de Concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y con fierro de construcción de 3/8", de la forma, y dimensiones indicadas en los planos respectivos.



Los postes irán pintados con pintura blanca y los números con pintura negra.

Bases de pago: La valorización será por unidad y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas

Norma de Medición

Será medido por unidad colocada

6.08.00 PINTURA DE PAVIMENTO MANUAL

Esta partida comprende el suministro de todos los materiales con el objeto de pintar el pavimento de conformidad a lo estipulado en el Manual de Diseño de Carreteras

El pintado debe de ser hecho con Pintura de tráfico, y será colocada mediante el uso de brochas y moldes, los colores son los indicados en el manual de diseño de carreteras

Bases de pago: La valorización será por ml y al precio unitario de la partida correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por mano de obra, equipo y herramientas

Norma de Medición

Será medido por metro lineal de pintura efectuada



Anexo C:

METRADOS



ITEM	DESCRIPCION	METRADO						
		UND.	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	VOL	TOTAL
1.00.00	OBRAS PRELIMINARES							
1.01.00	TRAZO Y REPLANTEO	Km	3,496.75	12.76		3.50		3.50

ITEM	DESCRIPCION	METRADO						
		UND.	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	VOL	TOTAL
1.02.00	CARTEL DE OBRA	UND.				1.00		1.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO						
		UND.	LONGITUD	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	VOL	TOTAL
1.03.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	Km				1.00		1.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO						TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL		
2.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRRAS						2,433.51	
2.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO							

		M3	00 + 0	4.62			
		M3	00 + 20	5.23	20.00	98.50	
		M3	00 + 40	4.24	20.00	94.70	
		M3	00 + 60	2.26	20.00	65.00	
		M3	00 + 80	1.12	20.00	33.80	
		M3	00 + 100	0.40	20.00	15.20	
		M3	00 + 120	0.68	20.00	10.80	
		M3	00 + 140	0.09	20.00	7.70	
		M3	00 + 160	0.88	20.00	9.70	
		M3	00 + 180	1.16	20.00	20.40	
		M3	00 + 200	1.36	20.00	25.20	
		M3	00 + 220	2.52	20.00	38.80	
		M3	00 + 240	2.86	20.00	53.80	
		M3	00 + 260	3.18	20.00	60.40	
		M3	00 + 280	1.44	20.00	46.20	
		M3	00 + 300	0.50	20.00	19.40	
		M3	00 + 320	1.15	20.00	16.50	
		M3	00 + 340	0.26	20.00	14.10	
		M3	00 + 360	0.77	20.00	10.30	
		M3	00 + 380	0.67	20.00	14.40	
		M3	00 + 400	0.46	20.00	11.30	
		M3	00 + 420	0.67	20.00	11.30	
		M3	00 + 440	1.42	20.00	20.90	
		M3	00 + 460	0.99	20.00	24.10	
		M3	00 + 480	0.78	20.00	17.70	
		M3	00 + 500	0.67	20.00	14.50	
		M3	00 + 520	2.41	20.00	30.80	
		M3	00 + 540	0.99	20.00	34.00	
		M3	00 + 560	0.41	20.00	14.00	
		M3	00 + 580	1.14	20.00	15.50	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL	TOTAL
2.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						2,433.51
2.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO						

		M3	00 +	600	1.23	20.00	23.70	
		M3	00 +	620	2.51	20.00	37.40	
		M3	00 +	640	3.19	20.00	57.00	
		M3	00 +	660	2.54	20.00	57.30	
		M3	00 +	680	1.43	20.00	39.70	
		M3	00 +	700	1.66	20.00	30.90	
		M3	00 +	720	1.24	20.00	29.00	
		M3	00 +	740	0.62	20.00	18.60	
		M3	00 +	760	0.25	20.00	8.70	
		M3	00 +	780	0.88	20.00	11.30	
		M3	00 +	800	0.49	20.00	13.70	
		M3	00 +	820	1.06	20.00	15.50	
		M3	00 +	840	1.61	20.00	26.70	
		M3	00 +	860	2.07	20.00	36.80	
		M3	00 +	880	1.87	20.00	39.40	
		M3	00 +	900	2.13	20.00	40.00	
		M3	00 +	920	1.08	20.00	32.10	
		M3	00 +	940	0.74	20.00	18.20	
		M3	00 +	960	0.24	20.00	9.80	
		M3	00 +	980	0.03	20.00	2.70	
		M3	1+	0	0.28	20.00	3.10	
		M3	1+	20	0.53	20.00	8.10	
		M3	1+	40	0.82	20.00	13.50	
		M3	1+	60	1.73	20.00	25.50	
		M3	1+	80	0.72	20.00	24.50	
		M3	1+	100	0.27	20.00	9.90	
		M3	1+	120	0.00	20.00	2.70	
		M3	1+	140	0.00	20.00	0.00	
		M3	1+	160	1.17	20.00	11.70	
		M3	1+	180	0.80	20.00	19.70	
		M3	1+	200	0.00	20.00	8.00	
		M3	1+	220	0.69	20.00	6.90	
		M3	1+	240	1.18	20.00	18.70	
		M3	1+	260	0.94	20.00	21.20	
		M3	1+	280	0.93	20.00	18.70	
		M3	1+	300	1.57	20.00	25.00	
		M3	1+	320	1.66	20.00	32.30	
		M3	1+	340	1.01	20.00	26.70	
		M3	1+	360	0.00	20.00	10.10	
		M3	1+	380	0.04	20.00	0.40	
		M3	1+	400	0.68	20.00	7.20	
		M3	1+	420	0.11	20.00	7.90	
		M3	1+	440	0.02	20.00	1.30	
		M3	1+	460	0.00	20.00	0.20	
		M3	1+	480	0.00	20.00	0.00	
		M3	1+	500	0.00	20.00	0.00	
		M3	1+	520	0.00	20.00	0.00	
		M3	1+	540	0.00	20.00	0.00	
		M3	1+	560	0.20	20.00	2.00	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL	TOTAL
2.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						2,433.51
2.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO						

	M3	1+	580	0.00	20.00	2.00
	M3	1+	600	0.18	20.00	1.80
	M3	1+	620	0.03	20.00	2.10
	M3	1+	640	0.05	20.00	0.80
	M3	1+	660	0.13	20.00	1.80
	M3	1+	680	0.00	20.00	1.30
	M3	1+	700	1.24	20.00	12.40
	M3	1+	720	0.01	20.00	12.50
	M3	1+	740	0.35	20.00	3.60
	M3	1+	760	0.15	20.00	5.00
	M3	1+	780	0.44	20.00	5.90
	M3	1+	800	0.00	20.00	4.40
	M3	1+	820	0.00	20.00	0.00
	M3	1+	840	0.00	20.00	0.00
	M3	1+	860	0.00	20.00	0.00
	M3	1+	880	0.08	20.00	0.80
	M3	1+	900	1.31	20.00	13.90
	M3	1+	920	0.78	20.00	20.90
	M3	1+	940	0.00	20.00	7.80
	M3	1+	960	0.00	20.00	0.00
	M3	1+	980	0.30	20.00	3.00
	M3	2+	0	0.20	20.00	5.00
	M3	2+	20	0.04	20.00	2.40
	M3	2+	40	0.21	20.00	2.50
	M3	2+	60	0.27	20.00	4.80
	M3	2+	80	0.07	20.00	3.40
	M3	2+	100	0.01	20.00	0.80
	M3	2+	120	0.00	20.00	0.10
	M3	2+	140	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	160	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	180	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	200	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	220	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	240	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	260	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	280	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	300	0.24	20.00	2.40
	M3	2+	320	0.39	20.00	6.30
	M3	2+	340	0.07	20.00	4.60
	M3	2+	360	0.00	20.00	0.70
	M3	2+	380	0.42	20.00	4.20
	M3	2+	400	0.32	20.00	7.40
	M3	2+	420	0.00	20.00	3.20
	M3	2+	440	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	460	1.53	20.00	15.30
	M3	2+	480	1.92	20.00	34.50
	M3	2+	500	2.14	20.00	40.60
	M3	2+	520	1.63	20.00	37.70



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL	TOTAL
2.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						2,433.51
2.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO						

		M3	2+	540	0.63	20.00	22.60	
		M3	2+	560	1.01	20.00	16.40	
		M3	2+	580	2.43	20.00	34.40	
		M3	2+	600	0.47	20.00	29.00	
		M3	2+	620	0.00	20.00	4.70	
		M3	2+	640	0.01	20.00	0.10	
		M3	2+	660	0.00	20.00	0.10	
		M3	2+	680	0.14	20.00	1.40	
		M3	2+	700	0.00	20.00	1.40	
		M3	2+	720	0.01	20.00	0.10	
		M3	2+	740	0.00	20.00	0.10	
		M3	2+	760	0.00	20.00	0.00	
		M3	2+	780	0.01	20.00	0.10	
		M3	2+	800	0.68	20.00	6.90	
		M3	2+	820	0.04	20.00	7.20	
		M3	2+	840	0.00	20.00	0.40	
		M3	2+	860	0.00	20.00	0.00	
		M3	2+	880	0.00	20.00	0.00	
		M3	2+	900	0.00	20.00	0.00	
		M3	2+	920	0.00	20.00	0.00	
		M3	2+	940	0.52	20.00	5.20	
		M3	2+	960	1.01	20.00	15.30	
		M3	2+	980	0.68	20.00	16.90	
		M4	3+	0	1.73	20.00	24.10	
		M5	3+	20	0.77	20.00	25.00	
		M6	3+	40	0.67	20.00	14.40	
		M7	3+	60	0.11	20.00	7.80	
		M8	3+	80	0.00	20.00	1.10	
		M3	3+	100	0.00	20.00	6.80	
		M3	3+	120	0.00	20.00	0.00	
		M3	3+	140	0.00	20.00	0.00	
		M3	3+	160	0.00	20.00	0.00	
		M3	3+	180	0.00	20.00	0.00	
		M3	3+	200	0.91	20.00	9.10	
		M3	3+	220	1.27	20.00	21.80	
		M3	3+	240	0.61	20.00	18.80	
		M3	3+	260	0.23	20.00	8.40	
		M3	3+	280	1.17	20.00	14.00	
		M3	3+	300	0.33	20.00	15.00	
		M3	3+	320	0.02	20.00	3.50	
		M3	3+	340	0.75	20.00	7.70	
		M3	3+	360	0.16	20.00	9.10	
		M3	3+	380	0.10	20.00	2.60	
		M3	3+	400	0.00	20.00	1.00	
		M3	3+	420	0.30	20.00	3.00	
		M3	3+	440	0.07	20.00	3.70	
		M3	3+	460	0.46	20.00	5.30	
		M3	3+	480	2.70	20.00	31.60	
		M3	3+	496.75	4.31	16.75	58.71	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL	TOTAL
2.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	considerando un esponjamiento de 20%					2,920.21

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL	TOTAL
2.01.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR						2,875.60

	M3	00 + 0	0.00		
	M3	00 + 20	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 40	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 60	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 80	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 100	0.03	20.00	0.30
	M3	00 + 120	0.49	20.00	5.20
	M3	00 + 140	1.17	20.00	16.60
	M3	00 + 160	0.00	20.00	11.70
	M3	00 + 180	0.01	20.00	0.10
	M3	00 + 200	0.00	20.00	0.10
	M3	00 + 220	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 240	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 260	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 280	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 300	0.31	20.00	3.10
	M3	00 + 320	0.00	20.00	3.10
	M3	00 + 340	0.16	20.00	1.60
	M3	00 + 360	0.07	20.00	2.30
	M3	00 + 380	0.15	20.00	2.20
	M3	00 + 400	0.09	20.00	2.40
	M3	00 + 420	0.00	20.00	0.90
	M3	00 + 440	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 460	0.02	20.00	0.20
	M3	00 + 480	0.01	20.00	0.30
	M3	00 + 500	0.01	20.00	0.20
	M3	00 + 520	0.00	20.00	0.10
	M3	00 + 540	0.13	20.00	1.30
	M3	00 + 560	0.32	20.00	4.50
	M3	00 + 580	0.00	20.00	3.20
	M3	00 + 600	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 620	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 640	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 660	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 680	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 700	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 720	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 740	0.14	20.00	1.40
	M3	00 + 760	0.91	20.00	10.50
	M3	00 + 780	0.44	20.00	13.50
	M3	00 + 800	0.54	20.00	9.80
	M3	00 + 820	0.14	20.00	6.80
	M3	00 + 840	0.00	20.00	1.40
	M3	00 + 860	0.00	20.00	0.00
	M3	00 + 880	0.63	20.00	6.30



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL	TOTAL
2.01.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR						2,875.60

	M3	00 +	900	0.01	20.00	6.40
	M3	00 +	920	0.23	20.00	2.40
	M3	00 +	940	0.15	20.00	3.80
	M3	00 +	960	0.67	20.00	8.20
	M3	00 +	980	1.14	20.00	18.10
	M3	1+	0	0.50	20.00	16.40
	M3	1+	20	0.72	20.00	12.20
	M3	1+	40	0.99	20.00	17.10
	M3	1+	60	0.00	20.00	9.90
	M3	1+	80	0.35	20.00	3.50
	M3	1+	100	0.26	20.00	6.10
	M3	1+	120	0.73	20.00	9.90
	M3	1+	140	2.43	20.00	31.60
	M3	1+	160	0.26	20.00	26.90
	M3	1+	180	0.23	20.00	4.90
	M3	1+	200	1.45	20.00	16.80
	M3	1+	220	0.49	20.00	19.40
	M3	1+	240	0.46	20.00	9.50
	M3	1+	260	0.47	20.00	9.30
	M3	1+	280	0.26	20.00	7.30
	M3	1+	300	0.07	20.00	3.30
	M3	1+	320	0.06	20.00	1.30
	M3	1+	340	0.00	20.00	0.60
	M3	1+	360	1.40	20.00	14.00
	M3	1+	380	0.75	20.00	21.50
	M3	1+	400	0.19	20.00	9.40
	M3	1+	420	0.28	20.00	4.70
	M3	1+	440	0.60	20.00	8.80
	M3	1+	460	1.80	20.00	24.00
	M3	1+	480	4.72	20.00	65.20
	M3	1+	500	7.90	20.00	126.20
	M3	1+	520	7.03	20.00	149.30
	M3	1+	540	3.71	20.00	107.40
	M3	1+	560	1.56	20.00	52.70
	M3	1+	580	1.79	20.00	33.50
	M3	1+	600	0.61	20.00	24.00
	M3	1+	620	0.92	20.00	15.30
	M3	1+	640	0.47	20.00	13.90
	M3	1+	660	0.38	20.00	8.50
	M3	1+	680	1.87	20.00	22.50
	M3	1+	700	0.00	20.00	18.70
	M3	1+	720	0.27	20.00	2.70
	M3	1+	740	0.32	20.00	5.90
	M3	1+	760	0.65	20.00	9.70
	M3	1+	780	0.68	20.00	13.30
	M3	1+	800	4.72	20.00	54.00
	M3	1+	820	5.37	20.00	100.90
	M3	1+	840	3.49	20.00	88.60
	M3	1+	860	4.08	20.00	75.70



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL	
2.01.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR						2,875.60

	M3	1+	860	4.08	20.00	75.70
	M3	1+	880	2.07	20.00	61.50
	M3	1+	900	0.01	20.00	20.80
	M3	1+	920	0.00	20.00	0.10
	M3	1+	940	1.68	20.00	16.80
	M3	1+	960	1.95	20.00	36.30
	M3	1+	980	0.41	20.00	23.60
	M3	2+	0	0.13	20.00	5.40
	M3	2+	20	0.75	20.00	8.80
	M3	2+	40	0.45	20.00	12.00
	M3	2+	60	0.18	20.00	6.30
	M3	2+	80	0.23	20.00	4.10
	M3	2+	100	0.23	20.00	4.60
	M3	2+	120	1.71	20.00	19.40
	M3	2+	140	2.81	20.00	45.20
	M3	2+	160	2.83	20.00	56.40
	M3	2+	180	1.46	20.00	42.90
	M3	2+	200	0.90	20.00	23.60
	M3	2+	220	2.94	20.00	38.40
	M3	2+	240	4.13	20.00	70.70
	M3	2+	260	4.81	20.00	89.40
	M3	2+	280	2.10	20.00	69.10
	M3	2+	300	0.89	20.00	29.90
	M3	2+	320	0.40	20.00	12.90
	M3	2+	340	0.92	20.00	13.20
	M3	2+	360	1.45	20.00	23.70
	M3	2+	380	0.12	20.00	15.70
	M3	2+	400	0.33	20.00	4.50
	M3	2+	420	0.61	20.00	9.40
	M3	2+	440	1.22	20.00	18.30
	M3	2+	460	0.00	20.00	12.20
	M3	2+	480	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	500	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	520	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	540	0.00	20.00	0.00
	M3	2+	560	0.02	20.00	0.20
	M3	2+	580	0.02	20.00	0.40
	M3	2+	600	0.04	20.00	0.60
	M3	2+	620	0.61	20.00	6.50
	M3	2+	640	0.58	20.00	11.90
	M3	2+	660	1.19	20.00	17.70
	M3	2+	680	0.08	20.00	12.70
	M3	2+	700	0.56	20.00	6.40
	M3	2+	720	0.68	20.00	12.40
	M3	2+	740	0.29	20.00	9.70
	M3	2+	760	1.40	20.00	16.90
	M3	2+	780	1.17	20.00	25.70
	M3	2+	800	0.02	20.00	11.90
	M3	2+	820	1.65	20.00	16.70



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	AREA	DIST	VOL	TOTAL
2.01.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR						2,875.60

	M3	2+	840	3.93	20.00	55.80
	M3	2+	860	2.70	20.00	66.30
	M3	2+	880	2.04	20.00	47.40
	M3	2+	900	1.28	20.00	33.20
	M3	2+	920	0.86	20.00	21.40
	M3	2+	940	0.08	20.00	9.40
	M3	2+	960	0.01	20.00	0.90
	M3	2+	980	0.06	20.00	0.70
	M3	3+	0	0.00	20.00	0.60
	M3	3+	20	0.32	20.00	3.20
	M3	3+	40	0.12	20.00	4.40
	M3	3+	60	0.79	20.00	9.10
	M3	3+	80	0.95	20.00	17.40
	M3	3+	100	1.00	20.00	19.50
	M3	3+	120	0.97	20.00	19.70
	M3	3+	140	2.06	20.00	30.30
	M3	3+	160	1.47	20.00	35.30
	M3	3+	180	0.66	20.00	21.30
	M3	3+	200	0.00	20.00	6.60
	M3	3+	220	0.03	20.00	0.30
	M3	3+	240	0.14	20.00	1.70
	M3	3+	260	0.46	20.00	6.00
	M3	3+	280	0.00	20.00	4.60
	M3	3+	300	0.59	20.00	5.90
	M3	3+	320	0.97	20.00	15.60
	M3	3+	340	0.08	20.00	10.50
	M3	3+	360	0.66	20.00	7.40
	M3	3+	380	1.02	20.00	16.80
	M3	3+	400	0.00	20.00	10.20
	M3	3+	420	0.15	20.00	1.50
	M3	3+	440	1.09	20.00	12.40
	M3	3+	460	0.00	20.00	10.90
	M3	3+	480	0.00	20.00	0.00
	M3	3+	496.75	0.00	16.75	0.00



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
2.01.05.02	CARGUIO	CONSIDERANDO UN ESPONJAMIENTO DE 20%					3,450.72

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
2.01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL	CONSIDERANDO UN ESPONJAMIENTO DE 20%					3,450.72

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	LONG	ANCHO		TOTAL
2.01.05.04	COMPACTACION						41,576.18

M2	00 + 0		11.70	
M2	00 + 20	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 40	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 60	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 80	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 100	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 120	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 140	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 160	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 180	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 200	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 220	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 240	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 260	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 280	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 300	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 320	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 340	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 360	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 380	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 400	20.00	11.70	234.00
M2	00 + 420	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 440	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 460	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 480	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 500	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 520	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 540	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 560	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 580	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 600	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 620	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 640	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 660	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 680	20.00	11.76	235.20
M2	00 + 700	20.00	11.76	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	LONG	ANCHO		
2.01.05.04	COMPACTACION						41,576.18

M2	00 +	720	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	740	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	760	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	780	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	800	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	820	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	840	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	860	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	880	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	900	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	920	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	940	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	960	20.00	11.76	235.20
M2	00 +	980	20.00	11.76	235.20
M2	1+	0	20.00	11.76	235.20
M2	1+	20	20.00	11.76	235.20
M2	1+	40	20.00	11.76	235.20
M2	1+	60	20.00	11.76	235.20
M2	1+	80	20.00	11.76	235.20
M2	1+	100	20.00	11.76	235.20
M2	1+	120	20.00	11.76	235.20
M2	1+	140	20.00	11.76	235.20
M2	1+	160	20.00	11.76	235.20
M2	1+	180	20.00	11.76	235.20
M2	1+	200	20.00	11.76	235.20
M2	1+	220	20.00	11.76	235.20
M2	1+	240	20.00	11.76	235.20
M2	1+	260	20.00	11.76	235.20
M2	1+	280	20.00	11.76	235.20
M2	1+	300	20.00	11.76	235.20
M2	1+	320	20.00	11.76	235.20
M2	1+	340	20.00	11.76	235.20
M2	1+	360	20.00	11.76	235.20
M2	1+	380	20.00	11.76	235.20
M2	1+	400	20.00	11.76	235.20
M2	1+	420	20.00	11.76	235.20
M2	1+	440	20.00	11.76	235.20
M2	1+	460	20.00	11.76	235.20
M2	1+	480	20.00	11.76	235.20
M2	1+	500	20.00	11.76	235.20
M2	1+	520	20.00	11.76	235.20
M2	1+	540	20.00	11.76	235.20
M2	1+	560	20.00	11.76	235.20
M2	1+	580	20.00	11.76	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	LONG	ANCHO		
2.01.05.04	COMPACTACION						41,576.18

M2	1+	760	20.00	12.72	254.40
M2	1+	780	20.00	12.72	254.40
M2	1+	800	20.00	12.72	254.40
M2	1+	820	20.00	12.72	254.40
M2	1+	840	20.00	11.76	235.20
M2	1+	860	20.00	11.76	235.20
M2	1+	880	20.00	11.76	235.20
M2	1+	900	20.00	11.76	235.20
M2	1+	920	20.00	11.76	235.20
M2	1+	940	20.00	11.76	235.20
M2	1+	960	20.00	12.72	254.40
M2	1+	980	20.00	12.72	254.40
M2	2+	0	20.00	12.72	254.40
M2	2+	20	20.00	11.76	235.20
M2	2+	40	20.00	11.76	235.20
M2	2+	60	20.00	11.76	235.20
M2	2+	80	20.00	11.76	235.20
M2	2+	100	20.00	11.76	235.20
M2	2+	120	20.00	11.76	235.20
M2	2+	140	20.00	11.76	235.20
M2	2+	160	20.00	11.76	235.20
M2	2+	180	20.00	11.76	235.20
M2	2+	200	20.00	12.72	254.40
M2	2+	220	20.00	12.72	254.40
M2	2+	240	20.00	12.72	254.40
M2	2+	260	20.00	11.76	235.20
M2	2+	280	20.00	11.76	235.20
M2	2+	300	20.00	11.76	235.20
M2	2+	320	20.00	11.76	235.20
M2	2+	340	20.00	11.76	235.20
M2	2+	360	20.00	11.76	235.20
M2	2+	380	20.00	11.76	235.20
M2	2+	400	20.00	13.36	267.20
M2	2+	420	20.00	13.36	267.20
M2	2+	440	20.00	13.36	267.20
M2	2+	460	20.00	13.36	267.20
M2	2+	480	20.00	11.80	236.00
M2	2+	500	20.00	11.80	236.00
M2	2+	520	20.00	11.80	236.00
M2	2+	540	20.00	11.80	236.00
M2	2+	560	20.00	11.80	236.00
M2	2+	580	20.00	11.80	236.00
M2	2+	600	20.00	11.80	236.00
M2	2+	620	20.00	11.80	236.00



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	LONG	ANCHO		
2.01.05.04	COMPACTACION						41,576.18

M2	2+	640	20.00	11.80	236.00
M2	2+	660	20.00	11.80	236.00
M2	2+	680	20.00	11.80	236.00
M2	2+	700	20.00	11.80	236.00
M2	2+	720	20.00	11.80	236.00
M2	2+	740	20.00	12.76	255.20
M2	2+	760	20.00	12.76	255.20
M2	2+	780	20.00	12.76	255.20
M2	2+	800	20.00	11.80	236.00
M2	2+	820	20.00	11.80	236.00
M2	2+	840	20.00	11.80	236.00
M2	2+	860	20.00	11.80	236.00
M2	2+	880	20.00	11.80	236.00
M2	2+	900	20.00	11.80	236.00
M2	2+	920	20.00	11.80	236.00
M2	2+	940	20.00	11.80	236.00
M2	2+	960	20.00	11.80	236.00
M2	2+	980	20.00	11.80	236.00
M2	3+	0	20.00	11.80	236.00
M2	3+	20	20.00	11.80	236.00
M2	3+	40	20.00	11.80	236.00
M2	3+	60	20.00	11.80	236.00
M2	3+	80	20.00	11.76	235.20
M2	3+	100	20.00	11.76	235.20
M2	3+	120	20.00	11.76	235.20
M2	3+	140	20.00	11.76	235.20
M2	3+	160	20.00	11.76	235.20
M2	3+	180	20.00	11.76	235.20
M2	3+	200	20.00	11.76	235.20
M2	3+	220	20.00	11.76	235.20
M2	3+	240	20.00	11.76	235.20
M2	3+	260	20.00	11.76	235.20
M2	3+	280	20.00	11.76	235.20
M2	3+	300	20.00	11.76	235.20
M2	3+	320	20.00	11.76	235.20
M2	3+	340	20.00	11.76	235.20
M2	3+	360	20.00	11.76	235.20
M2	3+	380	20.00	12.72	254.40
M2	3+	400	20.00	12.72	254.40
M2	3+	420	20.00	11.76	235.20
M2	3+	440	20.00	11.76	235.20
M2	3+	460	20.00	11.76	235.20
M2	3+	480	20.00	11.76	235.20
M2	3+	496.75	16.75	11.76	196.98



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
2.02.00	CONFORMACION DE SUB-BASE E=						
				7"			
2.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR SUBBASE						6,271.53

M3	00 +	0	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	20	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	40	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	60	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	80	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	100	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	120	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	140	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	160	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	180	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	200	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	220	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	240	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	260	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	280	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	300	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	320	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	340	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	360	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	380	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	400	11.70	0.15	35.10
M3	00 +	420	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	440	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	460	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	480	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	500	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	520	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	540	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	560	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	580	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	600	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	620	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	640	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	660	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	680	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	700	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	720	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	740	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	760	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	780	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	800	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	820	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	840	11.76	0.15	35.28



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
2.02.00	CONFORMACION DE SUB-BASE E= 7"						
2.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR SUBBASE						6,271.53

M3	00 +	860	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	880	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	900	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	920	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	940	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	960	11.76	0.15	35.28
M3	00 +	980	11.76	0.15	35.28
M3	1+	0	11.76	0.15	35.28
M3	1+	20	11.76	0.15	35.28
M3	1+	40	11.76	0.15	35.28
M3	1+	60	11.76	0.15	35.28
M3	1+	80	11.76	0.15	35.28
M3	1+	100	11.76	0.15	35.28
M3	1+	120	11.76	0.15	35.28
M3	1+	140	11.76	0.15	35.28
M3	1+	160	11.76	0.15	35.28
M3	1+	180	11.76	0.15	35.28
M3	1+	200	11.76	0.15	35.28
M3	1+	220	11.76	0.15	35.28
M3	1+	240	11.76	0.15	35.28
M3	1+	260	11.76	0.15	35.28
M3	1+	280	11.76	0.15	35.28
M3	1+	300	11.76	0.15	35.28
M3	1+	320	11.76	0.15	35.28
M3	1+	340	11.76	0.15	35.28
M3	1+	360	11.76	0.15	35.28
M3	1+	380	11.76	0.15	35.28
M3	1+	400	11.76	0.15	35.28
M3	1+	420	11.76	0.15	35.28
M3	1+	440	11.76	0.15	35.28
M3	1+	460	11.76	0.15	35.28
M3	1+	480	11.76	0.15	35.28
M3	1+	500	11.76	0.15	35.28
M3	1+	520	11.76	0.15	35.28
M3	1+	540	11.76	0.15	35.28
M3	1+	560	11.76	0.15	35.28
M3	1+	580	11.76	0.15	35.28
M3	1+	600	11.76	0.15	35.28
M3	1+	620	11.76	0.15	35.28
M3	1+	640	11.76	0.15	35.28
M3	1+	660	11.76	0.15	35.28
M3	1+	680	11.76	0.15	35.28
M3	1+	700	11.76	0.15	35.28



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
2.02.00	CONFORMACION DE SUB-BASE E=			7"			
2.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR SUBBASE						6,271.53

M3	1+	720	12.72	0.15	38.16
M3	1+	740	12.72	0.15	38.16
M3	1+	760	12.72	0.15	38.16
M3	1+	780	12.72	0.15	38.16
M3	1+	800	12.72	0.15	38.16
M3	1+	820	12.72	0.15	38.16
M3	1+	840	11.76	0.15	35.28
M3	1+	860	11.76	0.15	35.28
M3	1+	880	11.76	0.15	35.28
M3	1+	900	11.76	0.15	35.28
M3	1+	920	11.76	0.15	35.28
M3	1+	940	11.76	0.15	35.28
M3	1+	960	12.72	0.15	38.16
M3	1+	980	12.72	0.15	38.16
M3	2+	0	12.72	0.15	38.16
M3	2+	20	11.76	0.15	35.28
M3	2+	40	11.76	0.15	35.28
M3	2+	60	11.76	0.15	35.28
M3	2+	80	11.76	0.15	35.28
M3	2+	100	11.76	0.15	35.28
M3	2+	120	11.76	0.15	35.28
M3	2+	140	11.76	0.15	35.28
M3	2+	160	11.76	0.15	35.28
M3	2+	180	11.76	0.15	35.28
M3	2+	200	12.72	0.15	38.16
M3	2+	220	12.72	0.15	38.16
M3	2+	240	12.72	0.15	38.16
M3	2+	260	11.76	0.15	35.28
M3	2+	280	11.76	0.15	35.28
M3	2+	300	11.76	0.15	35.28
M3	2+	320	11.76	0.15	35.28
M3	2+	340	11.76	0.15	35.28
M3	2+	360	11.76	0.15	35.28
M3	2+	380	11.76	0.15	35.28
M3	2+	400	13.36	0.15	40.08
M3	2+	420	13.36	0.15	40.08
M3	2+	440	13.36	0.15	40.08
M3	2+	460	13.36	0.15	40.08
M3	2+	480	11.80	0.15	35.40
M3	2+	500	11.80	0.15	35.40
M3	2+	520	11.80	0.15	35.40
M3	2+	540	11.80	0.15	35.40
M3	2+	560	11.80	0.15	35.40



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPESOR	VOL	TOTAL
2.02.00	CONFORMACION DE SUB-BASE E=			7"			
2.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR SUBBASE						6,271.53

M3	2+	580	11.80	0.15	35.40
M3	2+	600	11.80	0.15	35.40
M3	2+	620	11.80	0.15	35.40
M3	2+	640	11.80	0.15	35.40
M3	2+	660	11.80	0.15	35.40
M3	2+	680	11.80	0.15	35.40
M3	2+	700	11.80	0.15	35.40
M3	2+	720	11.80	0.15	35.40
M3	2+	740	12.76	0.15	38.28
M3	2+	760	12.76	0.15	38.28
M3	2+	780	12.76	0.15	38.28
M3	2+	800	11.80	0.15	35.40
M3	2+	820	11.80	0.15	35.40
M3	2+	840	11.80	0.15	35.40
M3	2+	860	11.80	0.15	35.40
M3	2+	880	11.80	0.15	35.40
M3	2+	900	11.80	0.15	35.40
M3	2+	920	11.80	0.15	35.40
M3	2+	940	11.80	0.15	35.40
M3	2+	960	11.80	0.15	35.40
M3	2+	980	11.80	0.15	35.40
M3	3+	0	11.80	0.15	35.40
M3	3+	20	11.80	0.15	35.40
M3	3+	40	11.80	0.15	35.40
M3	3+	60	11.80	0.15	35.40
M3	3+	80	11.76	0.15	35.28
M3	3+	100	11.76	0.15	35.28
M3	3+	120	11.76	0.15	35.28
M3	3+	140	11.76	0.15	35.28
M3	3+	160	11.76	0.15	35.28
M3	3+	180	11.76	0.15	35.28
M3	3+	200	11.76	0.15	35.28
M3	3+	220	11.76	0.15	35.28
M3	3+	240	11.76	0.15	35.28
M3	3+	260	11.76	0.15	35.28
M3	3+	280	11.76	0.15	35.28
M3	3+	300	11.76	0.15	35.28
M3	3+	320	11.76	0.15	35.28
M3	3+	340	11.76	0.15	35.28
M3	3+	360	11.76	0.15	35.28
M3	3+	380	12.72	0.15	38.16
M3	3+	400	12.72	0.15	38.16
M3	3+	420	11.76	0.15	35.28



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPESOR	VOL	TOTAL
2.02.00	CONFORMACION DE SUB-BASE E= 7"						
2.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR SUBBASE						6,271.53

		M3	3+	440	11.76	0.15	35.28	
		M3	3+	460	11.76	0.15	35.28	
		M3	3+	480	11.76	0.15	35.28	
		M3	3+	496.75	11.76	0.15	29.55	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPESOR	VOL	TOTAL
2.02.02	CARGUIO DE MATERIAL DE SUB BASE	CONSIDERANDO ESPONJAMIENTO DE 20%					7,525.83

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPESOR	VOL	TOTAL
2.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE	CONSIDERANDO ESPONJAMIENTO DE 20%					7,525.83

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	TOTAL
2.02.04	COMPACTACION SUB BASE GRANULAR						41,576.18

M2	00 + 0	11.70		
M2	00 + 20	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 40	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 60	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 80	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 100	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 120	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 140	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 160	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 180	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 200	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 220	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 240	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 260	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 280	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 300	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 320	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 340	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 360	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 380	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 400	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 420	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 440	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 460	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 480	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 500	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 520	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 540	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 560	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 580	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 600	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 620	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 640	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 660	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 680	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	TOTAL
2.02.04	COMPACTACION SUB BASE GRANULAR						41,576.18

M2	00 +	700	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	720	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	740	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	760	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	780	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	800	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	820	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	840	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	860	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	880	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	900	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	920	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	940	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	960	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	980	11.76	20.00	235.20
M2	1+	0	11.76	20.00	235.20
M2	1+	20	11.76	20.00	235.20
M2	1+	40	11.76	20.00	235.20
M2	1+	60	11.76	20.00	235.20
M2	1+	80	11.76	20.00	235.20
M2	1+	100	11.76	20.00	235.20
M2	1+	120	11.76	20.00	235.20
M2	1+	140	11.76	20.00	235.20
M2	1+	160	11.76	20.00	235.20
M2	1+	180	11.76	20.00	235.20
M2	1+	200	11.76	20.00	235.20
M2	1+	220	11.76	20.00	235.20
M2	1+	240	11.76	20.00	235.20
M2	1+	260	11.76	20.00	235.20
M2	1+	280	11.76	20.00	235.20
M2	1+	300	11.76	20.00	235.20
M2	1+	320	11.76	20.00	235.20
M2	1+	340	11.76	20.00	235.20
M2	1+	360	11.76	20.00	235.20
M2	1+	380	11.76	20.00	235.20
M2	1+	400	11.76	20.00	235.20
M2	1+	420	11.76	20.00	235.20
M2	1+	440	11.76	20.00	235.20
M2	1+	460	11.76	20.00	235.20
M2	1+	480	11.76	20.00	235.20
M2	1+	500	11.76	20.00	235.20
M2	1+	520	11.76	20.00	235.20
M2	1+	540	11.76	20.00	235.20
M2	1+	560	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	
2.02.04	COMPACTACION SUB BASE GRANULAR						41,576.18

M2	1+	580	11.76	20.00	235.20
M2	1+	600	11.76	20.00	235.20
M2	1+	620	11.76	20.00	235.20
M2	1+	640	11.76	20.00	235.20
M2	1+	660	11.76	20.00	235.20
M2	1+	680	11.76	20.00	235.20
M2	1+	700	11.76	20.00	235.20
M2	1+	720	12.72	20.00	254.40
M2	1+	740	12.72	20.00	254.40
M2	1+	760	12.72	20.00	254.40
M2	1+	780	12.72	20.00	254.40
M2	1+	800	12.72	20.00	254.40
M2	1+	820	12.72	20.00	254.40
M2	1+	840	11.76	20.00	235.20
M2	1+	860	11.76	20.00	235.20
M2	1+	880	11.76	20.00	235.20
M2	1+	900	11.76	20.00	235.20
M2	1+	920	11.76	20.00	235.20
M2	1+	940	11.76	20.00	235.20
M2	1+	960	12.72	20.00	254.40
M2	1+	980	12.72	20.00	254.40
M2	2+	0	12.72	20.00	254.40
M2	2+	20	11.76	20.00	235.20
M2	2+	40	11.76	20.00	235.20
M2	2+	60	11.76	20.00	235.20
M2	2+	80	11.76	20.00	235.20
M2	2+	100	11.76	20.00	235.20
M2	2+	120	11.76	20.00	235.20
M2	2+	140	11.76	20.00	235.20
M2	2+	160	11.76	20.00	235.20
M2	2+	180	11.76	20.00	235.20
M2	2+	200	12.72	20.00	254.40
M2	2+	220	12.72	20.00	254.40
M2	2+	240	12.72	20.00	254.40
M2	2+	260	11.76	20.00	235.20
M2	2+	280	11.76	20.00	235.20
M2	2+	300	11.76	20.00	235.20
M2	2+	320	11.76	20.00	235.20
M2	2+	340	11.76	20.00	235.20
M2	2+	360	11.76	20.00	235.20
M2	2+	380	11.76	20.00	235.20
M2	2+	400	13.36	20.00	267.20
M2	2+	420	13.36	20.00	267.20
M2	2+	440	13.36	20.00	267.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	TOTAL
2.02.04	COMPACTACION SUB BASE GRANULAR						41,576.18

M2	2+	460	13.36	20.00	267.20
M2	2+	480	11.80	20.00	236.00
M2	2+	500	11.80	20.00	236.00
M2	2+	520	11.80	20.00	236.00
M2	2+	540	11.80	20.00	236.00
M2	2+	560	11.80	20.00	236.00
M2	2+	580	11.80	20.00	236.00
M2	2+	600	11.80	20.00	236.00
M2	2+	620	11.80	20.00	236.00
M2	2+	640	11.80	20.00	236.00
M2	2+	660	11.80	20.00	236.00
M2	2+	680	11.80	20.00	236.00
M2	2+	700	11.80	20.00	236.00
M2	2+	720	11.80	20.00	236.00
M2	2+	740	12.76	20.00	255.20
M2	2+	760	12.76	20.00	255.20
M2	2+	780	12.76	20.00	255.20
M2	2+	800	11.80	20.00	236.00
M2	2+	820	11.80	20.00	236.00
M2	2+	840	11.80	20.00	236.00
M2	2+	860	11.80	20.00	236.00
M2	2+	880	11.80	20.00	236.00
M2	2+	900	11.80	20.00	236.00
M2	2+	920	11.80	20.00	236.00
M2	2+	940	11.80	20.00	236.00
M2	2+	960	11.80	20.00	236.00
M2	2+	980	11.80	20.00	236.00
M2	3+	0	11.80	20.00	236.00
M2	3+	20	11.80	20.00	236.00
M2	3+	40	11.80	20.00	236.00
M2	3+	60	11.80	20.00	236.00
M2	3+	80	11.76	20.00	235.20
M2	3+	100	11.76	20.00	235.20
M2	3+	120	11.76	20.00	235.20
M2	3+	140	11.76	20.00	235.20
M2	3+	160	11.76	20.00	235.20
M2	3+	180	11.76	20.00	235.20
M2	3+	200	11.76	20.00	235.20
M2	3+	220	11.76	20.00	235.20
M2	3+	240	11.76	20.00	235.20
M2	3+	260	11.76	20.00	235.20
M2	3+	280	11.76	20.00	235.20
M2	3+	300	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	TOTAL
2.02.04	COMPACTACION SUB BASE GRANULAR						41,576.18

		M2	3+	320	11.76	20.00	235.20	
		M2	3+	340	11.76	20.00	235.20	
		M2	3+	360	11.76	20.00	235.20	
		M2	3+	380	12.72	20.00	254.40	
		M2	3+	400	12.72	20.00	254.40	
		M2	3+	420	11.76	20.00	235.20	
		M2	3+	440	11.76	20.00	235.20	
		M2	3+	460	11.76	20.00	235.20	
		M2	3+	480	11.76	20.00	235.20	
		M2	3+	496.75	11.76	16.75	196.98	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPESOR	VOL	
2.03.00	CONFORMACION DE BASE E=			07"			6,242.16
2.03.01	EXTRACCCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE						

	M3	00 + 0	11.70		
	M3	00 + 20	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 40	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 60	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 80	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 100	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 120	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 140	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 160	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 180	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 200	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 220	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 240	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 260	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 280	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 300	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 320	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 340	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 360	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 380	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 400	11.70	0.15	35.10
	M3	00 + 420	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 440	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 460	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 480	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 500	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 520	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 540	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 560	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 580	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 600	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 620	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 640	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 660	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 680	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 700	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 720	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 740	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 760	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 780	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 800	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 820	11.76	0.15	35.28
	M3	00 + 840	11.76	0.15	35.28



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
2.03.00	CONFORMACION DE BASE E=			7"			6,242.16
2.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE						

	M3	00 +	860	11.76	0.15	35.28
	M3	00 +	880	11.76	0.15	35.28
	M3	00 +	900	11.76	0.15	35.28
	M3	00 +	920	11.76	0.15	35.28
	M3	00 +	940	11.76	0.15	35.28
	M3	00 +	960	11.76	0.15	35.28
	M3	00 +	980	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	0	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	20	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	40	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	60	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	80	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	100	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	120	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	140	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	160	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	180	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	200	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	220	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	240	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	260	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	280	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	300	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	320	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	340	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	360	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	380	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	400	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	420	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	440	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	460	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	480	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	500	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	520	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	540	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	560	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	580	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	600	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	620	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	640	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	660	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	680	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	700	11.76	0.15	35.28



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
2.03.00	CONFORMACION DE BASE E=			7"			6,242.16
2.03.01	EXTRACCCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE						

	M3	1+	720	12.72	0.15	38.16
	M3	1+	740	12.72	0.15	38.16
	M3	1+	760	12.72	0.15	38.16
	M3	1+	780	12.72	0.15	38.16
	M3	1+	800	12.72	0.15	38.16
	M3	1+	820	12.72	0.15	38.16
	M3	1+	840	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	860	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	880	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	900	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	920	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	940	11.76	0.15	35.28
	M3	1+	960	12.72	0.15	38.16
	M3	1+	980	12.72	0.15	38.16
	M3	2+	0	12.72	0.15	38.16
	M3	2+	20	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	40	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	60	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	80	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	100	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	120	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	140	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	160	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	180	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	200	12.72	0.15	38.16
	M3	2+	220	12.72	0.15	38.16
	M3	2+	240	12.72	0.15	38.16
	M3	2+	260	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	280	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	300	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	320	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	340	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	360	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	380	11.76	0.15	35.28
	M3	2+	400	13.36	0.15	40.08
	M3	2+	420	13.36	0.15	40.08
	M3	2+	440	13.36	0.15	40.08
	M3	2+	460	13.36	0.15	40.08
	M3	2+	480	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	500	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	520	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	540	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	560	11.80	0.15	35.40



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
2.03.00	CONFORMACION DE BASE E=			7"			6,242.16
2.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE						

	M3	2+	580	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	600	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	620	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	640	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	660	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	680	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	700	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	720	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	740	12.76	0.15	38.28
	M3	2+	760	12.76	0.15	38.28
	M3	2+	780	12.76	0.15	38.28
	M3	2+	800	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	820	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	840	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	860	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	880	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	900	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	920	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	940	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	960	11.80	0.15	35.40
	M3	2+	980	11.80	0.15	35.40
	M3	3+	0	11.80	0.15	35.40
	M3	3+	20	11.80	0.15	35.40
	M3	3+	40	11.80	0.15	35.40
	M3	3+	60	11.80	0.15	35.40
	M3	3+	80	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	100	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	120	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	140	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	160	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	180	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	200	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	220	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	240	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	260	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	280	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	300	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	320	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	340	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	360	11.76	0.15	35.28
	M3	3+	380	12.72	0.15	38.16
	M3	3+	400	12.72	0.15	38.16
	M3	3+	420	11.76	0.15	35.28



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPESOR	VOL	TOTAL
2.03.00	CONFORMACION DE BASE E=			7"			6,242.16
2.03.01	EXTRACCCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE						

		M3	3+	440	11.76	0.15	35.28	
		M3	3+	460	11.76	0.15	35.28	
		M3	3+	480	11.76	0.15	35.28	
		M3	3+	496.75	11.76	0.15	35.28	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	
2.03.02	CARGUIO DE MATERIAL DE BASE	CONSIDERANDO ESPONJAMIENTO DE 20%					7,490.59

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	
2.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE	CONSIDERANDO ESPONJAMIENTO DE 20%					7,490.59

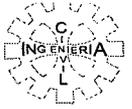
ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG.	VOL	
2.03.04	COMPACTACION BASE GRANULAR						41,576.18

M2	00 + 0	11.70		
M2	00 + 20	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 40	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 60	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 80	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 100	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 120	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 140	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 160	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 180	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 200	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 220	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 240	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 260	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 280	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 300	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 320	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 340	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 360	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 380	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 400	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 420	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 440	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 460	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 480	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 500	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 520	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 540	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 560	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 580	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 600	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 620	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 640	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 660	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 680	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 700	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG.	VOL	
2.03.04	COMPACTACION BASE GRANULAR						41,576.18

M2	00 +	720	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	740	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	760	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	780	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	800	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	820	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	840	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	860	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	880	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	900	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	920	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	940	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	960	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	980	11.76	20.00	235.20
M2	1+	0	11.76	20.00	235.20
M2	1+	20	11.76	20.00	235.20
M2	1+	40	11.76	20.00	235.20
M2	1+	60	11.76	20.00	235.20
M2	1+	80	11.76	20.00	235.20
M2	1+	100	11.76	20.00	235.20
M2	1+	120	11.76	20.00	235.20
M2	1+	140	11.76	20.00	235.20
M2	1+	160	11.76	20.00	235.20
M2	1+	180	11.76	20.00	235.20
M2	1+	200	11.76	20.00	235.20
M2	1+	220	11.76	20.00	235.20
M2	1+	240	11.76	20.00	235.20
M2	1+	260	11.76	20.00	235.20
M2	1+	280	11.76	20.00	235.20
M2	1+	300	11.76	20.00	235.20
M2	1+	320	11.76	20.00	235.20
M2	1+	340	11.76	20.00	235.20
M2	1+	360	11.76	20.00	235.20
M2	1+	380	11.76	20.00	235.20
M2	1+	400	11.76	20.00	235.20
M2	1+	420	11.76	20.00	235.20
M2	1+	440	11.76	20.00	235.20
M2	1+	460	11.76	20.00	235.20
M2	1+	480	11.76	20.00	235.20
M2	1+	500	11.76	20.00	235.20
M2	1+	520	11.76	20.00	235.20
M2	1+	540	11.76	20.00	235.20
M2	1+	560	11.76	20.00	235.20
M2	1+	580	11.76	20.00	235.20



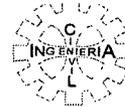
ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG.	VOL	
2.03.04	COMPACTACION BASE GRANULAR						41,576.18

M2	1+	600	11.76	20.00	235.20
M2	1+	620	11.76	20.00	235.20
M2	1+	640	11.76	20.00	235.20
M2	1+	660	11.76	20.00	235.20
M2	1+	680	11.76	20.00	235.20
M2	1+	700	11.76	20.00	235.20
M2	1+	720	12.72	20.00	254.40
M2	1+	740	12.72	20.00	254.40
M2	1+	760	12.72	20.00	254.40
M2	1+	780	12.72	20.00	254.40
M2	1+	800	12.72	20.00	254.40
M2	1+	820	12.72	20.00	254.40
M2	1+	840	11.76	20.00	235.20
M2	1+	860	11.76	20.00	235.20
M2	1+	880	11.76	20.00	235.20
M2	1+	900	11.76	20.00	235.20
M2	1+	920	11.76	20.00	235.20
M2	1+	940	11.76	20.00	235.20
M2	1+	960	12.72	20.00	254.40
M2	1+	980	12.72	20.00	254.40
M2	2+	0	12.72	20.00	254.40
M2	2+	20	11.76	20.00	235.20
M2	2+	40	11.76	20.00	235.20
M2	2+	60	11.76	20.00	235.20
M2	2+	80	11.76	20.00	235.20
M2	2+	100	11.76	20.00	235.20
M2	2+	120	11.76	20.00	235.20
M2	2+	140	11.76	20.00	235.20
M2	2+	160	11.76	20.00	235.20
M2	2+	180	11.76	20.00	235.20
M2	2+	200	12.72	20.00	254.40
M2	2+	220	12.72	20.00	254.40
M2	2+	240	12.72	20.00	254.40
M2	2+	260	11.76	20.00	235.20
M2	2+	280	11.76	20.00	235.20
M2	2+	300	11.76	20.00	235.20
M2	2+	320	11.76	20.00	235.20
M2	2+	340	11.76	20.00	235.20
M2	2+	360	11.76	20.00	235.20
M2	2+	380	11.76	20.00	235.20
M2	2+	400	13.36	20.00	267.20
M2	2+	420	13.36	20.00	267.20
M2	2+	440	13.36	20.00	267.20
M2	2+	460	13.36	20.00	267.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG.	VOL	
2.03.04	COMPACTACION BASE GRANULAR						41,576.18

M2	2+	480	11.80	20.00	236.00
M2	2+	500	11.80	20.00	236.00
M2	2+	520	11.80	20.00	236.00
M2	2+	540	11.80	20.00	236.00
M2	2+	560	11.80	20.00	236.00
M2	2+	580	11.80	20.00	236.00
M2	2+	600	11.80	20.00	236.00
M2	2+	620	11.80	20.00	236.00
M2	2+	640	11.80	20.00	236.00
M2	2+	660	11.80	20.00	236.00
M2	2+	680	11.80	20.00	236.00
M2	2+	700	11.80	20.00	236.00
M2	2+	720	11.80	20.00	236.00
M2	2+	740	12.76	20.00	255.20
M2	2+	760	12.76	20.00	255.20
M2	2+	780	12.76	20.00	255.20
M2	2+	800	11.80	20.00	236.00
M2	2+	820	11.80	20.00	236.00
M2	2+	840	11.80	20.00	236.00
M2	2+	860	11.80	20.00	236.00
M2	2+	880	11.80	20.00	236.00
M2	2+	900	11.80	20.00	236.00
M2	2+	920	11.80	20.00	236.00
M2	2+	940	11.80	20.00	236.00
M2	2+	960	11.80	20.00	236.00
M2	2+	980	11.80	20.00	236.00
M2	3+	0	11.80	20.00	236.00
M2	3+	20	11.80	20.00	236.00
M2	3+	40	11.80	20.00	236.00
M2	3+	60	11.80	20.00	236.00
M2	3+	80	11.76	20.00	235.20
M2	3+	100	11.76	20.00	235.20
M2	3+	120	11.76	20.00	235.20
M2	3+	140	11.76	20.00	235.20
M2	3+	160	11.76	20.00	235.20
M2	3+	180	11.76	20.00	235.20
M2	3+	200	11.76	20.00	235.20
M2	3+	220	11.76	20.00	235.20
M2	3+	240	11.76	20.00	235.20
M2	3+	260	11.76	20.00	235.20
M2	3+	280	11.76	20.00	235.20
M2	3+	300	11.76	20.00	235.20
M2	3+	320	11.76	20.00	235.20
M2	3+	340	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG.	VOL	
2.03.04	COMPACTACION BASE GRANULAR						41,576.18

M2	3+	360	11.76	20.00	235.20
M2	3+	380	12.72	20.00	254.40
M2	3+	400	12.72	20.00	254.40
M2	3+	420	11.76	20.00	235.20
M2	3+	440	11.76	20.00	235.20
M2	3+	460	11.76	20.00	235.20
M2	3+	480	11.76	20.00	235.20
M2	3+	496.75	11.76	16.75	196.98

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA	E=					
3.01.01	IMPRIMACION						41,576.18

M3	00 +	0	11.70		
M3	00 +	20	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	40	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	60	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	80	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	100	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	120	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	140	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	160	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	180	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	200	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	220	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	240	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	260	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	280	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	300	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	320	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	340	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	360	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	380	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	400	11.70	20.00	234.00
M3	00 +	420	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	440	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	460	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	480	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	500	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	520	11.76	20.00	235.20



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA



ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"

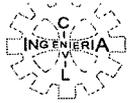
ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	TOTAL
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA	E=					
3.01.01	IMPRIMACION						41,576.18

M3	00 +	540	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	560	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	580	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	600	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	620	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	640	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	660	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	680	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	700	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	720	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	740	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	760	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	780	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	800	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	820	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	840	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	860	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	880	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	900	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	920	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	940	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	960	11.76	20.00	235.20
M3	00 +	980	11.76	20.00	235.20
M3	1+	0	11.76	20.00	235.20
M3	1+	20	11.76	20.00	235.20
M3	1+	40	11.76	20.00	235.20
M3	1+	60	11.76	20.00	235.20
M3	1+	80	11.76	20.00	235.20
M3	1+	100	11.76	20.00	235.20
M3	1+	120	11.76	20.00	235.20
M3	1+	140	11.76	20.00	235.20
M3	1+	160	11.76	20.00	235.20
M3	1+	180	11.76	20.00	235.20
M3	1+	200	11.76	20.00	235.20
M3	1+	220	11.76	20.00	235.20
M3	1+	240	11.76	20.00	235.20
M3	1+	260	11.76	20.00	235.20
M3	1+	280	11.76	20.00	235.20
M3	1+	300	11.76	20.00	235.20
M3	1+	320	11.76	20.00	235.20
M3	1+	340	11.76	20.00	235.20
M3	1+	360	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA	E=					
3.01.01	IMPRIMACION						41,576.18

M3	1+	380	11.76	20.00	235.20
M3	1+	400	11.76	20.00	235.20
M3	1+	420	11.76	20.00	235.20
M3	1+	440	11.76	20.00	235.20
M3	1+	460	11.76	20.00	235.20
M3	1+	480	11.76	20.00	235.20
M3	1+	500	11.76	20.00	235.20
M3	1+	520	11.76	20.00	235.20
M3	1+	540	11.76	20.00	235.20
M3	1+	560	11.76	20.00	235.20
M3	1+	580	11.76	20.00	235.20
M3	1+	600	11.76	20.00	235.20
M3	1+	620	11.76	20.00	235.20
M3	1+	640	11.76	20.00	235.20
M3	1+	660	11.76	20.00	235.20
M3	1+	680	11.76	20.00	235.20
M3	1+	700	11.76	20.00	235.20
M3	1+	720	12.72	20.00	254.40
M3	1+	740	12.72	20.00	254.40
M3	1+	760	12.72	20.00	254.40
M3	1+	780	12.72	20.00	254.40
M3	1+	800	12.72	20.00	254.40
M3	1+	820	12.72	20.00	254.40
M3	1+	840	11.76	20.00	235.20
M3	1+	860	11.76	20.00	235.20
M3	1+	880	11.76	20.00	235.20
M3	1+	900	11.76	20.00	235.20
M3	1+	920	11.76	20.00	235.20
M3	1+	940	11.76	20.00	235.20
M3	1+	960	12.72	20.00	254.40
M3	1+	980	12.72	20.00	254.40
M3	2+	0	12.72	20.00	254.40
M3	2+	20	11.76	20.00	235.20
M3	2+	40	11.76	20.00	235.20
M3	2+	60	11.76	20.00	235.20
M3	2+	80	11.76	20.00	235.20
M3	2+	100	11.76	20.00	235.20
M3	2+	120	11.76	20.00	235.20
M3	2+	140	11.76	20.00	235.20
M3	2+	160	11.76	20.00	235.20
M3	2+	180	11.76	20.00	235.20
M3	2+	200	12.72	20.00	254.40

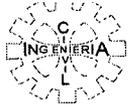


ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	TOTAL
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA	E=					
3.01.01	IMPRIMACION						41,576.18

M3	2+	220	12.72	20.00	254.40
M3	2+	240	12.72	20.00	254.40
M3	2+	260	11.76	20.00	235.20
M3	2+	280	11.76	20.00	235.20
M3	2+	300	11.76	20.00	235.20
M3	2+	320	11.76	20.00	235.20
M3	2+	340	11.76	20.00	235.20
M3	2+	360	11.76	20.00	235.20
M3	2+	380	11.76	20.00	235.20
M3	2+	400	13.36	20.00	267.20
M3	2+	420	13.36	20.00	267.20
M3	2+	440	13.36	20.00	267.20
M3	2+	460	13.36	20.00	267.20
M3	2+	480	11.80	20.00	236.00
M3	2+	500	11.80	20.00	236.00
M3	2+	520	11.80	20.00	236.00
M3	2+	540	11.80	20.00	236.00
M3	2+	560	11.80	20.00	236.00
M3	2+	580	11.80	20.00	236.00
M3	2+	600	11.80	20.00	236.00
M3	2+	620	11.80	20.00	236.00
M3	2+	640	11.80	20.00	236.00
M3	2+	660	11.80	20.00	236.00
M3	2+	680	11.80	20.00	236.00
M3	2+	700	11.80	20.00	236.00
M3	2+	720	11.80	20.00	236.00
M3	2+	740	12.76	20.00	255.20
M3	2+	760	12.76	20.00	255.20
M3	2+	780	12.76	20.00	255.20
M3	2+	800	11.80	20.00	236.00
M3	2+	820	11.80	20.00	236.00
M3	2+	840	11.80	20.00	236.00
M3	2+	860	11.80	20.00	236.00
M3	2+	880	11.80	20.00	236.00
M3	2+	900	11.80	20.00	236.00
M3	2+	920	11.80	20.00	236.00
M3	2+	940	11.80	20.00	236.00
M3	2+	960	11.80	20.00	236.00
M3	2+	980	11.80	20.00	236.00
M3	3+	0	11.80	20.00	236.00
M3	3+	20	11.80	20.00	236.00
M3	3+	40	11.80	20.00	236.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	AREA	TOTAL
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA	E=					
3.01.01	IMPRIMACION						41,576.18

M3	3+	60	11.80	20.00	236.00
M3	3+	80	11.76	20.00	235.20
M3	3+	100	11.76	20.00	235.20
M3	3+	120	11.76	20.00	235.20
M3	3+	140	11.76	20.00	235.20
M3	3+	160	11.76	20.00	235.20
M3	3+	180	11.76	20.00	235.20
M3	3+	200	11.76	20.00	235.20
M3	3+	220	11.76	20.00	235.20
M3	3+	240	11.76	20.00	235.20
M3	3+	260	11.76	20.00	235.20
M3	3+	280	11.76	20.00	235.20
M3	3+	300	11.76	20.00	235.20
M3	3+	320	11.76	20.00	235.20
M3	3+	340	11.76	20.00	235.20
M3	3+	360	11.76	20.00	235.20
M3	3+	380	12.72	20.00	254.40
M3	3+	400	12.72	20.00	254.40
M3	3+	420	11.76	20.00	235.20
M3	3+	440	11.76	20.00	235.20
M3	3+	460	11.76	20.00	235.20
M3	3+	480	11.76	20.00	235.20
M3	3+	496.75	11.76	16.75	196.98

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPESOR	VOL	TOTAL
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA	E=			0.05		
3.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA						2,078.81

M3	00 +	0	11.70		
M3	00 +	20	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	40	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	60	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	80	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	100	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	120	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	140	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	160	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	180	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	200	11.70	0.05	11.70



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPESOR	VOL	
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA		E=		3"		
3.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA						2,078.81

M3	00 +	220	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	240	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	260	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	280	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	300	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	320	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	340	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	360	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	380	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	400	11.70	0.05	11.70
M3	00 +	420	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	440	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	460	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	480	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	500	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	520	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	540	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	560	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	580	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	600	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	620	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	640	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	660	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	680	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	700	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	720	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	740	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	760	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	780	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	800	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	820	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	840	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	860	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	880	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	900	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	920	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	940	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	960	11.76	0.05	11.76
M3	00 +	980	11.76	0.05	11.76
M3	1+	0	11.76	0.05	11.76
M3	1+	20	11.76	0.05	11.76
M3	1+	40	11.76	0.05	11.76



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA		E=		3"		
3.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA						2,078.81

M3	1+	60	11.76	0.05	11.76
M3	1+	80	11.76	0.05	11.76
M3	1+	100	11.76	0.05	11.76
M3	1+	120	11.76	0.05	11.76
M3	1+	140	11.76	0.05	11.76
M3	1+	160	11.76	0.05	11.76
M3	1+	180	11.76	0.05	11.76
M3	1+	200	11.76	0.05	11.76
M3	1+	220	11.76	0.05	11.76
M3	1+	240	11.76	0.05	11.76
M3	1+	260	11.76	0.05	11.76
M3	1+	280	11.76	0.05	11.76
M3	1+	300	11.76	0.05	11.76
M3	1+	320	11.76	0.05	11.76
M3	1+	340	11.76	0.05	11.76
M3	1+	360	11.76	0.05	11.76
M3	1+	380	11.76	0.05	11.76
M3	1+	400	11.76	0.05	11.76
M3	1+	420	11.76	0.05	11.76
M3	1+	440	11.76	0.05	11.76
M3	1+	460	11.76	0.05	11.76
M3	1+	480	11.76	0.05	11.76
M3	1+	500	11.76	0.05	11.76
M3	1+	520	11.76	0.05	11.76
M3	1+	540	11.76	0.05	11.76
M3	1+	560	11.76	0.05	11.76
M3	1+	580	11.76	0.05	11.76
M3	1+	600	11.76	0.05	11.76
M3	1+	620	11.76	0.05	11.76
M3	1+	640	11.76	0.05	11.76
M3	1+	660	11.76	0.05	11.76
M3	1+	680	11.76	0.05	11.76
M3	1+	700	11.76	0.05	11.76
M3	1+	720	12.72	0.05	12.72
M3	1+	740	12.72	0.05	12.72
M3	1+	760	12.72	0.05	12.72
M3	1+	780	12.72	0.05	12.72
M3	1+	800	12.72	0.05	12.72
M3	1+	820	12.72	0.05	12.72
M3	1+	840	11.76	0.05	11.76
M3	1+	860	11.76	0.05	11.76
M3	1+	880	11.76	0.05	11.76



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA		E=		3"		
3.01.02	EXTRACCCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA						2,078.81

M3	1+	900	11.76	0.05	11.76
M3	1+	920	11.76	0.05	11.76
M3	1+	940	11.76	0.05	11.76
M3	1+	960	12.72	0.05	12.72
M3	1+	980	12.72	0.05	12.72
M3	2+	0	12.72	0.05	12.72
M3	2+	20	11.76	0.05	11.76
M3	2+	40	11.76	0.05	11.76
M3	2+	60	11.76	0.05	11.76
M3	2+	80	11.76	0.05	11.76
M3	2+	100	11.76	0.05	11.76
M3	2+	120	11.76	0.05	11.76
M3	2+	140	11.76	0.05	11.76
M3	2+	160	11.76	0.05	11.76
M3	2+	180	11.76	0.05	11.76
M3	2+	200	12.72	0.05	12.72
M3	2+	220	12.72	0.05	12.72
M3	2+	240	12.72	0.05	12.72
M3	2+	260	11.76	0.05	11.76
M3	2+	280	11.76	0.05	11.76
M3	2+	300	11.76	0.05	11.76
M3	2+	320	11.76	0.05	11.76
M3	2+	340	11.76	0.05	11.76
M3	2+	360	11.76	0.05	11.76
M3	2+	380	11.76	0.05	11.76
M3	2+	400	13.36	0.05	13.36
M3	2+	420	13.36	0.05	13.36
M3	2+	440	13.36	0.05	13.36
M3	2+	460	13.36	0.05	13.36
M3	2+	480	11.80	0.05	11.80
M3	2+	500	11.80	0.05	11.80
M3	2+	520	11.80	0.05	11.80
M3	2+	540	11.80	0.05	11.80
M3	2+	560	11.80	0.05	11.80
M3	2+	580	11.80	0.05	11.80
M3	2+	600	11.80	0.05	11.80
M3	2+	620	11.80	0.05	11.80
M3	2+	640	11.80	0.05	11.80
M3	2+	660	11.80	0.05	11.80
M3	2+	680	11.80	0.05	11.80
M3	2+	700	11.80	0.05	11.80
M3	2+	720	11.80	0.05	11.80



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	
3.00.00	PAVIMENTOS						
3.01.00	CARPETA ASFALTICA		E=		3"		
3.01.02	EXTRACCCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA						2,078.81

M3	2+	740	12.76	0.05	12.76
M3	2+	760	12.76	0.05	12.76
M3	2+	780	12.76	0.05	12.76
M3	2+	800	11.80	0.05	11.80
M3	2+	820	11.80	0.05	11.80
M3	2+	840	11.80	0.05	11.80
M3	2+	860	11.80	0.05	11.80
M3	2+	880	11.80	0.05	11.80
M3	2+	900	11.80	0.05	11.80
M3	2+	920	11.80	0.05	11.80
M3	2+	940	11.80	0.05	11.80
M3	2+	960	11.80	0.05	11.80
M3	2+	980	11.80	0.05	11.80
M3	3+	0	11.80	0.05	11.80
M3	3+	20	11.80	0.05	11.80
M3	3+	40	11.80	0.05	11.80
M3	3+	60	11.80	0.05	11.80
M3	3+	80	11.76	0.05	11.76
M3	3+	100	11.76	0.05	11.76
M3	3+	120	11.76	0.05	11.76
M3	3+	140	11.76	0.05	11.76
M3	3+	160	11.76	0.05	11.76
M3	3+	180	11.76	0.05	11.76
M3	3+	200	11.76	0.05	11.76
M3	3+	220	11.76	0.05	11.76
M3	3+	240	11.76	0.05	11.76
M3	3+	260	11.76	0.05	11.76
M3	3+	280	11.76	0.05	11.76
M3	3+	300	11.76	0.05	11.76
M3	3+	320	11.76	0.05	11.76
M3	3+	340	11.76	0.05	11.76
M3	3+	360	11.76	0.05	11.76
M3	3+	380	12.72	0.05	12.72
M3	3+	400	12.72	0.05	12.72
M3	3+	420	11.76	0.05	11.76
M3	3+	440	11.76	0.05	11.76
M3	3+	460	11.76	0.05	11.76
M3	3+	480	11.76	0.05	11.76
M3	3+	496.75	11.76	0.05	9.85



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
3.01.03	CARGUIO DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA	CONSIDERANDO ESPONJAMIENTO DE 20%					2,494.57

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
3.01.04	TRANSPORTE A PLANTA DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA						2,494.57

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
3.01.05	CHANCADO Y ZARANDEO DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA						2,494.57

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LOMG	AREA	TOTAL
3.01.06	PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE						41,576.18

M2	00 + 0	11.70		
M2	00 + 20	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 40	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 60	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 80	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 100	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 120	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 140	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 160	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 180	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 200	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 220	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 240	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 260	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 280	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 300	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 320	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 340	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 360	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 380	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 400	11.70	20.00	234.00
M2	00 + 420	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 440	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 460	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 480	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 500	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 520	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 540	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 560	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 580	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 600	11.76	20.00	235.20
M2	00 + 620	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LOMG	AREA	TOTAL
3.01.06	PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE						41,576.18

M2	00 +	640	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	660	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	680	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	700	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	720	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	740	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	760	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	780	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	800	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	820	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	840	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	860	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	880	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	900	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	920	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	940	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	960	11.76	20.00	235.20
M2	00 +	980	11.76	20.00	235.20
M2	1+	0	11.76	20.00	235.20
M2	1+	20	11.76	20.00	235.20
M2	1+	40	11.76	20.00	235.20
M2	1+	60	11.76	20.00	235.20
M2	1+	80	11.76	20.00	235.20
M2	1+	100	11.76	20.00	235.20
M2	1+	120	11.76	20.00	235.20
M2	1+	140	11.76	20.00	235.20
M2	1+	160	11.76	20.00	235.20
M2	1+	180	11.76	20.00	235.20
M2	1+	200	11.76	20.00	235.20
M2	1+	220	11.76	20.00	235.20
M2	1+	240	11.76	20.00	235.20
M2	1+	260	11.76	20.00	235.20
M2	1+	280	11.76	20.00	235.20
M2	1+	300	11.76	20.00	235.20
M2	1+	320	11.76	20.00	235.20
M2	1+	340	11.76	20.00	235.20
M2	1+	360	11.76	20.00	235.20
M2	1+	380	11.76	20.00	235.20
M2	1+	400	11.76	20.00	235.20
M2	1+	420	11.76	20.00	235.20
M2	1+	440	11.76	20.00	235.20
M2	1+	460	11.76	20.00	235.20
M2	1+	480	11.76	20.00	235.20
M2	1+	500	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LOMG	AREA	TOTAL
3.01.06	PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE						41,576.18

M2	1+	520	11.76	20.00	235.20
M2	1+	540	11.76	20.00	235.20
M2	1+	560	11.76	20.00	235.20
M2	1+	580	11.76	20.00	235.20
M2	1+	600	11.76	20.00	235.20
M2	1+	620	11.76	20.00	235.20
M2	1+	640	11.76	20.00	235.20
M2	1+	660	11.76	20.00	235.20
M2	1+	680	11.76	20.00	235.20
M2	1+	700	11.76	20.00	235.20
M2	1+	720	12.72	20.00	254.40
M2	1+	740	12.72	20.00	254.40
M2	1+	760	12.72	20.00	254.40
M2	1+	780	12.72	20.00	254.40
M2	1+	800	12.72	20.00	254.40
M2	1+	820	12.72	20.00	254.40
M2	1+	840	11.76	20.00	235.20
M2	1+	860	11.76	20.00	235.20
M2	1+	880	11.76	20.00	235.20
M2	1+	900	11.76	20.00	235.20
M2	1+	920	11.76	20.00	235.20
M2	1+	940	11.76	20.00	235.20
M2	1+	960	12.72	20.00	254.40
M2	1+	980	12.72	20.00	254.40
M2	2+	0	12.72	20.00	254.40
M2	2+	20	11.76	20.00	235.20
M2	2+	40	11.76	20.00	235.20
M2	2+	60	11.76	20.00	235.20
M2	2+	80	11.76	20.00	235.20
M2	2+	100	11.76	20.00	235.20
M2	2+	120	11.76	20.00	235.20
M2	2+	140	11.76	20.00	235.20
M2	2+	160	11.76	20.00	235.20
M2	2+	180	11.76	20.00	235.20
M2	2+	200	12.72	20.00	254.40
M2	2+	220	12.72	20.00	254.40
M2	2+	240	12.72	20.00	254.40
M2	2+	260	11.76	20.00	235.20
M2	2+	280	11.76	20.00	235.20
M2	2+	300	11.76	20.00	235.20
M2	2+	320	11.76	20.00	235.20
M2	2+	340	11.76	20.00	235.20
M2	2+	360	11.76	20.00	235.20
M2	2+	380	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LOMG	AREA	TOTAL
3.01.06	PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE						41,576.18

M2	2+	400	13.36	20.00	267.20
M2	2+	420	13.36	20.00	267.20
M2	2+	440	13.36	20.00	267.20
M2	2+	460	13.36	20.00	267.20
M2	2+	480	11.80	20.00	236.00
M2	2+	500	11.80	20.00	236.00
M2	2+	520	11.80	20.00	236.00
M2	2+	540	11.80	20.00	236.00
M2	2+	560	11.80	20.00	236.00
M2	2+	580	11.80	20.00	236.00
M2	2+	600	11.80	20.00	236.00
M2	2+	620	11.80	20.00	236.00
M2	2+	640	11.80	20.00	236.00
M2	2+	660	11.80	20.00	236.00
M2	2+	680	11.80	20.00	236.00
M2	2+	700	11.80	20.00	236.00
M2	2+	720	11.80	20.00	236.00
M2	2+	740	12.76	20.00	255.20
M2	2+	760	12.76	20.00	255.20
M2	2+	780	12.76	20.00	255.20
M2	2+	800	11.80	20.00	236.00
M2	2+	820	11.80	20.00	236.00
M2	2+	840	11.80	20.00	236.00
M2	2+	860	11.80	20.00	236.00
M2	2+	880	11.80	20.00	236.00
M2	2+	900	11.80	20.00	236.00
M2	2+	920	11.80	20.00	236.00
M2	2+	940	11.80	20.00	236.00
M2	2+	960	11.80	20.00	236.00
M2	2+	980	11.80	20.00	236.00
M2	3+	0	11.80	20.00	236.00
M2	3+	20	11.80	20.00	236.00
M2	3+	40	11.80	20.00	236.00
M2	3+	60	11.80	20.00	236.00
M2	3+	80	11.76	20.00	235.20
M2	3+	100	11.76	20.00	235.20
M2	3+	120	11.76	20.00	235.20
M2	3+	140	11.76	20.00	235.20
M2	3+	160	11.76	20.00	235.20
M2	3+	180	11.76	20.00	235.20
M2	3+	200	11.76	20.00	235.20
M2	3+	220	11.76	20.00	235.20
M2	3+	240	11.76	20.00	235.20
M2	3+	260	11.76	20.00	235.20



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LOMG	AREA	TOTAL
3.01.06	PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE						41,576.18

M2	3+	280	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	300	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	320	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	340	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	360	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	380	12.72	20.00	254.40	
M2	3+	400	12.72	20.00	254.40	
M2	3+	420	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	440	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	460	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	480	11.76	20.00	235.20	
M2	3+	496.75	11.76	16.75	196.98	

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	
3.01.07	TRANSPORTE A OBRA DE MEZCLA ASFALTICA						41,576.18

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	
3.01.08	ESPARCIDO Y COMPACTACION DE MEZCLA ASFALTICA						41,576.18

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					TOTAL
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	VOL	
4.00.00	ALCANTARILLAS						173.97
4.01.01	TRAZO Y REPLANTEO						

M3	1+	500.24	1.92	11.76	22.58	
M3	1+	752.18	1.63	11.76	19.17	
M3	2+	12.25	1.92	11.76	22.58	
M3	2+	378.25	1.63	11.76	19.17	
M3	2+	817.15	1.92	11.80	22.66	
M3	3+	17.15	1.92	11.80	22.66	
M3	3+	350.00	1.92	11.76	22.58	
M3	3+	366.10	1.92	11.76	22.58	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
4.00.00	ALCANTARILLAS						16.00
4.01.02	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS DE CONCRETO						
		M3	1+	500.24	0.50	10.00	4.00
		M3	1+	752.18	0.50	10.00	4.00
		M3	2+	378.25	0.50	10.00	4.00
		M3	2+	817.15	0.50	10.00	4.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	VOL	TOTAL
4.00.00	ALCANTARILLAS						
4.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRRAS						
4.02.01	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL						353.15
		M3	1+	500.24	1.92	11.76	45.84
		M3	1+	752.18	1.63	11.76	38.91
		M3	2+	12.25	1.92	11.76	45.84
		M3	2+	378.25	1.63	11.76	38.91
		M3	2+	817.15	1.92	11.80	45.99
		M3	3+	17.15	1.92	11.80	45.99
		M3	3+	350.00	1.92	11.76	45.84
		M3	3+	366.10	1.92	11.76	45.84

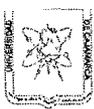
ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
4.00.00	ALCANTARILLAS						
							423.78
4.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRRAS						
4.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
		M3	1+	500.24	1.92	11.76	45.84
		M3	1+	752.18	1.63	11.76	38.91
		M3	2+	12.25	1.92	11.76	45.84
		M3	2+	378.25	1.63	11.76	38.91
		M3	2+	817.15	1.92	11.80	45.99
		M3	3+	17.15	1.92	11.80	45.99
		M3	3+	350.00	1.92	11.76	45.84
		M3	3+	366.10	1.92	11.76	45.84



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	ESPEJOR	VOL	TOTAL
4.00.00	ALCANTARILLAS						353.15
4.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRRAS						
4.02.03	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE MANUAL						
		M3	1+	500.24	1.92	11.76	45.84
		M3	1+	752.18	1.63	11.76	38.91
		M3	2+	12.25	1.92	11.76	45.84
		M3	2+	378.25	1.63	11.76	38.91
		M3	2+	817.15	1.92	11.80	45.99
		M3	3+	17.15	1.92	11.80	45.99
		M3	3+	350.00	1.92	11.76	45.84
		M3	3+	366.10	1.92	11.76	45.84

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	VOL	TOTAL
4.00.00	ALCANTARILLAS						
4.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRRAS						
4.02.04	CONFORMACION DE BASE GRANULAR (e=10 cm)						173.97
		M3	1+	500.24	1.92	11.76	22.58
		M3	1+	752.18	1.63	11.76	19.17
		M3	2+	12.25	1.92	11.76	22.58
		M3	2+	378.25	1.63	11.76	19.17
		M3	2+	817.15	1.92	11.80	22.66
		M3	3+	17.15	1.92	11.80	22.66
		M3	3+	350.00	1.92	11.76	22.58
		M3	3+	366.10	1.92	11.76	22.58

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	PERIMETR	LONG	AREA	TOTAL
4.00.00	ALCANTARILLAS						
4.03.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
4.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						193.60
		M2	1+	500.24	5.12	5.00	25.60
		M2	1+	752.18	4.00	5.00	20.00
		M2	2+	12.25	5.12	5.00	25.60
		M2	2+	378.25	4.00	5.00	20.00
		M2	2+	817.15	5.12	5.00	25.60
		M2	3+	17.15	5.12	5.00	25.60
		M2	3+	350.00	5.12	5.00	25.60
		M2	3+	366.10	5.12	5.00	25.60



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	AREA	LONG	VOL	TOTAL
4.00.00	ALCANTARILLAS						
4.03.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
4.03.02	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2						34.50
		M3	1+	500.24	0.90	5.00	4.50
		M3	1+	752.18	0.75	5.00	3.75
		M3	2+	12.25	0.90	5.00	4.50
		M3	2+	378.25	0.75	5.00	3.75
		M3	2+	817.15	0.90	5.00	4.50
		M3	3+	17.15	0.90	5.00	4.50
		M3	3+	350.00	0.90	5.00	4.50
		M3	3+	366.10	0.90	5.00	4.50

ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	LONG	TOTAL
4.00.00	ALCANTARILLAS						
4.04.00	ALCANTARILLAS ARMCO 36" - 24"						94.16
		M	1+	500.24		11.76	11.76
		M	1+	752.18		11.76	11.76
		M	2+	12.25		11.76	11.76
		M	2+	378.25		11.76	11.76
		M	2+	817.15		11.80	11.80
		M	3+	17.15		11.80	11.80
		M	3+	350.00		11.76	11.76
		M	3+	366.10		11.76	11.76

ITEM	DESCRIPCION	METRADO						
		UND.	IZQ	DER	SEC DER	SEC IZQ	VOL	TOTAL
5.00.00	CUNETAS							3,755.68
5.01.00	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL PARA CUNETAS							
	0+000 0+400	M3	400.00	400.00	0.527	0.527	421.60	
	0+400 - 1 + 165	M3	765.00	765.00	0.549	0.527	823.14	
	1 + 165 - 2 + 0895	M3	924.50	924.50	0.527	0.549	994.76	
	2+089.5 - 2+380	M3	290.50	290.50	0.549	0.527	312.58	
	2+380 - 2+470	M3	90.00	90.00	0.549	0.549	98.82	
	2+470 - 3+060	M3	590.00	590.00	0.527	0.549	634.84	
	3+060 - 3+496.75	M3	436.75	436.75	0.527	0.549	469.94	

ITEM	DESCRIPCION	METRADO						
		UND.	IZQ	DER	H. IZQ	H DER	AREA	TOTAL
5.00.00	CUNETAS							
5.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
5.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							3,306.41
	0+000 0+400	M2	400.00	400.00	0.45	0.45	360.00	
	0+400 - 1 + 165	M2	765.00	765.00	0.50	0.45	726.75	
	1 + 165 - 2 + 0895	M2	924.50	924.50	0.45	0.50	878.28	
	2+089.5 - 2+380	M2	290.50	290.50	0.50	0.45	275.98	
	2+380 - 2+470	M2	90.00	90.00	0.50	0.50	90.00	
	2+470 - 3+060	M2	590.00	590.00	0.45	0.50	560.50	
	3+060 - 3496.75	M2	436.75	436.75	0.45	0.50	414.91	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO						TOTAL
		UND.	PROGRESIVA		SEC DER	SEC IZQ	VOL	
5.00.00	CUNETAS							
5.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
5.02.02	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2							470.51
	0+000 0+400	M2	400.00	400.00	0.065	0.065	52.00	
	0+400 - 1 + 165	M2	765.00	765.00	0.070	0.07	103.28	
	1 + 165 - 2 + 0895	M2	924.50	924.50	0.065	0.07	124.81	
	2+089.5 - 2+380	M2	290.50	290.50	0.070	0.07	39.22	
	2+380 - 2+470	M2	90.00	90.00	0.070	0.07	12.60	
	2+470 - 3+060	M2	590.00	590.00	0.065	0.07	79.65	
	3+060 - 3496.75	M2	436.75	436.75	0.065	0.07	58.96	

ITEM	DESCRIPCION	METRADO						TOTAL
		UND.	PROGRESIVA		CANT		CANT	
6.00.00	VARIOS							20.00
6.01.00	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS							
		PZA	0+	40	1.00		1.00	
		PZA	0+	90	1.00		1.00	
		PZA	1+	0	1.00		1.00	
		PZA	1+	70	1.00		1.00	
		PZA	1+	360	1.00		1.00	
		PZA	1+	510	1.00		1.00	
		PZA	1+	560	1.00		1.00	
		PZA	1+	710	1.00		1.00	
		PZA	1+	900	1.00		1.00	
		PZA	1+	910	1.00		1.00	
		PZA	2+	70	1.00		1.00	
		PZA	2+	300	1.00		1.00	
		PZA	2+	440	1.00		1.00	
		PZA	2+	650	1.00		1.00	
		PZA	2+	880	1.00		1.00	
		PZA	3+	260	1.00		1.00	
		PZA	3+	290	1.00		1.00	
		PZA	3+	340	1.00		1.00	
		PZA	3+	380	1.00		1.00	
		PZA	3+	420	1.00		1.00	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.	PROGRESIVA	CANT	CANT	TOTAL
6.00.00	VARIOS					20.00
6.02.00	EXCAVACION Y COLOCACION SEÑALES PREVENTIVAS					
		PZA	0+	40	1.00	1.00
		PZA	0+	90	1.00	1.00
		PZA	1+	0	1.00	1.00
		PZA	1+	70	1.00	1.00
		PZA	1+	360	1.00	1.00
		PZA	1+	510	1.00	1.00
		PZA	1+	560	1.00	1.00
		PZA	1+	710	1.00	1.00
		PZA	1+	900	1.00	1.00
		PZA	1+	910	1.00	1.00
		PZA	2+	70	1.00	1.00
		PZA	2+	300	1.00	1.00
		PZA	2+	440	1.00	1.00
		PZA	2+	650	1.00	1.00
		PZA	2+	880	1.00	1.00
		PZA	3+	260	1.00	1.00
		PZA	3+	290	1.00	1.00
		PZA	3+	340	1.00	1.00
		PZA	3+	380	1.00	1.00
		PZA	3+	420	1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.	PROGRESIVA	CANT	CANT	TOTAL
6.00.00	VARIOS					11.00
6.03.00	FABRICACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS					
		PZA	0+	10	1.00	1.00
		PZA	0+	20	1.00	1.00
		PZA	0+	360	1.00	1.00
		PZA	0+	800	1.00	1.00
		PZA	1+	100	1.00	1.00
		PZA	1+	160	1.00	1.00
		PZA	2+	310	1.00	1.00
		PZA	2+	420	1.00	1.00
		PZA	2+	840	1.00	1.00
		PZA	3+	460	2.00	2.00



ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.	PROGRESIVA	CANT	CANT	TOTAL
6.00.00	VARIOS					
6.04.00	COLOCACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS					11.00
		PZA	0+	10	1.00	1.00
		PZA	0+	20	1.00	1.00
		PZA	0+	360	1.00	1.00
		PZA	0+	800	1.00	1.00
		PZA	1+	100	1.00	1.00
		PZA	1+	160	1.00	1.00
		PZA	2+	310	1.00	1.00
		PZA	2+	420	1.00	1.00
		PZA	2+	840	1.00	1.00
		PZA	3+	460	2.00	2.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.	PROGRESIVA	CANT	CANT	TOTAL
6.00.00	VARIOS					5.00
6.05.00	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS					
		PZA	0+	40	1.00	1.00
		PZA	0+	440	1.00	1.00
		PZA	0+	500	1.00	1.00
		PZA	0+	940	1.00	1.00
		PZA	2+	0	1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.	PROGRESIVA	CANT	CANT	TOTAL
6.00.00	VARIOS					5.00
6.06.00	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS					
		PZA	0+	40	1.00	1.00
		PZA	0+	440	1.00	1.00
		PZA	0+	500	1.00	1.00
		PZA	0+	940	1.00	1.00
		PZA	2+	0	1.00	1.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.	PROGRESIVA	CANT	CANT	TOTAL
6.00.00	VARIOS					4.00
6.07.00	POSTES KILOMETRICOS					
		PZA	0+	0	1.00	1.00
		PZA	1+	0	1.00	1.00
		PZA	2+	0	1.00	1.00
		PZA	3+	0	1.00	1.00



ITEM	DESCRIPCION	METRADO					
		UND.	PROGRESIVA	ANCHO	LONG	LONG	TOTAL
6.00.00	VARIOS						7,535.00
6.08.00	PINTURA DE PAVIMENTO MANUAL						
	LÍNEA CENTRAL		0+ 0				
		ML	3+ 482.5	0.10	3,482.50	3,482.50	
	LINEA BORDE DE PAVIMENTO		0+ 0				
		ML	3+ 482.5	0.20	3,482.50	3,482.50	
	LINEA NO ADELANTAR		1+ 750				
		ML	2+ 40	0.10	290.00	290.00	
			2+ 690				
		ML	2+ 840	0.10	150.00	150.00	
			3+ 320				
		ML	3+ 450	0.10	130.00	130.00	

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.	PROGRESIVA	LONG	LONG	TOTAL
6.00.00	VARIOS					343.79
6.09.00	GUARDAVIA (UNIDAD DE 3.81 ml)					
			1+ 709.67			
		ML	1+ 848.00	138.33	138.33	
			1+ 945.05			
		ML	2+ 1.75	56.70	56.70	
			2+ 183.32			
		ML	2+ 244.82	61.50	61.50	
			2+ 735.09			
		ML	2+ 790.95	55.86	55.86	
			2+ 369.54			
		ML	2+ 400.94	31.40	31.40	

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.	PROGRESIVA	CANT	CANT	TOTAL
6.00.00	VARIOS					10.00
6.10.00	TERMINAL DE GUARDAVIA					
		PZA	1+ 709.67	1.00	1.00	
		PZA	1+ 848.00	1.00	1.00	
		PZA	1+ 945.05	1.00	1.00	
		PZA	2+ 1.75	1.00	1.00	
		PZA	2+ 183.32	1.00	1.00	
		PZA	2+ 244.82	1.00	1.00	
		PZA	2+ 735.09	1.00	1.00	
		PZA	2+ 790.95	1.00	1.00	
		PZA	2+ 369.54	1.00	1.00	
		PZA	2+ 400.94	1.00	1.00	



ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.			TOTAL	TOTAL
7.00.00	IMPACTO AMBIENTAL					1.00
7.01.00	LIMPIEZA GENERAL					
		GLB				1.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.			TOTAL	TOTAL
7.00.00	IMPACTO AMBIENTAL					1.00
7.02.00	LIMPIEZA Y ABANDONO DE PATIO DE MAQUINAS					
		GLB				1.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				
		UND.			TOTAL	TOTAL
7.00.00	IMPACTO AMBIENTAL					1.00
7.03.00	LIMPIEZA Y ABANDONO DE CAMPAMENTO					
		GLB				1.00



ANEXO D

COSTOS Y PRESUPUESTOS



ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO	COSTO	SUB
		UND.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00.00	OBRAS PRELIMINARES					21,045.23
1.01.00	TRAZO Y REPLANTEO	km	3.50	1,019.56	3,565.15	
1.02.00	CARTEL DE OBRA	UND.	1.00	737.36	737.36	
1.03.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	UND.	1.00	16,742.72	16,742.72	
2.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					56,666.69
2.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	M3	2,433.51	2.55	6,205.45	
2.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	2,920.21	17.28	50,461.24	
2.01.05	RELLENO (CONFORMACION DE TERRAPLEN)					100,423.86
2.01.05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR	M3	2,875.60	3.03	8,713.07	
2.01.05.02	CARGUIO	M3	3,450.72	4.42	15,252.18	
2.01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL	M3	3,450.72	7.94	27,398.72	
2.01.05.04	COMPACTACION	M2	41,576.18	1.18	49,059.89	
2.02.00	CONFORMACION DE BASE E= 7"					336,493.14
2.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE	M3	6,242.16	33.06	206,365.81	
2.03.02	CARGUIO DE MATERIAL DE BASE	M3	7,490.59	2.05	15,355.71	
2.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE	M3	7,490.59	7.94	59,475.30	
2.03.04	COMPACTACION BASE GRANULAR	M2	41,576.18	1.33	55,296.32	
3.00.00	PAVIMENTOS					
3.01.00	CARPETA ASFALTICA E= 3"					1,089,553.68
3.01.01	IMPRIMACION	M2	41,576.18	3.89	161,731.34	
3.01.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA	M3	2,078.81	64.12	133,293.23	
3.01.03	CARGUIO DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA	M3	2,494.57	2.05	5,113.87	
3.01.04	TRANSPORTE A PLANTA DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA	M3	2,494.57	8.08	20,156.13	
3.01.05	CHANCADO Y ZARANDEO DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA	M3	2,494.57	33.54	83,667.90	
3.01.06	PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	M2	41,576.18	14.65	609,091.04	
3.01.07	TRANSPORTE A OBRA DE MEZCLA ASFALTICA	M2	41,576.18	0.68	28,271.80	
3.01.08	ESPARCIDO Y COMPACTACION DE MEZCLA ASFALTICA	M2	41,576.18	1.16	48,228.37	
4.00.00	ALCANTARILLAS					1,065.39
4.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	173.97	2.07	360.11	
4.01.02	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS DE CONCRETO	M3	16.00	44.08	705.28	
4.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					21,062.33
4.02.01	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	M3	353.15	23.21	8,196.65	
4.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	423.78	14.20	6,017.71	
4.02.03	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE MANUAL	M2	353.15	9.79	3,457.36	
4.02.04	CONFORMACION DE BASE GRANULAR (e= 10 cm)	M2	173.97	19.49	3,390.61	
4.03.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					33,800.21
4.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	193.60	24.13	4,671.57	
4.03.02	CONCRETO Fc= 175 kg/cm2	M3	34.50	301.51	10,402.10	
4.04.00	ALCANTARILLAS ARMCO 36" - 24"	ML	94.16	198.88	18,726.54	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
“PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO”



ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO	COSTO	SUB
		UND.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
5.00.00	CUNETAS					36,993.48
5.01.00	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL PARA CUNETAS	M3	3,755.68	9.85	36,993.48	
5.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					221,647.58
5.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3,306.41	24.13	79,783.73	
5.02.02	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2	M3	470.51	301.51	141,863.85	
6.00.00	VARIOS					236,597.20
6.01.00	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	UND.	20.00	200.01	4,000.20	
6.02.00	EXCAVACION Y COLOCACION SEÑALES PREVENTIVAS	UND.	20.00	79.02	1,580.40	
6.03.00	FABRICACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND.	11.00	251.99	2,771.89	
6.04.00	COLOCACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND.	11.00	97.11	1,068.21	
6.05.00	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	UND.	5.00	414.62	2,073.10	
6.06.00	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	UND.	5.00	136.58	682.90	
6.07.00	POSTES KILOMETRICOS	UND.	4.00	168.00	672.00	
6.08.00	PINTURA DE PAVIMENTO MANUAL	ML	7,535.00	5.94	44,757.90	
7.00.00	IMPACTO AMBIENTAL					2,431.95
7.01.00	LIMPIEZA GENERAL	KM	1.00	985.01	985.01	
7.02.00	LIMPIEZA Y ABANDONO DE PATIO DE MAQUINAS	GLB	1.00	636.29	636.29	
7.03.00	LIMPIEZA Y ABANDONO DE CAMPAMENTO	GLB	1.00	810.65	810.65	

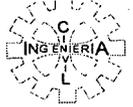
COSTO DIRECTO			2,451,881.73	2,451,881.73
GASTOS GENERALES				146,650.00
UTILIDAD	%	10.00		245,188.17
SUB TOTAL				2,843,719.90
IGV	%	18.00		511,869.58
TOTAL				3,355,589.49



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO - TARTAR GRANDE - AEROPUERTO"



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	1.01.00					
PARTIDA :	TRAZO Y REPLANTEO					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	3.50	km
	Operario	:	2.00	Rend/Dia	1.00	km
	Peón	:	4.00	Fecha	ene-00	
	Topógrafo	:	3.00			
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						866.99
01	Capataz	H-H	0.8000	13.74	10.99	
02	Operario	H-H	16.0000	13.74	219.84	
03	Peón	H-H	32.0000	10.58	338.56	
04	Topógrafo	H-H	24.0000	12.40	297.60	
MATERIALES						36.00
01	YESO DE 20 Kg	bis	2.0000	18.00	36.00	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						116.57
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	866.99	26.01
02	NIVEL	1.00	H-E	8.0000	3.77	30.16
03	TEODOLITO	1.00	H-E	8.0000	4.53	36.24
04	JALONES, MIRAS	2.00	H-E	16.0000	1.51	24.16
COSTO DIRECTO						1019.56
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	1.02.00					
PARTIDA :	CARTEL DE OBRA					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	1.00	UND.
	Operario	:	1.00	Rend/Dia	2.00	UND.
	Peón	:	2.00	Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						145.10
01	Capataz	H-H	0.4000	13.74	5.50	
02	Operario	H-H	4.0000	13.74	54.96	
03	Peón	H-H	8.0000	10.58	84.64	
04						
MATERIALES						585.00
01	GIGANTOGRAFIA DIGITAL BANNER (4.8 x 2.40 M)	und	1.0000	360.00	360.00	
02	MADERA TORNILLO	P2	50.0000	4.50	225.00	
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						7.26
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0500	145.10	7.26
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						737.36



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	1.03.00					
PARTIDA :	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	1.00	UND.
	Peón	:	2.00	Rend/Dia	0.25	UND.
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						721.09
01	Capataz	H-H	3.2000	13.74	43.97	
02	Peón	H-H	64.0000	10.58	677.12	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						16021.63
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	721.09	21.63	
02	TRASLADO DE EQUIPO A OBRA	1.00	H-M	32.0000	500.00	16000.00
03						
04						
COSTO DIRECTO						16742.72
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	2.01.01					
PARTIDA :	CORTE DE MATERIAL SUELTO					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.20	Metrado	2433.51	M3
	Oficial	:	0.20	Rend/Dia	650.00	M3
	Peón	:	2.00	Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.32
01	Capataz	H-H	0.0025	13.74	0.03	
02	Oficial	H-H	0.0025	11.83	0.03	
03	Peón	H-H	0.0246	10.58	0.26	
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						2.23
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.32	0.01	
02	TRACTOR D-7 G	1.00	H-M	0.0123	180.00	2.22
03						
04						
COSTO DIRECTO						2.55



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto		PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO				
ITEM. PART:		2.01.03				
PARTIDA :		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Cuadrilla:		Capataz	:	0.10	Metrado	2920.21 M3
		Oficial	:	0.50	Rend/Dia	184.62 M3
			:		Fecha	ene-00
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.32
01	Capataz	H-H	0.0043	13.74	0.06	
02	Oficial	H-H	0.0217	11.83	0.26	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01			0.1800			
02						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						16.96
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.32	0.01	
02	VOLQUETE DE 10 M3	1.00	H-M	0.0433	219.29	9.50
03	CARGADOR FRONTAL CAT-950 - 188 HP	1.00	H-M	0.0433	171.83	7.45
04						
COSTO DIRECTO						17.28
CALCULO DEL RENDIMIENTO						
DISTANCIA MEDIA = d		km	4.000			
TIEMPO DE CARGA		min	5.000			
TIEMPO DE DESCARGA		min	0.500			
VELOCIDAD CARGADO = vc		km/h	30.000			
VELOCIDAD DESCARGADO = vd		km/h	40.000			
TIEMPO RECORRIDO CARGADO		60d/vc	8.000			
TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO		60d/vd	6.000			
CICLO		min	19.500			
TIEMPO UTIL						
480 MIN/DIA x EFICIENCIA (90%)		min/dia	432.000			
NUMERO DE VIAJES		#	22.154			
VOLUMEN TRANSPORTADO		m3/dia	221.538			
REDIMIENTO (ESPONJAMIENTO 20%)		m3/dia	184.615			
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto		PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO				
ITEM. PART:		2.01.05.01				
PARTIDA :		EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR				
Cuadrilla:		Capataz	:	0.20	Metrado	2875.60 M3
		Peón	:	2.00	Rend/Dia	540.00 M3
			:		Fecha	ene-00
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.35
01	Capataz	H-H	0.0030	13.74	0.04	
02	Peón	H-H	0.0296	10.58	0.31	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						2.68
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.35	0.01	
02	TRACTOR D-7 G	1.00	H-M	0.0148	180.00	2.67
03						
04						
COSTO DIRECTO						3.03



ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto		PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO				
ITEM. PART:	2.01.05.02	CARGUIO				
PARTIDA :						
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	3450.72	M3
	Peón	:	6.00	Rend/Dia	840.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.73
01	Capataz	H-H	0.0095	13.74	0.13	
02	Peón	H-H	0.0571	10.58	0.60	
03						
04						
MATERIALES						0.30
01	AGUA	m3	0.1200	2.50	0.30	
02						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						3.39
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	0.73	0.02
02	TRACTOR D-7 G	0.50	H-M	0.0048	180.00	0.86
03	MOTONIVELADORA DE 125 HP	1.00	H-M	0.0095	146.00	1.39
04	RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	1.00	H-M	0.0095	118.00	1.12
COSTO DIRECTO						4.42
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto		PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO				
ITEM. PART:	2.01.05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL				
PARTIDA :						
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	3450.72	M3
	Oficial	:	0.20	Rend/Dia	225.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.13
01	Capataz	H-H	0.0036	13.74	0.05	
02	Oficial	H-H	0.0071	11.83	0.08	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						7.81
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	0.13	0.00
02	VOLQUETE DE 10 M3	1.00	H-M	0.0356	219.29	7.81
03		1.00				
04						
COSTO DIRECTO						7.94
CÁLCULO DEL RENDIMIENTO						
DISTANCIA MEDIA = d		km		3.000		
TIEMPO DE CARGA		min		5.000		
TIEMPO DE DESCARGA		min		0.500		
VELOCIDAD CARGADO = vc		km/h		30.000		
VELOCIDAD DESCARGADO = vd		km/h		40.000		
TIEMPO RECORRIDO CARGADO		60d/vc		6.000		
TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO		60d/vd		4.500		
CICLO		min		16.000		
TIEMPO UTIL						
480 MIN/DIA x EFICIENCIA (90%)		min/dia		432.000		
NUMERO DE VIAJES		#		27.000		
VOLUMEN TRANSPORTADO		m3/dia		270.000		
REDIMIENTO (ESPONJAMIENTO 20%)		m3/dia		225.000		



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto		PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO				
ITEM. PART:	2.01.05.04					
PARTIDA :		COMPACTACION				
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	41576.18	M2
	Peón	:	4.00	Rend/Dia	2300.00	M2
		:		Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.20
01	Capataz	H-H	0.0035	13.74	0.05	
02	Peón	H-H	0.0139	10.58	0.15	
03						
04						
MATERIALES						0.05
01	AGUA	m3	0.0200	2.50	0.05	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.93
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0500	0.20	0.01	
02	MOTONIVELADORA DE 125 HP	1.00	H-M	0.0035	146.00	0.51
03	RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	1.00	H-M	0.0035	118.00	0.41
04						
COSTO DIRECTO						1.18
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto		PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO				
ITEM. PART:	2.02.01					
PARTIDA :		EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR SUBBASE				
Cuadrilla:	Capataz	:	0.20	Metrado	6271.53	M3
	Oficial	:	0.20	Rend/Dia	540.00	M3
	Peón	:	2.00	Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.39
01	Capataz	H-H	0.0030	13.74	0.04	
02	Oficial	H-H	0.0030	11.83	0.04	
03	Peón	H-H	0.0296	10.58	0.31	
04						
MATERIALES						24.00
01	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	M3	1.2000	20.00	24.00	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						2.67
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.39	0.01	
02	TRACTOR D-7 G	1.00	H-M	0.0148	180.00	2.66
03						
04						
COSTO DIRECTO						27.06



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	2.02.02					
PARTIDA :	CARGUIO DE MATERIAL DE SUB BASE					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	7525.83	M3
	Oficial	:	0.50	Rend/Dia	695.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
01	Capataz	H-H	0.0012	13.74	0.02	
02	Oficial	H-H	0.0058	11.83	0.07	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						1.98
		Quad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0500	0.09	0.00	
02	CARGADOR FRONTAL CAT-950 - 188 HP	1.00	H-M	0.0115	171.83	1.98
03						
04						
COSTO DIRECTO						2.07
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	2.02.03					
PARTIDA :	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	7525.83	M3
	Oficial	:	0.20	Rend/Dia	225.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.13
01	Capataz	H-H	0.0036	13.74	0.05	
02	Oficial	H-H	0.0071	11.83	0.08	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						7.81
		Quad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.13	0.00	
02	VOLQUETE DE 10 M3	1.00	H-M	0.0356	219.29	7.81
03		1.00				
04						
COSTO DIRECTO						7.94
CALCULO DEL RENDIMIENTO						
DISTANCIA MEDIA = d	km	3.000				
TIEMPO DE CARGA	min	5.000				
TIEMPO DE DESCARGA	min	0.500				
VELOCIDAD CARGADO = vc	km/h	30.000				
VELOCIDAD DESCARGADO = vd	km/h	40.000				
TIEMPO RECORRIDO CARGADO	60d/vc	6.000				
TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO	60d/vd	4.500				
CICLO	min	16.000				
TIEMPO UTIL						
480 MIN/DIA x EFICIENCIA (90%)	min/dia	432.000				
NUMERO DE VIAJES	#	27.000				
VOLUMEN TRANSPORTADO	m3/dia	270.000				
REDIMIENTO (ESPONJAMIENTO 20%)	m3/dia	225.000				



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO						
ITEM. PART: 2.02.04						
PARTIDA : COMPACTACION SUB BASE GRANULAR						
Cuadrilla: Capataz : 1.00 Metrado 41576.18 M2						
Peón : 4.00 Rend/Dia 2300.00 M2						
: Fecha ene-00						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.20
01	Capataz	H-H	0.0035	13.74	0.05	
02	Peón	H-H	0.0139	10.58	0.15	
03						
04						
MATERIALES						0.05
01	AGUA	m3	0.0200	2.50	0.05	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.93
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0500	0.20	0.01	
02	MOTONIVELADORA DE 125 HP	1.00	H-M	0.0035	146.00	0.51
03	RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	1.00	H-M	0.0035	118.00	0.41
04						
COSTO DIRECTO						1.18
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO						
ITEM. PART: 2.03.01						
PARTIDA : EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE						
Cuadrilla: Capataz : 0.20 Metrado 6242.16 M3						
Oficial : 0.20 Rend/Dia 540.00 M3						
Peón : 2.00 Fecha ene-00						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.39
01	Capataz	H-H	0.0030	13.74	0.04	
02	Oficial	H-H	0.0030	11.83	0.04	
03	Peón	H-H	0.0296	10.58	0.31	
04						
MATERIALES						30.00
01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3	1.0000	30.00	30.00	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						2.67
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		5.00%	0.0300	0.39	0.01
02	TRACTOR D-7 G	1.00	H-M	0.0148	180.00	2.66
03		1.00				
COSTO DIRECTO						33.06



ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO						
ITEM. PART: 2.03.02						
PARTIDA : CARGUIO DE MATERIAL DE BASE						
Cuadrilla: Capataz : 0.10 Metrado 7490.59 M3						
Oficial : 0.50 Rend/Dia 700.00 M3						
Fecha ene-00						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
01	Capataz	H-H	0.0011	13.74	0.02	
02	Oficial	H-H	0.0057	11.83	0.07	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01			2.0000			
02						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						1.96
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0500	0.09	0.00	
02	CARGADOR FRONTAL CAT-950 - 188 HP	1.00	H-M	0.0114	171.83	1.96
03						
04						
COSTO DIRECTO						2.05
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO						
ITEM. PART: 2.03.03						
PARTIDA : TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE						
Cuadrilla: Capataz : 0.10 Metrado 7490.59 M3						
Oficial : 0.20 Rend/Dia 225.00 M3						
Fecha ene-00						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.13
01	Capataz	H-H	0.0036	13.74	0.05	
02	Oficial	H-H	0.0071	11.83	0.08	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						7.81
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.13	0.00	
02	VOLQUETE DE 10 M3	1.00	H-M	0.0356	219.29	7.81
03						
04						
COSTO DIRECTO						7.94
CALCULO DEL RENDIMIENTO						
DISTANCIA MEDIA = d km 3.000						
TIEMPO DE CARGA min 5.000						
TIEMPO DE DESCARGA min 0.500						
VELOCIDAD CARGADO = vc km/h 30.000						
VELOCIDAD DESCARGADO = vd km/h 40.000						
TIEMPO RECORRIDO CARGADO 60d/vc 6.000						
TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO 60d/vd 4.500						
CICLO min 16.000						
TIEMPO UTIL						
480 MIN/DIA x EFICIENCIA (90%) min/dia 432.000						
NUMERO DE VIAJES # 27.000						
VOLUMEN TRANSPORTADO m3/dia 270.000						
REDIMIENTO (ESPONJAMIENTO 20%) m3/dia 225.000						



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	2.03.04					
PARTIDA :	COMPACTACION BASE GRANULAR					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.20	Metrado	41576.18	M2
	Operario	:	1.00	Rend/Dia	1800.00	M2
	Peón	:	1.00	Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.12
01	Capataz	H-H	0.0009	13.74	0.01	
02	Operario	H-H	0.0044	13.74	0.06	
03	Peón	H-H	0.0044	10.58	0.05	
04						
MATERIALES						0.05
01	AGUA	m3	0.0200	2.50	0.05	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						1.16
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.				
02	MOTONIVELADORA DE 125 HP	1.00	H-M	0.0044	146.00	0.64
03	RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	1.00	H-M	0.0044	118.00	0.52
04						
COSTO DIRECTO						1.33
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	3.01.01					
PARTIDA :	IMPRIMACION					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	41576.18	M2
	Oficial	:	1.00	Rend/Dia	4600.00	M2
	Peón	:	6.00	Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.15
01	Capataz	H-H	0.0017	13.74	0.02	
02	Oficial	H-H	0.0017	11.83	0.02	
03	Peón	H-H	0.0104	10.58	0.11	
04						
MATERIALES						3.24
01	ASFALTO LIQUIDO RC 250	GLN	0.2400	11.02	2.64	
02	KEROSENE INDUSTRIAL	GL	0.0600	10.00	0.60	
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.50
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.				
02	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	1.00	H-M	0.0017	95.00	0.16
03	CAMION IMPRIMANTE	1.00	H-M	0.0017	80.00	0.14
04	TRACTOR DE TIRO 80 HP/MF 290	1.00	H-M	0.0017	120.00	0.20
COSTO DIRECTO						3.89



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA



ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO - TARTAR GRANDE - AEROPUERTO"

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	3.01.02					
PARTIDA :	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.20	Metrado	2078.81	M3
	Peón	:	4.00	Rend/Dia	440.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.82
01	Capataz	H-H	0.0036	13.74	0.05	
02	Peón	H-H	0.0727	10.58	0.77	
03						
04						
MATERIALES						60.00
01	MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA	m3	1.0000	60.00	60.00	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						3.30
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.82	0.02	
02	TRACTOR D-7 G	1.00	H-M	0.0182	180.00	3.28
03						
04						
COSTO DIRECTO						64.12
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	3.01.03					
PARTIDA :	CARGUIO DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	2494.57	M3
	Oficial	:	0.50	Rend/Dia	700.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.09
01	Capataz	H-H	0.0011	13.74	0.02	
02	Oficial	H-H	0.0057	11.83	0.07	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						1.96
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.09	0.00	
02	CARGADOR FRONTAL CAT-950 - 188 HP	1.00	H-M	0.0114	171.83	1.96
03						
04						
COSTO DIRECTO						2.05



ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	3.01.04					
PARTIDA :	TRANSPORTE A PLANTA DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	2494.57	M3
	Oficial	:	0.50	Rend/Dia	225.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.26
01	Capataz	H-H	0.0036	13.74	0.05	
02	Oficial	H-H	0.0178	11.83	0.21	
MATERIALES						0.00
01						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						7.82
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.26	0.01	
02	VOLQUETE DE 10 M3	1.00	H-M	0.0356	219.29	7.81
03						
04						
COSTO DIRECTO						8.08
CALCULO DEL RENDIMIENTO						
	DISTANCIA MEDIA = d	km	3.000			
	TIEMPO DE CARGA	min	5.000			
	TIEMPO DE DESCARGA	min	0.500			
	VELOCIDAD CARGADO = vc	km/h	30.000			
	VELOCIDAD DESCARGADO = vd	km/h	40.000			
	TIEMPO RECORRIDO CARGADO	60d/vc	6.000			
	TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO	60d/vd	4.500			
	CICLO	min	16.000			
	TIEMPO UTIL					
	480 MIN/DIA x EFICIENCIA (90%)	min/dia	432.000			
	NUMERO DE VIAJES	#	27.000			
	VOLUMEN TRANSPORTADO	m3/dia	270.000			
	REDIMIENTO (ESPONJAMIENTO 20%)	m3/dia	225.000			
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	3.01.05					
PARTIDA :	CHANCADO Y ZARANDEO DE MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	2494.57	M3
	Operario	:	3.00	Rend/Dia	194.40	M3
	Oficial	:	1.00	Fecha	ene-00	
	Peón	:	6.00			
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						5.37
01	Capataz	H-H	0.0412	13.74	0.57	
02	Operario	H-H	0.1235	13.74	1.70	
03	Oficial	H-H	0.0412	11.83	0.49	
04	Peón	H-H	0.2469	10.58	2.61	
MATERIALES						0.00
01						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						28.17
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	5.37	0.16	
02	CHANCADORA PRIM-SEC	1.00	H-M	0.0412	250.00	10.30
02	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x15".	1.00	H-M	0.0412	120.00	4.94
04	GRUPO ELECTROGENO 150 KW	1.00	H-M	0.0412	150.00	6.18
05	FAJA TRANSPORTADORA	1.00	H-M	0.0412	160.00	6.59
COSTO DIRECTO						33.54
ESPECIFICACIONES						
	CAPACIDAD DE LA CHANCADORA		TN/H	60		
	HORAS DE TRABAJO DIARIO			8		
	TIEMPO UTIL			0.9		
	EFICIENCIA DEL EQUIPO			0.9		
	PESO DEL MATERIAL		KG/M3	1800		
	CONSTANTE DE CONVERSION		KG/TN	1000		
	PORCENTAJE DESPERDICIOS			0.9		
	RENDIMIENTO = (60x 8x 0.9 x 1000/1800) X 0.9			194.4		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
“PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO”



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO						
ITEM. PART: 3.01.06						
PARTIDA : PREPARACION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE						
Cuadrilla: Capataz : 1.00 Metrado 41576.18 M2						
Oficial : 2.00 Rend/Dia 5000.00 M2						
Peón : 10.00 Fecha ene-00						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.23
01	Capataz	H-H	0.0016	13.74	0.02	
02	Oficial	H-H	0.0032	11.83	0.04	
03	Peón	H-H	0.0160	10.58	0.17	
04						
MATERIALES						13.18
01	CEMENTO ASFALTICO 85/100	GLN	1.4000	6.20	8.68	
02	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	0.0300	60.00	1.80	
03	ARENA GRUESA	M3	0.0260	60.00	1.56	
04	CEMENTO (FILLER)	BSA	0.0520	22.00	1.14	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						1.24
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	0.23	0.01
02	PLANTA ASFALTO 60/115 TN/H	1.00	H-M	0.0016	250.00	0.40
03	SECADOR DE ARIDOS	1.00	H-M	0.0016	100.00	0.16
04	CALENTADOR DE ACEITE	1.00	H-M	0.0016	50.00	0.08
05	GRUPO ELECTROGENO 250 KW	1.00	H-M	0.0016	200.00	0.32
06	CARGADOR FRONTAL CAT-950 - 188 HP	1.00	H-M	0.0016	171.83	0.27
COSTO DIRECTO						14.65
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO						
ITEM. PART: 3.01.07						
PARTIDA : TRANSPORTE A OBRA DE MEZCLA ASFALTICA						
Cuadrilla: Capataz : 0.10 Metrado 41576.18 M2						
Oficial : 0.50 Rend/Dia 2667.00 M2						
Fecha ene-00						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.02
01	Capataz	H-H	0.0003	13.74	0.00	
02	Oficial	H-H	0.0015	11.83	0.02	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.66
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	0.02	0.00
02	VOLQUETE DE 10 M3	1.00	H-M	0.0030	219.29	0.66
03						
04						
COSTO DIRECTO						0.68
CALCULO DEL RENDIMIENTO						
DISTANCIA MEDIA = d		km	3.000			
TIEMPO DE CARGA		min	15.000			
TIEMPO DE DESCARGA		min	1.500			
VELOCIDAD CARGADO = vc		km/h	30.000			
VELOCIDAD DESCARGADO = vd		km/h	40.000			
TIEMPO RECORRIDO CARGADO		60d/vc	6.000			
TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO		60d/vd	4.500			
CICLO		min	27.000			
TIEMPO UTIL						
480 MIN/DIA x EFICIENCIA (90%)		min/dia	432.000			
NUMERO DE VIAJES		#	16.000			
VOLUMEN TRANSPORTADO		m3/dia	160.000			
RENDIMIENTO EN M2		m2/dia	#####			
RENDIMIENTO EN M2 (CON 20% COMP)			2667			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA



ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	3.01.08					
PARTIDA :	ESPARCIDO Y COMPACTACION DE MEZCLA ASFALTICA					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	41576.18	M2
	Oficial	:	3.00	Rend/Dia	3500.00	M2
	Peón	:	6.00	Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.25
01	Capataz	H-H	0.0023	13.74	0.03	
02	Oficial	H-H	0.0069	11.83	0.08	
03	Peón	H-H	0.0137	10.58	0.14	
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.91
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS			0.0300	0.25	0.01
02	PAVIMENTADORA 69 HP	1.00	H-M	0.0023	160.00	0.37
03	RODILLO TANDEM 8-10 TN	1.00	H-M	0.0023	120.00	0.28
04	RODILLO NEUMATICO	1.00	H-M	0.0023	110.00	0.25
COSTO DIRECTO						1.16
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	4.01.01					
PARTIDA :	TRAZO Y REPLANTEO					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	173.97	M2
	Topógrafo	:	1.00	Rend/Dia	100.00	M2
		:		Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						1.10
01	Capataz	H-H	0.0080	13.74	0.11	
02	Topógrafo	H-H	0.0800	12.40	0.99	
03						
04						
MATERIALES						0.04
01	YESO DE 20 Kg	bis	0.0020	18.00	0.04	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.93
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS			0.0300	1.10	0.03
02	NIVEL	1.00	H-E	0.0800	3.77	0.30
03	TEODOLITO	1.00	H-E	0.0800	4.53	0.36
04	JALONES, MIRAS	2.00	H-E	0.1600	1.51	0.24
COSTO DIRECTO						2.07



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM.	4.01.02					
PART.	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS DE CONCRETO					
PARTIDA :						
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	16.00	M3
	Operario	:	1.00	Rend/Dia	32.00	M3
	Peón	:	4.00	Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						14.36
01	Capataz	H-H	0.0250	13.74	0.34	
02	Operario	H-H	0.2500	13.74	3.44	
03	Peón	H-H	1.0000	10.58	10.58	
04						
MATERIALES						7.50
01	BARRENO 5" x 178"	und	0.0250	300.00	7.50	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						22.22
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	14.36	0.43
02	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	1.00	H-M	0.2500	70.92	17.73
03	MARTILLO NEUMATICO (25 - 29KG)	1.00	H-M	0.2500	16.25	4.06
04						
COSTO DIRECTO						44.08
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM.	4.02.01					
PART.	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL					
PARTIDA :						
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	353.15	M3
	Peón	:	2.00	Rend/Dia	8.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						22.53
01	Capataz	H-H	0.1000	13.74	1.37	
02	Peón	H-H	2.0000	10.58	21.16	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.68
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	22.53	0.68
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						23.21



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	4.02.02					
PARTIDA :		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	423.78	M3
	Oficial	:	0.50	Rend/Dia	225.00	M3
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						0.26
01	Capataz	H-H	0.0036	13.74	0.05	
02	Oficial	H-H	0.0178	11.83	0.21	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO		Quad.				13.94
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	0.26	0.01	
02	CARGADOR FRONTAL CAT-950 - 188 HP	1.00	H-M	0.0356	171.83	6.12
03	VOLQUETE DE 10 M3	1.00	H-M	0.0356	219.29	7.81
04						
COSTO DIRECTO						14.20
CALCULO DEL RENDIMIENTO						
DISTANCIA MEDIA = d	km	3.000				
TIEMPO DE CARGA	min	5.000				
TIEMPO DE DESCARGA	min	0.500				
VELOCIDAD CARGADO = vc	km/h	30.000				
VELOCIDAD DESCARGADO = vd	km/h	40.000				
TIEMPO RECORRIDO CARGADO	60d/vc	6.000				
TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO	60d/vd	4.500				
CICLO	min	16.000				
TIEMPO UTIL						
480 MIN/DIA x EFICIENCIA (90%)	min/dia	432.000				
NUMERO DE VIAJES	#	27.000				
VOLUMEN TRANSPORTADO	m3/dia	270.000				
REDIMIENTO (ESPONJAMIENTO 20%)	m3/dia	225.000				
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	4.02.03					
PARTIDA :		NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE MANUAL				
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	353.15	M2
	Peón	:	1.00	Rend/Dia	20.00	M2
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						4.78
01	Capataz	H-H	0.0400	13.74	0.55	
02	Peón	H-H	0.4000	10.58	4.23	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO		Quad.				5.01
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	4.78	0.14	
02	PLANCHA COMPACTADORA 8 HP	1.00	H-M	0.4000	12.17	4.87
03						
04						
COSTO DIRECTO						9.79



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	4.02.04					
PARTIDA :		CONFORMACION DE BASE GRANULAR (e= 10 cm)				
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	173.97	M2
	Oficial	:	0.50	Rend/Dia	10.00	M2
		:		Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						5.83
01	Capataz	H-H	0.0800	13.74	1.10	
02	Oficial	H-H	0.4000	11.83	4.73	
03						
04						
MATERIALES						3.75
01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3	0.1250	30.00	3.75	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						9.91
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	5.83	0.17	
02	PLANCHA COMPACTADORA 8 HP	1.00	H-M	0.8000	12.17	9.74
03						
04						
COSTO DIRECTO						19.49
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	4.03.01					
PARTIDA :		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	193.60	M2
	Operario	:	1.00	Rend/Dia	20.00	M2
	Oficial	:	1.00	Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						10.78
01	Capataz	H-H	0.0400	13.74	0.55	
02	Operario	H-H	0.4000	13.74	5.50	
03	Oficial	H-H	0.4000	11.83	4.73	
04						
MATERIALES						13.03
01	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	2.8000	4.20	11.76	
02	CLAVOS 2 1/2" - 3"	kg	0.1000	5.80	0.58	
03	ALAMBRE NEGRO N°8	Kg	0.1200	5.71	0.69	
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.32
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	10.78	0.32	
02		1.00				
03						
04						
COSTO DIRECTO						24.13



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
“PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO”



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART. PARTIDA	4.03.02 CONCRETO f'c= 175 kg/cm2					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.20	Metrado	34.50	M3
	Operario	:	2.00	Rend/Dia	20.00	M3
	Oficial	:	2.00	Fecha	ene-00	
	Peón	:	10.00			
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						63.87
01	Capataz	H-H	0.0800	13.74	1.10	
02	Operario	H-H	0.8000	13.74	10.99	
03	Oficial	H-H	0.8000	11.83	9.46	
04	Peón	H-H	4.0000	10.58	42.32	
MATERIALES						227.32
01	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	8.5000	18.22	154.87	
02	ARENA GRUESA	M3	0.6000	60.00	36.00	
03	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	0.6000	60.00	36.00	
04	AGUA	m3	0.1800	2.50	0.45	
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						10.32
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	63.87	1.92	
02	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 8 HP - 11P3	1.00	H-M	0.4000	11.00	4.40
03	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	1.00	H-M	0.4000	10.00	4.00
04						
COSTO DIRECTO						301.51
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART. PARTIDA	4.04.00 ALCANTARILLAS ARMCO 36" - 24"					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.20	Metrado	94.16	ML
	Operario	:	1.00	Rend/Dia	20.00	ML
	Oficial	:	1.00	Fecha	ene-00	
	Peón	:	2.00			
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						19.79
01	Capataz	H-H	0.0800	13.74	1.10	
02	Operario	H-H	0.4000	13.74	5.50	
03	Oficial	H-H	0.4000	11.83	4.73	
04	Peón	H-H	0.8000	10.58	8.46	
MATERIALES						178.50
01	ALCANTARILLA METALIC TMC 36"	ML	1.0500	170.00	178.50	
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.59
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	19.79	0.59	
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						198.88



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	5.01.00					
PARTIDA :	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL PARA CUNETAS					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	3755.68	M3
	Peón	:	1.00	Rend/Día	10.00	M3
		:		ene-00		
		:				
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						9.56
01	Capataz	H-H	0.0800	13.74	1.10	
02	Peón	H-H	0.8000	10.58	8.46	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.29
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	9.56	0.29
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						9.85
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	5.02.01					
PARTIDA :	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	3306.41	M2
	Operario	:	1.00	Rend/Día	20.00	M2
	Oficial	:	1.00	ene-00		
		:				
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						10.78
01	Capataz	H-H	0.0400	13.74	0.55	
02	Operario	H-H	0.4000	13.74	5.50	
03	Oficial	H-H	0.4000	11.83	4.73	
04						
MATERIALES						13.03
01	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	2.8000	4.20	11.76	
02	CLAVOS 2 1/2" - 3"	kg	0.1000	5.80	0.58	
03	ALAMBRE NEGRO N°8	Kg	0.1200	5.71	0.69	
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.32
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	10.78	0.32
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						24.13



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO						
ITEM. PART: 5.02.02						
PARTIDA : CONCRETO f'c= 175 kg/cm2						
Cuadrilla: Capataz : 0.20 Metrado 470.51 M3						
Operario : 2.00 Rend/Dia 20.00 M3						
Oficial : 2.00 Fecha ene-00						
Peón : 10.00						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						63.87
01	Capataz	H-H	0.0800	13.74	1.10	
02	Operario	H-H	0.8000	13.74	10.99	
03	Oficial	H-H	0.8000	11.83	9.46	
04	Peón	H-H	4.0000	10.58	42.32	
MATERIALES						227.32
01	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	8.5000	18.22	154.87	
02	ARENA GRUESA	M3	0.6000	60.00	36.00	
03	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	0.6000	60.00	36.00	
04	AGUA	m3	0.1800	2.50	0.45	
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						10.32
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.				
02	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 8 HP - 11P3	1.00	H-M	0.4000	11.00	4.40
03	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	1.00	H-M	0.4000	10.00	4.00
04						
COSTO DIRECTO						301.51
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO						
ITEM. PART: 6.01.00						
PARTIDA : FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS						
Cuadrilla: Capataz : 1.00 Metrado 20.00 UND.						
Peón : 10.00 Rend/Dia 25.00 UND.						
Fecha ene-00						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						38.26
01	Capataz	H-H	0.3200	13.74	4.40	
02	Peón	H-H	3.2000	10.58	33.86	
03						
04						
MATERIALES						160.60
01	PLANCHA GALVANIZADA 1/16"	M2	0.3600	85.00	30.60	
02	MATERIAL REFLEXORIZANTE	P2	4.0000	12.00	48.00	
03	TUBO 2"	ML	3.1000	15.00	46.50	
04	PERNOS 1/4"x 2 1/2"	und	2.0000	2.00	4.00	
05	PINTURA ESMALTE	gln	0.1000	35.00	3.50	
06	PINTURA ANTICORROSIVA	gln	0.8000	35.00	28.00	
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						1.15
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS					
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						200.01



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM.						
PART:	6.02.00					
PARTIDA	EXCAVACION Y COLOCACION SEÑALES PREVENTIVAS					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	20.00	UND.
	Peón	:	10.00	Rend/Dia	25.00	UND.
		:		Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						38.26
01	Capataz	H-H	0.3200	13.74	4.40	
02	Peón	H-H	3.2000	10.58	33.86	
03						
04						
MATERIALES						32.89
01	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	1.2630	18.22	23.01	
02	ARENA GRUESA	P2	0.0810	60.00	4.86	
03	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	0.0825	60.00	4.95	
04	AGUA	m3	0.0270	2.50	0.07	
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						7.87
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.				
02	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 8 HP - 11P3	1.00	H-M	0.3200	38.26	1.15
03	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	1.00	H-M	0.3200	10.00	3.20
04						
COSTO DIRECTO						79.02
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM.						
PART:	6.03.00					
PARTIDA	FABRICACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	11.00	UND.
	Peón	:	10.00	Rend/Dia	25.00	UND.
		:		Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						38.26
01	Capataz	H-H	0.3200	13.74	4.40	
02	Peón	H-H	3.2000	10.58	33.86	
03						
04						
MATERIALES						196.30
01	FIBRA DE VIDRI9 4 mm	M2	0.9600	14.00	13.44	
02	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	P2	8.7000	14.00	121.80	
03	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	GLN	0.0260	60.00	1.56	
04	TINTA SERIGRAFICA ROJA	GLN	0.0087	60.00	0.52	
05	THINER CORRIENTE	GLN	0.0073	12.00	0.09	
06	SOLDADURA 3/16"	KG	0.0800	40.00	3.20	
07	PLATINA DE F° 1/8" x 2"	GLN	1.5000	35.00	52.50	
07	PINTURA ESMALTE NEGRO	m2	0.0910	35.00	3.19	
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						17.43
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.				
02	MAQUINA DE SOLDAR DIESEL 300AMP	1.00	H-M	0.3200	38.26	1.15
03					50.89	16.28
04						
COSTO DIRECTO						251.99



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA



ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM.	6.04.00					
PART:	6.04.00					
PARTIDA	COLOCACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	11.00	UND.
	Peón	:	10.00	Rend/Dia	20.00	UND.
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						47.82
01	Capataz	H-H	0.4000	13.74	5.50	
02	Peón	H-H	4.0000	10.58	42.32	
03						
04						
MATERIALES						39.46
01	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bis	1.5156	18.22	27.61	
02	ARENA GRUESA	P2	0.0972	60.00	5.83	
03	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	0.0990	60.00	5.94	
04	AGUA	m3	0.0324	2.50	0.08	
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						9.83
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	47.82	1.43	
02	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 8 HP - 11P3	1.00	H-M	0.4000	11.00	4.40
03	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	1.00	H-M	0.4000	10.00	4.00
04						
COSTO DIRECTO						97.11
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM.	6.05.00					
PART:	6.05.00					
PARTIDA	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	5.00	UND.
	Peón	:	10.00	Rend/Dia	25.00	UND.
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						38.26
01	Capataz	H-H	0.3200	13.74	4.40	
02	Peón	H-H	3.2000	10.58	33.86	
03						
04						
MATERIALES						358.93
01	FIBRA DE VIDRI9 4 mm	M2	1.0000	14.00	14.00	
02	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	P2	6.4600	14.00	90.44	
03	LAMINA REFLECTIVA GRADO INGEN	P2	10.1300	14.00	141.82	
04	PINTURA ESMALTE NEGRO	m2	0.0900	35.00	3.15	
05	THINER CORRIENTE	GLN	0.0073	12.00	0.09	
06	SOLDADURA 3/16"	KG	0.0800	40.00	3.20	
07	PLATINA DE F° 1/8" x 2"	GLN	2.6700	35.00	93.45	
07	ANGULO F° 1" x 1" x 3/16"	ML	2.1300	6.00	12.78	
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						17.43
		Cuad.				
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	38.26	1.15	
02	MAQUINA DE SOLDAR DIESEL 300AMP	1.00	H-M	0.3200	50.89	16.28
03						
04						
COSTO DIRECTO						414.62



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART: PARTIDA	6.06.00	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS				
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	5.00	UND.
	Peón	:	10.00	Rend/Dia	20.00	UND.
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						47.82
01	Capataz	H-H	0.4000	13.74	5.50	
02	Peón	H-H	4.0000	10.58	42.32	
03						
04						
MATERIALES						78.93
01	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	3.0312	18.22	55.23	
02	ARENA GRUESA	P2	0.1944	60.00	11.66	
03	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	0.1980	60.00	11.88	
04	AGUA	m3	0.0648	2.50	0.16	
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						9.83
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	47.82	1.43
02	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 8 HP - 11P3	1.00	H-M	0.4000	11.00	4.40
03	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	1.00	H-M	0.4000	10.00	4.00
04						
COSTO DIRECTO						136.58
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART: PARTIDA	6.07.00	POSTES KILOMETRICOS				
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	4.00	UND.
	Peón	:	10.00	Rend/Dia	12.00	UND.
		:		Fecha	ene-00	
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						79.69
01	Capataz	H-H	0.6667	13.74	9.16	
02	Peón	H-H	6.6667	10.58	70.53	
03						
04						
MATERIALES						18.58
01	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	0.3368	18.22	6.14	
02	ARENA GRUESA	P2	0.0216	60.00	1.30	
03	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	0.0220	60.00	1.32	
04	AGUA	m3	0.0072	2.50	0.02	
05	ACERO CORRUGADO FY=4200KG/CM2	kg	2.8000	3.00	8.40	
06	PINTURA ESMALTE	gln	0.0400	35.00	1.40	
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						69.73
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	79.69	2.39
02	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 8 HP - 11P3	1.00	H-M	0.6667	11.00	7.33
03	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	1.00	H-M	0.6667	10.00	6.67
04	VOLQUETE DE 8 M3	1.00	H-M	0.6667	80.00	53.34
COSTO DIRECTO						168.00



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	6.08.00					
PARTIDA :	PINTURA DE PAVIMENTO MANUAL					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	7535.00	ML
	Oficial	:	2.00	Rend/Dia	300.00	ML
	Peón	:	4.00	Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						2.13
01	Capataz	H-H	0.0267	13.74	0.37	
02	Oficial	H-H	0.0533	11.83	0.63	
03	Peón	H-H	0.1067	10.58	1.13	
04						
MATERIALES						3.75
01	PINTURA DE TRAFICO	GLN	0.0100	60.00	0.60	
02	BROCHA	und	0.0200	20.00	0.40	
03	REGLA DE MADERA	p2	1.0000	2.75	2.75	
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						0.06
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	2.13	0.06
02		1.00				
03		1.00				
04		1.00				
COSTO DIRECTO						5.94
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	6.09.00					
PARTIDA :	GUARDAVIA (UNIDAD DE 3.81 ml)					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	343.79	UND.
	Oficial	:	2.00	Rend/Dia	8.00	UND.
	Peón	:	4.00	Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						79.72
01	Capataz	H-H	1.0000	13.74	13.74	
02	Oficial	H-H	2.0000	11.83	23.66	
03	Peón	H-H	4.0000	10.58	42.32	
04						
MATERIALES						435.41
01	GUARDAVIA (3.81 m)	und	1.0000	250.00	250.00	
02	POSTE PARA GUARDAVIA	und	3.0000	40.00	120.00	
03	PERNOS PARA GUARDAVIA	und	15.0000	2.00	30.00	
04	PINTURA ESMALTE	gln	0.2000	35.00	7.00	
05	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bis	1.0400	18.22	18.95	
06	ARENA GRUESA	M3	0.0780	60.00	4.68	
07	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	0.0780	60.00	4.68	
08	AGUA	m3	0.0390	2.50	0.10	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						2.39
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS	Cuad.		0.0300	79.72	2.39
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						517.52



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
Proyecto		PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	6.10.00	TERMINAL DE GUARDAVIA					
PARTIDA :							
Cuadrilla:	Capataz	:	0.10	Metrado	10.00	UND.	
	Oficial	:	1.00	Rend/Dia	8.00	UND.	
	Peón	:	1.00	Fecha	ene-00		
		:					
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA						23.78	
01	Capataz	H-H	0.1000	13.74	1.37		
02	Oficial	H-H	1.0000	11.83	11.83		
03	Peón	H-H	1.0000	10.58	10.58		
04							
MATERIALES						82.75	
01	TERMINAL GUARDAVIA	und	1.0000	75.00	75.00		
02	PERNOS PARA GUARDAVIA	und	3.0000	2.00	6.00		
03	PINTURA ESMALTE	gln	0.0500	35.00	1.75		
04							
05							
06							
07							
08							
HERRAMIENTAS Y EQUIPO		Cuad.					0.71
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	23.78	0.71		
02							
03							
04							
COSTO DIRECTO						107.24	
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
Proyecto		PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	7.01.00	LIMPIEZA GENERAL					
PARTIDA :							
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	1.00	KM	
	Peón	:	10.00	Rend/Dia	1.00	KM	
		:		Fecha	ene-00		
		:					
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA						956.32	
01	Capataz	H-H	8.0000	13.74	109.92		
02	Peón	H-H	80.0000	10.58	846.40		
03							
04							
MATERIALES						0.00	
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
HERRAMIENTAS Y EQUIPO		Cuad.					28.69
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	956.32	28.69		
02		1.00					
03		1.00					
04		1.00					
COSTO DIRECTO						985.01	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO - TARTAR GRANDE - AEROPUERTO"



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	7.02.00					
PARTIDA :	LIMPIEZA Y ABANDONO DE PATIO DE MAQUINAS					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	1.00	GLB
	Peón	:	6.00	Rend/Dia	1.00	GLB
		:		Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						617.76
01	Capataz	H-H	8.0000	13.74	109.92	
02	Peón	H-H	48.0000	10.58	507.84	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO		Cuad.				18.53
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	617.76	18.53	
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						636.29
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Proyecto	PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO					
ITEM. PART:	7.03.00					
PARTIDA :	LIMPIEZA Y ABANDONO DE CAMPAMENTO					
Cuadrilla:	Capataz	:	1.00	Metrado	1.00	GLB
	Peón	:	8.00	Rend/Dia	1.00	GLB
		:		Fecha	ene-00	
		:				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						787.04
01	Capataz	H-H	8.0000	13.74	109.92	
02	Peón	H-H	64.0000	10.58	677.12	
03						
04						
MATERIALES						0.00
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
HERRAMIENTAS Y EQUIPO		Cuad.				23.61
01	DESGASTE DE HERRAMIENTAS		0.0300	787.04	23.61	
02						
03						
04						
COSTO DIRECTO						810.65



ANEXO E

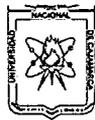
PROGRAMACIÓN DE OBRA



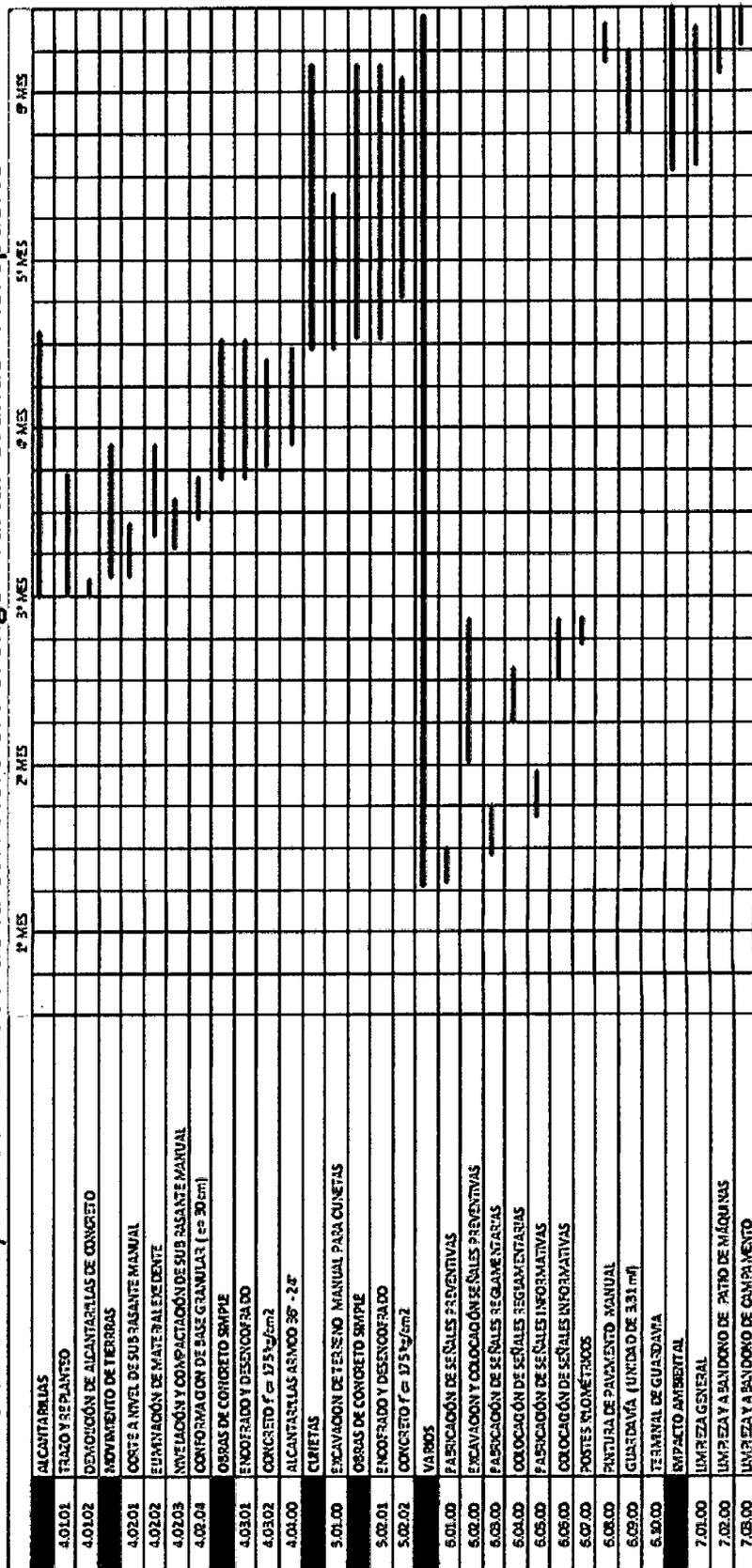
PROGRAMACION DE OBRA - METODO DE GANTT

PROYECTO: "Proyecto de Asfaltado de la Carretera el Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

	1º MES	2º MES	3º MES	4º MES	5º MES	6º MES
OBRAS PRELIMINARES						
1.01.00 TRAZO Y REPLANTEO	[Barra]					
1.02.00 CARTEL DE OBRA	[Barra]					
1.03.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	[Barra]					
MOVIMIENTO DE TIERRAS						
2.01.01 CORTE DE MATERIAL SUJTO	[Barra]					
2.01.02 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB SASANTE EN ZONA DE CORTE	[Barra]					
2.01.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	[Barra]					
2.01.05 REGO	[Barra]					
2.01.06.01 EXTRACCIÓN Y APLACMENTO DE MATERIAL GRANULAR	[Barra]					
CONFORMACIÓN DE SUB-BASE						
2.02.01 EXTRACCIÓN Y APLACMENTO DE MATERIAL GRANULAR SUBBASE	[Barra]					
2.02.02 CARGUO DE MATERIAL DE SUB BASE	[Barra]					
2.02.03 TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE	[Barra]					
2.02.04 COMPACTACIÓN SUB BASE GRANULAR	[Barra]					
CONFORMACIÓN DE BASE						
2.03.01 EXTRACCIÓN Y APLACMENTO DE MATERIAL GRANULAR BASE	[Barra]					
2.03.02 CARGUO DE MATERIAL DE BASE	[Barra]					
2.03.03 TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE	[Barra]					
2.03.04 COMPACTACIÓN BASE GRANULAR	[Barra]					
PAVIMENTOS						
CARPETA ASFÁLTICA						
3.01.01 IMPRIMACIÓN	[Barra]					
3.01.02 EXTRACCIÓN Y APLACMENTO DE MATERIAL PARA CARPETA ASFÁLTICA	[Barra]					
3.01.03 CARGUO DE MATERIAL DE CARPETA ASFÁLTICA	[Barra]					
3.01.04 TRANSPORTE A PLANTA DE MATERIAL DE CARPETA ASFÁLTICA	[Barra]					
3.01.05 CHANCADO Y ZARANDEO DE MATERIAL DE CARPETA ASFÁLTICA	[Barra]					
3.01.06 PREPARACION MEZCLA ASFÁLTICA EN CAUENTE	[Barra]					
3.01.07 TRANSPORTE A OBRERA DE MEZCLA ASFÁLTICA	[Barra]					
3.01.08 ESPARIDO Y COMPACTACION DE MEZCLA ASFÁLTICA	[Barra]					



PROGRAMACION DE OBRA - METODO DE GANTT
 PROYECTO: “Proyecto de Asfaltado de la Carretera el Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto”





ANEXO F

CUADROS Y TABLAS DE MATERIALES



RELACION DE INSUMOS

PROYECTO : ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO - TARTAR GRANDE - AEROPUERTO
 PROYECTISTA : BACH. ROBERTO E. HORNA HERNÁNDEZ
 LUGAR : CAJAMARCA

CODIGO	INSUMO	UNID.	CANT.	P. UNIT.	TOTAL			
DESGASTE DE HERRAMIENTAS					3,671.43			
M01	Capataz	H-H	2,035.51	15.11	30,756.56	mano de obra	257,106.28	10.489
M02	Operario	H-H	2,396.65	13.74	32,929.97			
M03	Oficial	H-H	4,056.82	11.83	47,992.18			
M04	Peón	H-H	13,283.83	10.58	140,542.92			
M05	Topógrafo	H-H	97.84	12.40	1,213.22			
EQ03	CARGADOR FRONTAL CAT-950 - 188 HP	H-M	408.53	171.83	70,197.71	equipo mecanico	675162.28	27.543
EQ05	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	H-M	70.68	95.00	6,714.60			
EQ07	JALONES, MIRAS	H-E	83.78	1.51	126.51			
EQ08	MAQUINA DE SOLDAR DIESEL 300AMP	H-M	5.12	50.89	260.56			
EQ09	MARTILLO NEUMATICO (25 - 29KG)	H-M	4.00	16.25	65.00			
EQ10	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 8 HP - 11P3	H-M	217.47	11.00	2,392.17			
EQ12	MOTONIVELADORA DE 125 HP	H-M	506.84	146.00	73,998.64			
EQ13	TRACTOR D-7 G	H-M	312.01	180.00	56,161.80			
EQ14	PLANCHA COMPACTADORA 8 HP	H-M	280.43	12.17	3,412.83			
EQ17	RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	H-M	506.84	118.00	59,807.12			
EQ18	TEODOLITO	H-E	41.89	4.53	189.76			
EQ19	NIVEL	H-E	41.89	3.77	157.93			
EQ20	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	H-M	217.47	10.00	2,174.70			
EQ22	VOLQUETE DE 10 M3	H-M	1,012.61	219.29	222,055.25			
EQ23	VOLQUETE DE 8 M3	H-M	2.67	80.00	213.60			
EQ24	TRASLADO DE EQUIPO A OBRA	H-M	32.00	500.00	16,000.00			
EQ25	CAMION IMPRIMANTE	H-M	70.68	80.00	5,654.40			
EQ30	TRACTOR DE TIRO 80 HP/MF 290	H-M	70.68	120.00	8,481.60			
EQ31	CHANCADORA PRIM-SEC	H-M	102.78	250.00	25,695.00			
EQ32	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x15'	H-M	102.78	120.00	12,333.60			
EQ33	GRUPO ELECTROGENO 150 KW	H-M	102.78	150.00	15,417.00			
EQ34	FAJA TRANSPORTADORA	H-M	102.78	160.00	16,444.80			
EQ35	PLANTA ASFALTO 60/115 TN/H	H-M	66.52	250.00	16,630.00			
EQ36	SECADOR DE ARIDOS	H-M	66.52	100.00	6,652.00			
EQ37	CALENTADOR DE ACEITE	H-M	66.52	50.00	3,326.00			
EQ38	GRUPO ELECTROGENO 250 KW	H-M	66.52	200.00	13,304.00			
EQ39	PAVIMENTADORA 69 HP	H-M	95.63	160.00	15,300.80			
EQ40	RODILLO TANDEM 8-10 TN	H-M	95.63	120.00	11,475.60			
EQ41	RODILLO NEUMATICO	H-M	95.63	110.00	10,519.30			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"



MAT01	ACERO CORRUGADO FY=4200KG/CM2	kg	11.20	3.00	33.60	mat construccion	1519014.38	61.9681374			
MAT02	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	M3	7,525.83	20.00	150,516.60						
MAT03	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3	6,263.91	30.00	187,917.30						
MAT04	ASFALTO LIQUIDO RC 250	GLN	9,978.28	11.02	109,960.65						
MAT05	CEMENTO ASFALTICO 85/100	GLN	58,206.65	6.20	360,881.23						
MAT06	AGUA	m3	3,014.21	2.50	7,535.53						
MAT07	MADERA TORNILLO	P2	50.00	4.50	225.00						
MAT08	MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA	m3	2,078.81	60.00	124,728.60						
MAT09	ARENA GRUESA	M3	1,414.56	60.00	84,873.60						
MAT12	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	1,580.94	60.00	94,856.40						
MAT13	CEMENTO (FILLER)	BSA	2,161.96	22.00	47,563.12						
MAT14	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls	4,708.58	18.22	85,790.33						
MAT15	PLANCHA GALVANIZADA 1/16"	M2	7.20	85.00	612.00						
MAT16	CLAVOS 2 1/2" - 3"	kg	350.00	5.80	2,030.00						
MAT17	KEROSENE INDUSTRIAL	GL	2,494.57	10.00	24,945.70						
MAT18	MATERIAL REFLEXORIZANTE	P2	80.00	12.00	960.00						
MAT19	TUBO 2"	ML	62.00	15.00	930.00						
MAT20	GIGANTOGRAFIA DIGITAL BANNER (4.8 x 2.40 M)	und	1.00	360.00	360.00						
MAT21	PERNOS 1/4"x 2 1/2"	und	40.00	2.00	80.00						
MAT22	FIBRA DE VIDRI9 4 mm	M2	15.56	14.00	217.84						
MAT23	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	P2	128.00	14.00	1,792.00						
MAT24	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	GLN	0.29	60.00	17.40						
MAT25	TINTA SERIGRAFICA ROJA	GLN	0.10	60.00	6.00						
MAT26	THINER CORRIENTE	GLN	0.12	12.00	1.44						
MAT27	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	9,800.04	4.20	41,160.17						
MAT28	SOLDADURA 3/16"	KG	1.28	40.00	51.20						
MAT29	ANGULO F° 1" x 1" x 3/16"	ML	10.65	6.00	63.90						
MAT30	PLATINA DE F° 1/8" x 2"	GLN	29.85	35.00	1,044.75						
MAT31	PINTURA ESMALTE NEGRO	m2	1.45	35.00	50.75						
MAT32	PINTURA ESMALTE	gln	2.16	35.00	75.60						
MAT33	LAMINA REFLECTIVA GRADO INGEN	P2	50.65	14.00	709.10						
MAT34	PINTURA DE TRAFICO	GLN	75.35	60.00	4,521.00						
MAT35	ALCANTARILLA METALIC TMC 36"	ML	98.87	170.00	16,807.90						
MAT36	GUARDAVIA (3.81 m)	und	343.79	250.00	85,947.50						
MAT37	TERMINAL GUARDAVIA	und	10.00	75.00	750.00						
MAT38	PERNOS PARA GUARDAVIA	und	5,186.85	2.00	10,373.70						
MAT39	PINTURA ESMALTE	gln	69.26	35.00	2,424.10						
MAT40	PINTURA ANTICORROSIVA	gln	16.00	35.00	560.00						
MAT42	YESO DE 20 Kg	bls	7.34	18.00	132.12						
MAT43	BROCHA	und	150.70	20.00	3,014.00						
MAT44	POSTE PARA GUARDAVIA	und	1,031.37	40.00	41,254.80						
MAT49	ALAMBRE NEGRO N°8	Kg	420.00	5.71	2,398.20						
MAT56	REGLA DE MADERA	p2	7,535.00	2.75	20,721.25						
MAT60	BARRENO 5" x 178"	und	0.40	300.00	120.00						
					COSTO DIRECTO						
					S/.				2,451,282.94	2,451,282.94	100
					COSTO DIRECTO				2,451,881.73		



GASTOS GENERALES

PROYECTO **PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO**

PROYECTISTA : ROBERTO E. HORNA HERNÁNDEZ

LUGAR

FECHA : ABRIL 2013

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	P. UNIT	PARCIAL	TOTAL
COSTOS INDIRECTOS PROPIOS DE OFICINA CENTRAL						
1.00.00	ALQUILER OFICINA CENTRAL					
1.01.00	Alquiler oficina	mes	3.00	500.00	1,500.00	
1.02.00	Mantenimiento oficina	mes	3.00	300.00	900.00	
						2,400.00
2.00.00	PERSONAL OFICINA CENTRAL					
	Personal directivo					
2.01.00	Gerente de obra	mes	3.00	8,000.00	24,000.00	
	Personal tecnico administrativo					
2.02.00	Administrador-contador	mes	3.00	4,000.00	12,000.00	
2.03.00	Asistente adminisitrativo	mes	3.00	3,000.00	9,000.00	
2.04.00	Secretaria	mes	3.00	1,500.00	4,500.00	
						49,500.00
3.00.00	EQUIPO DE OFICINA					
3.01.00	Escritorios	und	2.00	250.00	500.00	
3.02.00	Sillones	und	2.00	125.00	450.00	
3.03.00	Alquiler de Computadora, impresora y otros	mes	6.00	250.00	1,500.00	
						2,450.00
4.00.00	IMPRESOS-UTILES ESCRITOIO					
4.01.00	Impresiones	est			1,500.00	
4.02.00	Utiles escritorio	est			2,500.00	
						4,000.00
COSTOS INDIRECTOS PROPIOS DE LA OBRA						
5.00.00	CAMPAMENTOS					
5.01.00	Almacen	mes	3.00	400.00	1,200.00	
5.02.00	Oficina	mes	3.00	300.00	900.00	
5.03.00	Alquiler SS.HH. Portatiles (03)	mes	3.00	400.00	1,200.00	
						3,300.00
6.00.00	DIRECCION TECNICA ADMINSTRATIVA					
6.01.00	Ing . Residente	mes	4.00	6,000.00	24,000.00	
6.02.00	Ing. Asistente de residencia	mes	4.00	3,500.00	14,000.00	
6.03.00	Maestro de Obra	mes	3.00	3,000.00	9,000.00	
						47,000.00
7.00.00	PERSONAL ADMINISTRATIVO AUXILIAR					
7.01.00	Administrador	mes	4.00	4,000.00	16,000.00	
7.03.00	Almacenero	mes	4.00	2,000.00	8,000.00	
7.04.00	Planillero	mes	4.00	2,000.00	8,000.00	
7.05.00	Secretaria	mes	4.00	1,500.00	6,000.00	
						38,000.00
TOTAL GASTOS GENERALES (Incluye Beneficio Sociales)						146,650.00



ANÁLISIS DE FORMULA POLINOMICA

PROYECTO: PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO TARTAR GRANDE - AEROPUERTO

PROYECTISTA: ROBERTO E. HORNA HERNÁNDEZ

INDICE U.	CODIGO	INSUMO	P. PARCIAL			
37		DESGASTE DE HERRAMIENTAS	3,671.43	Mano de Obra	257106.28	0.0937
47	M01	Capataz	30,756.56			
47	M02	Operario	32,929.97			
47	M03	Oficial	47,992.18			
47	M04	Peón	140,542.92			
47	M05	Topógrafo	1,213.22			
48	EQ01	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	0.00	MAQUINARIA Y EQUIPO	577103.98	0.2102
48	EQ03	CARGADOR FRONTAL CAT-950 - 188 HP	70,197.71			
49	EQ07	JALONES, MIRAS	126.51			
48	EQ08	MAQUINA DE SOLDAR DIESEL 300AMP	260.56			
48	EQ09	MARTILLO NEUMATICO (25 - 29KG)	65.00			
37	EQ10	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 8 HP - 11P3	2,392.17			
49	EQ12	MOTONIVELADORA DE 125 HP	73998.64			
49	EQ13	TRACTOR D-7 G	56161.80			
49	EQ14	PLANCHA COMPACTADORA 8 HP	3,412.83			
0	EQ17	RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	59807.12			
48	EQ18	TEODOLITO	189.76			
49	EQ19	NIVEL	157.93			
48	EQ20	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	2,174.70			
37	EQ22	VOLQUETE DE 10 M3	222055.25			
49	EQ23	VOLQUETE DE 8 M3	213.60			
0	EQ24	TRASLADO DE EQUIPO A OBRA	16000.00			
0	EQ31	CHANCADORA PRIM-SEC	25695.00			
0	EQ32	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6'x15'	12333.60			
0	EQ33	GRUPO ELECTROGENO 150 KW	15417.00			
0	EQ34	FAJA TRANSPORTADORA	16444.80			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE – AEROPUERTO"



0	MAT01	ACERO CORRUGADO FY=4200KG/CM2	33.60	MATERIALES DIVERSOS	1519014.38	0.5534			
0	MAT02	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	150,516.60						
27	MAT03	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	187,917.30						
30	MAT04	ASFALTO LIQUIDO RC 250	109960.65						
0	MAT05	CEMENTO ASFALTICO 85/100	360,881.23						
0	MAT06	AGUA	7,535.53						
0	MAT07	MADERA TORNILLO	225.00						
0	MAT08	MATERIAL PARA CARPETA ASFALTICA	124,728.60						
0	MAT09	ARENA GRUESA	84,873.60						
0	MAT12	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	94856.40						
0	MAT13	CEMENTO (FILLER)	47563.12						
72	MAT14	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	85,790.33						
0	MAT15	PLANCHA GALVANIZADA 1/16"	612.00						
0	MAT16	CLAVOS 2 1/2" - 3"	2,030.00						
12	MAT17	KEROSENE INDUSTRIAL	24,945.70						
0	MAT18	MATERIAL REFLEXORIZANTE	960.00						
0	MAT19	TUBO 2"	930.00						
3	MAT20	GIGANTOGRAFIA DIGITAL BANNER (4.8 x 2.40 M)	360.00						
0	MAT21	PERNOS 1/4"x 2 1/2"	80.00						
0	MAT22	FIBRA DE VIDRI9 4 mm	217.84						
0	MAT23	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	1,792.00						
0	MAT24	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	17.40						
0	MAT25	TINTA SERIGRAFICA ROJA	6.00						
0	MAT26	THINER CORRIENTE	1.44						
0	MAT27	MADERA PARA ENCOFRADO	41,160.17						
0	MAT28	SOLDADURA 3/16"	51.20						
0	MAT29	ANGULO F° 1" x 1" x 3/16"	63.90						
0	MAT30	PLATINA DE F° 1/8" x 2"	1,044.75						
0	MAT31	PINTURA ESMALTE NEGRO	50.75						
39	MAT32	PINTURA ESMALTE	75.60						
39	MAT33	LAMINA REFLECTIVA GRADO INGEN	709.10						
37	MAT34	PINTURA DE TRAFICO	4,521.00						
0	MAT35	ALCANTARILLA METALIC TMC 36"	16,807.90						
0	MAT36	GUARDAVIA (3.81 m)	85,947.50						
0	MAT37	TERMINAL GUARDAVIA	750.00						
0	MAT38	PERNOS PARA GUARDAVIA	10,373.70						
12	MAT39	PINTURA ESMALTE	2,424.10						
70	MAT40	PINTURA ANTICORROSIVA	560.00						
2	MAT42	YESO DE 20 Kg	132.12						
0	MAT43	BROCHA	3,014.00						
0	MAT44	POSTE PARA GUARDAVIA	41,254.80						
0	MAT49	ALAMBRE NEGRO N°8	2,398.20						
0	MAT56	REGLA DE MADERA	20,721.25						
0	MAT57	DINAMITA	0.00						
0	MAT58	FULMINANTE	0.00						
0	MAT59	MECHA	0.00						
0	MAT60	BARRENO 5" x 178"	120.00						
GASTOS GENERALES			146,650.00				GASTOS GEN + UTILIDADES	391,838.17	0.1427
UTILIDAD			245,188.17						



FÓRMULA POLINÓMICA

PROYECTO: PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO-TARTAR GRANDE-AEROPUERTO

PROYECTISTA: ROBERTO E. HORNA HERNÁNDEZ

Monomio	Factor	Porcentaje(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.094	9.37	J	47	MANO DE OBRA
2	0.210	21.02	TU	44	MAQUINARIA Y EQUIPO
3	0.553	55.34	FE	21	MATERIALES DIVERSOS
4	0.143	14.27	GGU	39	GASTOS GENERALES UTILIDAD
SUMA	1.000	100.00			

$$K = 0.094 \frac{Jr}{Jo} + 0.210 \frac{AGr}{AGo} + 0.553 \frac{Cr}{Co} + 0.143 \frac{GGUr}{GGUo}$$



COSTO DE HORA HOMBRE

(REMUNERACION BASICA DE CONSTRUCCION CIVIL VIGENTE DEL 01.06.11 AL 31-05-13)

CONCEPTOS		CATEGORIA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
1.- REMUNERACION BASICA VIGENTE (RB) * (Vigente del 01.06.11 al 31.05.12)		45.50	39.50	35.30
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB	104%	47.36	41.11	36.74
2.- BONIFICACION UNIFICADA DE CONSTRUCCION (BUC) (Vigente del 01.06.11 al 31.05.12)		14.56	11.85	10.59
3.- BONIFICACION POR MOVILIDAD ACUMULADA ** (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)		0.00	0.00	0.00
4.- OVEROL (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)		0.40	0.40	0.40
5.- ESSALUD VIDA *** (Obras cuyo costo es mayor a 120 UIT)		0.20	0.20	0.20
COSTO DIA HOMBRE 8 horas (DH)		109.91	94.61	84.61
COSTO HORA HOMBRE (HH)		13.74	11.83	10.58

Para otras categorías se deberá considerar:	CAPATAZ	CAPATAZ A	(20% más del Costo de Operario)	16.49
		CAPATAZ B	(10% más del Costo de Operario)	15.11

* *Jornales Básicos de Construcción Civil, aplicados según acuerdo de Consejo Regional N° 039-2007-GR.CAJ-CR (17-04-2007) Remuneración Básica de Construcción Civil, vigente a partir del 01-06-11 al 31-05-12 según Acta de Negociación Colectiva del 14-07-2011 firmada entre CAPECO y la FTCCP.*

** *Se considera labores en campamento, no se paga movilidad; los viaticos para movilización y desmovilización de personal se consideran en los gastos generales de obra*

*** *Sólo para obras cuyo costo es mayor a 120 UIT*



ANEXO G

MATRIZ DE INTERACCIÓN AMBIENTAL



MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA EL PORONGO – TARTAR GRANDE - AEROPUERTO

1.- VALORACIONES POR FASES

1.1.- I FASE: *CONSTRUCCIÓN*

	FACTORES AMBIENTALES					TOTAL	
	Suelo	Aire	Agua	Flora y fauna	Socio económ		
1.00.00 OBRAS PRELIMINARES							
1.01.00	Trazo y replanteo					IMO 1	1
1.02.00	Cartel de Obra					IMO 1	1
1.03.00	Movilización y Desmovilización					IMO 1	0
2.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRRAS							
2.01.00	PS -1	PR -1		CFL -1	IMO 1	-2	
2.02.00	PS -1	PR -1			IMO 1	-1	
2.03.00	CTS -1	PP -1			IMO 1	-1	
2.04.00 CONFORMACION DE SUB-BASE							
2.04.01	Extracción y Apilamiento de material granular subbase					IMO 1	-3
	CTS -1	PR -1					
2.04.02	Carguío de material de subbase					IMO 1	1
2.04.03	Transporte de material de subbase					IMO 1	-1
	CTS -1	PR -1					
		PP -1					
2.04.04	Compactación de subbase granular					IMO 1	1
2.05.00 CONFORMACION DE BASE							
2.05.01	Extracción y Apilamiento de material granular base					IMO 1	-3
	PS -2	PP -2					
	CTS -1	PR -1					
2.05.02	Cargio de material de base					IMO 1	0
2.05.03	Transporte de material de base					IMO 1	0
	CTS -1						
		PP -1					
2.05.04	Compactación de base granular					IMO 1	1
3.00.00 PAVIMENTOS							
3.01.00 CARPETA ASFALTICA							
3.01.01	Imprimación					IMO 1	-1
3.01.02	Extracción y apilamiento de material para carpeta asfáltica					IMO 1	-2
	PS -2	PR -1					
	CTS -1						
3.01.03	Carguío de material de carpeta asfáltica					IMO 1	1
3.01.04	CTS -1	PR -1			IMO 1	-1	
3.01.05	Chancado y zarandeo de material de carpeta asfáltica					IMO 1	-1
		PP -2					
		PR -1					
3.01.06	Preparación mezcla asfáltica en caliente					IMO 1	0
3.01.07	Transporte a obra de mezcla asfáltica					IMO 1	1
3.01.08	Esparcido y compactación de mezcla asfáltica					IMO 1	1



FACTORES AMBIENTALES					TOTAL
Suelo	Aire	Agua	Flora y fauna	Socio económ	

4.00.00 ALCANTARILLAS

4.01.01	Trazo y replanteo					IMO	1	1
4.01.02	Demolición de alcantarillas de concreto	CTS	-1			IMO	1	0

4.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.02.01	Corte a nivel de subrasante manual	PS	-1	PR	-1	IMO	1	-1
4.02.02	Eliminación de material excedente	CTS	-1	PP	-1	IMO	1	-1
4.02.03	Nivelación y compactación de subrasante manual					IMO	1	1
4.02.04	Conformación de base granular (e= 10cm)					IMO	1	1

4.03.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

4.03.01	Encofrado y desencofrado					IMO	1	1
4.03.02	Concreto f'c= 140 kg/cm2					IMO	1	1
4.03.03	Alcantarillas metálicas TMC 36"					IMO	1	1

5.00.00 CUNETAS

5.01.00	Excavación de terreno manual para cunetas	PS	-1			CFL	-1	IMO	1	-1
---------	---	----	----	--	--	-----	----	-----	---	----

5.02.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

5.02.01	Encofrado y desencofrado					IMO	1	1
5.02.02	Concreto f'c= 140 kg/cm2					IMO	1	1

6.00.00 VARIOS

6.01.00	Fabricación de señales preventivas					IMO	1	1
6.02.00	Excavación y colocación de señales preventivas	PS	-1			IMO	1	0
6.03.00	Fabricación de señales reglamentarias					IMO	1	1
6.04.00	Colocación de señales reglamentarias					IMO	1	1
6.05.00	fabricación de señales informativas					IMO	1	1
6.06.00	Colocación de señales informativas					IMO	1	1
6.07.00	Postes kilométricos					IMO	1	1
6.08.00	Pintura de pavimento manual					IMO	1	1

7.00.00 IMPACTO AMBIENTAL

7.01.00	Limpieza general			CCR	1	CFL	1	IMO	1	3
7.02.00	Limpieza y abandono patio de máquinas					CFL	1	IMO	1	2
7.03.00	Limpieza y abandono de campamento					CFL	1	IMO	1	2



1.2.- II FASE: *FUNCIONAMIENTO*

	FACTORES AMBIENTALES					TOTAL	
	Suelo	Aire	Agua	Flora y fauna	Socio econó		
ALCANTARILLAS	CS	3				10	
			MER	2			
				CFL	1		
				CFA	1		
					ECV		1
				MSP	2		
MUROS	CS	3				9	
				CFL	1		
				CFA	1		
					ECV		2
					MSP		2
CUNETAS	CS	3				10	
			MER	2			
				CFL	1		
				CFA	1		
					ECV		1
				MSP	2		
PAVIMENTOS	CS	3				10	
			PG	-1			
			PP	2			
				CFL	1		
				CFA	1		
					ECV		2
				MSP	2		

2.- Resultados de valoración

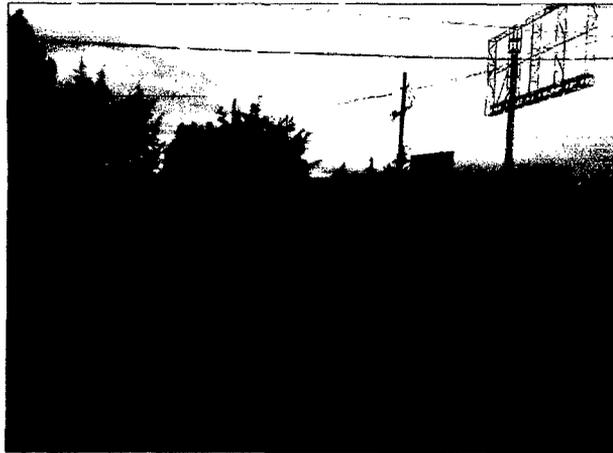
FASE	FACTORES AMBIENTALES					total FASE
	Suelo	Aire	Agua	FF y ff	Socioecon	
I FASE:	CONSTRUCCIÓN					
<i>Negativos</i>	-20	-23	-1	-2		3
<i>Positivos</i>			1	3	45	
<i>Suma por factor ambiental</i>	-20	-23	0	1	45	
II FASE:	FUNCIONAMIENTO					
<i>Negativos</i>		-1				39
<i>Positivos</i>	12	2	4	8	14	
<i>Suma por factor ambiental</i>	12	1	4	8	14	
IMPACTOS TOTALES	-8	-22	4	9	59	42

3.- Análisis y conclusión de cuadros: se puede concluir afirmando que la sumatoria de impactos totales es de carácter POSITIVO, pero debe tener cuidado en tratar de minimizar los impactos negativos en la fase de construcción, especialmente en los factores ambientales Suelos y Aire



ANEXO H

PANEL FOTOGRAFICO



FOTOGRAFÍA N° 01: Inicio Carretera el Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto



FOTOGRAFÍA N° 02: Intersección Av. Atahualpa con carretera el Porongo – Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias.



FOTOGRAFÍA N° 03: Estado actual de la vía en estudio, en condiciones desfavorables.



FOTOGRAFIA N° 04: Sección inicial de la vía. tramo 0+000.00 – 0+500.00



FOTOGRAFIA N° 05: Sección de la vía, presenta en promedio 11 m de .



FOTOGRAFIA N° 06: Zona urbana, turística, industrial y recreativa.



FOTOGRAFÍA N° 07: Se nota líneas eléctricas a lo largo de la vía, situadas en sus márgenes.



FOTOGRAFÍA N° 08: Ruta tradicional del circuito lechero en la zona de valle de Cajamarca.



FOTOGRAFÍA N° 09: Intersección y cruce de vías principales con secundarias, propios del caserío Tartar Grande.



FOTOGRAFÍA N° 10: Se denota tramos reducidos en la sección.



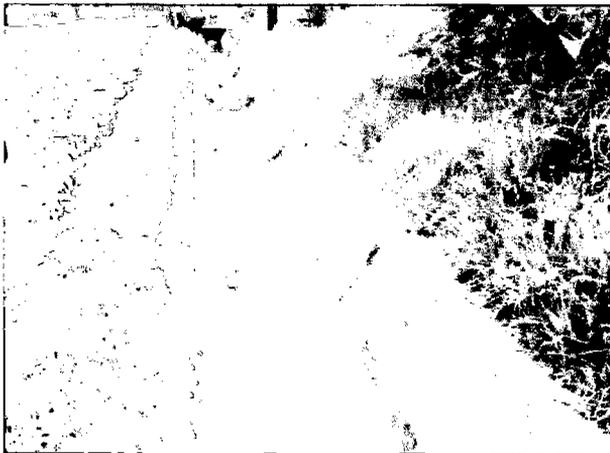
FOTOGRAFÍA N° 11: Buzones de colección de aguas residuales, de acuerdo a rasante actual.



FOTOGRAFÍA N° 12: Vegetación arbórea propia de la zona del valle de Cajamarca.



FOTOGRAFÍA N° 13: Único tramo de la vía con canalización de concreto.



FOTOGRAFÍA N° 14: Los canales funcionan inadecuadamente como cunetas laterales



FOTOGRAFÍA N° 15: las cunetas no presentan dimensiones adecuadas por no contener los caudales esperados..



ANEXO I

CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



Certif. N° 010 - 2008

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

CERTIFICA

Que el Bach. IC. **ROBERTO EMILIO HORNA HERNÁNDEZ**, con DNI N° 41994796 ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, han registrado su asistencia a dicho Laboratorio, en las siguientes fechas:

El 19 de agosto de 2008, 05,09,10,11 de septiembre de 2008; 10 al 21, 30 y 31 de octubre de 2008 del 01 al 04 de Noviembre de 2008, fechas en las cuales ha realizado los ensayos correspondientes al capítulo de Mecánica de Suelos del proyecto titulado: **"PROYECTO DE ASFALTADO DE LA CARRETERA NEL PORONGO - TARTAR GRANDE - EL AEROPUERTO, PROVINCIA DE CAJAMARCA, CAJAMARCA"**

Se expide el presente a solicitud de los interesados para los fines que estimen por conveniente,

Cajamarca, 10 de Noviembre de 2008.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos

ING. MARCO W. HOYOS SAUCEDO
Reg. CIP 28931

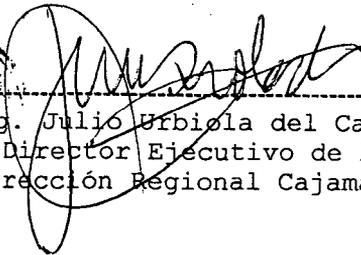


CERTIFICADO

La Dirección Regional SENAMHI Cajamarca , certifica que las precipitaciones pluviales ocurridas durante los años 1975 a 1993 ,en la Estacion Meteorologica AUGUSTO WEBERBAUER -107100, 7°10' Latitud Sur, 78°30' de longitud Oeste , alcanzaron los valores segun detalle adjunto:

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS			
AÑO	MAXIMA (mm)	AÑO	MAXIMA (mm)
1975	37.9	1994	28.5
1976	72.9	1995	20.6
1977	40.5	1996	35.1
1978	14.8	1997	27.6
1979	28	1998	31.7
1980	28.8	1999	38.8
1981	39.3	2000	36.1
1982	30.5	2001	28.2
1983	29.8	2002	22.3
1984	27.6	2003	20.8
1985	19.8	2004	28.1
1986	27.4	2005	20.2
1987	24.3	2006	20.6
1988	18.2	2007	25.4
1989	30	2008	27
1990	24.7	2009	22.2
1991	29.7	2010	23.4
1992	17.7	2011	24.8
1993	22.5		

Cajamarca , 10 abril 2012



Ing. Julio Urbiola del Carpio
 Director Ejecutivo de la
 Dirección Regional Cajamarca



INTENSIDADES MÁXIMAS ESTACIÓN WEBERBAUER

N	J (%)	Tr	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
	00	∞	-	-	-	-	-
1	1	100.0	133.9	94.9	50.8	31.1	20.1
	2	50.0	124.0	85.5	47.4	28.9	18.4
	5	20.0	110.7	80.0	42.8	25.9	16.3
	10	10.0	100.4	73.5	39.2	23.5	14.6
	15	7.0	95.0	70.0	37.3	22.3	13.7
	20	5.0	89.7	66.6	35.4	21.1	12.8
	25	4.0	86.1	64.3	34.2	20.3	12.2
	30	3.3	82.8	62.2	33.0	19.6	11.7
	40	2.5	78.0	59.1	31.3	18.4	10.9
	50	2.0	73.4	56.3	29.8	17.5	10.2
	60	1.7	70.0	54.1	28.5	16.7	9.6
	70	1.4	65.1	50.9	26.8	15.6	8.8
	80	1.2	60.0	47.6	25.0	14.4	8.0
90	1.1	55.8	45.0	23.6	13.4	7.3	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
2	1	199.5	143.8	101.2	54.3	33.4	20.7
	2	99.5	133.9	94.8	50.8	31.1	20.1
	5	39.0	120.4	86.2	46.1	28.1	17.9
	10	19.5	110.3	79.8	42.6	25.8	16.2
	15	12.8	104.1	75.8	40.5	24.4	15.2
	20	9.5	99.6	73.0	38.9	23.4	14.5
	25	7.5	96.0	70.7	37.6	22.6	13.9
	30	6.1	92.9	68.6	36.5	21.8	13.4
	40	4.4	87.7	65.3	34.7	20.7	12.5
	50	3.4	83.4	62.2	33.2	19.7	11.8
	60	2.7	79.2	60.0	31.8	18.8	11.1
	70	2.2	75.4	57.5	30.4	17.9	10.5
	80	1.8	71.3	54.9	29.0	17.0	9.8
90	1.5	69.7	52.1	27.5	16.0	9.1	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
5	1	498.0	156.9	109.6	58.9	36.3	23.8
	2	248.0	147.0	103.2	55.4	34.1	22.2
	5	98.0	133.7	94.7	50.8	31.1	20.0
	10	48.0	123.4	88.2	47.2	28.7	18.4
	15	31.3	117.2	84.2	45.0	27.4	17.3
	20	22.9	112.7	81.3	43.4	26.3	16.6
	25	17.9	109.1	79.0	42.2	25.5	16.0
	30	14.5	106.0	77.0	41.1	24.8	15.5
	40	10.3	100.9	73.8	39.3	23.6	14.7
	50	7.7	96.4	71.0	37.8	22.7	13.9
	60	6.0	92.6	68.5	36.4	21.8	13.3
	70	4.7	88.7	66.0	35.1	20.1	12.7
	80	3.6	84.3	63.2	33.5	19.9	12.0
90	2.7	79.3	60.0	31.8	18.8	11.1	
100	1.0	-	-	-	-	-	

N	J (%)	Tr	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
	00	∞	-	-	-	-	-
10	1	995.5	165.5	115.9	62.4	38.6	25.5
	2	495.4	156.8	109.5	58.9	36.3	23.8
	5	195.5	143.6	101.0	54.2	33.3	21.6
	10	95.4	133.3	94.5	50.6	31.0	20.0
	15	62.0	127.1	90.5	48.5	29.6	19.0
	20	45.3	122.6	87.6	46.9	28.6	18.2
	25	35.3	119.0	85.3	45.6	27.7	17.6
	30	28.5	115.8	83.3	44.6	27.0	17.1
	40	20.1	110.8	80.1	42.8	25.9	16.3
	50	14.9	106.4	77.3	41.2	24.9	15.6
	60	11.4	102.4	74.7	39.8	24.0	14.9
	70	8.8	98.5	72.2	38.5	23.1	14.3
80	6.7	94.3	69.6	37.0	22.2	13.6	
90	4.9	89.4	66.4	25.3	21.1	12.8	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
15	1	1493.0	172.6	119.6	64.4	39.9	26.4
	2	743.0	162.6	113.6	60.9	37.6	24.8
	5	293.0	149.3	104.7	56.2	34.6	22.6
	10	142.9	139.1	98.2	52.7	32.3	20.9
	15	92.8	132.9	94.2	50.5	30.9	19.9
	20	67.7	128.3	91.3	48.9	29.9	19.2
	25	52.6	124.7	89.0	47.6	29.0	18.6
	30	42.6	121.7	87.6	46.6	28.4	18.1
	40	29.9	116.6	83.8	44.8	27.2	17.2
	50	22.1	112.2	81.0	43.3	26.2	16.5
	60	16.9	108.2	78.5	41.9	25.3	15.9
	70	13.0	104.3	76.0	40.5	24.4	15.2
80	9.8	100.1	73.3	39.1	23.5	14.5	
90	7.0	95.0	70.0	37.3	22.3	13.7	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
20	1	1990.5	176.7	122.2	65.8	40.8	27.1
	2	990.5	166.7	115.8	62.3	38.6	25.4
	5	390.4	153.4	107.4	57.7	35.5	23.3
	10	190.3	143.2	100.8	54.1	33.2	21.6
	15	123.6	137.0	96.8	51.9	31.8	20.6
	20	90.1	132.4	93.9	50.4	30.8	19.8
	25	70.0	128.8	91.6	49.1	30.0	19.2
	30	56.6	125.8	89.7	48.0	29.3	18.7
	40	39.7	120.7	86.4	46.2	28.1	17.9
	50	29.4	116.3	83.6	44.7	27.1	17.2
	60	22.3	112.3	81.1	43.3	26.2	16.5
	70	17.1	108.4	78.6	41.9	25.4	15.9
80	12.9	104.2	75.9	40.5	24.4	15.2	
90	9.2	99.2	72.6	38.7	23.3	14.4	
100	1.0	-	-	-	-	-	

N	J (%)	Tr	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
	00	∞	-	-	-	-	-
25	1	2488.0	179.9	124.2	66.9	41.5	27.6
	2	1238.0	169.9	117.9	63.4	39.3	26.0
	5	487.9	156.6	109.4	58.8	36.3	23.8
	10	237.8	146.4	102.8	55.2	33.9	22.1
	15	154.3	140.2	98.9	53.1	32.5	21.1
	20	112.5	135.6	96.0	51.5	31.5	20.4
	25	87.4	132.0	93.7	50.2	30.7	19.8
	30	70.6	129.0	91.7	49.1	30.0	19.3
	40	49.4	123.8	88.4	47.3	28.8	18.4
	50	36.6	119.5	85.7	45.8	27.9	17.7
	60	27.8	115.5	83.1	44.4	27.0	17.6
	70	21.3	111.6	80.6	43.1	26.1	16.4
80	16.0	107.4	78.0	41.6	25.1	15.7	
90	11.4	102.4	74.7	39.8	24.0	14.9	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
30	1	2985.5	182.5	125.9	67.8	42.1	28.0
	2	1485.4	172.5	119.5	64.4	39.9	26.4
	5	585.4	159.2	111.1	59.7	36.9	24.2
	10	285.2	149.0	104.5	56.1	34.5	22.5
	15	185.1	142.8	100.5	54.0	33.1	21.5
	20	134.9	138.2	97.6	52.0	32.1	20.8
	25	104.8	134.6	95.3	51.1	31.3	20.2
	30	84.6	131.6	93.4	50.0	30.6	19.7
	40	59.2	126.4	90.1	48.2	29.4	18.8
	50	43.8	122.1	87.3	46.7	28.4	18.1
	60	33.2	118.1	84.8	45.3	27.5	17.5
	70	25.4	114.2	82.3	44.0	26.7	16.8
80	19.1	110.0	79.6	42.5	25.7	16.2	
90	13.5	104.9	76.3	40.7	24.6	15.3	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
35	1	3483.0	184.7	127.3	68.6	42.6	28.4
	2	1732.9	174.7	121.0	65.1	40.4	26.7
	5	682.9	161.4	112.4	60.5	37.4	24.6
	10	332.7	151.2	105.9	56.9	35.0	22.9
	15	215.9	145.0	101.9	54.7	33.6	21.9
	20	154.4	140.4	99.1	53.1	32.6	21.1
	25	122.2	136.8	96.7	51.9	31.8	20.5
	30	98.6	133.7	94.8	50.8	31.1	20.0
	40	69.0	128.6	93.7	50.2	30.7	19.8
	50	51.0	124.3	88.7	47.5	28.9	18.5
	60	38.7	120.3	86.2	46.1	28.0	17.8
	70	29.6	116.4	83.7	44.7	27.2	17.2
80	22.3	112.3	81.1	43.3	26.2	16.5	
90	15.7	107.1	77.8	41.5	25.1	15.7	
100	1.0	-	-	-	-	-	

N	J (%)	Tr	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
	00	∞	-	-	-	-	-
40	1	3980.5	186.6	128.5	69.3	43.0	28.7
	2	1980.4	176.6	122.2	65.8	40.8	27.1
	5	780.3	163.3	113.7	61.2	37.8	24.9
	10	380.1	153.0	107.1	57.6	35.5	23.2
	15	246.6	146.9	103.2	55.4	34.1	22.2
	20	180.0	142.4	100.3	53.8	33.0	21.5
	25	139.5	138.7	98.0	52.5	32.2	20.9
	30	112.6	135.6	97.1	52.1	31.9	20.6
	40	78.8	130.5	92.7	49.7	30.4	19.5
	50	58.2	126.2	89.9	48.2	29.4	18.8
	60	44.2	122.2	87.4	46.8	28.5	18.2
	70	33.7	118.3	84.9	45.4	27.6	17.5
	80	25.4	114.2	82.3	44.0	26.7	16.8
90	17.9	106.1	79.0	42.2	25.5	16.0	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
50	1	4975.5	189.8	130.6	70.4	43.8	29.2
	2	2475.4	179.8	124.2	66.4	41.5	27.6
	5	975.3	166.5	115.7	62.3	38.5	25.4
	10	475.1	156.2	109.1	58.7	36.2	23.7
	15	308.2	150.0	105.2	56.5	34.8	22.7
	20	224.6	145.5	102.3	54.9	33.8	22.0
	25	174.3	141.9	100.0	53.7	32.9	21.4
	30	140.7	138.8	98.0	52.6	32.2	20.9
	40	98.4	133.7	94.8	50.8	31.1	20.0
	50	72.6	129.4	92.0	49.3	30.1	19.3
	60	55.1	125.4	89.4	47.9	29.2	18.7
	70	42.0	121.5	86.9	46.5	28.3	18.0
	80	31.6	117.4	84.3	45.1	27.4	17.4
90	22.2	112.2	81.0	43.3	26.2	16.5	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
60	1	5970.5	192.4	132.2	71.3	44.4	29.6
	2	2970.4	182.4	125.9	67.8	42.1	28.0
	5	1170.2	169.1	117.4	63.2	39.0	25.8
	10	570.0	158.8	110.8	59.6	36.8	24.2
	15	369.7	152.6	106.9	57.4	35.4	23.1
	20	269.4	148.1	104.0	55.8	34.3	22.4
	25	209.1	144.6	101.6	54.6	33.5	21.8
	30	168.7	141.4	99.7	53.5	32.8	21.3
	40	118.0	136.3	96.4	51.7	31.7	20.5
	50	87.1	132.0	93.6	50.2	30.7	19.8
	60	66.0	128.0	91.1	48.8	29.8	19.1
	70	50.3	124.1	88.6	47.4	28.9	18.5
	80	37.8	119.9	86.0	46.0	28.0	17.8
90	26.6	114.9	82.7	44.2	26.9	17.0	
100	1.0	-	-	-	-	-	

N	J (%)	Tr	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
	00	∞	-	-	-	-	-
70	1	6965.4	194.6	133.6	72.1	4.8	30.0
	2	3465.4	184.6	127.3	68.6	42.6	28.4
	5	1365.2	171.3	120.1	63.9	39.6	26.2
	10	664.9	161.0	112.2	60.4	37.3	24.5
	15	431.2	154.9	108.3	58.2	35.9	23.5
	20	314.2	150.3	105.4	56.6	34.8	22.8
	25	243.8	146.7	103.0	55.3	34.0	22.2
	30	196.8	143.6	101.1	54.3	33.3	21.7
	40	137.5	138.5	97.8	52.5	32.2	20.8
	50	101.5	134.2	95.0	51.0	31.2	20.1
	60	176.9	130.2	92.5	49.6	30.3	19.5
	70	58.6	126.3	90.0	48.2	29.4	18.8
80	44.0	122.1	87.4	46.8	28.5	18.1	
90	30.9	117.0	84.1	45.0	27.3	17.3	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
80	1	7960.4	196.5	134.8	72.7	45.3	30.3
	2	3960.4	186.5	128.5	69.2	43.0	28.7
	5	1560.2	173.2	120.0	64.6	40.0	26.5
	10	759.8	162.9	113.4	61.0	37.7	24.8
	15	492.8	156.8	109.5	58.9	36.3	23.8
	20	359.0	152.2	106.6	57.3	35.3	23.1
	25	278.6	148.6	104.3	56.0	34.4	22.5
	30	224.8	145.5	102.3	55.0	33.8	22.0
	40	157.1	142.5	99.0	53.1	32.6	21.1
	50	115.9	136.1	96.2	51.6	31.6	20.4
	60	87.8	134.0	93.7	50.2	30.7	19.8
	70	66.9	128.2	91.2	48.9	29.8	19.1
80	50.2	124.0	88.6	47.4	28.9	18.4	
90	35.2	118.9	85.3	45.6	27.7	17.6	
100	1.0	-	-	-	-	-	
	00	∞	-	-	-	-	-
90	1	8955.4	198.2	135.9	73.3	45.7	30.6
	2	4455.3	188.2	129.6	69.8	43.4	29.0
	5	1755.1	174.9	121.1	65.2	40.4	26.8
	10	854.7	164.6	114.5	61.6	38.1	25.1
	15	554.3	158.4	110.6	59.4	36.7	24.1
	20	403.8	153.9	107.7	57.9	35.6	23.3
	25	313.3	150.3	105.3	56.6	34.8	22.8
	30	252.8	147.2	103.4	55.5	34.1	22.2
	40	176.7	142.1	100.1	53.7	33.0	21.4
	50	130.3	137.7	97.3	52.2	32.0	20.7
	60	98.7	138.8	94.8	50.8	31.1	20.0
	70	75.2	129.9	92.3	49.4	30.2	19.4
80	56.4	125.7	89.6	48.0	29.3	18.7	
90	39.6	120.6	86.4	46.2	28.1	17.9	
100	1.0	-	-	-	-	-	

N	J (%)	Tr	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
	00	∞	-	-	-	-	-
100	1	9950.4	199.7	136.9	73.8	46.0	30.8
	2	4950.3	189.7	130.5	70.4	43.8	29.2
	5	1950.1	176.4	122.0	65.7	40.7	27.0
	10	949.6	166.1	115.5	62.1	38.4	25.3
	15	615.8	159.9	111.5	60.0	37.0	24.3
	20	448.6	155.4	108.6	58.4	36.0	23.6
	25	348.1	151.8	106.3	57.1	35.2	23.0
	30	280.9	148.7	104.4	56.0	34.5	22.5
	40	196.3	143.6	101.1	54.2	33.3	21.6
	50	144.8	139.2	98.3	52.7	32.3	20.9
	60	109.6	135.3	95.7	51.3	31.4	20.3
	70	83.6	131.4	93.3	50.0	30.5	19.6
	80	62.6	127.2	90.6	48.5	29.6	19.0
90	43.9	122.1	87.3	46.7	28.4	18.1	
100	1.0	1.0	-	-	-	-	-

DISEÑO DE MEZCLAS

SOLICITA: Roberto E. Horna Hernández

PROYECTO: "Proyecto de Asfaltado de la Carretera el Porongo – Tartar Grande – Aeropuerto"

AGREGADO FINO: ARENA DE RIO (Cantera Bazán Km 01 vía Cajamarca-Bambamarca)

AGREGADO GRUESO: PIEDRA CHANCADA (Cantera Bazán Km 01 vía Cajamarca-Bambamarca)

1.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

A. AGREGADO FINO : ARENA DE RÍO

PESO ESPECIFICO DE MASA : 2.61 gr/cm³
PESO UNITARIO SUELTO SECO : 1,560 kg/m³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO : 1,620 Kg/m³
HUMEDAD NATURAL : 5.51%
ABSORCION : 1.5%
PARTÍCULAS MENORES TAMIZ # 200 : 4.20 %
MODULO DE FINURA : 3

B. AGREGADO GRUESO : PIEDRA CHANCADA

PERFIL : ANGULAR
TAMANO MAXIMO NOMINAL : 3/4"
PESO ESPECIFICO DE MASA : 2.60
PESO UNITARIO SUELTO SECO : 1,560 kg/m³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO : 1,618Kg/m³
HUMEDAD NATURAL : 1.12%
ABSORCION : 0.90%
PARTÍCULAS MENORES TAMIZ # 200 : 0.89 %
ABRASION : 28.55 %

C. CEMENTO

CEMENTO ASTM C-150 TIPO I PACASMAYO

PESO ESPECIFICO : 3.12 gr/ cm³



Ing. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
CONSULTOR DE OBRAS
Reg. C2860

2.- CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

ELEMENTO ESTRUCTURAL: CUNETAS, BADENES, ALIVIADEROS, SARDINELES.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

: $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (28 días)

REVENIMIENTO

: 3" - 4"

3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

MATERIALES DE DISEÑO POR M³

CEMENTO	:371	kg
AGREGADO FINO	:734.90	kg
AGREGADO GRUESO	:945.70	kg
AGUA DE MEZCLA	:201	Lts.

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

CEMENTO	:371	kg
AGREGADO FINO HUMEDO	:771.7	kg
AGREGADO GRUESO HUMEDO	:964.6	kg
AGUA DE MEZCLA	:169.4	Lts.

4.- PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

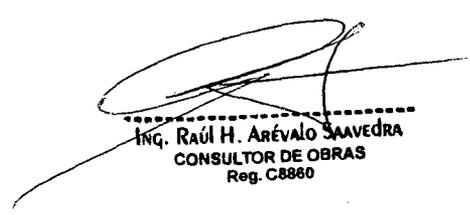
PESO kg :

C: AF : AG / AGUA

1: 2.1 : 2.6 / 0.46

VOLUMEN:

1: 2.0 : 2.5 / 19.4 lt / blsa



ING. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
CONSULTOR DE OBRAS
Reg. C8860

CONSIDRACIONES:

- El agua de la mezcla deberá cumplir con la norma E-060, corregir periódicamente el agua efectiva
- El curado del concreto debe cumplir con la norma ASTM C 192M-95 Y ASTM C-192-81
- Realizar pruebas de Revenimiento, regularmente
- Ajustar en Obra el proporcionamiento en volumen del agregado.



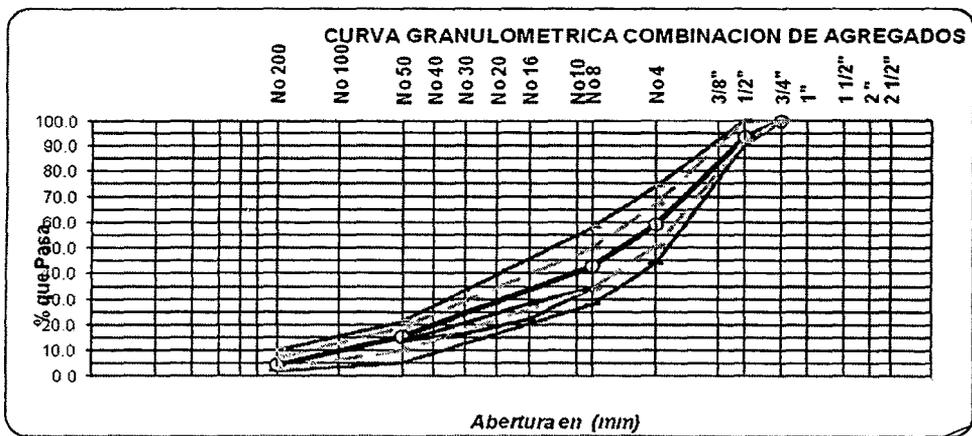
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
 ENSAYO : GRANULOMETRIA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS
 MATERIALES : CANTERA "Km. 52+750" AGREGADO FINO MATERIAL CHANCADO Y ZARANDEADO
 FECHA DE EMISION : 02/11/2010

CURVA GRANULOMETRICA - FORMULA DE TRABAJO

TAMIZ ASTM	Abert (mm)	PASA	PASA	PASA	PASA	PASA	PASA	MEZCLA	FORMULA DE TRABAJO	ESPECIFIC A-CIÓN DEL PROYECT O	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
		GRAVA 3/4" - 1/2"	GRAVA 1/2" - 3/8"	ARENA ZARAN DEADA	ARENA CHANC ADA		FILLER (CAL)	TOTAL						
2 1/2"	71.5							CAL			BASE ASFALTICA			
2"	50.8	8 %	28 %	35 %	28 %			1 %	100.0					
1 1/2"	38.1	100.0	100.0	100.0	100.0			100.0	100.0					
1"	25.4	100.0	100.0	100.0	100.0			100.0	100.0					
3/4"	19.05	100.0	100.0	100.0	100.0			100.0	100.0	100 - 100	100	Mezcla Tentativa		
1/2"	12.7	19.9	100.0	100.0	100.0			100.0	93.6	88.6 - 100	90 - 100	AGREGADOS:		
3/8"	9.525	1.6	66.7	100.0	100			100.0	82.8			GRAVA 3/4" - 1/2"	8.0	%
No. 4	4.76	0.5	4.9	90.2	90			100.0	59.2	52.2 - 66.2	44 - 74	GRAVA 1/2" - 3/8"	28.0	%
No. 8	2.38	0.0	0.3	68.1	64.47			100.0	43.0	37.0 - 49	28 - 58	ARENA ZARANDEADA	35.0	%
No. 16	1.18											ARENA CHANCADA	28.0	%
No. 50	0.297	0.0	0.0	16.1	31.52			99.4	15.4	10.4 - 20.4	5 - 21	FILLER (CAL)	1.0	%
No 80	0.18													
No 100	0.149													
No 200	0.075	0.0	0.0	3.5	8.45			91.8	4.5	2.0 - 7.3	2 - 10			
< No 200	0.000											TOTAL	100	%



Ing. Raúl H. Arévalo Saavedra
 CONSULTOR DE OBRAS
 Reg. C8860



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
 ENSAYO : GRANULOMETRIA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS
 MATERIALES : CANTERA "Km. 52+750" AGREGADO FINO MATERIAL CHANCADO Y ZARANDEADO
 FECHA DE EMISION : 02/11/2010

COMBINACIÓN DE AGREGADOS

GRANULOMETRIA DE LAS PARTES COMPONENTES DEL AGREGADO GRUESO MEZCLA ASFALTICA

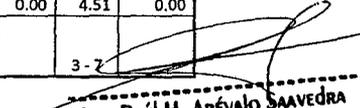
TAMIZ	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	No. 80	No. 100	No. 200	< No. 200
ABERTURA	38.1	25.4	19.1	12.7	9.525	4.76	2.38	1.18	0.297	0.18	0.149	0.075	0.000
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
GRAVA 3/4" - 1/2"	100.0	100.0	100.0	19.9	1.6	0.5	0.0		0.0			0.0	
GRAVA 1/2 - 3/8"	100.0	100.0	100.0	100.0	66.7	4.9	0.3		0.0			0.0	
ARENA ZARANDEADA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.2	68.1		16.1			3.5	
ARENA CHANCADA	100.0	100.0	100.0	100.0	100	90	64.5		31.52			8.45	
FILLER (CAL)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0			99.4			91.8	

GRANULOMETRIA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

TAMIZ	% APORTE	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	No. 80	No. 100	No. 200	< No. 200
ABERTURA		38.1	25.4	19.1	12.7	9.53	4.76	2.38	1.18	0.297	0.18	0.149	0.075	0
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
GRAVA 3/4" - 1/2"	8.0	8.0	8.0	8.0	1.6	0.1	0.0	0.0						
GRAVA 1/2 - 3/8"	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	18.7	1.4	0.084	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ARENA ZARANDEADA	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	31.6	23.8	0.0	5.6	0.0	0.0	1.2	0.0
ARENA CHANCADA	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	25.2	18.1	0.0	8.8	0.0	0.0	2.4	0.0
FILLER (CAL)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.994	0.0	0.0	0.92	0.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	93.59	82.80	59.15	42.95	0.00	15.44	0.00	0.00	4.51	0.00
FORMULA MEZCLA OBRA		100.0	100.0	100.0	92 - 100		51 - 67	34 - 50		10 - 19			3 - 7	

GRANULOMETRIA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

TAMIZ	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	No. 80	No. 100	No. 200	< No. 200
ABERTURA	38.1	25.4	19.1	12.7	9.53	4.76	2.38	1.18	0.297	0.18	0.149	0.075	0
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
COMBINACION DE AGREGADOS	100.0	100.0	100.0	93.59	82.80	59.15	42.95	0.00	15.44	0.00	0.00	4.51	0.00
FORMULA MEZCLA OBRA	100	100	100	92 - 100		51 - 67	34 - 50		10 - 19			3 - 7	


ING. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
 CONSULTOR DE OBRAS
 Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz N° 126
 Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
 Consultor

Telefax. 076-365507, RPC
 970-083248 RPM: #142956
 harcot.ing@gmail.com



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
ENSAYO : GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS
MATERIALES : CANTERA "Km. 52+750" AGREGADO FINO MATERIAL CHANCADO Y ZARANDEADO
FECHA DE EMISION : 02/11/2010

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 113, ASTM D 854)

MATERIAL Concreto de Asfalto en Caliente Arena Zarandeada

AGREGADO FINO (ARENA ZARANDEADA)					
IDENTIFICACION		1	2	3	PROMEDIO
I	PESO SECO AL AIRE A 150 ^o C	297.3	298.0	-	
B	PESO PICNOMETRO + AGUA	671.2	672.0	-	
C	PESO PICNOMETRO + H2O + MAT.	857.0	858.0	-	
S	PESO MAT. SUPERFICIE SECA	307.7	308.1	-	
	ABSORCIÓN (S-A/S*100)	3.38	3.28	-	3.33
	Peso Esp. Bulk (Base Seca) A/(B+S-C)	2.439	2.441	-	2.440
	Peso Esp. Bulk (Base Saturada) S/(B+S-C)	2.524	2.523	-	2.524
	Peso Especifico Aparente A/(B+A-C)	2.666	2.661	-	2.664

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 113, ASTM D 854)

MATERIAL Concreto de Asfalto en Caliente Arena Chancada

AGREGADO FINO (ARENA CHANCADA)					
IDENTIFICACION		1	2		PROMEDIO
A	PESO SECO AL AIRE A 150 ^o C	311.2	312.0		
B	PESO PICNOMETRO + AGUA	670.2	671.0		
C	PESO PICNOMETRO + H2O + MAT.	867.6	868.0		
S	PESO MAT. SUPERFICIE SECA	318.0	317.9		
	ABSORCIÓN (S-A/S*100)	2.14	1.86		2.00
	Peso Esp. Bulk (Base Seca) A/(B+S-C)	2.580	2.581		2.581
	Peso Esp. Bulk (Base Saturada) S/(B+S-C)	2.637	2.629		2.633
	Peso Especifico Aparente A/(B+A-C)	2.735	2.713		2.724

Ing. Raúl H. Arévalo Saavedra
CONSULTOR DE OBRAS
Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz N° 126
Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
Consultor

Telefax. 076-365507, RPC
970-083248 RPM: #142956
harcot.ing@email.com



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
ENSAYO : GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS
MATERIALES : CANTERA “Km. 52+750” AGREGADO GRUESO MATERIAL CHANCADO
FECHA DE EMISION : 02/11/2010

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 113, ASTM D 854)

AGREGADO GRUESO 3/4"					
IDENTIFICACION		1	2	3	PROMEDIO
A	PESO DE MAT.SECO EN ESTUFA (105 °C)	1512.0	1621.0	1674.0	
B	PESO MAT.SAT.SUP. SECO (EN AIRE)	1526.0	1636.0	1689.0	
C	PESO MAT.SAT.SUP. SECO (EN AGUA)	940.0	1006.0	1040.0	
	Pe BULK (BASE SECA) = A/(B-C)	2.580	2.573	2.579	2.578
	Pe BULK (BASE SATURADA) = B/(B-C)	2.604	2.597	2.602	2.601
	Pe APARENTE (BASE SECA) = A/(A-C)	2.643	2.636	2.640	2.640
	% DE ABSORCION = (B-A)*100/A	0.93	0.93	0.90	0.92

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E - 113, ASTM D 854)

AGREGADO GRUESO 1/2"					
IDENTIFICACION		1	2	3	PROMEDIO
A	PESO DE MAT.SECO EN ESTUFA (105 °C)	1372.0	1249.0	1249.0	
B	PESO MAT.SAT.SUP. SECO (EN AIRE)	1387.0	1264.0	1263.0	
C	PESO MAT.SAT.SUP. SECO (EN AGUA)	850.0	775.0	775.0	
	Pe BULK (BASE SECA) = A/(B-C)	2.555	2.554	2.559	2.556
	Pe BULK (BASE SATURADA) = B/(B-C)	2.583	2.585	2.588	2.585
	Pe APARENTE (BASE SECA) = A/(A-C)	2.628	2.635	2.635	2.633
	% DE ABSORCION = (B-A)*100/A	1.09	1.20	1.12	1.14


ING. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
CONSULTOR DE OBRAS
Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz N° 126
Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
Consultor

Telefax. 076-365507, RPC
970-083248 RPM: #142956
harcot.ing@gmail.com

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
 ENSAYO : ENSAYO DE CÁNTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE HÚMEDO Y SECO
 MATERIALES : CONCRETO ASFALTO
 FECHA DE EMISION : 02/11/2010

ENSAYO CANTABRO DE PERDIDA POR DESGASTE (CONCRETO ASFALTO EN CALIENTE)
MÁQUINA DE LOS ÁNGELES NORMA NLT - 362/92

GRADO: A (12 ESFERAS)

MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS (gr)	
TM	TM	ESPECIFICADOS	ENSAYADOS
3/4"	- 3/4"	1,225.0	1,219.0
3/4"	- 3/4"	1,225.0	1,215.0

CÁLCULOS DE ENSAYO	
- PESO TOTAL DEL MATERIAL (gr)	2,434.0
- PESO DEL MAT. RETENIDO EN MALLA Nº 12 (gr)	1,954.0
- PESO DEL MAT. PASANTE LA MALLA Nº 12 (gr)	480.0
- PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	19.7

RESULTADOS DE ENSAYO	
RESISTENCIA AL DESGASTE POR MÁQUINA DE LOS ÁNGELES :	19.7 %

Perdida al cántabro Húmedo (24 hs, 60 °c) < 35 % máximo

ENSAYO CANTABRO DE PERDIDA POR DESGASTE (CONCRETO ASFALTO EN CALIENTE)
MÁQUINA DE LOS ÁNGELES NORMA NLT - 362/92

GRADO: A (12 ESFERAS)

MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS (gr)	
TM	TM	ESPECIFICADOS	ENSAYADOS
3/4"	- 3/4"	1,225.0	1,213.0
3/4"	- 3/4"	1,225.0	1,206.0

CÁLCULOS DE ENSAYO	
- PESO TOTAL DEL MATERIAL (gr)	2,419.0
- PESO DEL MAT. RETENIDO EN MALLA Nº 12 (gr)	2,265.0
- PESO DEL MAT. PASANTE LA MALLA Nº 12 (gr)	154.0
- PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	6.4

RESULTADOS DE ENSAYO	
RESISTENCIA AL DESGASTE POR MÁQUINA DE LOS ÁNGELES :	6.4 %

Perdida al cántabro seco (25 °c) < 25 % máximo

Ing. Raúl H. Arévalo Saavedra
 CONSULTOR DE OBRAS
 Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
ENSAYO : ENSAYO MARSHALL
MATERIALES : CANTERA "Km. 52+750" AGREGADO FINO MATERIAL CHANCADO Y ZARANDEADO
FECHA DE EMISION : 02/11/2010

ENSAYO MARSHALL														
PIEDRA CHANCADA 3/4" a 1/2": 8.0 %					CAL : 1.0 %									
PIEDRA CHANCADA 1/2" a 3/8": 28.0 %					ADITIVO QUMIBOND 3000 = 0.80%									
ARENA LAVADA : 35.0 %					PESOS PASTONES 1225									
ARENA CHANCADA : 26.0 %														

		PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr				
		CA = 4.5 %	AG = 93.5 %	PESO CA = 55.125 gr	PESO AG = 1.169.39 gr	CA = 5.0 %	AG = 95.0 %	PESO CA = 61.25 gr	PESO AG = 1.169.75 gr	CA = 5.1 %	AG = 94.5 %	PESO CA = 67.375 gr	PESO AG = 1.157.63 gr			
TAMIZ	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	
3/4"																
1/2"	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.6	0.0	0.0	0.0	0.0	74.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
3/8"	17.1	109.1	0.0	0.0	0.0	17.1	108.6	0.0	0.0	0.0	17.0	108.0	0.0	0.0	0.0	
Nº 4	1.0	202.5	40.9	32.8	0.0	1.0	201.5	40.1	32.6	0.0	1.0	200.4	39.9	32.4	0.0	
Nº 6	0.5	14.9	90.5	83.6	0.0	0.5	14.8	90.0	83.2	0.0	0.5	14.7	89.5	82.8	0.0	
Pasa Nº 8	0.0	1.0	278.6	211.2	11.7	0.0	1.0	277.2	210.1	11.6	0.0	1.0	275.7	209.0	11.6	
TOTAL	93.59	327.57	409.46	327.57	11.70	93.10	325.85	407.31	325.85	11.64	92.61	324.14	405.17	324.14	11.58	
					1,169.88					1,163.75					1,157.63	

		PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr				
		CA = 6 %	AG = 94 %	PESO CA = 75.5 gr	PESO AG = 1.151.50 gr	CA = 6.5 %	AG = 93.5 %	PESO CA = 79.625 gr	PESO AG = 1.145.38 gr	CA = 7 %	AG = 93 %	PESO CA = 85.75 gr	PESO AG = 1.139.25 gr			
TAMIZ	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	
1" - 3/4"																
3/4" - 1/2"	73.8	0.0	0.0	0.0	0.0	73.4	0.0	0.0	0.0	0.0	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1/2" - 3/8"	16.9	107.4	0.0	0.0	0.0	16.8	106.9	0.0	0.0	0.0	16.7	106.3	0.0	0.0	0.0	
3/8" - Nº 4	1.0	199.4	39.7	32.2	0.0	1.0	198.3	39.3	32.1	0.0	1.0	197.2	39.3	31.9	0.0	
Nº 4 - Nº 6	0.5	14.7	89.1	82.3	0.0	0.5	14.6	88.6	81.9	0.0	0.5	14.5	88.1	81.4	0.0	
Pasa Nº 8	0.0	1.0	274.3	207.9	11.5	0.0	1.0	272.8	206.8	11.5	0.0	1.0	271.3	205.7	11.4	
TOTAL	92.12	322.42	403.03	322.42	11.52	91.63	320.71	400.68	320.71	11.45	91.14	318.95	398.74	318.95	11.39	
					1,151.50					1,145.38					1,139.25	

		PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr					PASTON = 1225 gr				
		CA = 7.3 %	AG = 92.7 %	PESO CA = 89.425 gr	PESO AG = 1.135.58 gr	CA = 5.0 %	AG = 92.0 %	PESO CA = 98 gr	PESO AG = 1.127.00 gr	CA = 8.5 %	AG = 91.5 %	PESO CA = 104.125 gr	PESO AG = 1.130.88 gr			
TAMIZ	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	PIEDRA CHANCADA 3/4 - 1/2	PIEDRA CHANCADA 1/2 - 3/8	ARENA LAVADA	ARENA CHANCADA	FILLER	
1" - 3/4"																
3/4" - 1/2"	72.8	0.0	0.0	0.0	0.0	72.2	0.0	0.0	0.0	0.0	71.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
1/2" - 3/8"	16.6	105.9	0.0	0.0	0.0	16.5	105.1	0.0	0.0	0.0	16.4	104.6	0.0	0.0	0.0	
3/8" - Nº 4	1.0	196.6	39.1	31.8	0.0	0.9	195.1	38.9	31.6	0.0	0.9	194.1	38.6	31.4	0.0	
Nº 4 - Nº 6	0.5	14.5	87.8	81.2	0.0	0.5	14.4	87.2	80.6	0.0	0.5	14.3	86.7	80.1	0.0	
Pasa Nº 8	0.0	1.0	270.5	205.0	11.4	0.0	0.9	268.4	203.4	11.3	0.0	0.9	267.0	202.3	11.2	
TOTAL	90.85	317.96	397.45	317.96	11.36	90.16	315.56	394.45	315.56	11.27	89.67	313.85	392.31	313.85	11.20	
					1,135.58					1,127.00					1,130.88	

Ing. Raúl H. Arévalo Saavedra
 CONSULTOR DE OBRAS
 Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz Nº 126
 Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
 Consultor

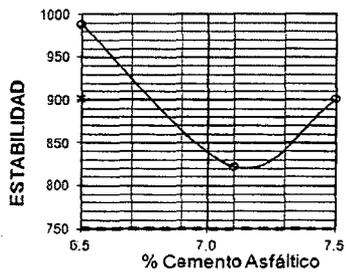
Telefax. 076-365507, RPC
 970-083248 RPM: #142956
 harcot.ing@gmail.com

INFORME TECNICO

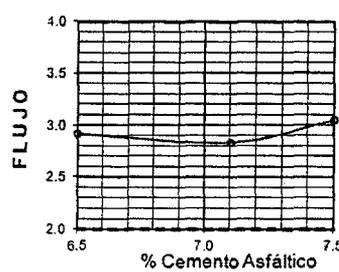
OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
 ENSAYO : TENDENCIAS DE LAS CURVAS DE PROPIEDADES DE LA MEZCLA VS EL CONTENIDO DE ASFALTO DE ASFALTO
 MATERIALES : CANTERA "Km. 52+750" AGREGADO FINO MATERIAL CHANCADO Y ZARANDEADO
 FECHA DE EMISION : 02/11/2010

TENDENCIAS DE LAS CURVAS DE PROPIEDADES DE LA MEZCLA VS EL CONTENIDO DE ASFALTO

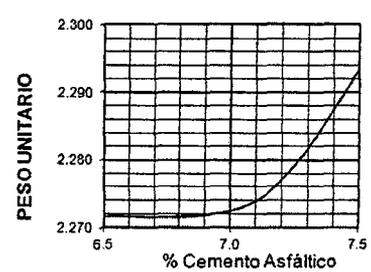
% Asfalto	6.5	7.1	7.5
Resultados	989	822	901
Límite Superior			
Límite Inferior	750		



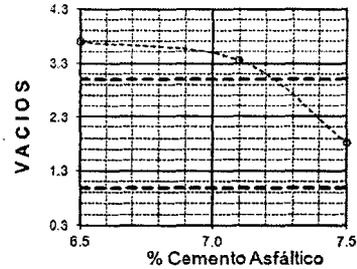
% Asfalto	6.5	7.1	7.5
Resultados	2.92	2.83	3.05
Límite Superior	4.0		
Límite Inferior	2.0		



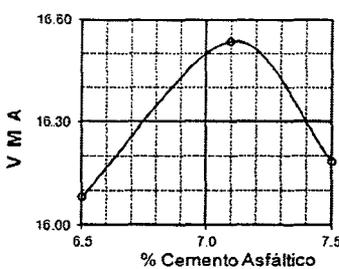
% Asfalto	6.5	7.1	7.5
Resultados	2.272	2.274	2.293
Límite Superior			
Límite Inferior			



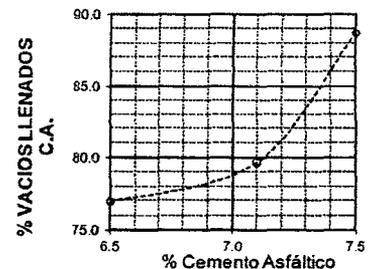
% Asfalto	6.5	7.1	7.5
Resultados	3.7	3.4	1.8
Límite Superior	3.0		
Límite Inferior	1.0		



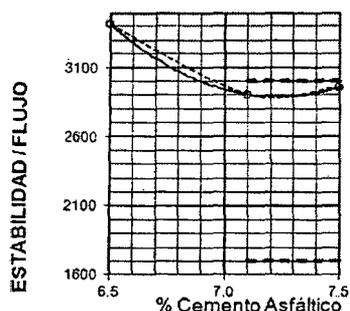
% Asfalto	6.5	7.1	7.5
Resultados	16.1	16.5	16.2
Límite Superior			
Límite Inferior			



% Asfalto	6.5	7.1	7.5
Resultados	77.0	79.7	88.7
Límite Superior			
Límite Inferior			



% Asfalto	6.5	7.1	7.5
Resultados	3417	2906	2957
Límite Superior	3000		
Límite Inferior	1700		



LEYENDA DE LAS CURVAS

---•--- Ajuste por Puntos —•— Límite Superior - - - - Límite Inferior

EVALUACION DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

VALORES TEORICOS ESPERADOS PARA LOS PARAMETROS MARSHALL	DISEÑO
% Cemento Asfáltico	7.3
Estabilidad	840
Flujo	2.9
Peso Unitario	2.280
% Vacios	2.7
V. A. M.	16.45
% Vacios Llenados C.A.	83.0
Estabilidad / Flujo	2,900

Ing. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
 CONSULTOR DE OBRAS
 Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz N° 126
 Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
 Consultor

Telefax. 076-365507, RPC
 970-083248 RPM: #142956
 harcot.ing@gmail.com



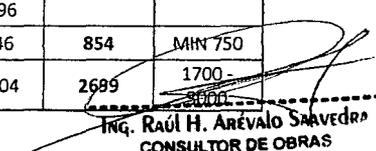
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
 ENSAYO : MARSHALL
 MATERIALES : CONCRETO ASFALTO
 FECHA DE EMISION : 02/11//2010

ENSAYO MARSHALL
AASHTO T - 245 ASTM D 1559

TAMICES ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 8	No 50	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	93.6	82.8	59.2	43.0	15.4		4.5
ESPECIFICACIONES	100.0	90 -100		44 - 74	28 - 58	5 - 21		2 - 10
BRIQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				7.10			
2	% Grava < 3/4" en peso de la Mezcla				7.43			
2 - A	% Grava < 1/2" en peso de la Mezcla				26.01			
3	% Arena Zarandeada < 3/8" en peso de la Mezcla				32.52			
4	% Arena Triturada < 3/8" en peso de la Mezcla				26.01			
5	% Cal Hidratada en peso de la Mezcla				0.93			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.005			
7	Peso Especifico de la Grava < 3/4" - 1/2" (Bulk) gr/cc				2.602			
7 -A	Peso Especifico de la Grava < 1/2" - 3/8" (Bulk) gr/cc				2.585			
8	Peso Especifico de la Arena Zarandeada < 3/8" (Bulk) gr/cc				2.439			
9	Peso Especifico de la Arena Triturada (Bulk) gr/cc				2.580			
10	Peso Especifico de la cal hidratada (Aparente) gr/cc				2.500			
11	Altura promedio de la briqueta cm							
12	Peso de la briqueta al aire (gr)			1211.3	1202.4	1204.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)			1212.3	1203.5	1204.9		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)			678.8	674.5	675.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)			533.5	529.0	529.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)			2.270	2.273	2.274	2.272	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.330			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)			2.6	2.4	2.4	2.5	1 - 3
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4+5)/(2/7+3/8+4/9+5/10)				2.531			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4+5)/((100/17)-(1/6))				2.591			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)				0.92			
22	% de Asfalto Efectivo = 1x(21x(2+3+4+5))/100				6.25			
23	Relacion Filler/Betun				0.97			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4+5)x(16/19)			16.7	16.6	16.5	16.6	14
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24			84.7	85.2	85.4	85.1	
26	Flujo (mm)			3.00	3.25	3.25	3.2	2 - 4
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			189	192	188		
28	Factor de estabilidad			0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28			851	864	846	854	MIN 750
30	Estabilidad / Flujo = (29/26) x 100			2836	2659	2604	2689	1700 - 3000


ING. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
 CONSULTOR DE OBRAS
 Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz N° 126
 Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
 Consultor

Telefax. 076-365507, RPC
 970-083248 RPM: #142956
 harcot.ing@gmail.com

INFORME TECNICO

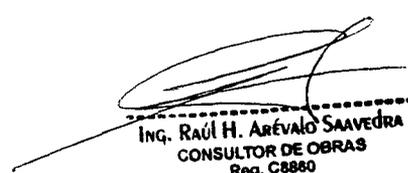
OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
ENSAYO : GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LA MEZCLA BITUMINOSA
MATERIALES : CONCRETO ASFALTO
FECHA DE EMISION : 02/11//2010

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA Nº	1	04
PROGRESIVA	MUESTRA DE PRODUCCIÓN	
1.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1223	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	9567	
3.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	10790	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA ENRASADO	10278	
5.- VOLUMEN DESPLAZADO	512	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (1) / (5)	2.389	2.389
CONTENIDO % C.A.	7.10	

Observaciones :


Ing. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
CONSULTOR DE OBRAS
Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz Nº 126
Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
Consultor

Telefax. 076-365507, RPC
970-083248 RPM: #142956
harcot.ing@gmail.com



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
ENSAYO : ESTABILIDAD RETENIDA (24 HORAS)
MATERIALES : CONCRETO ASFALTO
FECHA DE EMISION : 02/11/2010

ENSAYO MARSHALL
AASHTO T - 245 ASTM D 1559

ENSAYO DE ESTABILIDAD RETENIDA (24 HORAS)							
	Nº DE PROBETAS	1	3	4	2	5	6
1	Contenido de Cemento Asfaltico	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10
2	Peso Probeta al Aire	1211.3	1202.4	1205.3	1210.7	1205.5	1204.5
3	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	1212.3	1203.5	1206.3	1211.6	1206.3	1205.4
4	Peso de la Probeta en el Agua	678.8	673.1	675.3	678.6	675.3	675.4
5	Volumen de la Probeta	533.5	530.4	531.0	533.0	531.0	530.0
6	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.270	2.267	2.270	2.271	2.270	2.273
7	Lectura del Dial Anillo Marshall	189	192	190	170	160	163
8	Estabilidad sin corregir	858	871	862	772	726	740
9	Factor Estabilidad	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
10	Estabilidad corregida (kg)	851	864	855	766	721	734
11	Promedio Estabilidad (30 Minutos) (kg)	857					
12	Promedio Estabilidad (24 Horas)				740		
13	Estabilidad Retenida (%)	86					
Obsevaciones :							


ING. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
CONSULTOR DE OBRAS
Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz N° 126
Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
Consultor

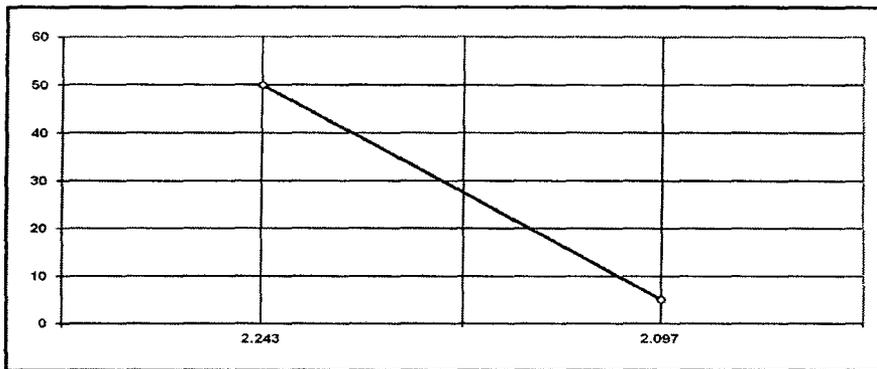
Telefax. 076-365507, RPC
970-083248 RPM: #142956
harcot.ing@gmail.com

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
 ENSAYO : ÍNDICE DE COMPACTABILIDAD
 MATERIALES : CONCRETO ASFALTO
 FECHA DE EMISION : 02/11/2010

ENSAYO MARSHALL
 AASHTO T - 245 ASTM D 1559

ENSAYO INDICE DE COMPACTIBILIDAD



Nº de Muestras	01	02	03	04
Nº de Golpes Marshall	50	50	5	5
1.- Peso Briqueta al Aire	1207.2	1209.3	1201.1	1211.0
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1208.6	1210.3	1216.2	1218.2
3.- Peso por Desplazamiento	670.3	671.3	642.8	641.2
4.- Volumen de la Briqueta	538.3	539.0	573.4	577.0
5.- Peso Unitario (Gr./cc)	2.243	2.244	2.095	2.099
PROMEDIOS	2.243		2.097	

2.243	2.097
50	5

$$\frac{1}{0.146}$$

GEB(50) - GEB(5)

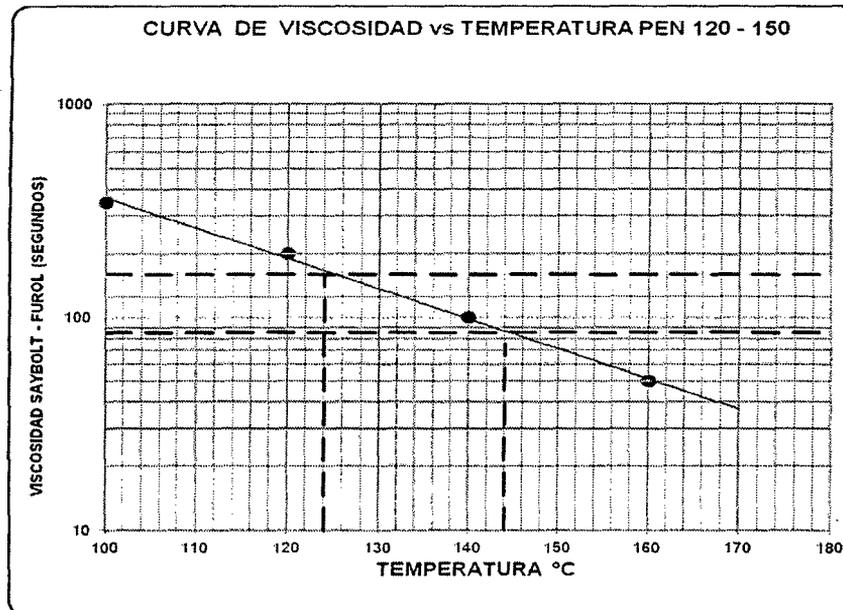
IC =	6.83
------	------


Ing. Raúl H. Arévalo SAAVEDRA
 CONSULTOR DE OBRAS
 Reg. C8860

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

INFORME TECNICO

OBRA : Proyecto de Asfaltado el Porongo – Tartar Grande - Aeropuerto
 ENSAYO : VISCOSIDAD PEN 120/150
 MATERIALES : ASFALTO PEN 120/150,
 FECHA DE EMISION : 02/11/2010



	MEZCLA	
	VISCOSIDAD	TEMPERATURA
LIMITES		
MAXIMA	160 SSF	124 °C
RECOMENDADA	125 SSF	132 °C
MINIMA	85 SSF	144 °C


ING. RAÚL H. ARÉVALO SAAVEDRA
 CONSULTOR DE OBRAS
 Reg. C6660

Este documento ha sido generado con información, entregada por el interesado, muestreo, material y documentación relacionada.

Urb. Ramón Castilla Pasaje Santa Cruz N° 126
 Ing. Hernán Arévalo Cotrina.
 Consultor

Telefax. 076-365507, RPC
 970-083248 RPM: #142956
 harcot.ing@gmail.com



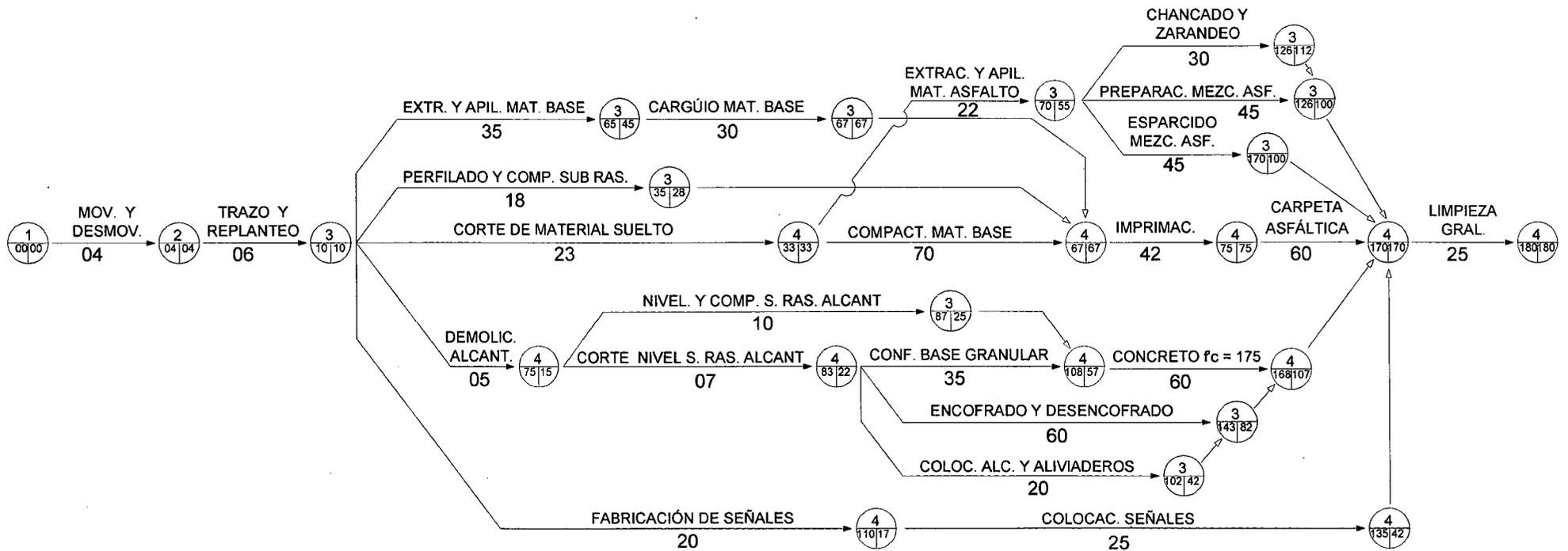
ANEXO J

PERT-CPM

PERT - CPM

PROYECTO : "Proyecto de Asfaltado de la Carretera el Porongo - Tartar Grande - Aeropuerto"

FECHA : ABRIL 2013





ANEXO K

PLANOS