

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



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE
REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO
DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA
PÓLVORA-PIZARRÓN”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ELABORADO POR

MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI

ASESOR

MSc. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LÁZARES

Lima- Perú

2018

© 2017, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

“El autor autoriza a la UNI a reproducir el Trabajo de Suficiencia Profesional en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

mccandiotti@gmail.com

988721358

Dedicatoria

A mis padres quienes
siempre me brindaron su comprensión y apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS

A mi madre que por su apoyo incondicional y por sus consejos, siempre supo alimentar mi interés por seguir adelante hacia los estudios.

A mi padre por siempre estar vigilante por cada paso que daba ante este camino tan fascinante con los conocimientos de ingeniería que aprendí y que seguiré aprendiendo.

A mi hermano José Luis quien siempre estuvo apoyándome constantemente a seguir adelante sin amilanarme antes las piedras del camino.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Ingeniería por abrirme las puertas y formarme como profesional.

A la Facultad de Ingeniería Civil y a mis maestros que forman grandes ingenieros en pro del desarrollo de nuestro país.

Mi eterna gratitud al M. Sc Ing. José Wilfredo Gutiérrez Lázares, quien desinteresadamente compartió su conocimiento y experiencia para contribuir con mi formación.

Agradecer al M. Sc Ing. Edwin Wilder Apolinario Morales, quien me dio su apoyo en el desarrollo de este informe e enriquecer con su conocimiento de la manera más desinteresada.

Agradecerle de manera cordial al Ing. Samuel Artemio Mora Quiñones, quien supo darle un aporte significativo en la última etapa del presente informe.

A mi querido amigo Enrique Cabrera, por su apoyo en conocimientos de ingeniería y así de esta manera poder desarrollar este informe.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
PRÓLOGO	6
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	15
1.3 PLANTEAMIENTO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
1.3.1 UBICACIÓN.....	15
1.4 OBJETIVO DEL INFORME.....	16
1.4.1 OBJETIVOS GENERALES.....	16
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.5 CONDICIÓN ACTUAL DE SUPERFICIE DE RODADURA	17
1.5.1 SECTOR KM 00+000 AL KM 40+200	17
1.5.2 SECTOR KM 40+200 AL KM 44+880	18
CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO	19
2.1. DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	19
2.2. ETAPAS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	19
2.3. FUNCIONES DEL PAVIMENTOS.....	20
2.4. METODOS DE DISEÑO.....	21
2.4.1. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO, METODOLOGÍA AASHTO21	
2.4.1.1. <i>Parámetros de Diseño</i>	23
2.4.1.2. <i>Diseño de espesores de pavimento</i>	29
2.4.2. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO, METODOLOGÍA INSTITUTO DEL ASFALTO.....	31
2.4.2.1. <i>Parámetros de Diseño</i>	32
2.4.2.2. <i>Diseño de espesores de pavimento</i>	34
2.5. CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIONES Y DEFLEXIÓN DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO.....	35

2.5.1. DEFORMACIÓN RADIAL ADMISIBLE DE TRACCIÓN EN LA BASE DE LA CAPA ASFÁLTICA. (ϵ_{radm}).....	36
2.5.1.1. <i>Criterio de la shell</i>	36
2.5.2. ESFUERZO VERTICAL ADMISIBLE DE COMPRESIÓN SOBRE LA SUBRASANTE (σ_{zadm}).....	37
2.5.2.1. <i>Criterio de Dormon y kerhoven</i>	37
2.5.2.2. <i>Criterio de la CRR de Bélgica</i>	37
2.5.3. DEFLEXIÓN VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE	38
CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE FUNDACIÓN	39
3.1 INVESTIGACIONES DE CAMPO	39
3.1.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS.....	39
3.1.2 MUESTRAS EXTRAIDAS.....	39
3.2 CONDICIÓN ESTRUCTURAL DE LA SUBRASANTE	40
3.3 ANALISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO	42
CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA	44
4.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	44
4.1.1 EXPLORACIÓN DE CALICATAS	44
4.1.2 TRABAJO DE CAMPO.....	45
4.1.3 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	45
4.1.4 USO Y EXPLOTACIÓN DE CANTERAS.....	47
4.1.4.1 <i>Periodo de extracción de material</i>	47
4.1.4.2 <i>Opinión geológica sobre canteras</i>	51
4.1.4.3 <i>Método de Explotación:</i>	51
4.1.5 EVALUACIÓN DE CANTERAS	51
4.1.5.1 <i>Cantera Mishollo</i>	51
4.1.5.2 <i>Cantera Km. 34+380</i>	60
4.1.5.3 <i>Cantera Km. 34+640</i>	63
4.1.5.4 <i>Cantera Pavayacu</i>	67
4.2 FUENTES DE AGUA.....	72
4.2.1 IDENTIFICACIÓN	72
4.2.2 TRABAJO DE CAMPO PARA FUENTES DE AGUA	73
4.2.3 USOS DE FUENTES DE AGUA	73
CAPÍTULO V: APLICACIÓN CARRETERA, PIZANA-LA POLVORA-PIZARRÓN	75
5.1 SECTORIZACIÓN.....	75

5.1.1	SECTOR KM 0+000-KM 7+000	75
5.1.2	SECTOR KM 7+000-KM 28+300	77
5.1.3	SECTOR KM 28+300 – KM 44+880.....	78
5.2	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	80
5.2.1	CRITERIOS GEOTÉCNICOS PARA DETERMINAR SUELOS INADECUADOS.....	80
5.2.1.1	<i>Valoración de la subrasante</i>	80
5.2.1.2	<i>Capacidad de soporte (CBR)</i>	82
5.2.1.3	<i>Grado de compresibilidad</i>	83
5.2.1.4	<i>Potencial de expansión</i>	83
5.2.1.5	<i>Índice de Grupo</i>	84
5.2.1.6	<i>Índice de Consistencia</i>	85
5.2.2	TIPO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS.....	86
5.2.2.1	<i>Cálculo de la altura de sustitución de suelos</i>	86
5.2.3	SECTORES DE MEJORAMIENTO.....	89
5.2.3.1	<i>Sectores de mejoramiento de suelos inadecuados</i>	89
5.2.3.2	<i>Sectores de mejoramiento de mantos rocosos</i>	90
5.2.3.3	<i>Sectores de mejoramiento de suelos contaminados</i>	91
5.3	SECTORES INESTABLES	91
5.4	DISEÑO DE PAVIMENTOS POR METODO AASHTO	95
5.5	DISEÑO DE PAVIMENTOS POR METODO INSTITUTO DEL ASFALTO 102	
5.6	SELECCIÓN DE CEMENTO ASFALTICO	103
5.7	PROCESO DE DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA.....	103
5.8	CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXION PARA EL PAVIMENTO.....	105
	CONCLUSIONES	109
	RECOMENDACIONES	111
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

RESUMEN

El objetivo principal de este informe es realizar el estudio de suelos, pavimentos y canteras, para la carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón; teniendo como consideración el énfasis en el diseño de pavimentos mediante las metodologías AASHTO e INSTITUTO DEL ASFALTO.

En el estudio de suelos para la plataforma se ha considerado calicatas distanciadas aproximadamente cada 200 metros considerando estas para el perfil estratigráfico, las cuales sirvieron para poder analizar la sectorización por tipo de suelos, el tramo total está conformado principalmente por gravas, arenas y en menor porcentaje limos y arcillas; teniendo en cuenta el perfil estratigráfico de suelo se ha llegado a determinar tres sectores siendo el primero del Km 0+000 al Km 7+000, el segundo sector del Km 7+000 al Km 28+300 y el tercer sector del Km 28+300 al Km 44+880.

Por ser suelos en la selva, estos se caracterizan por tener baja capacidad portante en la subrasante, se ha realizado en análisis por criterio de suelos para determinar sectores de mejoramiento de suelos por sustitución, como también la altura que se requiere para su mejoramiento.

Se ha considerado cuatro canteras para la carretera dos canteras de río y dos canteras de talud, para las canteras de río se tuvieron en cuenta la época de estiaje para los meses desde junio a setiembre; las canteras cuentan con sus respectivos usos propuestos, explotación y tratamiento correspondiente.

Finalmente se ha realizado el diseño de pavimentos para los tres sectores por la metodología AASHTO así como también por la metodología del INSTITUTO DEL ASFALTO, donde se podrá observar la diferencia entre ambas metodologías.

ABSTRACT

The main objective of this report is to study the soils, pavements and quarries for the Pizana - La Pólvora - Pizarrón highway, taking into account the emphasis on pavement design using the AASHTO and ASPHALT INSTITUTE methodologies.

In the study of soils for the platform has been considered distances approximately every 200 meters considering these for the stratigraphic profile, which served to analyze the sectorization by type of soils, the total stretch is mainly made up of gravel, sand and less Limes and clays; Taking into account the stratigraphic profile of soil has been determined to determine three sectors being the first from Km 0 + 000 to Km 7 + 000, the second sector from Km 7 + 000 to Km 28 + 300 and the third sector from Km 28+ 300 to Km 44 + 880.

Because they are soils in the forest, these are characterized by low bearing capacity in the subgrade, has been carried out in soil analysis to determine sectors of soil improvement by substitution, as well as the height that is required for its improvement.

It has been considered four quarries for the road two quarries of river and two quarries of slope, for the quarries of river were taken into account the time of dryness for the months from June to September; the quarries have their respective proposed uses, exploitation and corresponding treatment.

Finally, the design of pavements for the three sectors was done by the AASHTO methodology as well as by the ASPHALT INSTITUTE methodology, where the difference between the two methodologies can be observed.

PRÓLOGO

Los diseños de las estructuras de pavimentos, mediante las metodologías de AASTHO 93 e Instituto del Asfalto, aplicado a carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón, ha permitido su sectorización y el correspondiente estudio de suelos, canteras y fuentes de agua.

En lo que respecta al método AASHTO, se toma la información proveniente de la Guide for Design of Pavement Structures, edición 1993, con la expresión analítica, que para efectos de cálculos computarizados la solución matemática es sumamente útil. El método establece coeficientes de drenaje para caracterización de la base granular. Se deja sin efecto el parámetro de factor regional; se introduce el concepto de “pérdida de servicio”; se emplea el módulo resiliente M_r ; y se introduce el parámetro de confiabilidad.

El método del Instituto del Asfalto, permite el empleo de asfalto sólido o emulsiones asfálticas, en la totalidad o en parte de la estructura del pavimento. Incluye combinaciones de capa de rodadura y bases de concreto asfáltico; capa de rodadura y bases con emulsión asfálticas; así como capas de rodadura asfálticas con base y subbase granulares. El método considera al pavimento como un sistema elástico de varias capas. Con el objeto de simplificar el método, presenta gráficas que permiten la aplicación rápida y sencilla.

En la aplicación a la carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón, se arriban a un estado superficial de la vía “Regular” en el tramo km00+000 al km 40+200 y como “Malo” del km 40+200 al 44+880. Las exploraciones a cielo abierto (calicatas) identificaron el nivel freático en la extensión de la vía y se determinaron tres sectores, que demandan una altura de 0.60m de mejoramiento de suelos.

Las canteras presentan calidad y volumen de material acorde al uso requerido para el proyecto. Además, se ha determinado fuentes de agua y sus respectivos usos para el estudio.

El pavimento diseñado mediante el Instituto del Asfalto tiene una mayor carpeta asfáltica, siendo este de mayor costo que el diseñado por la metodología AASHTO, por lo tanto, el pavimento más económico será el determinado por la metodología AASHTO.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.01. Mapa de ubicación de proyecto.....	16
Figura 2.01. Factor de condición CF.	30
Figura 3.01. Incidencia del suelo natural.....	42
Figura 3.02. Distribución por tipo de suelo.....	43
Figura 3.03. Limite líquido Vs contenido de humedad.....	43
Figura 4.01. Histograma Pluviométrico Mensual-Tananta.....	49
Figura 4.02. Histograma Pluviométrico Mensual-Sion.....	50
Figura 4.03. Ubicación de cantera Mishollo.....	52
Figura 4.04. Ubicación de cantera Km 34+380.....	61
Figura 4.05. Ubicación de cantera Km 34+640.....	64
Figura 4.06. Ubicación de cantera Pavayacu.....	67
Figura 5.01. Incidencia del suelo natural para el sector I.....	76
Figura 5.02. Incidencia de suelo natural según clasificación AASHTO.....	76
Figura 5.03. Distribución por tipo de suelo.....	76
Figura 5.04. Incidencia del suelo natural.....	77
Figura 5.05. Incidencia de suelo natural según clasificación AASHTO.....	77
Figura 5.06. Distribución por tipo de suelo.....	78
Figura 5.07. Incidencia del suelo natural.....	79
Figura 5.08. Incidencia de suelo natural según clasificación AASHTO.....	79
Figura 5.09. Distribución por tipo de suelo.....	79
Figura 5.10. Typical Resilient Modulus Correlations to Empirical Soil Properties and Classification Categories. Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures.....	81
Figura 5.11. Cálculo del número estructural del Sector - I, de 0-20 años.....	96
Figura 5.12. Cálculo del número estructural del Sector - II, de 0-20 años.....	96

Figura 5.13. Cálculo del número estructural del Sector - III, de 0-20 años.....	97
Figura 5.14. Cálculo del número estructural del Sector - I, 0-10 años.....	97
Figura 5.15. Cálculo del número estructural del Sector - II, 0-10 años.....	98
Figura 5.16. Cálculo del número estructural del Sector - III, 0-10 años.....	98
Figura 5.17. Cálculo del número estructural de refuerzo, Sector - I, 10-20 años.....	99
Figura 5.18. Cálculo del número estructural de refuerzo, Sector - II, 10-20 años.....	99
Figura 5.19. Cálculo del número estructural de refuerzo, Sector - III, 10-20 años.....	100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.01.Coordenadas del proyecto.....	15
Tabla 1.02 Resumen del estado superficial de la vía.....	18
Tabla 2.01.Número de ejes equivalentes de diseño para método AASTHO.....	23
Tabla 2.02.Niveles de confiabilidad.....	24
Tabla 2.03.Valores sugeridos de Desviación Estandar.....	24
Tabla 2.04.Calificación de la calidad de drenaje.....	26
Tabla 2.05.Valores de coeficiente de drenaje (mi) para pavimentos flexibles.....	27
Tabla 2.06.Coeficientes de capa.....	28
Tabla 2.07.Estación Tananta, Temperatura Media Anual (C°).....	28
Tabla 2.08.Número de ejes equivalentes de diseño para método Instituto del asfalto.....	32
Tabla 2.09.Percentil para el valor de diseño de la subrasante.....	33
Tabla 2.10.Grupos de condiciones ambientales.....	33
Tabla 2.11. Valores de coeficiente de Calage (K).....	36
Tabla 3.01.CBR de suelo de fundación.....	40
Tabla 4.01.Ensayos estándar.....	45
Tabla 4.02.Ensayos especiales.....	45
Tabla 4.03.Estación Pluviométrica Tananta.....	49
Tabla 4.04.Estación Pluviométrica Sion.....	50
Tabla 4.05.Periodo de explotación de las canteras de rio.....	50
Tabla 4.06.Clasificación de materiales de cantera de talud.....	51
Tabla 4.07.Evaluación de resultados, cantera Mishollo.....	52
Tabla 4.08.Requisitos para el concreto Bituminoso.....	56
Tabla 4.09.Requisitos de Adherencia.....	57
Tabla 4.10.Rendimientos.....	59
Tabla 4.11.Resumen de Volumen, Cantera Mishollo.....	60
Tabla 4.12.Evaluación de resultados, Cantera Km. 34+380.....	61
Tabla 4.13.Rendimiento.....	62
Tabla 4.14. Resumen de Volumen, Cantera Km 34+380.....	63
Tabla 4.15. Evaluación de resultados, Cantera Km 34+640.....	64
Tabla 4.16. Rendimiento.....	66

Tabla 4.17. Resumen de Volumen, Cantera Km 34+640.....	66
Tabla 4.18. Evaluación de resultados, Cantera Pavayacu.....	68
Tabla 4.19. Rendimientos.....	71
Tabla 4.20. Resumen de Volumen, Cantera Pavayacu.....	71
Tabla 4.21. Fuentes de Agua.....	72
Tabla 4.22. Ensayos realizados en muestras de Agua.....	73
Tabla 4.23. Resumen de ensayos realizados en muestras de agua.....	73
Tabla 5.01. Categoría subrasante.....	82
Tabla 5.02. Potencial de expansión.....	84
Tabla 5.03. Clasificación de suelos según Índice de Grupo.....	85
Tabla 5.04. Índice de consistencia.....	85
Tabla 5.05. Resumen de alturas de mejoramiento.....	87
Tabla 5.06. Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de suelos.....	88
Tabla 5.07. Sectores de Mejoramiento de suelos.....	89
Tabla 5.08. Mejoramiento en sectores de roca, km 0+000 - km 44+880.....	90
Tabla 5.09. Mejoramiento de suelos contaminados.....	91
Tabla 5.10. Sectores Inestables.....	92
Tabla 5.11. Parámetros de diseño de pavimentos.....	95
Tabla 5.12. Espesores de diseño, 20 años.....	97
Tabla 5.13. Espesores de diseño, 0-10 años.....	98
Tabla 5.14. Parámetros usados para, 0-10 años.....	98
Tabla 5.15. Espesores de refuerzo.....	100
Tabla 5.16. Estructura de pavimento.....	101
Tabla 5.17. Diseño pavimento 0-20 años, ejecución en una sola etapa.....	102
Tabla 5.18. Diseño pavimento 0-10, ejecución en dos etapas.....	102
Tabla 5.19. Cálculo de Refuerzos.....	102
Tabla 5.20. Estructura de Pavimento por metodología Instituto del Asfalto.....	103
Tabla 5.21. Selección del tipo de cemento asfáltico.....	103
Tabla 5.22. Resumen de ensayo Marshall.....	104
Tabla 5.23. Parámetros de la estructura del pavimento.....	105

Tabla 5.24. Porcentaje de aire, agregado y asfalto en la carpeta asfáltica.....	105
Tabla 5.25. Características de la llanta incidente en el pavimento.....	106
Tabla 5.26. Resultado por fatiga, deformación y deflexión de la estructura del pavimento.....	106
Tabla 5.27. Alternativas de pavimento asfáltico.....	107

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Official
°C	: Grados centígrados
MAAT	: Mean annual air temperature
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
TM	: Technical Manual
Mr	: Módulo resiliente
W₁₈	: Número estimado de ejes simples equivalentes de 8.2 t., de aplicación de carga axial simple.
Z_R	: Desviación estándar normal
S₀	: Error estándar combinado del tráfico proyectado y del comportamiento proyectado
Δ PSI	: Diferencia entre índice de serviciabilidad inicial (Po) y el índice de serviciabilidad terminal (Pt).
SN	: Número estructural indicativo del espesor total del pavimento requerido
a_i	: Coeficientes de capa de pavimentos
D_i	: Espesor de capa "i"
m_i	: Coeficientes de drenaje de la capa "i"
M_{rR}	: Modulo resiliente equivalente
DS_i	: Capa de rodadura o suelo natural
m_i	: Coeficiente de drenaje de la capa "i"
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
TMAA	: Temperatura media anual
RL	: Vida remanente del pavimento
EAL	: Equivalente Axle Load (Ejes equivalentes de carga)
ESAL	: Número de ejes equivalentes de diseño
ASTM	: American Society for Testing and Materials.
NTP	: Normas Técnicas Peruanas
kN	: Kilo Newton
ALA	: Autoridad Local del Agua
Ppm	: Partes por millón
m.s.n.m	: Metros sobre el nivel del mar

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El presente Informe Técnico comprende el Estudio de Suelos, Canteras y Pavimentos del “Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Tocache – Juanjuí, tramo: Pizana – Pizarrón”, pertenece a la Ruta Nacional PE-5N denominada “Longitudinal de la Selva (Marginal de la Selva)”

La vía a construirse se desarrolla en la unidad fisiográfica correspondiente al denominado paisaje montañoso (cordillera central de los Andes), cuyas altitudes están comprendidas entre los 461.0 msnm. (Centro Poblado de Puerto Pizana), a 563.0 msnm (Sector de Pizarrón); el clima predominante en la zona del estudio es cálido la cual varía de 24°C a 25.5 °C a más.

El estudio se ha desarrollado siguiendo los lineamientos estipulados en los términos de referencia del proyecto, para lo cual se desarrolló primeramente una etapa de campo y posteriormente una etapa de gabinete.

Los trabajos de campo consistieron en el estudio del suelo de subrasante y el estudio de canteras. Los trabajos de gabinete consistieron en definir el perfil estratigráfico y las características estructurales del terreno de fundación con la finalidad de diseñar el pavimento. Así mismo se definió amparado en los resultados de laboratorio si los materiales de las canteras exploradas pueden ser usados en la construcción de la carretera.

1.1 ANTECEDENTES

Se encuentra a disposición, en la planoteca, el estudio definitivo y de impacto ambiental de la carretera Fernando Belaunde Terry, Tramo: Tocache-Juanjui elaborado por Provias Departamental en Convenio con la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas DEVIDA (EXCONTRADROGAS). Asimismo, se encuentra disponible los Expedientes Técnicos de la Obra de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tocache- Juanjui, Tramo: Pizana – La Pólvora y Tramo: Campanilla – Perlamayo” aprobado con resolución Directoral N° 731-2010-MTC/20 y el de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Juanjui – Tocache, Tramo Campanilla- Juanjui. Así también se tiene el documento de aprobación del informe final con oficio N°928-2016-MTC/20.6

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.3 PLANTEAMIENTO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Las estructuras de pavimentos, mejoran la transitabilidad para los usuarios particulares y transporte público. La carretera Pizana-La Pólvara-Pizarrón, presenta una superficie granular de rodadura y en algunos tramos tratamiento superficial tipo Slurry Seal, el cual se presenta de regular a mala condición de transitabilidad debido a las precipitaciones del lugar. Así también el tráfico incide en el deterioro de la superficie de rodadura generando, polvo en las zonas aledañas y el desplazamiento de los vehículos sea en un mayor tiempo.

1.3.1 UBICACIÓN

La carretera Tocache – Juanjuí, tramo I: Pizana – Pizarrón, se encuentra ubicada en la Región San Martín, Provincia de Tocache, forma parte de la Ruta Nacional PE-5N denominada “Longitudinal de la Selva (Marginal de la Selva)”.

Tabla 1.01. Coordenadas del proyecto

Progresiva (km)	inicio	fin
	00+000	44+880
Coord. Norte	9114387	9142059
Coord. Este	318268	316005

Fuente: Propia



Figura 1.01. Mapa de ubicación de proyecto

1.4 OBJETIVO DEL INFORME

1.4.1 OBJETIVOS GENERALES

- Determinar las condiciones geotécnicas del suelo de fundación del pavimento.
- Determinar las canteras y fuentes de agua a ser empleadas durante la construcción

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar la estructura de pavimentos por el método AASHTO 93 e INSTITUTO DEL ASFALTO y comparar ambas metodologías.

1.5 CONDICIÓN ACTUAL DE SUPERFICIE DE RODADURA

Se observa que el trazo de la vía existente se desarrolla de forma sinuosa sobre una topografía semi-plana con curvas suaves de radios grandes; conforme se avanza en el recorrido se suceden sectores con curvas de vuelta con radios reducidos debido a que se va encontrando una topografía montañosa, hasta llegar al centro poblado Pizarrón.

A nivel superficial en ciertos tramos se presenta una superficie granular de rodadura y en otros tramos tratamiento superficial tipo Slurry Seal, el cual presenta regular a mala condición de transitabilidad debido a que existen sectores que debido a las fuertes precipitaciones del lugar presentan fallas de estabilidad en los hombros de los taludes, falta de drenaje adecuado, entre otros; respecto al pavimento, las fallas más representativas son ondulaciones y desprendimiento de agregado de la superficie granular de rodadura, se debe tener presente que la evaluación superficial se ha realizado de forma visual en campo.

Se efectuó la descripción de la condición actual de la superficie tomando como referencia el Manual Técnico TM 5-626 Unsurfaced Road Maintenance Management el cual establece siete tipos de falla que afectan a los caminos de tierra, los cuales son Sección transversal inapropiada, inadecuado drenaje, corrugaciones o encalaminado (también conocido como ondulaciones), polvo, baches (huecos), ahuellamiento y agregados sueltos.

1.5.1 SECTOR KM 00+000 AL KM 40+200

La superficie de rodadura posee un tratamiento superficial tipo slurry seal, presenta hundimientos, huecos, piel de cocodrilo, grietas, disgregación y desintegración, falta de drenaje longitudinal. La transitabilidad es de regular a mala, este tramo de acuerdo a la evaluación podemos decir que la superficie de rodadura se encuentra en mal estado. En entre la progresiva Km 13+440 a Km 13+500 hay desprendimiento de material, del Km 29+300 a 29+350. La transitabilidad es de regular a mala, este tramo de acuerdo a la evaluación podemos decir que la superficie de rodadura se encuentra en un regular estado.

1.5.2 SECTOR KM 40+200 AL KM 44+880

La superficie de rodadura presenta desprendimiento de agregados debido a, mal drenaje debido a la colmatación de las cunetas cubiertas por vegetación, presenta baches y hundimientos, la superficie de rodadura se encuentra bastante afectada, la capa de slurry seal se ha perdido en prácticamente en su totalidad. La transitabilidad se considera de regular a mala; tramo de acuerdo a la evaluación podemos decir que se encuentra en un mal estado.

Tabla 1.02 Resumen del estado superficial de la vía

Inicio	Fin	Estado superficial
00+000	40+200	Regular
40+200	44+880	Malo

Fuente: Propia

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Es el proceso por el cual los componentes estructurales (superficie de rodadura, base, subbase, relleno, subrasante, mejoramientos, etc.) de un segmento de carretera o vía son determinados para que la vía tenga un comportamiento adecuado para el usuario. Para el diseño se toma en consideración la naturaleza del suelo de fundación, las consideraciones ambientales, densidad y composición del tráfico, y las condiciones de mantenimiento y construcción.

En forma resumida, el diseño de la estructura del pavimento es: Establecer espesores y propiedades físico mecánicas requeridas por los materiales que componen la estructura para mantener la vía bajo un cierto nivel de deterioro, confort, transitabilidad y seguridad [6].

2.2. ETAPAS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

Las etapas del diseño del pavimento dependen en gran medida si se trata de una estructura nueva o si es más bien un mejoramiento o rehabilitación de una vía existente, a continuación se presenta la secuencia de diseño de pavimento de una nueva vía [6]:.

Recopilación de información

- Identificar los requerimientos, expectativas o especificaciones del cliente.
- Recopilación de información existente.
- Estudio de subrasante.
- Estudio de canteras

Prediseño

- Definición del tipo de superficie de rodadura y los componentes estructurales.
- Selección de los materiales
- Estudio de tráfico
- Estudio de condiciones ambientales y de drenaje

- Sectorización del tramo
- Diseño de los espesores de cada capa.

Diseño final

- Análisis del ciclo de vida
- Determinación del tipo de pavimentos y los espesores
- Informe final.

2.3. FUNCIONES DEL PAVIMENTOS

Las principales funciones que cumple una estructura de pavimento son las siguientes[6]:

Usuario

- Proporcionar a los usuarios circulación segura, cómoda y confortable, con adecuada regularidad (rugosidad), y suficiente resistencia a la fricción.
- Proporcionar a los vehículos acceso bajo cualquier condición de clima.
- Reducir los costos de operación vehicular, reducir el tiempo de viaje y reducir los accidentes.

Estructura

- Reducir y distribuir la carga de tráfico para que esta no dañe la subrasante y/o suelo de fundación
- Proteger la subrasante y el suelo de fundación del clima
- Controlar la presencia y efecto del agua a nivel del suelo de fundación
- Capacidad de carga suficiente de los materiales que componen la estructura para resistir el tráfico y el clima

Medio ambiente

- Cumplir requerimientos medio ambientales y estéticos.
- Limitar el ruido y la contaminación del aire
- Tener suficiente durabilidad para que no se deteriore antes del tiempo debido a las variables ambientales.

2.4. METODOS DE DISEÑO

Los métodos de diseño han evolucionado con el tiempo, pasando de ser puramente empíricos a ser más analíticos. Los métodos de diseño cambian con el tiempo más lentamente que el desarrollo tecnológico de los pavimentos debido a que requieren ser adecuadamente verificados y calibrados para tener certeza de que los diseños resultantes funcionaran de la forma en que se plantea en el diseño. Esta evolución se ha visto acelerada con la posibilidad de ejecutar ensayos de campo y laboratorio más precisos y que producen mejor las condiciones reales de servicio, adicionalmente la capacidad de procesamiento de las computadoras se ha incrementado dando la oportunidad de resolver modelos más complejos con un mayor número de variables y por ende más realístico [6].

2.4.1. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO, METODOLOGÍA AASHTO

En lo que respecta al método AASHTO, se toma la información proveniente de la Guide for Design of Pavement Structures, edición 1993, que se basa en el valor de CBR de la subrasante y el número de ejes estándar anticipado, para determinar el número estructural de diseño. Este método proporciona una expresión analítica, que para efectos de cálculos computarizados la solución matemática es sumamente útil. La evolución del método establece las complementaciones siguientes [3]:

- Se introduce el coeficiente de drenaje como parámetro de caracterización de la base granular para fines del número estructural. Indirectamente, se mide la influencia del agua en la capacidad estructural del pavimento.
- Se deja sin efecto el parámetro de factor regional.
- Se introduce el concepto de “perdida de servicio”.
- El valor soporte de la subrasante se reemplaza por el módulo resiliente M_r .
- Se introduce el parámetro de confiabilidad partiendo de la consideración que el comportamiento del tránsito sigue la distribución normal de Gauss.

A pesar de las bondades mencionadas la aplicación de la versión 86, al igual que la del 72, encuentra un vacío en cuento a la ejecución directa del ensayo que

mide el Mr en suelos. Por otro lado, se cuenta con una versión de AASHTO 2000, que se encuentra en revisión.

La fórmula general de la AASHTO-93, que gobierna el número estructural de diseño, presenta la expresión siguiente [3]

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log Mr - 8.07$$

Donde:

W18: número estimado de ejes simples equivalentes de 8.2 t., de aplicación de carga axial simple

ZR: Desviación estándar normal

S0: Error estándar combinado del tráfico proyectado y del comportamiento proyectado

Δ PSI: Diferencia entre índice de serviciabilidad inicial (Po) y el índice de serviciabilidad terminal (Pt).

Mr: módulo resiliente (psi)

SN: Número estructural indicativo del espesor total del pavimento requerido

El número estructural, hallado en el diseño, se transforma a espesores de capas componentes de la estructura del pavimento. Cada una de estas capas responde a los requerimientos de calidad que se establece de acuerdo a las especificaciones técnicas. Por lo general, el espesor estará gobernado por la disponibilidad de los materiales en sus fuentes o canteras, o de las conveniencias económicas de la obra.

Transformación a capas de pavimentos

Los espesores finales del refuerzo o estructura recomendada (carpeta, base, subbase) se determinan empleando la expresión propuesta por la AASHTO, la

cual comprende los coeficientes de transformación para cada tipo de capa. Para la transformación del número estructural en capas granulares y carpeta de rodadura, se emplea la expresión siguiente [3]:

$$SN=a_1D_1+ a_2D_2m_2+ a_3D_3m_3$$

Siendo:

- a_i : Coeficientes de capa "i"
 D_1, D_2, D_3 : Espesor de capa "i"
 $m_2 : m_3$: Coeficientes de drenaje de la capa "i"

2.4.1.1. Parámetros de Diseño

Tráfico y ejes equivalentes

El número de repetición de ejes equivalente ha sido calculado en el estudio de tráfico realizado como parte del presente proyecto. En la tabla siguiente se muestran los valores de ejes equivalentes de diseño.

Tabla 2.01. Número de ejes equivalentes de diseño para método AASTHO

AÑO	E1:POLVORA
2017	2.321 E+05
2026	2.723 E+06
2036	6.539 E+06

Fuente: Estudio Definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tocache – Juanjui, Tramo: Pizana - La Pólvara – Pizarrón – Perlamayo – Campanilla.

Confiabilidad

El nivel de confiabilidad es seleccionado en función de la clasificación funcional de la carretera y si la carretera está en zona urbana o rural. La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento tendrá una duración para el periodo de diseño sin fallar. Un mayor valor de la confiabilidad asegurará un mejor comportamiento,

pero se requerirá mayores espesores de cada capa, el siguiente cuadro presenta los valores recomendados por AASHTO para las diferentes clasificaciones funcionales de carreteras [3].

Tabla 2.02. Niveles de confiabilidad

Clasificación funcional	Nivel recomendado por AASHTO para carreteras
Carretera interestatal o autopista	80-99.9
Red principal o federal	75-95
Red secundaria o estatal	75-95
Red rural o local	50-80

Fuente: AASHTO guide for design of pavements structures

De acuerdo a los términos de referencia del estudio, el nivel de confiabilidad del diseño de pavimento de la carretera Pizana-Campanilla debe ser 90%.

Desviación Estándar.

En la siguiente tabla se muestran los valores de la desviación estándar normal, que se adopta en base al Nivel de Confianza seleccionado. Según la Guía de Diseño AASHTO, resulta un Z_r de -1.282.

Tabla 2.03. Valores sugeridos de Desviación Estándar

Niveles de confiabilidad	Desviación estándar
90	-1.282
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090

Fuente: AASHTO guide for design of pavements structures

Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento está definida como su habilidad para servir al tipo de tráfico (automóviles y camiones) que usa la vía. La medida fundamental de la serviciabilidad, tal como fue establecida en el Experimento Vial de la AASTHO, es el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI- Present Serviciability Index), que varía entre 0 (camino intransitable) a 5 (camino perfecto) [1].

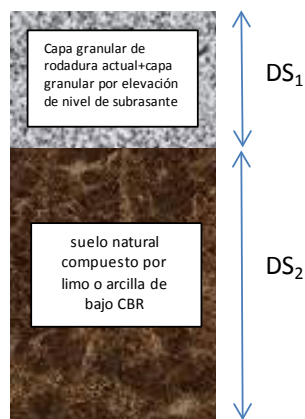
Para el diseño de pavimento flexible, se adoptó como índice de serviciabilidad inicial $p_0=4.0$ y el índice de serviciabilidad final $p_t=2.0$ se tomó de acuerdo a lo indicado por los términos de referencia

Suelo de fundación

La estratigrafía del terreno, la capacidad de soporte y el tráfico va a determinar la sectorización del terreno tramos homogéneo de diseño, así también se ha visto por conveniente emplear el concepto del módulo resiliente equivalente.

El módulo resiliente equivalente es un valor que se determina a partir del concepto de rigidez equivalente, reduciendo la resistencia mayor de la capa granular superior por efecto del estrato inferior de suelo de baja resistencia, la ecuación del módulo resiliente equivalente se encuentra descrita en el Design Pamphlet for the Determination of Design Subgrade in Support of the 1993 AASHTO Guide for the Design of Pavement Structures[1].

$$Mr_R(\text{Equivalente}) = \frac{D_{S1}^3 Mr_{R1} + D_{S2}^3 Mr_{R2}}{(D_{S1})^3 + (D_{S2})^3}$$



Con los valores de CBR de manera indirecta se calcula el módulo resiliente, aplicando la siguiente ecuación.

$$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$$

Para efectos del diseño es necesario tomar un solo valor representativo del material comprendido dentro del sector de diseño, de acuerdo al método AASHTO 1993 se considera como módulo resiliente de diseño el promedio de los valores que se encuentran dentro de cada sector [1].

Coeficiente de drenaje

El coeficiente de drenaje es la relación que existe entre el módulo resistente en una condición de humedad óptima con respecto al módulo para una cierta condición de humedad. El valor 1 representa que las condiciones de drenaje son similares a las de la pista de pruebas de AASHO, mientras que los valores por encima de 1 se trata de condiciones mejores que las obtenidas durante la puesta de pruebas [7]

Tabla 2.04. Calificación de la calidad de drenaje

Calidad del drenaje	Tiempo que demora en drenar el 50%
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	No drena

Fuente: AASHTO guide for design of pavements structures

Tabla 2.05. Valores de coeficiente de drenaje (mi) para pavimentos flexibles

Calidad de drenaje	Término remoción de Agua	% de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación			
		<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	2 horas	1.40 -1.35	1.35 -1.30	1.30 -1.20	1.2
Buena	1 día	1.35 -1.25	1.25 -1.15	1.15 -1.00	1.0
Aceptable	1 semana	1.25 -1.15	1.15 -1.05	1.00 -0.80	0.8
Pobre	1 mes	1.15 -1.05	1.05 -0.80	0.80 -0.60	0.6
Muy Pobre	El agua no drena	1.05 -0.95	0.95 -0.75	0.75 -0.40	0.4

Fuente: AASHTO guide for design of pavements structures

En el proyecto, la estación húmeda lluviosa se presenta generalmente de noviembre a abril, siendo de intensidad máxima en los meses de enero a marzo. En base a las condiciones climáticas, y a las condiciones particulares donde se desarrolla el tramo en estudio, así como la habilidad de las capas granulares para drenar el agua; se estima que el tiempo de exposición de la estructura a nivel de humedad próxima a la saturación es entre 5% y 25%, considerando la calidad de drenaje bueno.

En base a estas estimaciones se ha determinado que los coeficientes de drenaje para las capas de Sub Base y Base son: $m_1 = 1.0$ y $m_2 = 1.0$ respectivamente.

Coeficientes de capa

El coeficiente estructural de capa es una medida de la capacidad relativa de una unidad de espesor de un determinado material para funcionar como un componente estructural del pavimento.

Tres coeficientes de capa estructural (a_1 , a_2 y a_3) son necesarios para la superficie, base y subbase, respectivamente. Estos coeficientes fueron determinados en la pista de pruebas de AASHTO y se pueden estimar a partir de correlaciones con las propiedades del material. [7]

Los coeficientes de capa fueron estimados a partir de las correlaciones que la guía AASHTO-93 y las ecuaciones indicadas a continuación:

$$a_2 = 0.249(\text{Log}(EBS)) - 0.977$$

$$a_3 = 0.227(\text{Log (ESB)}) - 0.839$$

Tabla 2.06. Coeficientes de capa

Capa	CBR (%)	M _r (psi)	Coef. estructural
Carpeta asfáltica	-	450,000	0.44
Base granular	100	30,000	0.14
Sub base	40	19,000	0.12

Fuente: AASHTO guide for design of pavements structures

Consideraciones del clima

Dentro del diseño de pavimento el clima representa una variable importante para la determinación de los requerimientos de los materiales a ser aplicados y para la determinación de las características de la estructura de pavimento.

Según la Guía para el Diseño de Estructura de Pavimento AASHTO 1993, indica en el numeral 1.7 ENVIROMENT, página I 22, que existen dos principales factores ambientales que deben ser considerados para el desempeño y diseño estructural del pavimento, los cuales son la temperatura y la lluvia

Para el análisis del clima se contó con información de temperaturas máximas y mínimas de precipitación pluvial de las estaciones meteorológicas de SENAMHI en una serie histórica entre los años 2004 y 2013 ubicadas en zonas aledañas al tramo, la temperatura media anual se encuentra en 25.2 °C.

En la siguiente tabla se muestra las temperaturas máximas y mínimas para las estaciones que tienen influencia sobre la variante en estudio:

Tabla 2.07. Estación Tananta, Temperatura Media Anual (C°)

AÑO	MESES												TMAA
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
2004	26.3	25.3	25.6	26.0	25.5	24.1	24.3	23.8	24.3	25.6	25.8	25.8	25.2
2005	26.7	25.9	25.8	25.6	26.0	25.2	23.8	25.1	25.6	25.2	26.1	26.1	25.6
2006	25.1	25.4	24.9	25.4	24.3	24.3	24.2	24.9	25.3	25.8	25.2	25.2	25.0

AÑO	MESES												TMAA
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
2007	26.0	25.6	24.8	25.2	25.3	25.0	24.5	24.7	24.7	25.2	25.6	25.6	25.2
2008	24.9	24.7	24.4	25.5	24.6	24.7	24.7	25.3	24.8	25.0	25.6	25.6	25.0
2009	24.9	24.6	24.7	25.2	25.1	24.4	24.5	25.2	25.4	25.7	25.9	25.9	25.1
2010	25.9	25.6	25.7	25.6	25.4	25.2	24.6	25.3	S/D	25.2	25.2	25.2	25.4
2011	24.9	24.3	24.5	25.3	25.2	24.8	24.6	25.0	25.0	25.3	25.9	25.9	25.1
2012	25.5	24.5	25.0	25.1	25.2	24.7	24.2	25.2	25.0	25.4	26.2	26.2	25.2
2013	25.8	25.0	25.6	25.5	25.2	24.6	24.1	24.9	25.6	25.9	25.5	25.5	25.3
TEMPERATURA MEDIA ANUAL DEL AIRE ENTRE LOS AÑOS 2004 AL 2013													25.2

Fuente: SENHAMI

2.4.1.2. Diseño de espesores de pavimento

Se estudió y analizó un diseño para 20 años con ejecución en una sola etapa y dos etapas, considerando una primera etapa de 10 años y la segunda hasta el año 20 para los sectores de diseño determinados.

Cálculo del refuerzo del pavimento a los 10 años

La ejecución en dos etapas, contempla la ejecución inmediata de un refuerzo consistente en una carpeta asfáltica sobre la calzada ya existente. Obviamente la implementación correcta de ésta etapa, está condicionada a una evaluación integral de pavimento a fin de verificar el nivel de degradación de la superficie existente.

Para hallar el refuerzo del pavimento a los 10 años en el presente estudio se ha empleado el método de la vida remanente del pavimento existente descrito en el manual de diseño AASHTO.

En primer lugar se ha calculado la vida remanente del pavimento existente luego de haberse producido una serviciabilidad final de 1.5, mediante la siguiente fórmula:

$$RL = \left(1 - \frac{N_P}{N_{1.5}}\right) \times 100$$

Donde:

- RL - Porcentaje de vida remanente
- N_p - EAL a la fecha de refuerzo
- $N_{1.5}$ - EAL al término de la vida útil o cuando $pt=1.5$

Obtenida la vida remanente del pavimento (RL), a partir del siguiente grafico se obtiene el factor de condición CF.

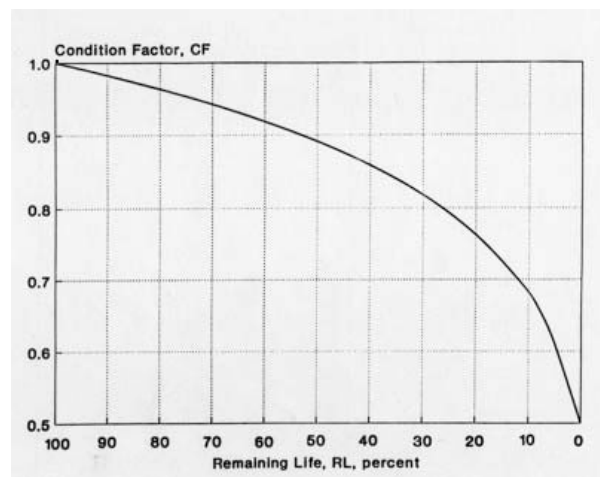


Figura 2.01. Factor de condición CF.

Partiendo del número estructural del pavimento existente y el factor de condición se determina el número estructural efectivo.

$$SN_{\text{eff}} = CF * SN_0$$

Donde:

- SN_{eff} - Número Estructural efectivo en el año del refuerzo (año 10)
- CF - Factor de condición obtenido a partir de RL
- SN_0 - Numero Estructural en el año del refuerzo (año 10)

El número estructural requerido (SN_{req}) para la nueva etapa de diseño será calculado como si se tratara de un pavimento nuevo.

Finalmente el espesor de refuerzo que tendrá el pavimento para soportar el tráfico desde el año 10 hasta el año 20 será calculado a partir del número estructural de refuerzo el cual se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$SN_{ref} = SN_{req} - SN_{eff}$$

Donde:

SN_{ref} - Numero Estructural de Refuerzo

SN_{req} - Numero Estructural requerido para el nuevo periodo de diseño

SN_{eff} - Numero Estructural efectivo en el año del refuerzo.

2.4.2. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO, METODOLOGÍA INSTITUTO DEL ASFALTO

Este método de diseño permite el empleo de asfalto solido o emulsiones asfálticas, en la totalidad o en parte de la estructura del pavimento, e incluye varias combinaciones de capa de rodadura y bases de concreto asfáltico; de capa de rodadura y bases con emulsión asfálticas así como capas de rodadura asfálticas con base y subbase granulares.

El método considera al pavimento como un sistema elástico de varias capas y para su análisis se emplean conceptos teóricos y experimentales, así como datos de ensayos y un programa de computador, sin embargo, con el objeto de simplificar el método del Instituto del Asfalto, después de varias corridas de su programa, obtuvo una serie de graficas que permiten la aplicación del método en la forma rápida y sencilla.

Los espesores y características de las diversas capas de la estructura, se determinan de tal forma que se cumplan dos condiciones básicas: que las deformaciones por tracción producidas en la fibra inferior de las capas asfálticas y las deformaciones verticales por compresión en la parte superior de la subrasante no superen los valores admisibles [8].

El procedimiento para obtener el módulo resiliente de diseño con el método del instituto del asfalto se presenta a continuación [6].:

- Calcular el ESAL (número de ejes equivalentes de diseño)
- Establecer el valor de percentil de diseño de la subrasante en función del nivel de tráfico de acuerdo a la tabla 2.08.
- Ordenar los resultados de módulo resiliente en orden descendente y calcular el percentil.
- De acuerdo al percentil establecido obtener el módulo resiliente de diseño

2.4.2.1. Parámetros de Diseño

Tráfico y ejes equivalentes

Este parámetro es de importancia fundamental, se considera determinar el número y peso de las cargas por eje que se esperan serán aplicadas al pavimento durante su periodo de vida, es por ello que es necesario para el análisis del tránsito, el conocimiento del número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que se esperan en el carril de diseño y durante el periodo de diseño[8]. Se ha utilizado para el diseño de pavimento los ejes equivalentes de la estación para todo el sector como se muestra en la tabla 2.08.

Tabla 2.08. Número de ejes equivalentes de diseño para método Instituto del asfalto.

AÑO	E1:POLVORA
2017	2.321 E+05
2026	2.723 E+06
2036	6.539 E+06

Fuente: Estudio Definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Tocache – Juanjui, Tramo: Pizana - La Pólvara – Pizarrón – Perlamayo – Campanilla.

Suelo de fundación

Según el método de diseño del Instituto de Asfalto el suelo de fundación está caracterizado en función del módulo resiliente del material para un determinado percentil que es función del tráfico. El CBR de diseño se determina a partir de un cierto percentil que está en función del tráfico [7]. Según el tráfico el percentil que

corresponde para calcular el CBR de diseño del proyecto es 87.5% como se muestra en la tabla 2.09. Los valores de Mr se han obtenido mediante la siguiente correlación:

$$Mr = 2555 \times CBR^{0.64}$$

Tabla 2.09. Percentil para el valor de diseño de la subrasante

Tráfico en EAL	Valor de diseño de la subrasante en percentil
<=104	60
104-106	75
>106	87.5

Fuente: Instituto del Asfalto

Consideraciones del clima

Para poder ingresar a los gráficos de diseño se requiere determinar la temperatura ambiente media anual en el tramo de diseño, expresada en °C, este valor figura en cada uno de los gráficos de diseño de la variable MAAT, y solamente existen gráficos para las temperaturas medias anuales [7] como se muestra en la tabla 2.10

Tabla 2.10. Grupos de condiciones ambientales

Temperatura Media Anual del Aire	Efecto de la Helada
< 7°C	Si
15.5°C	Posible
>24°C	No

Fuente: Instituto del Asfalto

Las condiciones ambientales de la carretera en estudio corresponden al tercer grupo, por lo que para definir los espesores se utilizarán las cartas de diseño con MAAT=24°C.

2.4.2.2. Diseño de espesores de pavimento

Determinadas las repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento y considerando el módulo resiliente de diseño, se procede a determinar el espesor del pavimento en base a la metodología establecida por ASPHALT INSTITUTE.

El método de diseño para construcción por etapas está basado en el concepto de vida remanente. Se presume que la segunda etapa se construirá antes de que el pavimento tenga serias fallas por fatiga. Para que la segunda capa de la carpeta asfáltica funcione de manera efectiva conjuntamente con la primera la segunda capa tiene que aplicarse cuando el daño acumulado en la primera capa no exceda 60% o la vida remanente sea no menor del 40%.

Los siguientes parámetros serán aplicados en el diseño:

- n_1 - EAL para período de diseño de 10 años
- n_2 - EAL para período de diseño de 10 a 20 años
- N_1 - EAL corregido para período de diseño de 10 años
- N_2 - EAL corregido para período de diseño de 10 a 20 años
- h_1 - espesor del pavimento para período de diseño de 10 años
- h_2 - espesor del pavimento para período de diseño de 10 a 20 años
- h_s - espesor del refuerzo del pavimento

Donde:

$$N_1 = 1.67 n_1$$

$$N_2 = 2.5 n_2$$

$$h_s = h_2 - h_1$$

2.5. CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIONES Y DEFLEXIÓN DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO.

Control de fatiga

La deformación radial de tracción actuante en la capa bituminosa (ϵ_r) debe ser menor a la deformación radial de tracción admisible (ϵ_{radm}), con el fin de controlar la fatiga de la capa bituminosa ante las sollicitaciones de carga impuestas por el tránsito, es decir, los daños estructurales.

$$\epsilon_r < \epsilon_{radm}$$

Control de la deformación o ahuellamiento

La deformación vertical de compresión (ϵ_z) presente sobre la capa de subrasante deberá ser menor a la deformación vertical de compresión admisible (ϵ_{zadm}), con el fin de controlar el ahuellamiento y la deformación de la estructura del pavimento, es decir, los daños estructurales y funcionales.

$$\epsilon_z < \epsilon_{zadm}$$

Control de deflexión

La deflexión vertical (Δ_z) presente en la superficie de la estructura deberá ser menor a la deflexión vertical admisible (Δ_{zadm}), con el fin de controlar el ahuellamiento y la deformación de la estructura del pavimento, es decir, los daños estructurales.

$$\Delta_z < \Delta_{zadm}$$

2.5.1. DEFORMACIÓN RADIAL ADMISIBLE DE TRACCIÓN EN LA BASE DE LA CAPA ASFÁLTICA. (ϵ_{radm})

2.5.1.1. Criterio de la shell

ϵ_{radm} de acuerdo con el criterio de Shell, la ley de comportamiento de la deformación radial admisible de tracción en la base de las capas asfálticas es la siguiente:

$$\epsilon_{radm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.2}$$

Donde:

ϵ_{radm} : Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica.

V_b : Porcentaje en volumen de asfalto de la mezcla (%)

E_1 : Módulo dinámico de la mezcla asfáltica(N/m²)

N : Tránsito de diseño expresado en ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

K : Coeficiente de Calage (K_1, K_2, K_3)

El coeficiente de Calage (K), relaciona el número de aplicaciones de carga de diseño y el número de aplicaciones de carga en un ensayo dinámico de laboratorio. El factor considera principalmente variaciones laterales de las cargas de tránsito, condiciones de temperatura de trabajo de la mezcla y diferentes estados de tensiones.

Tabla 2.11. Valores de coeficiente de Calage (K)

Auto reparación de fisuras pequeñas	K_1	Mezclas abiertas con bajos porcentajes de asfalto	Mezclas densas con altos porcentajes de asfalto
Distribución lateral de cargas	K_2	2.50	
Diferentes temperaturas de trabajo de la mezcla por día por año	K_3	Espesores pequeños temperaturas bajas 1.00	Espesores altos Temperaturas altas 0.33

Fuente: Universidad del Cauca

2.5.2. ESFUERZO VERTICAL ADMISIBLE DE COMPRESIÓN SOBRE LA SUBRASANTE (σ_{zadm})

σ_{zadm} : El esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante se determina de acuerdo a los criterios de Dormon-Herhoven y la CRR de Bélgica, los cuales son los siguientes:

2.5.2.1. Criterio de Dormon y kerhoven

El esfuerzo admisible de compresión sobre la subrasante se determina por medio de la siguiente expresión:

$$\sigma_{zadm} = \left(\frac{0.007 x E_s}{1 + 0.7 x \log N} \right)$$

Donde:

σ_{zadm} : Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante, Kg/cm².

N: Tránsito de diseño expresado en ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

E_s : Módulo resiliente de la subrasante, Kg/cm²

2.5.2.2. Criterio de la CRR de Bélgica

El esfuerzo admisible de compresión sobre la subrasante se determina por medio de la siguiente expresión:

$$\sigma_{zadm} = \left(\frac{0.9607 x CBR^{1.2}}{N^{0.229}} \right)$$

Donde:

σ_{zadm} : Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante, Kg/cm².

N: Tránsito de diseño expresado en ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

CBR: Capacidad de soporte del suelo de la subrasante (%).

2.5.3. DEFLEXIÓN VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento.

Δ_{zadm} : La deflexión admisible de la estructura de referencia se calcula por medio del criterio de Yang H. de la siguiente manera:

$$\Delta_{zadm} = 26332202 N^{-0.2438}$$

Donde:

Δ_{zadm} : La deflexión vertical admisible de la estructura de referencia (mm).

N: Tránsito de diseño expresado en ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE FUNDACIÓN

El presente estudio de suelos tiene el objetivo de conocer las características físicas y mecánicas del suelo de fundación del pavimento, conocer las condiciones y restricciones que tendrá el suelo de fundación y plantear la solución de estabilización en el caso de presentarse sectores inestables.

Para la ejecución de los estudios de suelos se programaron los siguientes trabajos de campo y laboratorio:

- Inspección de la zona donde se emplazará la carretera, con la finalidad de definir la estrategia para la ejecución de los estudios.
- Excavación de calicatas con la finalidad de obtener muestras que permitan conocer y evaluar las características físico-mecánicas del suelo de fundación.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Procesamiento y análisis de la información recogida en campo.

3.1 INVESTIGACIONES DE CAMPO

3.1.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Se excavaron calicatas, con herramientas manuales hasta una profundidad de 1.50 m, distanciadas cada 200 m alternadas a ambos lados de la franja de terreno donde se proyecta la carretera.

En cada calicata excavada se consignó mediante un registro de excavación, la descripción de cada uno de los estratos encontrados, la ubicación con respecto al eje de la carretera y el registro fotográfico de la calicata, todo esto siguiendo el procedimiento de la norma ASTM D-2488.

3.1.2 MUESTRAS EXTRAIDAS

Se obtuvieron muestras disturbadas que fueron descritas e identificadas con la ubicación, número de muestra y profundidad luego fueron colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio OHL INGENIEROS donde se

efectuaron los ensayos. En el Anexo V se muestra la relación de calicatas ejecutadas, su progresiva, la profundidad el número de muestras obtenidas y sus coordenadas de ubicación, se anexa en digital los ensayos de laboratorio.

3.2 CONDICIÓN ESTRUCTURAL DE LA SUBRASANTE

Con la finalidad de conocer la capacidad de soporte que presenta el suelo de fundación parámetro importante en el diseño del pavimento se ejecutaron 45 ensayos de CBR, los resultados se muestran en la tabla 3.01.

Tabla 3.01.CBR de suelo de fundación

N°	PROG.	LADO	N° CALIC	PROF.	MUESTRA No	CLASIFICACION		CBR	
						AASHTO	SUCS	95%	100%
1	0+200	Der	C - 2	0.20 - 0.70	M-2	A-7-5 (10)	ML	4.4	7.3
2	1+000	lzq	C - 6	0.60 - 1.50	M-2	A-6(3)	CL	7.0	11.8
3	2+000	Der	C - 11	0.40 - 1.50	M-2	A-7-6 (11)	CL	3.9	6.0
4	3+000	lzq	C - 16	0.60 - 1.50	M-2	A-4 (0)	ML-CL	8.5	14.2
5	4+400	Der	C - 23	0.50 - 1.50	M-2	A-4 (5)	CL	5.3	8.8
6	5+600	Der	C - 29	0.50 - 1.50	M-2	A-7-6 (12)	CL	3.6	5.7
7	6+400	Der	C - 33	0.50 - 1.50	M-2	A-4 (3)	ML	7.0	11.2
8	7+200	Der	C - 37	0.65 - 1.50	M-3	A-4 (6)	SM	14.8	25.4
9	8+400	Der	C - 43	0.00 - 0.60	M-1	A-2-4 (0)	GM	20.6	36.1
10	9+800	lzq	C - 50	0.00 - 1.00	M-1	A-4 (2)	SM	13.1	22.3
11	10+600	Der	C - 54	0.05 - 1.50	M-1	A-4 (0)	ML	9.3	16.4
12	11+600	lzq	C - 59	0.35 - 1.50	M-1	A-7-6 (4)	SC	8.0	13.7
13	12+400	lzq	C - 63	0.35 - 0.70	M-1	A-2-4 (0)	GC	22.0	39.7
14	13+400	Der	C - 68	0.75 - 1.50	M-2	A-4 (1)	ML-CL	6.0	10.3
15	14+400	lzq	C - 73	0.60 - 1.50	M-2	A-2-5 (0)	SM	18.2	31.3
16	15+600	lzq	C - 79	0.60 - 1.50	M-2	A-4 (1)	ML - CL	7.0	12.2
17	16+600	lzq	C - 84	0.50 - 0.80	M-3	A-2-4 (0)	GM	32.0	59.3

N°	PROG.	LADO	N° CALIC	PROF.	MUESTRA No	CLASIFICACION		CBR	
						AASHTO	SUCS	95%	100%
18	17+200	lzq	C - 87	0.15 - 1.50	M-2	A-4 (0)	SM -SC	16.2	27.0
19	18+600	Der	C - 94	0.00 - 1.10	M-1	A-5 (3)	ML	7.7	13.1
20	19+400	Der	C - 98	0.90 - 1.50	M-2	A-4 (1)	SM	27.4	54.1
21	20+400	lzq	C - 103	0.20 - 1.00	M-1	A-2-4 (0)	SM	24.2	42.4
22	21+200	lzq	C - 107	0.65 - 1.50	M-2	A-6 (5)	CL	6.6	12.0
23	22+600	Der	C - 114	0.15 - 1.50	M-1	A-4 (1)	GM-GC	18.3	31.7
24	23+400	Der	C - 118	0.60 - 1.35	M-2	A-4 (0)	SM-SC	15.9	27.3
25	24+600	Der	C - 124	0.15 - 0.70	M-2	A-2-4 (0)	SC	20.2	34.8
26	25+400	Eje	C - 128	0.00 - 1.50	M-1	A-6 (4)	CL	6.4	8.9
27	26+400	lzq	C - 133	0.50 - 1.10	M-3	A-4 (2)	SC	11.6	19.8
28	27+200	lzq	C - 137	0.70 - 1.50	M-3	A-7-5 (10)	ML	11.4	16.3
29	28+400	lzq	C - 144	0.05 - 0.70	M-1	A-1-b (0)	SM	26.1	48.2
30	29+200	lzq	C - 148	1.35 - 1.50	M-2	A-2-4 (0)	SM-SC	19.8	34.1
31	30+800	lzq	C - 156	0.05 - 1.50	M-1	A-4 (2)	SM	12.0	20.8
32	31+600	lzq	C - 160	0.05 - 1.50	M-1	A-2-4 (0)	SM	20.6	36.2
33	32+200	Der	C - 163	0.15 - 1.00	M-1	A-2-4 (0)	GM	31.1	55.8
34	33+200	lzq	C - 168	0.10 - 0.75	M-1	A-2-4 (0)	SM-SC	25.9	44.8
35	34+400	lzq	C - 174	0.50 - 1.50	M-3	A-4 (1)	ML	10.6	18.0
36	35+400	Der	C - 179	0.15 - 0.70	M-2	A-2-4 (0)	SC	21.0	38.2
37	36+800	lzq	C - 186	0.20 - 0.80	M-2	A-2-4 (0)	SM-SC	23.1	40.1
38	37+600	lzq	C - 190	0.20 - 0.60	M-2	A-2-4 (0)	SC	26.8	49.4
39	38+400	lzq	C - 194	0.90 - 1.50	M-3	A-6 (3)	ML	8.5	14.0
40	39+400	Der	C - 199	0.00 - 0.65	M-1	A-4 (0)	SM-SC	19.5	32.9
41	40+600	Der	C - 205	0.55 - 1.30	M-2	A-2-4 (0)	SM	16.9	29.0
42	41+200	lzq	C - 208	0.40 - 1.50	M-2	A-4 (0)	SM	16.2	27.8

N°	PROG.	LADO	N° CALIC	PROF.	MUESTRA No	CLASIFICACION		CBR	
						AASHTO	SUCS	95%	100%
43	42+400	Izq	C - 214	0.10 - 0.50	M-1	A-2-4 (0)	SM	18.4	31.4
44	43+000	Der	C - 217	0.10 - 1.20	M-1	A-2-4 (0)	SM-SC	18.2	30.1
45	44+600	Der	C - 225	0.10 - 0.80	M-1	A-2-4 (0)	SM	15.4	25.5

Fuente: Propia

De la tabla 3.01. Se puede apreciar que los valores de CBR al 95% para todo el tramo existen valores desde 3.6 hasta 32.0

3.3 ANALISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO

La estratigrafía del terreno nos muestra a lo largo de todo el tramo de la carretera básicamente dos estratos de suelo bien definidos, el primero conformado por una capa de material granular de rodadura y la segunda conformada principalmente por gravas (24%) y arenas (36%) y en un menor porcentaje por limos (25%) y arcillas (15%), tal como se muestra en la figura 3.01 y 3.02.

Los valores de CBR al 95%; de 3 a 6 considerada pobre están en 12%; los CBR de 6 a 10 considerada regular están en 22%; los CBR de 10 a 20 consideradas como buena están en 38%; los CBR de 20 a 30 están en 24% y los CBR con valores mayores a 30 calificadas como excelente están en 4.0%; esto nos indica que el suelo tiene una buena resistencia en la subrasante en la mayor parte del tramo en estudio.

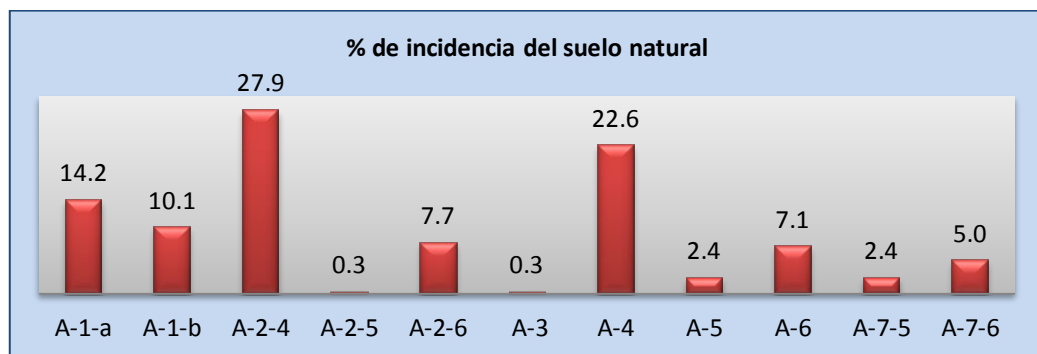


Figura 3.01. Incidencia del suelo natural

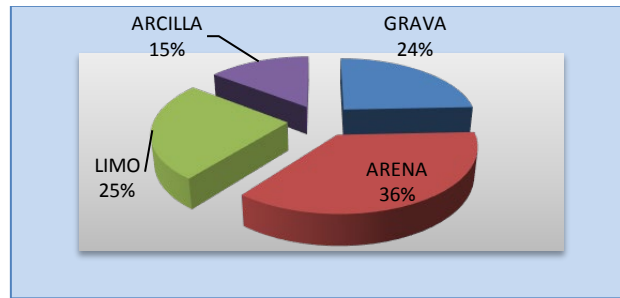


Figura 3.02. Distribución por tipo de suelo

Los resultados de humedad obtenidos indican que la humedad promedio se encuentra en 14 valor menor a al límite líquido promedio de 30, esta situación nos demuestra que los suelos se encuentran por debajo del nivel de saturación.

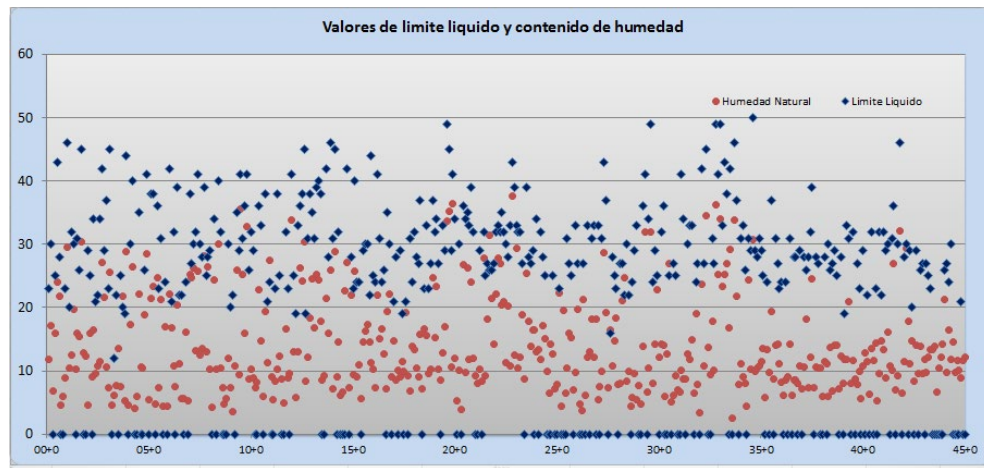


Figura 3.03. Limite líquido Vs contenido de humedad.

En el Anexo I se muestra el perfil estratigráfico de todo el tramo en estudio donde se puede visualizar los tipos de suelos.

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

El estudio de canteras y fuentes de agua tiene como objetivo determinar la calidad de los materiales a emplear en la construcción de la carretera, el uso que tendrá cada material, los volúmenes de explotación, el procedimiento de explotación, así como la distancia de transporte más adecuada para el desarrollo más eficiente de la ejecución del proyecto.

4.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.1.1 EXPLORACIÓN DE CALICATAS

En cada cantera se excavo calicatas para determinar las características del material y su volumen de explotación. Cada calicata se excavó hasta establecer la profundidad máxima de explotación, así mismo las calicatas se distribuyeron en toda el área de la cantera y fueron referenciadas con coordenadas UTM mediante GPS.

En cada calicata excavada se ha realizado la clasificación de fragmentos gruesos mediante una selección manual de los materiales correspondientes a bolones, bloques y del material mayor de 2", obteniéndose una distribución cuantitativa. Considerando que el material útil será de tamaño menor o igual a 2", se determina volumen de material menor de 2", así como también, el tamaño máximo del material presentado en la cantera.

En cada calicata excavada, se realizó el registro estratigráfico según el procedimiento de la norma ASTM D-2488 y NTP 339.136 (1999), describiendo el tipo de material encontrado: clasificación técnica; forma del material granular; color; porcentaje estimado de bolonería y presencia de material orgánico; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad. De cada calicata se extrajeron muestras alteradas representativas para su evaluación en el laboratorio.

4.1.2 TRABAJO DE CAMPO

Se ha ejecutado el levantamiento topográfico para determinar el área y el volumen de explotación de cada cantera seleccionada, así como también la ubicación y longitud del acceso con respecto al proyecto. Este levantamiento se encuentra en el volumen de planos del Estudio. Ver Anexo IV, Planos de canteras.

4.1.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

La calidad de los materiales para usos diversos, ha sido verificada mediante los siguientes ensayos estándar.

Tabla 4.01. Ensayos estándar

Ensayo	Norma
Análisis Granulométrico del Grueso, Fino y Global	MTC E 204
Humedad Natural	MTC E 108
Límite Líquido	MTC E 110
Límite Plástico e índice de plasticidad	MTC E 111
Clasificación de Suelos método SUCS	ASTM D 2487
Clasificación de Suelos método AASHTO	ASTM D 3282

Fuente: Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos

Adicionalmente a los ensayos indicados, se han realizado los siguientes ensayos especiales, dependiendo del uso preliminarmente asignado:

Tabla 4.02. Ensayos especiales

Ensayo	Norma
Proctor Modificado	MTC E 115 / ASTM D 1557
Razón de soporte California (CBR)	MTC E 132
Porcentaje de partículas chatas y alargadas	ASTM D 4791

Ensayo	Norma
(Relación 3:1)	
Porcentaje de partículas chatas y alargadas (Relación 5:1)	ASTM D 4791
Porcentaje de partículas con una y dos caras fracturadas	MTC E 210
Límites de Atterberg (Material que pasa la Malla N° 200)	MTC E 111
Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200	MTC E 202
Equivalente de Arena	MTC E 114
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207
Durabilidad (Agregado Grueso y Fino)	MTC E 209
Adherencia entre el Agregado y Bitumen	MTC E 519
Sales Solubles Totales	MTC E 219
Impurezas Orgánicas	MTC E 213 / ASTN C 40
Pesos Volumétricos	MTC E 203
Peso Específicos y absorción del agregado fino	MTC E 205
Peso Específicos y absorción del agregado grueso	MTC E 206
Adherencia Riedel Weber (PEN 85-100)	MTC E 220
Índice de Durabilidad (Agregado Grueso y Fino)	MTC E-214
Angularidad	MTC E-222
Azul de Metileno	AASHTO TP-57
Carbón y Lignito	MTC E-215
Arcillas en Terrones y Partículas Friables	MTC E-212 / ASTM D 142
Partículas Livianas	MTC E-211 / ASTM C 123
Módulo de Finura	ASTM C 125
Contenido de sulfatos	NTP 400.040

Ensayo	Norma
Contenido de cloruros	NTP 400.40

Fuente: Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos

4.1.4 USO Y EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

En el presente ítem se describe las canteras teniendo en cuenta las características de calidad del material, para esto se ha verificado que los resultados de los ensayos de laboratorio se encuentren dentro de los límites establecidos por las especificaciones técnicas del proyecto de acuerdo al uso propuesto para el material que presenta cada cantera. Del levantamiento topográfico y el análisis global del material se determinó la cantidad disponible de material. Este levantamiento topográfico se presenta en los volúmenes de planos del presente Estudio.

4.1.4.1 Período de extracción de material

Debido a que la cantera Mishollo y Pavayacu se ubican en el lecho de los ríos y quebradas, el periodo de explotación queda supeditado exclusivamente a la época de estiaje ya que en periodo de avenida los ríos y quebradas presentan caudales considerables que hacen imposible la extracción del material.

Río Mishollo

Es un afluente del río Huallaga y tiene su nacimiento en las montañas de la Cordillera Oriental de los Andes Peruanos presenta una orientación NO-SE.

Se encuentra en la provincia de Tocache en el departamento de San Martín, este río concentra los mayores caudales entre los meses de octubre - mayo, este régimen es consecuencia directa de las intensas precipitaciones que se tiene en la cuenca húmeda, y en los meses comprendidos entre junio a setiembre (estiaje) disminuyen considerablemente.

Durante los meses de estiaje (junio-setiembre), se tienen los niveles más bajos en el cauce.

Quebrada Pulcache

La quebrada tiene su nacimiento en el sector oriental de las montañas de la selva peruana presenta una orientación SE- NO.

Se encuentra en las provincias de Tocache y Bellavista, en el departamento de San Martín, esta quebrada concentra los mayores caudales entre los meses de octubre - mayo, este régimen es consecuencia directa de las intensas precipitaciones que se tiene en la cuenca húmeda, y en los meses comprendidos entre junio a setiembre (estiaje) disminuyen considerablemente.

Durante los meses de estiaje (junio-setiembre), se tienen los niveles más bajos en el cauce.

Rio Huallaga

Nace en confluencia con el rio Chaupihuaranga y el rio Huariaca. Sus afluentes son Santa María, Chuntayacu, Tochacha, Huayabamba, Saposoa, Biabo, Parapapura sobre todo el Huallaga.

Se encuentra a través de cuatro departamentos Pasco, Huánuco, San Martín y Loreto, este río concentra los mayores caudales entre los meses de octubre - mayo, este régimen es consecuencia directa de las intensas precipitaciones que se tiene en la cuenca húmeda, y en los meses comprendidos entre junio a setiembre (estiaje) disminuyen considerablemente.

Durante los meses de estiaje (junio-setiembre), se tienen los niveles más bajos en el cauce.

En la figura 4.01, se presenta el Histograma Pluviométrico Mensual, en base a los valores registrados en la estación Tananta.

Tabla 4.03.Estación Pluviométrica Tananta

ESTACIÓN:	TANANTA					DPTO:					SAN MARTIN	
PARAMETRO:	PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)					PROV:					TOCACHE	
						DIST:					POLVORA	
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2004	194.2	284.4	121	107.4	80.3	95.5	141.1	94.5	78.7	351.8	192.8	363.4
2005	152.4	259	218.8	144.2	90.9	280.1	91.8	24.7	73.2	255.7	181.9	286
2006	129.7	233.1	105.7	129.4	102	174	54.7	91.1	245.9	129.5	479.4	402.2
2007	124.3	175	394.2	142.7	107.8	64.9	30.5	129.4	20.8	245.3	251	311.2
2008	179.2	338.2	341.6	176.6	133	113.4	55.1	81.4	204.2	311.2	255.8	280
2009	300	455.7	302.4	213.4	188.6	67.9	49.4	63.9	91.1	136.8	175.9	207
2010	220.2	453.5	270.5	249.1	371.4	63.2	221.3	40.1	510	273.8	256.2	143.4
2011	363	987	106.1	113.9	336.6	55.5	123.4	37.8	10.8	228.2	141.5	418.5
2012	271.1	430.4	115	114	71.9	51.8	63.7	60.3	175.5	231.2	198.3	110.4
2013	201.1	331.1	210.2	280.8	123.6	74.7	61.9	161.8	141.9	202.7	331.1	143.3

Fuente: SENHAMI

En base a los datos de la estación pluviométrica de Tananta se ha elaborado el siguiente histograma.

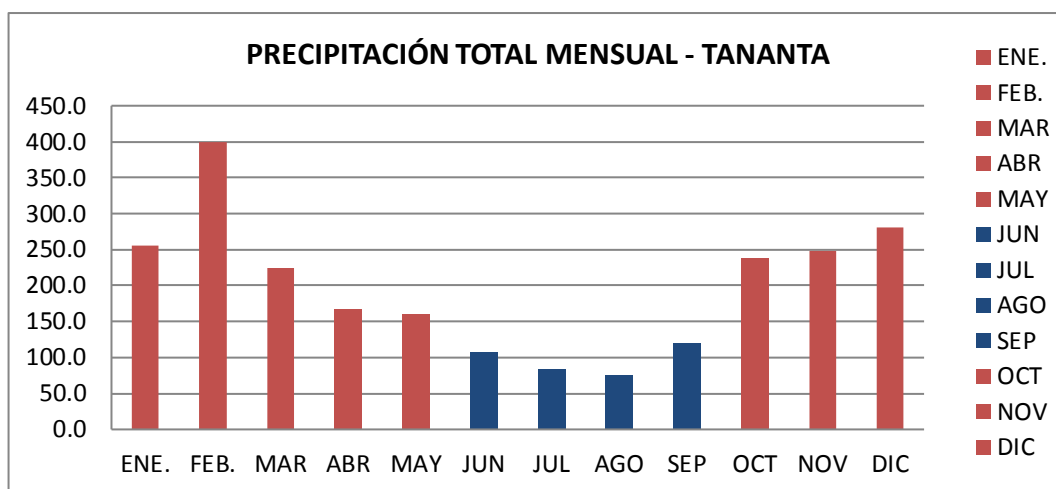


Figura 4.01. Histograma Pluviométrico Mensual-Tananta

En la figura 4.02, se presenta el Histograma Pluviométrico Mensual, en base a los valores registrados en la estación Sion.

Tabla 4.04. Estación Pluviométrica Sion

ESTACIÓN:	SION					DPTO:					SAN MARTIN	
PARAMETRO:	PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)					PROV:					MARISCAL CACERES	
						DIST:					CAMPANILLA	
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1969	364	431	137	329	266	368	153	131	314	250	423	355
1970	348	585	334	230	215	110	170	170	79	175	179	182
1971	249	507	255	177	313	238	68	105	290	314	350	80

Fuente: SENHAMI

En base a los datos de la estación pluviométrica de Sion se ha elaborado el siguiente histograma.

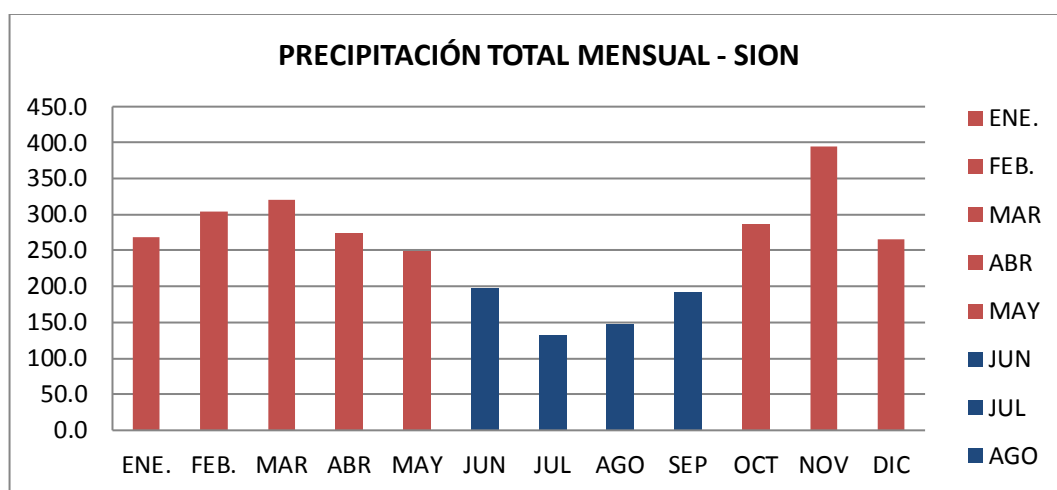


Figura 4.02. Histograma Pluviométrico Mensual-Sion

Tabla 4.05. Periodo de explotación de las canteras de rio

N°	Nombre	Ubicación	Lado	Río / Quebrada	Periodo de Explotación
1	Mishollo	00+000	Izq.	Rio Mishollo	Junio a Setiembre
2	Pavayacu	40+410	Izq.	Quebrada Pulcache	Junio a Setiembre

Fuente: Propia

4.1.4.2 Opinión geológica sobre canteras

Ejecutada la evaluación Geológica y Geotécnica, sobre los cortes de taludes en media ladera y corte cerrado, se verifica la clasificación de materiales a cada 50 m. y sobre una extensión en ladera de 300 m. verificando lo siguiente:

Tabla 4.06. Clasificación de materiales de cantera de talud

N°	Cantera	Corte	Progresiva		Lado	Descripción Geológica
			Inicial (km)	Final (km)		
01	Km 34+380	Talud	34+300	34+470	Der.	En borde derecho de carretera material suelto aluvial clastos subredondeados matriz arcillo arenosa con cobertura vegetal.
02	Km 34+640	Talud	34+630	34+800	Der.	En borde derecho de carretera material suelto aluvial clastos subredondeados matriz arcillo arenosa con cobertura vegetal.

Fuente: Propia

4.1.4.3 Método de Explotación:

La explotación de materiales de las canteras se debe de realizar a tajo abierto, realizando por etapas

- Realizar el desbroce y eliminación de la parte superficial
- Los cortes se ejecutarán de arriba hacia abajo, en forma escalonada de unos 5 a 10m. de altura y ancho, respectivamente, suficiente para realizar los trabajos de excavación y transporte y con accesibilidad por los lados para poder retirar el material.

4.1.5 EVALUACIÓN DE CANTERAS

4.1.5.1 Cantera Mishollo

Ubicación: Km. 00+000, lado izquierdo del eje de la carretera Pizana - Campanilla.

Accesibilidad: Presenta un acceso que tiene una longitud total de 1800 m. el ingreso a esta cantera es una trocha de regular a mal estado y requiere mantenimiento en época de explotación.



Figura 4.03. Ubicación de cantera Mishollo

Descripción: Consiste en una terraza aluvial, conformada por gravas mal y bien gradadas con arena y presencia de piedras subredondeadas.

Evaluación: Esta cantera fue evaluada con la excavación de 79 calicatas de profundidades variables, dependiendo del nivel freático y de la presencia bloques; Los resultados de laboratorio han permitido determinar que el material típico está compuesto por grava mal gradada GP, grava bien gradada GW, con tamaño máximo 19”, el material según la clasificación AASHTO es A-1-a (0) y A-1-b (0). Ver Anexo V, Resumen de ensayos de laboratorio.

Tabla 4.07. Evaluación de resultados, cantera Mishollo

Ensayos ejecutados	R y M	SB	B	MAC	CP	Prom.
Límite Líquido	-	25 % máx.	-	-	-	NP
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	10% máx.	6 % máx.	4 % máx.	NP	NP	NP
Clasificación AASHTO	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6,	-	-	-	-	A-1-a, A-1-b

Ensayos ejecutados	R y M	SB	B	MAC	CP	Prom.
	A-3					
CBR (natural)	-	40 % mín.	100 % mín.	-	-	74.1
CBR (chancado)	-	40 % mín.	100 % mín.	-	-	> 100.0
Partículas Chatas y Alargadas (natural)	-	20 % máx.	15 % máx.	10 % máx.	10 % máx.	NT
Partículas Chatas y Alargadas (chancado 3:1)	-	-	15 % máx.	10 % máx.	10 % máx.	NT
Partículas Chatas y Alargadas (chancado 5:1)	-	-	15 % máx.	10 % máx.	10 % máx.	NT
Abrasión (natural)	60 % máx.	50 % máx.	40 % máx.	40 % máx.	40 % máx.	12.2
Equivalente de arena (natural)	-	25 % mín.	35 % mín.	60 % mín.	65% mín. (f'c<210kg/ cm2)	87.2
					75% mín. (f'c>210kg/ cm2)	87.2
Durabilidad Sulfato de Magnesio A.G.	-	-	-	18 % máx.	-	0.4
Durabilidad Sulfato de Magnesio A.F.	-	-	-	-	-	3.6
Índice de Plasticidad (malla N° 200)	-	-	-	4 % máx.	-	NP
Azul de metileno	-	-	-	8 máx.	5 máx.	12.0
Azul de metileno (chancado)	-	-	-	8 máx.	5 máx.	3.6
Adhesividad Riedel Weber Natural	-	-	-	4 mín.	-	1 – 9
Adhesividad Riedel Weber (+0.75% aditivo)	-	-	-	4 mín.	-	4 – 10
Adherencia	-	-	-	+ 95	-	+ 95
Angularidad AG	-	-	-	30 % mín.	-	46.5
Angularidad AF	-	-	-	30 % mín.	-	45.4
Índice de durabilidad AG	-	-	-	35 %	-	68.7

Ensayos ejecutados	R y M	SB	B	MAC	CP	Prom.
				mín.		
Índice de durabilidad AF	-	-	-	35 % mín.	-	76.4
Índice de durabilidad AF (chancado)	-	-	-	35 % mín.	-	62.8
Sales solubles totales	-	1 % máx.	-	-	-	0.0287
Sales solubles totales AG	-	-	0.5 % máx.	0.5 % máx.	-	0.0128
Sales solubles totales AF	-	-	0.5 % máx.	0.5 % máx.	-	0.0415
Sales solubles totales AF (chancado)	-	-	0.5 % máx.	0.5 % máx.	-	0.0443
Contenidos de Sulfatos AG	-	-	-	-	1 % máx.	0.0055
Contenidos de Sulfatos AF	-	-	-	-	1.2 % máx.	0.0126
Contenidos de Cloruros AG	-	-	-	-	0.1 % máx.	0.0030
Contenidos de Cloruros AF	-	-	-	-	0.1 % máx.	0.0062
Impurezas orgánicas en el AF	-	-	-	-	Color Ref. máx. 3	1
Contenido de Carbón y Lignito AG	-	-	-	-	0.5 % máx.	NT
Contenido de Carbón y Lignito AF	-	-	-	-	0.5 % máx.	NT
Partículas con una cara fracturada	-	-	80 % mín.	85 % mín.	60 % mín.	NT
Partículas con dos caras fracturadas	-	-	40 % mín.	50 % mín.	-	NT
Partículas con una cara fracturada (chancado)	-	-	80 % mín.	85 % mín.	60 % mín.	95.5
Partículas con dos caras fracturadas (chancado)	-	-	40 % mín.	50 % mín.	-	88.3
Arcilla en terrones y partículas friables AG	-	-	-	-	3 % máx.	NT
Arcilla en terrones y partículas friables AF	-	-	-	-	3 % máx.	NT
Mat. Pasante la malla N° 200	-	-	-	-	3 % máx.	2.8

Ensayos ejecutados	R y M	SB	B	MAC	CP	Prom.
Absorción AG	-	-	-	1% máx.	-	0.7
Absorción AF	-	-	-	0.5% máx.	4 % máx.	1.0
Absorción AF (chancado)	-	-	-	0.5% máx.	4 % máx.	0.3
Módulo de finura (arena natural)	-	-	-	-	2.3-3.1	2.9

Fuente: Propia

A partir de la evaluación de los resultados de los ensayos, se puede observar que el material de la cantera Mishollo no cumple los requisitos de CBR, partículas con una y dos caras fracturadas exigidos de las especificaciones técnicas para Base, al igual que el azul de metileno exigido para concreto portland, así mismo adhesividad y absorción del agregado fino exigidos para MAC, por tal motivo para que el material de la cantera pueda ser usado en la producción de agregados para la construcción de la carretera se debe tener presente las siguientes recomendaciones:

Con respecto al CBR y partículas con una y dos caras fracturadas, es necesario que el material sea procesado (Chancado) para poder generar mayor fricción entre las partículas y así se pueda aumentar la resistencia al corte.

Con respecto al valor de la absorción del agregado fino el cual es mayor al especificado se debe tener presente que dicho valor excepcionalmente alto no significara ningún problema siempre y cuando se aseguren las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica en obra. Cabe mencionar que el diseño de mezcla asfáltica por el Método Marshall de acuerdo a la normatividad vigente (ASTM) ya toma en cuenta los altos valores de absorción que presentan algunos agregados y presenta el procedimiento a seguir con la finalidad de evitar problemas de pérdidas de contenido asfáltico, además se debe tener presente que las EG-2013 especifican valores de absorción de 1%.

Por último con respecto al índice de adhesividad se recomienda la inclusión de 0.75 % de aditivo mejorador de adherencia en la mezcla asfáltica, esto de acuerdo a prediseño efectuado en el estudio.

Solo tomando en consideración estas recomendaciones con respecto al material de la cantera, se podrá indicar que los agregados pétreos de la cantera Mishollo, satisfacen los requerimientos de calidad para su empleo en la ejecución de relleno, mejoramiento, material filtrante, gaviones, subbase, base, MAC, concreto portland según se indica en las EG-2013.

Requisitos para mezcla de concreto bituminoso

Según los resultados de laboratorio se muestra en la tabla 4.08 los requisitos para el concreto bituminoso para el parámetro “A” y donde se observa cumple con todos los parámetros exigidos por la EG-2013.

Tabla 4.08. Requisitos para el concreto Bituminoso

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla	
Marshall MTC E 504	A	Resultados de laboratorio
Compactación, número de golpes por lado	75	
Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	12.38kN
Flujo 0,01” (0,25 mm)	8-14	13.2
Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	4.0
Inmersión – Compresión (MTC E 518) Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2.4
Resistencia retenida % (mín.)	75	79.5
Relación Polvo – Asfalto (2)	0,6-1,3	0.83
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1,700-4,000	3,803
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.	86.5
El Índice de Compactibilidad	5 Mín.	12.7

Fuente: Norma EG-2013

Filler

El relleno mineral que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante de la mezcla asfáltica o como mejorador de adherencia será de preferencia la cal hidratada que deberá cumplir los requisitos que se especifican en la norma AASHTO-M303.

Riedel Weber

Es necesario el empleo de 0.75% de mejorador de aditivo respecto al asfalto para cumplir los parámetros exigidos por la EG-2013 respecto a los valores de adherencia del agregado fino como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 4.09. Requisitos de Adherencia

ENSAYOS	NORMA	Requerimiento	Resultados Laboratorio
		< 3.000	
Adherencia (Agregado grueso)	MTC E 517	95	+95
Adherencia (Agregado fino) "Sin mejorador de adherencia"	MTC E 220	4 mín.**	1 - 9
Adherencia (Agregado fino) "Con mejorador de adherencia 0.50%"	MTC E 220	4 mín.**	3 - 10
Adherencia (Agregado fino) "Con mejorador de adherencia 0.75%"	MTC E 220	4 mín.**	4 - 10

** Grado inicial de desprendimiento

Usos propuestos: Relleno, mejoramiento, subbase, base, MAC, concreto portland, material filtrante, gaviones y emboquillados.

Explotación: La extracción se realizará en forma directa, con excavadora, zaranda, cargador frontal y volquete.

Tratamiento: Dependiendo del uso se tiene el siguiente tratamiento

Relleno y mejoramiento: Zarandeo estático.

Subbase: Zarandeo estático.

Base: Trituración primaria y trituración secundaria, zarandeo.

Mezcla asfáltica en caliente: Trituración primaria y trituración secundaria, zarandeo.

Concreto Portland: trituración primaria y trituración secundaria, zarandeo.

Material filtrante: Zarandeo estático.

Emboquillados: Selección manual.

Gaviones: Zarandeo estático.

Nota: Se está utilizando trituración primaria debido a que el volumen a procesar es considerable mayor a 40,000 m³.

Rendimiento: De acuerdo al uso se tienen los siguientes rendimientos:

El cálculo de rendimientos se ha efectuado de la siguiente manera:

Tamaño máximo: 19"

Material > 12": 1%

Material < 6": 91%

Material 2"-6": 9%

Material < 2": 82%

Usos con el material natural:

Relleno y mejoramiento: 100% - (9% retiene malla 6") → Rendimiento = 91%

Sub base: 100% - (18 % retiene malla 2") → Rendimiento = 82%

Material filtrante: 100% - (45 % retiene malla 3/4") → Rendimiento = 55%

Emboquillados: 100% - (1% Material mayor a 12") - (82% pasa malla 2") →
Rendimiento = 17%

Gaviones: 100% - (82% pasa malla 2") - (9% retiene malla 6") → Rendimiento = 9%

Usos con el material triturado:

Base, MAC, CP: 100% - (1% Material mayor a 12") → Rendimiento = 99%

Al triturarse el material siempre se pierde tanto en el traslado como en el mismo triturado, por ello se está considerando una merma para el material triturado de 2% por lo tanto:

Base, MAC, CP: 99% - (2 % merma) → Rendimiento = 97%

Tabla 4.10.Rendimientos

Utilización	Rendimiento
Relleno	91.0 %
Mejoramiento	91.0 %
Material filtrante	55.0 %
Emboquillados	17.0 %
Gaviones	9.0 %
Subbase	82.0 %
Base	97.0 %
MAC	97.0 %
Concreto Portland	97.0 %

Fuente: Propia

Volumen:

El área de explotación es de 236,891.71 m2 y los volúmenes de explotación comprenden:

Tabla 4.11. Resumen de Volumen, Cantera Mishollo

Descripción	Símbolo	%	Volumen (m3)
Volumen Bruto	Vb		585,257
Desbroce (h=0.00 m)	D	0.00 % Vb	0
Volumen Neto	$Vn=Vb-D$		585,257
Volumen Over (>12")	Vo	1.00 % Vn	5,853
Volumen Utilizable	$Vu=Vn-Vo$		579,405
Merma	M	2.00 % Vu	11,588
Volumen Desechable	$Vd=D+Vo+M$		17,441

Fuente: Propia

Altura de explotación: 2.50 m.

Periodo de explotación: La explotación se puede realizar entre los meses de junio y setiembre.

Propietario: Centro Poblado Pizana.

Disponibilidad: Disponible con autorización del ALA.

4.1.5.2 Cantera Km. 34+380

Ubicación: Km. 34+380, lado derecho del eje de la carretera Pizana - Campanilla.

Accesibilidad: Se encuentra al costado de la carretera en estudio, no necesita acceso.



Figura 4.04. Ubicación de cantera Km 34+380

Descripción: Consiste en un depósito coluvio – aluviales, conformado por materiales granulares de diversos tamaños dentro de una matriz medianamente plástica conformada por gravas limo arcillosas con arena.

Evaluación: Esta cantera fue evaluada con la excavación de 08 trincheras de profundidades variables; Los resultados de laboratorio han permitido determinar que el material típico está compuesto por gravas limosas pobremente gradadas GP-GM, con tamaño máximo 11”, el material según la clasificación AASHTO es A-2-4 (0), A-1-a (0) y A-1-b (0). Ver Anexo V, Resumen de ensayos.

Nota: Las trincheras de exploración se realizaron en la parte inferior del talud debido a que el material en la parte superior es de similar característica y al difícil acceso a la parte superior del talud, que pondría en riesgo la salud e integridad del personal responsable.

Tabla 4.12. Evaluación de resultados, Cantera Km. 34+380

Ensayos ejecutados	R y M	Prom.
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	10% máx.	7.1
Clasificación AASHTO	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-3	A-1-a, A-1-b, A-2-4
Abrasión (natural)	60 % máx.	47.8

Fuente: Propia

De acuerdo a la evaluación de los resultados de ensayos se concluye que el material de la cantera Km 34+380 satisface los requisitos de calidad para ser empleado en la producción de agregados para relleno y mejoramiento según se indica en la EG-2013.

Usos propuestos: Relleno y mejoramiento.

Explotación: La extracción se realizará en forma directa, con excavadora, zaranda, cargador frontal y volquete.

Tratamiento: Dependiendo del uso se tiene el siguiente tratamiento

Relleno y mejoramiento: Zarandeo estático.

Rendimiento: De acuerdo al uso se tienen los siguientes rendimientos:

El cálculo de rendimientos se ha efectuado de la siguiente manera:

Tamaño máximo: 11"

Material > 12": 0%

Material < 6": 81%

Material 2"-6": 8%

Material < 2": 73%

Usos con el material natural:

Relleno y mejoramiento: 100% - (19% retiene malla 6") → Rendimiento = 81%

Tabla 4.13. Rendimiento

Utilización	Rendimiento
Relleno	81.0 %
Mejoramiento	81.0 %

Fuente: Propia

Volumen:

El área de la cantera es de 4,400.43 m², el área de explotación es de 3,715.49 m² y los volúmenes de explotación comprenden:

Tabla 4.14. Resumen de Volumen, Cantera Km 34+380.

Descripción	Símbolo	%	Volumen (m ³)
Volumen Bruto	Vb		41,138
Desbroce (h=0.40 m)	D	3.60 % Vb	1,486
Volumen Neto	Vn=Vb-D		39,652
Volumen Over (>12")	Vo	0.00 % Vn	0
Volumen Utilizable	Vu=Vn-Vo		39,652
Merma	M	0.00 % Vu	0
Volumen Desechable	Vd=D+Vo+M		1,486

Fuente: Propia

Altura de explotación: Variable de 2.00 m – 24.00 m.

Periodo de explotación: Todo el año.

Propietario: Sr. Edgar Denis Sánchez Garrido.

Disponibilidad: Disponible con autorización del propietario.

4.1.5.3 Cantera Km. 34+640

Ubicación: Km. 34+640, lado derecho del eje de la carretera Pizana - Campanilla.

Accesibilidad: Se encuentra al costado de la carretera en estudio, no necesita acceso.



Figura 4.05. Ubicación de cantera Km 34+640

Descripción: Consiste en un depósito coluvio – aluviales, conformado por materiales granulares de diversos tamaños dentro de una matriz medianamente plástica conformada por gravas y arenas limosas.

Evaluación: Esta cantera fue evaluada con la excavación de 07 trincheras de profundidades variables; Los resultados de laboratorio han permitido determinar que el material típico está compuesto por arenas limosas SM y gravas limosas GM, con tamaño máximo 10”, el material según la clasificación AASHTO es A-2-4 (0), A-1-a (0) y A-1-b (0). Ver Anexo IV, Resumen de Ensayos

Nota: Las trincheras de exploración se realizaron en la parte inferior del talud debido a que el material en la parte superior es de similares características y al difícil acceso a la parte superior del talud, que pondría en riesgo la salud e integridad del personal responsable.

Tabla 4.15. Evaluación de resultados, Cantera Km 34+640

Ensayos ejecutados	R y M	Prom.
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	10% máx.	6.6
Clasificación AASHTO	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-3	A-1-a, A-1-b, A-2-4

Ensayos ejecutados	R y M	Prom.
Abrasión (natural)	60 % máx.	50.2

Fuente: Propia

De acuerdo a la evaluación de los resultados de ensayos se concluye que el material de la cantera Km 34+640 satisface los requisitos de calidad para ser empleado en la producción de agregados para relleno y mejoramiento según se indica en la EG-2013.

Usos propuestos: Relleno y mejoramiento.

Explotación: La extracción se realizará en forma directa, con excavadora, zaranda, cargador frontal y volquete.

Tratamiento: Dependiendo del uso se tiene el siguiente tratamiento

Relleno y mejoramiento: Zarandeo estático.

Rendimiento: De acuerdo al uso se tienen los siguientes rendimientos:

El cálculo de rendimientos se ha efectuado de la siguiente manera:

Tamaño máximo: 10"

Material > 12": 0%"

Material < 6": 90%

Material 2"-6": 8%

Material < 2": 82%

Usos con el material natural:

Relleno y mejoramiento: 100% - (10% retiene malla 6") → Rendimiento = 90%

Tabla 4.16. Rendimiento

Utilización	Rendimiento
Relleno	90.0 %
Mejoramiento	90.0 %

Fuente: Propia

Volumen:

El área de la cantera es de 13,349.26 m², el área de explotación es de 8,945.43 m² y los volúmenes de explotación comprenden:

Tabla 4.17. Resumen de Volumen, Cantera Km 34+640.

Descripción	Símbolo	%	Volumen (m ³)
Volumen Bruto	Vb		117,312
Desbroce (h=0.40 m)	D	3.10 % Vb	3,637
Volumen Neto	Vn=Vb-D		113,675
Volumen Over (>12")	Vo	0.00 % Vn	0
Volumen Utilizable	Vu=Vn-Vo		113,675
Merma	M	0.00 % Vu	0
Volumen Desechable	Vd=D+Vo+M		3,637

Fuente: Propia

Altura de explotación: Variable de 4.00 m – 30.00 m.

Periodo de explotación: Todo el año.

Propietario: Sr. Lorenzo Tocto Quinde.

Disponibilidad: Disponible con autorización del propietario.

4.1.5.4 Cantera Pavayacu

Ubicación: Km. 40+410, lado izquierdo del eje de la carretera Pizana - Campanilla.

Accesibilidad: Presenta un acceso que tiene una longitud total de 9.0 Km, los primeros 5.5 km es una trocha de regular a mal estado y requiere mantenimiento, los siguientes 3.5 km es una trocha en mal estado y requiere mejoramiento en época de explotación.

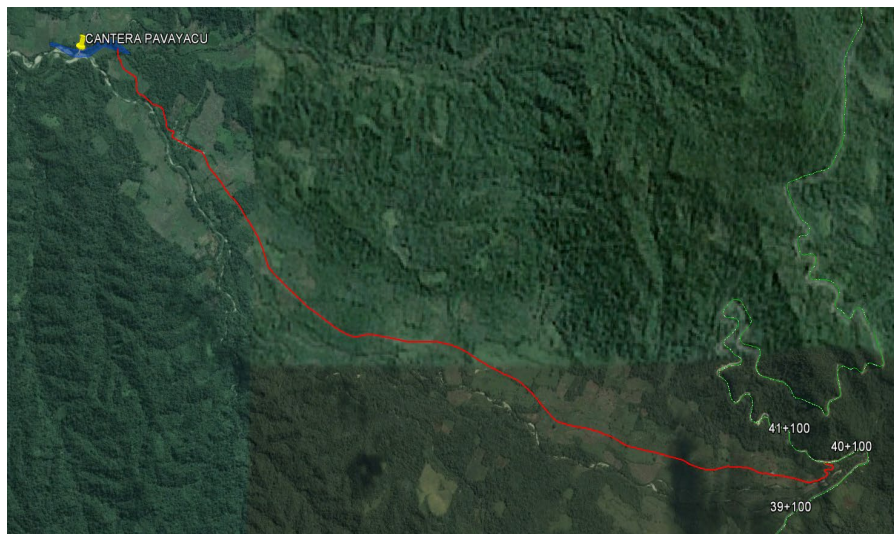


Figura 4.06. Ubicación de cantera Pavayacu

Descripción: Consiste en una terraza aluvial, conformada por gravas mal y bien gradadas con arena y presencia de piedras subredondeadas.

Evaluación: Esta cantera fue evaluada con la excavación de 12 calicatas de profundidades variables, dependiendo del nivel freático y de la presencia bloques; Los resultados de laboratorio han permitido determinar que el material típico está compuesto por grava mal gradada GP, grava bien gradada GW, con tamaño máximo 17", el material según la clasificación AASHTO es A-1-a (0) y A-1-b (0). Ver Anexo V. Resumen de ensayos de laboratorio.

Tabla 4.18. Evaluación de resultados, Cantera Pavayacu

Ensayos ejecutados	R y M	SB	B	Prom.
Límite Líquido	-	25 % máx.	-	NP
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	10% máx.	6 % máx.	4 % máx.	NP
Clasificación AASHTO	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-3	-	-	A-1-a
CBR	-	40 % mín.	100 % mín.	74.9
CBR (chancado)	-	-	100 % mín.	> 100
Partículas Chatas y Alargadas	-	20 % máx.	15 % máx.	NT
Partículas Chatas y Alargadas (chancado) "Relación 3:1"	-	-	15 % máx.	NT
Partículas Chatas y Alargadas (chancado) "Relación 5:1"	-	-	15 % máx.	NT
Abrasión	60 % máx.	50 % máx.	40 % máx.	38
Equivalente de arena	-	25 % mín.	35 % mín.	35
Equivalente de arena (lavado)	-	25 % mín.	35 % mín.	81
Sales solubles totales	-	1 % máx.	-	0.0548
Sales solubles totales AG	-	-	0.5 % máx.	0.0476
Sales solubles totales AF	-	-	0.5 % máx.	0.0603
Partículas con una cara fracturada	-	-	80 % mín.	6.0
Partículas con dos caras fracturadas	-	-	40 % mín.	0.3
Partículas con una cara fracturada (chancado)	-	-	80 % mín.	94.8

Ensayos ejecutados	R y M	SB	B	Prom.
Partículas con dos caras fracturadas (chancado)	-	-	40 % mín.	78.4

Fuente: Propia

A partir de la evaluación de los resultados de los ensayos, se puede observar que el material de la cantera Pavayacu no cumple los requisitos de CBR, equivalente de arena, partículas con una y dos caras fracturadas exigidos de las especificaciones técnicas para Base, por tal motivo para que el material de la cantera pueda ser usado en la producción de agregados para la construcción de la carretera se debe tener presente las siguientes recomendaciones:

Con respecto al CBR y partículas con una y dos caras fracturadas, es necesario que el material sea procesado (Chancado) para poder generar mayor fricción entre las partículas y así se pueda aumentar la resistencia al corte.

Con respecto al equivalente de arena para cumplir las especificaciones se debe implementar el lavado del agregado fino extraído, es necesario que el material no contenga cantidades perjudiciales de finos los cuales son arrastrados por el río durante época de lluvia.

Solo tomando en consideración estas recomendaciones con respecto al material de la cantera, se podrá indicar que los agregados pétreos de la cantera Pavayacu, satisface los requisitos de calidad para ser empleado en la producción de agregados para relleno, mejoramiento, material filtrante, subbase y base según se indica en la EG-2013.

Usos propuestos: Relleno, mejoramiento, base, subbase, material filtrante y emboquillados.

Explotación: La extracción se realizará en forma directa, con excavadora, zaranda, cargador frontal y volquete.

Tratamiento: Dependiendo del uso se tiene el siguiente tratamiento

Relleno y mejoramiento: Zarandeo estático.

Subbase: Zarandeo estático.

Base: Trituración Secundaria, zarandeo, lavado.

Material filtrante: Zarandeo estático.

Emboquillados: Selección manual.

Rendimiento: De acuerdo al uso se tienen los siguientes rendimientos:

El cálculo de rendimientos se ha efectuado de la siguiente manera:

Tamaño máximo: 17"

Material > 12": 7%"

Material < 6": 80%

Material 2"-6": 5%

Material < 2": 75%

Usos con el material natural:

Relleno y mejoramiento: $100\% - (20\% \text{ retiene malla } 6") \rightarrow \text{Rendimiento} = 80\%$

Sub base: $100\% - (25\% \text{ retiene malla } 2") \rightarrow \text{Rendimiento} = 75\%$

Material filtrante: $100\% - (55\% \text{ retiene malla } 3/4") \rightarrow \text{Rendimiento} = 45\%$

Emboquillados: $100\% - (7\% \text{ Material mayor a } 12") - (75\% \text{ pasa malla } 2") \rightarrow$
 $\text{Rendimiento} = 18\%$

Usos con el material triturado:

Base: $100\% - (7\% \text{ Material mayor a } 12") \rightarrow \text{Rendimiento} = 93\%$

Al triturarse el material siempre se pierde tanto en el traslado como en el mismo triturado, por ello se está considerando una merma para el material triturado de 2% por lo tanto:

Base: 93% - (2 % merma) → Rendimiento = 91%

Tabla 4.19. Rendimientos

Utilización	Rendimiento
Relleno	80.0 %
Mejoramiento	80.0 %
Material filtrante	45.0 %
Emboquillados	18.0 %
Subbase	75.0 %
Base	91.0 %

Fuente: Propia

Volumen:

El área de explotación es de 38,985.22 m² y los volúmenes de explotación comprenden:

Tabla 4.20. Resumen de Volumen, Cantera Pavayacu.

Descripción	Simbolo	%	Volumen (m ³)
Volumen Bruto	Vb		52,688
Desbroce (h=0.00 m)	D	0.00 % Vb	0
Volumen Neto	Vn=Vb-D		52,688
Volumen Over (>12")	Vo	4.00 % Vn	2,108
Volumen Utilizable	Vu=Vn-Vo		50,580
Merma	M	2.00 % Vu	1,012
Volumen Desechable	Vd=D+Vo+M		3,119

Fuente: Propia

Altura de explotación: 1.50 m.

Periodo de explotación: La explotación se puede realizar entre los meses de junio y setiembre.

Propietario: Centro Poblado La Unión.

Disponibilidad: Disponible con autorización del ALA.

4.2 FUENTES DE AGUA

4.2.1 IDENTIFICACIÓN

El Estudio de Fuentes de Agua tiene por objeto realizar la identificación, análisis y selección de las fuentes de aprovisionamiento de agua para la obra, tanto para la fabricación de concreto portland como para el humedecimiento de materiales para su compactación.

A lo largo del tramo en estudio se ubican ríos y quebradas que presentan un caudal permanente durante todo el año y por consiguiente constituyen potenciales fuentes de abastecimiento de agua para la obra.

Tabla 4.21. Fuentes de Agua

Nombre	Ubicación (Km)	Lado	Estado /Acceso	Longitud (m)	Fuente	Caudal	Régimen
Río Cachiyacu	6+771	Der.	Regular	80	Río	Regular	Permanente
Río Pólvora I	15+110	Der.	Regular	90	Río	Regular	Permanente
Río Pólvora II	16+193	Der.	Regular	70	Río	Regular	Permanente
Río Balsayacu I	28+773	Izq.	Regular	70	Río	Regular	Permanente
Río Balsayacu II	28+940	Der.	Regular	60	Río	Regular	Permanente
Río Pulcachi II	39+926	Der.	Regular	70	Río	Regular	Permanente

Fuente: Propia

4.2.2 TRABAJO DE CAMPO PARA FUENTES DE AGUA

Para el análisis químico de las fuentes de agua, se tomaron muestras de agua en recipientes apropiados y posteriormente se remitieron al laboratorio de OHL Ingenieros SAC, para la ejecución de los siguientes ensayos.

Tabla 4.22. Ensayos realizados en muestras de Agua

Ensayo	Norma
Sólidos en suspensión	ASTM D 5907
Sales solubles totales	ASTM D 5907
Materia Orgánica	NTP 339.072
Alcalinidad	MTC E 716
Contenidos de Sulfatos	ASTM D 516
Contenidos de Cloruros	ASTM D 512
Potencial de Hidrogeno Ph	NTP 339.073

Fuente: Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos 2013

4.2.3 USOS DE FUENTES DE AGUA

A partir de los resultados obtenidos de los análisis de agua se recomienda el uso de todas las fuentes de agua en la compactación de las diversas capas granulares que conforman el pavimento. Con respecto a la fabricación de concreto portland solo se recomienda el uso de las fuentes de agua: Río Pólvora I, Río Balsayacu I y Río Balsayacu II.

Tabla 4.23. Resumen de ensayos realizados en muestras de agua

Fuente de Agua	Tolerancias	Río Cachicayu	Río Pólvora I	Río Pólvora II	Río Balsayacu I	Río Balsayacu II	Río Pulcachi II
Sales solubles totales (ppm)	5000 máx.	2992	268	1034	450	662	1998
Contenido de cloruros (ppm)	1000 máx.	2296	35	477	237	318	1554

Fuente de Agua	Tolerancias	Río Cachicayu	Río Pólvora I	Río Pólvora II	Río Balsayacu I	Río Balsayacu II	Río Pulcachi II
Contenido de sulfatos (ppm)	600 máx.	597	119	472	149	101	283
Sólidos en suspensión (ppm)	1500 máx.	106	152	242	120	118	144
Materia orgánica (ppm)	3 máx.	0	2	1	2	2	0.3
Alcalinidad (ppm)	1000 máx.	100	110	80	120	120	130
potencial de hidrógeno (pH)	5.5-8.0	8.09	7.84	8.09	7.79	7.94	8.05

Fuente: Propia

CAPÍTULO V: APLICACIÓN CARRETERA, PIZANA-LA POLVORA- PIZARRÓN

5.1 SECTORIZACIÓN

La regularidad del perfil estratigráfico a lo largo de toda la franja de terreno donde se cimentara la carretera permitió visualizar que la subrasante está conformada principalmente por gravas y arenas en un 60 %, los valores de CBR califican a la subrasante de buena a excelente en un 66%, tomando en consideración estos detalles se determina tres sectores siendo el primer sector del km 0+000-km 7+000, el segundo sector del km 7+000-km 28+300 y el tercer sector del km 28+300 – km 44+880 basándose en características de suelos y de CBR como se muestra en el siguiente ítem.

5.1.1 SECTOR KM 0+000-KM 7+000

La estratigrafía del terreno nos muestra a lo largo del sector del Km 0+000 al Km 7+000 de la carretera básicamente dos estratos de suelo bien definidos, el primero conformado por una capa de material granular de rodadura y la segunda conformada por la subrasante principalmente conformada por gravas (31%) y arcillas (30%) y en un menor porcentaje por limos (27%) y arenas (12%), tal como se muestra en la figura 5.03; en el sector existe la presencia de gravas con contenido de finos y también arenas con presencia de arcillas y limos en aproximadamente 53%, esto nos indica que el suelo tiene baja capacidad de soporte en la subrasante en el la mayoría del sector, tal como se muestra en la figura 5.02.

Los valores de CBR califican a la subrasante en una categoría pobre 57% y regular 43%.

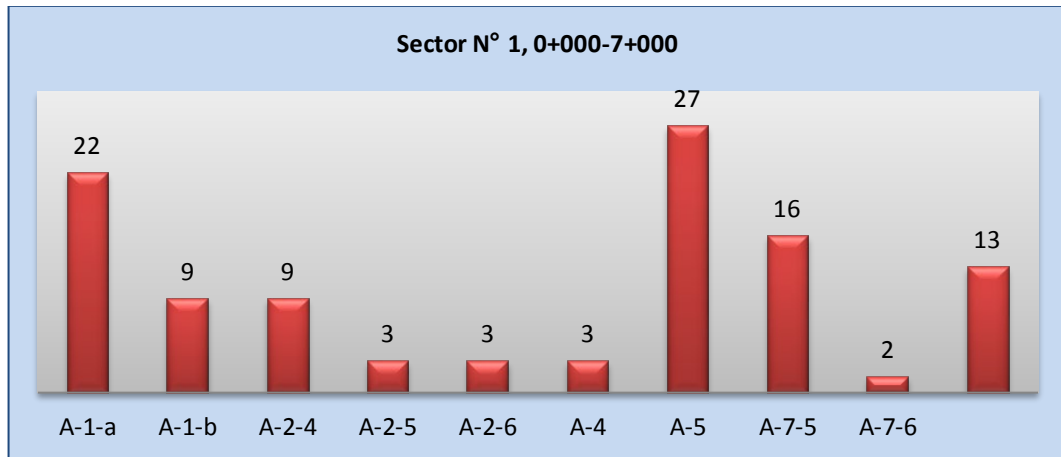


Figura 5.01. Incidencia del suelo natural para el sector I

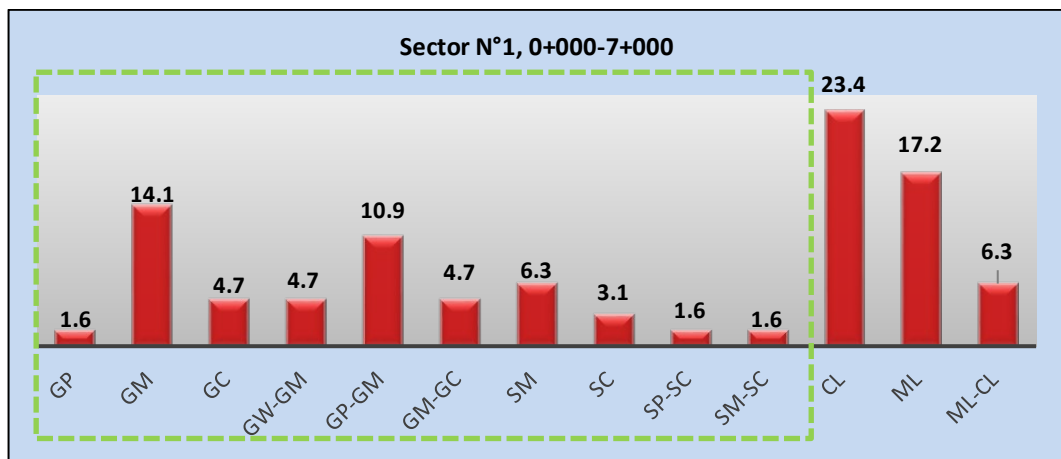


Figura 5.02. Incidencia de suelo natural según clasificación AASHTO

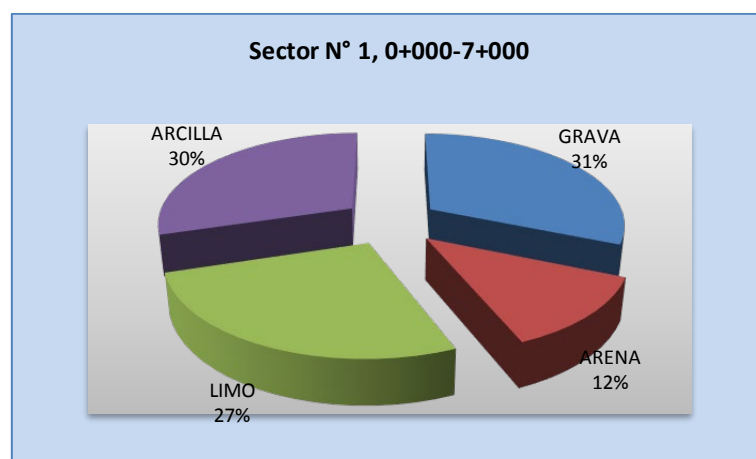


Figura 5.03. Distribución por tipo de suelo

5.1.2 SECTOR KM 7+000-KM 28+300

La estratigrafía del terreno nos muestra a lo largo del sector del Km 7+000 al Km 28+300 de la carretera básicamente dos estratos de suelo bien definidos, el primero conformado por una capa de material granular de rodadura y la segunda conformada por la subrasante principalmente conformada por arenas (35%) y limos (30%) y en un menor porcentaje por gravas (22%) y arcillas (13%), tal como se muestra en la figura 5.06; en el sector existe la presencia de gravas y también arenas con presencia de arcillas y limos en aproximadamente 72% esto nos indica que el suelo va a tener una mejor capacidad de soporte en la subrasante en la figura 5.05.

Los valores de CBR califican a la subrasante en una categoría pobre 6%, regular 29%, buena 35%, de buena a excelente en 65%.

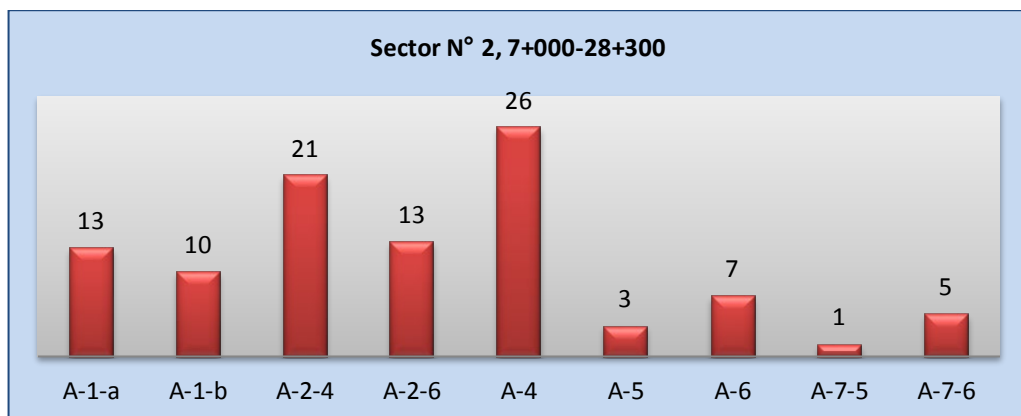


Figura 5.04. Incidencia del suelo natural

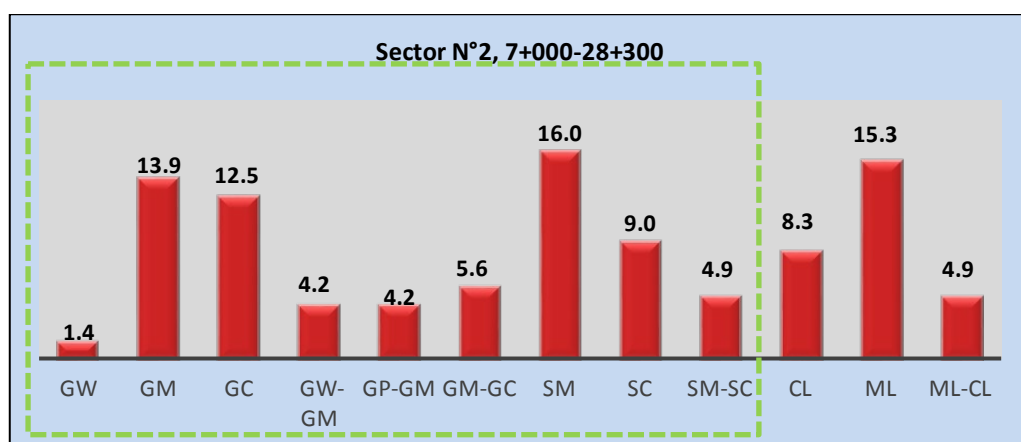


Figura 5.05. Incidencia de suelo natural según clasificación AASHTO

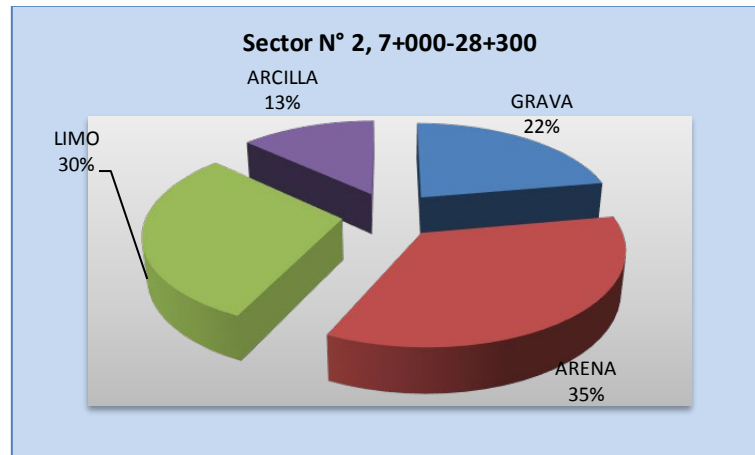


Figura 5.06. Distribución por tipo de suelo

5.1.3 SECTOR KM 28+300 – KM 44+880

La estratigrafía del terreno nos muestra a lo largo del sector del Km 28+300 al Km 44+880 de la carretera básicamente dos estratos de suelo bien definidos, el primero conformado por una capa de material granular de rodadura y la segunda conformada por la subrasante principalmente conformada por arenas (35%) y limos (30%) y en un menor porcentaje por gravas (22%) y arcillas (13%), tal como se muestra en la figura 5.09; en el sector existe la presencia de gravas y también arenas con presencia de arcillas con finos en aproximadamente 89%, esto nos indica que el suelo tiene mejor capacidad de soporte en la subrasante en el la mayoría del sector, tal como se muestra en la figura 5.08.

Los valores de CBR califican a la subrasante en una categoría regular 6%, y de buena a excelente en 94%.

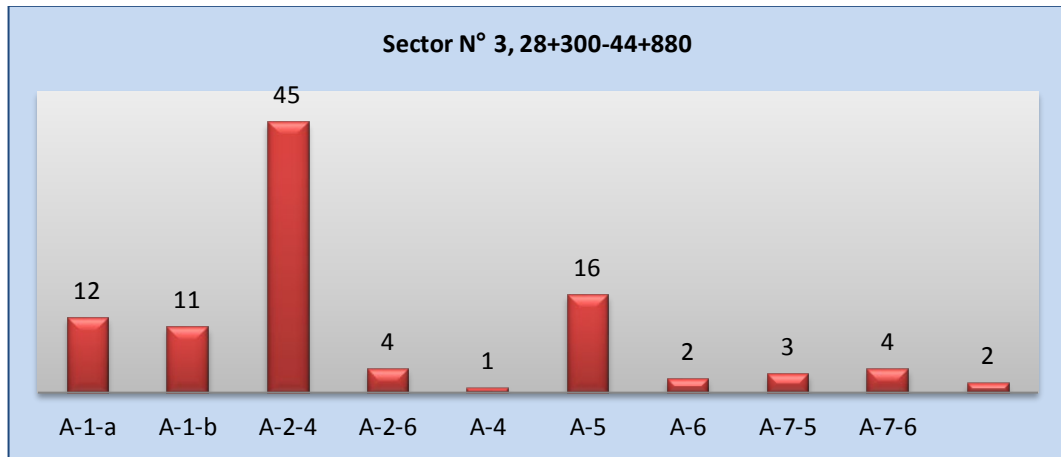


Figura 5.07. Incidencia del suelo natural

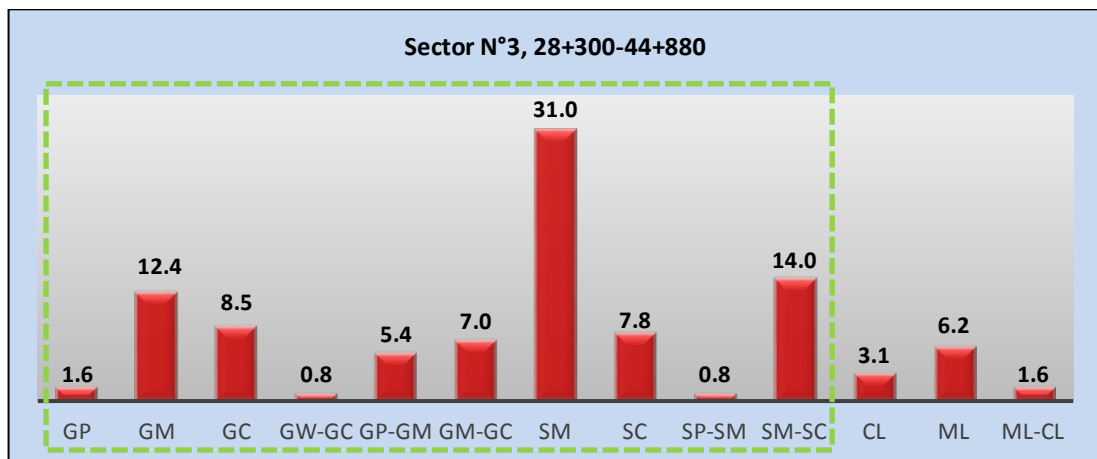


Figura 5.08. Incidencia de suelo natural según clasificación AASHTO

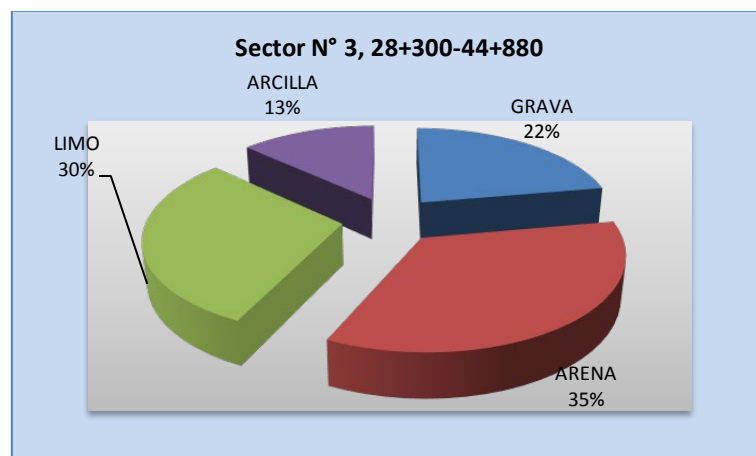


Figura 5.09. Distribución por tipo de suelo

5.2 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

El uso de la actual carretera como subrasante o base de terraplén, genera dos situaciones particulares que hace necesario tener que proyectar mejoramientos, la primera es cuando el ancho de la carretera existente es menor al ancho de la carretera proyectada, lo que obliga a tener que proyectar cortes en los taludes para cumplir con el ancho requerido por el diseño geométrico, la otra situación se presenta en las variantes, donde la carretera proyectada abandona el trazo de la actual vía y atraviesa suelos naturales nunca antes intervenidos, ambas situaciones generan que los suelos naturales tanto en las zonas de ampliación, como en las zonas de variantes sean analizados y evaluados con la finalidad de definir o descartar si es necesario tener que estabilizarlos, las características que tienen mayor relevancia en este proceso de análisis son: el tipo de suelo, la capacidad de soporte (CBR), el grado de compresibilidad y el potencial de expansión.

5.2.1 CRITERIOS GEOTÉCNICOS PARA DETERMINAR SUELOS INADECUADOS

A partir de las características físicas y mecánicas de los suelos se ha establecido siete criterios geotécnicos que determinen cuales son los sectores con presencia de suelos inadecuados y que deben ser estabilizados, en el Anexo II, “sectores de mejoramiento de suelos/Análisis de criterios de mejoramiento” se presenta una tabla que resumen los resultados del análisis de estos criterios.

5.2.1.1 Valoración de la subrasante

En la figura 5.10 del apéndice CC-1, Mechanistic- Empirical Design of New & Rehabilitated Pavement Structures 2002, se observa que la clasificación de suelos AASHTO califica a los suelos de subrasante en 4 categorías, los suelos A-1, A-2 y A-3 presentan una calificación como suelo de subrasante de excelente a bueno, los suelos A-4 hasta A-5 califican como suelo de subrasante de regular a malo y los suelos A-6 y A-7 califican como suelo de subrasante mala.

Según la estratigrafía del terreno, los suelos que más predominan son los limos y las arcillas, los cuales clasifican como A-4, A-5, A-6 y A-7 así como mezclas bien

y mal proporcionadas de grava, arena, limo y arcilla los cuales clasifican como A-1 y A-2 respectivamente, de todos estos tipos de suelos, son los limos y las arcillas los que merecen mayor atención debido a que estos suelos al absorber agua, rápidamente se vuelven inestables, presentan hinchamientos, contracciones perjudiciales y es casi imposible obtener una buena compactación.

Teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolla en la región de montaña, la cual se caracteriza por presentar fuertes precipitaciones entre los meses de noviembre a abril, es necesario tener que estabilizar los suelos que se encuentren dentro de la categoría de suelo de subrasante inadecuada y pobre.

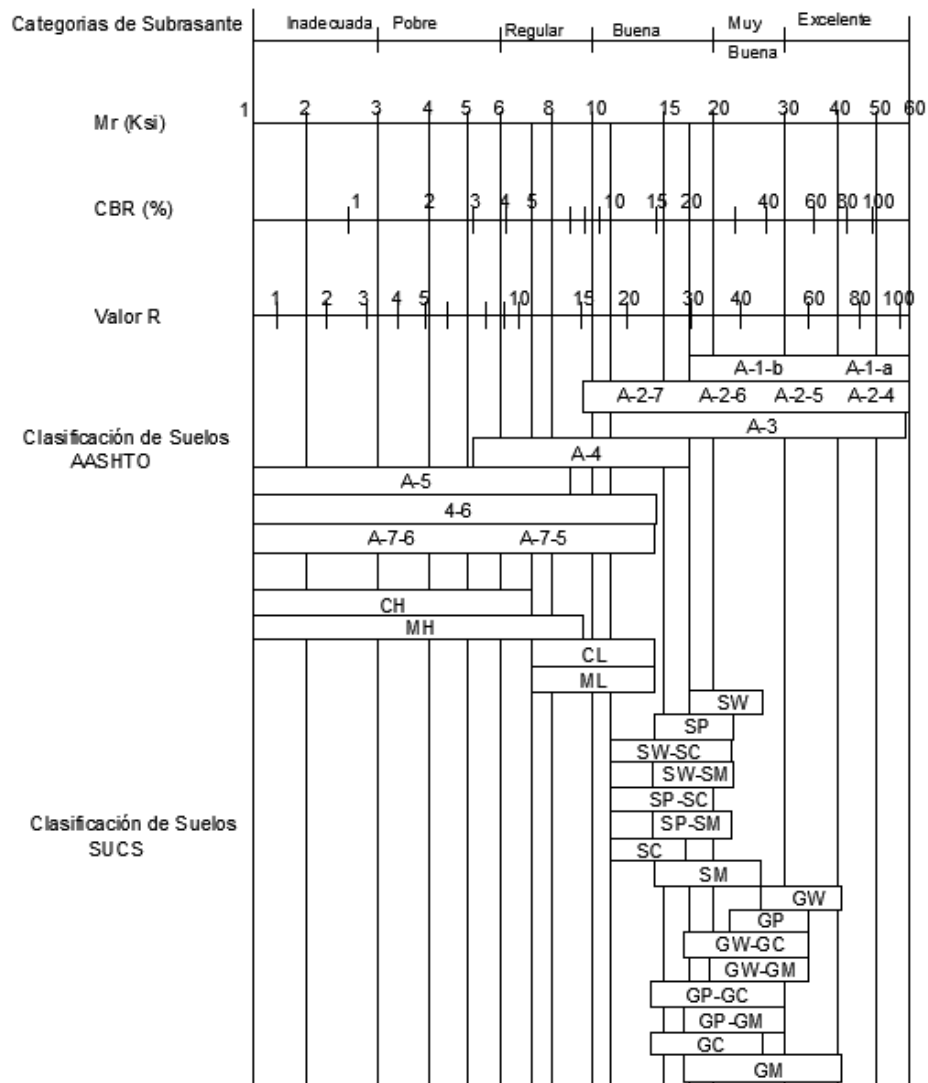


Figura 5.10. Typical Resilient Modulus Correlations to Empirical Soil Properties and Classification Categories. Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures.

5.2.1.2 Capacidad de soporte (CBR)

De acuerdo al manual de carreteras todos los suelos con CBR menores a 6 deben ser estabilizados con la finalidad de ofrecer a la estructura del pavimento una adecuada cimentación.

Para tener una mayor amplitud para el mejoramiento de suelos donde no se han realizado ensayos de CBR, se ha asociado características similares para poder determinar mediante estas características de estos suelos el valor de CBR, se relacionó el tipo de suelo con similar IG para determinar el CBR, y para aquellos suelos donde no se asignó el CBR por el criterio mencionado, se analiza por los demás criterios recomendados por el manual de suelos y pavimentos para el mejoramiento de suelos.

Cabe mencionar que este tipo de análisis solo es aplicable a los suelos que se encuentran en la zona de estudio y para el presente proyecto. Todo suelo con valores de CBR menores a 6 debe ser reemplazado.

Con los valores de CBR se calificó los suelos de subrasante de acuerdo a las categorías que presenta el manual de carreteras, se considerara inadecuada y pobre para el mejoramiento de suelos., como se muestra en la tabla 5.01.

Tabla 5.01. Categoría subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Subrasante Pobre	3% ≤ CBR < 6%
S2 : Subrasante Regular	6% ≤ CBR < 10%
S3 : Subrasante Buena	10% ≤ CBR < 20%
S4 : Subrasante Muy Buena	20% ≤ CBR < 30%
S5 : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras 2013-Suelos,
Geología, Geotecnia y Pavimentos

5.2.1.3 Grado de compresibilidad

El grado de compresibilidad es una estimación a partir del grado de compresión que valora aceptablemente el grado de deformación de los suelos finos. Se considera como rechazables las calificaciones media y alta.

El índice de compresión puede ser estimado razonablemente mediante la aproximación de Terzaghi y Peck:

$$C_c = 0.009 \times (LL - 10)$$

Dónde:

C_c = Índice de Compresión

LL = Límite Líquido

A partir de los resultados del índice de compresión se calcula el grado de compresibilidad:

$0.00 < C_c < 0.19$: compresibilidad baja

$0.20 < C_c < 0.39$: compresibilidad media

$C_c > 0.40$: compresibilidad alta

5.2.1.4 Potencial de expansión

Investigadores como Seed, Woodward y Lundgren demostraron que las características plásticas de los suelos pueden ser usados como un indicador primario de la características expansivas de las arcillas.

Es natural pensar en una relación como la antes mencionada ya que ambas dependen en la cantidad de agua que una arcilla absorbe, se ha considerado mejorar los suelos para un potencial de expansión de alto y muy alto.

La relación entre las características plásticas y el hinchamiento de los suelos puede establecerse como:

Tabla 5.02. Potencial de expansión

Índice Plástico	Grado de potencial expansivo
> 35	muy alto
20 - 55	alto
10 - 35	medio
0-15	bajo

Fuente: Manual de Carreteras 2013-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

5.2.1.5 Índice de Grupo

Es un índice normado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:

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

Donde:

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras).

Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras).

Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL – 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El Índice de Grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más.

Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice ≥ 20 , un suelo no utilizable para

caminos, se ha considerado suelo inadecuado para la subrasante a la categoría de pobre y muy pobre.

Tabla 5.03. Clasificación de suelos según Índice de Grupo

Índice de grupo	suelo de subrasante
IG > 9 Muy	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy Bueno

Fuente: Manual de Carreteras 2013-
 Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

5.2.1.6 Índice de Consistencia

La consistencia del suelo, es la manifestación de las fuerzas físicas de cohesión y adhesión que actúan dentro del mismo bajo varios estados de humedad, o sea resistencia a la deformación o ruptura cuando se aplica una fuerza.

Se calcula el índice de consistencia como:

$$IC = (LL - \%HN) / IP$$

Donde:

LL: Limite liquido

HN: Humedad natural

IP: Índice de plasticidad

La tabla 5.04 muestra la clasificación de la consistencia de los suelos dependiendo del índice de consistencia:

Tabla 5.04. Índice de consistencia

IC	Consistencia
0 < IC	Consistencia Fluida

IC	Consistencia
$0 < IC \leq 0.25$	Consistencia Semi Liquido
$0.25 < IC \leq 0.5$	Consistencia plástico muy blando
$0.5 < IC \leq 0.75$	Consistencia plástico blando
$0.75 < IC \leq 1$	Consistencia plástico duro
$1 < IC$	Consistencia solido

Fuente: Jimenez Salas "Mecánica de Suelos y sus Aplicaciones"

Para efectos del presente informe se ha considerado como suelos inadecuados aquellos que presentan una consistencia fluida, semi líquido, plástico muy blando y plástico blando.

5.2.2 TIPO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

Durante la ejecución de las explanaciones se presentan suelos de deficientes características ingenieriles en sectores localizados que requieren ser estabilizados con la finalidad de cimentar adecuadamente el pavimento.

Para el presente proyecto se ha considerado la estabilización por sustitución de suelos, esto debido a que los suelos a estabilizar presentan valores de CBR entre 3 % y 6 %.

5.2.2.1 Cálculo de la altura de sustitución de suelos

Se ha considerado la sustitución de todos los suelos con CBR entre 3 y 6 % por un material que presente CBR mayor a 10% al 95% de la MDS.

Método AASHTO

Este procedimiento de cálculo para determinar en sectores localizados, el espesor de material a reemplazar se aplicará solo en casos de subrasantes pobres, con suelos de plasticidad media, no expansivos y con valores soporte entre $CBR \geq 3\%$ y $CBR < 6\%$, calculándose según lo siguiente:

a.1 Se calculará el número estructural SN del pavimento para 20 años, el material a emplear tendrá un $CBR \geq 10\%$ e IP menor a 10, o en todo caso será

similar. Cuando en los sectores adyacentes al sector de sustitución de suelos presentan un CBR > 10%, para el cálculo del SN se utilizará el mayor valor de CBR de diseño, que representa el material de reemplazo, este número estructural SN calculado se denominará SNm (mejorado), luego se calculará el SN del pavimento para el CBR del material de subrasante existente (menor a 6%), que se denominará SNe (existente).

a.2 Se realizará la diferencia algebraica de números estructurales

$$\Delta SN = SNe - SNm$$

a.3 Habiéndose escogido el material de reemplazo (CBR \geq 10%) a colocar (según SNm calculado), se obtendrán los valores correspondientes de coeficiente estructural (a_i) y coeficiente de drenaje (m_i), luego de obtener dichos valores se procederá a obtener el espesor E, aplicando la siguiente ecuación:

$$E = \frac{\Delta SN}{a_i \times m_i}$$

Siendo:

E: Espesor de reemplazo en cm.

a_i : Coeficiente estructural del material a colocar / cm

m_i : Coeficiente de drenaje del material a colocar.

a.4 Espesores recomendados de material a reemplazar.

Tabla 5.05. Resumen de alturas de mejoramiento

CBR	H (cm)	H (m)
3.6	45.20	0.50
3.9	41.40	0.45
4.4	35.70	0.40
5.3	27.10	0.30

CBR	H (cm)	H (m)
6.0	21.90	0.25

Fuente: Propia

Método del Manual de Carreteras, versión 2014.

El tráfico calculado para 20 años es de $6.54E+06$, por lo tanto, el espesor de reemplazo según la tabla 5.06 es de 0.60m.

Tabla 5.06. Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de suelos

$3\% \leq \text{CBR} \leq 6\%$

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25000	25
25000	75000	30
75000	150000	30
150000	300000	35
300000	500000	40
500000	750000	40
750000	1000000	45
1000000	1500000	55
1500000	3000000	55
3000000	5000000	60
5000000	7500000	60
7500000	10000000	65

Fuente: Manual de carreteras 2013

Tomando en consideración los dos métodos de reemplazo de material (tablas 5.05 y 5.06), considerando que la zona de estudio se encuentra en zona de selva y aplicable para el presente proyecto se tomara el espesor recomendado por el Manual de Carreteras $H=0.60\text{m}$.

5.2.3 SECTORES DE MEJORAMIENTO

5.2.3.1 Sectores de mejoramiento de suelos inadecuados

Luego de haberse determinado los sectores de suelos inadecuados y las alturas de sustitución de suelos, se analizaron las secciones transversales de la carretera proyectada a fin de determinar el ancho y longitud de los mejoramientos en zonas de ampliación de la plataforma y zonas de variantes, descartando mejoramientos en zonas donde existan rellenos que por su altura superen la altura de sustitución de suelos; se debe tener en consideración para aquellos sectores donde los cortes son mayores a 1.50m determinar en obra y/o verificar las alturas de mejoramiento; en la tabla se muestra algunos sectores de mejoramiento de todo el tramo en estudio, en el Anexo II “Sectores de Mejoramiento/ Sectores/ Suelos inadecuados”, se encuentra el tramo del km 0+000 - km 44+880.

Tabla 5.07. Sectores de Mejoramiento de suelos inadecuados

Sector		Long. (m)	Lado izquierdo		Lado derecho	
Inicio	Fin		Alt.(m)	Ancho(m)	Alt.(m)	Ancho(m)
0+100	0+140	40	0.60	5.60	0.60	5.60
0+140	0+180	40	0.60	5.50	0.60	5.65
0+180	0+250	70	0.60	6.00	0.60	5.43
0+250	0+280	30	0.60	10.10	0.30	1.30
0+280	0+300	20	0.60	6.10	0.60	5.55
0+500	0+590	90	0.60	5.60	0.60	5.50
0+760	0+900	140	0.20	5.50	0.20	5.50
1+180	1+208	28	0.20	9.70		

Fuente: Propia

5.2.3.2 Sectores de mejoramiento de mantos rocosos

Se ubicó mantos rocosos (ver tabla 5.08) y para considerar el material adicional en sectores de corte se deberá efectuarse una sobre excavación de 0.15 m y reemplazar con material granular antes de colocar la subbase granular.

La sobre excavación de corte en roca se da con la finalidad de presentar una capa de transición entre el pavimento y un elemento rígido como la roca. Esto también se prevé en las Especificaciones Técnicas (EG2013), donde se indica: “Toda excavación en roca se deberá profundizar 15 cm por debajo de las cotas de subrasante y dicha área las excavaciones o con material de cantera”.

El material de reemplazo deberá tener las características de un material del terraplén, de acuerdo a lo señalado en las Especificaciones Técnicas EG 2013 (sección 205: Terraplenes)

Tabla 5.08. Mejoramiento en sectores de roca. Km 0+000- km 44+880

Sector		Longitud (m)	Lado izquierdo		Lado derecho	
Inicio	Fin		h (m)	Ancho(m)	h (m)	Ancho(m)
12+200	12+240	40	0.15	1.00		
15+270	15+280	10			0.15	5.60
16+500	16+510	10			0.15	0.60
16+530	16+540	10	0.15	5.40	0.15	5.70
16+730	16+820	90	0.15	5.40	0.15	5.50
17+300	17+320	20	0.15	5.50	0.15	6.20
17+320	17+350	30			0.15	3.10
17+470	17+480	10			0.15	8.00
17+480	17+500	20			0.15	0.20
21+960	21+980	20			0.15	0.50

Fuente: Propia

En el Anexo II “Sectores de Mejoramiento/ Sectores/ Roca”, se encuentra el tramo del km 0+000 - km 44+880.

5.2.3.3 Sectores de mejoramiento de suelos contaminados

Así también se muestra en la siguiente tabla 5.09 donde el terreno natural coincide con la subrasante, este material contaminado también se considera para mejoramiento como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.09. Mejoramiento en suelos contaminados.

Sector		Longitud (m)	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
Inicio	Fin		Alt.(m)**	Ancho(m)*	Alt.(m)**	Ancho(m)*
0+300	0+310	10	0.10	2.25		
0+380	0+390	10			0.10	8.80
0+390	0+400	10			0.10	9.40
0+400	0+410	10			0.10	8.80
0+410	0+470	60	0.10	6.00	0.10	5.40
0+470	0+480	10	0.10	2.80		
0+940	0+980	40	0.10	2.00		

Fuente: Propia

En el Anexo II “Sectores de Mejoramiento/ Sectores/ Suelos contaminados”, se encuentra el tramo del km 0+000 - km 44+880.

5.3 SECTORES INESTABLES

Según geotecnia se ha definido sectores inestables como aquellos sectores que por su magnitud y características, pudieran dar lugar a fallas en la carretera.

En la carretera Tocache – Juanjui, Tramo-I: Pizana – La Pólvara –Pizarrón, se han detectado sectores inestables, generados por procesos de geodinámica de gran envergadura. Uno de los principales factores que ha determinado la generación de dichos procesos es la existencia de una potente secuencia de niveles arcillosos sobre taludes abruptos (producto de la meteorización de las formaciones geológicas preexistentes), teniendo como agente desencadenante al agua producto de las precipitaciones pluviales que generó presión de poros en los depósitos arcillosos ocasionando: derrumbes, deslizamientos, asentamientos y deformaciones de la plataforma; detallados en el acápite de Geodinámica Externa.

En estos sectores se debe tener en consideración las recomendaciones de los estudios de Geología y Geotecnia del proyecto durante la ejecución de la estructura del pavimento.

El área de Geología y Geotecnia ha determinado sectores inestables que repercuten en el talud superior e inferior de la vía, en la tabla 5.10 se muestra los sectores inestables.

Tabla 5.10. Sectores inestables

Progresivas del km 00+000 al km 44+880	Evaluación geodinámica	Riesgo	Propuesta geotécnica
24+520 – 24+560	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
25+515 – 25+575	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
26++760 – 26+810	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
26+860 – 26+910	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
27+900 – 27+950	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
30+550 – 30+580	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
31+380 – 31+470	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.

Progresivas del km 00+000 al km 44+880	Evaluación geodinámica	Riesgo	Propuesta geotécnica
31+530 – 31+640	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
31+720 – 31+780	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
32+020 – 32+050	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
32+350 – 32+390	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
32+840 – 32+845	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
33+140 – 33+200	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
33+280 – 33+315	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
33+325 – 33+460	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
33+910 – 34+000	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
34+080 – 34+110	Erosión de Ribera, Asentamiento y Derrumbe del	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera del talud inferior mediante, obras de contención y/o estabilización al pie del talud inferior.

Progresivas del km 00+000 al km 44+880	Evaluación geodinámica	Riesgo	Propuesta geotécnica
	Talud Inferior		
38+100 – 38+140	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
38+180 – 38+240	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
41+210 – 41+250	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.
41+570 – 41+630	Asentamiento y Derrumbe del Talud Superior	M	Controlar las aguas que discurren por la ladera, mediante cuneta de coronación revestida, obras de contención y/o estabilización al pie del talud superior, talud recomendado H:V 1:3.

Fuente: Informe de geología y geotecnia (Aspectos de geodinámica externa):
Estudio Definitivo del Proyecto de la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera:
Tocache – Juanjui, Tramo I: Pizana – La Pólvara –Pizarrón

En dichos sectores se efectuarán desde el inicio del proceso constructivo, el monitoreo de los tramos antes indicados a fin de determinar con los trabajos ejecutados (obras, cortes, drenajes, subdrenaje, etc.) si se logra estabilizar al final del proceso constructivo. En este sentido se debe analizar dos escenarios:

- Si se estabiliza, se ejecutará la solución definitiva determinada en el ítem pavimentos (estructura de pavimentos).
- Si no se estabiliza, se podrá dar solución temporal como: colocar una capa nivelante compuesto de material de sub base con una imprimación usando MC-30.

Los materiales a utilizar en los terraplenes serán los provenientes de las canteras aprobadas para el uso específico.

5.4 DISEÑO DE PAVIMENTOS POR METODO AASHTO

Se estudió y analizó un diseño para 20 años con ejecución en una sola etapa y dos etapas, considerando una primera etapa de 10 años y la segunda hasta el año 20 para los dos sectores de diseño determinados.

La tabla 5.11 muestra los parámetros de entrada para el diseño de pavimento.

Tabla 5.11. Parámetros de diseño de pavimentos

Parámetro	PLATAFORMA								
	SECTOR - I			SECTOR - II			SECTOR - III		
	En 1 Etapa	En 2 Etapas		En 1 Etapa	En 2 Etapas		En 1 Etapa	En 2 Etapas	
	(0-20 años)	0-10 años	10-20 años	(0-20 años)	0-10 años	10-20 años	(0-20 años)	0-10 años	10-20 años
CBR	8.6	8.6	8.6	12.9	12.9	12.9	20.3	20.3	20.3
M_R (psi)	10,107	10,107	10,107	13,157	13,157	13,157	17,566	17,566	17,566
W_{18}	6.54 E+06	2.72 E+06	3.82 E+06	6.54 E+06	2.72 E+06	3.82 E+06	6.54 E+06	2.72 E+06	3.82 E+06
Z_R	90	90	90	90	90	90	90	90	90
S_0	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
p_0	4	4	4	4	4	4	4	4	4
p_t	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΔPSI	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Fuente: Propia

Diseño espesores 0-20 años, ejecución en una sola etapa

Figura 5.11. Cálculo del número estructural del Sector - I, de 0-20 años.

Figura 5.12. Cálculo del número estructural del Sector - II, de 0-20 años.



Figura 5.13. Cálculo del número estructural del Sector - III, de 0-20 años.

Tabla 5.12. Espesores de diseño, 20 años

capa	Sector - I	Sector - II	Sector - III
carpeta asfáltica (cm)	9.0	9.0	9.0
base (cm)	20.0	17.5	15.0
Subbase (cm)	30.0	25.0	20.0

Fuente: Propia

Diseño espesores 0-10 años, ejecución en dos etapas

Diseño primera etapa 0-10 años

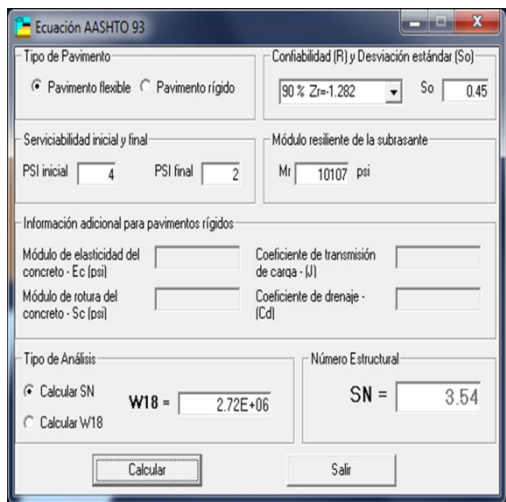


Figura 5.14. Cálculo del número estructural del Sector - I, 0-10 años

Figura 5.15. Cálculo del número estructural del Sector - II, 0-10 años

Figura 5.16. Cálculo del número estructural del Sector - III, 0-10 años

Tabla 5.13. Espesores de diseño, 0-10 años

capa	Sector - I	Sector - II	Sector - III
carpeta asfáltica (cm)	9.0	9.0	9.0
base (cm)	15.0	15.0	15.0
Subbase (cm)	25.0	20.0	15.0

Fuente: Propia

Cálculo del refuerzo del pavimento a los 10 años

Figura 5.17. Cálculo del número estructural de refuerzo, Sector - I, 10-20 años

Figura 5.18. Cálculo del número estructural de refuerzo, Sector - II, 10-20 años

Figura 5.19. Cálculo del número estructural de refuerzo, Sector - III, 10-20 años

En base a la aplicación de la metodología AASHTO 1993 se obtuvieron los siguientes resultados

Tabla 5.14. Parámetros usados para, 0-10 años

Sector	N_p	$N_{1.5}$	RL	CF	SN_0	SN_{eff}	SN_{req}
S - I	2.72E+06	3.80E+06	28.3	0.81	3.57	2.89	3.73
S - II	2.72E+06	4.28E+06	36.4	0.84	3.33	2.80	3.40
S - III	2.72E+06	4.98E+06	45.3	0.88	3.09	2.72	3.06

Fuente: Propia

Por lo tanto, los espesores de refuerzo a colocar sobre las estructuras de pavimento, culminada la primera etapa serán las que se presentan en la tabla. No obstante, previo a la colocación del refuerzo asfáltico se deberá efectuar la evaluación superficial, funcional y estructural del pavimento, de tal manera que se pueda determinar con mayor precisión el espesor de pavimento requerido.

Tabla 5.15. Espesores de refuerzo

Sector	SN01	a01	D01 (cm)
S - I	0.84	0.17	4.8

S - II	0.60	0.17	3.5
S - III	0.34	0.17	2.0

Fuente: Propia

Como resultado del diseño de pavimentos se tienen los siguientes espesores:

Tabla 5.16. Estructura de pavimento

Periodo diseño 0-10 años			
Sector	Sector – I	Sector – II	Sector – III
carpeta asfáltica (cm)	9.0	9.0	9.0
base (cm)	15.0	15.0	15.0
subbase (cm)	25.0	20.0	15.0
Periodo diseño 10-20 años			
Sector	Sector – I	Sector – II	Sector – III
refuerzo asfáltico (cm)	5.0	4.0	2.5

Fuente: Propia

5.5 DISEÑO DE PAVIMENTOS POR METODO INSTITUTO DEL ASFALTO

La metodología está basada en los monogramas de diseño propuestos por MANUAL SERIES N° 1 (MS-1) versión de febrero del 1991 del ASPHALT INSTITUTE. Los resultados de cálculos de los espesores del pavimento para los periodos de diseño de 10 y 20 años se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 5.17. Diseño pavimento 0-20 años, ejecución en una sola etapa

capa	Sector I	Sector II	Sector III
Carpeta asfáltica (cm)	32.5	27.5	25.0
base (cm)	30.0	30.0	30.0

Fuente: Propia

Tabla 5.18. Diseño pavimento 0-10, ejecución en dos etapas

capa	Sector I	Sector II	Sector III
Carpeta asfáltica (cm)	27.5	25.0	22.5
base (cm)	30.0	30.0	30.0

Fuente: Propia

Determinación del espesor del refuerzo del pavimento para el periodo de diseño de 10 a 20 años

En la tabla se presentan los resultados de los cálculos de refuerzo realizados

Tabla 5.19. Cálculo de Refuerzos

Sector	n_1	n_2	N_1	N_2	h_1 (cm)	h_2 (cm)	Ref. h_s (cm)
S-1	2.72E+06	6.54E+06	4.50E+06	9.50E+06	27.5	32.5	5.0
S-2	2.72E+06	6.54E+06	4.50E+06	9.50E+06	25.0	30.0	5.0
S-3	2.72E+06	6.54E+06	4.50E+06	9.50E+06	22.5	27.5	5.0

Fuente: Propia

Los cálculos referentes al diseño del pavimento flexible mediante el método del Instituto del Asfalto se presentan en el Anexo III. Diseño de pavimentos

Como resultado del diseño de pavimentos se tienen los siguientes espesores:

Tabla 5.20. Estructura de Pavimento por metodología Instituto del Asfalto

Periodo diseño 0-10 años			
Sector	Sector – I	Sector – II	Sector – III
carpeta asfáltica (cm)	27.5	25.0	22.5
base (cm)	30.0	30.0	30.0
Periodo diseño 10-20 años			
Sector	Sector – I	Sector – II	Sector – III
refuerzo asfáltico (cm)	5.0	5.0	5.0

Fuente: Propia

5.6 SELECCIÓN DE CEMENTO ASFALTICO

Tomando como base la temperatura media anual promedio de acuerdo al registro de SENAMHI es de 25.2 °C, se deberá utilizar asfalto 60/70 PEN, así mismo se puede verificar que este cemento asfáltico estaría cumpliendo con lo exigido en las especificaciones técnicas generales EG-2013 (ver tabla 415-01).

Tabla 5.21. Selección del tipo de cemento asfáltico

TEMPERATURA MEDUA ANUAL			
24°C o más	24°C -15°C	15°C -5°C	Menos de 5°C
40-50 ó 60-70 ó modificado	60-70	85-100 120-150	Asfalto Modificado

5.7 PROCESO DE DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA

Una vez definidas las gradaciones de los agregados, y en base a los diseños y ensayos previos, se procedió al diseño de las mezclas asfálticas correspondientes.

Se efectuaron ensayos con el Método Marshall para definir el contenido óptimo de cemento asfáltico, con mezclas cuyo contenido de asfalto se varió desde 4.5

% a 7.0 %, con incrementos de 0.5 %, en el diseño con material de la cantera Mishollo se ha utilizado cal hidratada como rellenedor mineral, en un porcentaje de 2 % del total de la mezcla y se empleó aditivo mejorador de adherencia en 0.75%.

El porcentaje de filler en el pre diseño de la mezcla asfáltica se determinó en base a tanteos granulométricos para diversos porcentajes de agregados, llegándose a obtener la granulometría de diseño que se muestra en el Anexo V Resumen de ensayos de laboratorio.

Prediseño mezcla asfáltica con material de la cantera Mishollo

Tabla 5.22. Resumen de ensayo Marshall

% Cemento Asfáltico	6.0
Estabilidad (Kg.)	1,262
Flujo (mm.)	3.3
Peso Unitario (gr./cm ³)	2.318
% Vacíos	4.0
V. M. A.	17.5
% Vacíos Llenados C.A.	76.8
Estabilidad / Flujo (Kg/cm)	3,803
Inmersión – Compresión (MTC E 518) Resistencia a la compresión (Mpa mín).	2.4
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283 (%)	86.5

Fuente: Propia

Los requerimientos mínimos de diseño satisfacen los valores de estabilidad, flujo, vacíos en el agregado mineral y porcentaje de vacíos de aire en la mezcla.

Así mismo, los valores de índice de rigidez, estabilidad retenida e índice de compactibilidad se hallan dentro de los rangos especificados.

5.8 CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXION PARA EL PAVIMENTO

Se ha utilizado los datos de los siguientes cuadros para la evaluación por método racional de pavimentos, utilizando los espesores de la carpeta asfáltica diseñada por el Instituto del Asfalto:

Tabla 5.23. Parámetros de la estructura del pavimento

CARACTERISTICA	SECTOR I		SECTOR II		SECTOR III	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
METODOLOGÍA INSTITUTO DEL ASFALTO						
CARPETA ASFALTICA	0.3	1700000	0.3	1700000	0.22	1700000
BASE	0.35	450000	0.35	450000	0.33	500000
SUBRASANTE	0.4	86000	0.4	129000	0.4	20300
AASHTO						
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000	0.3	25000000	0.3	25000000
BASE	0.35	800000	0.35	800000	0.35	800000
SUBBASE	0.38	400000	0.38	400000	0.38	400000
SUBRASANTE	0.4	86000	0.4	86000	0.4	86000
AASHTO MANUAL CATALOGO						
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000	0.3	25000000	0.3	25000000
BASE	0.35	800000	0.35	800000	0.35	800000
SUBBASE	0.38	400000	0.38	400000	0.38	400000
SUBRASANTE	0.4	86000	0.4	86000	0.4	86000
TRL						
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000	0.3	25000000	0.3	25000000
BASE GRANULAR	0.35	5000000	0.35	5000000	0.35	5000000
BASE-CEMENTO	0.35	3000000	0.35	3000000	0.35	3000000
SUBRASANTE	0.4	86000	0.4	86000	0.4	86000

Tabla 5.24. Porcentaje de aire, agregado y asfalto en la carpeta asfáltica.

CARPETA ASFALTICA	%
V Aire=	9
V Asfalto=	17.5
V Agregados=	72.8

Tabla 5.25. Características de la llanta incidente en el pavimento

CARACTERÍSTICAS DE RUEDA VEHICULAR	LONGITUD	UNIDAD
RADIO	15.025	cm
PRESION	606.738	Kpa

Se ha realizado el control siguiendo los criterios en el ítem 2.5, en las siguientes tablas, se muestra el resultado del control de fatiga, deformación y deflexión que se analizó para cada sector, en los tres sectores se cumple por los tres criterios; donde los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados por el programa KENLAYER. Ver Anexo VI, Análisis por fatiga, deformación y deflexión.

Tabla 5.26. Resultado por fatiga, deformación y deflexión de la estructura del pavimento

METODOLOGÍA	VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)			VALOR DE SERVICIO (CRITERIOS)	RESULTADO
	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III		
INSTITUTO DEL ASFALTO	1.41E-04	1.68E-04	2.33E-04	1.75E-02	Cumple por fatiga
	1.42E-04	2.43E-04	1.55E-04	6.89E-04	Cumple por deformación
	3.15E-01	2.81E-01	2.52E-01	7.11E-01	Cumple por deflexión (mm)
AASHTO	5.37E-05	6.84E-05	7.06E-05	1.75E-02	Cumple por fatiga
	1.58E-04	1.60E-04	1.63E-04	6.89E-04	Cumple por deformación
	2.88E-01	3.07E-01	3.21E-01	7.11E-01	Cumple por deflexión (mm)
AASHTO MANUAL	4.37E-05	4.68E-05	5.99E-05	1.75E-02	Cumple por fatiga
	9.05E-05	1.06E-04	5.97E-05	6.89E-04	Cumple por deformación
	2.35E-01	2.57E-01	2.79E-01	7.11E-01	Cumple por deflexión (mm)
TRL	5.83E-05	1.55E-05	1.55E-05	1.39E-02	Cumple por fatiga
	7.54E-05	3.82E-05	3.82E-05	5.54E-04	Cumple por deformación
	2.41E-01	1.50E-02	1.50E-01	5.74E-01	Cumple por deflexión (mm)

Tabla 5.27. Alternativas de pavimento asfáltico

DESCRIPCIÓN	AASHTO 93			INSTITUTO DEL ASFALTO			AASHTO- MANUAL DE CARRETERAS			TRL –CATÁLOGO		
	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III
Carpeta asfáltica (cm)	9	9	9	27.5	25	22.5	10	10	10	12.5	10	10
Base (cm)	15	15	15	30	30	30	30	25	30	15	15	15
Base-Cemento (cm)										20	17.5	15
Subbase(cm)	25	20	15	-	-	-	22	17	-			
Espesor de Pavimento (cm)	49	44	39	57.5	55	52.5	62	52	40	47.5	42.5	40
CBR%	8.6	12.9	20.3	8.6	12.9	20.3	8.6	12.9	20.3	8.6	12.9	20.3
MR(PSI)	10,127	13,127	17,546	10,127	13,127	17,546	10,127	13,127	17,546	10,127	13,127	17,546
SN	3.57	3.33	3.09	6.42	5.98	5.55	4.43	3.91	3.39	3.94	3.39	3.27
Control por fatiga	1.74E-02	1.74E-02	1.74E-02	1.73E-02	1.73E-02	1.72E-02	1.74E-02	1.74E-02	1.74E-02	1.38E-02	1.39E-02	1.39E-02
Control por deformación	5.31E-04	5.30E-04	5.27E-04	5.47E-04	4.47E-04	5.34E-04	5.99E-04	5.83E-04	6.30E-04	4.78E-04	5.15E-04	5.15E-04
Control por deflexión (mm)	4.22E-01	6.80E+00	3.90E-01	3.96E-01	6.82E+00	4.59E-01	4.76E-01	6.85E+00	4.32E-01	3.32E-01	5.59E+00	4.24E-01
Costo (S./)	5,708,927.00	16,655,769.30	12,407,825.38	12,992,595.00	36,135,450.00	25,792,096.70	6,731,410.00	18,986,926.50	13,492,638.20	7,347,060.00	18,102,337.50	14,090,927.50
Total.(S./)	34,772,521.68			74,920,141.70			39,210,94.70			39,540,325.00		

De la tabla anterior se puede mencionar lo siguiente:

- El espesor de la estructura de pavimento para la metodología AASHTO es menor por cada sector respecto a la metodología del INSTITUTO DEL ASFALTO, el manual de carreteras y la metodología TRL
- El número estructural por la metodología de AASTHO 93 es menor para los tres sectores respecto a la metodología del INSTITUTO DEL ASFALTO, el Catalogo del Manual de carreteras y la metodología TRL
- El costo de pavimento para la metodología AASHTO en los tres sectores, refleja un menor costo con respecto al INSTITUTO DEL ASFALTO, la tabla recomendada por el Manual de carreteras y la metodología TRL
- La deflexión en el control por deflexión en el pavimento por catálogo TRL es mayor a la deflexión por la metodología AASHTO por lo tanto el tiempo de vida sería más corta.
- Se concluye que el diseño de la estructura de pavimento más óptimo tanto en costo como en análisis estructural es el realizado por la metodología de AASTHO 93 planteada en el presente informe.

CONCLUSIONES

1. El estado superficial de la vía se ha determinado como “Regular” en el tramo km00+000 al km 40+200 y como “Malo” del km 40+200 al 44+880.
2. Las exploraciones a cielo abierto (calicatas) equidistaron un promedio de 200 m entre sí con de 1.50m o hasta llegar a la roca, suelos orgánicos, bloques o bolonerías. Asimismo, se ha identificado nivel freático en la extensión de la vía proyectada del presente estudio.
3. Se determinaron tres sectores: del km 0+000-km 7+000 con gravas y arenas con presencia de arcillas y limos, con valores de CBR que califican a la subrasante de pobre 57% y regular 43%; el segundo sector del km 7+000-km 28+300 predominando gravas y arenas, con valores de CBR que califican a la subrasante de buena a excelente en 65%; y el tercer sector del km 28+300 – km 44+880 predominando arenas, gravas y limos, con valores de CBR que califican a la subrasante de buena a excelente en 94%.
4. Se ha calculado la altura de mejoramiento de suelos sustentado en el Manual de Carreteras en 0.60m.
5. Los análisis efectuados en el estudio de canteras, establece la calidad y el volumen del material de acuerdo al uso requerido para el proyecto. Además, se ha determinado las siguientes fuentes de agua y sus respectivos usos para el estudio.

Nombre	Ubicación (Km)	Lado	Uso
Rio Cachiyacu	6+771.65	Der.	Compactación capas granulares
Rio Pólvara I	15+110.00	Der.	Concreto Portland, compactación capas granulares
Rio Pólvara II	16+193.80	Der.	Compactación capas granulares
Rio Balsayacu I	28+773.00	lqz.	Concreto Portland, compactación capas granulares

Rio Balsayacu II	28+940.60	Der.	Concreto Portland, compactación capas granulares
Rio Pulcachi II	39+926.60	Der.	Compactación capas granulares

6. La estructura de pavimento por la metodología AASHTO 93, es la siguiente:

Capa(cm)	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III
Refuerzo (cm)	5.0	4.0	2.5
Carpeta asfáltica (cm)	9.0	9.0	9.0
Base (cm)	15.0	15.0	15.0
Subbase(cm)	25.0	20.0	15.0

7. La estructura de pavimento por la metodología del INSTITUTO DEL ASFALTO es la siguiente:

Capa(cm)	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III
Refuerzo (cm)	5.0	5.0	5.0
Carpeta asfáltica (cm)	27.5	25.0	22.5
Base (cm)	30.0	30.0	30.0

El pavimento diseñado mediante el Instituto del Asfalto tiene una mayor carpeta asfáltica, siendo este de mayor costo que el diseñado por la metodología AASHTO, por lo tanto, el pavimento más económico será el determinado por la metodología AASHTO

8. Se ha realizado en control por fatiga, deformación y deflexión para la estructura del pavimento en los tres sectores cumpliendo con los mínimos requeridos, el pavimento considerado fue el realizado por las metodologías de INSTITUTO DEL ASFALTO, AASHTO, AASHTO (Catálogo) y TRL (Catálogo), ver tabla 5.26.

9. La estructura de pavimento diseñado por la metodología AASHTO es la más optima

RECOMENDACIONES

1. Realizar el control de calidad de los materiales a emplear y los procedimientos constructivos, según las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.
2. El acopio de materiales de las canteras de río debe realizarse en época de estiaje.
3. Del análisis realizado, se debe emplear cemento asfáltico PEN 60-70. La imprimación debe realizarse con asfalto líquido de curado medio "MC-30".
4. Los trabajos de riego de liga deben realizarse con emulsión catiónica de rotura lenta "CSS-1".
5. Las bermas asfaltadas deben considerar la misma estructura del pavimento
6. Los espesores de refuerzo a colocar sobre las estructuras de pavimento, culminada la primera etapa serán las que se presentan en el diseño por la metodología AASHTO. Previo a la colocación del refuerzo se deberá efectuar la evaluación superficial, funcional y estructural del pavimento, de tal manera que se pueda ratificar o rectificar el espesor de pavimento requerido.
7. Los trabajos no se efectuarán en época de lluvias. Los ejecutores deberán implementar el drenaje preventivo y la protección de los sectores en construcción en caso de presencia de lluvias, evitando trabajos de mejoramientos masivos por exceso de humedad. Así también en zonas de relleno evitar superficies contaminadas con vegetación
8. Para un mejor análisis mecanístico empírico del pavimento se recomienda realizar ensayos del pavimento ejecutado para determinar las propiedades mecánicas del pavimento.

BIBLIOGRAFÍA

1. AASHTO, "Guide for Design of Pavement Structures", Washington, 1993.
2. ASPHALT INSTITUTE, "Thickness design-asphalt pavements for highways and streets". College Park, Md.1981.
3. Gutiérrez Lázares, W., "Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte", Editorial MACRO. Lima, 2016.
4. Jiménez Salas, J. A." Mecánica del suelo y sus aplicaciones a la ingeniería "Madrid. 1957.
5. MANUAL TÉCNICO TM 5-626 Unsurfaced Road Maintenance Management, Washington, 1995.
6. Menéndez Acurio, J.R., "Ingeniería de Pavimentos-Materiales y Variables de Diseño", Instituto de la Construcción y gerencia (ICG). Fondo Editorial ICG, Lima, 2013.
7. Menéndez Acurio, J.R., "Ingeniería de Pavimentos-Diseño y Gestión de Pavimentos", Instituto de la Construcción y gerencia (ICG). Fondo Editorial ICG, Lima, 2013.
8. Montejo Fonseca A., "Ingeniería de Pavimentos-Fundamentos, estudios básicos y diseño", Bogotá. 2006
9. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES; "Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos", Lima, 2013.
10. Reyes Lizcano F., "Diseño Racional de Pavimentos", Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, 2004.
11. Rico Rodríguez, A., "La Ingeniería de los Suelos en las Vías Terrestres", Editorial Limusa, México, 2008.

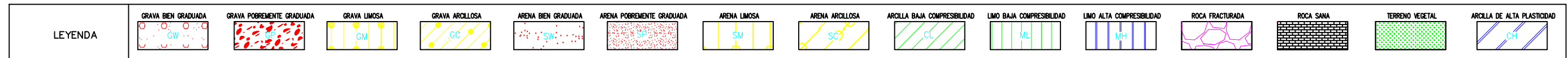
ANEXOS

Anexo I: Perfil Estratigráfico

Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 - Km. 44+880

Progresiva	0+000	0+200	0+400	0+600	0+800	1+000	1+200	1+400	1+600	1+800	2+000	2+200	2+400	2+600	2+800	3+000	3+200	3+400	3+600	3+800	4+000	4+200
Coordenadas	318268 E	318467 E	318630 E	318589 E	318471 E	318338 E	318210 E	318049 E	317852 E	317654 E	317464 E	317269 E	317108 E	317023 E	316964 E	316891 E	316835 E	316764 E	316706 E	316622 E	316516 E	316373 E
	9114390 N	9114405 N	9114517 N	9114709 N	9114865 N	9115014 N	9115167 N	9115279 N	9115261 N	9115260 N	9115320 N	9115367 N	9115479 N	9115655 N	9115850 N	9116037 N	9116228 N	9116419 N	9116607 N	9116786 N	9116957 N	9117098 N
Cota de Terreno (msnm)	464.415	465.587	470.770	471.593	469.347	473.457	477.214	474.972	474.833	485.092	498.391	495.191	487.047	485.815	482.798	477.778	472.808	469.123	467.904	468.842	472.478	470.330
Cota de SR. Proyectada (msnm)	464.005	465.256	470.930	471.532	468.854	473.271	477.044	475.105	474.458	485.126	495.451	494.796	487.047	485.266	482.695	477.782	472.868	468.954	467.896	468.742	472.558	470.030
Calicata N° y Lado	C-01 D	C-02 D	C-03 D	C-04 I	C-05 D	C-06 I	C-07 D	C-08 I	C-09 D	C-10 I	C-11 D	C-12 I	C-13 D	C-14 I	C-15 D	C-16 I	C-17 D	C-18 I	C-19 D	C-20 I	C-21 D	C-22 I
Profundidad	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.20)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.80)	M-1(0.00-0.60)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.50)	M-1(0.00-0.60)	M-1(0.00-0.40)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.60)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.60)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.20)	M-1(0.00-0.60)	(0.00-0.10)
Clasificación SUCS / AASHTO	Pt	CL/A-4(4)	Pt	GM-GC/A-1-b(0)	GM-GM/A-1-a(0)	Pt	Pt	Pt	SM/A-1-b(0)	GM/A-1-b(0)	SC/A-2-6(0)	Pt	GM/A-1-b(0)	Pt	Pt	GM-GC/A-1-b(0)	Pt	Pt	Pt	GM/A-1-b(0)	GM/A-1-a(0)	Pt
LL(%)/IP(%)	NP	25.00/9.00	NP	23.00/4.00	20/NP	NP	NP	NP	NP/NP	21.00/2.00	34.00/14.00	NP	23.00/NP	NP	NP	25.00/5.00	NP	NP	NP	NP/NP	NP/NP	NP
CBR 95%/CBR 100%																						
Humedad Natural(%)	NP	15.9	NP	8.9	10.5	NP	NP	NP	9.0	9.5	11.4	NP	7.4	NP	NP	7.5	NP	NP	NP	10.6	5.4	NP
Profundidad	M-1(0.10-0.60)	M-2(0.20-0.70)	M-1(0.10-0.30)	M-2(0.80-1.50)	M-2(0.60-0.90)	M-1(0.10-0.60)	M-1(0.10-0.30)	M-1(0.10-0.50)	M-2(0.50-0.90)	M-2(0.60-1.00)	M-2(0.40-1.50)	M-1(0.10-0.20)	M-2(0.60-1.50)	M-1(0.10-0.70)	M-1(0.10-0.60)	M-2(0.60-1.50)	M-1(0.10-0.60)	M-1(0.10-0.60)	M-1(0.10-0.50)	M-2(0.20-0.50)	M-2(0.60-0.90)	M-1(0.10-0.60)
Clasificación SUCS / AASHTO	GM-GC/A-1-b(0)	ML/A-7-5(10)	GP-GM/A-1-a(0)	ML/A-7-6(14)	GC/A-2-4(0)	GP/A-1-a(0)	GW-GC/A-1-a(0)	SM/A-2-4(0)	GM/A-4(0)	SM/A-2-4(0)	CL/A-7-6(11)	ML-CL/A-4(3)	ML/A-7-6(11)	SM/A-1-b(0)	GM/A-1-a(0)	ML-CL/A-4(0)	GM/A-1-b(0)	GW-GM/A-1-a(0)	GM/A-1-a(0)	GW/A-1-a(0)	CL/A-6(10)	GM/A-1-a(0)
LL(%)/IP(%)	23.00/5.00	43.00/12.00	NP/NP	46.00/17.00	32.00/10.00	NP/NP	26.00/5.00	NP/NP	34.00/5.00	22.00/3.00	42.00/18.00	29.00/7.00	45.00/16.00	NP/NP	22.00/3.00	20.00/5.00	19.00/3.00	NP/NP	NP/NP	NP/NP	38.00/16.00	NP/NP
CBR 95%/CBR 100%		4.40/7.30									3.90/6.00					8.50/14.20						
Humedad Natural(%)	11.8	24.1	4.6	29.5	12.50	10.20	15.4	12.4	16.4	10.8	27.1	21.6	25.5	4.6	7.7	21.8	5.3	4.6	4.1	10.40	21.50	4.8
Profundidad	M-2(0.60-1.00)	M-3(0.70-1.50)	M-2(0.30-0.70)		M-3(0.90-1.50)	M-2(0.60-1.50)	M-2(0.30-0.60)	M-2(0.50-0.90)				M-2(0.20-1.50)		M-2(0.70-1.50)	M-2(0.60-1.10)		M-2(0.60-1.50)	M-2(0.60-1.00)	M-2(0.50-0.90)	M-3(0.50-0.90)	M-3(0.90-1.50)	M-2(0.60-1.50)
Clasificación SUCS / AASHTO	CL/A-6(4)	CL/A-4(6)	GP-GM/A-1-a(0)		CL/A-4(5)	CL/A-6(3)	CL/A-7-6(13)	SP-SC/A-2-4(0)				GM/A-2-6(0)		GM/A-1-b(0)	SM/A-2-4(0)		CL/A-7-6(14)	SC/A-4(1)	GP-GM/A-1-a(0)	SM-SC/A-4(0)	CL/A-6(9)	CL/A-6(8)
LL(%)/IP(%)	30.00/12.00	28.00/10.00	NP/NP		30.00/10.00	31.00/11.00	45.00/19.00	29.00/7.00				37.00/11.00		12.00/3.00	NP/NP		44.00/22.00	30.00/10.00	NP/NP	26.00/6.00	38.00/17.00	36.00/14.00
CBR 95%/CBR 100%						7.00/11.80																
Humedad Natural(%)	17.1	21.8	5.9		19.8	16.0	30.4	4.6				10.6		6.2	13.6		28.9	17.3	6.0	18.80	23.3	24.7
Profundidad	M-3(1.00-1.50)						M-3(0.60-1.50)	M-3(0.90-1.50)										M-3(1.00-1.50)	M-3(0.90-1.50)	M-4(0.90-1.50)		
Clasificación SUCS / AASHTO	GP-GM/A-1-a(0)						GW-GM/A-1-a(0)	CL/A-4(2)										ML/A-6(11)	GC/A-6(3)	ML/A-7-6(11)		
LL(%)/IP(%)	NP/NP						NP/NP	25.00/8.00										40.00/13.00	35.00/12.00	41.00/14.00		
CBR 95%/CBR 100%																						
Humedad Natural(%)	6.8						12.8	16.0										26.50	22.1	28.50		



Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 – Km. 44+880

Progresiva	4+400	4+600	4+800	5+000	5+200	5+400	5+600	5+800	6+000	6+200	6+400	6+600	6+800	7+000	7+200	7+400	7+600	7+800	8+000	8+200	8+400	8+600	
Coordenadas	316231 E 9117236 N	316078 E 9117367 N	315938 E 9117510 N	315790 E 9117642 N	315648 E 9117786 N	315499 E 9117918 N	315356 E 9118064 N	315205 E 9118191 N	315064 E 9118334 N	314904 E 9118453 N	314732 E 9118555 N	314539 E 9118609 N	314486 E 9118795 N	314464 E 9118993 N	314459 E 9119194 N	314406 E 9119383 N	314357 E 9119525 N	314547 E 9119591 N	314702 E 9119711 N	314823 E 9119868 N	314912 E 9120047 N	315076 E 9120144 N	
Cota de Terreno (msnm)	469.157	468.320	466.339	462.586	461.031	462.936	473.092	485.497	486.765	475.241	469.170	460.482	457.778	454.641	465.681	470.441	468.405	462.388	457.445	460.845	463.542	462.334	
Cota de SR. Proyectada (msnm)	469.125	468.220	467.289	463.675	460.045	462.857	473.997	484.542	485.056	474.964	468.996	460.324	457.231	454.620	464.618	470.488	468.441	461.685	457.215	460.624	463.276	462.761	
Calicata N° y Lado	C-23 D	C-24 I	C-25 D	C-26 I	C-27 D	C-28 I	C-29 D	C-30 I	C-31 D	C-32 I	C-33 D	C-34 I	C-35 D	C-36 I	C-37 D	C-38 D	C-39 D	C-40 I	C-41 D	C-42 I	C-43 D	C-44 I	
Profundidad	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.40)	M-1(0.00-0.40)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.60)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.40)	M-1(0.00-0.70)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.50)	M-1(0.00-0.50)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.50)	M-1(0.00-0.40)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.20)	M-1(0.00-0.60)	M-1(0.00-0.40)	
Clasificación SUCS / AASHTO	Pt	Pt	GP-GM/A-1-a(0)	SC/A-2-4(0)	Pt	GM/A-1-a(0)	Pt	SC/A-2-6(0)	GM-GC/A-2-4(0)	Pt	SP-SM/A-1-a(0)	GC/A-2-6(0)	Pt	GC/A-2-4(0)	GW/A-1-a(0)	Pt	Pt	Pt	Pt	GP-GM/A-1-a(0)	GM/A-2-4(0)	SC/A-6(2)	
LL(%) / IP(%)	NP	NP	NP/NP	32.00/10.00	NP	NP/NP	NP	30.00/11.00	25.00/6.00	NP	NP/NP	32.00/12.00	NP	30.00/9.00	22.00/3.00	NP	NP	NP	NP	NP/NP	33.00/9.00	38.00/14.00	
CBR 95%/CBR 100%																						20.60/36.10	
Humedad Natural(%)	NP	NP	4.4	10.7	NP	5.3	NP	12.5	13.1	NP	10.2	10.5	NP	12.0	3.5	NP	NP	NP	NP	NP	8.2	14.7	19.4
Profundidad	M-1(0.10-0.50)	M-1(0.10-0.60)	M-2(0.40-0.90)	M-2(0.40-0.70)	M-1(0.10-0.40)	M-2(0.60-0.90)	M-1(0.10-0.50)	M-2(0.40-1.00)	M-2(0.70-1.50)	M-1(0.10-0.40)	M-2(0.50-1.50)	M-2(0.50-0.90)	M-1(0.10-0.70)	M-2(0.50-1.50)	M-2(0.40-0.65)	M-1(0.10-0.60)	M-1(0.10-0.50)	M-1(0.10-0.40)	M-1(0.10-0.50)	M-2(0.20-1.50)	M-2(0.60-1.50)	M-2(0.40-0.70)	
Clasificación SUCS / AASHTO	GM-GC/A-1-b(0)	GM/A-1-a(0)	CL/A-7-6(11)	GP/A-1-a(0)	GM-GC/A-1-b(0)	CL/A-6(6)	SC/A-2-6(0)	SC/A-4(0)	ML-CL/A-4(1)	SC/A-2-4(0)	ML/A-4(3)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GM-GC/A-1-b(0)	GM/A-1-b(0)	GC/A-2-4(0)	SM/A-4(0)	SM-SC/A-1-b(0)	GC/A-2-4(0)	ML/A-6(3)	GW-GM/A-1-a(0)	SM-SC/A-2-4(0)	
LL(%) / IP(%)	23.00/4.00	NP/NP	42.00/19.00	NP/NP	22.00/4.00	38.00/16.00	32.00/11.00	28.00/8.00	28.00/6.00	29.00/8.00	40.00/5.00	NP/NP	NP/NP	20.0/4.00	NP/NP	29.00/10.00	36.00/9.00	26.0/6.00	29.00/10.00	36.00/11.00	NP/NP	21.00/4.00	
CBR 95%/CBR 100%											7.00/11.20												
Humedad Natural(%)	7.4	4.4	22.1	7.5	5.7	25.3	13.2	13.6	26.4	10.2	30.00	7.4	4.8	7.3	10.7	9.4	16.0	8.8	8.9	22.9	5.9	11.3	
Profundidad	M-2(0.50-1.50)	M-2(0.60-1.50)	M-3(0.90-1.50)	M-3(0.70-0.90)	M-2(0.40-0.90)	M-3(0.90-1.20)	M-2(0.50-1.50)	M-3(1.00-1.50)		M-2(0.40-0.70)			M-2(0.70-1.50)		M-3(0.85-1.50)	M-2(0.80-0.90)	M-2(0.50-1.50)	M-2(0.40-1.10)	M-2(0.50-0.80)			M-3(0.70-1.50)	
Clasificación SUCS / AASHTO	CL/A-4(5)	ML-CL/A-4(1)	ML/A-4(0)	SM/A-6(1)	GP-GM/A-1-a(0)	ML/A-4(1)	CL/A-7-6(12)	ML/A-6(9)		GP-GM/A-1-a(0)			GW-GM/A-1-a(0)		SM/A-4(0)	ML/A-5(6)	ML/A-5(7)	GC/A-2-6(0)	GP-GM/A-1-a(0)			ML-CL/A-4(2)	
LL(%) / IP(%)	31.00/10.00	24.00/6.00	21.00/3.00	39.00/12.00	NP/NP	27.00/5.00	41.00/20.00	39.00/13.00		NP/NP			NP/NP		35.00/6.00	41.00/7.00	41.00/10.00	32.00/11.00	NP/NP			24.00/4.00	
CBR 95%/CBR 100%	5.30/8.80						3.60/5.70								14.80/25.40								
Humedad Natural(%)	21.3	17.0	16.8	20.5	5.7	24.7	25.8	28.1		4.3			5.6		26.0	35.6	32.8	10.2	7.3			27.5	
Profundidad				M-4(0.90-1.50)	M-3(0.90-1.50)	M-4(1.20-1.50)				M-3(0.7-1.50)						M-3(0.90-1.50)							
Clasificación SUCS / AASHTO				GM/A-2-4(0)	ML-CL/A-4(3)	ML/A-4(3)				ML/A-4(3)						ML/A-4(1)							
LL(%) / IP(%)				22.00/3.00	24.00/6.00	30.00/6.00				34.00/8.00						31.00/6.00							
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)				11.1	16.1	26.3				24.3						25.2							

LEYENDA	
---------	--

REVISIÓN:	PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN"	PLANO: PERFIL ESTRATIGRÁFICO KM: 0+000 - KM: 44+880		ASESOR: MSc. Ing. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES BACH: MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI	ESCALA: 1/1500 PLANO N° PE 02
-----------	---	--	--	--	----------------------------------

Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 – Km. 44+880

Progresiva	8+800	9+000	9+200	9+400	9+600	9+800	10+000	10+200	10+400	10+600	10+800	11+000	11+200	11+400	11+600	11+800	12+000	12+200	12+400	12+600	12+800	13+000	
Coordenadas	315222 E 9120281 N	315359 E 9120427 N	315534 E 9120523 N	315519 E 9120719 N	315484 E 9120917 N	315467 E 9121113 N	315466 E 9121307 N	315436 E 9121468 N	315480 E 9121569 N	315307 E 9121669 N	315230 E 9121789 N	315214 E 9121938 N	315135 E 9122098 N	315095 E 9122293 N	314936 E 9122412 N	315014 E 9122567 N	314838 E 9122629 N	314877 E 9122801 N	314836 E 9122998 N	314933 E 9123136 N	315121 E 9123169 N	315250 E 9123300 N	
Cota de Terreno (msnm)	462.964	465.387	472.767	474.988	476.513	486.503	496.206	505.905	518.360	526.960	536.294	545.744	553.584	564.110	574.814	586.665	596.857	597.947	599.054	597.883	596.335	600.830	
Cota de SR. Proyectada (msnm)	463.992	465.508	472.946	474.861	476.830	486.079	496.204	506.989	517.723	527.329	536.475	545.620	554.766	563.911	574.684	586.905	595.064	597.746	598.838	597.491	596.325	599.883	
Calicata N° y Lado	C-45 D	C-46 I	C-47 E	C-48 I	C-49 D	C-50 I	C-51 E	C-52 D	C-53 I	C-54 D	C-55 I	C-56 E	C-57 I	C-58 D	C-59 I	C-60 D	C-61 I	C-62 I	C-63 I	C-64 D	C-65 I	C-66 D	
Profundidad	(0.00-0.10)	(0.00-0.15)	M-1(0.00-0.40)	M-1(0.00-0.50)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-1.00)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-1.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.05)	(0.00-0.15)	(0.00-0.05)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.35)	(0.00-0.05)	(0.00-0.10)	(0.00-0.15)	(0.00-0.35)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.07)	
Clasificación SUCS / AASHTO	PT	PT	GP-GM/A-1-a(0)	GM-GC/A-1-a(0)	PT	SM/A-4(2)	PT	GM-GM/A-1-a(0)	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	
LL(%) / IP(%)	NP	NP	NP/NP	23.00/4.00	NP	36.00/10.00	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
CBR 95%/CBR 100%						13.10/22.30																	
Humedad Natural(%)	NP	NP	8.7	8.9	NP	26.30	NP	8.4	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
Profundidad	M-1(0.10-0.50)	M-1(0.15-0.40)	M-2(0.40-0.60)	M-2(0.50-1.00)	M-1(0.10-0.50)	M-1(0.10-0.50)	M-1(0.10-0.50)	M-1(0.10-0.40)	M-1(0.05-1.50)	M-1(0.15-1.40)	M-1(0.05-0.25)	M-1(0.10-1.20)	M-1(0.10-0.45)	M-1(0.35-1.50)	M-1(0.05-0.50)	M-1(0.10-0.40)	M-1(0.15-1.10)	M-1(0.35-0.70)	M-1(0.10-0.45)	M-1(0.10-0.40)	M-1(0.07-0.40)		
Clasificación SUCS / AASHTO	GM/A-2-4(0)	GC/A-2-6(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GM/A-1-a(0)	GM-GC/A-1-b(0)	ML/A-6(6)	GC/A-2-4(0)	ML/A-4(0)	GM/A-2-4(0)	SM/A-2-4(0)	GC/A-2-6(1)	GM/A-1-b(0)	SC/A-7-6(4)	SM/A-4(0)	SM/A-4(1)	GM/A-1-a(0)	GC/A-2-4(0)	SP/A-1-a(0)	ML/A-7-6(5)	ML-CL/A-4(1)			
LL(%) / IP(%)	NP/NP	38.00/14.00	NP/NP	NP/NP	25.00/4.00	38.00/12.00	31.00/10.00	35.00/3.00	31.00/8.00	39.00/6.00	38.00/18.00	NP/NP	42.00/18.00	28.00/5.00	31.00/8.00	NP/NP	32.00/9.00	NP/NP	42.00/16.00	28.00/6.00			
CBR 95%/CBR 100%									9.30/16.40					8.00/13.70				22.00/39.70					
Humedad Natural(%)	9.0	10.2	4.9	9.5	13.0		24.2		12.1	24.50	16.80	25.2	17.80	8.50	21.50	16.00	7.2	9.00	14.50	6.10	27.10	21.9	
Profundidad	M-2(0.50-0.80)	M-2(0.40-1.50)	M-3(0.60-1.10)	M-3(1.00-1.50)	M-2(0.50-0.90)	M-2(0.50-1.50)	M-2(0.50-1.50)	M-2(0.40-1.50)				M-2(0.25-1.50)	M-2(0.45-1.50)		M-2(0.50-1.50)	M-2(0.40-1.20)				M-2(0.45-1.00)	M-2(0.40-1.50)	M-2(0.40-1.00)	
Clasificación SUCS / AASHTO	GM/A-1-b(0)	GM-GC/A-1-b(0)	SM/A-2-4(0)	CL/A-7-6(10)	GM/A-1-b(0)	ML/A-7-6(11)	GC/A-6(6)					SM/A-4(0)	GM/A-1-b(0)		ML/A-5(3)	ML/A-7-6(6)				GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	
LL(%) / IP(%)	NP/NP	25.00/4.00	32.00/7.00	41.00/17.00	19.00/NP	45.00/16.00	38.00/33.00					40.00/6.00	NP/NP		46.00/7.00	45.00/16.00				NP/NP	NP/NP	23.00/3.00	
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)	5.5	12.3	16.6	33.8	5.8		30.4		18.40			24.30	9.30		26.00	28.8				6.70	7.40	9.4	
Profundidad	M-3(0.80-1.50)				M-3(0.90-1.50)																M-3(1.00-1.50)		
Clasificación SUCS / AASHTO	GM/A-1-a(0)				SC/A-2-6(0)																ML/A-4(0)		
LL(%) / IP(%)	23.00/2.00				33.00/11.00																NP/NP		
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)	8.3				13.0																22.60		

LEYENDA	GRAVA BIEN GRADUADA	GRAVA POBREMENTE GRADUADA	GRAVA LIMOSA	GRAVA ARCILLOSA	ARENA BIEN GRADUADA	ARENA POBREMENTE GRADUADA	ARENA LIMOSA	ARENA ARCILLOSA	ARCILLA BAJA COMPRESIBILIDAD	LMO BAJA COMPRESIBILIDAD	LMO ALTA COMPRESIBILIDAD	ROCA FRACTURADA	ROCA SANA	TERRENO VEGETAL	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD

REVISIÓN: _____ _____ _____	PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN"	PLANO: PERFIL ESTRATIGRÁFICO KM: 0+000 – KM: 44+880		ASESOR: MSc. Ing. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES BACH: MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI	ESCALA: 1/1500	PLANO N° PE 03
---	---	--	--	--	--------------------------	---

Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 - Km. 44+880

Progresiva	13+200	13+400	13+600	13+800	14+000	14+200	14+400	14+600	14+800	15+000	15+200	15+400	15+600	15+800	16+000	16+200	16+400	16+600	16+800	17+000	17+200	17+400	
Coordenadas	315291 E 9123497 N	315334 E 9123688 N	315310 E 9123850 N	315380 E 9124024 N	315322 E 9124216 N	315433 E 9124373 N	315595 E 9124495 N	315700 E 9124581 N	315711 E 9124771 N	315793 E 9124951 N	315862 E 9125140 N	315933 E 9125330 N	316001 E 9125515 N	316085 E 9125696 N	316155 E 9125883 N	316250 E 9126061 N	316209 E 9126231 N	316174 E 9126414 N	316143 E 9126585 N	315951 E 9126572 N	315763 E 9126628 N	315690 E 9126771 N	
Cota de Terreno (msnm)	596.639	589.075	579.083	567.156	555.986	547.596	537.201	527.034	518.708	520.913	523.720	531.092	535.747	540.058	544.888	554.651	560.518	572.437	583.154	587.715	599.249	612.662	
Cota de SR. Projectada (msnm)	596.334	588.371	578.695	567.315	555.972	547.387	537.428	525.424	518.405	520.862	523.224	532.522	537.052	540.265	544.691	554.195	560.673	572.486	582.645	587.681	599.696	612.590	
Calicata N° y Lado	C-67 I	C-68 D	C-69 I	C-70 D	C-71 I	C-72 D	C-73 I	C-74 D	C-75 D	C-76 D	C-77 I	C-78 D	C-79 I	C-80 D	C-81 I	C-82 D	C-83 E	C-84 I	C-85 I	C-86 D	C-87 I	C-88 D	
Profundidad	(0.00-0.20)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.50)	M-1(0.00-0.40)	(0.00-0.10)	(0.00-0.20)	(0.00-0.07)	M-1(0.00-1.10)	(0.00-0.55)	(0.00-0.30)	(0.00-0.35)	(0.00-0.07)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.15)	(0.00-0.07)	(0.00-1.20)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.15)	(0.00-0.10)	
Clasificación SUCS / AASHTO	Pt	Pt	GP-GM/A-1-a(0)	GC/A-2-6(0)	Pt	Pt	Pt	SM/A-2-4(0)	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	GM/A-1-a(0)	Pt	
LL(%) / IP(%)	NP	NP	NP/NP	30.00/12.00	NP	NP	NP	31.00/8.00	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP/NP	NP	
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)	NP	NP	5.6	16.3	NP	NP	NP	15.0	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	7.1	NP	
Profundidad	M-1(0.20-1.50)	M-1(0.10-0.75)	M-2(0.50-1.00)	M-2(0.40-1.30)	M-1(0.10-1.50)	M-1(0.20-0.85)	M-1(0.07-0.60)		M-1(0.55-1.50)	M-1(0.30-1.50)	M-1(0.35-1.30)	M-1(0.07-0.40)	M-1(0.10-0.60)	M-1(0.10-0.45)	M-1(0.15-0.50)	M-1(0.10-1.35)	M-1(1.20-1.50)	M-1(0.10-0.30)	M-1(0.10-0.90)	M-1(0.10-0.50)	M-2(0.15-1.50)	M-1(0.10-0.30)	
Clasificación SUCS / AASHTO	CL/A-6(16)	GM-GC/A-1-b(0)	GC/A-2-6(0)	CL/A-4(2)	SM/A-4(0)	SC/A-2-7(0)	GM-GC/A-1-b(0)		ML-CL/A-4(1)	SM/A-2-4(0)	GM/A-1-a(0)	SC/A-2-6(0)	GM/A-1-b(0)	GM/A-1-b(0)	GM/A-1-b(0)	GM/A-1-a(0)	GM/A-1-b(0)	GM/A-1-b(0)	SC/A-2-6(0)	GC/A-2-4(0)	SM-SC/A-4(0)	GC/A-2-4(0)	
LL(%) / IP(%)	40.00/18.00	24.00/6.00	29.00/11.00	30.00/9.00	22.00/NP	44.00/21.00	24.00/4.00		24.00/6.00	26.00/3.00	NP/NP	35.00/12.00	NP/NP	28.00/5.00	29.00/5.00	NP/NP	21.00/1.00	NP/NP	32.00/11.00	27.00/8.00	23.00/5.00	33.00/10.00	
CBR 95%/CBR 100%																						16.20/27.00	
Humedad Natural(%)	25.7	9.1	14.6	17.3	14.5	11.3	7.4		16.7	12.7	7.1	19.4	9.1	8.6	9.1	10.0	19.2	9.2	13.4	9.0	16.7	15.6	
Profundidad		M-2(0.75-1.50)					M-2(0.85-1.50)	M-2(0.60-1.50)				M-2(0.40-1.00)	M-2(0.60-1.50)	M-2(0.45-1.50)	M-2(0.50-1.50)			M-2(0.30-0.50)	M-2(0.90-1.30)	M-2(0.50-1.50)		M-2(0.30-0.70)	
Clasificación SUCS / AASHTO		ML-CL/A-4(1)					ML-CL/A-4(1)	SM/A-2-5(0)				CL/A-6(6)	ML-CL/A-4(1)	GM/A-2-4(0)	SM/A-4(0)			GP-GC/A-2-6(0)	GC/A-2-4(0)	GC/A-2-6(0)		GM/A-1-b(0)	
LL(%) / IP(%)		24.00/5.00					25.00/5.00	40.00/8.00				30.00/12.00	21.00/6.00	19.00/NP	19.00/NP			31.00/11.00	28.00/8.00	37.00/13.00		23.00/2.00	
CBR 95%/CBR 100%		6.00/10.30					18.20/31.30						7.00/12.20										
Humedad Natural(%)		10.9					10.3	22.0				22.2	14.8	10.1	11.50			6.9	10.4	15.7		9.6	
Profundidad																			M-3(0.50-0.80)				
Clasificación SUCS / AASHTO																			GM/A-2-4(0)				
LL(%) / IP(%)																			24.00/3.00				
CBR 95%/CBR 100%																			32.00/59.30				
Humedad Natural(%)																			13.8				

LEYENDA															
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 - Km. 44+880

Progresiva	17+600	17+800	18+000	18+200	18+400	18+600	18+800	19+000	19+200	19+400	19+600	19+800	20+000	20+200	20+400	20+600	20+800	21+000	21+200	21+400	21+600	21+800																																	
Coordenadas	315744 E 9126941 N	315586 E 9127015 N	315576 E 9127202 N	315556 E 9127318 N	315547 E 9127419 N	315636 E 9127594 N	315759 E 9127749 N	315843 E 9127929 N	315871 E 9128111 N	315849 E 9128267 N	315704 E 9128350 N	315554 E 9128369 N	315373 E 9128419 N	315292 E 9128267 N	315210 E 9128309 N	315205 E 9128496 N	315145 E 9128676 N	315065 E 9128843 N	314989 E 9129021 N	314981 E 9129221 N	314951 E 9129418 N	314874 E 9129597 N																																	
Cota de Terreno (msnm)	624.338	635.250	647.196	656.368	667.819	673.390	680.104	685.338	684.781	681.147	688.442	694.144	698.821	708.922	715.774	725.091	734.709	743.487	752.219	759.092	761.681	762.663																																	
Cota de SR. Proyectada (msnm)	624.383	635.310	647.392	657.608	666.908	673.870	680.299	685.171	684.683	680.785	688.701	693.744	698.840	708.297	716.009	725.350	734.587	743.443	752.285	759.468	761.572	761.869																																	
Calicata N° y Lado	C-89 E	C-90 D	C-91 I	C-92 D	C-93 I	C-94 D	C-95 I	C-96 D	C-97 I	C-98 D	C-99 I	C-100 E	C-101 I	C-102 D	C-103 I	C-104 D	C-105 I	C-106 D	C-107 I	C-108 D	C-109 I	C-110 D																																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>LEYENDA</th> <th>GRAVA BIEN GRADUADA</th> <th>GRAVA POBREMENTE GRADUADA</th> <th>GRAVA LIMOSA</th> <th>GRAVA ARCILLOSA</th> <th>ARENA BIEN GRADUADA</th> <th>ARENA POBREMENTE GRADUADA</th> <th>ARENA LIMOSA</th> <th>ARENA ARCILLOSA</th> <th>ARCILLA BAJA COMPRESIBILIDAD</th> <th>LIMO BAJA COMPRESIBILIDAD</th> <th>LIMO ALTA COMPRESIBILIDAD</th> <th>ROCA FRACTURADA</th> <th>ROCA SANA</th> <th>TERRENO VEGETAL</th> <th>ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																							LEYENDA	GRAVA BIEN GRADUADA	GRAVA POBREMENTE GRADUADA	GRAVA LIMOSA	GRAVA ARCILLOSA	ARENA BIEN GRADUADA	ARENA POBREMENTE GRADUADA	ARENA LIMOSA	ARENA ARCILLOSA	ARCILLA BAJA COMPRESIBILIDAD	LIMO BAJA COMPRESIBILIDAD	LIMO ALTA COMPRESIBILIDAD	ROCA FRACTURADA	ROCA SANA	TERRENO VEGETAL	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD																
LEYENDA	GRAVA BIEN GRADUADA	GRAVA POBREMENTE GRADUADA	GRAVA LIMOSA	GRAVA ARCILLOSA	ARENA BIEN GRADUADA	ARENA POBREMENTE GRADUADA	ARENA LIMOSA	ARENA ARCILLOSA	ARCILLA BAJA COMPRESIBILIDAD	LIMO BAJA COMPRESIBILIDAD	LIMO ALTA COMPRESIBILIDAD	ROCA FRACTURADA	ROCA SANA	TERRENO VEGETAL	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD																																								

REVISIÓN: _____ _____ _____	PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN"	PLANO: PERFIL ESTRATIGRÁFICO KM: 0+000 - KM: 44+880		ASESOR: MSc. Ing. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES BACH: MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI	ESCALA: 1/1500	PLANO N° PE 05
--------------------------------------	---	--	--	--	-------------------	--------------------------

Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 - Km. 44+880

Progresiva	22+000	22+200	22+400	22+600	22+800	23+000	23+200	23+400	23+600	23+800	24+000	24+200	24+400	24+600	24+800	25+000	25+200	25+400	25+600	25+800	26+000	26+200	
Coordenadas	314912 E 9129740 N	314845 E 9129836 N	314853 E 9129973 N	314897 E 9130158 N	314929 E 9130353 N	315001 E 9130541 N	314978 E 9130740 N	315036 E 9130915 N	315051 E 9131101 N	314971 E 9131280 N	314910 E 9131465 N	314912 E 9131653 N	315083 E 9131645 N	314985 E 9131804 N	314794 E 9131849 N	314665 E 9131982 N	314545 E 9132103 N	314551 E 9132285 N	314723 E 9132311 N	314723 E 9132491 N	314784 E 9132629 N	314749 E 9132826 N	
Cota de Terreno (msnm)	778.269	774.429	779.272	786.881	794.222	801.719	808.451	814.448	819.881	812.215	799.944	787.421	775.306	771.216	762.922	748.998	737.111	729.686	713.722	702.686	693.142	679.356	
Cota de SR. Projectada (msnm)	772.296	774.749	779.812	787.275	794.737	801.973	808.450	814.699	817.145	811.980	800.159	787.411	781.471	770.934	762.722	749.828	737.253	726.823	714.885	704.015	693.145	682.275	
Calicata N° y Lado	C-111 I	C-112 D	C-113 I	C-114 D	C-115 I	C-116 D	C-117 I	C-118 D	C-119 I	C-120 D	C-121 I	C-122 D	C-123 I	C-124 D	C-125 I	C-126 E	C-127 I	C-128	C-129 I	C-130 E	C-131 I	C-132 D	
Profundidad	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.20)	(0.00-0.15)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.15)	(0.00-0.15)	(0.00-0.15)	M-1(0.00-0.60)	M-1(0.00-0.15)	M-1(0.00-0.20)	M-1(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.15)	M-1(0.00-0.15)	M-1(0.00-0.20)	M-1(0.00-0.20)	M-1(0.00-1.50)	M-1(0.00-0.40)	M-1(0.00-0.40)	M-1(0.00-0.20)	M-1(0.00-0.20)	
Clasificación SUCS / AASHTO	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GM-GM/A-1-a(0)	GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GM-GM/A-1-a(0)	GM-GM/A-1-a(0)	CL/A-6(4)	GC/A-2-6(0)	SM/A-2-4(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	
LL(%)/IP(%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	31.00/12.00	33.00/12.00	NP/NP	NP/NP	NP/NP
CBR 95%/CBR 100%																			6.40/8.90				
Humedad Natural(%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	9.9	6.4	7.2	4.4	6.4	7.0	4.8	6.1	18.1	12.2	18.1	7.5	7.3	
Profundidad	M-1(0.10-0.70)	M-1(0.10-1.10)	M-1(0.20-0.90)	M-1(0.15-1.50)	M-1(0.10-0.95)	M-1(0.10-1.00)	M-1(0.15-0.80)	M-1(0.15-0.60)	M-1(0.15-1.00)		M-2(0.15-0.70)	M-2(0.20-0.60)	M-2(0.10-1.50)	M-2(0.15-0.70)	M-2(0.15-0.50)	M-2(0.20-0.80)	M-2(0.20-0.70)			M-2(0.40-1.50)	M-2(0.20-0.50)	M-2(0.20-0.40)	
Clasificación SUCS / AASHTO	SM/A-2-4(0)	GC/A-2-4(0)	GM/A-1-b(0)	GM-GC/A-4(1)	GM-GC/A-2-4(0)	GM/A-2-4(0)	SC/A-2-6(0)	SC/A-2-4(0)	GM-GC/A-2-4(0)		SM/A-1-b(0)	GP-GM/A-1-a(0)	SM/A-4(0)	SC/A-2-4(0)	GC/A-2-6(0)	GM/A-1-a(0)	GC/A-2-6(0)			GM/A-2-6(0)	GC/A-2-6(0)	SM/A-4(0)	
LL(%)/IP(%)	32.00/8.00	32.00/10.00	NP/NP	28.00/7.00	27.00/6.00	NP/NP	34.00/12.00	32.00/10.00	25.00/6.00		NP/NP	NP/NP	NP/NP	31.00/10.00	33.00/12.00	NP/NP	33.00/13.00				33.00/12.00	31.00/12.00	16.00/5.00
CBR 95%/CBR 100%				18.30/31.70										20.20/34.80									
Humedad Natural(%)	10.4	12.2	8.7	17.9	13.8	16.4	13.1	11.9	15.0		14.3	7.8	19.5	10.5	9.8	3.7	12.2			5.5	9.9	16.5	
Profundidad		M-2(1.10-1.50)	M-2(0.90-1.50)		M-2(0.95-1.50)		M-2(0.80-1.15)	M-2(0.60-1.35)			M-3(0.70-1.50)	M-3(0.60-1.50)		M-3(0.70-0.85)	M-3(0.50-1.50)	M-3(0.60-1.30)	M-3(0.70-1.50)					M-3(0.50-1.10)	M-3(0.40-0.70)
Clasificación SUCS / AASHTO		SM-SC/A-4(0)	ML/A-4(5)		SC/A-2-6(0)		ML/A-4(0)	SM-SC/A-4(0)			SM/A-2-4(0)	ML/A-4(0)		SM/A-4(0)	ML/A-4(2)	SC/A-2-4(0)	SM/A-2-4(0)					SM/A-7-6(4)	GM-GC/A-1-b(0)
LL(%)/IP(%)		27.00/7.00	39.00/10.00		29.00/12.00		NP/NP	28.00/7.00			25.00/2.00	23.00/3.00		27.00/4.00	27.00/4.00	27.00/10.00	NP/NP					43.00/16.00	28.00/6.00
CBR 95%/CBR 100%								15.90/27.30															
Humedad Natural(%)		18.8	25.4		16.4		13.4	17.2			12.7	22.4		15.9	19.7	21.2	13.1					28.6	10.7
Profundidad														M-4(0.85-1.50)								M-4(1.10-1.50)	M-4(0.70-1.20)
Clasificación SUCS / AASHTO														SC/A-2-4(0)								SM/A-2-4(0)	SM/A-2-4(0)
LL(%)/IP(%)														25.00/8.00								37.00/5.00	25.00/5.00
CBR 95%/CBR 100%														15.2								19.3	14.7
Humedad Natural(%)																							
Profundidad																							M-5(1.20-1.50)
Clasificación SUCS / AASHTO																							SM-SC/A-4(0)
LL(%)/IP(%)																							23.00/5.00
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)																							18.3

LEYENDA															
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REVISIÓN: <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>			PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN"	PLANO: PERFIL ESTRATIGRÁFICO KM: 0+000 - KM: 44+880	 ASESOR: MSc. Ing. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES BACH: MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI	ESCALA: 1/1500	PLANO N° PE 06

Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 – Km. 44+880

Progresiva	26+400	26+600	26+800	27+000	27+200	27+400	27+600	27+800	28+000	28+200	28+400	28+600	28+800	29+000	29+200	29+400	29+600	29+800	30+000	30+200	30+400
Coordenadas	314714 E 9133018 N	314764 E 9133198 N	314672 E 9133373 N	314599 E 9133547 N	314406 E 9133553 N	314293 E 9133688 N	314197 E 9133781 N	314040 E 9133893 N	314203 E 9133940 N	314399 E 9133955 N	314567 E 9133871 N	314623 E 9133983 N	314793 E 9134055 N	314891 E 9134226 N	314872 E 9134412 N	314752 E 9134569 N	314651 E 9134740 N	314597 E 9134933 N	314450 E 9135074 N	314368 E 9135252 N	314221 E 9135337 N
Cota de Terreno (msnm)	669.724	661.026	650.706	639.001	628.445	617.93	606.083	596.849	581.503	568.997	562.730	552.023	551.198	554.778	556.145	559.739	565.511	568.761	573.083	578.957	575.102
Cota de SR. Proyectada (msnm)	671.405	660.535	649.665	638.795	627.925	617.055	606.344	596.243	581.527	569.049	560.889	552.729	550.720	554.189	556.991	559.875	563.918	568.044	572.762	578.971	574.897
Calicata N° y Lado	C-133 I	C-134 D	C-135 I	C-136 D	C-137 I	C-138 E	C-139 I	C-140 D	C-141 I	C-142 D	C-144 I	C-145 E	C-146 I	C-147 D	C-148 I	C-149 D	C-150 I	C-151 D	C-152 I	C-153 D	C-154 I
Profundidad	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-1.0	-1.1	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6					
Clasificación SUCS / AASHTO	GP-GM/A-1-a(0)	GM/A-2-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GM/A-1-a(0)	GM/A-1-b(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt
LL(%) / IP(%)	NP/NP	30.00/7.00	NP/NP	NP/NP	NP/NP	24.00/3.00	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
CBR 95%/CBR 100%																					
Humedad Natural(%)	7.80	8.4	4.40	7.60	6.70	8.10	12.10	6.00	5.10	7.00	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Profundidad	M-2(0.20-0.50)	M-2(0.60-0.90)	M-2(0.20-0.40)	M-2(0.10-0.30)	M-2(0.20-0.70)	M-2(0.30-0.70)	M-2(0.20-0.60)	M-2(0.10-0.50)	M-2(0.40-1.00)	M-2(0.20-0.50)	M-1(0.05-0.70)	M-1(0.10-1.30)	M-1(0.10-1.50)	M-1(0.10-1.50)	M-1(0.10-1.35)	M-1(0.25-1.10)	M-1(0.15-1.40)	M-1(0.20-1.10)	M-1(0.20-1.50)	M-1(0.10-0.40)	M-1(0.10-1.25)
Clasificación SUCS / AASHTO	GM/A-1-a(0)	GM-GC/A-1-a(0)	GM-GC/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GC/A-2-6(0)	GC/A-2-4(0)	GC/A-2-4(0)	GM/A-1-b(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	SM/A-1-b(0)	SC/A-2-4(0)	SC/A-2-6(0)	SM/A-2-4(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GM-GC/A-1-a(0)	GP/A-1-a(0)	GM/A-1-a(0)	GM/A-1-b(0)	SM/A-1-b(0)	GM/A-1-a(0)
LL(%) / IP(%)	27.00/5.00	22.00/6.00	24.00/5.00	NP/NP	34/14	29.00/10.00	32.00/9.00	NP/NP	27.00/5.00	NP/NP	NP/NP	30.00/8.00	33.00/11.00	33.00/7.00	NP/NP	27.00/6.00	NP/NP	27.00/5.00	NP/NP	NP/NP	27.00/5.00
CBR 95%/CBR 100%											26.10/48.20										
Humedad Natural(%)	8.10	10.00	5.80	4.70	10.40	14.20	14.20	12.60	6.20	6.70	8.70	12.70	11.80	14.90	6.50	7.90	3.40	10.80	13.70	9.40	10.10
Profundidad	M-3(0.50-1.10)		M-3(0.40-0.60)	M-3(0.30-0.70)	M-3(0.70-1.50)	M-3(0.70-1.50)	M-3(0.60-1.50)	M-3(0.50-1.50)	M-3(1.00-1.30)	M-3(0.50-0.80)					M-2(1.35-1.50)		M-2(1.40-1.50)	M-2(1.10-1.50)		M-2(0.40-1.10)	M-2(1.25-1.50)
Clasificación SUCS / AASHTO	SC/A-4(2)		GC/A-2-4(0)	SC/A-2-4(0)	ML/A-7-5(10)	SM/A-4(0)	SC/A-2-6(1)	ML-CL/A-4(1)	GP-GM/A-1-a(0)	GC/A-2-6(0)					SM-SC/A-2-4(0)		SM/A-7-6(3)	SM/A-5(1)		GC/A-6(2)	ML/A-7-5(11)
LL(%) / IP(%)	27.00/10.00		29.00/9.00	36.00/12.00	49.00/19.00	25.00/3.00	36.00/15.00	25.00/5.00	25.00/2.00	41.00/21.00					24.00/4.00		42.00/16.00	45.00/7.00		31.00/12.00	49.00/17.00
CBR 95%/CBR 100%	11.60/19.80				11.40/16.30										19.80/34.10						
Humedad Natural(%)	21.10		9.50	13.90	31.90	22.90	14.10	26.90	9.30	10.10					19.10		23.70	34.60		17.90	36.30
Profundidad	M-4(1.10-1.50)		M-4(0.60-1.50)	M-4(0.70-1.50)						M-4(0.80-1.50)											
Clasificación SUCS / AASHTO	SC/A-4(0)		GM/A-2-6(0)	ML/A-5(7)						GC/A-2-6(0)											
LL(%) / IP(%)	22.00/9.00		33.00/12.00	41.00/6.00						34.00/12.00											
CBR 95%/CBR 100%																					
Humedad Natural(%)	24.80		5.50	32.00						8.70											

LEYENDA	GRAVA BIEN GRADUADA	GRAVA POBREMENTE GRADUADA	GRAVA LIMOSA	GRAVA ARCILLOSA	ARENA BIEN GRADUADA	ARENA POBREMENTE GRADUADA	ARENA LIMOSA	ARENA ARCILLOSA	ARCILLA BAJA COMPRESIBILIDAD	LIMO BAJA COMPRESIBILIDAD	LIMO ALTA COMPRESIBILIDAD	ROCA FRACTURADA	ROCA SANA	TERRENO VEGETAL	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD

REVISIÓN:	PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN"	PLANO: PERFIL ESTRATIGRÁFICO	ASESOR: MSc.ING. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES	ESCALA: 1/1500	PLANO N° PE 07
		KM: 0+000 – KM: 44+880	BACH: MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI		

Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 - Km. 44+880

Progresiva	30+600	30+800	31+000	31+200	31+400	31+600	31+800	32+000	32+200	32+400	32+600	32+800	33+000	33+200	33+400	33+600	33+800	34+000	34+200	34+400	34+600	34+800	
Coordenadas	314053 E 9135287 N	313863 E 9135302 N	313702 E 9135412 N	313724 E 9135573 N	313734 E 9135751 N	313798 E 9135885 N	313881 E 9135982 N	314029 E 9136033 N	314160 E 9136080 N	314258 E 9136174 N	314383 E 9136317 N	314554 E 9136418 N	314753 E 9136431 N	314764 E 9136517 N	314594 E 9136599 N	314537 E 9136774 N	314670 E 9136901 N	314830 E 9136990 N	315018 E 9136972 N	315145 E 9137048 N	315297 E 9137073 N	315394 E 9137212 N	
Cota de Terreno (msnm)	568.553	564.685	562.356	571.084	580.737	587.780	596.584	602.746	611.393	620.225	628.440	636.802	648.302	657.718	671.062	684.147	689.830	694.748	699.293	707.804	721.147	734.830	
Cota de SR. Proyectada (msnm)	568.778	564.444	562.200	570.944	580.633	588.323	595.728	603.133	610.672	619.293	628.047	637.018	648.043	657.581	671.309	682.818	689.878	694.717	699.556	707.490	720.984	734.524	
Calicata N° y Lado	C-155 D	C-156 I	C-157 D	C-158 I	C-159 D	C-160 I	C-161 D	C-162 I	C-163 D	C-164 I	C-165 D	C-166 I	C-167 D	C-168 I	C-169 D	C-170 I	C-171 D	C-172 I	C-173 D	C-174 I	C-175 D	C-176 I	
Profundidad	(0.00-0.10)	(0.00-0.05)	(0.00-0.15)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.05)	(0.00-0.10)	(0.00-0.20)	(0.00-0.15)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.10)	(0.00-0.06)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.40)	(0.00-0.15)	(0.00-0.10)	M-1(0.00-0.20)	M-1(0.00-0.15)	M-1(0.00-0.20)	
Clasificación SUCS / AASHTO	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	GP-GM/A-1-α(0)	Pt	Pt	GP-GM/A-1-α(0)	GM/A-1-b(0)	GP-GM/A-1-α(0)	
LL(%) / IP(%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP/NP	NP	NP	NP/NP	23.00/NP	NP/NP	
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	5.80	NP	NP	8.70	11.10	6.2	
Profundidad	M-1(0.10-0.75)	M-1(0.05-1.50)	M-1(0.15-0.85)	M-1(0.10-1.20)	M-1(0.10-0.85)	M-1(0.05-1.50)	M-1(0.10-1.50)	M-1(0.20-1.00)	M-1(0.15-1.10)	M-1(0.10-1.00)	M-1(0.10-1.30)	M-1(0.10-0.50)	M-1(0.10-1.50)	M-1(0.10-0.75)	M-1(0.06-0.85)	M-1(0.10-1.25)	M-2(0.40-1.50)	M-1(0.15-1.50)	M-1(0.10-1.50)	M-2(0.20-0.50)	M-2(0.15-0.80)	M-2(0.20-0.80)	
Clasificación SUCS / AASHTO	SM/A-7-5(3)	SM/A-4(2)	ML/A-7-5(4)	SM/A-2-4(0)	GP/A-1-α(0)	SM/A-2-4(0)	GP-GM/A-1-α(0)	GM/A-2-4(0)	GM/A-2-4(0)	GP-GM/A-1-α(0)	GP-GM/A-1-α(0)	GC/A-2-4(0)	A-2-4(0)	SM-SC/A-2-4(0)	GC/A-2-4(0)	SM-SC/A-2-4(0)	SM-SC/A-2-4(0)	SM/A-2-4(0)	SM/A-4(1)	SM/A-2-4(0)	SM-SC/A-1-b(0)	GP-GM/A-1-α(0)	
LL(%) / IP(%)	41.00/11.00	33.00/9.00	43.00/12.00	NP/NP	NP/NP	37.00/3.00	NP/NP	31.00/8.00	33.00/9.00	26.00/3.00	NP/NP	29.00/9.00	29.00/8.00	28.00/7.00	31.00/9.00	29.00/7.00	24.00/5.00	NP/NP	37.00/7.00	31.00/6.00	24.00/4.00	24.00/2.00	
CBR 95%/CBR 100%		12.00/20.80				20.60/36.20			31.10/55.80					25.90/44.80									
Humedad Natural(%)	25.2	23.4	25.3	16.80	2.60	21.80	7.80	11.10	9.10	8.00	4.50	10.20	10.00	10.40	10.80	11.50	13.30	9.8	19.4	14.1	8.20	8.6	
Profundidad	M-2(0.75-1.50)		M-2(0.85-1.50)	M-2(1.20-1.50)	M-2(0.85-1.50)						M-2(1.30-1.50)	M-2(0.50-1.40)				M-2(1.25-1.50)				M-3(0.50-1.50)			
Clasificación SUCS / AASHTO	ML/A-7-5(10)		SM/A-4(2)	CL/A-7-6(10)	ML/A-5(4)						SC/A-4(0)	SM/A-7-5(6)				SC/A-4(1)				ML/A-4(1)			
LL(%) / IP(%)	49.0/17.00		38.00/8.00	42.00/19.00	46.00/9.00						31.00/9.00	50.00/20.00				25.00/9.00				27.00/5.00			
CBR 95%/CBR 100%																					10.60/18.00		
Humedad Natural(%)	34.10		26.90	29.20	33.80							24.30	30.80			13.50				14.20			

LEYENDA															
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REVISIÓN: _____ _____ _____	PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN"	PLANO: PERFIL ESTRATIGRÁFICO KM: 0+000 - KM: 44+880	 ASESOR: MSc. Ing. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES BACH: MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI	ESCALA: 1/1500	PLANO N° PE 08
---	---	--	--	--------------------------	---

Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 – Km. 44+880

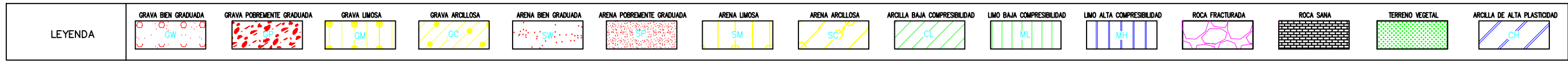
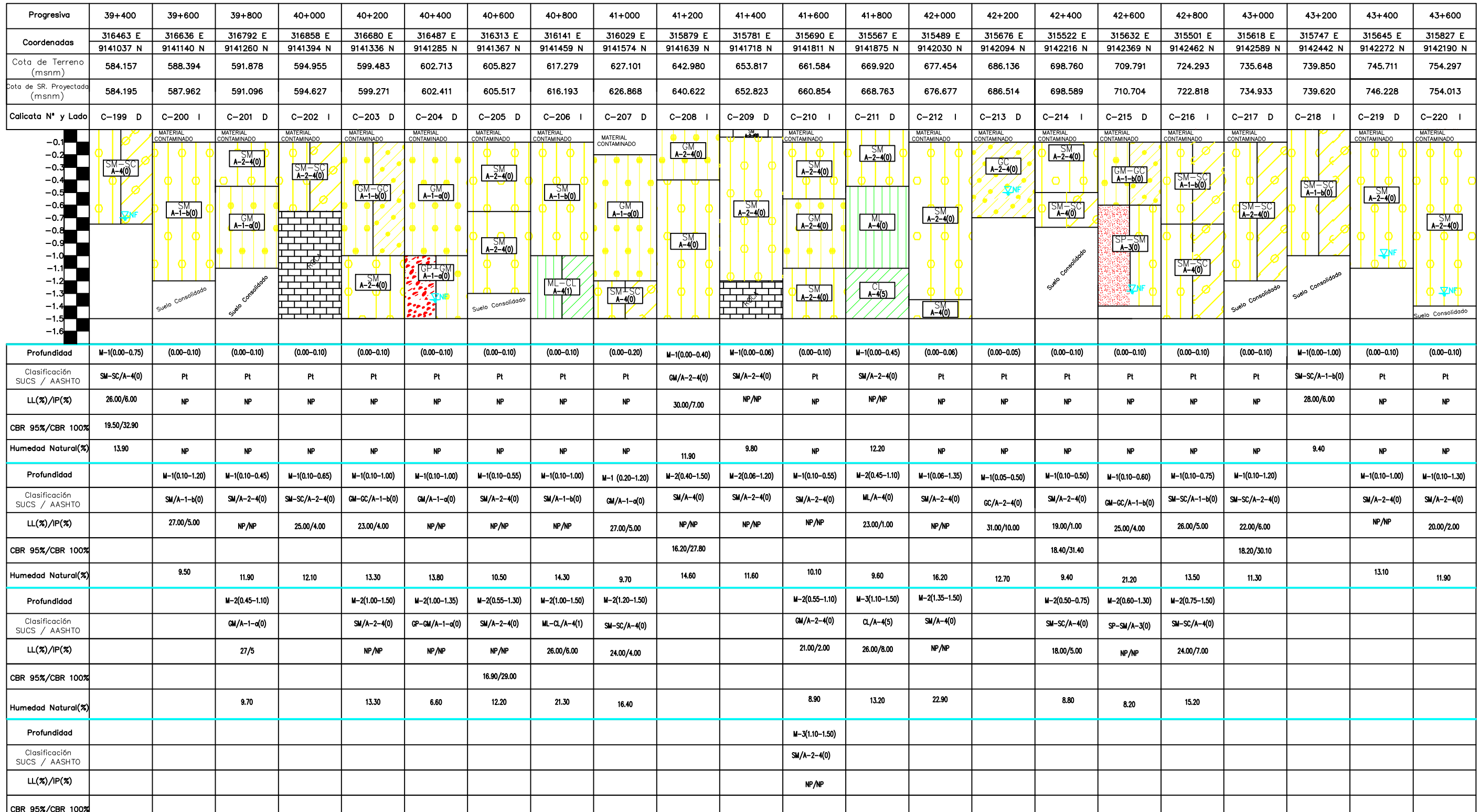
Progresiva	35+000	35+200	35+400	35+600	35+800	36+000	36+200	36+400	36+600	36+800	37+000	37+200	37+400	37+600	37+800	38+000	38+200	38+400	38+600	38+800	39+000	39+200	
Coordenadas	315559 E 9137291 N	315466 E 9137454 N	315444 E 9137654 N	315494 E 9137839 N	315548 E 9138026 N	315506 E 9138220 N	315536 E 9138418 N	315549 E 9138618 N	315633 E 9138795 N	315677 E 9138974 N	315614 E 9139162 N	315629 E 9139360 N	315687 E 9139551 N	315727 E 9139749 N	315751 E 9139945 N	315782 E 9140141 N	315773 E 9140323 N	315696 E 9140488 N	315822 E 9140595 N	315994 E 9140690 N	316115 E 9140838 N	316285 E 9140948 N	
Cota de Terreno (msnm)	745.044	752.025	748.951	738.964	727.053	714.534	709.173	702.152	691.095	681.572	673.274	665.449	656.711	648.328	639.030	629.062	619.107	608.558	602.084	599.325	596.101	588.879	
Cota de SR. Projectada (msnm)	744.962	750.129	747.833	738.076	726.154	714.900	708.953	701.649	691.222	681.609	673.424	665.240	657.058	648.484	639.135	629.010	618.206	607.957	602.276	599.204	595.456	589.380	
Calicata N° y Lado	C-177 D	C-178 I	C-179 D	C-180 I	C-181 D	C-182 I	C-183 D	C-184 I	C-185 D	C-186 I	C-187 D	C-188 I	C-189 D	C-190 I	C-191 D	C-192 I	C-193 D	C-194 I	C-195 D	C-196 E	C-197 I	C-198 E	
Profundidad	-0.1 -0.2 -0.3 -0.4 -0.5 -0.6 -0.7 -0.8 -0.9 -1.0 -1.1 -1.2 -1.3 -1.4 -1.5 -1.6																						
Clasificación SUCS / AASHTO	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	SP-SM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	MATERIAL CONTAMINADO (GP-GM)	GM	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GM/A-1-b(0)	GP-GM/A-1-a(0)	
LL(%) / IP(%)	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	28/NP	NP	NP/NP	27.00/8.00	NP/NP	33.00/10.00	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	32.00/8.00	29.00/9.00	NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)	8.10	6.10	8.10	7.10	7.40	7.4	NP	11.20	6.90	7.20	11.90	8.10	5.70	6.3	5.20	13.40	8.90	10.80	7.00	6.50	17.90	8.30	
Clasificación SUCS / AASHTO	M-2(0.20-0.70)	M-2(0.15-0.50)	M-2(0.15-0.80)	M-2(0.15-0.70)	M-2(0.30-0.60)	M-2(0.20-0.80)	M-1(0.15-0.20)	M-2(0.10-0.60)	M-2(0.50-0.90)	M-2(0.20-0.80)	M-2(0.70-1.00)	M-2(0.15-0.50)	M-2(0.10-0.50)	M-2(0.20-0.60)	M-2(0.20-0.80)	M-2(1.00-1.50)	M-2(0.20-0.90)	M-2(0.20-1.00)	M-2(0.20-0.80)	M-2(0.30-1.10)	M-2(0.15-0.60)		
LL(%) / IP(%)	31.00/8.00	28.00/6.00	29.00/9.00	28.00/7.00	32.00/11.00	28/8	NP/NP	30/11	29/8	28.00/7.00	31.00/18.00	32.00/10.00	29.00/7.00	32.00/9.00	32.00/10.00		30.00/5.00	31.00/11.00	30.00/11.00	28.00/8.00	29.00/7.00	29.00/9.00	
CBR 95%/CBR 100%			21.00/38.20							23.10/40.10				26.8/48.4									
Humedad Natural(%)	14.20	8.60	10.70	10.6	12.10	10.60	6.00	6.00	14.10	12.30	21.00	11.60	10.80	13.50	9.60		16.20	10.10	9.30	11.50	11.20	14.10	
Clasificación SUCS / AASHTO	SM/A-2-a(0)	GM-GC/A-1-b(0)	SC/A-2-a(0)	GM-GC/A-2-a(0)	GC/A-2-a(0)	GC/A-2-a(0)	GP-GM/A-1-a(0)	GM-GC/A-2-a(0)	GC/A-2-a(0)	SM-SC/A-2-a(0)	SC/A-6(5)	GC/A-2-a(0)	SM-SC/A-2-a(0)	SC/A-2-a(0)	GC/A-2-a(0)		SM/A-2-a(0)	GC/A-2-a(0)	GC/A-2-a(0)	SC/A-2-a(0)	GM-GC/A-2-a(0)	SC/A-2-a(0)	
LL(%) / IP(%)		28.00/6.00		28.00/6.00	39.00/7.00	27.00/7.00	28.00/5.00	28.00/6.00	25.00/7.00	NP/NP		NP/NP	NP/NP	NP/NP	NP/NP	22.00/7.00		36.00/11.00	46.00/10.00	30.00/12.00	20.00/9.00	NP/NP	
CBR 95%/CBR 100%																		8.50/14.00					
Humedad Natural(%)		8.50		18.10	24.60	10.40	11.50	13.70	14.00	8.10		8.70	12.90	11.60	14.70		26.90	32.10	29.40	14.80	9.5		
Clasificación SUCS / AASHTO		SM-SC/A-1-b(0)		ML-CL/A-4(1)	GM/A-2-a(0)	SM-SC/A-2-a(0)	GM/A-1-b(0)	GM-GC/A-1-b(0)	GM-GC/A-2-a(0)	SM/A-2-a(0)		SM/A-2-a(0)	SM/A-2-a(0)	SM/A-4(0)	GM-GC/A-2-a(0)			ML/A-6(3)	ML/A-5(7)	CL/A-6(6)	CL/A-4(2)	GM/A-1-a(0)	
LL(%) / IP(%)																							
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)						10.50					11.80		7.90	11.40	14.40								
Clasificación SUCS / AASHTO						M-4(1.10-1.30)				M-4(1.20-1.50)		M-4(0.70-1.30)	M-4(0.85-1.50)	M-4(0.90-1.50)								M-4(1.00-1.50)	
LL(%) / IP(%)												19.00/3.00		27.00/4.00	22.00/7.00	23.00/6.00							
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)																						14.1	
Clasificación SUCS / AASHTO																							SM/A-4(0)
LL(%) / IP(%)																							NP/NP
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)																							
Clasificación SUCS / AASHTO																							
LL(%) / IP(%)																							
CBR 95%/CBR 100%																							
Humedad Natural(%)																							

LEYENDA															
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REVISIÓN:	PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN"	PLANO: PERFIL ESTRATIGRÁFICO KM: 0+000 – KM: 44+880		ASESOR: MSc.Ing. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES BACH: MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI	ESCALA: 1/1500	PLANO N° PE 09
-----------	---	--	--	---	----------------	------------------------------------

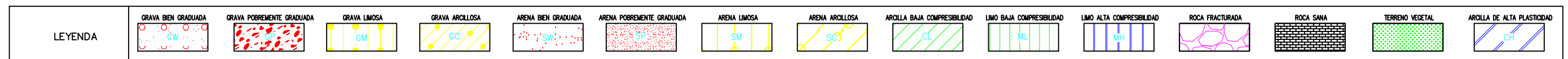
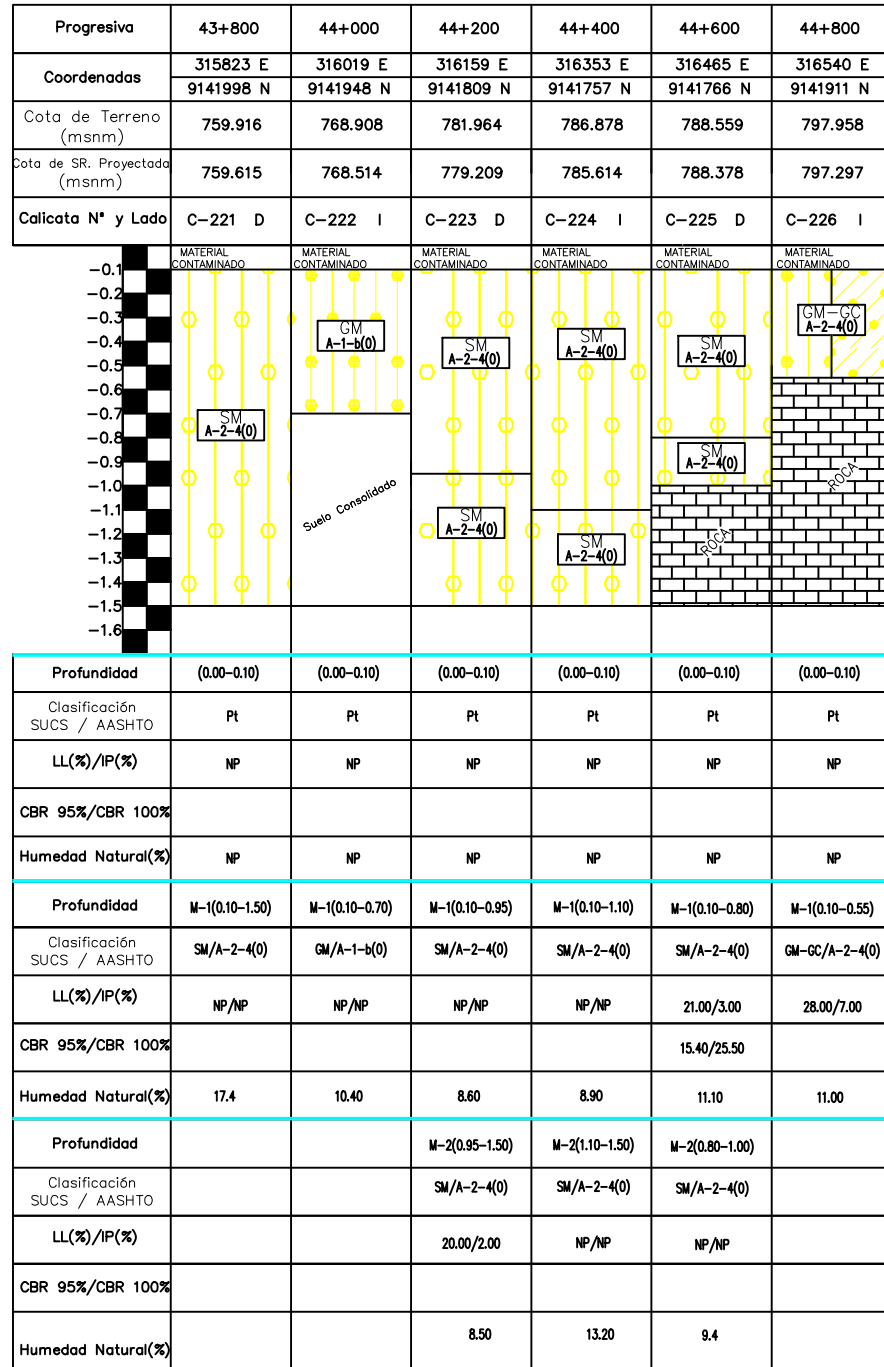
Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 - Km. 44+880



Perfil Estratigráfico de Suelos

Km.00+000 – Km. 44+880



REVISIÓN: _____ _____ _____	PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN"	PLANO: PERFIL ESTRATIGRÁFICO KM: 0+000 – KM: 44+880		ASESOR: MSc.Ing. JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES BACH: MIGUEL ÁNGEL CASTRO CANDIOTTI	ESCALA: 1/1500	PLANO N° PE 11
---	---	--	--	---	--------------------------	---

Anexo II: Sectores de Mejoramiento

Anexo II-a: Análisis de suelos inadecuados

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALCATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREATICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA	
0+000	0+100	0+000	lzq	C-1	0.10-0.60	M-1	23	18	5	A-1-b(0)	GM-GC	11.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	5.0	Baja	2.2	Sólido			
0+000	0+100	0+000	lzq	C-1	1.20 0.60-1.00	M-2	30	18	12	A-6(4)	CL	17.1					Media	suelo arcilloso	4	pobre			0.18	Baja	12.0	Baja	1.1	Sólido			
0+000	0+100	0+000	lzq	C-1	1.00-1.50	M-3	NP	NP	NP	A-1-a(0)	GP-GM	6.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
0+100	0+300	0+200	Der	C-2	0.00-0.20	M-1	25	16	9	A-4(4)	CL	15.9					Media	suelo arcilloso	4	pobre			0.14	Baja	9.0	Baja	1.0	Sólido			
0+100	0+300	0+200	Der	C-2	1.30 0.20-0.70	M-2	43	31	12	A-7-5(10)	ML	24.1	1.831	13.9	4.4	7.3	Media	suelo arcilloso	10	Muy pobre	10.2	Exceso humedad	pobre	0.30	Media	12.0	Baja	1.6	Sólido	0.6	
0+100	0+300	0+200	Der	C-2	0.70-1.50	M-3	28	18	10	A-4(6)	CL	21.8					Media	suelo arcilloso	6	pobre			0.16	Baja	10.0	Baja	0.6	Plástico Blando	0.6		
0+300	0+500	0+400	Der	C-3	0.00-0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a(0)	GP-GM	4.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
0+300	0+500	0+400	Der	C-3	0.20-1.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-a(0)	GP-GM	5.9					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
0+500	0+700	0+600	lzq	C-4	0.00-0.80	M-1	23	19	4	A-1-b(0)	GM-GC	8.9					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	4.0	Baja	3.5	Sólido			
0+500	0+700	0+600	lzq	C-4	0.80-1.50	M-2	46	29	17	A-7-6(14)	ML	29.5			3.6		Media	suelo arcilloso	14	Muy pobre					17.0	Media	1.0	Plástico Duro	0.6		
0+700	0+900	0+800	Der	C-5	0.00-0.60	M-1	20	NP	NP	A-1-a(0)	GM-GW	10.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
0+700	0+900	0+800	Der	C-5	0.60-0.90	M-2	32	22	10	A-2-4(0)	GC	12.5					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	10.0	Baja	2.0	Sólido			
0+700	0+900	0+800	Der	C-5	0.90-1.50	M-3	30	20	10	A-4(5)	CL	19.8			5.3		Media	suelo arcilloso	5	pobre					10.0	Baja	1.0	Sólido	0.6		
0+900	1+100	1+000	lzq	C-6	0.10-0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-a(0)	GP	10.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
0+900	1+100	1+000	lzq	C-6	0.60-1.50	M-2	31	20	11	A-6(3)	CL	16.0	1.879	12.7	7.0	11.8	Media	suelo arcilloso	3	Regular	3.3	Exceso humedad	Regular	0.19	Baja	11.0	Baja	1.4	Sólido		
1+100	1+300	1+200	Der	C-7	0.10-0.30	M-1	26	21	5	A-1-a(0)	GW-GC	15.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	5.0	Baja	2.1	Sólido			
1+100	1+300	1+200	Der	C-7	0.30-0.60	M-2	45	26	19	A-7-6(13)	CL	30.4			3.6		Media	suelo arcilloso	13	Muy pobre					19.0	Media	0.8	Plástico Duro	0.6		
1+100	1+300	1+200	Der	C-7	0.60-1.50	M-3	NP	NP	NP	A-1-a(0)	GW-GM	12.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
1+300	1+500	1+400	lzq	C-8	0.10-0.50	M-1	NP	NP	NP	A-2-4(0)	SM	12.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
1+300	1+500	1+400	lzq	C-8	0.50-0.90	M-2	29	22	7	A-2-4(0)	SP-SC	4.6					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	7.0	Baja	3.5	Sólido			
1+300	1+500	1+400	lzq	C-8	0.90-1.50	M-3	25	17	8	A-4(2)	CL	16.0					Media	suelo arcilloso	2	Regular			0.14	Baja	8.0	Baja	1.1	Sólido			
1+500	1+700	1+600	lzq	C-9	0.00-0.50	M-1	NP	NP	NP	A-1-b(0)	SM	9.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
1+500	1+700	1+600	lzq	C-9	0.50-0.90	M-2	34	29	5	A-4(0)	GM	16.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.22	Media	5.0	Baja	3.5	Sólido			
1+700	1+900	1+800	lzq	C-10	0.00-0.60	M-1	21	19	2	A-1-b(0)	GM	9.5					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.10	Baja	2.0	Baja	5.8	Sólido			
1+700	1+900	1+800	lzq	C-10	0.60-1.00	M-2	22	19	3	A-2-4(0)	SM	10.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	3.0	Baja	3.7	Sólido			
1+900	2+100	2+000	Der	C-11	0.00-0.40	M-1	34	200	14	A-2-6(11)	SC	11.4					Media	suelo arcilloso	11	Muy pobre			0.22	Media	14.0	Baja	1.6	Sólido			
1+900	2+100	2+000	Der	C-11	0.40-1.50	M-2	42	24	18	A-7-6(11)	CL	27.1	1.817	14.5	3.9	6.0	Media	suelo arcilloso	11	Muy pobre	12.6	Exceso humedad	pobre	0.29	Media	18.0	Media	0.8	Plástico Duro	0.6	
2+100	2+300	2+200	lzq	C-12	0.10-0.20	M-1	29	22	7	A-4(3)	ML-CL	21.6					Baja	suelo poco arcilloso	3	Regular			0.17	Baja	7.0	Baja	1.1	Sólido			
2+100	2+300	2+200	lzq	C-12	0.20-1.50	M-2	37	26	11	A-2-6(0)	GM	10.6					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.24	Media	11.0	Baja	2.4	Sólido			
2+300	2+500	2+400	Der	C-13	0.00-0.60	M-1	23	NP	NP	A-1-b(0)	GM	7.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
2+300	2+500	2+400	Der	C-13	0.60-1.50	M-2	45	29	16	A-7-6(0)	ML	25.5					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.32	Media	16.0	Media	1.2	Sólido	0.6		
2+500	2+700	2+600	lzq	C-14	0.10-0.70	M-1	NP	NP	NP	A-1-b(0)	SM	4.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREÁTICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		% HUM. NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGÚN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGÚN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGÚN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA	
2+500	2+700	2+600	Izq	C - 14	0.70 - 1.50	M-2	12	9	3	A-1-b (0)	GM	6.2					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.02	Baja	3.0	Baja	1.9	Sólido			
2+700	2+900	2+800	Der	C - 15	0.10 - 0.60	M-1	22	19	3	A-1-a (0)	GM	7.7					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	3.0	Baja	4.8	Sólido			
2+700	2+900	2+800	Der	C - 15	0.60 - 1.10	M-2	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	13.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
2+900	3+100	3+000	Izq	C - 16	0.00 - 0.60	M-1	25	20	5	A-1-b (0)	GM-GC	7.5					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	5.0	Baja	3.5	Sólido			
2+900	3+100	3+000	Izq	C - 16	0.60 - 1.50	M-2	20	15	5	A-4 (0)	ML-CL	21.8	1.799	13.4	8.5	14.2	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	8.4	Exceso humedad	Regular	0.09	Baja	5.0	Baja	-0.4	Fluido		
3+100	3+300	3+200	Der	C - 17	0.10 - 0.60	M-1	19	16	3	A-1-b (0)	GM	5.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.08	Baja	3.0	Baja	4.6	Sólido			
3+100	3+300	3+200	Der	C - 17	0.60 - 1.50	M-2	44	22	22	A-7-6 (14)	CL	28.9			3.6		Alta	Suelo muy arcilloso	14	Muy pobre			pobre	0.31	Media	22.0	Media	0.7	Plástico Blando	0.6	
3+300	3+500	3+400	Izq	C - 18	0.10 - 0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	4.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
3+300	3+500	3+400	Izq	C - 18	0.60 - 1.00	M-2	30	20	10	A-4 (1)	SC	17.3			6.0		Media	suelo arcilloso	1	Bueno			pobre	0.18	Baja	10.0	Baja	1.3	Sólido	0.6	
3+300	3+500	3+400	Izq	C - 18	1.00 - 1.50	M-3	40	27	13	A-6 (11)	ML	26.5					Media	suelo arcilloso	11	Muy pobre			0.27	Media	13.0	Baja	1.0	Sólido	0.6		
3+500	3+700	3+600	Der	C - 19	0.10 - 0.50	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	4.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
3+500	3+700	3+600	Der	C - 19	0.50 - 0.90	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
3+500	3+700	3+600	Der	C - 19	0.90 - 1.50	M-3	35	23	12	A-6 (3)	GC	22.1					Media	suelo arcilloso	3	Regular			0.23	Media	12.0	Baja	1.1	Sólido			
3+700	3+900	3+800	Izq	C - 20	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	10.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
3+700	3+900	3+800	Izq	C - 20	0.20 - 0.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW	10.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
3+700	3+900	3+800	Izq	C - 20	0.50 - 0.90	M-3	26	20	6	A-4 (0)	SM-SC	18.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	6.0	Baja	1.2	Sólido			
3+700	3+900	3+800	Izq	C - 20	0.90 - 1.50	M-4	41	27	14	A-7-6 (11)	ML	28.5			3.6		Media	suelo arcilloso	11	Muy pobre			pobre	0.28	Media	14.0	Baja	0.9	Plástico Duro	0.6	
3+900	4+100	4+000	Der	C - 21	0.00 - 0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	5.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
3+900	4+100	4+000	Der	C - 21	0.60 - 0.90	M-2	38	22	16	A-6 (10)	CL	21.5					Media	suelo arcilloso	10	Muy pobre			0.25	Media	16.0	Media	1.0	Sólido	0.6		
3+900	4+100	4+000	Der	C - 21	0.90 - 1.50	M-3	38	21	17	A-6 (9)	CL	23.3					Media	suelo arcilloso	9	Muy pobre			0.25	Media	17.0	Media	0.9	Plástico Duro	0.6		
4+100	4+300	4+200	Izq	C - 22	0.00 - 0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	4.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
4+100	4+300	4+200	Izq	C - 22	0.60 - 1.50	M-2	36	22	14	A-6 (8)	CL	24.7					Media	suelo arcilloso	8	pobre			0.23	Media	14.0	Baja	0.8	Plástico Duro	0.6		
4+300	4+500	4+400	Der	C - 23	0.10 - 0.50	M-1	23	19	4	A-1-b (0)	GM-GC	7.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	4.0	Baja	3.9	Sólido			
4+300	4+500	4+400	Der	C - 23	0.50 - 1.50	M-2	31	21	10	A-4 (5)	CL	21.3	1.821	13.7	5.3	8.8	Media	suelo arcilloso	5	pobre	7.6	Exceso humedad	pobre	0.19	Baja	10.0	Baja	1.0	Plástico Duro	0.6	
4+500	4+700	4+600	Izq	C - 24	0.10 - 0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	4.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
4+500	4+700	4+600	Izq	C - 24	0.60 - 1.50	M-2	24	18	6	A-4 (1)	ML-CL	17.0			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno			pobre	0.13	Baja	6.0	Baja	1.2	Sólido	0.6	
4+700	4+900	4+800	Der	C - 25	0.00 - 0.40	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	4.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
4+700	4+900	4+800	Der	C - 25	0.40 - 0.90	M-2	42	23	19	A-7-6 (0)	CL	22.1					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.29	Media	19.0	Media	1.0	Sólido	0.6		
4+700	4+900	4+800	Der	C - 25	0.90 - 1.50	M-3	21	18	3	A-4 (0)	ML	16.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.10	Baja	3.0	Baja	1.4	Sólido			
4+900	5+100	5+000	Izq	C - 26	0.00 - 0.40	M-1	32	22	10	A-2-4 (0)	SC	10.7					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	10.0	Baja	2.1	Sólido			
4+900	5+100	5+000	Izq	C - 26	0.40 - 0.70	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP	7.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
4+900	5+100	5+000	Izq	C - 26	0.70 - 0.90	M-3	39	27	12	A-6 (1)	SM	20.5					Media	suelo arcilloso	1	Bueno			0.26	Media	12.0	Baja	1.5	Sólido			
4+900	5+100	5+000	Izq	C - 26	0.90 - 1.50	M-4	22	19	3	A-2-4 (0)	GM	11.1					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	3.0	Baja	3.6	Sólido			

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREATICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA	
5+100	5+300	5+200	Der	C - 27	0.10 - 0.40	M-1	22	18	4	A-1-b (0)	GM-GC	5.7					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	4.0	Baja	4.1	Sólido			
5+100	5+300	5+200	Der	C - 27	0.40 - 0.90	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	5.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
5+100	5+300	5+200	Der	C - 27	0.90 - 1.50	M-3	24	17	7	A-4 (3)	ML-CL	16.1					Baja	suelo poco arcilloso	3	Regular			0.13	Baja	7.0	Baja	1.1	Sólido			
5+300	5+500	5+400	Izq	C - 28	0.00 - 0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	5.3					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
5+300	5+500	5+400	Izq	C - 28	0.60 - 0.90	M-2	38	22	16	A-6 (0)	CL	25.3					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.25	Media	16.0	Media	0.8	Plástico Duro			
5+300	5+500	5+400	Izq	C - 28	0.90 - 1.20	M-3	27	22	5	A-4 (1)	ML	24.7			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno			pobre	0.15	Baja	5.0	Baja	0.5	Plástico Muy Blando	0.6	
5+300	5+500	5+400	Izq	C - 28	1.20 - 1.50	M-4	30	24	6	A-4 (3)	ML	26.3					Baja	suelo poco arcilloso	3	Regular			0.18	Baja	6.0	Baja	0.6	Plástico Blando			
5+500	5+700	5+600	Der	C - 29	0.10 - 0.50	M-1	32	21	11	A-2-6 (0)	SC	13.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	11.0	Baja	1.7	Sólido			
5+500	5+700	5+600	Der	C - 29	0.50 - 1.50	M-2	41	21	20	A-7-6 (12)	CL	25.8	1.804	14.2	3.6	5.7	Media	suelo arcilloso	12	Muy pobre		11.6	Exceso humedad	pobre	0.28	Media	20.0	Media	0.8	Plástico Duro	0.6
5+700	5+900	5+800	Izq	C - 30	0.00 - 0.40	M-1	30	19	11	A-2-6 (0)	SC	12.5					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	11.0	Baja	1.6	Sólido			
5+700	5+900	5+800	Izq	C - 30	0.40 - 1.00	M-2	28	20	8	A-4 (0)	SC	13.6					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	8.0	Baja	1.8	Sólido			
5+700	5+900	5+800	Izq	C - 30	1.00 - 1.50	M-3	39	26	13	A-6 (9)	ML	28.1					Media	suelo arcilloso	9	Muy pobre			0.26	Media	13.0	Baja	0.8	Plástico Duro	0.6		
5+900	6+100	6+000	Der	C - 31	0.00 - 0.70	M-1	25	19	6	A-2-4 (0)	GM-GC	13.1					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	6.0	Baja	2.0	Sólido			
5+900	6+100	6+000	Der	C - 31	0.70 - 1.50	M-2	28	22	6	A-4 (1)	ML-CL	26.4			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno			pobre	0.16	Baja	6.0	Baja	0.3	Plástico Muy Blando	0.6	
6+100	6+300	6+200	Izq	C - 32	0.10 - 0.40	M-1	29	21	8	A-2-4 (0)	SC	10.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	8.0	Baja	2.4	Sólido			
6+100	6+300	6+200	Izq	C - 32	0.40 - 0.70	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	4.3					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
6+100	6+300	6+200	Izq	C - 32	0.70 - 1.50	M-3	34	26	8	A-4 (3)	ML	24.3					Media	suelo arcilloso	3	Regular			0.22	Media	8.0	Baja	1.2	Sólido			
6+300	6+500	6+400	Der	C - 33	0.00 - 0.50	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	10.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
6+300	6+500	6+400	Der	C - 33	0.50 - 1.50	M-2	40	35	5	A-4 (3)	ML	30.0	1.786	13.8	7.0	11.2	Baja	suelo poco arcilloso	3	Regular		16.2	Exceso humedad	Regular	0.27	Media	5.0	Baja	2.0	Sólido	
6+500	6+700	6+600	Izq	C - 34	0.50 - 0.90	M-1	32	20	12	A-2-6 (0)	GC	10.5					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	12.0	Baja	1.8	Sólido			
6+500	6+700	6+600	Izq	C - 34	0.50 - 0.90	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
6+700	6+900	6+800	Der	C - 35	0.10 - 0.70	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	4.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
6+700	6+900	6+800	Der	C - 35	0.70 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	5.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
6+900	7+100	7+000	Izq	C - 36	0.00 - 0.50	M-1	30	21	9	A-2-4 (0)	GC	12.0					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	9.0	Baja	2.0	Sólido			
6+900	7+100	7+000	Izq	C - 36	0.50 - 1.50	M-2	20	16	4	A-1-b (0)	GM-GC	7.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.09	Baja	4.0	Baja	3.2	Sólido			
7+100	7+300	7+200	Der	C - 37	0.00 - 0.40	M-1	22	19	3	A-1-a (0)	GW	3.5					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	3.0	Baja	6.2	Sólido			
7+100	7+300	7+200	Der	C - 37	0.40 - 0.65	M-2	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	10.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
7+100	7+300	7+200	Der	C - 37	0.65 - 1.50	M-3	35	29	6	A-4 (6)	SM	26.0	1.758	13.3	14.8	25.4	Baja	suelo poco arcilloso	6	pobre		12.7	Exceso humedad	Buena	0.23	Media	6.0	Baja	1.5	Sólido	
7+300	7+500	7+400	Der	C - 38	0.10 - 0.60	M-1	29	19	10	A-2-4 (0)	GC	9.4					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	10.0	Baja	2.0	Sólido			
7+300	7+500	7+400	Der	C - 38	0.60 - 0.90	M-2	41	34	7	A-5 (6)	ML	35.6					Baja	suelo poco arcilloso	6	pobre			0.28	Media	7.0	Baja	0.8	Plástico Duro	0.6		
7+300	7+500	7+400	Der	C - 38	0.90 - 1.50	M-3	31	25	6	A-4 (1)	ML	25.2			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno			pobre	0.19	Baja	6.0	Baja	1.0	Plástico Duro	0.6	
7+500	7+700	7+600	Der	C - 39	0.10 - 0.50	M-1	36	27	9	A-4 (0)	SM	16.0					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.23	Media	9.0	Baja	2.2	Sólido			
7+500	7+700	7+600	Der	C - 39	0.50 - 1.50	M-2	41	31	10	A-5 (7)	ML	32.8					Media	suelo arcilloso	7	pobre			0.28	Media	10.0	Baja	0.8	Plástico Duro	0.6		

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALCATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREÁTICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR				PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA	
7+700	7+900	7+800	Izq	C - 40	0.10 - 0.40	M-1	26	20	6	A-1-b (0)	SM-SC	8.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	6.0	Baja	2.9	Sólido			
7+700	7+900	7+800	Izq	C - 40	0.40 - 1.10	M-2	32	21	11	A-2-6 (0)	GC	10.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	11.0	Baja	2.0	Sólido			
7+900	8+100	8+000	Der	C - 41	0.10 - 0.50	M-1	29	19	10	A-2-4 (0)	GC	8.9					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	10.0	Baja	2.0	Sólido			
7+900	8+100	8+000	Der	C - 41	0.50 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.3					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
8+100	8+300	8+200	Izq	C - 42	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	8.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
8+100	8+300	8+200	Izq	C - 42	0.20 - 1.50	M-2	36	25	11	A-6 (3)	ML	22.9					Media	suelo arcilloso	3	Regular			0.23	Media	11.0	Baja	1.2	Sólido			
8+300	8+500	8+400	Der	C - 43	0.00 - 0.60	M-1	33	24	9	A-2-4 (0)	GM	14.7	2.017	9.4	20.6	36.1	Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno	5.3	Exceso humedad	Muy buena	0.21	Media	9.0	Baja	2.0	Sólido		
8+300	8+500	8+400	Der	C - 43	0.60 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	5.9					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
8+500	8+700	8+600	Izq	C - 44	0.00 - 0.40	M-1	38	24	14	A-6 (2)	SC	19.4					Media	suelo arcilloso	2	Regular			0.25	Media	14.0	Baja	1.3	Sólido			
8+500	8+700	8+600	Izq	C - 44	0.40 - 0.70	M-2	21	17	4	A-2-4 (0)	SM-SC	11.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.10	Baja	4.0	Baja	2.4	Sólido			
8+500	8+700	8+600	Izq	C - 44	0.70 - 1.50	M-3	24	20	4	A-4 (2)	ML-CL	27.5					Baja	suelo poco arcilloso	2	Regular			0.13	Baja	4.0	Baja	-0.9	Fluido			
8+700	8+900	8+800	Der	C - 45	0.10 - 0.50	M-1	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	GM	9.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
8+700	8+900	8+800	Der	C - 45	0.50 - 0.80	M-2	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	GM	5.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
8+700	8+900	8+800	Der	C - 45	0.80 - 1.50	M-3	23	21	2	A-1-a (0)	GM	8.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	2.0	Baja	7.4	Sólido			
8+900	9+100	9+000	Izq	C - 46	0.15 - 0.40	M-1	38	24	14	A-2-6 (0)	GC	10.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.25	Media	14.0	Baja	2.0	Sólido			
8+900	9+100	9+000	Izq	C - 46	0.40 - 1.50	M-2	25	21	4	A-1-b (0)	GM-GC	12.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	4.0	Baja	3.2	Sólido			
9+100	9+300	9+200	Der	C - 47	0.00 - 0.40	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	8.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
9+100	9+300	9+200	Izq	C - 47	0.40 - 0.60	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	4.9					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
9+100	9+300	9+200	Izq	C - 47	0.60 - 1.10	M-3	32	25	7	A-2-4 (0)	SM	16.6					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	7.0	Baja	2.2	Sólido			
9+300	9+500	9+400	Izq	C - 48	0.00 - 0.50	M-1	23	19	4	A-1-a (0)	GM-GC	8.9					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	4.0	Baja	3.5	Sólido			
9+300	9+500	9+400	Izq	C - 48	0.50 - 1.00	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	9.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
9+300	9+500	9+400	Izq	C - 48	1.00 - 1.50	M-3	41	24	17	A-7-6 (10)	CL	33.8			3.6		Media	suelo arcilloso	10	Muy pobre					17.0	Media	0.4	Plástico Muy Blando	0.6		
9+500	9+700	9+600	Der	C - 49	0.10 - 0.50	M-1	25	21	4	A-1-b (0)	GM-GC	13.0					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	4.0	Baja	3.0	Sólido			
9+500	9+700	9+600	Der	C - 49	0.50 - 0.90	M-2	19	NP	NP	A-1-b (0)	GM	5.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno			0.08	Baja	NP			Sólido			
9+500	9+700	9+600	Der	C - 49	0.90 - 1.50	M-3	33	22	11	A-2-6 (0)	SC	13.0					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	11.0	Baja	1.8	Sólido			
9+700	9+900	9+800	Izq	C - 50	0.00 - 1.00	M-1	36	26	10	A-4 (2)	SM	26.3	1.858	12.5	13.1	22.3	Media	suelo arcilloso	2	Regular	13.8	Exceso humedad	Buena	0.23	Media	10.0	Baja	1.0	Plástico Duro		
9+900	10+100	10+000	Eje	C - 51	0.10 - 0.50	M-1	38	26	12	A-6 (6)	ML	24.2					Media	suelo arcilloso	6	pobre			0.25	Media	12.0	Baja	1.2	Sólido	0.6		
9+900	10+100	10+000	Eje	C - 51	0.50 - 1.50	M-2	45	29	16	A-7-6 (15)	ML	30.4			3.6		Media	suelo arcilloso	15	Muy pobre					16.0	Media	0.9	Plástico Duro	0.6		
10+100	10+300	10+200	Der	C - 52	0.00 - 1.10	M-1	19	19	NP	A-1-a (0)	GW-GM	8.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno			0.08	Baja	NP			Sólido			
10+300	10+500	10+400	Izq	C - 53	0.10 - 0.40	M-1	31	21	10	A-2-4 (0)	GC	12.1					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.19	Baja	10.0	Baja	1.9	Sólido			
10+300	10+500	10+400	Izq	C - 53	0.40 - 1.50	M-2	38	5	33	A-6 (6)	GC	18.4					Alta	Suelo muy arcilloso	6	pobre			0.25	Media	33.0	Media	0.6	Plástico Blando	0.6		
10+500	10+700	10+600	Der	C - 54	0.05 - 1.50	M-1	35	32	3	A-4 (0)	ML	24.5	1.808	12.0	9.3	16.4	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	12.5	Exceso humedad	Regular	0.23	Media	3.0	Baja	3.5	Sólido		
10+700	10+900	10+800	Izq	C - 55	0.15 - 0.40	M-1	31	23	8	A-2-4 (0)	GM	16.8					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.19	Baja	8.0	Baja	1.8	Sólido			

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALCATA	LADO	N° CALIC	NIVEL FREATICO	PROF.	MUESTRA No	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERISTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERISTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERISTICA	IC	CARACTERISTICA	
10+900	11+100	11+000	Eje	C - 56	0.05 - 0.25	M-1	39	33	6	A-2-4 (0)	SM	25.2					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.26	Media	6.0	Baja	2.3	Sólido			
10+900	11+100	11+000	Eje	C - 56	0.25 - 1.50	M-2	40	34	6	A-4 (0)	SM	24.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.27	Media	6.0	Baja	2.6	Sólido			
11+100	11+300	11+200	Izq	C - 57	0.10 - 1.10	M-1	38	20	18	A-2-6 (1)	GC	17.8					Media	suelo arcilloso	1	Bueno			0.25	Media	18.0	Media	1.1	Sólido			
11+300	11+500	11+400	Der	C - 58	0.10 - 0.45	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	8.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
11+300	11+500	11+400	Der	C - 58	0.45 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	9.3					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
11+500	11+700	11+600	Izq	C - 59	0.35 - 1.50	M-1	42	24	18	A-7-6 (4)	SC	21.5	1.813	12.3	8.0	13.7	Media	suelo arcilloso	4	pobre	9.2	Exceso humedad	Regular	0.29	Media	18.0	Media	1.1	Sólido		
11+700	11+900	11+800	Der	C - 60	0.05 - 0.50	M-1	28	23	5	A-4 (0)	SM	16.0					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	5.0	Baja	2.4	Sólido			
11+700	11+900	11+800	Der	C - 60	0.50 - 1.50	M-2	46	39	7	A-5 (3)	ML	26.0					Baja	suelo poco arcilloso	3	Regular			0.32	Media	7.0	Baja	2.9	Sólido			
11+900	12+100	12+000	Izq	C - 61	0.10 - 0.40	M-1	31	23	8	A-4 (1)	SM	7.2			6.0		Media	suelo arcilloso	1	Bueno					8.0	Baja	3.0	Sólido	0.6		
11+900	12+100	12+000	Izq	C - 1	0.40 - 1.20	M-2	45	29	16	A-7-6 (6)	ML	28.8					Media	suelo arcilloso	6	pobre			0.32	Media	16.0	Media	1.0	Sólido	0.6		
12+100	12+300	12+200	Izq	C - 62	0.15 - 1.10	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	9.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
12+300	12+500	12+400	Izq	C - 63	0.35 - 0.70	M-1	32	23	9	A-2-4 (0)	GC	14.5	2.028	9.1	22.0	39.7	Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno	5.4	Exceso humedad	Muy buena	0.20	Media	9.0	Baja	1.9	Sólido		
12+500	12+700	12+600	Izq	C - 64	0.10 - 0.45	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SP	6.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
12+500	12+700	12+600	Izq	C - 64	0.45 - 1.00	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
12+500	12+700	12+600	Izq	C - 64	1.00 - 1.50	M-3	NP	NP	NP	A-4 (0)	ML	22.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
12+700	12+900	12+800	Izq	C - 65	0.10 - 0.40	M-1	42	26	18	A-7-6 (5)	ML	27.1					Media	suelo arcilloso	5	pobre			0.29	Media	18.0	Media	0.8	Plástico Duro	0.6		
12+700	12+900	12+800	Izq	C - 65	0.40 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
12+900	13+100	13+000	Der	C - 66	0.07 - 0.40	M-1	28	22	6	A-4 (1)	ML-CL	21.9			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno					6.0	Baja	1.0	Sólido	0.6		
12+900	13+100	13+000	Der	C - 66	0.40 - 1.00	M-2	23	20	3	A-1-a (0)	GP-GM	9.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	3.0	Baja	4.5	Sólido			
13+100	13+300	13+200	Izq	C - 67	0.20 - 1.50	M-1	40	22	18	A-6 (16)	CL	25.7					Media	suelo arcilloso	16	Muy pobre			0.27	Media	18.0	Media	0.8	Plástico Duro	0.6		
13+300	13+500	13+400	Der	C - 68	0.10 - 0.75	M-1	24	18	6	A-1-b (0)	GM-GC	9.1					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.13	Baja	6.0	Baja	2.5	Sólido			
13+300	13+500	13+400	Der	C - 68	0.75 - 1.50	M-2	24	19	5	A-4 (1)	ML-CL	10.9	1.759	12.8	6.0	10.3	Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno	-1.9		pobre	0.13	Baja	5.0	Baja	2.6	Sólido	0.6	
13+500	13+700	13+600	Izq	C - 69	0.00 - 0.50	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	5.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
13+500	13+700	13+600	Izq	C - 69	0.50 - 1.00	M-2	29	18	11	A-2-6 (0)	GC	14.6					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	11.0	Baja	1.3	Sólido			
13+700	13+900	13+800	Der	C - 70	0.00 - 0.40	M-1	30	18	12	A-2-6 (0)	GC	16.3					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	12.0	Baja	1.1	Sólido			
13+700	13+900	13+800	Der	C - 70	0.40 - 1.20	M-2	30	21	9	A-4 (2)	CL	17.3					Media	suelo arcilloso	2	Regular			0.18	Baja	9.0	Baja	1.4	Sólido			
13+900	14+100	14+000	Izq	C - 71	0.10 - 1.50	M-1	22	22	NP	A-4 (0)	SM	14.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
14+100	14+300	14+200	Der	C - 72	0.20 - 0.85	M-1	44	23	21	A-2-7 (0)	SC	11.3					Alta	Suelo muy arcilloso	0	Muy bueno			0.31	Media	21.0	Media	1.6	Sólido			
14+100	14+300	14+200	Der	C - 72	0.85 - 1.50	M-2	25	20	5	A-4 (1)	ML - CL	10.3			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno			pobre	0.14	Baja	5.0	Baja	2.9	Sólido	0.6	
14+300	14+500	14+400	Izq	C - 73	0.07 - 0.60	M-1	24	20	4	A-1-b (0)	GM - GC	7.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.13	Baja	4.0	Baja	4.2	Sólido			
14+300	14+500	14+400	Izq	C - 73	0.60 - 1.50	M-2	41	33	8	A-2-5 (0)	SM	22.0	1.801	11.4	18.5	31.3	Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno	10.6	Exceso humedad	Buena	0.28	Media	8.0	Baja	2.4	Sólido		
14+500	14+700	14+600	Der	C - 74	0.00 - 1.10	M-1	31	23	8	A-2-4 (0)	SM	15.0					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.19	Baja	8.0	Baja	2.0	Sólido			
14+700	14+900	14+800	Der	C - 75	0.55 - 1.50	M-1	24	18	6	A-4 (1)	ML - CL	16.7			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno			pobre	0.13	Baja	6.0	Baja	1.2	Sólido	0.6	

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREATICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA	
14+900	15+100	15+000	Der	C - 76	0.30 - 1.50	M-1	26	23	3	A-2-4 (0)	SM	12.7					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	3.0	Baja	4.4	Sólido			
15+100	15+300	15+200	Izq	C - 77	0.35 - 1.30	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	7.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
15+300	15+500	15+400	Der	C - 78	0.07 - 0.40	M-1	35	23	12	A-2-6 (0)	SC	19.4					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.23	Media	12.0	Baja	1.3	Sólido			
15+300	15+500	15+400	Der	C - 78	0.40 - 1.00	M-2	30	18	12	A-6 (6)	CL	22.2					Media	suelo arcilloso	6	pobre			0.18	Baja	12.0	Baja	0.7	Plástico Blando	0.6		
15+500	15+700	15+600	Izq	C - 79	0.10 - 0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	9.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
15+500	15+700	15+600	Izq	C - 79	0.60 - 1.50	M-2	21	15	6	A-4 (1)	ML - CL	14.8	1.784	12.6	7.0	12.2	Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno	2.2	Exceso humedad	Regular	0.10	Baja	6.0	Baja	1.0	Sólido		
15+700	15+900	15+800	Der	C - 80	0.10 - 0.45	M-1	28	23	5	A-1-b (0)	GM	8.6					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	5.0	Baja	3.9	Sólido			
15+700	15+900	15+800	Der	C - 80	0.45 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	GM	10.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
15+900	16+100	16+000	Izq	C - 81	0.15 - 0.50	M-1	29	24	5	A-1-b (0)	GM	9.1					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	5.0	Baja	4.0	Sólido			
15+900	16+100	16+000	Izq	C - 81	0.50 - 1.50	M-2	19	NP	NP	A-4 (0)	SM	11.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
16+100	16+300	16+200	Der	C - 82	0.10 - 1.35	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	10.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
16+300	16+500	16+400	Eje	C - 83	1.20 - 1.50	M-1	21	20	1	A-1-b (0)	GM	19.2					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.10	Baja	1.0	Baja	1.8	Sólido			
16+500	16+700	16+600	Izq	C - 84	0.10 - 0.30	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	9.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
16+500	16+700	16+600	Izq	C - 84	0.30 - 0.50	M-2	31	20	11	A-2-6 (0)	GP-GC	6.9					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.19	Baja	11.0	Baja	2.2	Sólido			
16+500	16+700	16+600	Izq	C - 84	0.50 - 0.80	M-3	24	21	3	A-2-4 (0)	GM	13.8	2.113	8.2	32.0	59.3	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	5.6	Exceso humedad	Excelente	0.13	Baja	3.0	Baja	3.4	Sólido		
16+700	16+900	16+800	Izq	C - 85	0.10 - 0.90	M-1	32	21	11	A-2-6 (0)	SC	13.4					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	11.0	Baja	1.7	Sólido			
16+700	16+900	16+800	Izq	C - 85	0.90 - 1.30	M-2	28	20	8	A-2-4 (0)	GC	10.4					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	8.0	Baja	2.2	Sólido			
16+900	17+100	17+000	Der	C - 86	0.10 - 0.50	M-1	27	19	8	A-2-4 (0)	GC	9.0					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	8.0	Baja	2.3	Sólido			
16+900	17+100	17+000	Der	C - 86	0.50 - 1.50	M-2	37	24	13	A-2-6 (0)	GC	15.7					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.24	Media	13.0	Baja	1.6	Sólido			
17+100	17+300	17+200	Izq	C - 87	0.00 - 0.15	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	7.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
17+100	17+300	17+200	Izq	C - 87	0.15 - 1.50	M-2	23	18	5	A-4 (0)	SM-SC	16.7	1.767	13.4	16.2	27.0	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	3.3	Exceso humedad	Buena	0.12	Baja	5.0	Baja	1.3	Sólido		
17+300	17+500	17+400	Der	C - 88	0.10 - 0.30	M-1	33	23	10	A-2-4 (0)	GC	15.6					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	10.0	Baja	1.7	Sólido			
17+300	17+500	17+400	Der	C - 88	0.30 - 0.70	M-2	23	21	2	A-1-b (0)	GM	9.6					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	2.0	Baja	6.7	Sólido			
17+500	17+700	17+600	Eje	C - 89	0.10 - 0.40	M-1	27	20	7	A-2-4 (0)	SM-SC	10.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	7.0	Baja	2.4	Sólido			
17+500	17+700	17+600	Eje	C - 89	0.40 - 1.50	M-2	37	24	13	A-6 (8)	CL	24.8					Media	suelo arcilloso	8	pobre			0.24	Media	13.0	Baja	0.9	Plástico Duro	0.6		
17+700	17+900	17+800	Der	C - 90	0.10 - 0.90	M-1	32	23	9	A-2-4 (0)	GC	15.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	9.0	Baja	1.9	Sólido			
17+900	18+100	18+000	Izq	C - 91	0.10 - 0.70	M-1	34	31	3	A-1-b (0)	SM	23.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.22	Media	3.0	Baja	3.6	Sólido			
17+900	18+100	18+000	Izq	C - 91	0.70 - 0.90	M-2	27	24	3	A-1-b (0)	GM	10.2					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	3.0	Baja	5.6	Sólido			
18+100	18+300	18+200	Izq	C - 92	0.00 - 0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	8.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP				Sólido		
18+300	18+500	18+400	Izq	C - 93	0.00 - 0.40	M-1	33	21	12	A-2-6 (1)	SC	12.9					Media	suelo arcilloso	1	Bueno			0.21	Media	12.0	Baja	1.7	Sólido			
18+300	18+500	18+400	Izq	C - 93	0.40 - 0.70	M-2	29	22	7	A-4 (1)	SM-SC	17.0			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno			pobre	0.17	Baja	7.0	Baja	1.7	Sólido	0.6	
18+300	18+500	18+400	Izq	C - 93	0.70 - 1.50	M-3	49	30	19	A-7-5 (19)	ML	33.6			4.4		Media	suelo arcilloso	19	Muy pobre			pobre	0.35	Media	19.0	Media	0.8	Plástico Duro	0.6	
18+500	18+700	18+600	Der	C - 94	0.00 - 1.10	M-1	45	42	3	A-5 (3)	ML	35.2	1.802	13.6	7.7	13.1	Baja	suelo poco arcilloso	3	Regular	21.6	Exceso humedad	Regular	0.32	Media	3.0	Baja	3.3	Sólido		

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO	UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREATICO	PROF.	MUESTRA No	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERISTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERISTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERISTICA	IC	CARACTERISTICA	
18+700	18+900	18+800	Izq	C - 95	0.00 - 0.50	M-1	29	21	8	A-2-4 (0)	GC	10.6				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	8.0	Baja	2.3	Sólido			
18+700	18+900	18+800	Izq	C - 95	0.50 - 1.50	M-2	41	26	15	A-7-6 (10)	ML	36.5			3.6	Media	suelo arcilloso	10	Muy pobre		pobre	0.28	Media	15.0	Baja	0.3	Plástico Muy Blando	0.6		
18+900	19+100	19+000	Der	C - 96	0.00 - 0.30	M-1	34	21	13	A-2-6 (0)	GC	12.0				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.22	Media	13.0	Baja	1.7	Sólido			
18+900	19+100	19+000	Der	C - 96	0.30 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	5.2				No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
19+100	19+300	19+200	Izq	C - 97	0.10 - 0.50	M-1	30	20	10	A-2-4 (0)	GC	10.1				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	10.0	Baja	2.0	Sólido			
19+100	19+300	19+200	Izq	C - 97	0.50 - 0.70	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	3.9				No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
19+100	19+300	19+200	Izq	C - 97	0.70 - 1.50	M-3	36	22	14	A-6 (9)	CL	26.8				Media	suelo arcilloso	9	Muy pobre			0.23	Media	14.0	Baja	0.7	Plástico Blando	0.6		
19+300	19+500	19+400	Der	C - 98	0.10 - 0.90	M-1	34	20	14	A-2-6 (0)	GC	9.7				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.22	Media	14.0	Baja	1.7	Sólido			
19+300	19+500	19+400	Der	C - 98	0.90 - 1.50	M-2	35	27	8	A-4 (1)	SM	26.3	2.131	8.0	27.4	54.1	Media	suelo arcilloso	1	Bueno	18.3	Exceso humedad	Muy buena	0.23	Media	8.0	Baja	1.1	Sólido	
19+500	19+700	19+600	Izq	C - 99	0.10 - 1.10	M-1	33	24	9	A-2-4 (0)	GM	11.9				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	9.0	Baja	2.3	Sólido			
19+500	19+700	19+600	Izq	C - 99	1.10 - 1.50	M-2	39	29	10	A-2-4 (0)	SM	24.1				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.26	Media	10.0	Baja	1.5	Sólido			
19+700	19+900	19+800	Eje	C - 100	0.00 - 0.50	M-1	32	23	9	A-2-4 (0)	SC	12.0				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	9.0	Baja	2.2	Sólido			
19+700	19+900	19+800	Eje	C - 100	0.50 - 1.10	M-2	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	9.3				No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
19+900	20+100	20+000	Izq	C - 101	0.00 - 0.50	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	8.0				No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
19+900	20+100	20+000	Izq	C - 101	0.50 - 1.30	M-2	29	23	6	A-1-b (0)	GM	10.3				Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	6.0	Baja	3.1	Sólido			
20+100	20+300	20+200	Der	C - 102	0.10 - 0.55	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	8.3				No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
20+100	20+300	20+200	Der	C - 102	0.55 - 1.50	M-2	32	29	3	A-4 (1)	ML	27.9			6.0	Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno		pobre	0.20	Media	3.0	Baja	1.4	Sólido	0.6		
20+300	20+500	20+400	Izq	C - 103	0.20 - 1.00	M-1	25	22	3	A-2-4 (0)	SM	9.2	1.998	10.7	24.2	42.4	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	-1.5		Muy buena	0.14	Baja	3.0	Baja	5.3	Sólido	
20+300	20+500	20+400	Izq	C - 103	1.00 - 1.50	M-2	27	18	9	A-4 (2)	SC	18.1				Media	suelo arcilloso	2	Regular			0.15	Baja	9.0	Baja	1.0	Plástico Duro			
20+500	20+700	20+600	Der	C - 104	0.10 - 0.60	M-1	26	23	3	A-4 (0)	ML	31.4				Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	3.0	Baja	-1.8	Fluido			
20+500	20+700	20+600	Der	C - 104	0.60 - 1.50	M-2	26	21	5	A-4 (0)	ML-CL	21.5				Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	5.0	Baja	0.9	Plástico Duro			
20+700	20+900	20+800	Izq	C - 105	0.15 - 0.80	M-1	27	21	6	A-2-4 (0)	SM-SC	14.2				Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	6.0	Baja	2.1	Sólido			
20+700	20+900	20+800	Izq	C - 105	0.80 - 1.50	M-2	32	22	10	A-4 (3)	CL	22.1				Media	suelo arcilloso	3	Regular			0.20	Media	10.0	Baja	1.0	Plástico Duro			
20+900	21+100	21+000	Izq	C - 106	0.15 - 1.00	M-1	33	22	11	A-6 (8)	CL	27.9				Media	suelo arcilloso	8	pobre			0.21	Media	11.0	Baja	0.5	Plástico Muy Blando	0.6		
20+900	21+100	21+000	Izq	C - 106	1.00 - 1.50	M-2	32	24	8	A-4 (5)	ML	27.0			5.3	Media	suelo arcilloso	5	pobre		pobre	0.20	Media	8.0	Baja	0.6	Plástico Blando	0.6		
21+100	21+300	21+200	Izq	C - 107	0.10 - 0.65	M-1	35	21	14	A-6 (6)	CL	20.5				Media	suelo arcilloso	6	pobre			0.23	Media	14.0	Baja	1.0	Sólido	0.6		
21+100	21+300	21+200	Izq	C - 107	0.65 - 1.50	M-2	32	20	12	A-6 (5)	CL	20.9	1.841	13.4	6.6	12.0	Media	suelo arcilloso	5	pobre	7.5	Exceso humedad	Regular	0.20	Media	12.0	Baja	0.9	Plástico Duro	
21+300	21+500	21+400	Der	C - 108	0.10 - 0.90	M-1	30	24	6	A-2-4 (0)	GM	11.3				Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	6.0	Baja	3.1	Sólido			
21+300	21+500	21+400	Der	C - 108	0.90 - 1.50	M-2	28	20	8	A-4 (2)	CL	20.2				Media	suelo arcilloso	2	Regular			0.16	Baja	8.0	Baja	1.0	Plástico Duro			
21+500	21+700	21+600	Izq	C - 109	0.10 - 0.75	M-1	33	22	11	A-2-6 (0)	GC	10.7				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	11.0	Baja	2.0	Sólido			
21+500	21+700	21+600	Izq	C - 109	0.75 - 1.50	M-2	43	29	14	A-7-6 (12)	ML	37.6			3.6	Media	suelo arcilloso	12	Muy pobre		pobre	0.30	Media	14.0	Baja	0.4	Plástico Muy Blando	0.6		
21+700	21+900	21+800	Der	C - 110	0.10 - 0.70	M-1	39	22	17	A-2-6 (0)	GC	12.5				Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.26	Media	17.0	Media	1.6	Sólido			
21+700	21+900	21+800	Der	C - 110	0.70 - 1.50	M-2	33	26	7	A-4 (4)	ML	29.3				Baja	suelo poco arcilloso	4	pobre			0.21	Media	7.0	Baja	0.5	Plástico Blando	0.6		

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREÁTICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		% HUM. NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGÚN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGÚN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGÚN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA	
21+900	22+100	22+000	Izq	C - 111	0.10 - 0.70	M-1	32	24	8	A-2.4 (0)	SM	10.4					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	8.0	Baja	2.7	Sólido			
22+100	22+300	22+200	Der	C - 112	0.10 - 1.10	M-1	32	22	10	A-2.4 (0)	GC	12.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	10.0	Baja	2.0	Sólido			
22+100	22+300	22+200	Der	C - 112	1.10 - 1.50	M-2	27	20	7	A-4 (0)	SM-SC	18.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	7.0	Baja	1.2	Sólido			
22+300	22+500	22+400	Izq	C - 113	0.20 - 0.90	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	8.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
22+300	22+500	22+400	Izq	C - 113	0.90 - 1.50	M-2	39	29	10	A-4 (5)	ML	25.4			5.3		Media	suelo arcilloso	5	pobre			pobre	0.26	Media	10.0	Baja	1.4	Sólido	0.6	
22+500	22+700	22+600	Der	C - 114	0.15 - 1.50	M-1	28	21	7	A-4 (1)	GM-GC	17.9	1.867	12.0	18.3	31.7	Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno	5.9	Exceso humedad	Buena	0.16	Baja	7.0	Baja	1.4	Sólido		
22+700	22+900	22+800	Izq	C - 115	0.10 - 0.95	M-1	27	21	6	A-2.4 (0)	GM-GC	13.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	6.0	Baja	2.2	Sólido			
22+700	22+900	22+800	Izq	C - 115	0.95 - 1.50	M-2	29	17	12	A-2.6 (0)	SC	16.4					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	12.0	Baja	1.1	Sólido			
22+900	23+100	23+000	Der	C - 116	0.10 - 1.00	M-1	NP	NP	NP	A-2.4 (0)	GM	16.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
23+100	23+300	23+200	Izq	C - 117	0.15 - 0.80	M-1	34	22	12	A-2.6 (0)	SC	13.1					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.22	Media	12.0	Baja	1.7	Sólido			
23+100	23+300	23+200	Izq	C - 117	0.80 - 1.15	M-2	NP	NP	NP	A-4 (0)	ML	13.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
23+300	23+500	23+400	Der	C - 118	0.15 - 0.60	M-1	32	22	10	A-2.4 (0)	SC	11.9					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	10.0	Baja	2.0	Sólido			
23+300	23+500	23+400	Der	C - 118	0.60 - 1.35	M-2	28	21	7	A-4 (0)	SM-SC	17.2	1.805	12.7	15.9	27.3	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	4.5	Exceso humedad	Buena	0.16	Baja	7.0	Baja	1.5	Sólido		
23+500	23+700	23+600	Izq	C - 119	0.15 - 1.00	M-1	25	19	6	A-2.4 (0)	GM-GC	15.0					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	6.0	Baja	1.7	Sólido			
23+700	23+900	23+800	Der	C - 120	0.00 - 0.60	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	9.9					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
23+900	24+100	24+000	Izq	C - 121	0.00 - 0.15	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
23+900	24+100	24+000	Izq	C - 121	0.15 - 0.70	M-2	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	14.3					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
23+900	24+100	24+000	Izq	C - 121	0.70 - 1.50	M-3	25	23	2	A-2.4 (0)	SM	12.7					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	2.0	Baja	6.2	Sólido			
24+100	24+300	24+200	Der	C - 122	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	7.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
24+100	24+300	24+200	Der	C - 122	0.20 - 0.60	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
24+100	24+300	24+200	Der	C - 122	0.60 - 1.50	M-3	23	20	3	A-4 (0)	ML	22.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	3.0	Baja	0.2	Semi Líquido			
24+300	24+500	24+400	Izq	C - 123	0.00 - 0.10	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW	4.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
24+300	24+500	24+400	Izq	C - 123	0.10 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-4 (0)	SM	19.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
24+500	24+700	24+600	Der	C - 124	0.00 - 0.15	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
24+500	24+700	24+600	Der	C - 124	0.15 - 0.70	M-2	31	21	10	A-2.4 (0)	SC	10.5	2.011	8.4	20.2	34.8	Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno	2.1	Exceso humedad	Muy buena	0.19	Baja	10.0	Baja	2.1	Sólido		
24+500	24+700	24+600	Der	C - 124	0.70 - 0.85	M-3	27	23	4	A-4 (0)	SM	15.9					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	4.0	Baja	2.8	Sólido			
24+500	24+700	24+600	Der	C - 124	0.85 - 1.50	M-4	25	17	8	A-2.4 (0)	SC	15.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	8.0	Baja	1.2	Sólido			
24+700	24+900	24+800	Izq	C - 125	0.00 - 0.15	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
24+700	24+900	24+800	Izq	C - 125	0.15 - 0.50	M-2	33	21	12	A-2.6 (0)	GC	9.8					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	12.0	Baja	1.9	Sólido			
24+700	24+900	24+800	Izq	C - 125	0.50 - 1.50	M-3	27	23	4	A-4 (2)	ML	19.7					Baja	suelo poco arcilloso	2	Regular			0.15	Baja	4.0	Baja	1.8	Sólido			
24+900	25+100	25+000	Eje	C - 126	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	4.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
24+900	25+100	25+000	Eje	C - 126	0.20 - 0.60	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW	3.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
24+900	25+100	25+000	Eje	C - 126	0.60 - 1.30	M-3	27	17	10	A-2.4 (0)	SC	21.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	10.0	Baja	0.6	Plástico Blando			

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREÁTICO	PROF.	MUESTRA No	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERISTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERISTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERISTICA	IC	CARACTERISTICA	
25+100	25+300	25+200	lzq	C - 127	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido	
25+100	25+300	25+200	lzq	C - 127	0.20 - 0.70	M-2	33	20	13	A-2-6 (0)	GC	12.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	13.0	Baja	1.6	Sólido			
25+100	25+300	25+200	lzq	C - 127	0.70 - 1.50	M-3	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	13.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
25+300	25+500	25+400	Eje	C - 128	0.00 - 1.50	M-1	31	19	12	A-6 (4)	CL	18.1	1.827	13.7	6.4	8.9	Media	suelo arcilloso	4	pobre	4.4	Exceso humedad	Regular	0.19	Baja	12.0	Baja	1.1	Sólido		
25+500	25+700	25+600	lzq	C - 129	0.00 - 0.40	M-1	33	21	12	A-2-6 (0)	GC	12.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	12.0	Baja	1.7	Sólido			
25+700	25+900	25+800	Eje	C - 130	0.00 - 0.40	M-1	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	18.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
25+700	25+900	25+800	Eje	C - 130	0.40 - 1.50	M-2	33	21	12	A-2-6 (0)	GW	5.5					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	12.0	Baja	2.3	Sólido			
25+900	26+100	26+000	lzq	C - 131	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
25+900	26+100	26+000	lzq	C - 131	0.20 - 0.50	M-2	31	19	12	A-2-6 (0)	GC	9.9					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.19	Baja	12.0	Baja	1.8	Sólido			
25+900	26+100	26+000	lzq	C - 131	0.50 - 1.10	M-3	43	27	16	A-7-6 (4)	SM	28.6					Media	suelo arcilloso	4	pobre			0.30	Media	16.0	Media	0.9	Plástico Duro	0.6		
25+900	26+100	26+000	lzq	C - 131	1.10 - 1.50	M-4	37	32	5	A-2-4 (0)	SM	19.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.24	Media	5.0	Baja	3.5	Sólido			
26+100	26+300	26+200	Der	C - 132	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.3					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
26+100	26+300	26+200	Der	C - 132	0.20 - 0.40	M-2	16	13	3	A-4 (2)	SM	16.5					Baja	suelo poco arcilloso	2	Regular			0.05	Baja	3.0	Baja	-0.2	Fluido			
26+100	26+300	26+200	Der	C - 132	0.40 - 0.70	M-3	28	22	6	A-1-b (0)	GM-GC	10.7					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	6.0	Baja	2.9	Sólido			
26+100	26+300	26+200	Der	C - 132	0.70 - 1.20	M-4	25	22	3	A-2-4 (0)	SM	14.7					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	3.0	Baja	3.4	Sólido			
26+100	26+300	26+200	Der	C - 132	1.20 - 1.50	M-5	23	18	5	A-4 (0)	SM-SC	18.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	5.0	Baja	0.9	Plástico Duro			
26+300	26+500	26+400	lzq	C - 133	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
26+300	26+500	26+400	lzq	C - 133	0.20 - 0.50	M-2	27	22	5	A-1-a (0)	GM	8.1					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	5.0	Baja	3.8	Sólido			
26+300	26+500	26+400	lzq	C - 133	0.50 - 1.10	M-3	27	17	10	A-4 (2)	SC	21.1	1.783	12.6	11.6	19.8	Media	suelo arcilloso	2	Regular	8.5	Exceso humedad	Buena	0.15	Baja	10.0	Baja	0.6	Plástico Blando		
26+300	26+500	26+400	lzq	C - 133	1.10 - 1.50	M-4	22	13	9	A-4 (0)	SC	24.8					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	9.0	Baja	-0.3	Fluido			
26+500	26+700	26+600	Der	C - 134	0.00 - 0.60	M-1	30	23	7	A-2-4 (0)	GW	8.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	7.0	Baja	3.1	Sólido			
26+500	26+700	26+600	Der	C - 134	0.60 - 0.90	M-2	22	16	6	A-1-a (0)	GM-GC	10.0					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	6.0	Baja	2.0	Sólido			
26+700	26+900	26+800	lzq	C - 135	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	4.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
26+700	26+900	26+800	lzq	C - 135	0.20 - 0.40	M-2	24	19	5	A-1-a (0)	GM-GC	5.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.13	Baja	5.0	Baja	3.6	Sólido			
26+700	26+900	26+800	lzq	C - 135	0.40 - 0.60	M-3	29	20	9	A-2-4 (0)	GC	9.5					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	9.0	Baja	2.2	Sólido			
26+700	26+900	26+800	lzq	C - 135	0.60 - 1.50	M-4	33	21	12	A-2-6 (0)	GW	5.5					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	12.0	Baja	2.3	Sólido			
26+900	27+100	27+000	Der	C - 136	0.00 - 0.10	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
26+900	27+100	27+000	Der	C - 136	0.10 - 0.30	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	4.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
26+900	27+100	27+000	Der	C - 136	0.30 - 0.70	M-3	36	24	12	A-2-6 (0)	SC	13.9					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.23	Media	12.0	Baja	1.8	Sólido			
26+900	27+100	27+000	Der	C - 136	0.70 - 1.50	M-4	41	35	6	A-5 (7)	ML	32.0					Baja	suelo poco arcilloso	7	pobre			0.28	Media	6.0	Baja	1.5	Sólido	0.6		
27+100	27+300	27+200	lzq	C - 137	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
27+100	27+300	27+200	lzq	C - 137	0.20 - 0.70	M-2	34	20	14	A-2-6 (0)	GC	10.4					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.22	Media	14.0	Baja	1.7	Sólido			
27+100	27+300	27+200	lzq	C - 137	0.70 - 1.50	M-3	49	30	19	A-7-5 (0)	ML	31.9	1.891	13.2	11.4	16.3	Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			18.7	Exceso humedad	Buena	0.35	Media	19.0	Media	0.9	Plástico Duro

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREATICO	PROF.	MUESTRA No	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERISTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERISTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)	
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERISTICA	IC	CARACTERISTICA		
27+300	27+500	27+400	Eje	C - 138	0.00 - 0.30	M-1	24	21	3	A-1-a (0)	GM	8.1					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.13	Baja	3.0	Baja	5.3	Sólido				
27+300	27+500	27+400	Eje	C - 138	0.30 - 0.70	M-2	29	19	10	A-2-4 (0)	GC	14.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	10.0	Baja	1.5	Sólido				
27+300	27+500	27+400	Eje	C - 138	0.70 - 1.50	M-3	25	22	3	A-4 (0)	SM	22.9					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	3.0	Baja	0.7	Plástico Blando				
27+500	27+700	27+600	lza	C - 139	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	12.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
27+500	27+700	27+600	lza	C - 139	0.20 - 0.60	M-2	32	23	9	A-2-4 (0)	GC	14.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	9.0	Baja	2.0	Sólido				
27+500	27+700	27+600	lza	C - 139	0.60 - 1.50	M-3	36	21	15	A-2-6 (0)	SC	14.1					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.23	Media	15.0	Baja	1.5	Sólido				
27+700	27+900	27+800	Der	C - 140	0.00 - 0.10	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
27+700	27+900	27+800	Der	C - 140	0.10 - 0.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	12.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
27+700	27+900	27+800	Der	C - 140	0.50 - 1.50	M-3	25	20	5	A-4 (1)	ML-CL	26.9			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno				pobre	0.14	Baja	5.0	Baja	-0.4	Fluido	0.6	
27+900	28+100	28+000	lza	C - 141	0.00 - 0.40	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	5.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
27+900	28+100	28+000	lza	C - 141	0.40 - 1.00	M-2	27	22	5	A-1-a (0)	GP-GM	6.2					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	5.0	Baja	4.2	Sólido				
27+900	28+100	28+000	lza	C - 141	1.00 - 1.30	M-3	25	23	2	A-1-a (0)	GP-GM	9.3					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	2.0	Baja	7.9	Sólido				
28+100	28+300	28+200	Der	C - 142	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
28+100	28+300	28+200	Der	C - 142	0.20 - 0.50	M-2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	6.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
28+100	28+300	28+200	Der	C - 142	0.50 - 0.80	M-3	41	20	21	A-2-6 (0)	GC	10.1					Alta	Suelo muy arcilloso	0	Muy bueno			0.28	Media	21.0	Media	1.5	Sólido				
28+100	28+300	28+200	Der	C - 142	0.80 - 1.50	M-4	34	22	12	A-2-6 (0)	GC	8.7					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.22	Media	12.0	Baja	2.1	Sólido				
28+300	28+500	28+400	lza	C - 144	0.05 - 0.70	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	8.7	1.985	10.6	26.1	48.2	No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno			-1.9		Muy buena	NP			Sólido			
28+500	28+700	28+600	Eje	C - 145	0.10 - 1.30	M-1	30	22	8	A-2-4 (0)	SC	12.7					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	8.0	Baja	2.2	Sólido				
28+700	28+900	28+800	lza	C - 146	0.10 - 1.50	M-1	33	22	11	A-2-6 (0)	SC	11.8					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	11.0	Baja	1.9	Sólido				
28+900	29+100	29+000	Der	C - 147	0.10 - 1.50	M-1	33	26	7	A-2-4 (0)	SM	14.9					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	7.0	Baja	2.6	Sólido				
29+100	29+300	29+200	lza	C - 148	0.10 - 1.35	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
29+100	29+300	29+200	lza	C - 148	1.35 - 1.50	M-2	24	20	4	A-2-4 (0)	SM-SC	19.1	1.821	11.0	19.8	34.1	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			8.1	Exceso humedad	Buena	0.13	Baja	4.0	Baja	1.2	Sólido	
29+300	29+500	29+400	Der	C - 149	0.25 - 1.10	M-1	27	21	6	A-1-a (0)	GM-GC	7.9					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	6.0	Baja	3.2	Sólido				
29+500	29+700	29+600	lza	C - 150	0.15 - 1.40	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP	3.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
29+500	29+700	29+600	lza	C - 150	1.40 - 1.50	M-2	42	26	16	A-7-6 (3)	SM	23.7					Media	suelo arcilloso	3	Regular			0.29	Media	16.0	Media	1.1	Sólido	0.6			
29+700	29+900	29+800	Der	C - 151	0.20 - 1.10	M-1	27	22	5	A-1-a (0)	GM	10.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	5.0	Baja	3.2	Sólido				
29+700	29+900	29+800	Der	C - 151	1.10 - 1.50	M-2	45	38	7	A-5 (0)	SM	34.6					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.32	Media	7.0	Baja	1.5	Sólido				
29+900	30+100	30+000	lza	C - 152	0.20 - 1.50	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	13.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
30+100	30+300	30+200	Der	C - 153	0.10 - 0.40	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	9.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido				
30+100	30+300	30+200	Der	C - 153	0.40 - 1.10	M-2	31	19	12	A-6 (2)	GC	17.9					Media	suelo arcilloso	2	Regular			0.19	Baja	12.0	Baja	1.1	Sólido				
30+300	30+500	30+400	lza	C - 154	0.10 - 1.25	M-1	27	22	5	A-1-a (0)	GM	10.1					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	5.0	Baja	3.4	Sólido				
30+300	30+500	30+400	lza	C - 154	1.25 - 1.50	M-2	49	32	17	A-7-5 (11)	ML	36.3			4.4		Media	suelo arcilloso	11	Muy pobre				pobre	0.35	Media	17.0	Media	0.7	Plástico Blando	0.6	
30+500	30+700	30+600	Der	C - 155	0.10 - 0.75	M-1	41	30	11	A-7-5 (3)	SM	25.2					Media	suelo arcilloso	3	Regular			0.28	Media	11.0	Baja	1.4	Sólido	0.6			

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREÁTICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM. NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	IG	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA	
30+500	30+700	30+600	Der	C - 155	0.75 - 1.50	M-2	49	32	17	A-7-5 (10)	ML	34.1				4.4		Media	suelo arcilloso	10	Muy pobre			pobre	0.35	Media	17.0	Media	0.9	Plástico Duro	0.6
30+700	30+900	30+800	Izq	C - 156	0.05 - 1.50	M-1	33	24	9	A-4 (2)	SM	23.4	1.828	12.9	12.0	20.8		Media	suelo arcilloso	2	Regular	10.5	Exceso humedad	Buena	0.21	Media	9.0	Baja	1.1	Sólido	
30+900	31+100	31+000	Der	C - 157	0.15 - 0.85	M-1	43	31	12	A-7-5 (4)	ML	25.3						Media	suelo arcilloso	4	pobre				0.30	Media	12.0	Baja	1.5	Sólido	0.6
30+900	31+100	31+000	Der	C - 157	0.85 - 1.50	M-2	38	30	8	A-4 (2)	SM	26.9						Media	suelo arcilloso	2	Regular				0.25	Media	8.0	Baja	1.4	Sólido	
31+100	31+300	31+200	Izq	C - 158	0.10 - 1.20	M-1	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	16.8						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
31+100	31+300	31+200	Izq	C - 158	1.20 - 1.50	M-2	42	23	19	A-7-6 (10)	CL	29.2						Media	suelo arcilloso	10	Muy pobre			pobre	0.29	Media	19.0	Media	0.7	Plástico Blando	0.6
31+300	31+500	31+400	Der	C - 159	0.10 - 0.85	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP	2.6						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
31+300	31+500	31+400	Der	C - 159	0.85 - 1.50	M-2	46	37	9	A-5 (4)	ML	33.8						Media	suelo arcilloso	4	pobre				0.32	Media	9.0	Baja	1.4	Sólido	0.6
31+500	31+700	31+600	Izq	C - 160	0.05 - 1.50	M-1	37	34	3	A-2-4 (0)	SM	21.8	1.872	10.9	20.6	36.2		Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	10.9	Exceso humedad	Muy buena	0.24	Media	3.0	Baja	5.1	Sólido	
31+700	31+900	31+800	Der	C - 161	0.10 - 1.50	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.8						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
31+900	32+100	32+000	Izq	C - 162	0.20 - 1.00	M-1	31	23	8	A-2-4 (0)	GM	11.1						Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno				0.19	Baja	8.0	Baja	2.5	Sólido	
32+100	32+300	32+200	Der	C - 163	0.15 - 1.00	M-1	33	24	9	A-2-4 (0)	GM	9.1	2.145	7.6	31.1	55.8		Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno	1.5		Excelente	0.21	Media	9.0	Baja	2.7	Sólido	
32+300	32+500	32+400	Izq	C - 164	0.10 - 1.00	M-1	26	23	3	A-1-a (0)	GP-GM	8.0						Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno				0.14	Baja	3.0	Baja	6.0	Sólido	
32+500	32+700	32+600	Der	C - 165	0.10 - 1.30	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	4.5						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
32+500	32+700	32+600	Der	C - 165	1.30 - 1.50	M-2	31	22	9	A-4 (0)	SC	24.3						Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno				0.19	Baja	9.0	Baja	0.7	Plástico Blando	
32+700	32+900	32+800	Izq	C - 166	0.10 - 0.50	M-1	29	20	9	A-2-4 (0)	GC	10.2						Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno				0.17	Baja	9.0	Baja	2.1	Sólido	
32+700	32+900	32+800	Izq	C - 166	0.50 - 1.40	M-2	50	30	20	A-7-5 (6)	SM	30.8						Media	suelo arcilloso	6	pobre				0.36	Media	20.0	Media	1.0	Plástico Duro	0.6
32+900	33+100	33+000	Der	C - 167	0.10 - 1.50	M-1	29	21	8	A-2-4 (0)	SC	10.0						Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno				0.17	Baja	8.0	Baja	2.4	Sólido	
33+100	33+300	33+200	Izq	C - 168	0.10 - 0.75	M-1	28	21	7	A-2-4 (0)	SM-SC	10.4	1.947	10.4	25.9	44.8		Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	0.0		Muy buena	0.16	Baja	7.0	Baja	2.5	Sólido	
33+300	33+500	33+400	Der	C - 169	0.06 - 0.85	M-1	31	22	9	A-2-4 (0)	GC	10.8						Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno				0.19	Baja	9.0	Baja	2.2	Sólido	
33+500	33+700	33+600	Izq	C - 170	0.10 - 1.25	M-1	29	22	7	A-2-4 (0)	SM-SC	11.5						Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno				0.17	Baja	7.0	Baja	2.5	Sólido	
33+500	33+700	33+600	Izq	C - 170	1.25 - 1.50	M-2	25	16	9	A-4 (1)	SC	13.5						Media	suelo arcilloso	1	Bueno			pobre	0.14	Baja	9.0	Baja	1.3	Sólido	0.6
33+700	33+900	33+800	Der	C - 171	0.00 - 0.40	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	5.8						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
33+700	33+900	33+800	Der	C - 171	0.40 - 1.50	M-2	24	19	5	A-2-4 (0)	SM-SC	13.3						Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno				0.13	Baja	5.0	Baja	2.1	Sólido	
33+900	34+100	34+000	Izq	C - 172	0.15 - 1.50	M-1	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	9.8						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
34+100	34+300	34+200	Der	C - 173	0.10 - 1.50	M-1	37	30	7	A-4 (1)	SM	19.4						Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno			pobre	0.24	Media	7.0	Baja	2.5	Sólido	0.6
34+300	34+500	34+400	Izq	C - 174	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	8.7						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
34+300	34+500	34+400	Izq	C - 174	0.20 - 0.50	M-2	31	25	6	A-2-4 (0)	SM	14.1						Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno				0.19	Baja	6.0	Baja	2.8	Sólido	
34+300	34+500	34+400	Izq	C - 174	0.50 - 1.50	M-3	27	22	5	A-4 (1)	ML	14.2	1.809	12.8	10.6	18.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Bueno	1.4		Buena	0.15	Baja	5.0	Baja	2.6	Sólido	
34+500	34+700	34+600	Der	C - 175	0.00 - 0.15	M-1	23	NP	NP	A-1-b (0)	GM	11.1						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
34+500	34+700	34+600	Der	C - 175	0.15 - 0.70	M-2	24	20	4	A-1-b (0)	SM-SC	8.2						Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno				0.13	Baja	4.0	Baja	4.0	Sólido	
34+700	34+900	34+800	Izq	C - 176	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.2						No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido	
34+700	34+900	34+800	Izq	C - 176	0.20 - 0.80	M-2	24	22	2	A-1-a (0)	GP-GM	8.6						Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno				0.13	Baja	2.0	Baja	7.7	Sólido	

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREÁTICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		% HUM. NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)			
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm ³)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA				
34+900	35+100	35+000	Der	C - 177	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	9.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
34+900	35+100	35+000	Der	C - 177	0.20 - 0.70	M-2	31	23	8	A-2-4 (0)	SM	14.2					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.19	Baja	8.0	Baja	2.1	Sólido						
35+100	35+300	35+200	Izq	C - 178	0.00 - 0.15	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
35+100	35+300	35+200	Izq	C - 178	0.15 - 0.50	M-2	28	22	6	A-1-b (0)	GM-GC	8.6					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	6.0	Baja	3.2	Sólido						
35+100	35+300	35+200	Izq	C - 178	0.50 - 1.50	M-3	28	22	6	A-1-b (0)	SM-SC	8.5					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	6.0	Baja	3.3	Sólido						
35+300	35+500	35+400	Der	C - 179	0.00 - 0.15	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	8.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
35+300	35+500	35+400	Der	C - 179	0.15 - 0.70	M-2	29	20	9	A-2-4 (0)	SC	10.7	2.053	8.3	21.0	38.2	Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno	2.4	Exceso humedad	Muy buena	0.17	Baja	9.0	Baja	2.0	Sólido					
35+500	35+700	35+600	Izq	C - 180	0.00 - 0.15	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
35+500	35+700	35+600	Izq	C - 180	0.15 - 0.70	M-2	28	21	7	A-2-4 (0)	GM-GC	10.6					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	7.0	Baja	2.5	Sólido						
35+500	35+700	35+600	Izq	C - 180	0.70 - 1.50	M-3	26	20	6	A-4 (1)	ML-CL	18.1			6.0		Baja	suelo poco arcilloso	1	Buena			0.14	Baja	6.0	Baja	1.3	Sólido				0.6		
35+700	35+900	35+800	Der	C - 181	0.00 - 0.30	M-1	28	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
35+700	35+900	35+800	Der	C - 181	0.30 - 0.60	M-2	32	21	11	A-2-6 (0)	GC	12.1					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	11.0	Baja	1.8	Sólido						
35+700	35+900	35+800	Der	C - 181	0.60 - 1.50	M-3	39	32	7	A-2-4 (0)	GM	24.6					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.26	Media	7.0	Baja	2.1	Sólido						
35+900	36+100	36+000	Izq	C - 182	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
35+900	36+100	36+000	Izq	C - 182	0.20 - 0.80	M-2	28	20	8	A-2-4 (0)	GC	10.6					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	8.0	Baja	2.2	Sólido						
35+900	36+100	36+000	Izq	C - 182	0.80 - 1.10	M-3	27	20	7	A-2-4 (0)	SM-SC	10.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	7.0	Baja	2.4	Sólido						
35+900	36+100	36+000	Izq	C - 182	1.10 - 1.30	M-4	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	10.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
36+100	36+300	36+200	Der	C - 183	0.15 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
36+100	36+300	36+200	Der	C - 183	0.20 - 1.50	M-2	28	23	5	A-1-b (0)	GM	11.5					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	5.0	Baja	3.3	Sólido						
36+300	36+500	36+400	Izq	C - 184	0.00 - 0.10	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	11.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
36+300	36+500	36+400	Izq	C - 184	0.10 - 0.60	M-2	30	19	11	A-2-6 (0)	GW-GC	6.0					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	11.0	Baja	2.2	Sólido						
36+300	36+500	36+400	Izq	C - 184	0.60 - 1.20	M-3	26	20	6	A-1-b (0)	GM-GC	13.7					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	6.0	Baja	2.1	Sólido						
36+500	36+700	36+600	Der	C - 185	0.00 - 0.50	M-1	27	19	8	A-2-4 (0)	GP	6.9					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	8.0	Baja	2.5	Sólido						
36+500	36+700	36+600	Der	C - 185	0.50 - 0.90	M-2	29	21	8	A-2-4 (0)	GC	14.1					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	8.0	Baja	1.9	Sólido						
36+500	36+700	36+600	Der	C - 185	0.90 - 1.10	M-3	25	18	7	A-2-4 (0)	GM-GC	14.0					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	7.0	Baja	1.6	Sólido						
36+700	36+900	36+800	Izq	C - 186	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
36+700	36+900	36+800	Izq	C - 186	0.20 - 0.80	M-2	28	21	7	A-2-4 (0)	SM-SC	12.3	1.963	10.1	23.1	40.1	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	2.2	Exceso humedad	Muy buena	0.16	Baja	7.0	Baja	2.2	Sólido					
36+700	36+900	36+800	Izq	C - 186	0.80 - 1.20	M-3	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	8.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
36+700	36+900	36+800	Izq	C - 186	1.20 - 1.50	M-4	19	16	3	A-2-4 (0)	SM	11.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.08	Baja	3.0	Baja	2.4	Sólido						
36+900	37+100	37+000	Der	C - 187	0.00 - 0.70	M-1	33	23	10	A-2-4 (0)	GC	11.9					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.21	Media	10.0	Baja	2.1	Sólido						
36+900	37+100	37+000	Der	C - 187	0.70 - 1.00	M-2	31	13	18	A-6 (5)	SC	21.0					Media	suelo arcilloso	5	pobre			0.19	Baja	18.0	Media	0.6	Plástico Blando				0.6		
37+100	37+300	37+200	Izq	C - 188	0.00 - 0.15	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	8.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno											NP		Sólido	
37+100	37+300	37+200	Izq	C - 188	0.15 - 0.50	M-2	32	22	10	A-2-4 (0)	GC	11.6					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	10.0	Baja	2.0	Sólido						

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREATICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR				PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)	
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA		
37+100	37+300	37+200	Izq	C - 188	0.50 - 0.70	M-3	NP	NP	NP	A-2.4 (0)	SM	8.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
37+100	37+300	37+200	Izq	C - 188	0.70 - 1.30	M-4	27	23	4	A-1-b (0)	GM	7.9					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.15	Baja	4.0	Baja	4.8	Sólido				
37+100	37+300	37+200	Izq	C - 188	1.30 - 1.50	M-5	23	18	5	A-4 (0)	SM-SC	10.0					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	5.0	Baja	2.6	Sólido				
37+300	37+500	37+400	Der	C - 189	0.00 - 0.10	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	5.7					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
37+300	37+500	37+400	Der	C - 189	0.10 - 0.50	M-2	29	22	7	A-2.4 (0)	SM-SC	10.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	7.0	Baja	2.6	Sólido				
37+300	37+500	37+400	Der	C - 189	0.50 - 0.65	M-3	NP	NP	NP	A-2.4 (0)	SM	12.9					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
37+300	37+500	37+400	Der	C - 189	0.65 - 1.50	M-4	22	15	7	A-4 (0)	GM-GC	11.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	7.0	Baja	1.5	Sólido				
37+500	37+700	37+600	Izq	C - 190	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.3					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
37+500	37+700	37+600	Izq	C - 190	0.20 - 0.60	M-2	32	23	9	A-2.4 (0)	SC	13.5	2.077	8.1	26.8	49.4	Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			5.4	Exceso humedad	Muy buena	0.20	Media	9.0	Baja	2.1	Sólido	
37+500	37+700	37+600	Izq	C - 190	0.60 - 0.90	M-3	NP	NP	NP	A-4 (0)	SM	11.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
37+500	37+700	37+600	Izq	C - 190	0.90 - 1.50	M-4	23	17	6	A-4 (0)	SM-SC	14.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.12	Baja	6.0	Baja	1.4	Sólido				
37+700	37+900	37+800	Der	C - 191	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW	5.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
37+700	37+900	37+800	Der	C - 191	0.20 - 0.80	M-2	32	22	10	A-2.4 (0)	GC	9.6					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	10.0	Baja	2.2	Sólido				
37+700	37+900	37+800	Der	C - 191	0.80 - 1.15	M-3	22	15	7	A-2.4 (0)	GM-GC	14.7					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.11	Baja	7.0	Baja	1.0	Sólido				
37+900	38+100	38+000	Izq	C - 192	0.00 - 1.50	M-1	32	24	8	A-2.4 (0)	GM	13.4					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.20	Media	8.0	Baja	2.3	Sólido				
38+100	38+300	38+200	Der	C - 193	0.00 - 1.00	M-1	29	20	9	A-2.4 (0)	GC	8.9					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.17	Baja	9.0	Baja	2.2	Sólido				
38+100	38+300	38+200	Der	C - 193	1.00 - 1.50	M-2	30	25	5	A-2.4 (0)	SM	16.2					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	5.0	Baja	2.8	Sólido				
38+300	38+500	38+400	Izq	C - 194	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	10.8					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
38+300	38+500	38+400	Izq	C - 194	0.20 - 0.90	M-2	31	20	11	A-2.6 (0)	GC	10.1					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.19	Baja	11.0	Baja	1.9	Sólido				
38+300	38+500	38+400	Izq	C - 194	0.90 - 1.50	M-3	36	25	11	A-6 (3)	ML	26.9	1.786	12.6	8.5	14.0	Media	suelo arcilloso	3	Regular			14.3	Exceso humedad	Regular	0.23	Media	11.0	Baja	0.8	Plástico Duro	
38+500	38+700	38+600	Der	C - 195	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.0					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
38+500	38+700	38+600	Der	C - 195	0.20 - 1.00	M-2	30	19	11	A-2.6 (0)	GC	9.3					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.18	Baja	11.0	Baja	1.9	Sólido				
38+500	38+700	38+600	Der	C - 195	1.00 - 1.50	M-3	46	36	10	A-5 (7)	ML	32.1					Media	suelo arcilloso	7	pobre			0.32	Media	10.0	Baja	1.4	Sólido	0.6			
38+700	38+900	38+800	Eje	C - 196	0.00 - 0.20	M-1	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.5					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno							NP			Sólido		
38+700	38+900	38+800	Eje	C - 196	0.20 - 0.80	M-2	28	20	8	A-2.4 (0)	SC	11.5					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	8.0	Baja	2.1	Sólido				

ANÁLISIS DE SECTORES DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

SECTOR DE MEJORAMIENTO		UBICACIÓN CALICATA	LADO	Nº CALIC	NIVEL FREÁTICO	PROF.	MUESTRA No	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR LABORATORIO		PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA SEGUN PLASTICIDAD	IG	CARACTERÍSTICA SEGUN IG	EXCESO DE HUMEDAD		SUBRASANTE SEGUN CBR	COMPRESIBILIDAD		POTENCIAL EXPANSIVO		CONSISTENCIA DEL SUELO		ESPESOR MEJ. ADOPTADO (m)
INICIO	FIN							LL.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%					DIFERENCIA HUMEDAD	CONDICIÓN		Cc	GRADO DE COMPRESIB.	IP	CARACTERÍSTICA	IC	CARACTERÍSTICA	
41+900	42+100	42+000	Izq	C - 212	1.35 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-4 (0)	SM	22.9					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno						NP			Sólido		
42+100	42+300	42+200	Der	C - 213	0.05 - 0.50	M-1	31	21	10	A-2-4 (0)	GC	12.7					Media	suelo arcilloso	0	Muy bueno			0.19	Baja	10.0	Baja	1.8	Sólido			
42+300	42+500	42+400	Izq	C - 214	0.10 - 0.50	M-1	19	18	1	A-2-4 (0)	SM	9.4	1.918	9.6	18.4	31.4	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	-0.2		Buena	0.08	Baja	1.0	Baja	9.6	Sólido		
42+300	42+500	42+400	Izq	C - 214	0.50 - 0.75	M-2	18	13	5	A-4 (0)	SM-SC	8.8					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.07	Baja	5.0	Baja	1.8	Sólido			
42+500	42+700	42+600	Der	C - 215	0.10 - 0.60	M-1	25	21	4	A-1-b (0)	GM-GC	21.2					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	4.0	Baja	1.0	Plástico Duro			
42+500	42+700	42+600	Der	C - 215	0.60 - 1.30	M-2	NP	NP	NP	A-3 (0)	SP-SM	8.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
42+700	42+900	42+800	Izq	C - 216	0.10 - 0.75	M-1	26	21	5	A-1-b (0)	GM	13.5					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.14	Baja	5.0	Baja	2.5	Sólido			
42+700	42+900	42+800	Izq	C - 216	0.75 - 1.50	M-2	24	17	7	A-4 (0)	SM-SC	15.2					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.13	Baja	7.0	Baja	1.3	Sólido			
42+900	43+100	43+000	Der	C - 217	0.10 - 1.20	M-1	22	16	6	A-2-4 (0)	SM-SC	11.3	1.843	10.7	18.2	30.1	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	0.6		Buena	0.11	Baja	6.0	Baja	1.8	Sólido		
43+100	43+300	43+200	Izq	C - 218	0.00 - 1.00	M-1	28	22	6	A-1-b (0)	SM-SC	9.4					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	6.0	Baja	3.1	Sólido			
43+300	43+500	43+400	Der	C - 219	0.10 - 1.00	M-1	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	13.1					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
43+500	43+700	43+600	Izq	C - 220	0.10 - 1.30	M-1	20	18	2	A-2-4 (0)	SM	11.9					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.09	Baja	2.0	Baja	4.1	Sólido			
43+700	43+900	43+800	Der	C - 221	0.10 - 1.50	M-1	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	17.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
43+900	44+100	44+000	Izq	C - 222	0.10 - 0.70	M-1	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	10.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
44+100	44+300	44+200	Der	C - 223	0.10 - 0.95	M-1	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	8.6					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
44+100	44+300	44+200	Der	C - 223	0.95 - 1.50	M-2	20	18	2	A-2-4 (0)	SM	8.5					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.09	Baja	2.0	Baja	5.8	Sólido			
44+300	44+500	44+400	Izq	C - 224	0.10 - 1.10	M-1	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	8.9					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
44+300	44+500	44+400	Izq	C - 224	1.10 - 1.50	M-2	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	13.2					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
44+500	44+700	44+600	Der	C - 225	0.10 - 0.80	M-1	21	18	3	A-2-4 (0)	SM	11.1	1.867	9.5	15.4	25.5	Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno	1.6		Buena	0.10	Baja	3.0	Baja	3.3	Sólido		
44+500	44+700	44+600	Der	C - 225	0.80 - 1.00	M-2	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	9.4					No plastico	suelo exento de arcilla	0	Muy bueno					NP			Sólido			
44+700	44+900	44+800	Izq	C - 226	0.10 - 0.55	M-1	28	21	7	A-2-4 (0)	GM-GC	11.0					Baja	suelo poco arcilloso	0	Muy bueno			0.16	Baja	7.0	Baja	2.4	Sólido			

Evaluación de sectores donde se realiza mejoramiento de suelos

Obs: se muestra en los casilleros los CBR en rojo, son valores asumidos por tipo de suelo siendo los mas criticos considerados para mejoramiento de suelos

Anexo II-b: Cálculo de alturas de mejoramiento

PROYECTO

“Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por
Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón”

SECTOR DISEÑO

Pizana – Pizarrón

UBICACIÓN

Tocache – Juanjuí

Cálculo espesor mejoramiento en via principal

ESAL DISEÑO	6.54E+06
R %	90
ZR	-1.282
So	0.45
ρ_o	4.0
P_t	2.0
D PSI	2.0
$CBR_{inadecuado}$	3.0
$MR_{inadecuado}$	5,161
SN_m	3.91
SN_e	5.05
ΔSN	1.14

a_2	0.021
m_2	1.00
Espesor calculado	54.3
Espesor adoptado (cm)	60.0

LEYENDA :

n	Período de diseño
R	Nivel de Confiabilidad
ZR	Desviación standard Normal
So	Error standard en la predicción del tráfico y la performance
M_R	Módulo de Resiliencia efectivo de la subrasante
ρ_o	Indice de Serviciabilidad Inicial
P_t	Indice de Serviciabilidad Final
D PSI	Pérdida del Indice de Serviciabilidad
SN	Número Estructural
EAL	Número de repeticiones de carga del Eje Equivalente (8.2 Tn)
SN_m	Numero estructural mejorado
SN_e	Numero estructural existente

PROYECTO

“Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por
Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvara Pizarrón”

SECTOR DISEÑO

Pizana – Pizarrón

UBICACIÓN

Tocache – Juanjuí

Cálculo espesor mejoramiento en via principal

ESAL DISEÑO	6.54E+06
R %	90
ZR	-1.282
So	0.45
ρ_o	4.0
P_t	2.0
D PSI	2.0
$CBR_{inadecuado}$	3.6
$MR_{inadecuado}$	5,800
SN_m	3.91
SN_e	4.86
ΔSN	0.95

a_2	0.021
m_2	1.00
Espesor calculado	45.2
Espesor adoptado (cm)	50.0

LEYENDA :

n	Período de diseño
R	Nivel de Confiabilidad
ZR	Desviación standard Normal
So	Error standard en la predicción del tráfico y la performance
M_R	Módulo de Resiliencia efectivo de la subrasante
ρ_o	Indice de Serviciabilidad Inicial
P_t	Indice de Serviciabilidad Final
D PSI	Pérdida del Indice de Serviciabilidad
SN	Número Estructural
EAL	Número de repeticiones de carga del Eje Equivalente (8.2 Tn)
SN_m	Numero estructural mejorado
SN_e	Numero estructural existente

PROYECTO

“Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por
Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón”

SECTOR DISEÑO

Pizana – Pizarrón

UBICACIÓN

Tocache – Juanjuí

Cálculo espesor mejoramiento en via principal

ESAL DISEÑO	6.54E+06
R %	90
ZR	-1.282
So	0.45
ρ_o	4.0
P_t	2.0
D PSI	2.0
$CBR_{inadecuado}$	3.9
$MR_{inadecuado}$	6,105
SN_m	3.91
SN_e	4.78
ΔSN	0.87

a_2	0.021
m_2	1.00
Espesor calculado	41.4
Espesor adoptado (cm)	45.0

LEYENDA :

n	Período de diseño
R	Nivel de Confiabilidad
ZR	Desviación standard Normal
So	Error standard en la predicción del tráfico y la performance
M_R	Módulo de Resiliencia efectivo de la subrasante
ρ_o	Indice de Serviciabilidad Inicial
P_t	Indice de Serviciabilidad Final
D PSI	Pérdida del Indice de Serviciabilidad
SN	Número Estructural
EAL	Número de repeticiones de carga del Eje Equivalente (8.2 Tn)
SN_m	Numero estructural mejorado
SN_e	Numero estructural existente

PROYECTO

“Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por
Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón”

SECTOR DISEÑO

Pizana – Pizarrón

UBICACIÓN

Tocache – Juanjuí

Cálculo espesor mejoramiento en via principal

ESAL DISEÑO	6.54E+06
R %	90
ZR	-1.282
So	0.45
ρ_o	4.0
P_t	2.0
D PSI	2.0
$CBR_{inadecuado}$	4.4
$MR_{inadecuado}$	6,595
SN_m	3.91
SN_e	4.66
ΔSN	0.75

a_2	0.021
m_2	1.00
Espesor calculado	35.7
Espesor adoptado (cm)	40.0

LEYENDA :

n	Período de diseño
R	Nivel de Confiabilidad
ZR	Desviación standard Normal
So	Error standard en la predicción del tráfico y la performance
M_R	Módulo de Resiliencia efectivo de la subrasante
ρ_o	Indice de Serviciabilidad Inicial
P_t	Indice de Serviciabilidad Final
D PSI	Pérdida del Indice de Serviciabilidad
SN	Número Estructural
EAL	Número de repeticiones de carga del Eje Equivalente (8.2 Tn)
SN_m	Numero estructural mejorado
SN_e	Numero estructural existente

PROYECTO

“Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por
Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón”

SECTOR DISEÑO

Pizana – Pizarrón

UBICACIÓN

Tocache – Juanjuí

Cálculo espesor mejoramiento en via principal

ESAL DISEÑO	6.54E+06
R %	90
ZR	-1.282
So	0.45
ρ_o	4.0
P_t	2.0
D PSI	2.0
$CBR_{inadecuado}$	5.3
$MR_{inadecuado}$	7,429
SN_m	3.91
SN_e	4.48
ΔSN	0.57

a_2	0.021
m_2	1.00
Espesor calculado	27.1
Espesor adoptado (cm)	30.0

LEYENDA :

n	Período de diseño
R	Nivel de Confiabilidad
ZR	Desviación standard Normal
So	Error standard en la predicción del tráfico y la performance
M_R	Módulo de Resiliencia efectivo de la subrasante
ρ_o	Indice de Serviciabilidad Inicial
P_t	Indice de Serviciabilidad Final
D PSI	Pérdida del Indice de Serviciabilidad
SN	Número Estructural
EAL	Número de repeticiones de carga del Eje Equivalente (8.2 Tn)
SN_m	Numero estructural mejorado
SN_e	Numero estructural existente

PROYECTO

“Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por
Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón”

SECTOR DISEÑO

Pizana – Pizarrón

UBICACIÓN

Tocache – Juanjuí

Cálculo espesor mejoramiento en via principal

ESAL DISEÑO	6.54E+06
R %	90
ZR	-1.282
So	0.45
ρ_o	4.0
P_t	2.0
D PSI	2.0
$CBR_{inadecuado}$	6.0
$MR_{inadecuado}$	8,043
SN_m	3.91
SN_e	4.37
ΔSN	0.46

a_2	0.021
m_2	1.00
Espesor calculado	21.9
Espesor adoptado (cm)	25.0

LEYENDA :

n	Período de diseño
R	Nivel de Confiabilidad
ZR	Desviación standard Normal
So	Error standard en la predicción del tráfico y la performance
M_R	Módulo de Resiliencia efectivo de la subrasante
ρ_o	Indice de Serviciabilidad Inicial
P_t	Indice de Serviciabilidad Final
D PSI	Pérdida del Indice de Serviciabilidad
SN	Número Estructural
EAL	Número de repeticiones de carga del Eje Equivalente (8.2 Tn)
SN_m	Numero estructural mejorado
SN_e	Numero estructural existente

Anexo II-c: Sectores

Anexo II-c-1: Mejoramiento de suelos

"Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"

Sector						
Sector		Longitud (m)	Lado izquierdo		Lado derecho	
Inicio	Fin		Alt.(m)**	Ancho(m)*	Alt.(m)**	Ancho(m)*
0+100	0+140	40	0.60	5.60	0.60	5.60
0+140	0+180	40	0.60	5.50	0.60	5.65
0+180	0+250	70	0.60	6.00	0.60	5.43
0+250	0+280	30	0.60	10.10	0.30	1.30
0+280	0+300	20	0.60	6.10	0.60	5.55
0+500	0+590	90	0.60	5.60	0.60	5.50
0+760	0+900	140	0.20	5.50	0.20	5.50
1+180	1+208	28	0.20	9.70		
1+229	1+260	31	0.30	8.20		
1+260	1+300	40	0.30	7.20		
1+900	1+920	20	0.60	5.50	0.60	5.70
1+920	1+980	60	0.60	5.60	0.60	5.60
1+980	2+100	120	0.60	5.60	0.60	5.60
2+440	2+500	60	0.60	5.50	0.60	5.50
3+300	3+380	80	0.60	9.50		
3+380	3+400	20	0.60	9.60		
3+400	3+420	20	0.30	4.20	0.30	4.00
3+420	3+440	20	0.30	7.00		
3+870	3+890	20	0.30	5.50	0.30	5.70
3+890	3+900	10	0.60	5.50	0.60	5.70
3+900	3+980	80	0.60	5.50	0.60	5.70
4+030	4+100	70	0.30	8.60		
4+100	4+240	140	0.60	5.20	0.60	5.50
4+240	4+280	40			0.30	9.40
4+280	4+300	20	0.20	7.60		
4+300	4+320	20			0.30	9.00
4+320	4+340	20			0.20	9.00
4+340	4+380	40			0.30	6.20
4+380	4+440	60			0.20	8.20
4+440	4+480	40			0.30	8.20
4+480	4+500	20	0.60	3.80	0.60	3.80
4+500	4+560	60			0.20	9.00
4+560	4+600	40	0.30	4.40	0.60	5.30
4+600	4+660	60			0.20	7.30
4+700	4+720	20			0.30	8.20
4+860	4+880	20			0.30	6.40
5+300	5+320	20	0.60	5.50	0.50	5.50
5+320	5+340	20	0.20	6.00	0.20	6.00
5+580	5+620	40			0.20	8.00
5+620	5+660	40	0.60	8.20	0.60	1.90
5+660	5+680	20	0.60	2.50	0.20	2.50
5+680	5+700	20	0.60	2.50	0.60	2.50
5+700	5+820	120	0.60	5.60	0.60	5.60
5+820	5+900	80	0.60	5.60	0.60	5.60
5+900	6+080	180	0.60	6.00	0.60	5.80
6+080	6+100	20	0.60	5.80	0.60	6.00
7+300	7+360	60	0.60	5.80	0.60	6.00
7+360	7+380	20	0.60	8.30	0.60	3.20
7+380	7+390	10	0.60	8.20	0.60	3.50
7+390	7+400	10			0.60	3.50
7+400	7+440	40			0.60	3.50
7+510	7+520	10			0.60	3.30
7+520	7+570	50			0.60	4.50
7+570	7+680	110	0.20	6.00	0.60	5.30
7+680	7+700	20	0.20	6.30		
9+300	9+320	20	0.60	6.00	0.60	5.90
9+320	9+340	20	0.20	3.50		
9+440	9+480	40	0.60	5.70		
9+480	9+500	20	0.20	1.50		
9+900	10+000	100	0.60	4.50	0.60	7.00
10+000	10+020	20	0.60	4.10	0.50	7.20
10+020	10+040	20			0.60	7.50
10+040	10+060	20	0.60	4.20	0.60	7.50
10+060	10+100	40	0.60	4.50	0.60	7.00
10+300	10+320	20	0.60	6.10	0.60	5.80
10+320	10+350	30	0.60	6.10	0.60	5.80
10+350	10+440	90	0.60	6.00	0.60	5.65
10+440	10+460	20	0.60	5.80	0.60	5.40
10+460	10+480	20	0.60	5.00	0.60	6.30
10+480	10+490	10	0.60	2.40		
10+490	10+500	10	0.60	2.40		
11+900	12+030	130	0.60	5.50	0.60	6.00
12+030	12+100	70	0.60	6.10	0.60	5.80
12+730	12+760	30	0.60	5.50	0.60	5.50
12+760	12+790	30	0.00	2.60	0.50	8.30
13+100	13+180	80	0.60	5.90	0.60	6.00
13+180	13+240	60	0.60	5.90	0.60	6.00

"Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"

Sector							Longitud (m)	Lado izquierdo		Lado derecho		
Sector		Alt.(m)**	Ancho(m)*	Alt.(m)**	Ancho(m)*							
Inicio	Fin											
13+240	13+300	60			0.60		3.20	(**)				
13+300	13+310	10			0.60	3.20	(**)					
13+310	13+360	50	0.60	8.00	0.60	4.00	(**)					
13+360	13+370	10	0.60	7.90	0.60	4.00	(**)					
13+370	13+380	10	0.60	8.40								
13+380	13+480	100	0.60	6.00	0.60	6.00	(**)					
13+480	13+500	20	0.60	6.00	0.60	6.00	(**)					
14+100	14+190	90	0.25	8.00	0.60	3.30	(**)					
14+190	14+240	50	0.25	7.35	0.60	3.30	(**)					
14+240	14+260	20	0.25	8.60	0.60	3.30	(**)					
14+260	14+300	40	0.60	8.50	0.60	2.80	(**)					
14+700	14+714	14	0.45	6.00	0.60	1.50	(**)					
14+722	14+750	28	0.60	6.50	0.60	5.00						
14+750	14+900	150			0.35	5.40	(**)					
17+520	17+530	10	0.60	3.40								
17+530	17+550	20	0.60	3.40								
17+550	17+560	10	0.60	3.40								
18+300	18+340	40			0.60	3.80	(**)					
18+340	18+370	30	0.60	7.50	0.60	2.40	(**)					
18+370	18+400	30	0.60	6.10	0.60	5.80						
18+400	18+420	20	0.60	5.90			(**)					
18+420	18+500	80	0.60	9.00	0.60	2.40	(**)					
18+700	18+740	40			0.60	2.50	(**)					
18+840	18+900	60			0.60	1.00						
19+100	19+140	40	0.60	5.50	0.60	6.50	(**)					
19+140	19+200	60	0.60	5.50	0.60	5.80						
19+200	19+220	20	0.30	5.50	0.60	5.60						
19+220	19+230	10			0.60	1.60						
20+100	20+120	20			0.60	3.60	(**)					
20+120	20+160	40	0.60	10.00								
20+160	20+180	20	0.60	5.50	0.60	6.30						
20+180	20+220	40	0.60	10.00	0.60	1.70	(**)					
20+220	20+230	10			0.60	10.00						
20+230	20+250	20	0.60	5.50	0.60	6.10						
20+250	20+270	20			0.60	6.00	(**)					
20+270	20+290	20			0.60	0.50	(**)					
20+290	20+300	10	0.60	9.50	0.60	2.10	(**)					
20+900	20+920	20	0.60	8.00								
20+920	20+940	20	0.45	9.50	0.15	1.70						
20+940	20+960	20	0.15	6.00	0.45	5.90						
20+960	21+000	40			0.45	10.50	(**)					
21+000	21+020	20	0.45	10.50	0.60	0.70	(**)					
21+020	21+050	30	0.60	0.40	0.45	11.00	(**)					
21+050	21+070	20	0.15	2.10	0.60	9.60						
21+070	21+100	30	0.50	6.20	0.50	5.70						
21+100	21+110	10	0.50	5.40	0.50	4.90						
21+110	21+140	30			0.10	3.80						
21+140	21+160	20			0.50	8.80						
21+180	21+220	40	0.50	10.20								
21+220	21+260	40	0.50	9.40								
21+260	21+300	40	0.50	9.90								
21+500	21+560	60	0.60	9.00	0.60	2.50	(**)					
21+560	21+600	40	0.60	5.50	0.60	6.30						
21+640	21+660	20	0.25	8.00								
21+660	21+690	30	0.25	9.00								
21+760	21+800	40	0.60	5.60	0.60	6.00						
21+800	21+870	70	0.60	4.80	0.60	5.90						
22+300	22+380	80	0.20	9.00	0.60	2.70	(**)					
22+380	22+400	20			0.60	2.50	(**)					
22+460	22+480	20			0.60	1.70	(**)					
25+950	25+960	10	0.20	7.00								
25+970	25+980	10	0.20	10.00			(**)					
25+980	26+020	40	0.20	8.50								
26+900	26+940	40	0.60	6.00	0.60	5.80	(**)					
26+940	26+970	30	0.60	7.50			(**)					
26+970	26+980	10	0.60	8.00	0.60	3.40	(**)					
26+980	27+010	30	0.60	9.00								
27+060	27+100	40	0.60	10.00	0.60	1.80	(**)					
27+700	27+710	10	0.60	10.50	0.60	1.00	(**)					
27+710	27+780	70	0.60	4.90	0.60	4.90						
27+780	27+820	40	0.60	10.60	0.60	1.10	(**)					
27+820	27+850	30			0.60	8.20	(**)					
27+850	27+860	10	0.60	5.60	0.60	6.20	(**)					
27+860	27+880	20			0.60	3.80	(**)					
29+560	29+700	140	0.60	6.00	0.60	5.80	(**)					
30+420	30+460	40			0.60	0.50	(**)					
30+500	30+520	20	0.50	5.90	0.60	0.90	(**)					
30+520	30+540	20			0.50	9.10	(**)					

"Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación:
Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"

Sector							Longitud (m)	Lado izquierdo		Lado derecho		
Inicio	Fin	Alt.(m)**	Ancho(m)*	Alt.(m)**	Ancho(m)*							
30+540	30+590	50	0.50	7.50	0.60	4.50	(**)					
30+600	30+620	20			0.60	1.70	(**)					
30+620	30+650	30	0.60	7.50			(**)					
30+650	30+690	40	0.50	6.70			(**)					
30+690	30+700	10	0.60	8.00	0.60	3.00	(**)					
30+900	30+920	20	0.45	4.90	0.45	4.90						
30+920	30+940	20	0.60	8.80	0.10	1.90						
30+940	30+990	50			0.55	6.20						
30+990	31+020	30	0.25	8.30	0.45	0.80						
31+020	31+060	40	0.45	9.20			(**)					
31+060	31+100	40	0.45	9.50	0.60	2.30	(**)					
31+120	31+180	60			0.60	1.20	(**)					
31+180	31+200	20			0.20	0.40						
31+280	31+300	20			0.60	1.75	(**)					
31+300	31+400	100	0.25	9.75	0.60	0.48						
31+400	31+420	20			0.60	1.70	(**)					
31+420	31+470	50			0.60	2.30	(**)					
32+700	32+720	20	0.60	8.70								
32+720	32+760	40	0.20	9.10			(**)					
32+760	32+780	20			0.60	0.60	(**)					
32+780	32+830	50			0.60	1.50	(**)					
32+830	32+850	20			0.60	4.70						
32+850	32+890	40	0.60	7.90			(**)					
32+890	32+900	10	0.20	7.70			(**)					
33+560	33+700	140	0.60	9.20	0.60	2.80	(**)					
34+100	34+110	10	0.10	5.70	0.10	5.50						
34+110	34+120	10	0.50	10.50			(**)					
34+120	34+140	20	0.60	9.60								
34+140	34+180	40	0.60	7.70	0.60	3.80						
34+180	34+190	10	0.20	2.80	0.50	6.40						
34+190	34+220	30	0.10	10.80	0.60	1.00	(**)					
35+510	35+520	10			0.60	0.60						
35+520	35+580	60	0.30	10.50	0.60	0.40	(**)					
35+580	35+620	40	0.60	6.30	0.60	4.20						
35+620	35+700	80	0.60	5.70	0.60	5.70						
38+500	38+520	20			0.60	4.20	(**)					
38+520	38+580	60			0.60	5.00	(**)					
38+580	38+600	20			0.60	4.50						
38+600	38+640	40			0.60	3.40	(**)					
38+700	38+720	20	0.20	7.80								
38+720	38+800	80	0.20	8.00	0.60	2.40	(**)					
38+820	38+830	10			0.60	3.80	(**)					
38+830	38+860	30			0.60	2.90	(**)					
38+860	38+900	40			0.60	2.70	(**)					
40+700	40+720	20	0.60	5.60	0.60	6.40	(**)					
40+720	40+760	40	0.60	11.30	0.60	0.70	(**)					
40+760	40+790	30	0.60	9.10	0.60	2.90	(**)					
40+790	40+860	70	0.60	5.90	0.60	5.50	(**)					
40+860	40+900	40	0.60	6.30	0.60	5.70						
41+700	41+760	60	0.60	9.30	0.60	2.70	(**)					
41+760	41+780	20	0.60	8.20	0.60	3.20	(**)					
41+780	41+800	20	0.60	8.20	0.60	3.00	(**)					
41+800	41+840	40	0.60	8.50	0.60	2.70	(**)					
41+840	41+850	10	0.60	8.90	0.60	2.80	(**)					
41+850	41+870	20	0.60	8.80	0.60	3.10	(**)					
41+870	41+900	30	0.60	8.20	0.60	3.80	(**)					

* Los anchos son medidos desde el eje hacia el hombro

** Las alturas son medidas a partir del nivel de subrasante

*** Sectores con alturas mayores a 1.5m

Anexo II-c-2: Mejoramiento de suelo contaminado

Mejoramiento de Suelo Contaminado						
Sector		Longitud (m)	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
Inicio	Fin		h (m)	Ancho(m)*	h (m)	Ancho(m)*
0+300	0+310	10	0.10	2.25		
0+380	0+390	10			0.10	8.80
0+390	0+400	10			0.10	9.40
0+400	0+410	10			0.10	8.80
0+410	0+470	60	0.10	6.00	0.10	5.40
0+470	0+480	10	0.10	2.80		
0+940	0+980	40	0.10	2.00		
1+180	1+208	28			0.10	0.90
1+229	1+260	31			0.10	1.00
1+260	1+300	40	0.10	7.20	0.10	4.00
1+300	1+390	90			0.10	1.10
1+390	1+430	40	0.10	5.90	0.10	5.40
1+430	1+480	50	0.10	8.30	0.10	1.70
1+480	1+500	20	0.10	5.50	0.10	5.50
2+280	2+300	20	0.10	5.40	0.10	5.70
2+660	2+700	40	0.10	7.70	0.10	2.90
2+700	2+820	120	0.10	7.90	0.10	3.00
2+820	2+900	80			0.10	1.50
3+100	3+300	200	0.10	7.60	0.10	1.80
3+300	3+380	80			0.10	0.70
3+380	3+400	20			0.10	1.50
3+420	3+440	20			0.10	1.70
3+440	3+500	60	0.10	5.90	0.10	2.30
3+500	3+540	40	0.10	5.00	0.10	6.20
3+540	3+640	100			0.10	1.60
3+640	3+700	60	0.10	7.30	0.10	2.30
4+240	4+280	40	0.10	0.10		
4+280	4+300	20			0.10	1.20
4+300	4+320	20	0.10	1.90		
4+320	4+340	20	0.10	1.80	0.10	9.00
4+340	4+380	40	0.10	1.80		
4+380	4+440	60	0.10	1.70	0.10	8.20
4+440	4+480	40	0.10	1.70		
4+500	4+560	60	0.10	0.80		
4+600	4+660	60	0.10	1.40		
4+660	4+700	40	0.10	6.50	0.10	2.10
5+100	5+120	20	0.10	6.00	0.10	5.80
5+120	5+140	20	0.10	2.30		
5+500	5+580	80	0.10	5.50	0.10	5.50
5+580	5+620	40	0.10	3.70	0.10	8.00
5+660	5+680	20			0.10	2.50
6+130	6+160	30	0.10	6.20	0.10	5.70
6+260	6+300	40			0.10	7.20
6+760	6+772	11.65			0.10	0.80
6+880	6+900	20	0.10	1.20		
7+390	7+400	10	0.10	5.90		
7+400	7+440	40	0.10	8.50		
7+440	7+500	60	0.10	6.00	0.10	5.80
7+500	7+510	10	0.10	5.50	0.10	6.20
7+510	7+520	10	0.10	8.50		
7+520	7+570	50	0.10	7.00		
7+570	7+680	110	0.10	6.00		
7+680	7+700	20	0.10	6.30	0.10	5.40
7+700	7+730	30	0.10	6.40	0.10	4.60
7+730	7+760	30			0.10	3.00
8+000	8+060	60			0.10	4.30
8+060	8+090	30	0.10	6.40		
8+700	8+900	200	0.10	5.60	0.10	5.50
8+900	9+050	150	0.15	5.60	0.15	5.50
9+050	9+100	50			0.15	8.50
9+500	9+520	20			0.10	10.30
9+520	9+600	80	0.10	5.50	0.10	5.50
9+600	9+620	20			0.10	9.20
10+000	10+020	20			0.10	7.20
10+020	10+040	20	0.10	4.30		
10+480	10+490	10			0.10	8.80
10+490	10+500	10			0.10	8.80
10+500	10+680	180			0.05	9.60
10+680	10+700	20	0.05	5.40	0.05	6.30
10+700	10+770	70	0.15	5.40	0.15	6.30
10+770	10+780	10			0.15	10.90
10+780	10+840	60	0.15	5.50	0.15	5.50
10+840	10+880	40			0.15	2.80
11+050	11+070	20	0.05	5.40	0.05	6.50
11+070	11+100	30			0.05	10.80
11+100	11+120	20			0.10	10.80
11+120	11+160	40			0.10	8.00
11+160	11+300	140			0.10	9.30

Mejoramiento de Suelo Contaminado						
Sector		Longitud (m)	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
Inicio	Fin		h (m)	Ancho(m)*	h (m)	Ancho(m)*
11+300	11+320	20	0.10	2.30	0.10	6.80
11+360	11+380	20			0.10	7.80
11+380	11+410	30	0.10	0.50	0.10	9.30
11+410	11+420	10	0.10	4.00		
11+440	11+450	10			0.10	0.20
11+500	11+530	30	0.35	1.60	0.35	6.20
11+530	11+560	30	0.35	3.40	0.35	3.40
11+560	11+570	10			0.35	0.00
11+570	11+610	40			0.05	8.50
11+610	11+620	10			0.35	1.10
11+620	11+630	10			0.15	7.90
11+630	11+690	60	0.35	5.20	0.35	6.20
11+690	11+700	10			0.35	6.30
11+700	11+830	130			0.05	6.30
11+840	11+860	20			0.05	3.80
12+100	12+150	50	0.15	1.40	0.15	7.00
12+150	12+160	10	0.15	4.20	0.15	5.80
12+160	12+200	40	0.15	2.20		
12+240	12+260	20	0.15	3.10		
12+260	12+300	40	0.15	2.00	0.15	1.40
12+300	12+340	40	0.35	3.00	0.05	6.50
12+340	12+430	90			0.05	7.50
12+430	12+470	40	0.35	1.90	0.35	3.30
12+470	12+480	10	0.15	7.90	0.25	4.00
12+480	12+500	20	0.35	3.20		
12+500	12+540	40	0.10	0.90		
12+650	12+660	10			0.10	1.40
12+660	12+700	40	0.10	5.40	0.10	6.10
12+700	12+720	20	0.10	5.80	0.10	6.20
12+720	12+730	10	0.10	4.50	0.10	6.20
12+760	12+790	30	0.10	3.40	0.10	1.30
12+790	12+810	20	0.10	3.40	0.10	1.30
12+810	12+900	90	0.10	6.50	0.10	5.20
13+240	13+300	60	0.20	4.30		
13+300	13+310	10	0.10	4.30		
13+370	13+380	10			0.10	3.10
13+900	13+940	40	0.10	8.61		
13+940	13+960	20	0.10	3.00		
13+960	14+010	50	0.10	2.50	0.10	2.90
14+010	14+050	40	0.10	9.60		
14+050	14+070	20	0.10	5.80		
14+380	14+420	40	0.07	8.00		
14+420	14+450	30	0.07	4.70	0.07	5.60
14+450	14+460	10	0.07	6.60	0.07	4.20
14+460	14+470	10			0.07	3.90
14+700	14+714	14	0.15	6.00		
14+750	14+900	150	0.55	6.20	0.25	5.40
14+900	15+000	100	0.30	0.90		
15+000	15+020	20	0.30	3.80	0.20	7.10
15+020	15+080	60	0.30	1.70	0.30	1.70
15+080	15+100	20			0.30	1.60
15+100	15+110	10			0.35	1.60
15+151	15+240	89.1	0.35	1.10		
15+240	15+270	30	0.35	0.60		
15+280	15+300	20			0.35	0.90
15+400	15+480	80			0.07	6.00
15+480	15+500	20	0.07	5.70	0.07	6.30
15+500	15+660	160	0.10	5.50	0.10	5.50
15+720	15+740	20	0.10	2.50		
15+740	15+840	100	0.10	5.50	0.10	5.50
15+840	15+880	40	0.10	9.10	0.10	2.00
16+060	16+080	20	0.15	5.50	0.15	5.50
16+080	16+100	20	0.15	4.20	0.15	4.40
16+100	16+140	40	0.07	4.20	0.07	4.40
16+140	16+160	20	0.07	2.50	0.07	1.70
16+160	16+170	10	0.07	2.20	0.07	8.90
16+170	16+194	23.8	0.07	0.70		
16+228	16+300	72.4			0.07	2.70
16+300	16+310	10	0.70	8.80	1.20	2.70
16+310	16+370	60	0.50	6.50	0.30	5.40
16+370	16+380	10	1.20	7.50	0.80	3.70
16+380	16+420	40	1.20	1.70		
16+420	16+440	20	1.20	5.70		
16+440	16+480	40	0.70	6.70		
16+480	16+500	20	0.70	9.70		
16+510	16+530	20			0.10	0.50
16+540	16+580	40			0.10	1.00
16+580	16+600	20	0.10	9.10	0.10	1.80

Mejoramiento de Suelo Contaminado						
Sector		Longitud (m)	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
Inicio	Fin		h (m)	Ancho(m)*	h (m)	Ancho(m)*
16+600	16+670	70	0.10	3.00	0.10	3.30
16+670	16+730	60			0.10	2.70
16+820	16+940	120	0.10	5.40	0.10	5.40
16+940	17+000	60			0.10	1.00
17+000	17+020	20	0.10	9.30	0.10	2.00
17+020	17+040	20	0.10	2.00	0.10	1.90
17+040	17+080	40	0.10	1.90		
17+080	17+100	20	0.10	11.20		
17+320	17+350	30	0.10	7.20		
17+350	17+380	30			0.10	1.30
17+380	17+420	40			0.10	1.00
17+420	17+470	50	0.10	2.30		
17+470	17+480	10	0.10	3.50		
17+480	17+500	20	0.10	11.10		
17+500	17+520	20	0.10	6.00	0.10	6.00
17+520	17+530	10			0.10	8.50
17+530	17+550	20			0.10	8.60
17+550	17+560	10			0.10	8.30
17+560	17+620	60	0.10	6.90	0.10	5.00
17+620	17+700	80	0.10	6.00	0.10	5.50
17+700	17+770	70	0.10	8.50		
17+770	17+820	50	0.10	7.00	0.10	3.40
17+820	17+860	40	0.10	3.80	0.10	7.30
17+860	17+880	20			0.10	1.40
17+880	17+900	20	0.10	1.70		
17+960	18+080	120	0.10	5.00	0.10	5.20
18+080	18+100	20	0.10	8.50	0.10	2.40
19+220	19+230	10	0.10	10.20		
19+230	19+290	60	0.10	5.90	0.10	5.40
19+290	19+300	10			0.10	2.10
19+300	19+310	10			0.10	2.10
19+390	19+430	40	0.10	1.20		
19+550	19+650	100	0.10	4.90	0.10	6.30
19+650	19+660	10	0.10	6.00	0.10	5.40
19+660	19+680	20	0.10	9.20		
19+680	19+691	11.2	0.10	6.00	0.10	5.70
20+100	20+120	20	0.10	8.20		
20+120	20+160	40			0.10	1.30
20+220	20+230	10	0.10	1.40		
20+250	20+270	20	0.10	2.80		
20+270	20+290	20	0.10	11.50		
20+330	20+400	70	0.20	10.60		
20+400	20+460	60	0.20	7.30	0.20	3.00
20+460	20+480	20	0.20	10.60		
20+480	20+500	20	0.20	6.10	0.20	5.40
20+500	20+550	50	0.10	6.00	0.10	5.40
20+550	20+600	50	0.10	10.50	0.10	1.50
20+600	20+700	100	0.10	5.80	0.10	6.00
20+700	20+780	80	0.15	5.50	0.15	5.50
20+780	20+800	20	0.15	10.10	0.15	0.80
20+880	20+900	20			0.15	3.00
20+900	20+920	20			0.15	3.80
20+920	20+940	20	0.15	9.50	0.15	1.70
20+940	20+960	20	0.15	6.00	0.15	5.90
20+960	21+000	40	0.15	1.40	0.15	10.50
21+000	21+020	20	0.15	10.50		
21+020	21+050	30			0.15	11.00
21+050	21+070	20	0.15	2.10	0.05	9.60
21+070	21+100	30	0.15	6.20	0.15	5.70
21+100	21+110	10	0.10	5.40	0.10	4.90
21+110	21+140	30	0.10	4.60	0.10	3.80
21+140	21+160	20	0.10	0.50	0.10	8.80
21+160	21+180	20	0.10	5.50	0.10	5.50
21+180	21+220	40	0.10	10.20	0.10	1.00
21+220	21+260	40	0.10	9.40	0.10	1.60
21+260	21+300	40	0.10	9.90	0.10	1.10
21+300	21+320	20	0.10	5.50	0.10	5.50
21+320	21+460	140	0.10	5.50	0.10	5.50
21+600	21+640	40	0.10	6.00	0.10	6.00
21+640	21+660	20			0.10	3.70
21+660	21+690	30			0.10	2.90
21+690	21+700	10	0.10	9.50	0.10	1.80
21+700	21+730	30	0.10	9.40	0.10	1.80
21+730	21+760	30	0.10	6.00	0.10	5.80
21+870	21+900	30	0.10	3.60	0.10	8.30
21+900	21+950	50	0.10	3.60	0.10	8.30
21+950	21+960	10	0.10	5.40	0.10	6.20
21+960	21+980	20	0.10	10.90		

Mejoramiento de Suelo Contaminado						
Sector		Longitud (m)	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
Inicio	Fin		h (m)	Ancho(m)*	h (m)	Ancho(m)*
22+010	22+040	30	0.10	4.80		
22+050	22+070	20	0.10	5.30		
22+070	22+080	10	0.10	7.00	0.10	5.00
22+080	22+090	10	0.10	5.60	0.10	5.80
22+090	22+100	10			0.10	8.30
22+100	22+110	10	0.10	6.70	0.10	5.20
22+110	22+120	10	0.10	11.20		
22+120	22+140	20	0.10	7.00	0.10	4.80
22+140	22+290	150	0.10	5.40	0.10	6.20
22+290	22+300	10	0.10	9.00		
22+380	22+400	20	0.20	9.20		
22+400	22+460	60	0.20	9.10	0.20	2.50
22+460	22+480	20	0.20	10.00		
22+480	22+500	20	0.20	6.00	0.20	5.30
22+500	22+700	200	0.15	5.50	0.15	5.60
22+700	22+840	140	0.10	5.50	0.10	5.60
22+840	22+900	60	0.10	10.40		
22+900	22+960	60	0.10	5.50	0.10	5.50
22+960	22+990	30	0.10	9.00	0.10	1.60
22+990	23+010	20	0.10	7.30		
23+010	23+020	10	0.10	5.90	0.10	5.40
23+020	23+060	40	0.10	5.80	0.10	5.40
23+060	23+100	40	0.10	5.50	0.10	5.60
23+100	23+120	20	0.15	5.50	0.15	5.50
23+120	23+140	20	0.15	5.30	0.15	5.50
23+140	23+160	20	0.15	5.20	0.15	5.50
23+160	23+200	40	0.15	5.30	0.15	5.30
23+200	23+240	40	0.15	8.90	0.15	0.50
23+240	23+280	40	0.15	0.60	0.15	9.50
23+280	23+300	20	0.15	4.50		
23+300	23+310	10	0.15	1.80		
23+310	23+340	30	0.15	10.60		
23+340	23+350	10	0.15	5.40	0.15	6.30
23+350	23+460	110	0.15	8.10		
28+480	28+500	20	0.05	1.90		
28+500	28+510	10	0.10	1.90		
28+580	28+620	40	0.10	8.40		
28+620	28+660	40	0.10	5.40	0.10	6.00
28+660	28+680	20	0.10	6.90		
28+770	28+773	3	0.10	5.00		
28+803	28+830	27.5	0.10	0.30		
28+840	28+920	80			0.10	
29+030	29+060	30			0.10	0.30
29+060	29+080	20	0.10	9.50	0.10	1.80
29+080	29+110	30	0.10	5.80	0.10	5.40
29+110	29+300	190	0.10	5.30	0.10	5.70
29+300	29+360	60	0.25	5.30	0.25	5.70
29+360	29+380	20	0.25	10.30		
29+380	29+420	40	0.25	5.40	0.25	5.70
29+420	29+460	40	0.25	5.50	0.25	5.50
29+460	29+480	20	0.25	10.40	0.25	0.70
29+480	29+500	20	0.25	5.50	0.25	5.50
29+500	29+560	60	0.15	3.40		
29+760	29+820	60	0.20	0.30		
29+840	29+860	20			0.20	0.70
29+860	29+880	20	0.20	10.60		
29+880	29+900	20	0.20	5.50	0.20	5.50
29+900	30+000	100	0.20	5.50	0.20	5.50
30+000	30+020	20	0.20	5.40	0.20	5.70
30+020	30+050	30	0.20	8.70		
30+050	30+060	10	0.20	8.60		
30+060	30+080	20	0.20	0.50		
30+110	30+120	10	0.10	0.60		
30+180	30+240	60	0.10	0.50	0.10	9.60
30+240	30+300	60			0.10	2.00
30+300	30+330	30	0.10	8.00	0.10	3.20
30+330	30+420	90			0.10	2.50
30+460	30+500	40	0.10	2.00	0.10	6.80
30+500	30+520	20	0.10	5.90		
30+520	30+540	20	0.10	1.80	0.10	9.10
30+540	30+590	50	0.10	7.50		
30+590	30+600	10	0.10	5.80	0.10	6.00
30+600	30+620	20	0.10	9.50		
30+620	30+650	30			0.10	4.50
30+650	30+690	40	0.10	6.70	0.10	5.00
30+720	30+780	60	0.05	1.60		
30+840	30+860	20			0.05	1.30
30+860	30+870	10	0.05	1.90	0.05	6.80

Mejoramiento de Suelo Contaminado						
Sector		Longitud (m)	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
Inicio	Fin		h (m)	Ancho(m)*	h (m)	Ancho(m)*
30+870	30+880	10	0.05	8.10		
30+880	30+890	10	0.05	5.40	0.05	3.50
30+890	30+900	10	0.05	7.80	0.05	2.40
30+900	30+920	20	0.15	4.90	0.15	4.90
30+920	30+940	20	0.05	8.80	0.15	1.90
30+940	30+990	50	0.15	2.60	0.05	6.20
30+990	31+020	30	0.15	8.30		
31+020	31+060	40	0.15	9.20	0.15	1.10
31+060	31+100	40	0.15	9.50		
31+100	31+120	20	0.10	9.00	0.10	1.30
31+120	31+180	60	0.10	9.20		
31+180	31+200	20	0.10	9.80		
31+200	31+230	30			0.10	1.70
31+230	31+250	20	0.10	2.30		
31+250	31+280	30			0.10	1.60
31+280	31+300	20	0.10	8.60		
31+400	31+420	20	0.10	8.70		
31+420	31+470	50	0.10	8.10		
31+470	31+480	10	0.10	6.20	0.10	5.40
31+480	31+500	20	0.10	8.30	0.10	3.30
31+500	31+510	10	0.05	8.30	0.05	3.30
31+510	31+530	20	0.05	2.50		
31+530	31+540	10	0.05	1.90	0.05	9.40
31+540	31+630	90	0.05	5.50		
31+630	31+650	20	0.05	5.00	0.05	7.00
31+650	31+660	10	0.05	4.20		
31+680	31+700	20			0.05	2.90
31+700	31+720	20			0.10	2.90
31+950	31+960	10			0.20	1.30
31+960	31+980	20	0.20	7.10	0.20	4.50
31+980	32+040	60	0.20	6.50	0.20	5.40
32+040	32+100	60	0.20	8.20		
32+100	32+160	60	0.15	9.90		
32+190	32+210	20			0.15	2.00
32+210	32+240	30	0.15	1.10		
32+250	32+260	10	0.15	4.00		
32+280	32+290	10	0.15	9.10	0.15	1.90
32+290	32+300	10	0.15	8.50		
32+300	32+340	40	0.10	8.50		
32+390	32+410	20	0.10	2.00		
32+500	32+540	40			0.10	2.70
32+680	32+700	20			0.10	1.80
32+700	32+720	20			0.10	1.80
32+720	32+760	40	0.10	9.10	0.10	1.90
32+760	32+780	20	0.10	9.50		
32+780	32+830	50	0.10	8.50		
32+830	32+850	20	0.10	5.40		
32+850	32+890	40			0.10	2.80
32+890	32+900	10	0.10	7.70	0.10	1.90
32+900	32+920	20	0.10	4.50		
32+920	32+960	40	0.10	8.80	0.10	0.70
33+020	33+040	20			0.10	3.00
33+040	33+060	20	0.10	2.50		
33+060	33+070	10	0.10	6.70	0.10	5.30
33+130	33+140	10			0.10	5.50
33+140	33+150	10	0.10	6.50	0.10	5.40
33+150	33+160	10	0.10	6.50	0.10	5.20
33+160	33+170	10	0.10	8.20		
33+170	33+180	10	0.10	9.80		
33+180	33+200	20	0.10	9.10		
33+200	33+250	50	0.10	5.50	0.10	5.50
33+250	33+300	50	0.10	9.70		
33+300	33+310	10	0.06	9.70		
33+310	33+380	70	0.06	5.50	0.06	5.70
33+380	33+400	20	0.06	10.30		
33+400	33+430	30	0.06	5.40	0.06	5.70
33+480	33+500	20			0.06	2.00
33+900	33+920	20	0.15	9.00		
34+060	34+080	20	0.15	2.40		
34+080	34+100	20	0.15	5.70	0.15	5.50
34+100	34+110	10	0.10	5.70	0.10	5.50
34+110	34+120	10	0.10	10.50	0.10	1.10
34+120	34+140	20			0.10	1.50
34+180	34+190	10	0.10	2.80	0.10	6.40
34+190	34+220	30	0.10	10.80		
34+220	34+260	40	0.10	6.40	0.10	5.00
34+260	34+280	20	0.10	6.90	0.10	4.90
34+280	34+300	20	0.10	6.20	0.10	5.40

Mejoramiento de Suelo Contaminado						
Sector		Longitud (m)	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
Inicio	Fin		h (m)	Ancho(m)*	h (m)	Ancho(m)*
36+100	36+120	20			0.15	0.30
36+260	36+300	40			0.15	0.90
39+600	39+620	20	0.10	1.40		
39+720	39+731	10.65			0.10	0.40
39+751	39+780	28.55			0.10	1.00
40+060	40+080	20	0.10	8.30	0.10	2.60
40+220	40+240	20	0.10	6.20		
40+320	40+360	40	0.10	2.00		
40+360	40+370	10	0.10	0.40		
40+440	40+460	20	0.10	7.50	0.10	3.50
40+460	40+480	20			0.10	1.50
40+600	40+610	10			0.10	1.30
40+610	40+660	50	0.10	8.90	0.10	2.20
40+660	40+680	20	0.10	2.30		
40+980	41+040	60			0.20	2.30
41+640	41+650	10	0.10	5.50		
41+900	41+960	60	0.06	5.80		
42+060	42+070	10	0.06	8.30		
42+070	42+100	30	0.06	8.90		
42+100	42+160	60	0.05	8.90		
42+210	42+220	10	0.05	4.80		
42+580	42+600	20	0.10	5.50	0.10	3.00
42+600	42+620	20	0.10	0.10		
42+650	42+660	10	0.10	7.10	0.10	4.00
42+660	42+670	10	0.10	2.40		
42+950	42+960	10			0.10	3.00
43+060	43+080	20			0.10	11.70
43+080	43+100	20	0.10	5.50	0.10	5.50
43+360	43+380	20			0.10	10.10
43+380	43+440	60			0.10	4.30
43+520	43+560	40			0.10	6.40
43+560	43+570	10			0.10	10.80
43+630	43+660	30	0.10	3.00	0.10	8.90
43+800	43+810	10			0.10	0.90
43+830	43+860	30			0.10	2.80
43+860	43+980	120			0.10	7.20
43+980	44+040	60	0.10	0.70		
44+510	44+520	10			0.10	0.20
44+540	44+580	40			0.10	8.00
44+580	44+620	40	0.10	2.40		

* Los anchos son medidos desde el eje hacia el hombro

** Las alturas son medidas a partir del nivel de subrasante

Anexo II-c-3: Mejoramiento de roca

"Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del
Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"

Mejoramiento en sectores de Roca, km 0+000 - km 44+880						
Sector		Longitud (m)	Lado izquierdo		Lado derecho	
Inicio	Fin		h (m)	Ancho(m)*	h (m)	Ancho(m)*
12+200	12+240	40	0.15	1.00		
15+270	15+280	10			0.15	5.60
16+500	16+510	10			0.15	0.60
16+530	16+540	10	0.15	5.40	0.15	5.70
16+730	16+820	90	0.15	5.40	0.15	5.50
17+300	17+320	20	0.15	5.50	0.15	6.20
17+320	17+350	30			0.15	3.10
17+470	17+480	10			0.15	8.00
17+480	17+500	20			0.15	0.20
21+960	21+980	20			0.15	0.50
21+980	22+010	30			0.15	6.20
22+010	22+040	30			0.15	7.20
22+040	22+050	10	0.15	5.20	0.15	5.70
22+050	22+070	20			0.15	2.80
22+090	22+100	10	0.15	3.50		
36+900	36+920	20			0.15	0.40
39+900	39+927	26.6	0.15	6.20	0.15	5.70
40+010	40+040	30	0.15	2.20		
40+040	40+060	20			0.15	2.10
41+300	41+500	200	0.15	6.00	0.15	5.70
44+500	44+510	10	0.15	6.50		
44+510	44+520	10	0.15	11.50		
44+520	44+540	20	0.15	6.50	0.15	5.40
44+540	44+580	40	0.15	3.90		
44+620	44+700	80	0.15	1.40		
44+700	44+720	20	0.15	6.30		
44+720	44+750	30	0.15	6.00	0.15	5.60
44+750	44+760	10	0.15	3.00	0.15	8.30
44+760	44+780	20	0.15	1.00	0.15	7.30
44+780	44+860	80	0.15	3.60	0.15	3.90
44+860	44+880	20	0.15	6.00	0.15	4.70

* Los anchos son medidos desde el eje hacia el hombro

** Las alturas son medidas a partir del nivel de subrasante

Anexo III: Diseño de Pavimentos

Metodología AASHTO

Sector I

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana La Pólvora Pizarrón"
TRAMO Sector-I (Km 0+000-km 7+000)
UBICACIÓN San Martín
DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

CÁLCULO DEL MODULO RESILENTE DE DISEÑO

CALICATA	UBICACIÓN	AASHTO	SUCS	CBR	M _R (equiv.)	
C - 2	0+200	A-7-5 (10)	ML	8.7	10,237	
C - 6	1+000	A-6 (3)	CL	9.0	10,394	
C - 11	2+000	A-7-6 (11)	CL	3.9	6,105	*
C - 16	3+000	A-4 (0)	ML-CL	12.6	12,903	
C - 23	4+400	A-4 (5)	CL	6.1	8,122	
C - 29	5+600	A-7-6 (12)	CL	3.6	5,800	*
C - 33	6+400	A-4 (3)	ML	7.0	8,877	

* MR equivalente no considerado en el promedio del sector, debido a que corresponde a valores atípicos

EAL 10 AÑOS	2.72E+06	CBR	8.6%
EAL 20 AÑOS	6.54E+06	M _R PROM.	10107 psi

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"
TRAMO Sector-I (Km 0+000-km 7+000)
UBICACIÓN San Martín
DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-20 AÑOS
 METODO AASHTO - 1993**

INICIO DE SERVICIO: 2017 **PERIODO DE ANALISIS** 20

Confiabilidad R %	Desviación Standard So	Esal W18	Modulo Resiliente Mr (psi)	Serviciabilidad		Pérdida de Serviciabilidad Δ PSI
				inicial Po	final Pt	
90	0.45	6.54E+06	10,107	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero Estructural de Diseño SN				4.04		

Espesores propuestos (cm)		Coeficiente Estructural		Coeficiente de Drenaje		Numero Estructural Real SN
Carpeta Asfáltica (D ₁)	9.0	(a ₁)	0.44			1.56
Base (D ₂)	20.0	(a ₂)	0.14	(m ₂)	1.00	1.10
Sub-Base (D ₃)	30.0	(a ₃)	0.12	(m ₃)	1.00	1.42
Espeor Total						4.08

Log(W ₁₈) =	Fórmula AASHTO
6.82	6.82

PAVIMENTO ASFALTICO, PERIODO 20 AÑOS			
Peaje	Carpeta Asfáltica (cm)	Base Granular (cm)	Sub Base (pulg)
Sector-I (Km 0+000-km 7+000)	9.0	20.0	30.0

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"

TRAMO Sector-I (Km 0+000-km 7+000)

UBICACIÓN San Martín

DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-10 AÑOS
MÉTODO AASHTO - 1993**

INICIO DE SERVICIO 2017 PERIODO DE ANALISIS 10

Confiabilidad R %	Desviación Standard So	Esal W18	Modulo Resiliente Mr (psi)	Serviciabilidad		Pérdida de Serviciabilidad Δ PSI
				Po	Pt	
90	0.45	2.72E+06	10,107	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero Estructural de Diseño SN				3.54		

Esesores propuestos (cm)	Coefficiente Estructural	Coefficiente de Drenaje	Numero Estructural Real SN
Carpeta Asfáltica (D ₁)	9.0 (a ₁)	0.44	1.56
Base (D ₂)	15.0 (a ₂)	0.14 (m ₂)	0.83
Sub-Base (D ₃)	25.0 (a ₂)	0.12 (m ₂)	1.18
Espesor Total (m.)	49.0		3.57

Log(W ₁₈) = 6.44	Fórmula AASHTO 6.44
------------------------------	---------------------

PAVIMENTO ASFALTICO, PERIODO 10 AÑOS			
Ubicación	Carpeta Asfáltica (cm)	Base Granular (cm)	Sub Base (cm)
Sector-I (Km 0+000-km 7+000)	9.0	15.0	25.0

**DISEÑO DEL ESPESOR DE RECAPEO DE CONCRETO ASFALTICO, PERIODO 10-20 AÑOS
MÉTODO AASHTO - 1993**

Confiabilidad R %	Desviación Standard So	Esal W18	Modulo Resiliente Mr (psi)	Serviciabilidad		Pérdida de Serviciabilidad Δ PSI
				inicial Po	final Pt	
90	0.45	3.82E+06	10,107	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero estructural requerido para transito futuro SN _f				3.73		

N _p	N _{1.5}	RL	CF	SN ₀	SN _{eff}	SN _f
2.72E+06	3.80E+06	28.3	0.81	3.57	2.89	3.73

SN ₀₁	a ₀₁	D ₀₁ (cm)
0.84	0.17	4.8

N_p Ejes equivalente de 82 kN en el carril de diseño cuando se contruyo la carretera

N_{1.5} Ejes equivalente de 82 kN en el carril de diseño que producen falla en la carretera existente

RL Vida remanente

CF Factor de condición

SN₀ Numero estructural del pavimento existente

SN_{eff} Numero estructural efectivo determinado para pavimento existente

SN_f Numero estructural requerido para el trafico futuro

SN₀₁ Numero estructural requerido del recapeo

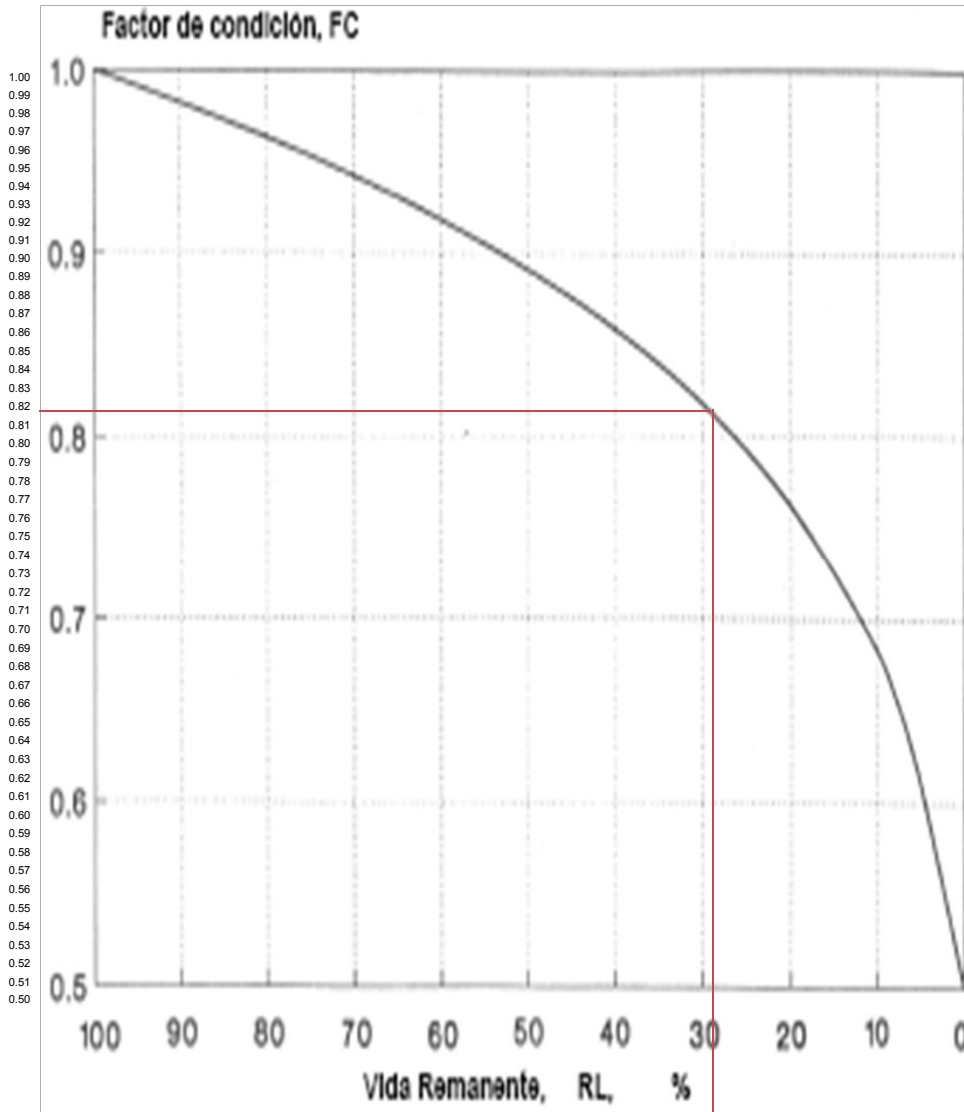
a₀₁ coeficiente estructural para recapeo de concreto asfaltico

D₀₁ Espesor de recapeo requerido

RECAPEO , PERIODO 10-20 AÑOS	
UBICACIÓN	Espesor CA (cm)
Sector-I (Km 0+000-km 7+000)	5.0

RELACION DE PERDIDA DE FACTOR DE CONDICION Y PERDIDA DE VIDA

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvara Pizarrón"
TRAMO Sector-I (Km 0+000-km 7+000)
UBICACIÓN San Martín
DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base



Fuente: Guide For Desing Of Pavement Structures, AASHTO 1993

RL = 28.27 %

CF = 0.81

Sector II

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana La Pólvora-Pizarrón"
TRAMO Sector-II (Km 7+000-km 28+300)
UBICACIÓN San Martín
DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

CÁLCULO DEL MODULO RESILIENTE DE DISEÑO

CALICATA	UBICACIÓN	AASHTO	SUCS	CBR	M _R (equiv.)
C - 37	7+200	A-4 (6)	SM	16.3	15,244
C - 43	8+400	A-2-4 (0)	GM	20.6	17,712
C - 50	9+800	A-4 (2)	SM	13.1	13,257
C - 54	10+600	A-4 (0)	ML	9.3	10,647
C - 59	11+600	A-7-6 (4)	SC	8.0	9,669
C - 63	12+400	A-2-4 (0)	GC	22.0	18,473
C - 68	13+400	A-4 (1)	ML-CL	6.0	8,043
C - 73	14+400	A-2-5 (0)	SM	20.2	17,508
C - 79	15+600	A-4 (1)	ML-CL	6.5	8,469
C - 84	16+600	A-2-4 (0)	GM	31.8	23,374
C - 87	17+200	A-4 (0)	SM-SC	16.2	15,197
C - 94	18+600	A-5 (3)	ML	7.7	9,435
C - 98	19+400	A-4 (1)	SM	27.4	21,279
C - 103	20+400	A-2-4 (0)	SM	24.2	19,635
C - 107	21+200	A-6 (5)	CL	6.6	8,549
C - 114	22+600	A-4 (1)	GM-GC	18.3	16,419
C - 118	23+400	A-4 (0)	SM-SC	15.9	15,007
C - 124	24+600	A-2-4 (0)	SC	21.2	18,051
C - 128	25+400	A-6 (0)	CL	6.4	8,382
C - 133	26+400	A-4 (2)	SC	11.6	12,264
C - 137	27+200	A-7-5 (0)	ML	15.1	14,506

*
*
*

* MR equivalente no considerado en el promedio del sector, debido a que corresponde a valores atípicos

EAL 10 AÑOS **2.72E+06**
 EAL 20 AÑOS **6.54E+06**

CBR **12.9%**
 M_R PROM. **13157 psi**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón"

TRAMO Sector-II (Km 7+000-km 28+300)

UBICACIÓN San Martín

DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-20 AÑOS
METODO AASHTO - 1993**

INICIO DE SERVICIO: 2017 PERIODO DE ANALISIS 20

Confiabilidad R %	Desviación Standard So	Esal W18	Modulo Resilente Mr (psi)	Serviciabilidad		Perdida de Serviciabilidad Δ PSI
				inicial Po	final Pt	
90	0.45	6.54E+06	13,157	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero Estructural de Diseño SN				3.69		

Espesores propuestos (cm)		Coeficiente Estructural		Coeficiente de Drenaje		Numero Estructural Real SN
Carpeta Asfáltica (D ₁)	9.0	(a ₁)	0.44			1.56
Base (D ₂)	17.5	(a ₂)	0.14	(m ₂)	1.00	0.96
Sub-Base (D ₃)	25.0	(a ₃)	0.12	(m ₃)	1.00	1.18
Espeor Total						3.70

Log(W ₁₈) =	Fórmula AASHTO
6.82	6.82

PAVIMENTO ASFALTICO, PERIODO 20 AÑOS			
Peaje	Carpeta Asfáltica (cm)	Base Granular (cm)	Sub Base (pulg)
Sector-II (Km 7+000-km 28+300)	9.0	17.5	25.0

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvera-Pizarrón"

TRAMO Sector-II (Km 7+000-km 28+300)

UBICACIÓN San Martín

DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-10 AÑOS
METODO AASHTO - 1993**

INICIO DE SERVICIO 2017 PERIODO DE ANALISIS 10

Confiability R %	Desviacion Standard So	Esal W18	Modulo Resiliente Mr (psi)	Serviciabilidad		Perdida de Serviciabilidad Δ PSI
				Po	Pt	
90	0.45	2.72E+06	13,157	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero Estructural de Diseño SN				3.22		

Espesores propuestos (cm)		Coeficiente Estructural		Coeficiente de Drenaje		Numero Estructural Real SN
Carpeta Asfáltica (D ₁)	9.0	(a ₁)	0.44			1.56
Base (D ₂)	15.0	(a ₂)	0.14	(m ₂)	1.00	0.83
Sub-Base (D ₃)	20.0	(a ₂)	0.12	(m ₂)	1.00	0.94
Espesor Total (m.)	44.0					3.33

Log(W ₁₈) =	Fórmula AASHTO
6.44	6.44

PAVIMENTO ASFALTICO, PERIODO 10 AÑOS			
Ubicación	Carpeta Asfáltica (cm)	Base Granular (cm)	Sub Base (cm)
Sector-II (Km 7+000-km 28+300)	9.0	15.0	20.0

**DISEÑO DEL ESPESOR DE RECAPEO DE CONCRETO ASFALTICO, PERIODO 10-20 AÑOS
METODO AASHTO - 1993**

Confiability R %	Desviacion Standard So	Esal W18	Modulo Resiliente Mr (psi)	Serviciabilidad		Perdida de Serviciabilidad Δ PSI
				inicial Po	final Pt	
90	0.45	3.82E+06	13,157	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero estructural requerido para transito futuro SN _f				3.40		

N _p	N _{1.5}	RL	CF	SN ₀	SN _{eff}	SN _f
2.72E+06	4.28E+06	36.4	0.84	3.33	2.80	3.40

SN ₀₁	a ₀₁	D ₀₁ (cm)
0.60	0.17	3.5

N_p Ejes equivalente de 82 kN en el carril de diseño cuando se contruyo la carretera

N_{1.5} Ejes equivalente de 82 kN en el carril de diseño que producen falla en la carretera existente

RL Vida remanente

CF Factor de condición

SN₀ Numero estructural del pavimento existente

SN_{eff} Numero estructural efectivo determinado para pavimento existente

SN_f Numero estructural requerido para el trafico futuro

SN₀₁ Numero estructural requerido del recapeo

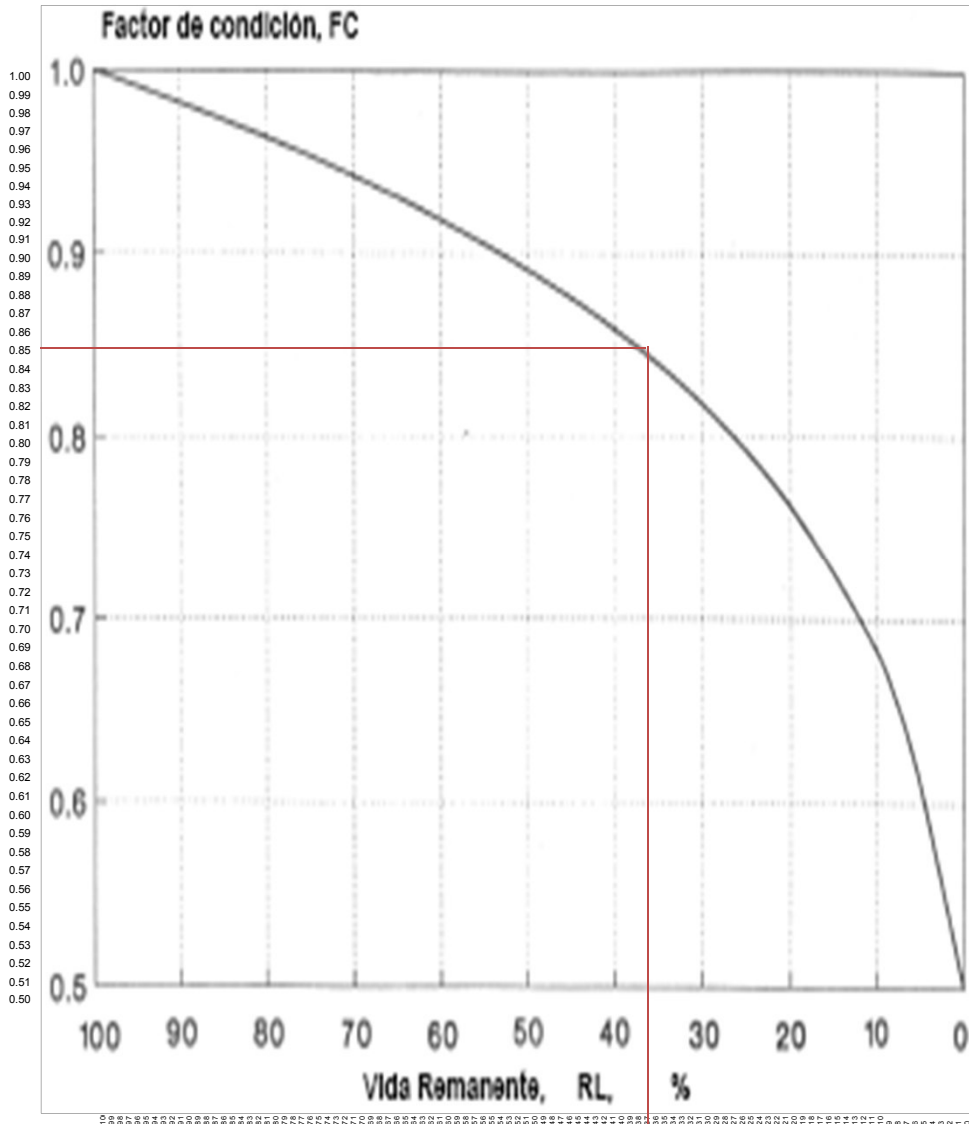
a₀₁ coeficiente estructural para recapeo de concreto asfaltico

D₀₁ Espesor de recapeo requerido

RECAPEO , PERIODO 10-20 AÑOS	
UBICACIÓN	Espesor CA (cm)
Sector-II (Km 7+000-km 28+300)	4.0

RELACION DE PERDIDA DE FACTOR DE CONDICION Y PERDIDA DE VIDA

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvara-Pizarrón"
TRAMO Sector-II (Km 7+000-km 28+300)
UBICACIÓN San Martín
DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base



Fuente: Guide For Desing Of Pavement Structures, AASHTO 1993

RL = 36.41 %

CF = 0.84

Sector III

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana La Pólvora Pizarrón"
TRAMO Sector-III (km 28+300 - Km 44+880)
UBICACIÓN San Martín
DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

CÁLCULO DEL MODULO RESILENTE DE DISEÑO

CALICATA	UBICACIÓN	AASHTO	SUCS	CBR	M _R (equiv.)
C - 144	28+400	A-1-b (0)	SM	26.1	20,608
C - 148	29+200	A-2-4 (0)	SM-SC	19.8	17,269
C - 156	30+800	A-4 (2)	SM	12.0	12,533
C - 160	31+600	A-2-4 (0)	SM	20.6	17,712
C - 163	32+200	A-2-4 (0)	GM	31.1	23,055
C - 168	33+200	A-2-4 (0)	SM-SC	25.9	20,507
C - 174	34+400	A-4 (1)	ML	14.4	14,080
C - 179	35+400	A-2-4 (0)	SC	21.0	17,938
C - 186	36+800	A-2-4 (0)	SM-SC	23.1	19,064
C - 190	37+600	A-2-4 (0)	SC	26.8	20,962
C - 194	38+400	A-6 (3)	ML	16.0	15,057
C - 199	39+400	A-4 (0)	SM-SC	19.5	17,101
C - 205	40+600	A-2-4 (0)	SM	16.9	15,604
C - 208	41+200	A-4 (0)	SM	24.1	19,584
C - 214	42+400	A-2-4 (0)	SM	18.4	16,477
C - 217	43+000	A-2-4 (0)	SM-SC	18.2	16,362
C - 225	44+600	A-2-4 (0)	SM	15.4	14,703

* MR equivalente no considerado en el promedio del sector, debido a que corresponde a valores atípicos

EAL 10 AÑOS **2.72E+06**
 EAL 20 AÑOS **6.54E+06**

CBR **20.3%**
 M_R PROM. **17566 psi**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"

TRAMO Sector-III (km 28+300 - Km 44+880)

UBICACIÓN San Martín

DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-20 AÑOS
MÉTODO AASHTO - 1993**

INICIO DE SERVICIO: 2017 **PERIODO DE ANALISIS** 20

Confiabilidad R %	Desviación Standard So	Esal W18	Modulo Resilente Mr (psi)	Serviciabilidad		Perdida de Serviciabilidad Δ PSI
				inicial Po	final Pt	
90	0.45	6.54E+06	17,566	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero Estructural de Diseño SN				3.33		

Espesores propuestos (cm)		Coeficiente Estructural		Coeficiente de Drenaje		Numero Estructural Real SN
Carpeta Asfáltica (D ₁)	9.0	(a ₁)	0.44			1.56
Base (D ₂)	15.0	(a ₂)	0.14	(m ₂)	1.00	0.83
Sub-Base (D ₃)	20.0	(a ₃)	0.12	(m ₃)	1.00	0.94
Espeor Total						3.33

Log(W ₁₈) =	Fórmula AASHTO
6.82	6.82

PAVIMENTO ASFALTICO, PERIODO 20 AÑOS			
Peaje	Carpeta Asfáltica (cm)	Base Granular (cm)	Sub Base (pulg)
Sector-III (km 28+300 - Km 44+880)	9.0	15.0	20.0

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"

TRAMO Sector-III (km 28+300 - Km 44+880)

UBICACIÓN San Martín

DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base

**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-10 AÑOS
METODO AASHTO - 1993**

INICIO DE SERVICIO 2017 PERIODO DE ANALISIS 10

Confiabilidad R %	Desviacion Standard So	Esal W18	Modulo Resiliente Mr (psi)	Serviciabilidad		Perdida de Serviciabilidad Δ PSI
				Po	Pt	
90	0.45	2.72E+06	17,566	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero Estructural de Diseño SN				2.90		

Esesores propuestos (cm)	Coficiente Estructural	Coficiente de Drenaje	Numero Estructural Real SN
Carpeta Asfáltica (D ₁)	9.0 (a ₁)	0.44	1.56
Base (D ₂)	15.0 (a ₂)	0.14 (m ₂)	0.83
Sub-Base (D ₃)	15.0 (a ₂)	0.12 (m ₂)	0.71
Esesor Total (m.)	39.0		3.09

Log(W ₁₈) = 6.44	Fórmula AASHTO 6.44
------------------------------	---------------------

PAVIMENTO ASFALTICO, PERIODO 10 AÑOS			
Ubicación	Carpeta Asfáltica (cm)	Base Granular (cm)	Sub Base (cm)
Sector-III (km 28+300 - Km 44+880)	9.0	15.0	15.0

**DISEÑO DEL ESPESOR DE RECAPEO DE CONCRETO ASFALTICO, PERIODO 10-20 AÑOS
METODO AASHTO - 1993**

Confiabilidad R %	Desviacion Standard So	Esal W18	Modulo Resiliente Mr (psi)	Serviciabilidad		Perdida de Serviciabilidad Δ PSI
				inicial Po	final Pt	
90	0.45	3.82E+06	17,566	4.0	2.0	2.0
-1.282						
Numero estructural requerido para transito futuro SN _f				3.06		

N _p	N _{1.5}	RL	CF	SN ₀	SN _{eff}	SN _f
2.72E+06	4.98E+06	45.3	0.88	3.09	2.72	3.06

SN ₀₁	a ₀₁	D ₀₁ (cm)
0.34	0.17	2.0

N_p Ejes equivalente de 82 kN en el carril de diseño cuando se contruyo la carretera

N_{1.5} Ejes equivalente de 82 kN en el carril de diseño que producen falla en la carretera existente

RL Vida remanente

CF Factor de condición

SN₀ Numero estructural del pavimento existente

SN_{eff} Numero estructural efectivo determinado para pavimento existente

SN_f Numero estructural requerido para el trafico futuro

SN₀₁ Numero estructural requerido del recapeo

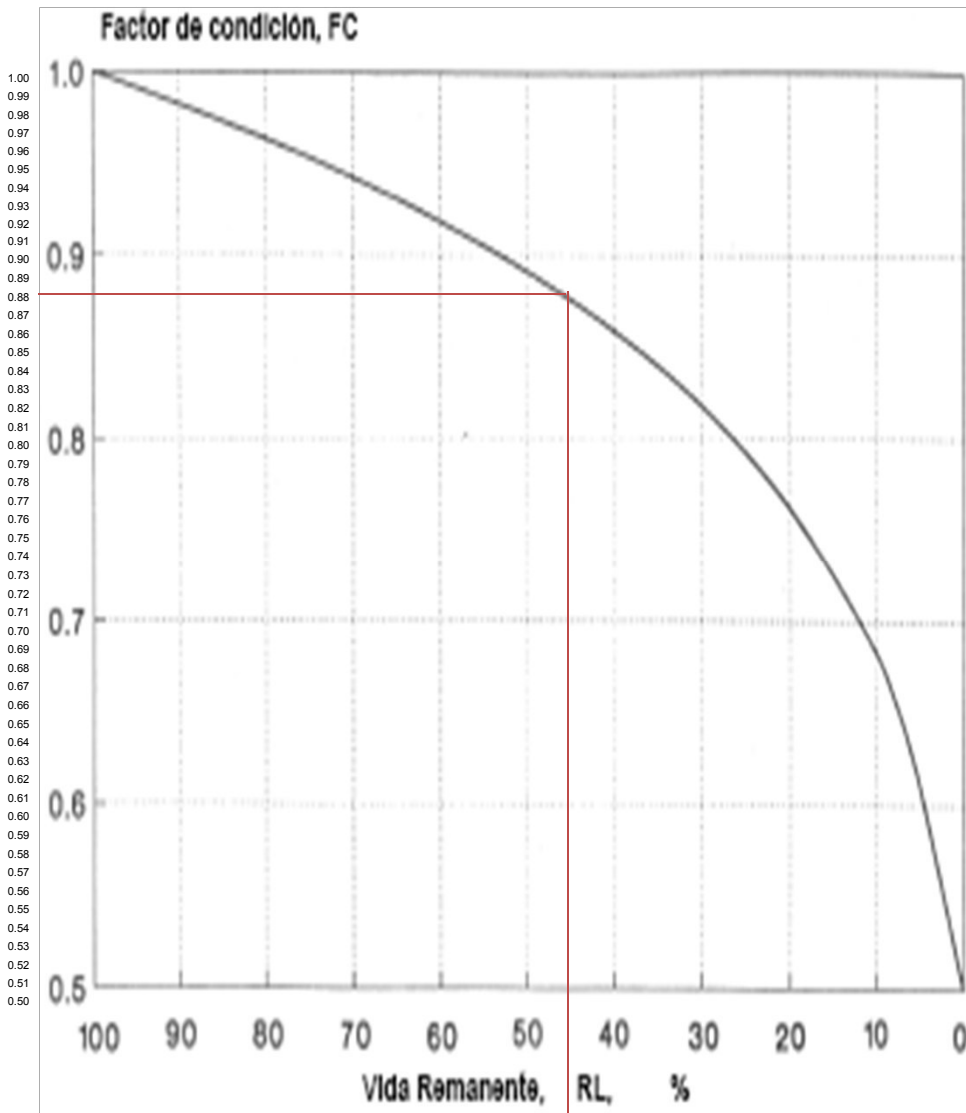
a₀₁ coeficiente estructural para recapeo de concreto asfáltico

D₀₁ Espesor de recapeo requerido

RECAPEO , PERIODO 10-20 AÑOS	
UBICACIÓN	Espesor CA (cm)
Sector-III (km 28+300 - Km 44+880)	2.5

RELACION DE PERDIDA DE FACTOR DE CONDICION Y PERDIDA DE VIDA

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora Pizarrón"
TRAMO Sector-III (km 28+300 - Km 44+880)
UBICACIÓN San Martín
DISEÑO carpeta asfáltica + base + Sub-base



Fuente: Guide For Desing Of Pavement Structures, AASHTO 1993

RL = 45.28 %

CF = 0.87

Metodología INSTITUTO DEL ASFALTO

Sector I

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón"
SECTOR SECTOR I
UBICACIÓN Km 0+000 - km 7+000
DISEÑO carpeta asfáltica + base

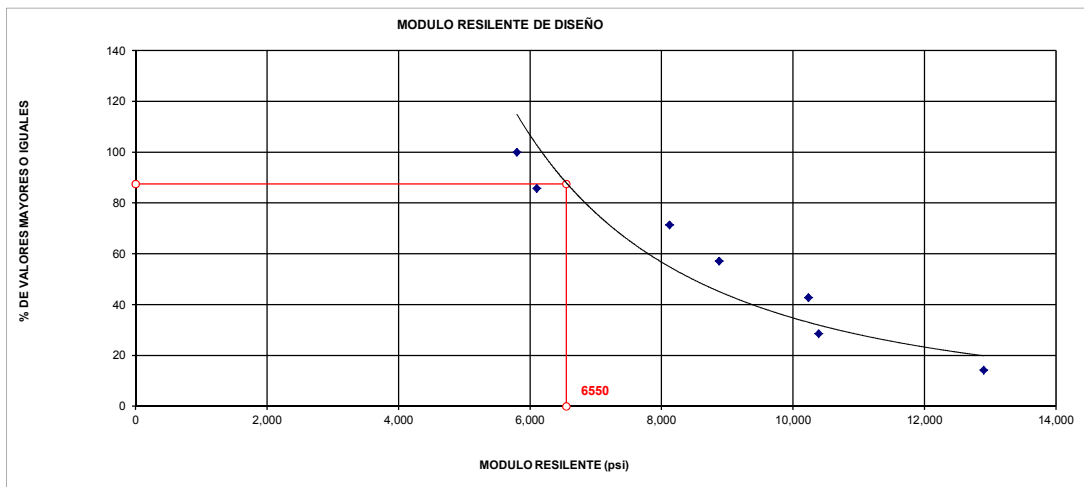
CÁLCULO DEL MODULO RESILENTE DE DISEÑO, METODO ASPHALT INSTITUTE 1991

Nº	PROGRESIVA	CBR	MODULO RESILENTE Equiv.	Nº RESULT. MAYORES O IGUALES	% DE RESULT. MAYORES O IGUALES
1	5+600	3.6	5800	7	100
2	2+000	3.9	6105	6	86
3	4+400	6.1	8122	5	71
4	6+400	7.0	8877	4	57
5	0+200	8.7	10237	3	43
6	1+000	9.0	10394	2	29
7	3+000	12.6	12903	1	14

ESAL 10 2.72E+06

EAL 20 6.54E+06

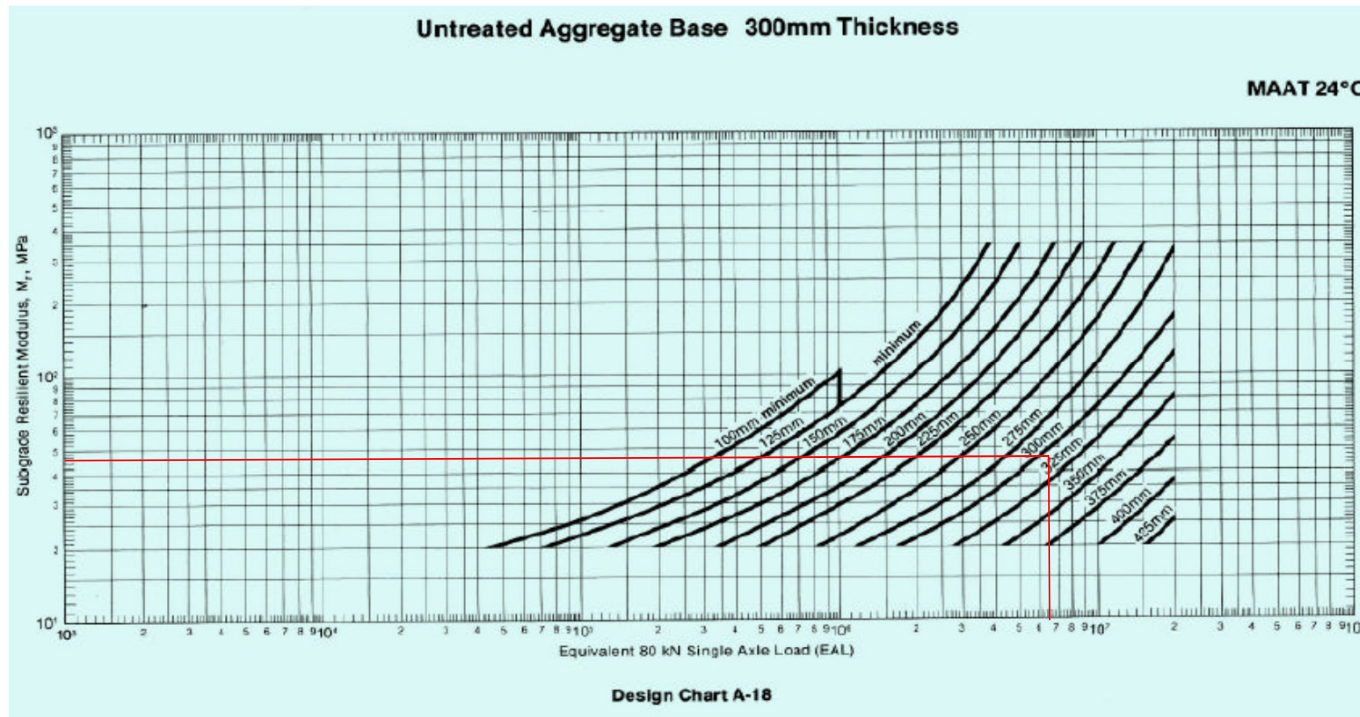
M_R 87.5% **6,550 psi**



**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-20 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón"
SECTOR SECTOR I
UBICACIÓN Km 0+000 - km 7+000
DISEÑO carpeta asfáltica + base

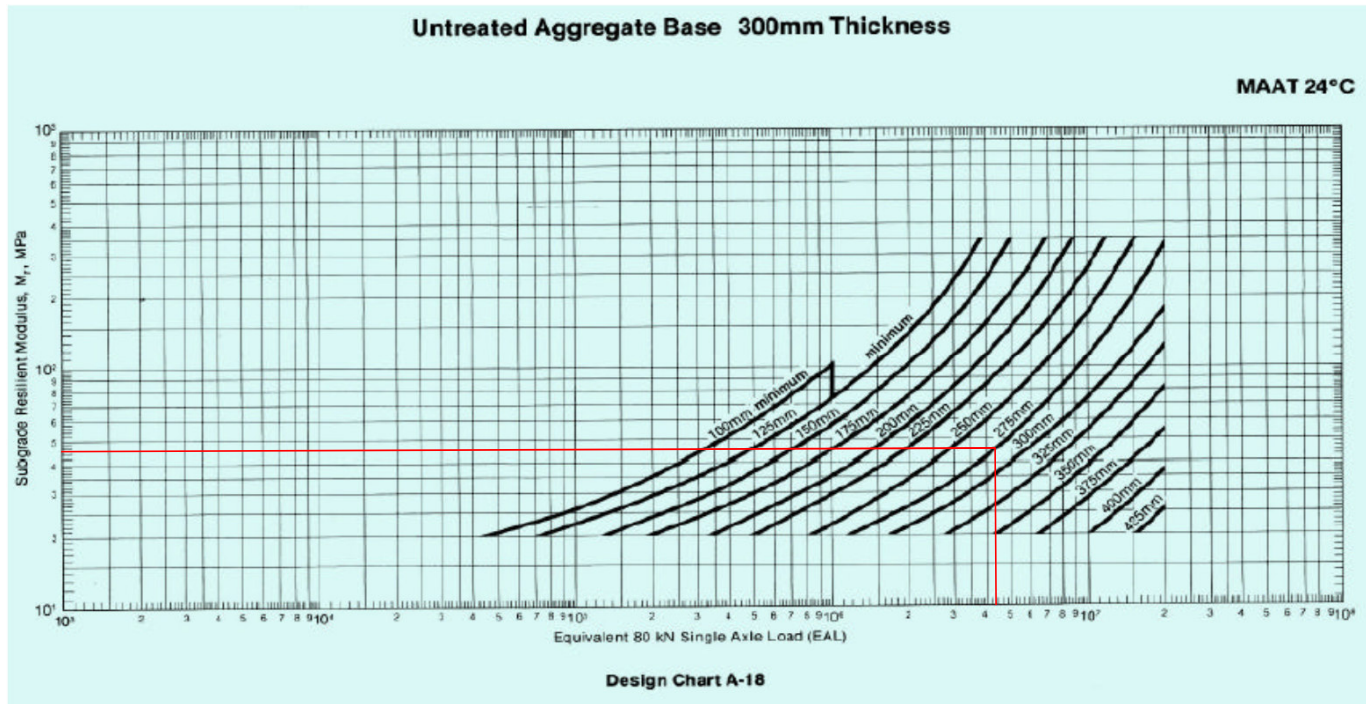
Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)	
periodo de diseño	20	Carpeta Asfáltica	32.5
Mr (MPa) :	4.5E+01	Base Granular	30.0
EAL =	6.5E+06		
Clima :	Cálido		
Temp. Media Anual :	25.2 °C		



**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-10 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvara-Pizarrón"
SECTOR SECTOR I
UBICACIÓN Km 0+000 - km 7+000
DISEÑO carpeta asfáltica + base

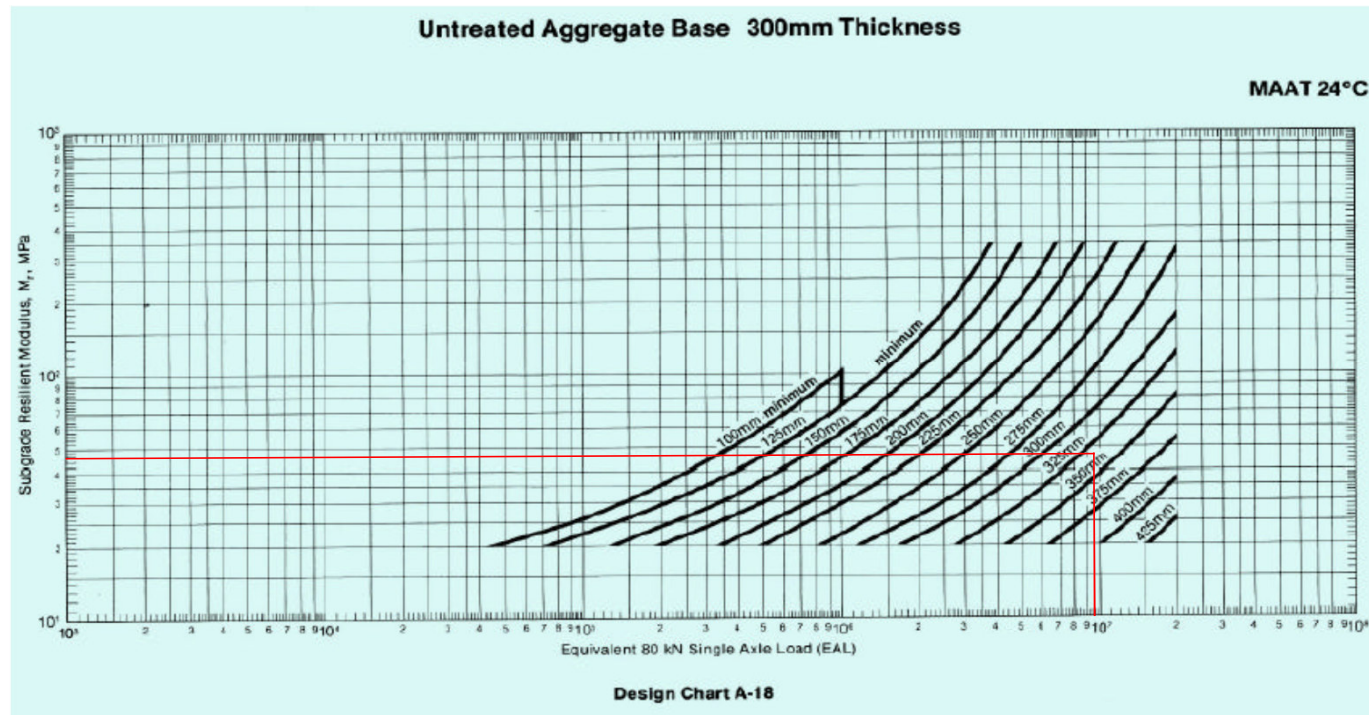
Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)
periodo de diseño	10	Carpeta Asfáltica (h_1) 27.5
Mr (psi) :	4.5E+01	Base Granular 30.0
TRAFICO ₁ = 1.67 EAL ₁	4.5E+06	
Clima :	Cálido	
Temp. Media Anual :	25.2 °C	



**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 10-20 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón"
SECTOR SECTOR I
UBICACIÓN Km 0+000 - km 7+000
DISEÑO carpeta asfáltica + base

Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)	
periodo de diseño	10-20	Carpeta Asfáltica (h_2)	32.5
Mr (psi) :	4.5E+01	Base Granular	30.0
TRAFICO ₂ = 2.50 EAL ₂	9.5E+06	Espesor refuerzo (h_2-h_1) 10-20	5.0
Clima :	Cálido		
Temp. Media Anual :	25.2 °C		



Sector II

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora -Pizarrón"
SECTOR SECTOR II
UBICACIÓN Km 7+000 - km 28+300
DISEÑO carpeta asfáltica + base

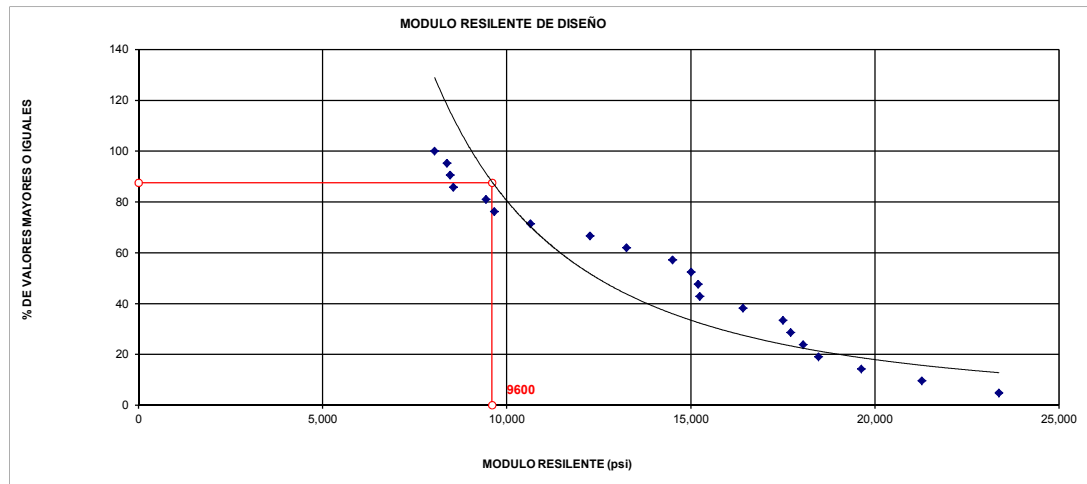
CÁLCULO DEL MODULO RESILENTE DE DISEÑO, METODO ASPHALT INSTITUTE 1991

Nº	PROGRESIVA	CBR	MODULO RESILENTE Equiv.	Nº RESULT. MAYORES O IGUALES	% DE RESULT. MAYORES O IGUALES
1	13+400	6.0	8043	21	100
2	25+400	6.4	8382	20	95
3	15+600	6.5	8469	19	90
4	21+200	6.6	8549	18	86
5	18+600	7.7	9435	17	81
6	11+600	8.0	9669	16	76
7	10+600	9.3	10647	15	71
8	26+400	11.6	12264	14	67
9	9+800	13.1	13257	13	62
10	27+200	15.1	14506	12	57
11	23+400	15.9	15007	11	52
12	17+200	16.2	15197	10	48
13	7+200	16.3	15244	9	43
14	22+600	18.3	16419	8	38
15	14+400	20.2	17508	7	33
16	8+400	20.6	17712	6	29
17	24+600	21.2	18051	5	24
18	12+400	22.0	18473	4	19
19	20+400	24.2	19635	3	14
20	19+400	27.4	21279	2	10
21	16+600	31.8	23374	1	5

ESAL 10 2.72E+06

EAL 20 6.54E+06

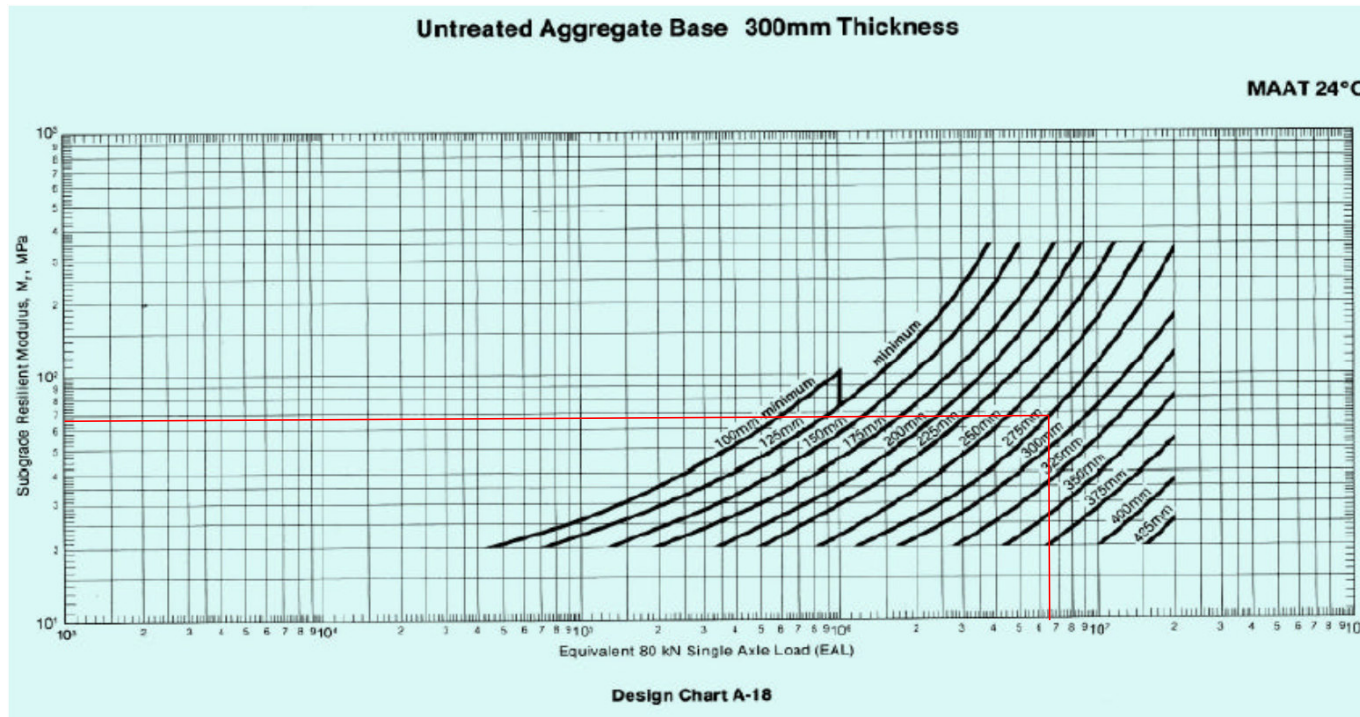
M_R 87.5% 9,600 psi



**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-20 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora -Pizarrón"
SECTOR SECTOR II
UBICACIÓN Km 7+000 - km 28+300
DISEÑO carpeta asfáltica + base

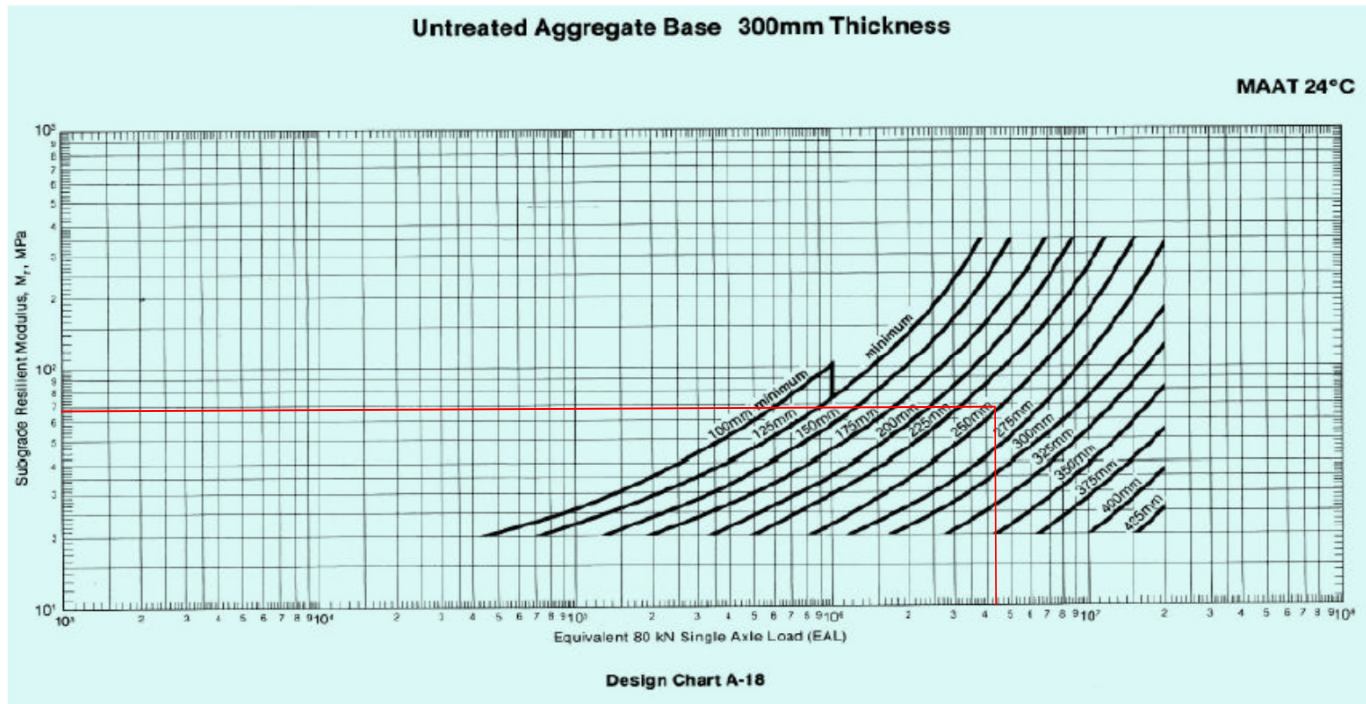
Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)	
periodo de diseño	20	Carpeta Asfáltica	27.5
Mr (MPa) :	6.6E+01	Base Granular	30.0
EAL =	6.5E+06		
Clima :	Cálido		
Temp. Media Anual :	25.2 °C		



**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-10 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora -Pizarrón"
SECTOR SECTOR II
UBICACIÓN Km 7+000 - km 28+300
DISEÑO carpeta asfáltica + base

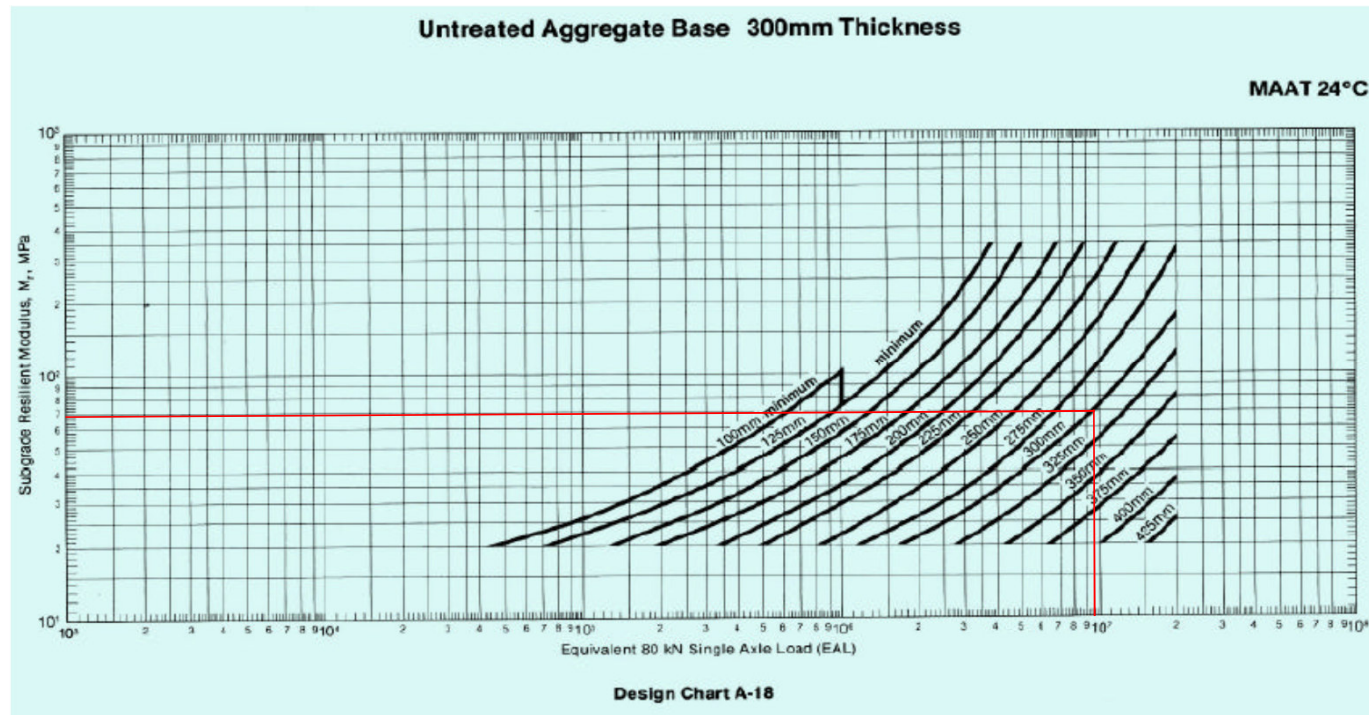
Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)	
periodo de diseño	10	Carpeta Asfáltica (h_1)	25.0
Mr (psi) :	6.6E+01	Base Granular	30.0
TRAFICO ₁ = 1.67 EAL ₁	4.5E+06		
Clima :	Cálido		
Temp. Media Anual :	25.2 °C		



**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 10-20 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora -Pizarrón"
SECTOR SECTOR II
UBICACIÓN Km 7+000 - km 28+300
DISEÑO carpeta asfáltica + base

Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)	
periodo de diseño	10-20	Carpeta Asfáltica (h_2)	30.0
Mr (psi) :	6.6E+01	Base Granular	30.0
TRAFICO ₂ = 2.50 EAL ₂	9.5E+06	Espesor refuerzo (h_2-h_1) 10-20	5.0
Clima :	Cálido		
Temp. Media Anual :	25.2 °C		



Sector III

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón"
TRAMO SECTOR III
UBICACIÓN km 28+300 - km 44+880
DISEÑO carpeta asfáltica + base

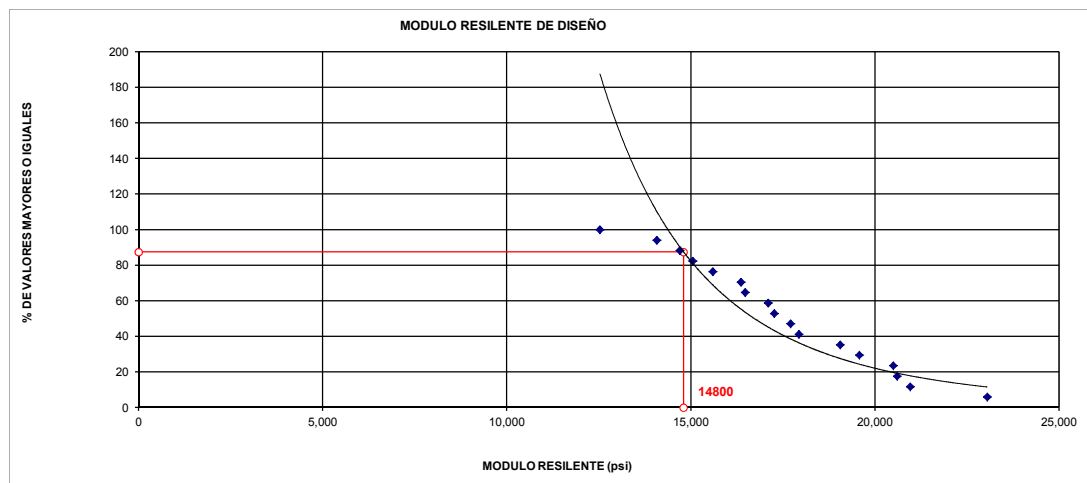
CÁLCULO DEL MODULO RESILIENTE DE DISEÑO, METODO ASPHALT INSTITUTE 1991

Nº	PROGRESIVA	CBR _{Equi.}	MODULO RESILIENTE	Nº RESULT. MAYORES O IGUALES	% DE RESULT. MAYORES O IGUALES
1	30+800	12.0	12533	17	100
2	34+400	14.4	14080	16	94
3	44+600	15.4	14703	15	88
4	38+400	16.0	15057	14	82
5	40+600	16.9	15604	13	76
6	43+000	18.2	16362	12	71
7	42+400	18.4	16477	11	65
8	39+400	19.5	17101	10	59
9	29+200	19.8	17269	9	53
10	31+600	20.6	17712	8	47
11	35+400	21.0	17938	7	41
12	36+800	23.1	19064	6	35
13	41+200	24.1	19584	5	29
14	33+200	25.9	20507	4	24
15	28+400	26.1	20608	3	18
16	37+600	26.8	20962	2	12
17	32+200	31.1	23055	1	6

ESAL 10 2.72E+06

EAL 20 6.54E+06

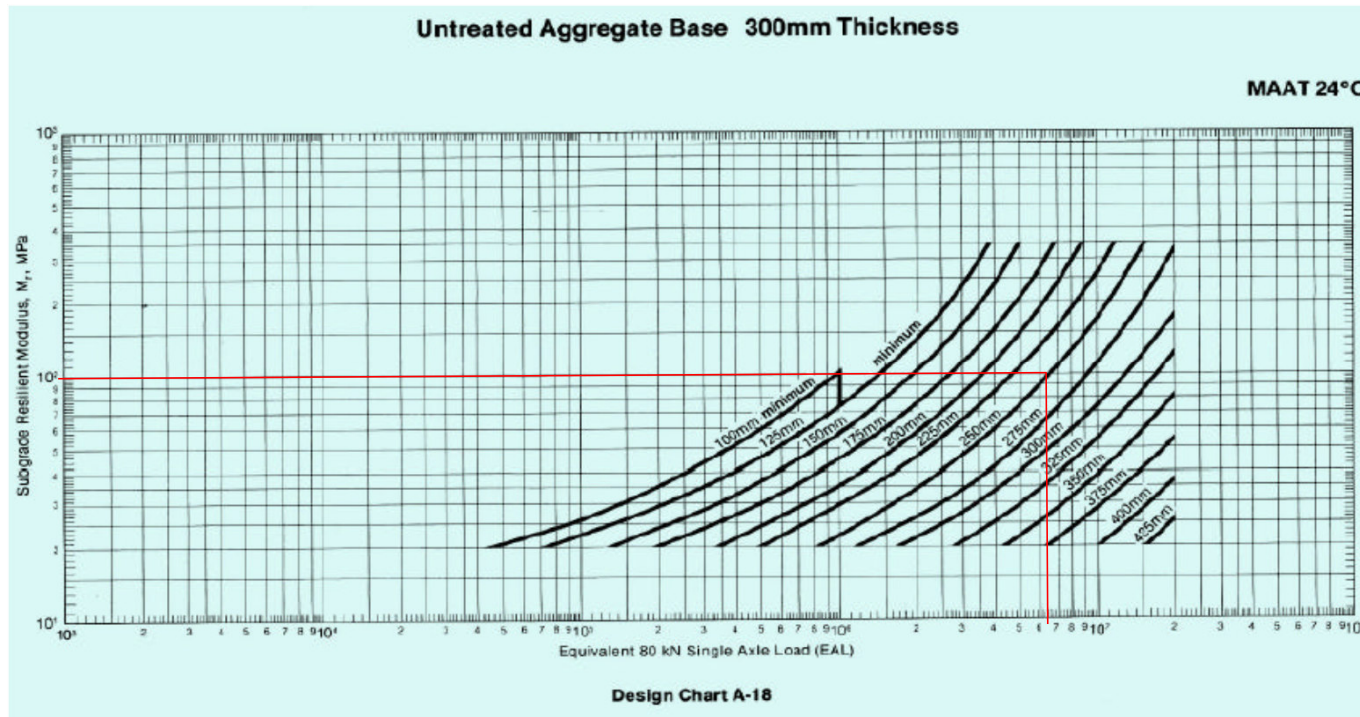
M_R 87.5% 14,800 psi



**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-20 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carre Ing. **Responsible:** Enrique Cabrera
TRAMO SECTOR III
UBICACIÓN km 28+300 - km 44+880
DISEÑO carpeta asfáltica + base

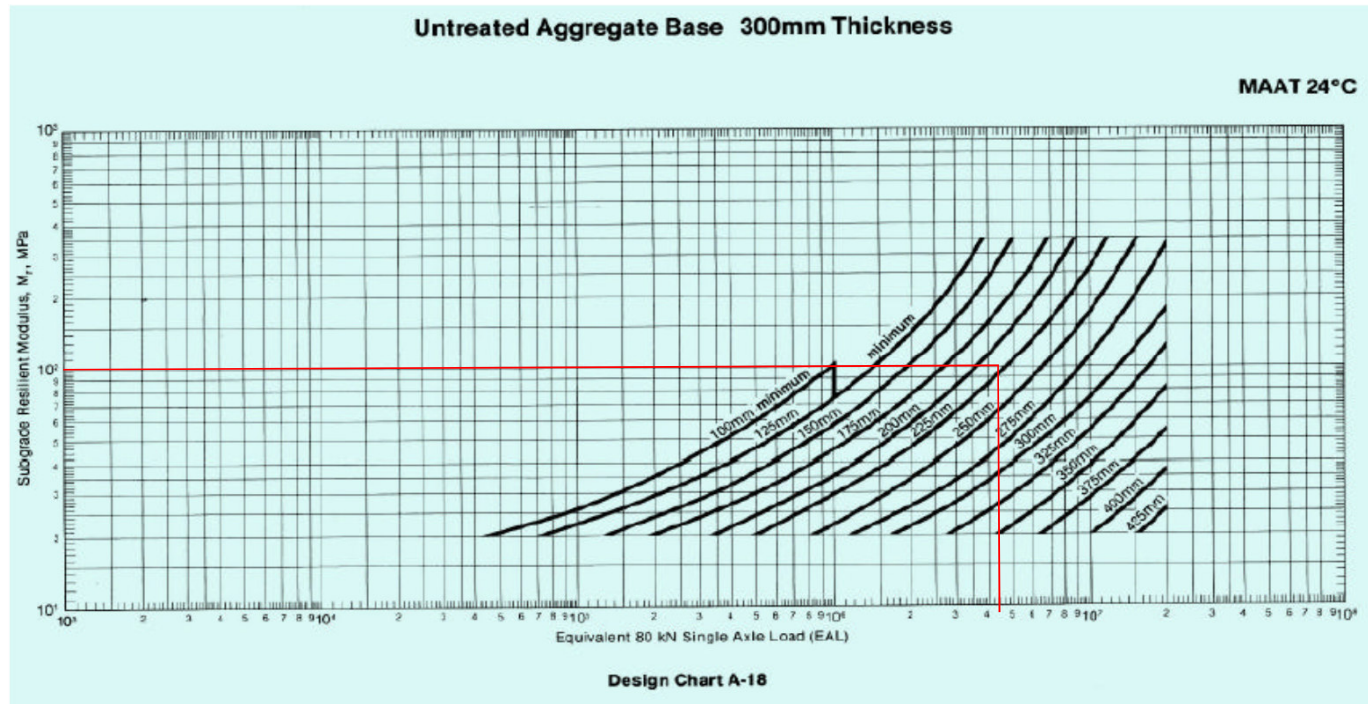
Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)	
periodo de diseño	20	Carpeta Asfáltica	25.0
Mr (MPa) :	1.0E+02	Base Granular	30.0
EAL =	6.5E+06		
Clima :	Cálido		
Temp. Media Anual :	25.2 °C		



**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-10 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carre Ing. **Responsible:** Enrique Cabrera
TRAMO SECTOR III
UBICACIÓN km 28+300 - km 44+880
DISEÑO carpeta asfáltica + base

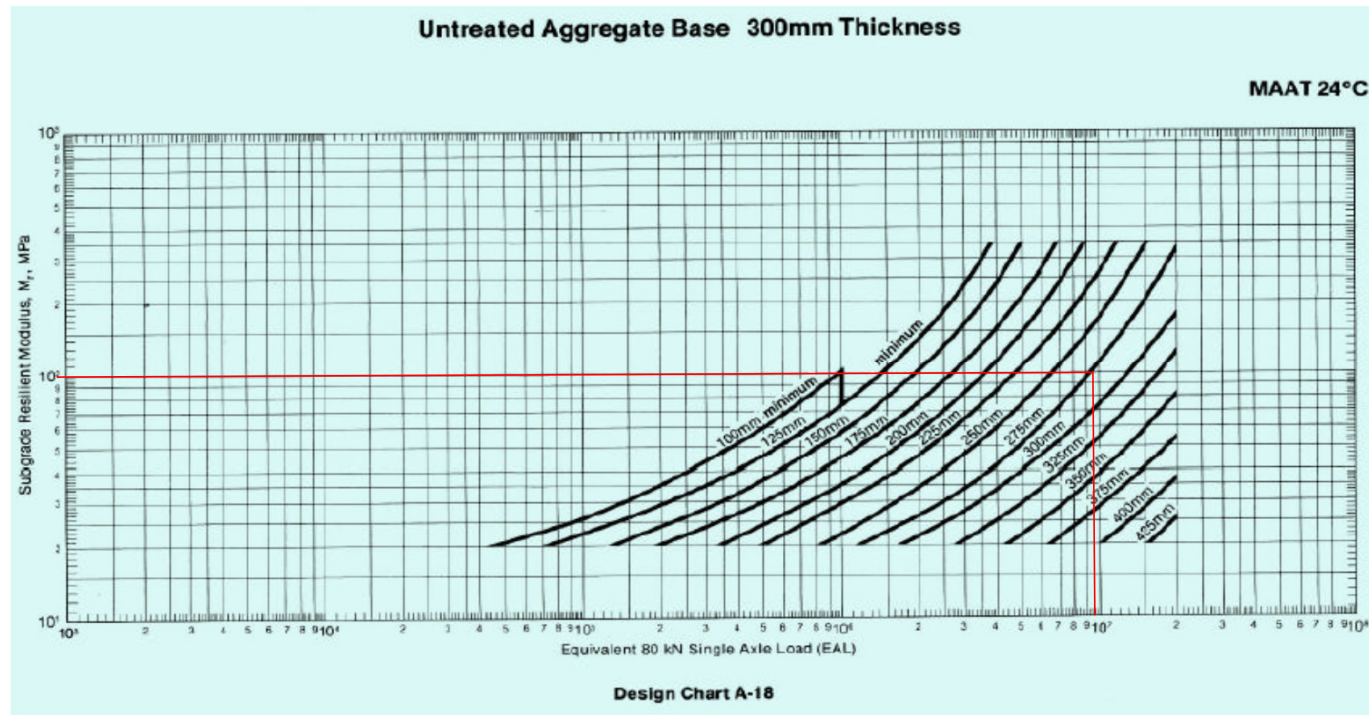
Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)
periodo de diseño	10	Carpeta Asfáltica (h_1) 22.5
M_r (psi) :	1.0E+02	Base Granular 30.0
TRAFICO ₁ = 1.67 EAL ₁	4.5E+06	
Clima :	Cálido	
Temp. Media Anual :	25.2 °C	



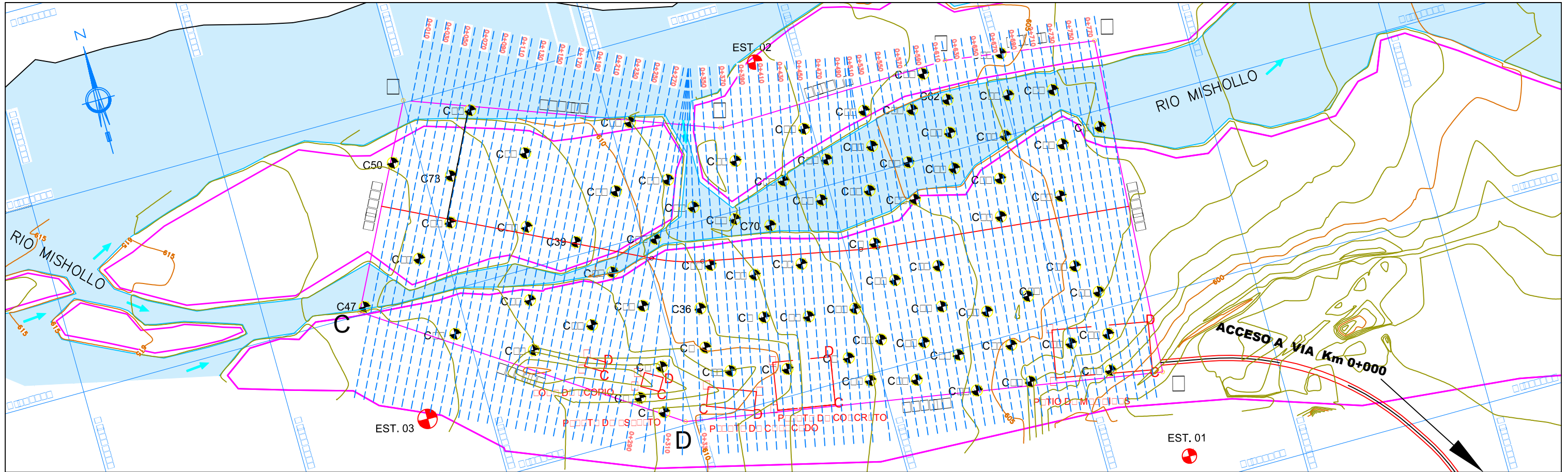
**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 10-20 AÑOS
METODO INSTITUTO DEL ASFALTO - 1991**

PROYECTO "Diseño de Pavimentos con fines de Rehabilitación por Métodos AASHTO e Instituto del Asfalto, aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón"
TRAMO SECTOR III
UBICACIÓN km 28+300 - km 44+880
DISEÑO carpeta asfáltica + base

Datos de Diseño		Espesores diseño (cm)	
periodo de diseño	10-20	Carpeta Asfáltica (h_2)	27.5
Mr (psi) :	1.0E+02	Base Granular	30.0
TRAFICO ₂ = 2.50 EAL ₂	9.5E+06	Espesor refuerzo (h_2-h_1) 10-20	5.0
Clima :	Cálido		
Temp. Media Anual :	25.2 °C		



Anexo IV: Planos de canteras



1 Cantera de Rio "MISHOLLO" Km 00+000 L.I.

UBICACIÓN	La cantera, se encuentra ubicado en el Km 00+000, lado izquierdo del eje de la carretera Pizana - Campanilla.
ACCESO	Tiene una longitud total de 1.8 km el ingreso a esta cantera es compuesto por una trocha de regular a mal estado y requiere mantenimiento en época de explotación.
TIPO DE MATERIAL	Consiste en una terraza aluvial, conformado por gravas mal y bien gradadas y presencia de piedras subredondeadas.
PERIODO DE EXPLOTACION	Junio a septiembre.
EXPLOTACIÓN	Excavadora sobre orugas, zaranda, cargador frontal y Volquetes de 15 m3
PROPIEDAD	Centro Poblado - Pizana.
DISPONIBILIDAD	Autorización en tramite por parte del estudio de impacto ambiental.

SECCION DE POTENCIA DE LA CANTERA MSHOLLO			
Area Cantera	A =	236,891.71	m2
Area de Explotación	A =	236,891.71	m2
Altura Promedio de Explotación	H =	2.50	m.
Volumen Bruto	V =	585,257.00	m3.
Volumen Util	V =	579,405.00	m3.
Volumen Desechable	V =	17,441.00	m3.

USOS	RENDIMIENTO	TRATAMIENTO	OBSERVACIONES
Relleño (R.)	91.0%	Zarandeo estático	
Mejoramiento (M)	91.0%	Zarandeo estático	
Material Filtrante (F)	55.0%	Zarandeo estático	
Emboquillados (EMB)	17.0%	Selección manual	
Caviones (G)	9.0%	Zarandeo estático	
Sub base (SB)	82.0%	Zarandeo estático	
Base (B)	97.0%	Trituración Primaria y Secundaria, Zarandeo	
Mezcla Asfáltica (MAC)	97.0%	Trituración Primaria y Secundaria, Zarandeo	
Concreto Portland	97.0%	Trituración Primaria y Secundaria, Zarandeo	

CANTERA MISHOLLO "CALICATAS"		
	ESTE	NORTE
C 1	316617	9114288
C 2	316781	9113774
C 3	316760	9113754
C 4	316735	9113784
C 5	316728	9113833
C 6	316714	9113900
C 7	316772	9113909
C 8	316778	9113973
C 9	316671	9114031
C 10	316638	9114083
C 11	316618	9114131
C 12	316641	9114174
C 13	316679	9114164
C 14	316711	9114088
C 15	316770	9114124
C 16	316766	9114169
C 17	316675	9114229
C 18	316749	9114224
C 19	316852	9114148
C 20	316846	9114092
C 21	316863	9114231
C 22	316825	9114199
C 23	316826	9114238
C 24	316781	9114240
C 25	316810	9114138
C 26	316805	9114083
C 27	316752	9114080
C 28	316713	9114040
C 29	316783	9114052
C 30	316818	9114034
C 31	316806	9113988
C 32	316768	9114010
C 33	316730	9113993
C 34	316725	9113944
C 35	316669	9113902
C 36	316687	9113838
C 37	316758	9113851
C 38	316605	9113812
C 39	316586	9113732
C 40	316674	9113726

CANTERA MISHOLLO "CALICATAS"		
	ESTE	NORTE
C 41	316669	9113782
C 42	316627	9113761
C 43	316683	9113661
C 44	316632	9113671
C 45	316645	9113587
C 46	316647	9113861
C 47	316593	9113504
C 48	316560	9113572
C 49	316426	9113664
C 50	316457	9113572
C 51	316558	9113688
C 52	316482	9113820
C 53	316547	9113787
C 54	316550	9113842
C 55	316608	9113898
C 56	316537	9113992
C 57	316515	9114126
C 58	316567	9114251
C 59	316516	9114209
C 60	316560	9114205
C 61	316599	9114191
C 62	316547	9114143
C 63	316581	9114136
C 64	316547	9114105
C 65	316599	9114086
C 66	316535	9114056
C 67	316616	9114040
C 68	316573	9114006
C 69	316612	9113989
C 70	316624	9113931
C 71	316550	9113914
C 72	316584	9113859
C 73	316486	9113626
C 74	316532	9113612
C 75	316624	9114246
C 76	316484	9113707
C 77	316573	9114055
C 78	316583	9113957
C 79	316671	9113952

PUNTOS DE REFERENCIA		
ESTACION	ESTE	NORTE
EST. 01	316970.479	9114285.857
EST. 02	316456.728	9113961.073
EST. 03	316722.226	9113535.840
GPS-01	318094.799	9114429.596
BM	318268.77	9114392.53
PIA - 1	318505.972	9114413.525

UBICACIÓN DE VERTICES DE LA PLANTA DE CONCRETO				
Vertice	Lado	Distancia	Este	Norte
A	A-B	50.00	316,761.3873	9,113,895.9598
B	B-C	60.00	316,810.6594	9,113,887.4593
C	C-D	50.00	316,820.8600	9,113,946.5858
D	D-A	60.00	316,771.5879	9,113,955.0864
AREA:	3,000.00 m2			
PERÍMETRO:	220.00 m			

UBICACIÓN DE VERTICES DEL PATIO DE MAQUINAS				
Vertice	Lado	Distancia	Este	Norte
A	A-B	50.00	316,806.3635	9,114,183.5204
B	B-C	100.00	316,855.4953	9,114,174.2431
C	C-D	50.00	316,874.0499	9,114,272.5067
D	D-A	100.00	316,824.9181	9,114,281.7839
AREA:	5,000.00 m2			
PERÍMETRO:	300.00 m			

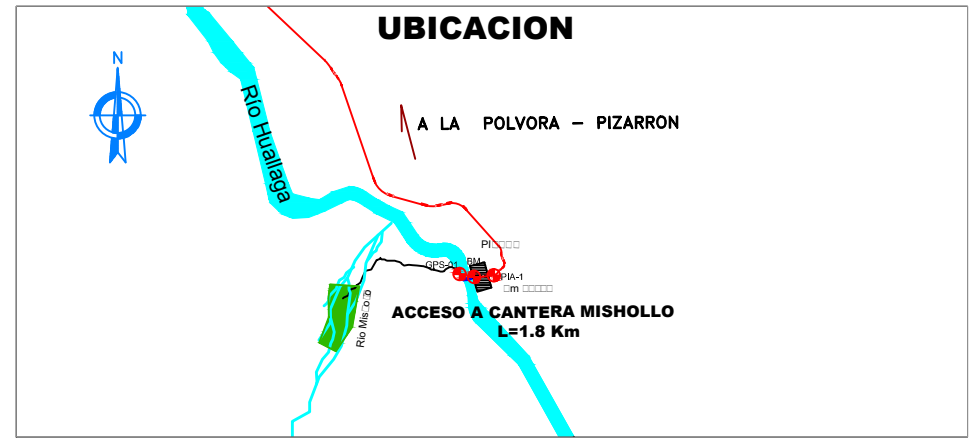
UBICACIÓN DE VERTICES DE LA PLANTA DE ASFALTO				
Vertice	Lado	Distancia	Este	Norte
A	A-B	15.00	316,736.0372	9,113,765.1650
B	B-C	20.00	316,748.9488	9,113,757.5301
C	C-D	15.00	316,759.1286	9,113,774.7456
D	D-A	20.00	316,746.2170	9,113,782.3804
AREA:	300.00 m2			
PERÍMETRO:	70.00 m			

UBICACIÓN DE VERTICES DE LA PLANTA DE CHANCADO				
Vertice	Lado	Distancia	Este	Norte
A	A-B	50.00	316,789.0267	9,113,871.3707
B	B-C	20.00	316,767.9985	9,113,824.7340
C	C-D	50.00	316,786.6531	9,113,817.5227
D	D-A	20.00	316,804.6814	9,113,864.1594
AREA:	1,000.00 m2			
PERÍMETRO:	140.00 m			

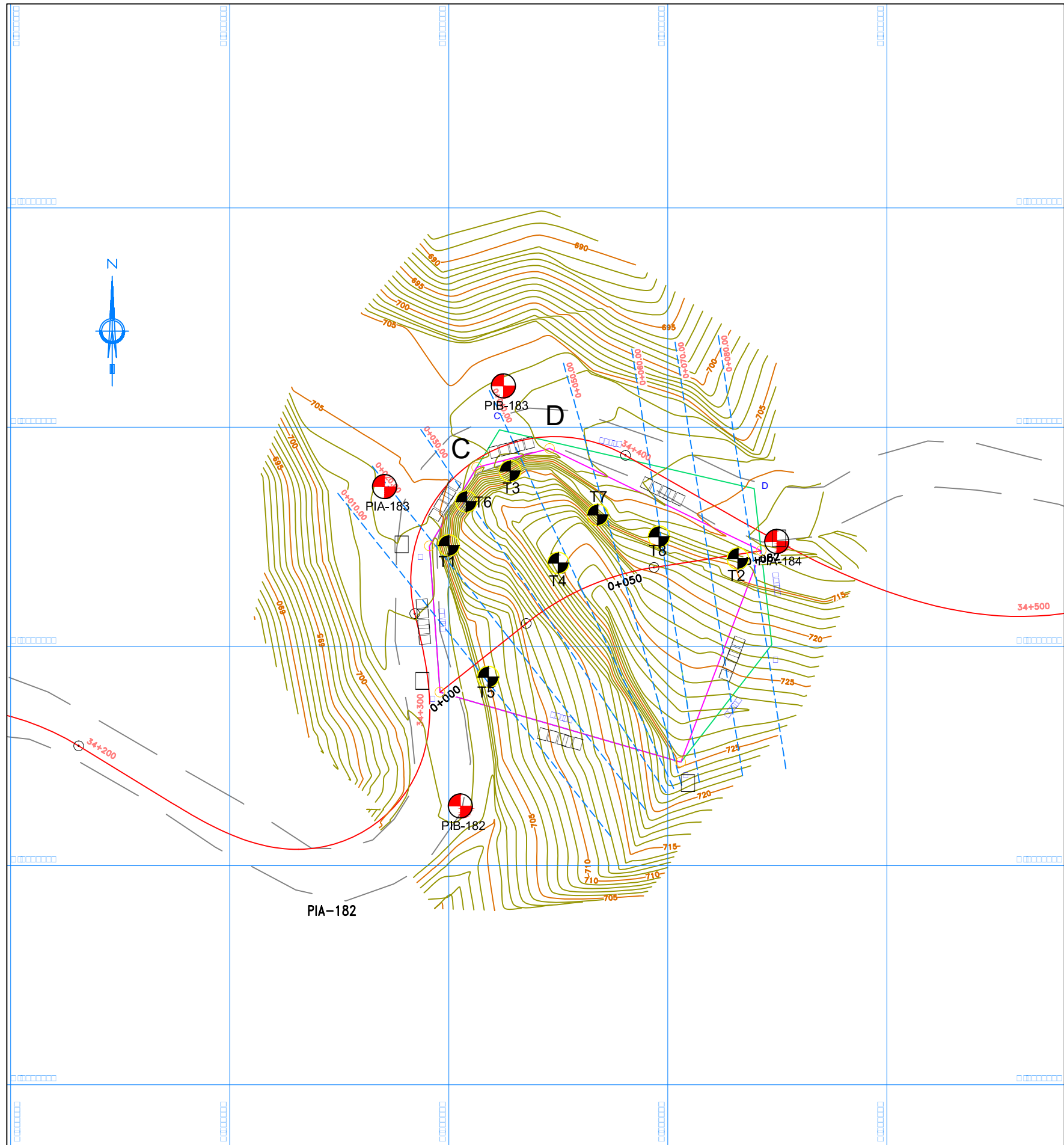
UBICACIÓN DE VERTICES DE ZONA DE ACOPIO				
Vertice	Lado	Distancia	Este	Norte
A	A-B	10.00	316,704.5181	9,113,712.3118
B	B-C	20.00	316,713.0264	9,113,707.0574
C	C-D	10.00	316,723.5352	9,113,724.0740
D	D-A	20.00	316,715.0269	9,113,729.3284
AREA:	200.00 m2			
PERÍMETRO:	60.00 m			



UBICACIÓN DE VERTICES DE LA PLANTA DE CONCRETO				
Vertice	Lado	Distancia	Este	Norte
A	A-B	50.00	316,761.3873	9,113,895.9598
B	B-C	60.00	316,810.6594	9,113,887.4593
C	C-D	50.00	316,820.8600	9,113,946.5858
D	D-A	60.00	316,771.5879	9,113,955.0864
AREA:	3,000.00 m2			
PERÍMETRO:	220.00 m			



LEYENDA :	
	EJE PROYECTADO
	BORDE DE RIO O QUEBRADA
	BORDE CARRETERA EXISTENTE
	CALICATAS

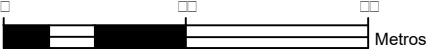
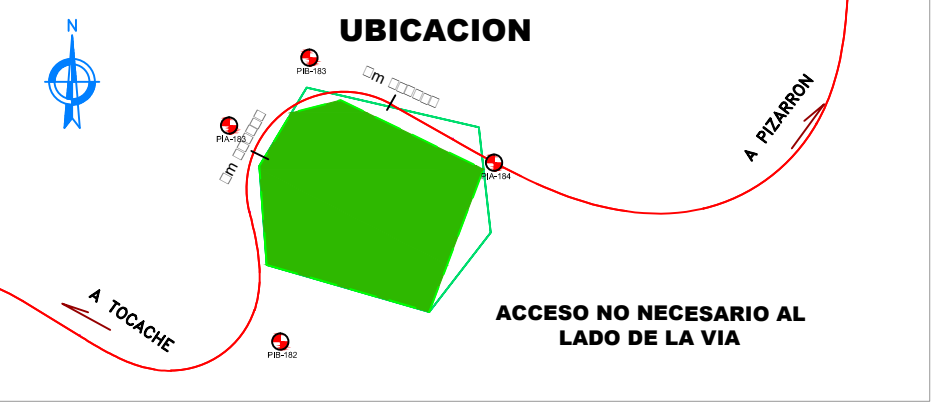


2	Cantera de Talud - Km 34+380 L.D.		
UBICACIÓN	La cantera, se encuentra ubicado en el Km 34+380, lado derecho del eje de la carretera Pizana - Campanilla.		
ACCESO	No necesita acceso (0.00 km), se encuentra al costado de la carretera en estudio.		
TIPO DE MATERIAL	Consiste en un deposito coluvio-aluviales, conformada por materiales granulares de diversos tamaños dentro de una matriz medianamente plástica conformada por gravas limo arcillosas con arena.		
PERIODO DE EXPLOTACION	Todo el año.		
EXPLOTACIÓN	Excavadora sobre orugas, zaranda, cargador frontal y Volquetes de 15 m3		
PROPIEDAD	Sr. Edgar Denis Sanchez Garrido.		
DISPONIBILIDAD	Disponible con autorización del propietario.		
SECCION DE POTENCIA DE LA CANTERA TALUD KM. 34+380			
Area Cantera	A = 4,400.43 m2		
Area de Explotación	A = 3,715.49 m2		
Altura de Explotación	H = 2.00 a 24.00 m		
Volumen Bruto	V = 41,138.00 m3		
Volumen Util	V = 39,652.00 m3		
Volumen Desechable	V = 1,486.00 m3		
USOS	RENDIMIENTO	TRATAMIENTO	OBSERVACIONES
Relleno (R.)	81.0%	Zarandeo estático	
Mejoramiento (M)	81.0%	Zarandeo estático	

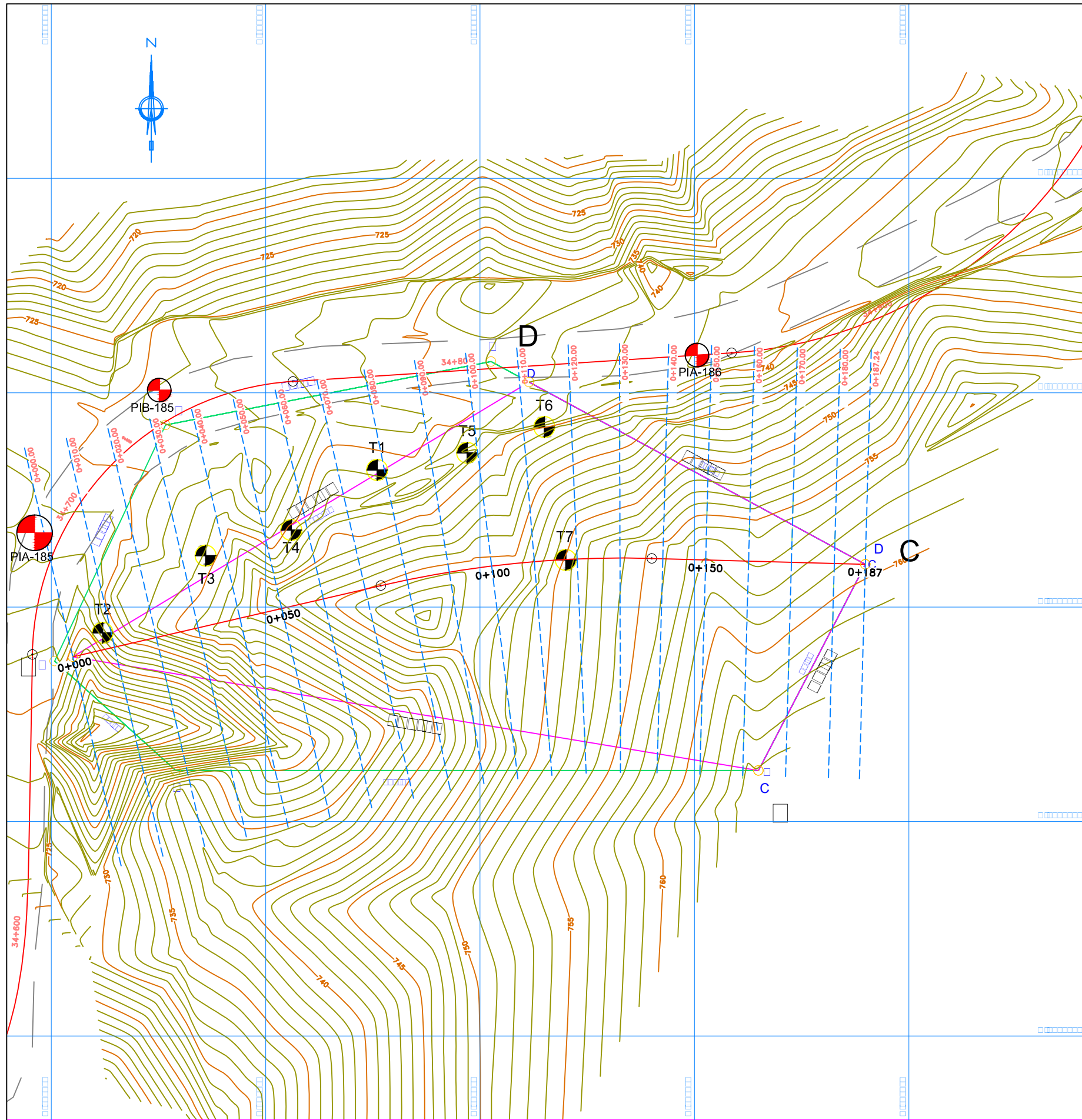
CANTERA Km 34+380 "CALICATAS"			
	ESTE	NORTE	
T 1	315100	9137023	
T 2	315166	9137020	
T 3	315114	9137040	
T 4	315125	9137019	
T 5	315109	9136993	
T 6	315104	9137033	
T 7	315134	9137030	
T 8	315148	9137025	

PUNTOS DE REFERENCIA			
ESTACION	ESTE	NORTE	
PIB-182	315102.6590	9136963.5730	
PIA-183	315085.3510	9137036.4470	
PIB-183	315112.4780	9137059.4150	
PIA-184	315174.8890	9137023.9130	

"CANTERA DE TALUD KM. 34+380"						"UBICACION DE VERTICES "AREA DE EXPLOTACIÓN"					
ARTICULO	ORDEN	DISTANCIA	ANGULO	ESTACION	ORDEN	ARTICULO	ORDEN	DISTANCIA	ANGULO	ESTACION	ORDEN
	C		249°38'31"				C		249°38'31"		
	C		215°22'14"				C		215°22'14"		
	C		224°16'54"				C		251°48'17"		
	D		220°20'26"				D		250°33'50"		
			265°2'31"						224°15'28"		
			265°19'23"						248°21'39"		



LEYENDA :	
—	EJE PROYECTADO
—	BORDE DE RIO O QUEBRADA
---	BORDE CARRETERA EXISTENTE
●	CALICATAS



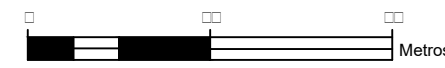
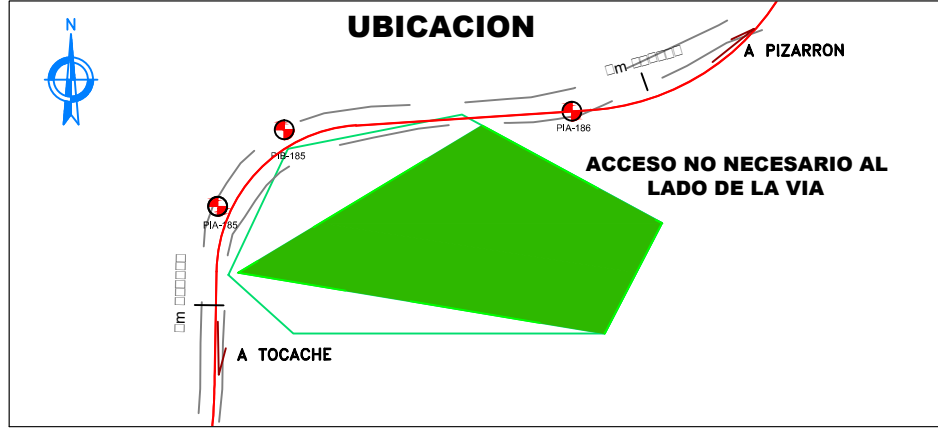
3	Cantera de Talud Km 34+640 L.D.		
UBICACIÓN	La cantera, se encuentra ubicada en el Km 34+640, lado derecho del eje de la carretera Pizana - Campanilla.		
ACCESO	No necesita acceso (0.00 km), se encuentra al costado de la carretera en estudio.		
TIPO DE MATERIAL	Consiste en un depósito coluvio-aluvial, conformado por materiales granulares de diversos tamaños dentro de una matriz medianamente plástica conformada por gravas y arenas limosas.		
PERIODO DE EXPLOTACION	Todo el año.		
EXPLOTACIÓN	Excavadora sobre orugas, zaranda, cargador frontal y Volquetes de 15 m ³		
PROPIEDAD	Sr. Lorenzo Tocco Quinde.		
DISPONIBILIDAD	Disponible con autorización del propietario.		
SECCION DE POTENCIA DE LA CANTERA TALUD KM. 34+640			
Area Cantera	A = 13,349.25 m ²		
Area de Explotación	A = 8,945.43 m ²		
Altura de Explotación	H = 4.00 a 30.00 m		
Volumen Bruto	V = 117,312.00 m ³		
Volumen Util	V = 113,675.00 m ³		
Volumen Desechable	V = 3,637.00 m ³		
USOS	RENDIMIENTO	TRATAMIENTO	OBSERVACIONES
Relleno (R.)	90.0%	Zarandeo estático	
Mejoramiento (M)	90.0%	Zarandeo estático	

CANTERA KM 34+640 "CALICATAS"		
	ESTE	NORTE
T 1	315376	9137182
T 2	315312	9137144
T 3	315336	9137162
T 4	315356	9137168
T 5	315397	9137186
T 6	315415	9137192
T 7	315420	9137161

PUNTOS DE REFERENCIA		
ESTACION	ESTE	NORTE
PIA-185	315296.1250	9137167.3360
PIB-185	315325.2270	9137200.6040
PIA-186	315450.6290	9137208.7510

CICLO DE RTIC S "R D POT CIO"				
RTIC	DO	DIST	CO	ST
			319°33'4"	
			251°59'43"	
C	C-D		268°58'18"	
D	D		239°28'55"	

CICLO DE RTIC S "R D COT R"				
RTIC	DO	DIST	CO	ST
			106°52'3"	
			137°57'44"	
C	C-D		117°24'47"	
D	D		91°1'42"	
			140°31'36"	
			126°12'8"	



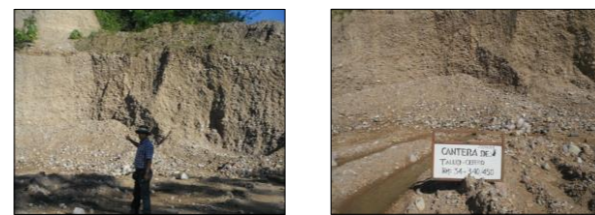
LEYENDA :	
	EJE PROYECTADO
	BORDE DE RIO O QUEBRADA
	BORDE CARRETERA EXISTENTE
	CALICATAS

DIAGRAMA DE CANTERAS
PROYECTO: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN
(KM. 00+000 AI KM. 44+880)

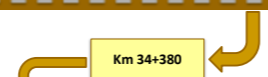
1		Cantera de Río "MISHOLLO" Km 00+000 L.I.	
UBICACIÓN	La cantera, se encuentra ubicado en el Km 00+000, lado izquierdo del eje de la carretera Pizana - Campanilla.		
ACCESO	Tiene una longitud total de 1.8 km el ingreso a esta cantera es compuesto por una trocha de regular a mal estado y requiere mantenimiento en época de explotación.		
TIPO DE MATERIAL	Consiste en una terraza aluvial, conformado por gravas mal y bien gradadas y presencia de piedras subredondeadas.		
PERIODO DE EXPLOTACION	Junio a septiembre.		
EXPLOTACIÓN	Excavadora sobre orugas, zaranda, cargador frontal y Volquetes de 15 m3		
PROPIEDAD	Centro Poblado - Pizana.		
DISPONIBILIDAD	Disponible con autorización del ALA		
SECCION DE POTENCIA DE LA CANTERA MISHOLLO			
Area Cantera	A =	236.891.71	m2.
Area de Explotación	A =	236.891.71	m2.
Altura de Explotación	H =	2.50	m.
Volumen Bruto	V =	585.257.00	m3.
Volumen Util	V =	579.405.00	m3.
Volumen Desechable	V =	17.441.00	m3.
USOS	RENDIMIENTO	TRATAMIENTO	OBSERVACIONES
Relleno (R.)	91.0%	Zarandeo estático	
Mejoramiento (M)	91.0%	Zarandeo estático	
Material Filtrante (F)	55.0%	Zarandeo estático	
Emboquillados (EMB)	17.0%	Selección manual.	
Gaviones (G)	9.0%	Zarandeo estático	
Sub base (SB)	62.0%	Zarandeo estático	
Base (B)	97.0%	Trituración Primaria y Secundaria, Zarandeo	
Mezcla Asfáltica (MAC)	97.0%	Trituración Primaria y Secundaria, Zarandeo	
Concreto Portland	97.0%	Trituración Primaria y Secundaria, Zarandeo	



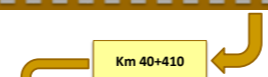
3		Cantera de Talud Km 34+640 L.D.	
UBICACIÓN	La cantera, se encuentra ubicado en el Km 34+640, lado derecho del eje de la carretera Pizana - Campanilla.		
ACCESO	No necesita acceso (0.00 km), se encuentra al costado de la carretera en estudio.		
TIPO DE MATERIAL	Consiste en un deposito coluvio-aluviales, conformado por materiales granulares de diversos tamaños dentro de una matriz medianamente plástica conformada por gravas y arenas limosas.		
PERIODO DE EXPLOTACION	Todo el año.		
EXPLOTACIÓN	Excavadora sobre orugas, zaranda, cargador frontal y Volquetes de 15 m3		
PROPIEDAD	Sr. Lorenzo Tocto Quinde.		
DISPONIBILIDAD	Disponible con autorización del propietario.		
SECCION DE POTENCIA DE LA CANTERA TALUD KM. 34+640			
Area Cantera	A =	13.349.25	m2.
Area de Explotación	A =	8.945.43	m2.
Altura de Explotación	H =	4.00 a 30.00	m.
Volumen Bruto	V =	117.312.00	m3.
Volumen Util	V =	113.675.00	m3.
Volumen Desechable	V =	3.637.00	m3.
USOS	RENDIMIENTO	TRATAMIENTO	OBSERVACIONES
Relleno (R.)	90.0%	Zarandeo estático	
Mejoramiento (M)	90.0%	Zarandeo estático	



2		Cantera de Talud - Km 34+380 L.D.	
UBICACIÓN	La cantera, se encuentra ubicado en el Km 34+380, lado derecho del eje de la carretera Pizana - Campanilla.		
ACCESO	No necesita acceso (0.00 km), se encuentra al costado de la carretera en estudio.		
TIPO DE MATERIAL	Consiste en un deposito coluvio-aluviales, conformada por materiales granulares de diversos tamaños dentro de una matriz medianamente plástica conformada por gravas limo arcillosas con arena.		
PERIODO DE EXPLOTACION	Todo el año.		
EXPLOTACIÓN	Excavadora sobre orugas, zaranda, cargador frontal y Volquetes de 15 m3		
PROPIEDAD	Sr. Edgar Denis Sanchez Garrido.		
DISPONIBILIDAD	Disponible con autorización del propietario.		
SECCION DE POTENCIA DE LA CANTERA TALUD KM. 34+380			
Area Cantera	A =	4.400.43	m2.
Area de Explotación	A =	3.715.49	m2.
Altura de Explotación	H =	2.00 a 24.00	m.
Volumen Bruto	V =	41.138.00	m3.
Volumen Util	V =	39.652.00	m3.
Volumen Desechable	V =	1.486.00	m3.
USOS	RENDIMIENTO	TRATAMIENTO	OBSERVACIONES
Relleno (R)	81.0%	Zarandeo estático	
Mejoramiento (M)	81.0%	Zarandeo estático	



4		Cantera de Río Pavayacu	
UBICACIÓN	La cantera, se encuentra ubicado en el Km 40+410, lado izquierdo del eje de la carretera Pizana - Campanilla.		
ACCESO	Tiene una longitud total de 9.0 km, el ingreso a esta cantera es compuesto los primeros 5.5 km es una trocha de regular a mal estado y requiere mantenimiento, los siguientes 3.5 km es una trocha en mal estado y requiere mejoramiento en época de explotación.		
TIPO DE MATERIAL	Consiste en una terraza aluvial, conformada por gravas mal y bien gradadas con arena y presencia de piedras subredondeadas.		
PERIODO DE EXPLOTACION	Junio a septiembre.		
EXPLOTACIÓN	Excavadora sobre orugas, zaranda, cargador frontal y Volquetes de 15 m3		
PROPIEDAD	Centro Poblado - La Unión.		
DISPONIBILIDAD	Disponible con autorización del ALA		
SECCION DE POTENCIA DE LA CANTERA DE RIO PAVAYACU			
Area Cantera	A =	38.985.21	m2.
Area de Explotación	A =	38.985.21	m2.
Altura de Explotación	H =	1.50	m.
Volumen Bruto	V =	52.688.00	m3.
Volumen Util	V =	50.580.00	m3.
Volumen Desechable	V =	3.118.00	m3.
USOS	RENDIMIENTO	TRATAMIENTO	OBSERVACIONES
Rellenos (R)	80.0%	Zarandeo estático	
Mejoramiento (M)	80.0%	Zarandeo estático	
Material Filtrante (F)	45.0%	Zarandeo estático	
Emboquillados (EMB)	18.0%	Selección manual.	
Sub base (SB)	75.0%	Zarandeo estático	
Base (B)	91.0%	Trituración Secundaria, Zarandeo, Lavado	




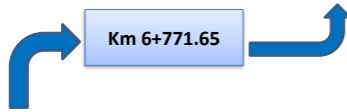
LEYENDA:


R	Relleno
M	Mejoramiento
SB	Sub base
B	Base granular
MAC	Mezcla Asfáltica en Caliente
F	Material Filtrante
EMB	Emboquillados
G	Gaviones
ENR	Enrocados
CCP	Concreto Portland

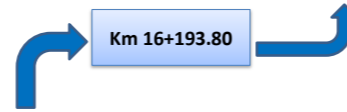
1 Canteras Identificadas


DIAGRAMA DE FUENTES DE AGUA
PROYECTO: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN
(KM. 00+000 AI KM. 44+880)

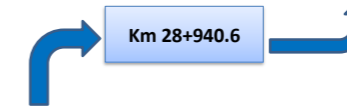
1	Fuente de agua "RIO CACHIYACU" Km 6+771.65 L.D.
UBICACIÓN	La Fuente de agua "RIO CACHIYACU" se encuentra ubicada en el Km 6+771.65 Lado Derecho del eje de la vía proyectada, Centro Poblado Cachiyacu - Distrito Polvora - Provincia Tocache.
ACCESO	El Acceso es de 80 metros, ingresando aproximadamente por el km 6+851.65 L.D. - Se debe construir
PROVENIENTE	Rio.
ESTACIONALIDAD DEL CAUDAL	Permanente.
	




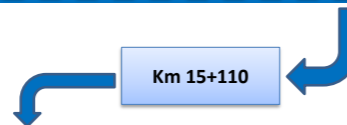
3	Fuente de agua "RIO PÓLVORA II" Km 16+193.80 L.D.
UBICACIÓN	La Fuente de agua "RIO PÓLVORA II" se encuentra ubicada en el Km 16+193.80 Lado Derecho del eje de la vía proyectada, Centro Poblado La Polvora - Distrito Polvora - Provincia Tocache.
ACCESO	El Acceso es de 70 metros, ingresando aproximadamente por el km 16+263.8 L.D. - Se debe construir
PROVENIENTE	Rio.
ESTACIONALIDAD DEL CAUDAL	Permanente.
	




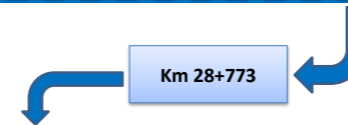
5	Fuente de agua "RIO BALSAYACU II" Km 28+940.6 L.D.
UBICACIÓN	La Fuente de agua "RIO BALSAYACU II" se encuentra ubicada en el Km 28+940.6 Lado Derecho del eje de la vía proyectada, Centro Poblado Balsayacu- Distrito Campanilla - Provincia Mariscal Cáceres.
ACCESO	El Acceso es de 60 metros, ingresando aproximadamente por el km 29+000.6 L.D. - Se debe construir
PROVENIENTE	Rio.
ESTACIONALIDAD DEL CAUDAL	Permanente.
	




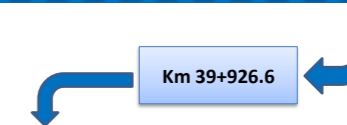
2	Fuente de agua "RIO PÓLVORA I" Km 15+110 L.D.
UBICACIÓN	La Fuente de agua "RIO PÓLVORA I" se encuentra ubicada en el Km 15+110 Lado Derecho del eje de la vía proyectada, Centro Poblado La Polvora - Distrito Polvora - Provincia Tocache.
ACCESO	El Acceso es de 90 metros, ingresando aproximadamente por el km 15+215 L.D. - Se debe construir
PROVENIENTE	Rio.
ESTACIONALIDAD DEL CAUDAL	Permanente.
	



4	Fuente de agua "RIO BALSAYACU I" Km 28+773.0 L.L.
UBICACIÓN	La Fuente de agua "RIO BALSAYACU I" se encuentra ubicada en el Km 28+773.0 Lado Izquierdo del eje de la vía proyectada, Centro Poblado Balsayacu- Distrito Campanilla - Provincia Mariscal Cáceres.
ACCESO	El Acceso es de 70 metros, ingresando aproximadamente por el km 28+703.0 L.L. - Se debe construir
PROVENIENTE	Rio.
ESTACIONALIDAD DEL CAUDAL	Permanente.
	



6	Fuente de agua "RIO PULCACHI II" Km 39+926.6 L.D.
UBICACIÓN	La Fuente de agua "RIO PULCACHI II" se encuentra ubicada en el Km 39+926.6 Lado Derecho del eje de la vía proyectada, Centro Poblado Viejo San Martin - Distrito Campanilla - Provincia Mariscal Cáceres.
ACCESO	El Acceso es de 70 metros, ingresando aproximadamente por el km 39+996.6 L.D. - Se debe construir
PROVENIENTE	Rio.
ESTACIONALIDAD DEL CAUDAL	Permanente.
	



Anexo V: Resumen de Ensayos de Laboratorio

RESUMEN DE ENSAYOS DE PLATAFORMA

PR.	LADO	Nº CALIC	NF.	PROF.	MUESTRA No	PASANDO LOS TAMICES										LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR		EXPANSIÓN (GOLPES)x10 ⁻² mm																	
						3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO		SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%	56	25	12														
0+000	lzq	C - 1		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
0+000	lzq	C - 1		0.10 - 0.60	M-1	100	97	88	84	78	69	65	59	52	39	24	23	18	5	A-1-b (0)	GM-GC	11.8																					
0+000	lzq	C - 1		0.60 - 1.00	M-2	100	100	100	100	100	98	96	93	88	77	58	30	18	12	A-6 (4)	CL	17.1																					
0+000	lzq	C - 1		1.00 - 1.50	M-3	100	96	74	66	60	53	49	41	34	21	12	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.8																					
0+200	Der	C - 2		0.00 - 0.20	M-1	100	100	100	100	100	98	98	97	97	91	73	25	16	9	A-4 (4)	CL	15.9																					
0+200	Der	C - 2		0.20 - 0.70	M-2	100	100	100	100	100	100	99	99	96	86	74	43	31	12	A-7-5 (10)	ML	24.1	1.831	13.9	4.4	7.3	2.78	3.24	3.56														
0+200	Der	C - 2		0.70 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94	76	28	18	10	A-4 (6)	CL	21.8																					
0+400	Der	C - 3		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
0+400	Der	C - 3		0.10 - 0.30	M-1	100	100	92	80	62	45	40	32	26	14	6	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	4.6																					
0+400	Der	C - 3	0.55	0.30 - 0.70	M-2	100	100	90	73	63	52	46	37	31	16	5	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	5.9																					
0+600	lzq	C - 4		0.00 - 0.80	M-1	100	89	72	54	54	51	49	46	43	32	20	23	19	4	A-1 - b (0)	GM-GC	8.9																					
0+600	lzq	C - 4		0.80 - 1.50	M-2	100	100	100	100	100	100	100	99	97	88	78	46	29	17	A-7-6 (14)	ML	29.5																					
0+800	Der	C - 5		0.00 - 0.60	M-1	100	92	74	63	58	51	46	34	30	17	8	20	NP	NP	A-1-a (0)	GM-GW	10.5																					
0+800	Der	C - 5		0.60 - 0.90	M-2	100	97	78	69	66	60	59	56	51	38	27	32	22	10	A-2-4 (0)	GC	12.5																					
0+800	Der	C - 5		0.90 - 1.50	M-3	100	100	100	97	93	90	89	87	84	78	68	30	20	10	A-4 (5)	CL	19.8																					
01+000	lzq	C - 6		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
01+000	lzq	C - 6		0.10 - 0.60	M-1	100	74	53	44	34	26	21	13	11	5	2	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP	10.2																					
01+000	lzq	C - 6		0.60 - 1.50	M-2	100	100	85	82	80	78	76	74	72	66	52	31	20	11	A-6 (3)	CL	16.0	1.879	12.7	7.0	11.8	2.43	2.8	3.06														
01+200	lzq	C - 7		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
01+200	Der	C - 7		0.10 - 0.30	M-1	100	100	100	86	73	60	54	40	33	20	11	26	21	5	A-1-a (0)	GW-GC	15.4																					
01+200	Der	C - 7		0.30 - 0.60	M-2	100	100	100	100	100	100	99	97	94	83	70	45	26	19	A-7-6 (13)	CL	30.4																					
01+200	Der	C - 7		0.60 - 1.50	M-3	100	96	96	76	66	57	52	38	32	17	8	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	12.8																					
01+400	lzq	C - 8		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
01+400	lzq	C - 8		0.10 - 0.50	M-1	100	100	100	98	91	82	79	73	65	44	29	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	12.4																					
01+400	lzq	C - 8		0.50 - 0.90	M-2	100	96	86	78	72	67	64	54	44	22	7	29	22	7	A-2-4 (0)	SP-SC	4.6																					
01+400	lzq	C - 8		0.90 - 1.50	M-3	100	100	100	96	94	91	90	87	84	76	56	25	17	8	A-4 (2)	CL	16.0																					
01+600	Der	C - 9		0.00 - 0.50	M-1	100	100	100	91	87	79	75	67	60	37	17	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	9.0																					
01+600	Der	C - 9		0.50 - 0.90	M-2	100	100	86	68	65	63	62	59	56	48	41	34	29	5	A-4 (0)	GM	16.4																					
01+600	Der	C - 9		>0.90	S/M	presencia de grandes bloques de roca																																					
01+800	lzq	C - 10		0.00 - 0.60	M-1	100	100	91	86	74	67	64	58	50	31	17	21	19	2	A-1-b (0)	GM	9.5																					
01+800	lzq	C - 10		0.60 - 1.00	M-2	100	98	98	84	78	73	70	64	57	40	26	22	19	3	A-2-4 (0)	SM	10.8																					
01+800	lzq	C - 10		>1.00	S/M	presencia de grandes bloques de roca																																					
02+000	Der	C - 11		0.00 - 0.40	M-1	100	96	96	83	81	75	71	63	55	37	23	34	20	14	A-2-6 (11)	SC	11.4																					
02+000	Der	C - 11		0.40 - 1.50	M-2	100	100	100	100	100	100	100	100	97	85	68	42	24	18	A-7-6 (11)	CL	27.1	1.817	14.5	3.9	6.0	3.36	3.97	4.57														
02+200	lzq	C - 12		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
02+200	lzq	C - 12		0.10 - 0.20	M-1	100	100	100	94	94	93	93	90	87	78	67	29	22	7	A-4 (3)	ML-CL	21.6																					
02+200	lzq	C - 12		0.20 - 1.50	M-2	100	89	89	78	70	63	60	57	53	40	27	37	26	11	A-2-6 (0)	GM	10.6																					
02+400	Der	C - 13		0.00 - 0.60	M-1	100	100	100	80	74	67	63	54	50	30	17	23	NP	NP	A-1-b (0)	GM	7.4																					
02+400	Der	C - 13		0.60 - 1.50	M-2	100	100	100	93	93	92	92	89	86	79	69	45	29	16	A-7-6 (11)	ML	25.5																					
02+600	lzq	C - 14		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
02+600	lzq	C - 14		0.10 - 0.70	M-1	100	97	95	88	81	75	71	66	56	35	19	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	4.6																					
02+600	lzq	C - 14		0.70 - 1.50	M-2	100	96	89	76	66	60	58	53	46	31	19	12	9	3	A-1-b (0)	GM	6.2																					
02+800	Der	C - 15</																																									

RESUMEN DE ENSAYOS DE PLATAFORMA

PR.	LADO	Nº CALIC	NF.	PROF.	MUESTRA No	PASANDO LOS TAMICES										LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR		EXPANSIÓN (GOLPES)x10 ⁻² mm										
						3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO		SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%	56	25	12							
07+800	Izq	C - 40		>1.10	S/M	presencia de grandes bloques de roca																														
08+000	Der	C - 41		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																														
08+000	Der	C - 41		0.10 - 0.50	M-1	100	97	97	89	72	61	54	49	44	32	22	19	10	A-2-4 (0)	GC	8.9															
08+000	Der	C - 41	0.60	0.50 - 0.80	M-2	100	100	100	64	57	53	49	41	32	15	200	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.3														
08+200	Izq	C - 42		0.00 - 0.20	M-1	100	99	99	92	76	63	59	43	43	22	9	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	8.2														
08+200	Izq	C - 42		0.20 - 1.50	M-2	100	100	100	100	96	90	89	85	80	65	50	36	25	11	A-6 (3)	ML	22.9														
08+400	Der	C - 43		0.00 - 0.60	M-1	100	97	71	71	71	69	66	61	56	41	28	33	24	9	A-2-4 (0)	GM	14.7	2.017	9.4	20.6	36.1	0.9	1.28	1.58							
08+400	Der	C - 43		0.60 - 1.50	M-2	100	96	75	61	59	51	47	38	30	18	9	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	5.9														
08+600	Izq	C - 44		0.00 - 0.40	M-1	100	100	100	90	86	81	79	74	69	55	40	38	24	14	A-6 (2)	SC	19.4														
08+600	Izq	C - 44		0.40 - 0.70	M-2	100	96	96	96	89	84	79	74	66	50	33	21	17	4	A-2-4 (0)	SM-SC	11.3														
08+600	Izq	C - 44		0.70 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	100	100	100	99	93	24	20	4	A-4 (2)	ML-CL	27.5															
08+800	Der	C - 45		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																														
08+800	Der	C - 45		0.10 - 0.50	M-1	100	90	74	63	58	54	53	49	45	36	27	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	GM	9.0														
08+800	Der	C - 45		0.50 - 0.80	M-2	100	89	89	80	70	65	60	54	46	33	24	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	5.5														
08+800	Der	C - 45		0.80 - 1.50	M-3	100	100	86	76	71	60	57	51	45	26	13	23	21	2	A-1-a (0)	GM	8.3														
09+000	Izq	C - 46		0.00 - 0.15	S/M	Material Contaminado																														
09+000	Izq	C - 46		0.15 - 0.40	M-1	100	91	71	71	62	57	54	48	40	27	18	38	24	14	A-2-6 (0)	GC	10.2														
09+000	Izq	C - 46		0.40 - 1.50	M-2	100	93	74	74	69	67	64	55	48	35	22	25	21	4	A-1-b (0)	GM-GC	12.3														
09+200	Eje	C - 47		0.00 - 0.40	M-1	100	99	90	81	70	64	59	51	43	23	10	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	8.7														
09+200	Eje	C - 47		0.40 - 0.60	M-2	100	100	90	68	61	52	48	41	34	15	5	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	4.9														
09+200	Eje	C - 47	1.10	0.60 - 1.20	M-3	100	99	75	75	73	71	70	67	62	47	34	32	25	7	A-2-4 (0)	SM	16.6														
09+400	Izq	C - 48		0.00 - 0.50	M-1	100	93	93	71	69	55	52	45	39	26	14	23	19	4	A-1-a (0)	GM-GC	8.9														
09+400	Izq	C - 48		0.50 - 1.00	M-2	100	100	87	71	61	55	52	46	40	26	13	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	9.5														
09+400	Izq	C - 48	1.40	1.00 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	97	96	93	90	77	65	41	24	17	A-7-6 (10)	CL	33.8														
09+600	Der	C - 49		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																														
09+600	Der	C - 49		0.10 - 0.50	M-1	100	100	100	100	89	75	71	61	53	44	24	25	21	4	A-1-b (0)	GM-GC	13.0														
09+600	Der	C - 49		0.50 - 0.90	M-2	100	100	91	79	76	69	65	56	47	31	18	19	NP	NP	A-1-b (0)	GM	5.8														
09+600	Der	C - 49		0.90 - 1.50	M-3	100	97	85	85	83	80	78	72	65	48	34	33	22	11	A-2-6 (0)	SC	13.0														
09+800	Izq	C - 50	1.00	0.00 - 1.10	M-1	100	100	88	84	82	80	80	78	73	59	45	36	26	10	A-4 (2)	SM	26.3	1.858	12.5	13.1	22.3	2.18	2.53	3.23							
09+600	Eje	C - 51		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																														
10+000	Eje	C - 51		0.10 - 0.50	M-1	100	100	100	100	100	98	98	95	91	77	62	38	26	12	A-6 (6)	ML	24.2														
10+000	Eje	C - 51		0.50 - 1.50	M-2	100	100	100	100	100	98	98	96	93	82	69	45	29	16	A-7-6 (11)	ML	30.4														
10+200	Der	C - 52	1.10	0.00 - 1.15	M-1	100	94	85	68	56	48	43	37	32	20	11	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	8.4														
10+400	Izq	C - 53		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																														
10+400	Izq	C - 53		0.10 - 0.40	M-1	100	100	100	83	66	59	56	49	44	30	20	31	21	10	A-2-4 (0)	GC	12.1														
10+400	Izq	C - 53		0.40 - 1.50	M-2	100	93	73	69	67	62	61	59	55	47	39	38	5	33	A-6 (6)	GC	18.4														
10+600	Der	C - 54		0.00 - 0.05	S/M	Material Contaminado																														
10+600	Der	C - 54		0.05 - 1.50	M-1	100	100	100	100	100	98	97	94	89	67	51	35	32	3	A-4 (0)	ML	24.5	1.808	12.0	9.3	16.4	2.31	2.66	2.91							
10+800	Izq	C - 55		0.00 - 0.15	S/M	Material Contaminado																														
10+800	Izq	C - 55	1.40	0.15 - 1.50	M-1	100	97	97	71	63	57	55	51	45	32	22	31	23	8	A-2-4 (0)	GM	16.8														
11+000	Eje	C - 56		0.00 - 0.05	S/M	Material Contaminado																														
11+000	Eje	C - 56		0.05 - 0.25	M-1	100	97	80	80	75	73	72	69	64	47	33	39	33	6	A-2-4 (0)	SM	25.2														
11+000	Eje	C - 56		0.25 - 1.50	M-2	100	100	100	100	93	90	86	81	75	52	36	40	34	6	A-4 (0)	SM	24.3														
11+200	Izq	C - 57		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																														
11+200	Izq	C - 57	1.10	0.10 - 1.20	M-1	100	94	80	72	67	64	62	57	50	34	24	38	20	18	A-2-6 (1)	GC	17.8														
11+400	Der	C - 58		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																														
11+400	Der	C - 58		0.10 - 0.45	M-1	100	96	96	87	78	70	65	57	48	32	17	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	8.5														
11+400	Der	C - 58		0.45 - 1.50	M-2	100	96	88	78	71	66	63	55	47	33	22	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	9.3														
11+600	Izq	C - 59		0.00 - 0.35	S/M	Material Contaminado																														
11+600	Izq	C - 59		0.35 - 1.50	M-1	100	97	97	97	92	89	88	84	78	60	44	42	24	18	A-7-6 (4)	SC	21.5	1.813	12.3	8.0	13.7	2.67	3.25	3.54							
11+800	Der	C - 60		0.00 - 0.05	S/M	Material Contaminado																														
11+800	Der	C - 60		0.05 - 0.50	M-1	100	100	100	100	92	83	81	78</																							

RESUMEN DE ENSAYOS DE PLATAFORMA

PR.	LADO	Nº CALIC	NF.	PROF.	MUESTRA No	PASANDO LOS TAMICES										LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR		EXPANSIÓN (GOLPES)x10 ⁻² mm					
						3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO		SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%	56	25	12		
12+600	Der	C - 64		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
12+600	Der	C - 64		0.10 - 0.45	M-1	100	100	100	86	81	67	62	53	45	19	3	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SP	6.1									
12+600	Der	C - 64		0.45 - 1.00	M-2	100	100	87	79	70	59	56	47	39	23	12	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.7									
12+600	Der	C - 64		1.00 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	100	100	99	97	80	NP	NP	NP	A-4 (0)	ML	22.6										
12+800	Izq	C - 65		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
12+800	Izq	C - 65		0.10 - 0.40	M-1	100	87	87	87	87	86	84	80	75	61	50	42	26	16	A-7-6 (5)	ML	27.1									
12+800	Izq	C - 65		0.40 - 1.50	M-2	100	100	92	68	65	57	53	48	42	23	10	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.4									
13+000	Der	C - 66		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
13+000	Der	C - 66		0.10 - 0.40	M-1	100	100	100	90	86	80	78	73	68	60	52	28	22	6	A-4 (1)	ML-CL	21.9									
13+000	Der	C - 66	1.00	0.40 - 1.10	M-2	100	100	81	66	66	56	51	43	36	23	12	23	20	3	A-1-a (0)	GP-GM	9.4									
13+200	Izq	C - 67		0.00 - 0.20	S/M	Material Contaminado																									
13+200	Izq	C - 67		0.20 - 1.50	M-1	100	100	100	100	100	95	95	93	91	89	85	40	22	18	A-6 (16)	CL	25.7									
13+400	Der	C - 68		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
13+400	Der	C - 68		0.10 - 0.75	M-1	100	98	98	75	70	61	56	49	42	33	25	24	18	6	A-1-b (0)	GM-GC	9.1									
13+400	Der	C - 68		0.75 - 1.50	M-2	100	100	100	92	82	82	81	78	76	72	68	24	19	5	A-4 (1)	ML-CL	10.9	1.759	12.8	6.0	10.3	2.57	2.88	3.12		
13+600	Izq	C - 69		0.00 - 0.50	M-1	100	100	77	58	48	41	39	36	32	20	8	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	5.6									
13+600	Izq	C - 69	0.85	0.50 - 1.00	M-2	100	100	87	87	81	72	69	58	47	36	29	29	18	11	A-2-6 (0)	GC	14.6									
13+800	Der	C - 70		0.00 - 0.40	M-1	100	96	86	78	73	68	67	60	54	42	31	30	18	12	A-2-6 (0)	GC	16.3									
13+800	Der	C - 70	1.20	0.40 - 1.30	M-2	100	97	92	92	85	76	74	69	65	60	54	30	21	9	A-4 (2)	CL	17.3									
14+000	Izq	C - 71		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
14+000	Izq	C - 71		0.10 - 1.50	M-1	100	100	100	93	90	83	81	73	65	50	36	22	22	NP	A-4 (0)	SM	14.5									
14+200	Der	C - 72		0.00 - 0.20	S/M	Material Contaminado																									
14+200	Der	C - 72		0.20 - 0.85	M-1	100	100	100	89	85	76	70	60	50	32	19	44	23	21	A-2-7 (0)	SC	11.3									
14+200	Der	C - 72		0.85 - 1.50	M-2	100	100	100	100	89	89	89	89	86	77	66	25	20	5	A-4 (1)	ML - CL	10.3									
14+400	Izq	C - 73		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
14+400	Izq	C - 73		0.10 - 0.60	M-1	100	100	100	84	76	66	63	53	44	32	22	24	20	4	A-1-b (0)	GM - GC	7.4									
14+400	Izq	C - 73		0.60 - 1.50	M-2	100	100	100	81	79	75	73	70	66	48	32	41	33	8	A-2-5 (0)	SM	22.0	1.801	11.4	18.2	31.3	0.5	0.81	0.92		
14+600	Der	C - 74		0.00 - 1.10	M-1	100	100	86	82	78	71	70	64	56	40	27	31	23	8	A-2-4 (0)	SM	15.0									
14+600	Der	C - 74		1.10 - 1.50	S/M	suelo consolidado																									
14+800	Der	C - 75		0.00 - 0.55	S/M	Material Contaminado																									
14+800	Der	C - 75		0.55 - 1.50	M-1	100	100	89	89	89	87	85	79	74	65	53	24	18	6	A-4 (1)	ML - CL	16.7									
15+000	Der	C - 76		0.00 - 0.30	S/M	Material Contaminado																									
15+000	Der	C - 76		0.30 - 1.50	M-1	100	100	100	88	87	83	79	69	58	42	28	26	23	3	A-2-4 (0)	SM	12.7									
15+200	Izq	C - 77		0.00 - 0.35	S/M	Material Contaminado																									
15+200	Izq	C - 77		0.35 - 1.30	M-1	100	97	97	86	79	66	61	49	39	24	13	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	7.1									
15+200	Izq	C - 77		>1.30	S/M	roca																									
15+400	Der	C - 78		0.00 - 0.07	S/M	Material Contaminado																									
15+400	Der	C - 78		0.07 - 0.40	M-1	100	94	94	94	94	91	85	77	69	50	32	35	23	12	A-2-6 (0)	SC	19.4									
15+400	Der	C - 78	1.00	0.40 - 1.10	M-2	100	100	100	100	98	98	98	97	97	92	66	30	18	12	A-6 (6)	CL	22.2									
15+600	Izq	C - 79		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
15+600	Izq	C - 79		0.10 - 0.60	M-1	100	99	99	87	77	70	64	57	49	35	19	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	9.1									
15+600	Izq	C - 79		0.60 - 1.50	M-2	100	100	100	82	82	81	81	80	80	76	55	21	15	6	A-4 (1)	ML - CL	14.8	1.784	12.6	7.0	12.2	2.29	2.61	2.81		
15+800	Der	C - 80		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
15+800	Der	C - 80		0.10 - 0.45	M-1	100	100	84	84	76	66	63	57	50	33	19	28	23	5	A-1-b (0)	GM	8.6									
15+800	Der	C - 80		0.45 - 1.50	M-2	100	100	81	77	74	68	66	61	56	44	26	19	NP	NP	A-2-4 (0)	GM	10.1									
16+000	Izq	C - 81		0.00 - 0.15	S/M	Material Contaminado																									
16+000	Izq	C - 81		0.15 - 0.50	M-1	100	99	99	76	73	64	64	59	54	35	22	29	24	5	A-1-b (0)	GM	9.1									
16+000	Izq	C - 81		0.50 - 1.50	M-2	100	100	100	98	93	87	84	77	72	62	42	19	NP	NP	A-4 (0)	SM	11.5									
16+200	Der	C - 82		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
16+200	Der	C - 82		0.10 - 1.35	M-1	100	94	81	70	62	54	51	45	39	29	15	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	10.0									
16+200	Der	C - 82		>1.35	S/M	presencia de grandes bloques de roca																									
16+400	Eje	C - 83		0.00 - 1.20	S/M	Material Contaminado																									
16+400	Eje	C - 83	1.20	1.20 - 1.50	M-1	100	85	85	80	78	68	65	58	53	43	24	21	20	1	A-1-b (0)	GM	19.2									
16+600	Izq	C - 84		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																									
16+600	Izq	C - 84		0.10 - 0.30	M-1	100	94	72	66	62	56	55	50	45	31	19	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	9.2									
16+600	Izq	C - 84		0.30 - 0.50	M-2	100	100	88	76	71	60	55	48	40	18	5	31	20	11	A-2-6 (0)	GP-GC	6.9									
16+600	Izq	C - 84		0.50 - 0.80	M-3	100	91	80	77	71	67	65	60	55	41																

RESUMEN DE ENSAYOS DE PLATAFORMA

PR.	LADO	Nº CALIC	NF.	PROF.	MUESTRA No	PASANDO LOS TAMICES										LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR		EXPANSIÓN (GOLPES)x10 ⁻² mm																	
						3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO		SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%	56	25	12														
16+800	lza	C - 85		0.90 - 1.30	M-2	100	89	78	75	70	59	55	46	39	24	13	28	20	8	A-2-4 (0)	GC	10.4																					
16+800	lza	C - 85		>1.30	S/M	Roca																																					
17+000	Der	C - 86		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
17+000	Der	C - 86		0.10 - 0.50	M-1	100	100	91	86	78	67	63	55	48	31	18	27	19	8	A-2-4 (0)	GC	9.0																					
17+000	Der	C - 86		0.50 - 1.50	M-2	100	88	88	86	78	71	68	62	55	39	26	37	24	13	A-2-6 (0)	GC	15.7																					
17+200	lza	C - 87		0.00 - 0.15	M-1	100	100	100	74	65	56	54	48	42	29	15	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	7.1																					
17+200	lza	C - 87		0.15 - 1.50	M-2	100	100	100	100	97	97	97	95	92	84	49	23	18	5	A-4 (0)	SM-SC	16.7	1.767	13.4	16.2	27.0	0.58	0.96	1.11														
17+400	Der	C - 88		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
17+400	Der	C - 88		0.10 - 0.30	M-1	100	79	79	74	73	69	67	62	55	40	25	33	23	10	A-2-4 (0)	GC	15.6																					
17+400	Der	C - 88		0.30 - 0.70	M-2	100	83	83	77	70	63	59	54	47	32	16	23	21	2	A-1-b (0)	GM	9.6																					
17+400	Der	C - 88		>0.70	S/M	Roca																																					
17+600	Eje	C - 89		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
17+600	Eje	C - 89		0.10 - 0.40	M-1	100	94	94	94	87	81	78	70	61	42	27	27	20	7	A-2-4 (0)	SM-SC	10.3																					
17+600	Eje	C - 89		0.40 - 1.50	M-2	100	100	100	100	98	97	97	97	95	91	68	37	24	13	A-6(8)	CL	24.8																					
17+800	Der	C - 90		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
17+800	Der	C - 90	0.90	0.10 - 1.00	M-1	100	98	98	90	85	76	73	65	58	44	31	32	23	9	A-2-4 (0)	GC	15.2																					
18+000	lza	C - 91		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
18+000	lza	C - 91		0.10 - 0.70	M-1	100	100	100	88	87	83	80	75	65	39	22	34	31	3	A-1-b (0)	SM	23.3																					
18+000	lza	C - 91		0.70 - 0.90	M-2	100	95	85	79	66	60	57	49	41	29	21	27	24	3	A-1-b (0)	GM	10.2																					
18+000	lza	C - 91		>0.90	S/M	presencia de grandes bloques de roca																																					
18+200	Der	C - 92	0.60	0.00 - 0.70	M-1	100	95	95	71	61	53	48	40	33	21	11	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	8.5																					
18+400	lza	C - 93		0.00 - 0.40	M-1	100	98	98	92	87	81	74	67	60	41	28	33	21	12	A-2-6 (0)	SC	12.9																					
18+400	lza	C - 93		0.40 - 0.70	M-2	100	100	100	89	86	83	80	76	71	61	46	29	22	7	A-4(1)	SM-SC	17.0																					
18+400	lza	C - 93		0.70 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	86	49	30	19	A-7-5(19)	ML	33.6																					
18+600	Der	C - 94	1.10	0.00 - 1.20	M-1	100	100	100	100	86	85	85	84	82	77	64	45	42	3	A-5 (3)	ML	35.2	1.802	13.6	7.7	13.1	2.26	2.6	2.74														
18+800	lza	C - 95		0.00 - 0.50	M-1	100	94	83	73	67	61	57	50	43	29	17	29	21	8	A-2-4 (0)	GC	10.6																					
18+800	lza	C - 95		0.50 - 1.50	M-2	100	100	100	100	100	100	100	99	96	87	70	41	26	15	A-7-6(10)	ML	36.5																					
19+000	Der	C - 96		0.00 - 0.30	M-1	100	100	82	76	71	63	60	55	49	35	22	34	21	13	A-2-6 (0)	GC	12.0																					
19+000	Der	C - 96	1.00	0.30 - 1.15	M-2	100	84	60	49	45	40	37	29	21	12	7	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	5.2																					
19+200	lza	C - 97		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
19+200	lza	C - 97		0.10 - 0.50	M-1	100	100	85	70	61	56	53	48	42	30	17	30	20	10	A-2-4 (0)	GC	10.1																					
19+200	lza	C - 97		0.50 - 0.70	M-2	100	100	78	63	55	46	42	34	28	16	8	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GW-GM	3.9																					
19+200	lza	C - 97		0.70 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	100	100	99	97	89	70	36	22	14	A-6 (9)	CL	26.8																					
19+400	Der	C - 98		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
19+400	Der	C - 98		0.10 - 0.90	M-1	100	91	77	63	59	53	49	44	39	24	14	34	20	14	A-2-6 (0)	GC	9.7																					
19+400	Der	C - 98		0.90 - 1.50	M-2	100	98	98	98	94	91	91	87	82	66	47	35	27	8	A-4 (1)	SM	26.3	2.131	8.0	27.4	54.1	0.74	1.03	1.46														
19+600	lza	C - 99		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
19+600	lza	C - 99		0.10 - 1.10	M-1	100	75	75	48	46	43	40	38	33	22	13	33	24	9	A-2-4 (0)	GM	11.9																					
19+600	lza	C - 99		1.10 - 1.50	M-2	100	84	75	75	75	73	71	68	63	47	34	39	29	10	A-2-4 (0)	SM	24.1																					
19+800	Eje	C - 100		0.00 - 0.50	M-1	100	100	88	84	76	73	70	62	52	34	20	32	23	9	A-2-4 (0)	SC	12.0																					
19+800	Eje	C - 100		0.50 - 1.10	M-2	100	100	93	93	85	73	68	57	49	32	17	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	9.3																					
19+800	Eje	C - 100		>1.10	S/M	presencia de grandes bloques de roca																																					
20+000	lza	C - 101		0.00 - 0.50	M-1	100	100	100	97	87	71	69	60	53	37	18	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	8.0																					
20+000	lza	C - 101	1.30	0.50 - 1.30	M-2	100	100	80	80	74	67	62	57	49	33	20	29	23	6	A-1-b (0)	GM	10.3																					
20+000	lza	C - 101		>1.30	S/M	presencia de grandes bloques de roca																																					
20+200	Der	C - 102		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																																					
20+200	Der	C - 102		0.10 - 0.55	M-1	100	100	92	82	78	71	66	56	44	33	21	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	8.3																					
20+200	Der	C - 102		0.55 - 1.50	M-2	100	100	100	86	86	86	85	83	81	77	63	32	29	3	A-4 (1)	ML	27.9																					
20+400	lza	C - 103		0.00 - 0.20	S/M	Material Contaminado																																					
20+400	lza	C - 103		0.20 - 1.00	M-1	100	100	100	82	76	73	70	64	58	44	26	25	22	3	A-2-4 (0)	SM	9.2	1.998	10.7	24.2	4																	

RESUMEN DE ENSAYOS DE PLATAFORMA

PR.	LADO	Nº CALIC	NF.	PROF.	MUESTRA No	PASANDO LOS TAMICES										LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR		EXPANSIÓN (GOLPES)x10 ⁻² mm										
						3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO		SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%	56	25	12							
34+800	lzc	C - 176		>0.80	S/M	Presencia de grandes bloques de roca																														
35+000	Der	C - 177		0.00 - 0.20	M-1	100	100	90	83	72	62	58	47	37	21	8	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	9.1														
35+000	Der	C - 177	0.70	0.20 - 0.80	M-2	100	100	87	84	76	72	67	60	52	35	20	31	23	8	A-2-4 (0)	SM	14.2														
35+200	lzc	C - 178		0.00 - 0.15	M-1	100	100	89	75	66	57	53	44	37	22	10	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.1														
35+200	lzc	C - 178		0.15 - 0.50	M-2	100	100	87	84	78	70	66	59	51	35	21	28	22	6	A-1-b (0)	GM-GC	8.6														
35+200	lzc	C - 178		0.50 - 1.50	M-3	100	100	89	80	72	70	67	60	53	36	19	28	22	6	A-1-b (0)	SM-SC	8.5														
35+400	Der	C - 179		0.00 - 0.15	M-1	100	100	89	89	83	75	67	56	46	26	11	NP	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	8.1														
35+400	Der	C - 179	0.70	0.15 - 0.80	M-2	100	100	91	87	85	76	73	68	61	44	26	29	20	9	A-2-4 (0)	SC	10.7	2.053	8.3	21.0	38.2	2.6	2.89	3.25							
35+600	lzc	C - 180		0.00 - 0.15	M-1	100	100	91	72	66	54	51	42	35	20	9	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.1														
35+600	lzc	C - 180		0.15 - 0.70	M-2	100	100	88	76	73	65	62	55	47	30	18	28	21	7	A-2-4 (0)	GM-GC	10.6														
35+600	lzc	C - 180		0.70 - 1.50	M-3	100	100	100	95	91	89	88	83	78	69	56	26	20	6	A-4 (1)	ML-CL	18.1														
35+800	Der	C - 181		0.00 - 0.30	M-1	100	100	93	67	53	38	33	28	26	19	12	28	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.4														
35+800	Der	C - 181		0.30 - 0.60	M-2	100	97	91	73	66	56	51	46	41	30	19	32	21	11	A-2-6 (0)	GC	12.1														
35+800	Der	C - 181		0.60 - 1.50	M-3	100	100	83	71	71	67	65	62	58	45	32	39	32	7	A-2-4 (0)	GM	24.6														
36+000	lzc	C - 182		0.00 - 0.20	M-1	100	100	100	92	69	56	52	43	35	21	8	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.4														
36+000	lzc	C - 182		0.20 - 0.80	M-2	100	100	86	75	70	68	64	57	50	34	19	28	20	8	A-2-4 (0)	GC	10.6														
36+000	lzc	C - 182		0.80 - 1.10	M-3	100	100	89	85	77	71	68	63	56	42	25	27	20	7	A-2-4 (0)	SM-SC	10.4														
36+000	lzc	C - 182		1.10 - 1.30	M-4	100	100	100	87	85	78	76	68	62	54	28	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	10.5														
36+000	lzc	C - 182		>1.30	S/M	presencia de grandes bloques de roca																														
36+200	Der	C - 183		0.00 - 0.15	S/M	Material Contaminado																														
36+200	Der	C - 183		0.15 - 0.20	M-1	100	100	87	84	71	64	58	48	38	21	8	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.0														
36+200	Der	C - 183	0.80	0.20 - 1.00	M-2	100	100	100	86	73	64	59	52	46	30	16	28	23	5	A-1-b (0)	GM	11.5														
36+400	lzc	C - 184		0.00 - 0.10	M-1	100	100	84	79	69	63	60	53	47	32	18	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	11.2														
36+400	lzc	C - 184		0.10 - 0.60	M-2	100	100	92	82	71	59	53	41	30	13	7	30	19	11	A-2-6 (0)	GW-GC	6.0														
36+400	lzc	C - 184		0.60 - 1.20	M-3	100	89	80	67	65	59	57	51	46	31	18	26	20	6	A-1-b (0)	GM-GC	13.7														
36+400	lzc	C - 184		>1.20	S/M	presencia de grandes bloques de roca																														
36+600	Der	C - 185		0.00 - 0.50	M-1	100	100	100	77	59	45	41	33	26	17	1	27	19	8	A-2-4 (0)	GP	6.9														
36+600	Der	C - 185		0.50 - 0.90	M-2	100	96	84	80	72	66	64	57	49	33	19	29	21	8	A-2-4 (0)	GC	14.1														
36+600	Der	C - 185	1.10	0.90 - 1.20	M-3	100	100	68	63	63	62	60	55	49	40	31	25	18	7	A-2-4 (0)	GM-GC	14.0														
36+800	lzc	C - 186		0.00 - 0.20	M-1	100	100	100	81	68	57	52	45	38	23	9	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	7.2														
36+800	lzc	C - 186		0.20 - 0.80	M-2	100	100	88	85	77	73	70	63	57	42	24	28	21	7	A-2-4 (0)	SM-SC	12.3	1.963	10.1	23.1	40.1	1.49	1.87	2.06							
36+800	lzc	C - 186		0.80 - 1.20	M-3	100	93	78	75	74	71	69	66	63	54	22	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	8.1														
36+800	lzc	C - 186		1.20 - 1.50	M-4	100	97	82	79	77	74	71	68	65	58	35	19	16	3	A-2-4 (0)	SM	11.8														
37+000	Der	C - 187		0.00 - 0.70	M-1	100	94	75	67	62	57	54	49	44	29	18	33	23	10	A-2-4 (0)	GC	11.9														
37+000	Der	C - 187		0.70 - 1.00	M-2	100	100	100	100	97	94	91	86	80	73	49	31	13	18	A-6 (5)	SC	21.0														
37+000	Der	C - 187		>1.00	S/M	Roca																														
37+200	lzc	C - 188		0.00 - 0.15	M-1	100	100	84	79	69	58	54	45	37	22	10	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	8.1														
37+200	lzc	C - 188		0.15 - 0.50	M-2	100	100	79	64	64	60	57	51	45	31	19	32	22	10	A-2-4 (0)	GC	11.6														
37+200	lzc	C - 188		0.50 - 0.70	M-3	100	100	88	81	79	79	79	79	77	69	28	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	8.7														
37+200	lzc	C - 188		0.70 - 1.30	M-4	100	100	89	83	81	67	63	51	42	28	17	27	23	4	A-1-b (0)	GM	7.9														
37+200	lzc	C - 188		1.30 - 1.50	M-5	100	100	90	90	82	79	76	70	64	57	38	23	18	5	A-4 (0)	SM-SC	10.0														
37+400	Der	C - 189		0.00 - 0.10	M-1	100	100	83	65	61	54	50	41	33	19	7	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	5.7														
37+400	Der	C - 189		0.10 - 0.50	M-2	100	100	87	79	77	74	70	63	56	40	22	29	22	7	A-2-4 (0)	SM-SC	10.8														
37+400	Der	C - 189		0.50 - 0.65	M-3	100	100	100	100	97	96	95	93	92	82	32	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	12.9														
37+400	Der	C - 189		0.65 - 1.50	M-4	100	100	79	67	63	62	61	58	55	51	40	22	15	7	A-4 (0)	GM-GC	11.4														
37+600	lzc	C - 190		0.00 - 0.20	M-1	100	100	83	69	67	56																									

RESUMEN DE ENSAYOS DE PLATAFORMA

PR.	LADO	Nº CALIC	NF.	PROF.	MUESTRA No	PASANDO LOS TAMICES										LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR		EXPANSIÓN (GOLPES)x10 ⁻² mm														
						3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO		SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%	56	25	12											
38+800	Eje	C - 196		0.80 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	99	99	98	96	91	70	30	18	12	A-6 (6)	CL	29.4																		
39+000	Izq	C - 197		0.00 - 0.30	M-1	100	92	85	79	75	70	68	58	53	38	20	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	17.9																		
39+000	Izq	C - 197		0.30 - 1.10	M-2	100	84	74	72	62	56	53	48	43	29	18	29	22	7	A-2-4 (0)	GM-GC	11.2																		
39+000	Izq	C - 197		1.10 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	99	99	96	95	90	57	20	11	9	A-4 (2)	CL	14.8																		
39+200	Eje	C - 198		0.00 - 0.15	M-1	100	100	86	80	75	64	59	47	36	20	8	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	8.3																		
39+200	Eje	C - 198		0.15 - 0.60	M-2	100	100	89	77	73	71	68	63	58	44	19	29	20	9	A-2-4 (0)	SC	14.1																		
39+200	Eje	C - 198		0.60 - 1.00	M-3	100	95	82	70	61	55	53	47	40	26	15	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	9.5																		
39+200	Eje	C - 198		1.00 - 1.50	M-4	100	100	89	87	87	85	84	80	76	69	42	NP	NP	NP	A-4 (0)	SM	14.1																		
39+400	Der	C - 199	0.70	0.00 - 0.75	M-1	100	100	100	91	84	78	76	69	62	52	38	26	20	6	A-4 (0)	SM-SC	13.9	1.877	11.9	19.5	32.9	2.06	3.02	3.26											
39+600	Izq	C - 200		0.00 - 0.10	S/M																																			
39+600	Izq	C - 200		0.10 - 1.20	M-1	100	100	91	85	77	72	68	60	53	37	20	27	22	5	A-1-b (0)	SM	9.5																		
39+600	Izq	C - 200		1.20 - 1.50	S/M																																			
39+800	Der	C - 201		0.00 - 0.10	S/M																																			
39+800	Der	C - 201		0.10 - 0.45	M-1	100	100	100	94	87	85	83	77	67	49	28	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	11.9																		
39+800	Der	C - 201		0.45 - 1.10	M-2	100	100	91	78	66	57	53	47	40	26	15	27	22	5	A-1-a (0)	GM	9.7																		
39+800	Der	C - 201		1.10 - 1.50	S/M																																			
40+000	Izq	C - 202		0.00 - 0.10	S/M																																			
40+000	Izq	C - 202		0.10 - 0.65	M-1	100	100	100	94	81	81	77	71	63	45	27	25	21	4	A-2-4 (0)	SM-SC	12.1																		
40+000	Izq	C - 202		>0.65	S/M																																			
40+200	Der	C - 203		0.00 - 0.10	S/M																																			
40+200	Der	C - 203		0.10 - 1.00	M-1	100	100	91	79	75	67	64	59	54	41	20	23	19	4	A-1-b (0)	GM-GC	13.3																		
40+200	Der	C - 203		1.00 - 1.50	M-2	100	100	100	88	85	82	79	74	69	54	22	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	13.3																		
40+400	Der	C - 204		0.00 - 0.10	S/M																																			
40+400	Der	C - 204		0.10 - 1.00	M-1	100	100	81	68	63	60	57	53	47	30	14	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GM	13.8																		
40+400	Der	C - 204	1.35	1.00 - 1.50	M-2	100	95	87	83	77	59	52	40	32	16	5	NP	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	6.6																		
40+600	Der	C - 205		0.00 - 0.10	S/M																																			
40+600	Der	C - 205		0.10 - 0.55	M-1	100	100	91	80	78	73	72	69	66	55	20	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	10.5																		
40+600	Der	C - 205		0.55 - 1.30	M-2	100	100	100	94	92	88	86	81	78	66	29	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	12.2	1.898	9.8	16.9	29.0	S/E	S/E	S/E											
40+600	Der	C - 205		1.30 - 1.50	S/M																																			
40+800	Izq	C - 206		0.00 - 0.10	S/M																																			
40+800	Izq	C - 206		0.10 - 1.00	M-1	100	100	100	86	80	75	74	70	66	48	24	NP	NP	NP	A-1-b (0)	SM	14.3																		
40+800	Izq	C - 206		1.00 - 1.50	M-2	100	94	94	90	89	86	84	81	79	74	50	26	20	6	A-4 (1)	ML-CL	21.3																		
41+000	Der	C - 207		0.00 - 0.20	S/M																																			
41+000	Der	C - 207		0.20 - 1.20	M-1	100	100	91	78	66	57	53	47	40	26	15	27	22	5	A-1-a (0)	GM	9.7																		
41+000	Der	C - 207		1.20 - 1.50	M-2	100	100	100	100	100	99	98	96	93	88	40	24	20	4	A-4 (0)	SM-SC	16.4																		
41+200	Izq	C - 208		0.00 - 0.40	M-1	100	100	87	75	71	66	62	56	50	36	21	30	23	7	A-2-4 (0)	GM	11.9																		
41+200	Izq	C - 208		0.40 - 1.50	M-2	100	100	100	90	89	87	85	82	80	76	37	NP	NP	NP	A-4 (0)	SM	14.6	1.865	10.0	16.2	27.8	S/E	0.26	0.46											
41+400	Der	C - 209		0.00 - 0.06	M-1	100	100	100	100	100	100	100	100	93	78	22	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	9.8																		
41+400	Der	C - 209		0.06 - 1.20	M-2	100	100	91	88	88	88	87	85	82	77	21	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	11.6																		
41+400	Der	C - 209		>1.20	S/M																																			
41+600	Izq	C - 210		0.00 - 0.10	S/M																																			
41+600	Izq	C - 210		0.10 - 0.55	M-1	100	100	100	95	89	84	81	75	69	54	22	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	10.1																		
41+600	Izq	C - 210		0.55 - 1.10	M-2	100	100	100	85	77	70	67	61	57	52	30	21	19	2	A-2-4 (0)	GM	8.9																		
41+600	Izq	C - 210		1.10 - 1.50	M-3	100	100	91	86	82	78	75	69	64	55	28	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	11.6																		
41+800	Der	C - 211		0.00 - 0.45	M-1	100	100	87	87	86	83	81	78	76	67	23	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	12.2																		
41+800	Der	C - 211		0.45 - 1.10	M-2	100	100	100	100	99	97	96	95	94	92	69	23	22	1	A-4 (0)	ML	9.6																		
41+800	Der	C - 211		1.10 - 1.50	M-3	100	100	100	100	100	98	96	95	94	93	86	26	18	8	A-4 (5)	CL	13.2																		
42+000	Izq	C - 212		0.00 - 0.10	S/M																																			
42+000	Izq	C - 212		0.10 - 1.35	M-1	100	100	100	100	93	90	90	87	84	75	29	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	16.2																		
42+000	Izq	C - 212		1.35 - 1.50	M-2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	48	NP	NP	NP	A-4 (0)	SM	22.9																		
42+200	Der	C - 213		0.00 - 0.05	S/M																																			
42+200	Der	C - 213	0.50	0.05 - 0.70</																																				

RESUMEN DE ENSAYOS DE PLATAFORMA

PR.	LADO	Nº CALIC	NF.	PROF.	MUESTRA No	PASANDO LOS TAMICES										LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		% HUM NAT.	PROCTOR		CBR		EXPANSIÓN (GOLPES)x10 ⁻² mm			
						3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO		SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%	100%	56	25	12
43+000	Der	C - 217		0.10 - 1.20	M-1	100	100	89	86	80	76	73	68	63	51	24	22	16	6	A-2-4 (0)	SM-SC	11.3	1.843	10.7	18.2	30.1	0.53	0.77	0.90
43+000	Der	C - 217		1.20 - 1.50	S/M	suelo consolidado																							
43+200	lza	C - 218		0.00 - 1.00	M-1	100	100	100	79	71	67	65	60	54	35	19	28	22	6	A-1-b (0)	SM-SC	9.4							
43+200	lza	C - 218		1.00 - 1.50	S/M	suelo consolidado																							
43+400	Der	C - 219		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																							
43+400	Der	C - 219	1.00	0.10 - 1.10	M-1	100	100	100	100	94	85	82	77	71	56	26	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	13.1							
43+600	lza	C - 220		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																							
43+600	lza	C - 220	1.30	0.10 - 1.40	M-1	100	100	100	86	84	83	80	76	73	66	28	20	18	2	A-2-4 (0)	SM	11.9							
43+800	Der	C - 221		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																							
43+800	Der	C - 221	1.40	0.10 - 1.50	M-1	100	100	93	91	86	84	81	77	73	65	29	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	17.4							
44+000	lza	C - 222		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																							
44+000	lza	C - 222		0.10 - 0.70	M-1	100	100	100	78	71	66	64	60	56	49	23	NP	NP	NP	A-1-b (0)	GM	10.4							
44+000	lza	C - 222		0.70 - 1.50	S/M	suelo consolidado																							
44+200	Der	C - 223		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																							
44+200	Der	C - 223		0.10 - 0.95	M-1	100	100	79	77	75	73	71	68	66	57	23	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	8.6							
44+200	Der	C - 223		0.95 - 1.50	M-2	100	87	87	87	79	77	74	69	66	58	35	20	18	2	A-2-4 (0)	SM	8.5							
44+400	lza	C - 224		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																							
44+400	lza	C - 224		0.10 - 1.10	M-1	100	100	90	83	75	72	71	67	65	40	21	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	8.9							
44+400	lza	C - 224		1.10 - 1.50	M-2	100	100	100	84	84	81	79	75	71	61	28	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	13.2							
44+600	Der	C - 225		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																							
44+600	Der	C - 225		0.10 - 0.80	M-1	100	100	100	87	87	82	78	74	69	57	26	21	18	3	A-2-4 (0)	SM	11.1	1.867	9.5	15.4	25.5	0.20	0.40	0.67
44+600	Der	C - 225		0.80 - 1.00	M-2	100	100	75	93	92	89	88	86	84	73	32	NP	NP	NP	A-2-4 (0)	SM	9.4							
44+600	Der	C - 225		>1.00	S/M	Roca																							
44+800	lza	C - 226		0.00 - 0.10	S/M	Material Contaminado																							
44+800	lza	C - 226		0.10 - 0.55	M-1	100	100	94	87	65	58	52	43	34	23	13	28	21	7	A-2-4 (0)	GM-GC	11.0							
44+800	lza	C - 226		>0.55	S/M	Roca																							

RESUMEN DE ENSAYOS, CANTERA KM. 34+380

Calicata	Profundidad	Muestra	Porcentaje material que pasa											Límites pasante malla 40			Clasificación		Proctor		CBR		Abrasion	Equivalente arena	Sales solubles Global	Chatas y Alargadas (%)	Peso Especifico bulk (g/cm3) Global	Peso Especifico Aparente (g/cm3) Global	Absorción (%) Global	
			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	100%	95%								
T - 1	2.00	M - 1	100.0	98.0	83.0	72.0	67.0	58.0	52.0	41.0	33.0	18.0	9.0	27.0	22.0	5.0	GW-GM	A-1-a (0)	2.083	8.4	60.2	33.4	43.0	22.0	0.0498	NT	2.442	2.698	3.89	
T - 2	2.50	M - 1	100.0	91.0	80.0	67.0	64.0	55.0	51.0	43.0	36.0	22.0	11.0	28.0	20.0	8.0	GP-GC	A-2-4 (0)	2.078	8.5	58.5	30.3	48.0	20.0	0.0651	NT	2.369	2.667	4.73	
T - 3	5.00	M - 1	100.0	97.0	87.0	74.0	70.0	64.0	59.0	48.0	40.0	22.0	13.0	31.0	22.0	9.0	GC	A-2-4 (0)	2.047	8.3	52.3	27.2	45.0	22.0	0.0531	NT	2.424	2.684	3.99	
T - 4	3.00	M - 1	100.0	99.0	87.0	79.0	69.0	61.0	57.0	50.0	41.0	23.0	14.0	31.0	21.0	10.0	GC	A-2-4 (0)	2.039	8.7	47.2	25.4	53.0	20.0	0.0681	NT	2.404	2.675	4.21	
T - 5	4.50	M - 1	100.0	83.0	75.0	67.0	62.0	58.0	56.0	52.0	45.0	30.0	18.0	33.0	25.0	8.0	GM	A-2-4 (0)	2.020	8.9	40.5	20.1	50.0	17.0	0.0492	NT	2.397	2.670	4.28	
T - 6	6.00	M - 1	100.0	100.0	86.0	69.0	64.0	60.0	57.0	49.0	39.0	22.0	10.0	27.0	23.0	4.0	GP-GM	A-1-a (0)												
T - 7	10.00	M - 1	100.0	99.0	81.0	72.0	67.0	59.0	54.0	46.0	38.0	24.0	11.0	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a (0)												
T - 8	7.00	M - 1	100.0	93.0	79.0	75.0	72.0	67.0	65.0	60.0	53.0	37.0	21.0	32.0	26.0	6.0	GM	A-1-b (0)												
Promedio			100.0	95.0	82.3	71.9	66.9	60.3	56.4	48.6	40.6	24.8	13.4	29.9	22.7	7.1	-	-	2.053	8.6	51.7	27.3	47.8	20.2	0.0571	NT	2.407	2.679	4.22	
Desviación Estandar			0.0	5.8	4.3	4.2	3.4	3.8	4.4	5.9	6.1	6.0	4.2	2.5	2.1	2.2			0.0	0.2	8.1	5.0	4.0	2.0	0.0		0.0	0.0	0.3	
Coefficiente de Variación			0.0	6.1	5.2	5.8	5.1	6.3	7.8	12.0	15.1	24.1	31.2	8.3	9.4	30.7			1.3	2.8	15.7	18.5	8.3	10.1	15.6		1.2	0.5	7.7	

RESUMEN DE ENSAYOS, CANTERA TALUD 34+640

Calicata	Profundidad	Muestra	Porentaje material que pasa											Limites pasante malla 40			Clasificación		Proctor		CBR		Abrasion	Equivalente arena	Sales solubles Global	Chatas y Alargadas (%)	Peso Especifico bulk (g/cm3) Global	Peso Especifico Aparente (g/cm3) Global	Absorción (%) Global	
			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS	MDS (g/cm3)	OCH (%)	100%	95%								
T - 1	4.00	M - 1	100.0	89.0	79.0	67.0	59.0	51.0	46.0	38.0	33.0	24.0	13.0	27.0	22.0	5.0	A-1-a (0)	GM	2.070	7.9	60.6	33.0	52.0	18.0	0.0660	NT	2.496	2.640	2.18	
T - 2	1.00	M - 1	100.0	100.0	94.0	84.0	78.0	74.0	72.0	69.0	62.0	45.0	29.0	33.0	27.0	6.0	A-2-4 (0)	SM												
T - 3	2.00	M - 1	100.0	80.0	69.0	57.0	52.0	46.0	43.0	38.0	32.0	22.0	11.0	29.0	26.0	3.0	A-1-a (0)	GP-GM	2.049	8.2	51.1	27.1	58.0	19.0	0.0342	NT	2.425	2.643	3.40	
T - 4	3.00	M - 1	100.0	96.0	92.0	89.0	86.0	78.0	74.0	66.0	59.0	43.0	24.0	31.0	23.0	8.0	A-2-4 (0)	SM	1.959	9.6	45.3	24.7	44.0	24.0	0.0987	NT	2.467	2.617	2.33	
T - 5	4.00	M - 1	100.0	99.0	97.0	91.0	87.0	80.0	76.0	67.0	56.0	36.0	19.0	29.0	24.0	5.0	A-1-b (0)	SM	1.971	9.3	58.7	33.8	47.0	21.0	0.0657	NT	2.507	2.668	2.41	
T - 6	3.00	M - 1	100.0	90.0	79.0	73.0	61.0	49.0	45.0	38.0	32.0	20.0	11.0	31.0	22.0	9.0	A-2-4 (0)	GW-GC												
T - 7	3.00	M - 1	100.0	96.0	82.0	72.0	68.0	57.0	51.0	41.0	32.0	21.0	12.0	32.0	22.0	10.0	A-2-4 (0)	GW-GC	2.040	8.4	54.6	29.5	50.0	20.0	0.0306	NT	2.492	2.637	2.22	
Promedio			100.0	92.9	84.6	76.1	70.1	62.1	58.1	51.0	43.7	30.1	17.0	30.3	23.7	6.6	-	-	2.018	8.7	54	30	50.2	20.4	0.0590	NT	2.477	2.641	2.51	
Desviación Estandar			0.0	7.0	10.1	12.4	13.8	14.7	15.1	15.3	14.4	10.9	7.2	2.1	2.1	2.5			0.0	0.7	6.1	3.9	5.3	2.3	0.0		0.0	0.0	0.5	
Coefficiente de Variación			0.0	7.6	11.9	16.3	19.6	23.6	25.9	30.1	33.0	36.1	42.3	6.8	8.7	38.2			2.5	8.4	11.3	13.0	10.6	11.3	47.1		1.3	0.7	20.2	

Anexo VI: Análisis por fatiga, deformación y deflexión

CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - INSTITUTO DEL ASFALTO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA
PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR I (KM 0+000- KM 7+000) IA

CARACTERÍSTICA	SECTOR I	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.3	1700000
BASE	0.35	450000
SUBRASANTE	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
CBR(subrasante)= 8.6 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.75E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm} = 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm} = 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm} = 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 9.05505275 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.42704108 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

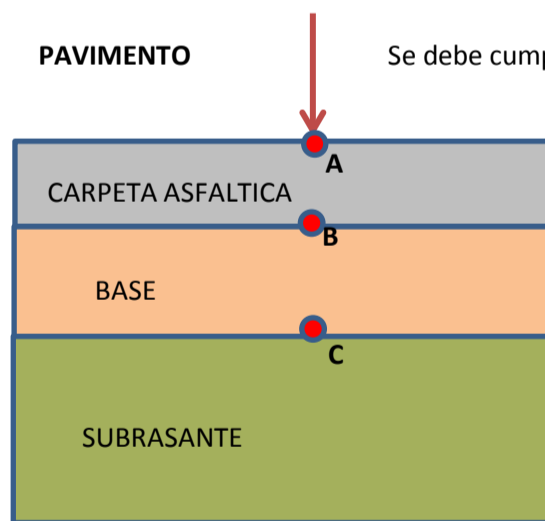
$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	9.055 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.427 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_o , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	1.41E-04
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	1.42E-04
Deflexión en la superficie, Δ_o , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	3.15E-02



Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:

VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
1.41E-04	1.75E-02
1.42E-04	6.89E-04
3.15E-01	7.11E-01

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - INSTITUTO DEL ASFALTO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA
 PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR II (KM 7+000-KM 28+300) IA

CARACTERÍSTICA	SECTOR II	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.3	1700000
BASE	0.35	450000
SUBRASANTE	0.4	129000

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 12.9 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
 Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
 Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.75E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm} = 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm} = 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm} = 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 11.7378726 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.69467099 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

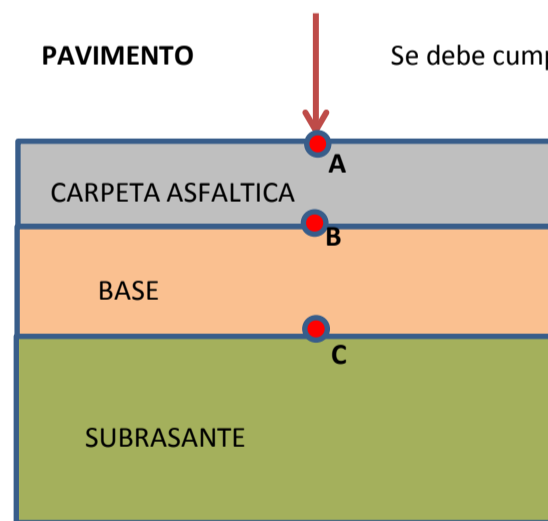
$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	11.738 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.695 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_o , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	1.68E-04
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	2.43E-04
Deflexión en la superficie, Δ_o , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	2.81E-02



Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:

VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
1.68E-04	1.75E-02
2.43E-04	6.89E-04
2.81E-01	7.11E+00

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



Sector Analizado

CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - INSTITUTO DEL ASFALTO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA
 PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR III (KM28+300-KM 44+880) IA

CARACTERÍSTICA	SECTOR II	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.22	1700000
BASE	0.33	500000
SUBRASANTE	0.4	20300

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 20.3 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
 Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
 Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.75E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm} = 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm} = 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm} = 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 15.6895122 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 1.1969245 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

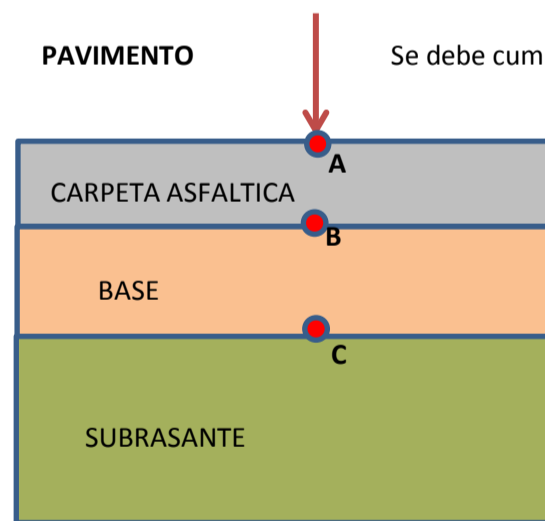
$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	15.690 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	1.197 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_o , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	2.33E-04
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	1.55E-04
Deflexión en la superficie, Δ_o , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	2.52E-02



Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:

VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
2.33E-04	1.75E-02
1.55E-04	6.89E-04
2.52E-01	7.11E-01

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



Sector Analizado

CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - AASHTO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR I (KM 0+000- KM 7+000) AASHTO

CARACTERÍSTICA	SECTOR I	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000
BASE	0.35	800000
SUBBASE	0.38	400000
SUBRASANTE	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 8.6 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

n= 1.0623

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
 Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
 Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

Cv= 0.80620155

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

C'v= 0.7605675

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

Sm= 20332.8636

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

\epsilon_{radm}= 1.75E-02

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm}= 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm}= 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm}= 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 9.05505275 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.42704108 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

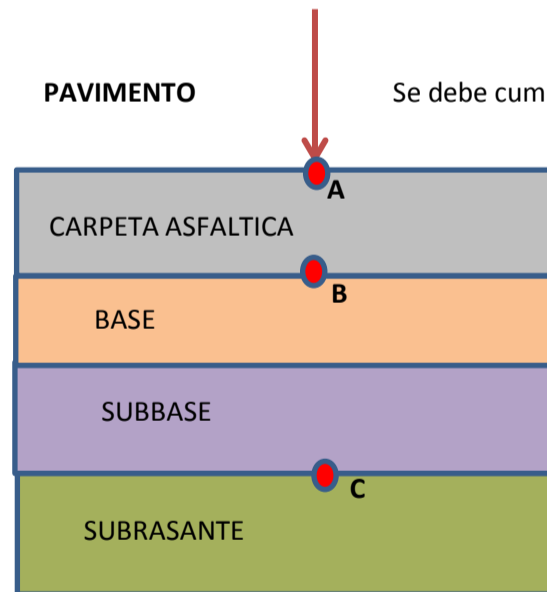
$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	9.055 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.427 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_o , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	5.37E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	1.58E-04
Deflexión en la superficie, Δ_o , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	2.88E-02



VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
5.37E-05	1.75E-02
1.58E-04	6.89E-04
2.88E-01	7.11E-01

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión



CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - AASHTO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR II (KM 7+000-KM 28+300) AASHTO

CARACTERÍSTICA	SECTOR II	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000
BASE	0.35	800000
SUBBASE	0.38	400000
SUBRASANTE	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 12.9 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
 Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
 Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.75E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm} = 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm} = 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm} = 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 11.7378726 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.69467099 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

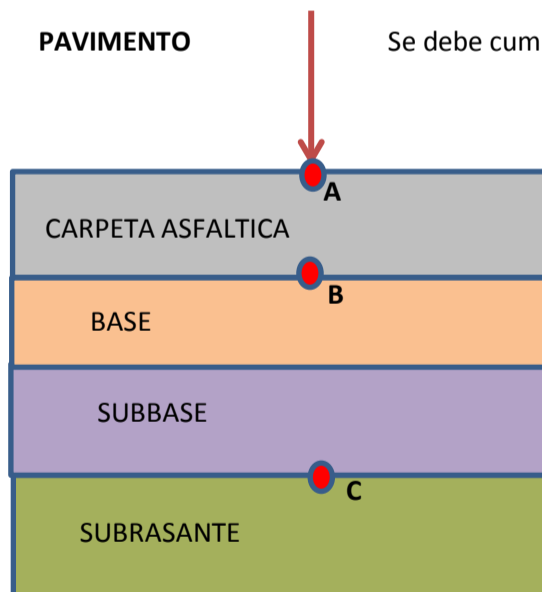
PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	11.738 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.695 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	6.84E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	1.60E-04
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	3.07E-02

PAVIMENTO

Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:



VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
6.84E-05	1.75E-02
1.60E-04	6.89E-04
3.07E-01	7.11E+00

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



Sector Analizado

CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - AASHTO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR III (KM28+300-KM 44+880) AASHTO

CARACTERISTICA	SECTOR III	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000
BASE	0.35	800000
SUBBASE	0.38	400000
SUBRASANTE	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 20.3 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

n= 1.0623

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
 Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
 Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

Cv= 0.80620155

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

C'v= 0.7605675

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

Sm= 20332.8636

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

\epsilon_{radm}= 1.75E-02

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm}= 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm}= 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm}= 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 15.6895122 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 1.1969245 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

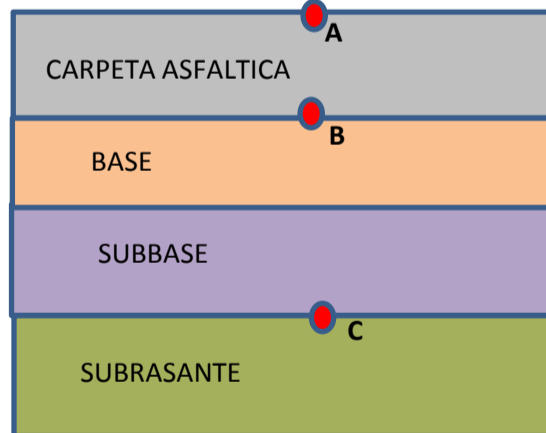
PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	15.690 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	1.197 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δo , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	7.06E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	1.63E-04
Deflexión en la superficie, Δo , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	3.21E-02

PAVIMENTO

Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:



VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
7.06E-05	1.75E-02
1.63E-04	6.89E-04
3.21E-01	7.11E-01

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



Sector Analizado

CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - AASHTO (CATALOGO)

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA
 PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR I (KM 0+000- KM 7+000) AASHTO MANUAL

CARACTERÍSTICA	SECTOR I	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000
BASE	0.35	800000
SUBBASE	0.38	400000
SUBRASANTE	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 8.6 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
 Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
 Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.75E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm} = 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm} = 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm} = 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 9.05505275 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.42704108 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

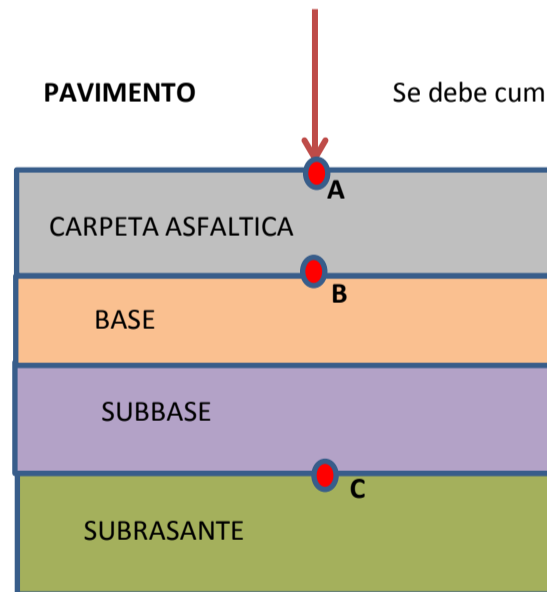
$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	9.055 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.427 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	4.37E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	9.05E-05
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	2.35E-02



VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
4.37E-05	1.75E-02
9.05E-05	6.89E-04
2.35E-01	7.11E-01

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión



CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - AASHTO (CATALOGO)

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA
PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR II (KM 7+000-KM 28+300) AASHTO MANUAL

CARACTERÍSTICA	SECTOR II	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000
BASE	0.35	800000
SUBBASE	0.38	400000
SUBRASANTE	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
CBR(subrasante)= 12.9 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.75E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm} = 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm} = 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm} = 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 11.7378726 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.69467099 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

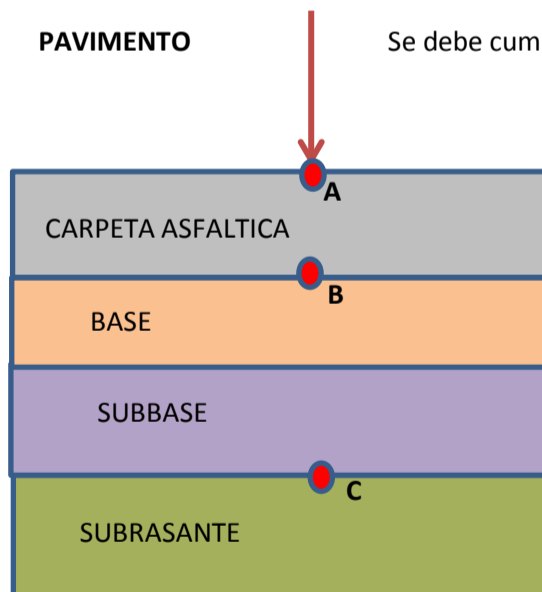
PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	11.738 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.695 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	4.68E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	1.06E-04
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	2.57E-02

PAVIMENTO

Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:



VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
4.68E-05	1.75E-02
1.06E-04	6.89E-04
2.57E-01	7.11E+00

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



Sector Analizado

CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - AASHTO (CATALOGO)

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA
PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR III (KM28+300-KM 44+880) AASHTO MANUAL

CARACTERÍSTICA	SECTOR III	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
CARPETA ASFALTICA	0.3	25000000
BASE	0.35	800000
SUBBASE	0.38	400000
SUBRASANTE	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 2.72E+06 EAL
Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
CBR(subrasante)= 20.3 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica
Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto
Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacio es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r,adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_1^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.75E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z,adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z,adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z,adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{zadm} = 6.89E-04$

b $\epsilon_{zadm} = 5.17E-04$

c $\epsilon_{zadm} = 4.43E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z,adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 15.6895122 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 1.1969245 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.71051183 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

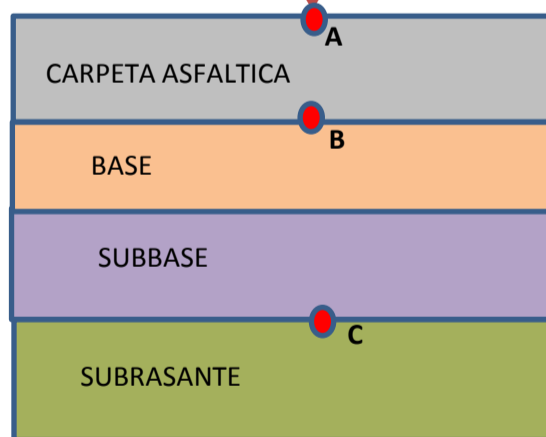
PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.75E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	6.89E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	15.690 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	1.197 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δo , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	7.11E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	5.99E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	5.97E-05
Deflexión en la superficie, Δo , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	2.79E-02

PAVIMENTO

Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:



VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
5.99E-05	1.75E-02
5.97E-05	6.89E-04
2.79E-01	7.11E-01

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



Sector Analizado

CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - TRL

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR I (KM 0+000- KM 7+000) TRL MANUAL

CARACTERÍSTICA	SECTOR I	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
Carpeta asfáltica	0.3	25000000
Base-Granular	0.35	5000000
Base-Cemento	0.35	3000000
Subrasante	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 6.54E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 8.6 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica

Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto

Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacío es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_i^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.39E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{z adm} = 5.54E-04$

b $\epsilon_{z adm} = 4.15E-04$

c $\epsilon_{z adm} = 3.56E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 8.63656746 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.34931612 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

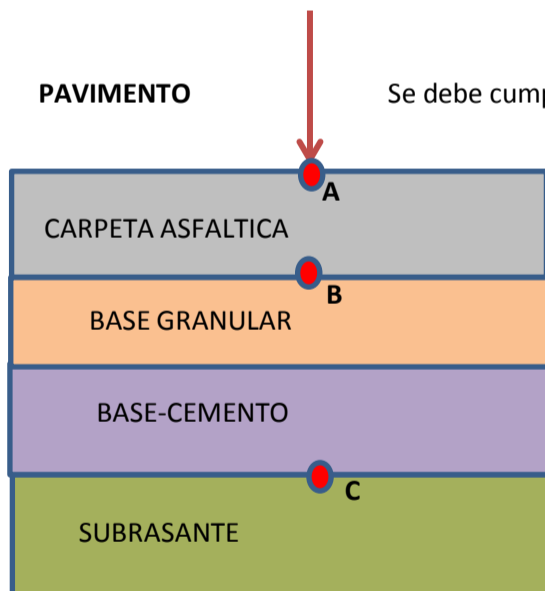
$$\sigma_{z adm} = 0.57369539 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.39E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	5.54E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	8.637 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.349 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	5.74E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	5.83E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	7.54E-05
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	2.41E-02



Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:

VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
5.83E-05	1.39E-02
7.54E-05	5.54E-04
2.41E-01	5.74E-01

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión



CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - TRL

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR II (KM 7+000-KM 28+300) TRL MANUAL

CARACTERÍSTICA	SECTOR II	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
Carpeta asfáltica	0.3	25000000
Base-Granular	0.35	5000000
Base-Cemento	0.35	3000000
Subrasante	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 6.54E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 12.9 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica

Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto

Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacío es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_i^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.39E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{z adm} = 5.54E-04$

b $\epsilon_{z adm} = 4.15E-04$

c $\epsilon_{z adm} = 3.56E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 11.195399 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.56823521 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.57369539 \text{ mm}$$

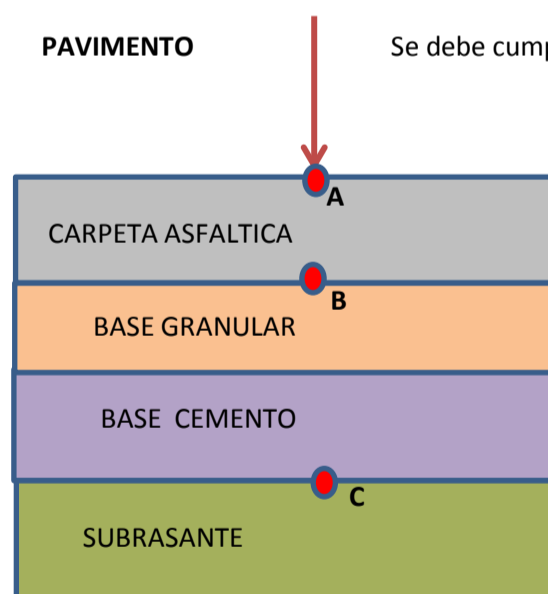
Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.39E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	5.54E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	11.195 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.568 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	5.74E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	1.55E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	3.82E-05
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	1.50E-02

Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:



VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
1.55E-05	1.39E-02
3.82E-05	5.54E-04
1.50E-01	5.74E+00

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



■ Sector Analizado

CONTROL DE FATIGA, DEFORMACIÓN Y DEFLEXIÓN - TRL

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTOS CON FINES DE REHABILITACIÓN POR MÉTODOS AASHTO E INSTITUTO DEL ASFALTO, APLICACIÓN: CARRETERA PIZANA-LA PÓLVORA-PIZARRÓN

UBICACIÓN: SECTOR III (KM28+300-KM 44+880) TRL MANUAL

CARACTERÍSTICA	SECTOR III	
	POISSON (μ)	MOD. ELAST. E(Kpa)
Carpeta asfáltica	0.3	25000000
Base-Granular	0.35	5000000
Base-Cemento	0.35	3000000
Subrasante	0.4	86000

DATOS

TRAFICO N= 6.54E+06 EAL
 Sb= 2100 Mpa Por el abaco de Van Der Pöel
 CBR(subrasante)= 20.3 %

$$n = 0.83 \text{Log} \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$n = 1.0623$$

Vg= 72.8 Porcentaje en volumen de agregados de la mezcla asfáltica

Vb= 17.5 Porcentaje en volumen de bitumen o de asfalto

Vv= 9 Porcentaje en volumen de vacíos o aire

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} \frac{\text{Volumen de los granulares}}{\text{Volumen (Granular + Bitumen)}}$$

$$C_v = 0.80620155$$

Corrección cuando el valor de vacío es mayor a 3%

$$C'_v = \frac{C_v}{1 + \frac{(V_v - 3)}{100}}$$

$$C'_v = 0.7605675$$

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2.5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$S_m = 20332.8636$$

CRITERIO DE LA SHELL

Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica

$$\epsilon_{r adm} = (0.856 V_b + 1.08) E_i^{-0.36} \left(\frac{N}{K} \right)^{-0.24}$$

K= 10 coeficiente de Calage

$$\epsilon_{radm} = 1.39E-02$$

Deformación vertical admisible por compresión sobre la subrasante

a $\epsilon_{z adm} = 2.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 50%

b $\epsilon_{z adm} = 2.10 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 85%

c $\epsilon_{z adm} = 1.80 \times 10^{-2} N^{-0.25}$ para un nivel de confianza de 90%

a $\epsilon_{z adm} = 5.54E-04$

b $\epsilon_{z adm} = 4.15E-04$

c $\epsilon_{z adm} = 3.56E-04$

CRITERIO DE DORMON Y KERHOVEN

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.007 \times E_s}{1 + 0.7 \times \log N}$$

$$\sigma_{z adm} = 14.9644109 \text{ kg/cm}^2$$

CRITERIO DE LA CRR DE BÉLGICA

Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante

$$\sigma_{z adm} = \frac{0.9607 \times CBR^{1.2}}{N^{0.229}}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.97907448 \text{ kg/cm}^2$$

DEFLEXION VERTICAL ADMISIBLE EN LA SUPERFICIE

Determinación de la deflexión admisible de la estructura del pavimento

$$\sigma_{z adm} = 26.32202 N^{-0.2438}$$

$$\sigma_{z adm} = 0.57369539 \text{ mm}$$

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados

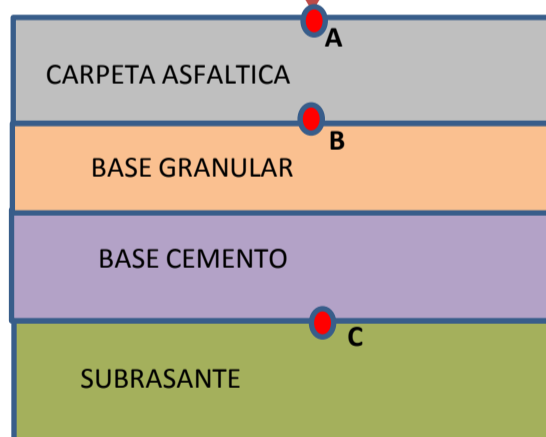
PARAMETRO	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO	
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1}	SHELL	Concreto asfáltico	FATIGA	1.39E-02
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2}		Subrasante	DEFORMACIÓN	5.54E-04
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	DORMON Y KERHOVEN	Subrasante	-	14.964 kg/cm ²
Esfuerzo vertical de compresión sobre la subrasante, σ_{z3} en Kg/cm ²	CRR	Subrasante	-	0.979 kg/cm ²
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm	HUANG	Estructura	DEFLEXIÓN	5.74E-01 mm

Se tiene el cuadro de resumen de los cálculos realizados por KENLAYER

PARAMETROS OBTENIDOS POR KENLAYER	TIPO	CONTROL	VALOR DE SERVICIO
Deformación radial de tracción en la base de la capa asfáltica ϵ_{r1} (PUNTO B)	Concreto asfáltico	FATIGA	1.55E-05
Deformación vertical admisible por compresión en la subrasante ϵ_{r2} (PUNTO C)	Subrasante	DEFORMACIÓN	3.82E-05
Deflexión en la superficie, Δ_0 , mm (PUNTO A)	Estructura	DEFLEXIÓN	1.50E-02

PAVIMENTO

Se debe cumplir que los valores admisibles deben ser mayores a los valores calculados, por lo tanto:



VALOR DE SERVICIO (KENLAYER)	VALOR DE SERVICIO (FORMULAS)
1.55E-05	1.39E-02
3.82E-05	5.54E-04
1.50E-01	5.74E-01

Cumple por fatiga
Cumple por deformación
Cumple por deflexión

KM 0+000 KM 7+000 KM 28+300 KM 48+880



Sector Analizado

ANÁLISIS POR LA HERRAMIENTA KENLAYER
INSTITUTO DEL ASFALTO**SECTOR I (KM 0+000-KM7+000)**

RADIAL	VERTICAL	VERTICAL	VERTICAL	RADIAL	TANGENTIAL	SHEAR
COORDINATE	COORDINATE	DISPLACEMENT	STRESS	STRESS	STRESS	STRESS
		(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	
0.00000	0.00000	0.03148	606.738	533.999	533.999	0.000
(STRAIN)		7.542E-05	1.407E-04	1.407E-04	.000E+00	
0.00000	27.50000	0.02822	109.811	-219.527	-219.527	0.000
(STRAIN)		1.421E-04	-1.098E-04	-1.098E-04	.000E+00	
0.00000	57.50000	0.02340	19.964	-55.878	-55.878	0.000
(STRAIN)		1.313E-04	-9.624E-05	-9.624E-05	.000E+00	

SECTOR II (KM 7+000-KM28+300)

RADIAL	VERTICAL	VERTICAL	VERTICAL	RADIAL	TANGENTIAL	SHEAR
COORDINATE	COORDINATE	DISPLACEMENT	STRESS	STRESS	STRESS	STRESS
		(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	
0.00000	0.00000	0.02808	606.738	668.778	668.778	0.000
(STRAIN)		1.209E-04	1.683E-04	1.683E-04	.000E+00	
0.00000	25.00000	0.02388	132.421	-235.423	-235.423	0.000
(STRAIN)		1.610E-04	-1.203E-04	-1.203E-04	.000E+00	
0.00000	30.00000	0.02250	99.048	-14.450	-14.450	0.000
(STRAIN)		2.426E-04	-9.791E-05	-9.791E-05	.000E+00	

SECTOR III (KM28+300-KM44+880)

RADIAL	VERTICAL	VERTICAL	VERTICAL	RADIAL	TANGENTIAL	SHEAR
COORDINATE	COORDINATE	DISPLACEMENT	STRESS	STRESS	STRESS	STRESS
	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)		
0.00000	0.00000	0.02517	606.738	730.665	730.665	0.000
(STRAIN)		2.740E-04	2.334E-04	2.334E-04	.000E+00	
0.00000	22.50000	0.01971	168.952	-215.590	-215.590	0.000
(STRAIN)		1.552E-04	-1.208E-04	-1.208E-04	.000E+00	
0.00000	52.50000	0.01396	37.773	-37.952	-37.952	0.000
(STRAIN)		1.256E-04	-7.579E-05	-7.579E-05	.000E+00	

AASHTO**SECTOR I (KM 0+000-KM7+000)**

RADIAL	VERTICAL	VERTICAL	VERTICAL	RADIAL	TANGENTIAL	SHEAR
COORDINATE	COORDINATE	DISPLACEMENT	STRESS	STRESS	STRESS	STRESS
	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)		
0.00000	0.00000	0.02883	606.738	2041.149	2041.149	0.000
(STRAIN)		-3.757E-05	5.373E-05	5.373E-05	.000E+00	
0.00000	9.00000	0.02974	185.072	-2477.043	-2477.043	0.000
(STRAIN)		6.685E-05	-7.158E-05	-7.158E-05	.000E+00	
0.00000	24.00000	0.02706	71.566	-78.526	-78.526	0.000
(STRAIN)		1.582E-04	-9.511E-05	-9.511E-05	.000E+00	
0.00000	49.00000	0.02315	19.817	-51.778	-51.778	0.000
(STRAIN)		1.479E-04	-9.908E-05	-9.908E-05	.000E+00	

SECTOR II (KM 7+000-KM28+300)

RADIAL COORDINATE	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPLACEMENT	VERTICAL (STRAIN)	RADIAL STRESS	TANGENTIAL STRESS	SHEAR STRESS	STRESS
0.00000	0.00000	0.03067	606.738	2634.224	2634.224	0.000	
(STRAIN)		-4.528E-05	6.837E-05	6.837E-05	.000E+00		
0.00000	9.00000	0.03099	182.312	-2531.794	-2531.794	0.000	
(STRAIN)		6.806E-05	-7.308E-05	-7.308E-05	.000E+00		
0.00000	24.00000	0.02831	67.010	-86.737	-86.737	0.000	
(STRAIN)		1.597E-04	-9.979E-05	-9.979E-05	.000E+00		
0.00000	44.00000	0.02491	22.619	-58.616	-58.616	0.000	
(STRAIN)		1.679E-04	-1.123E-04	-1.123E-04	.000E+00		

SECTOR III (KM28+300-KM44+880)

RADIAL COORDINATE	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPLACEMENT	VERTICAL (STRAIN)	RADIAL STRESS	TANGENTIAL STRESS	SHEAR STRESS	STRESS
0.00000	0.00000	0.03208	606.738	2714.777	2714.777	0.000	
(STRAIN)		-4.721E-05	7.063E-05	7.063E-05	.000E+00		
0.00000	9.00000	0.03241	178.395	-2604.850	-2604.850	0.000	
(STRAIN)		6.965E-05	-7.508E-05	-7.508E-05	.000E+00		
0.00000	24.00000	0.02972	61.198	-98.575	-98.575	0.000	
(STRAIN)		1.628E-04	-1.069E-04	-1.069E-04	.000E+00		
0.00000	39.00000	0.02692	26.014	-66.625	-66.625	0.000	
(STRAIN)		1.916E-04	-1.280E-04	-1.280E-04	.000E+00		

AASHTO CATÁLOGO

SECTOR I (KM 0+000-KM7+000)

RADIAL	VERTICAL	VERTICAL	VERTICAL	RADIAL	TANGENTIAL	SHEAR
COORDINATE	COORDINATE	DISPLACEMENT	STRESS	STRESS	STRESS	STRESS
	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)		
0.00000	0.00000	0.02346	606.738	1683.414	1683.414	0.000
(STRAIN)		-2.898E-05	4.371E-05	4.371E-05	.000E+00	
0.00000	10.00000	0.02416	176.286	-2047.079	-2047.079	0.000
(STRAIN)		5.618E-05	-5.943E-05	-5.943E-05	.000E+00	
0.00000	40.00000	0.02035	33.724	-55.274	-55.274	0.000
(STRAIN)		9.052E-05	-5.966E-05	-5.966E-05	.000E+00	
0.00000	62.00000	0.01818	12.737	-34.871	-34.871	0.000
(STRAIN)		9.810E-05	-6.615E-05	-6.615E-05	.000E+00	

SECTOR II (KM 7+000-KM28+300)

RADIAL	VERTICAL	VERTICAL	VERTICAL	RADIAL	TANGENTIAL	SHEAR
COORDINATE	COORDINATE	DISPLACEMENT	STRESS	STRESS	STRESS	STRESS
	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)		
0.00000	0.00000	0.02568	606.738	1792.660	1792.660	0.000
(STRAIN)		-3.160E-05	4.677E-05	4.677E-05	.000E+00	
0.00000	10.00000	0.02639	170.274	-2143.065	-2143.065	0.000
(STRAIN)		5.824E-05	-6.205E-05	-6.205E-05	.000E+00	
0.00000	35.00000	0.02299	37.215	-68.469	-68.469	0.000
(STRAIN)		1.064E-04	-7.191E-05	-7.191E-05	.000E+00	
0.00000	52.00000	0.02092	16.393	-43.957	-43.957	0.000
(STRAIN)		1.245E-04	-8.371E-05	-8.371E-05	.000E+00	

SECTOR III (KM28+300-KM44+880)

RADIAL COORDINATE	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPLACEMENT	VERTICAL STRESS	RADIAL STRESS	TANGENTIAL STRESS	SHEAR STRESS
(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)
0.00000	0.00000	0.02788	606.738	2330.195	2330.195	0.000
(STRAIN)		-3.798E-05	5.986E-05	5.986E-05	.000E+00	
0.00000	10.00000	0.02811	166.485	-2209.959	-2209.959	0.000
(STRAIN)		5.970E-05	-6.388E-05	-6.388E-05	.000E+00	
0.00000	40.00000	0.02417	21.583	-110.669	-110.669	0.000
(STRAIN)		1.238E-04	-9.936E-05	-9.936E-05	.000E+00	

TRL CATÁLOGO**SECTOR I (KM 0+000-KM7+000)**

RADIAL COORDINATE	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPLACEMENT	VERTICAL STRESS	RADIAL STRESS	TANGENTIAL STRESS	SHEAR STRESS
(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)
0.00000	0.00000	0.01168	606.738	1956.638	1956.638	0.000
(STRAIN)		-4.126E-06	5.308E-06	5.308E-06	.000E+00	
0.00000	12.50000	0.01180	76.715	-2670.553	-2670.553	0.000
(STRAIN)		6.716E-06	-7.570E-06	-7.570E-06	.000E+00	
0.00000	47.50000	0.01122	4.577	-80.925	-80.925	0.000
(STRAIN)		2.041E-05	-1.807E-05	-1.807E-05	.000E+00	

SECTOR II (KM 7+000-KM28+300)

RADIAL COORDINATE	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPLACEMENT	VERTICAL STRESS	RADIAL STRESS	TANGENTIAL STRESS	SHEAR STRESS
		(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	
0.00000	0.00000	0.01501	606.738	614.042	614.042	0.000
(STRAIN)		-9.038E-06	1.548E-05	1.548E-05	.000E+00	
0.00000	12.50000	0.01562	272.276	-554.206	-554.206	0.000
(STRAIN)		2.419E-05	-1.879E-05	-1.879E-05	.000E+00	
0.00000	47.50000	0.01433	7.941	-152.412	-152.412	0.000
(STRAIN)		3.821E-05	-3.395E-05	-3.395E-05	.000E+00	

SECTOR III (KM28+300-KM44+880)

RADIAL COORDINATE	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPLACEMENT	VERTICAL STRESS	RADIAL STRESS	TANGENTIAL STRESS	SHEAR STRESS
		(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	
0.00000	0.00000	0.01751	606.738	722.815	722.815	0.000
(STRAIN)		-1.165E-05	1.853E-05	1.853E-05	.000E+00	
0.00000	10.00000	0.01835	337.572	-561.562	-561.562	0.000
(STRAIN)		2.698E-05	-1.977E-05	-1.977E-05	.000E+00	
0.00000	40.00000	0.01693	10.974	-209.222	-209.222	0.000
(STRAIN)		5.248E-05	-4.661E-05	-4.661E-05	.000E+00	

Anexo VII: Panel Fotográfico

PLATAFORMA



Km 03+500, se observa el estado deteriorado de la vía



Km 04+300, Se observa desprendimiento de agregados



Km 04+300, Se observa desprendimiento de agregados, presencia de baches, carencia de drenajes



Km 09+850, Se observa defectos en la superficie, presencia de hundimientos longitudinales.

Diseño de pavimentos con fines de rehabilitación por métodos AASHTO e INSTITUTO DEL ASFALTO, Aplicación: Carretera Pizana-La Pólvara-Pizarrón



Km 10+020 - Se observa ahuellamiento, baches y agregados sueltos



Km 35+100, se observa ahuellamiento, baches y agregados sueltos, presencia de humedad.



Km 41+900 – plataforma con problemas de humedad por aguas estancadas



Km 43+000 - la plataforma en su totalidad se encuentra afectada por problemas de drenaje

CANTERAS



Cantera Mishollo



Cantera talud 34+380



Cantera talud 36+640



Cantera Pavayacu

Diseño de pavimentos con fines de rehabilitación por métodos AASHTO e INSTITUTO DEL ASFALTO, Aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón

FUENTES DE AGUA



Río Cachiyacu



Río Pólvora I



Río Pólvora II



Río Balsayacu I

Diseño de pavimentos con fines de rehabilitación por métodos AASHTO e INSTITUTO DEL ASFALTO, Aplicación: Carretera Pizana-La Pólvora-Pizarrón



Río Balsayacu II

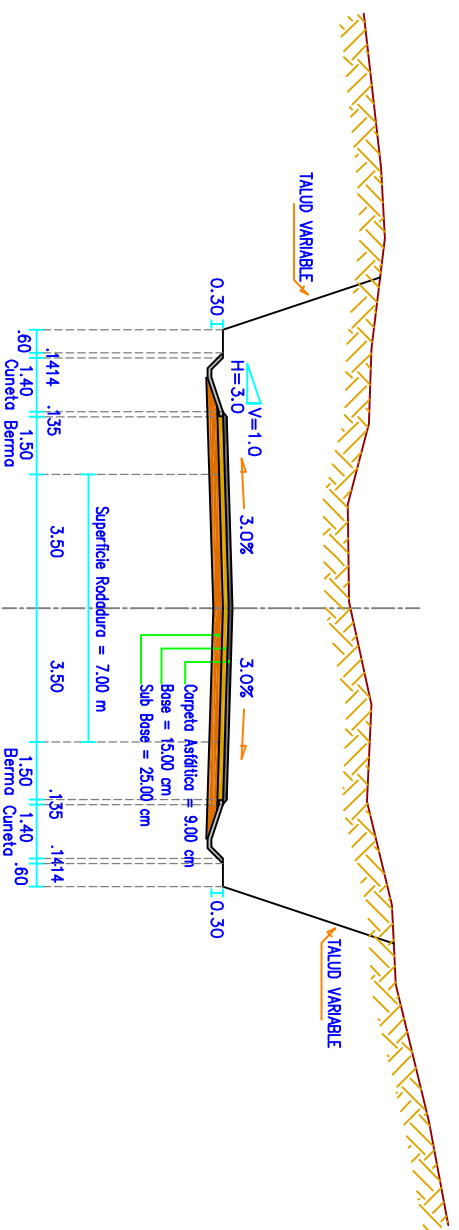


Río Pulcachi II

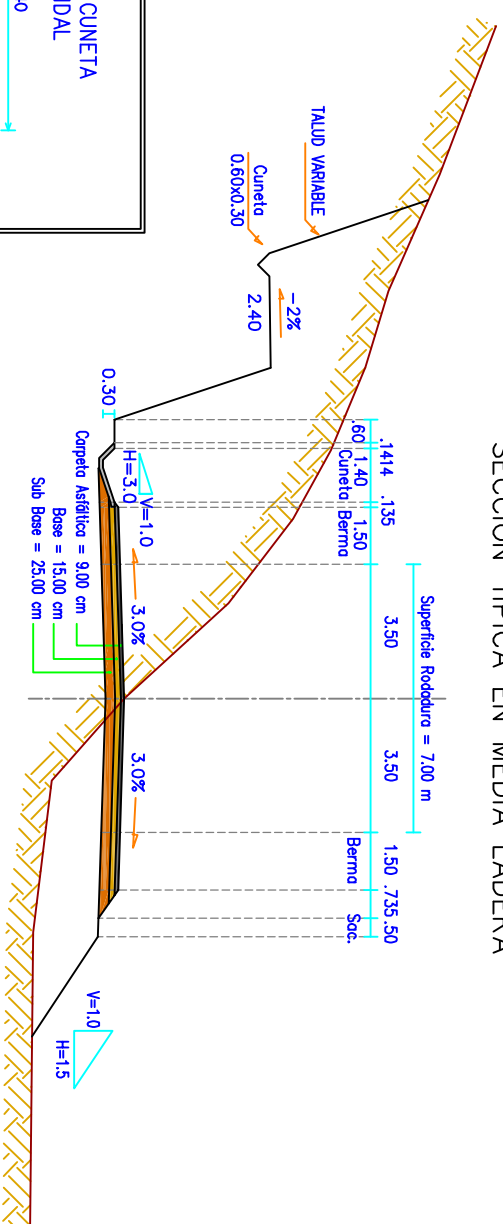
Anexo VIII: Sección Típica

S E C C I Ó N T Í P I C A
 TRAMO : I DEL km 00+000 AL km 07+000
 CARRETERA TOCACHE - JUANJUÍ, TRAMO I: PIZANA - LA PÓLVORA - PIZARRÓN
 RUTA NACIONAL PE-5N

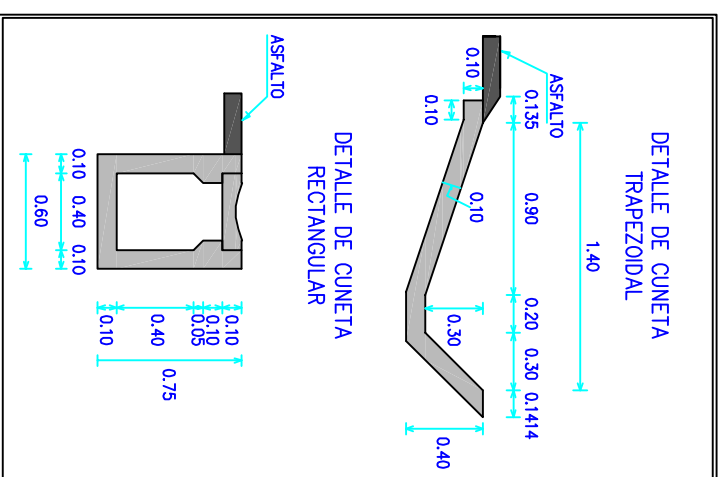
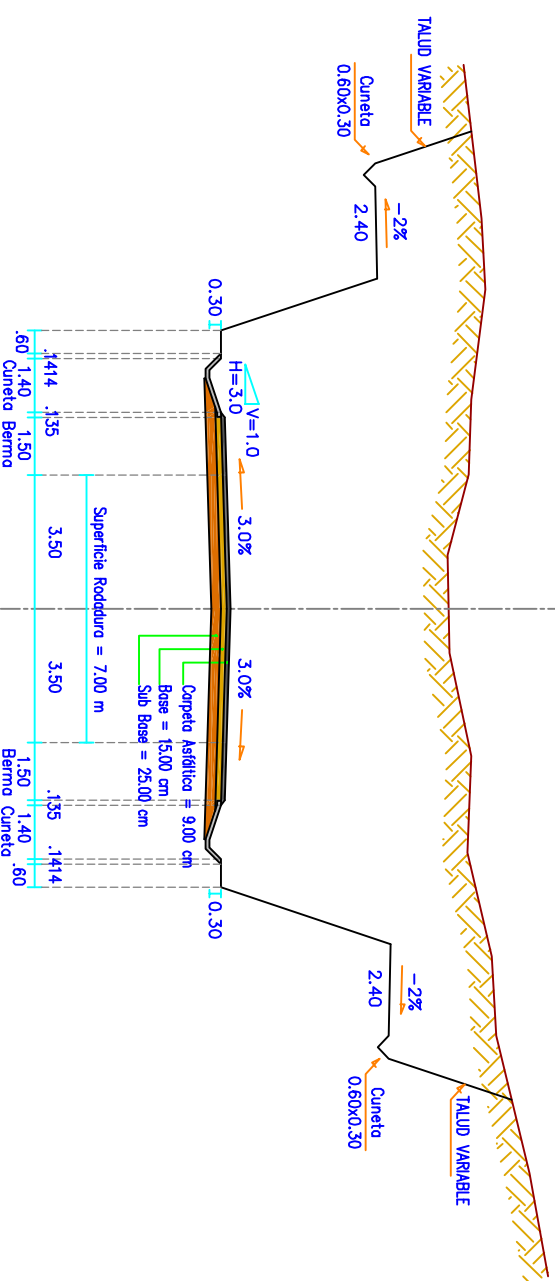
SECCIÓN TÍPICA EN CORTE CERRADO



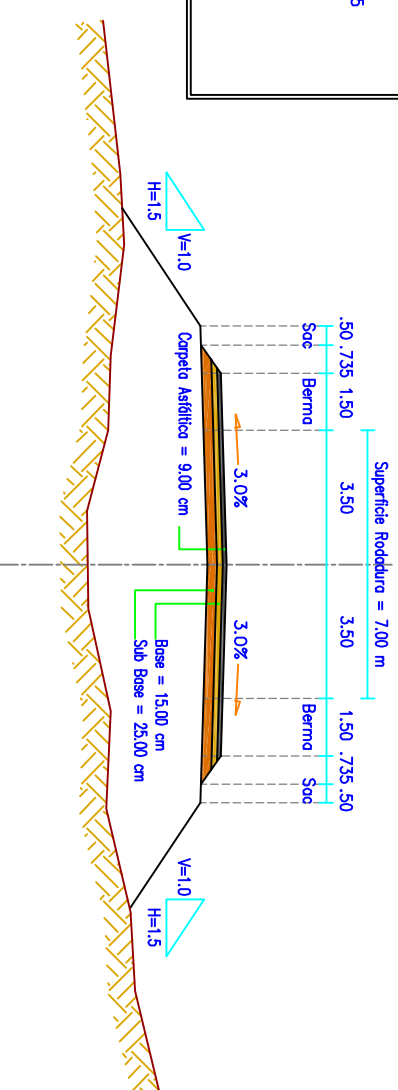
SECCIÓN TÍPICA EN MEDIA LADERA



SECCIÓN TÍPICA CON BANQUETAS EN CORTE CERRADO



SECCIÓN TÍPICA EN RELLENO



Anexo IX: Cuadro comparativo de alternativas.

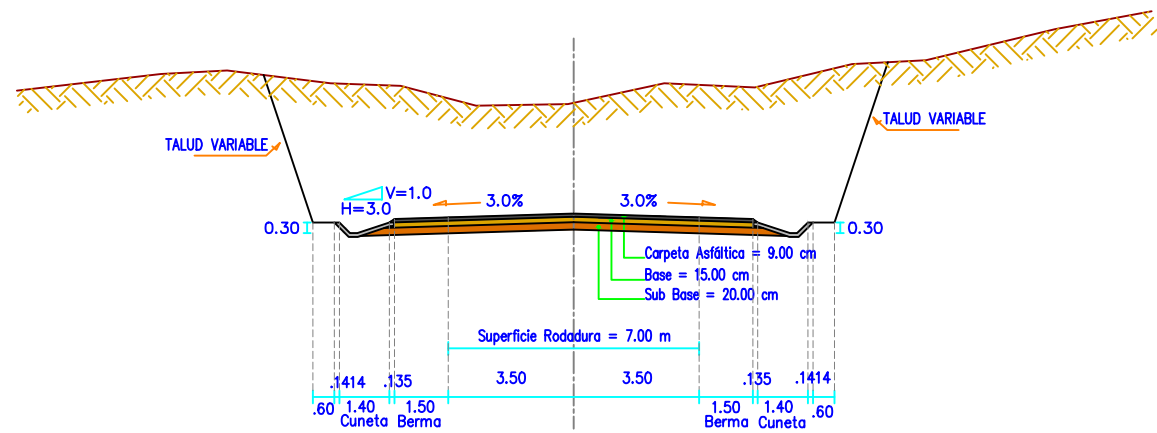
SECCIÓN TÍPICA

TRAMO : I DEL km 07+000 AL km 28+300

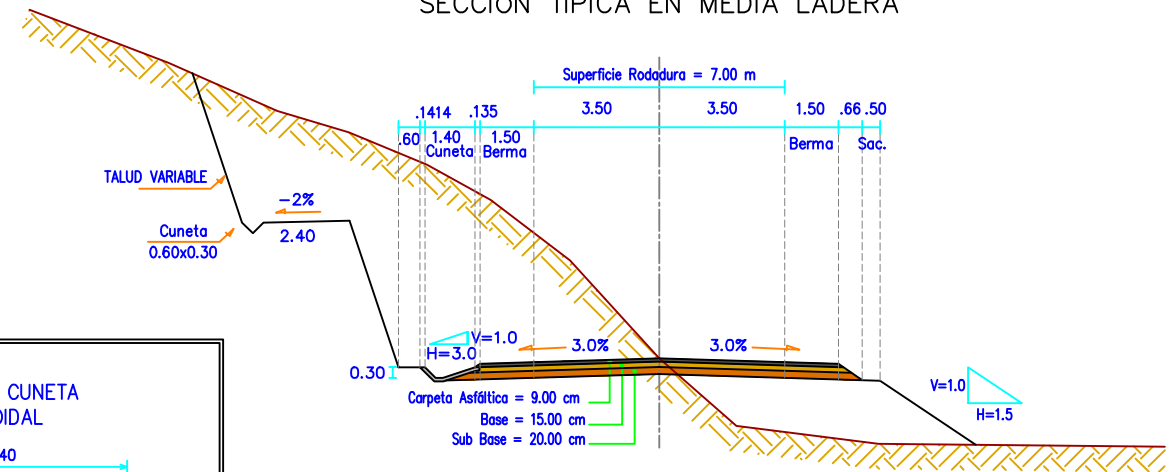
CARRETERA TOCACHE – JUANJUI, TRAMO I: PIZANA – LA PÓLVORA – PIZARRÓN

ruta NACIONAL PE-5N

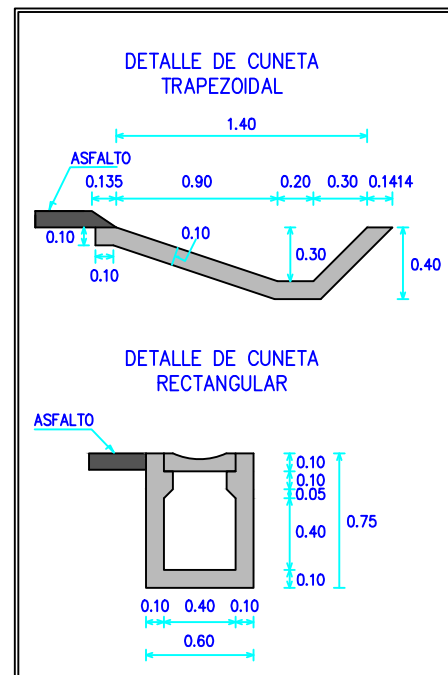
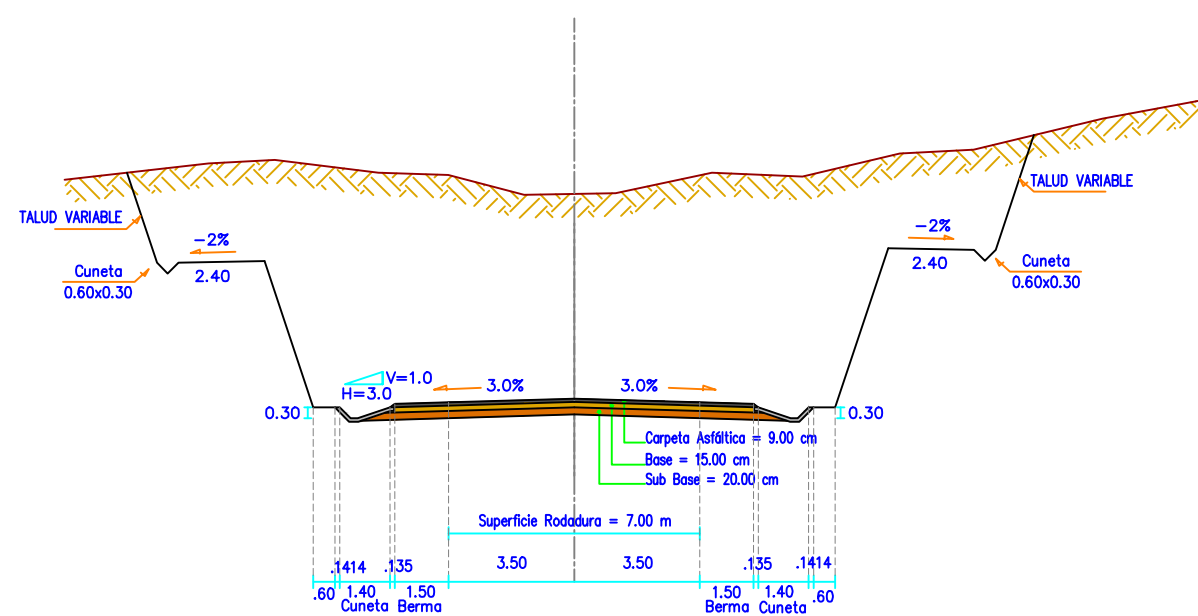
SECCIÓN TÍPICA EN CORTE CERRADO



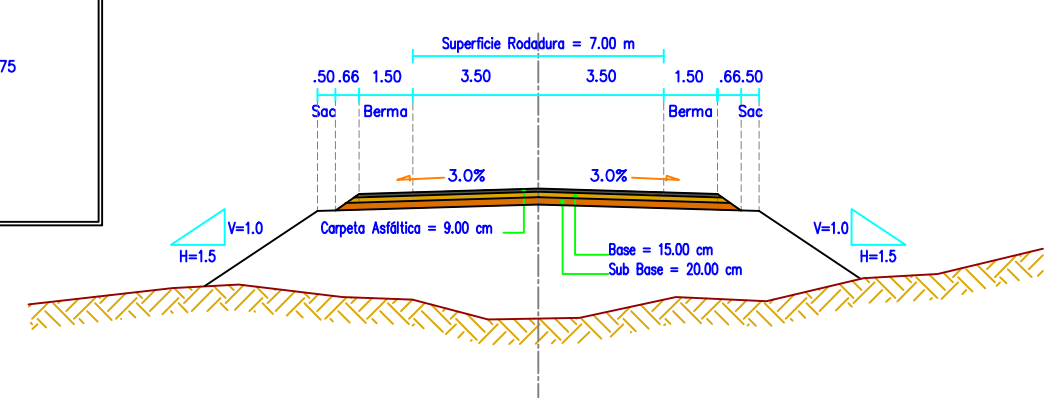
SECCIÓN TÍPICA EN MEDIA LADERA



SECCIÓN TÍPICA CON BANQUETAS EN CORTE CERRADO



SECCIÓN TÍPICA EN RELLENO



REVISIÓN:	



CONTRATO DE CONSULTORÍA DE OBRA
N° 042-2014-MTC/20

TÍTULO DEL PROYECTO:
ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TOCACHE – JUANJUI, TRAMO: PIZANA – LA PÓLVORA – PIZARRÓN
ruta NACIONAL PE-5N

DESIGNACIÓN:
SECCIÓN TÍPICA



Consortio Vial Pizana

Bach: MIGUEL ANGEL CASTRO CANDIOTTI
DIBUJO: H. CABANILLAS

ESCALA: INDICADA
FECHA: 05/14

PLANO N°
STIP
02

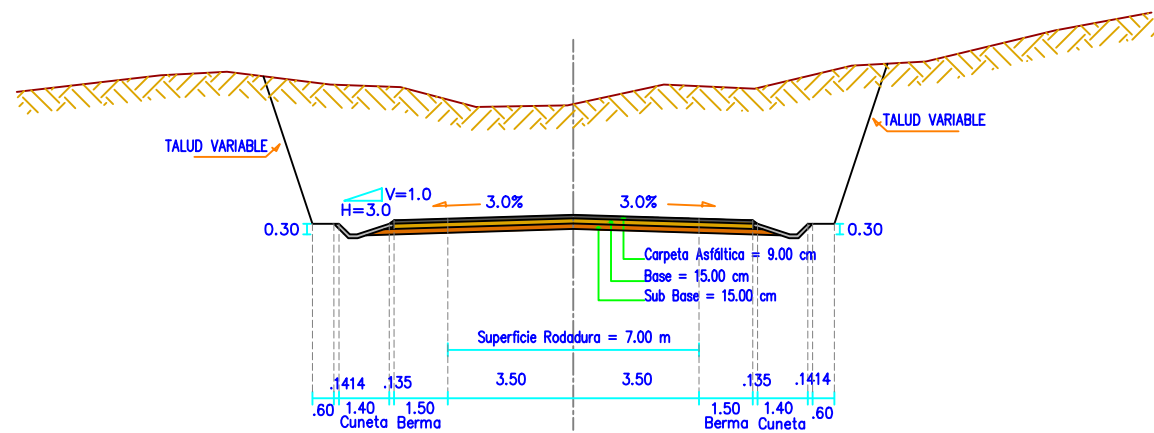
SECCIÓN TÍPICA

TRAMO : I DEL km 28+300 AL km 44+880

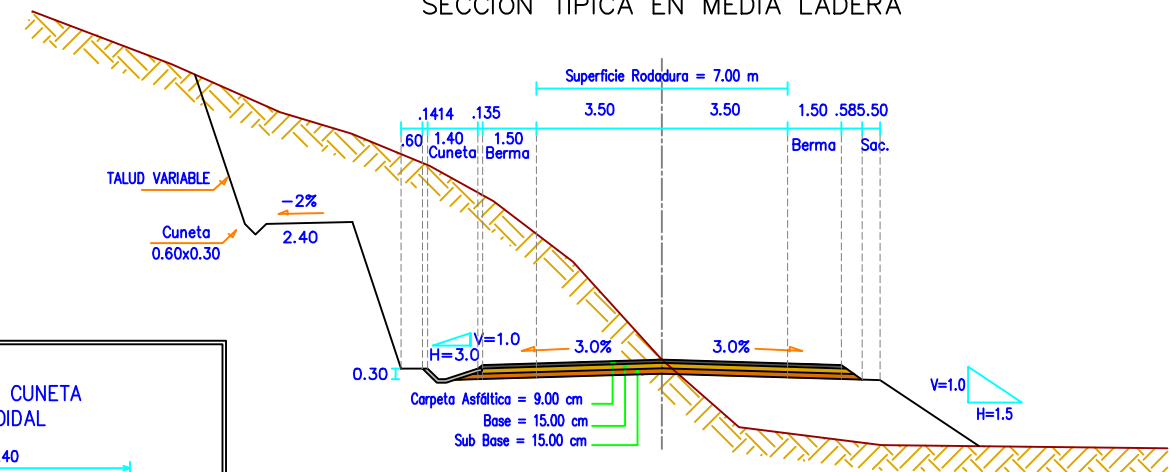
CARRETERA TOCACHE – JUANJUI, TRAMO I: PIZANA – LA PÓLVORA – PIZARRÓN

ruta NACIONAL PE-5N

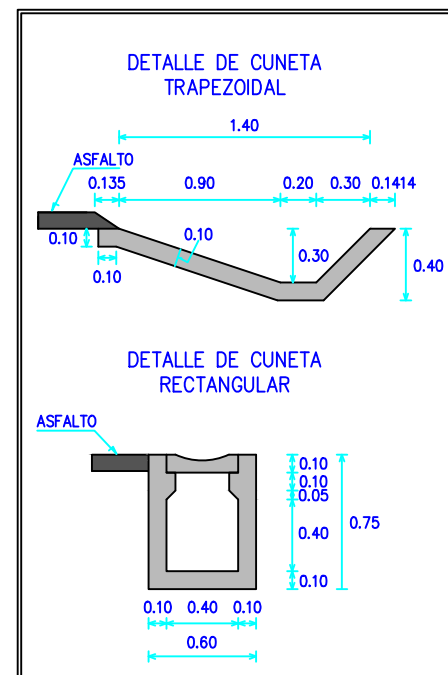
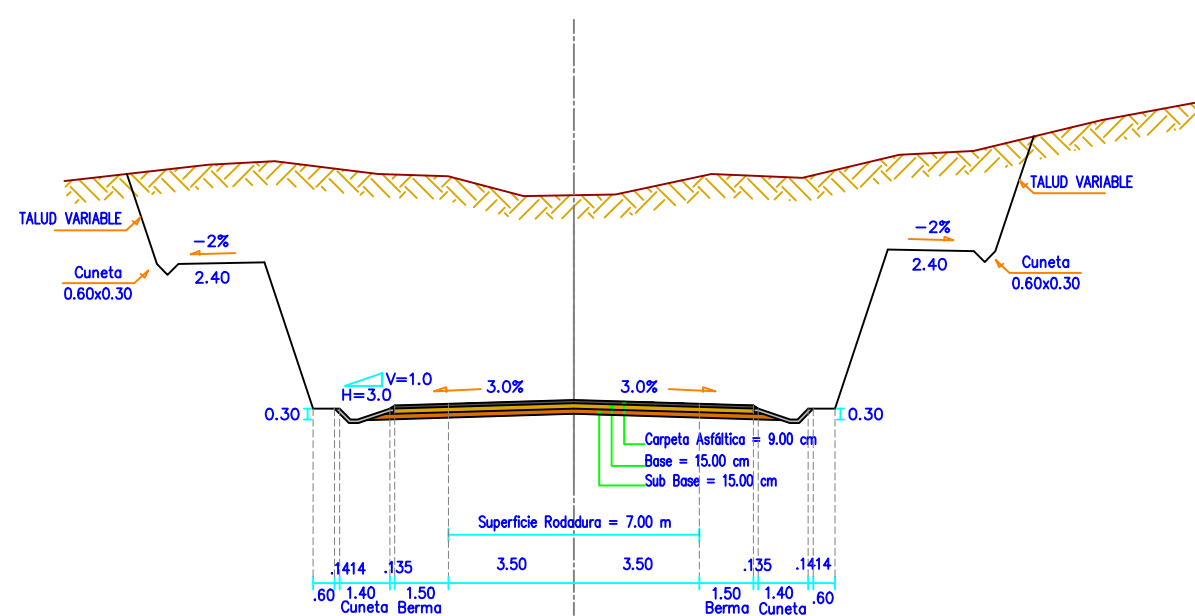
SECCIÓN TÍPICA EN CORTE CERRADO



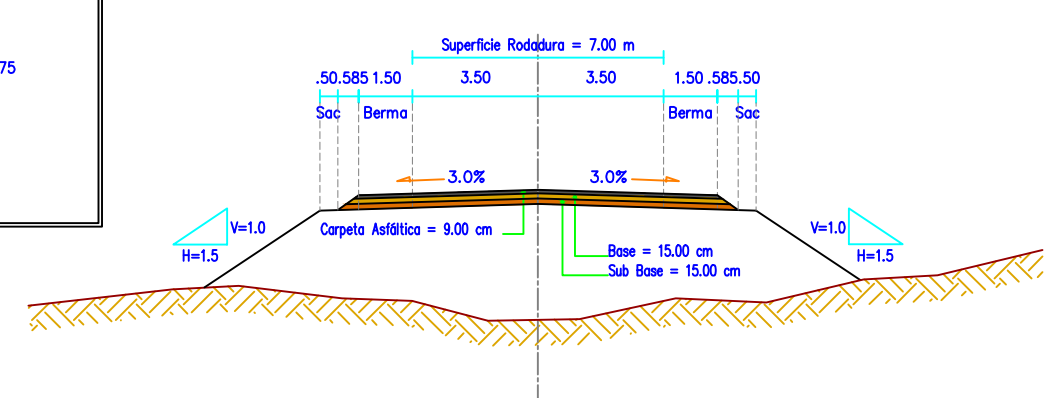
SECCIÓN TÍPICA EN MEDIA LADERA



SECCIÓN TÍPICA CON BANQUETAS EN CORTE CERRADO



SECCIÓN TÍPICA EN RELLENO



MATRIZ DE INTERRELACIÓN DE PAVIMENTOS

DESCRIPCIÓN	AASHTO 93			INSTITUTO DEL ASFALTO			MANUAL DE CARRETERAS (Figura N°12.7)			ROAD RESEARCH LABORATORY (TRL) INGLATERRA		
	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III
Carpeta asfáltica (cm)	9	9	9	27.5	25	22.5	10	10	10	12.5	10	10
Base (cm)	15	15	15	30	30	30	30	25	30	15	15	15
Base-Cemento (cm)										20	17.5	15
Subbase(cm)	25	20	15	-	-	-	22	17	-			
Espesor de Pavimento (cm)	49	44	39	57.5	55	52.5	62	52	40	47.5	42.5	40
CBR%	8.6	12.9	20.3	8.6	12.9	20.3	8.6	12.9	20.3	8.6	12.9	20.3
MR(PSI)	10,127	13,127	17,546	10,127	13,127	17,546	10,127	13,127	17,546	10,127	13,127	17,546
SN	3.57	3.33	3.09	6.42	5.98	5.55	4.43	3.91	3.39	3.94	3.39	3.27
Control por fatiga	1.74E-02	1.74E-02	1.74E-02	1.73E-02	1.73E-02	1.72E-02	1.74E-02	1.74E-02	1.74E-02	1.38E-02	1.39E-02	1.39E-02
Control por deformación	5.31E-04	5.30E-04	5.27E-04	5.47E-04	4.47E-04	5.34E-04	5.99E-04	5.83E-04	6.30E-04	4.78E-04	5.15E-04	5.15E-04
Control por deflexión (mm)	4.22E-01	6.80E+00	3.90E-01	3.96E-01	6.82E+00	4.59E-01	4.76E-01	6.85E+00	4.32E-01	3.32E-01	5.59E+00	4.24E-01
Costo (S./)	5,708,927.00	16,655,769.30	12,407,825.38	12,992,595.00	36,135,450.00	25,792,096.70	6,731,410.00	18,986,926.50	13,492,638.20	7,347,060.00	18,102,337.50	14,090,927.50
Total.(S./)	34,772,521.68			74,920,141.70			39,210,94.70			39,540,325.00		

En la matriz mostrada se puede llegar a las siguientes conclusiones.

- El espesor de la estructura de pavimento para la metodología AASHTO es menor por cada sector respecto a la metodología del INSTITUTO DEL ASFALTO, el manual de carreteras y la metodología TRL
- El número estructural por la metodología de AASTHO 93 es menor para los tres sectores respecto a la metodología del INSTITUTO DEL ASFALTO, el Catalogo del Manual de carreteras y la metodología TRL
- El costo de pavimento para la metodología AASHTO en los tres sectores, refleja un menor costo con respecto al INSTITUTO DEL ASFALTO, la tabla recomendada por el Manual de carreteras y la metodología TRL
- La deflexión en el control por deflexión en el pavimento por catálogo RRL es mayor a la deflexión por la metodología AASHTO por lo tanto el tiempo de vida sería más corta.
- Se concluye que el diseño de la estructura de pavimento más óptimo tanto en costo como en análisis estructural es el realizado por la metodología de AASTHO 93 planteada en el presente informe.

METRADOS , COSTOS Y PRESUPUESTOS

DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	Longitud (m)	Ancho de vía (m)
SECTOR I	0+000	7+000	7000	10
SECTOR II	7+000	28+300	21300	10
SECTOR III	28+300	44+880	16580	10

AASHTO 93				
DESCRIPCIÓN	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	UNIDAD
Carpeta asfáltica	0.09	0.09	0.09	m
Base	0.15	0.15	0.15	m
Subbase	0.25	0.2	0.15	m
Vol. Carp. Asf.	6,300	19,170	14,922	m3
Vol. Base.	10,500	31,950	24,870	m3
Vol. Subbase	17,500	42,600	24,870	m3
Area Car. Asf.	70,000	213,000	165,800	m2
Area Base	70,000	213,000	165,800	m2
Area Subbase	70,000	213,000	165,800	m2

INSTITUTO DEL ASFALTO				
DESCRIPCIÓN	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	UNIDAD
Carpeta asfáltica	0.275	0.25	0.225	m
Base	0.3	0.3	0.3	m
Vol. Carp. Asf.	19,250	53,250	37,305	m3
Vol. Base.	21,000	63,900	49,740	m3
Area Car. Asf.	70,000	213,000	165,800	m2
Area Base	70,000	213,000	165,800	m2

MANUAL DE CARRETERAS (Figura N°12.7)				
DESCRIPCIÓN	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	UNIDAD
Carpeta asfáltica	0.10	0.10	0.10	m
Base	0.30	0.25	0.30	m
Subbase	0.22	0.17	0.00	m
Vol. Carp. Asf.	7,000	21,300	16,580	m3
Vol. Base.	21,000	53,250	49,740	m3
Vol. Subbase	15,400	36,210	-	m3
Area Car. Asf.	70,000	213,000	165,800	m2
Area Base	70,000	213,000	165,800	m2
Area Subbase	70,000	213,000	165,800	m2

ROAD RESEARCH LABORATORY (TRL) INGLATERRA				
DESCRIPCIÓN	SECTOR I	SECTOR II	SECTOR III	UNIDAD
Carpeta asfáltica	0.125	0.10	0.10	m
Base granular	0.15	0.15	0.15	m
base - cemento	0.20	0.175	0.15	m
Vol CA	8,750	21,300	16,580	m3
Vol Base-Gran.	10,500	31,950	24,870	m3
Vol. Base - Cem.	14,000	37,275	24,870	m3

METODOLOGÍA AASHTO 93

SECTOR I

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio unit.(\$/.)	Precio (\$/.)	Precio total (\$/.)
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	6,300.00	563.54	3,550,302.00	
403.A	BASE GRANULAR	m3	10,500.00	73.25	769,125.00	
402.A	SUB BASE GRANULAR	m3	17,500.00	67.20	1,176,000.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	70,000.00	3.05	213,500.00	5,708,927.00

SECTOR II

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (\$/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	19,170.00	563.54	10,803,061.80	
403.A	BASE GRANULAR	m3	31,950.00	73.25	2,340,337.50	
402.A	SUB BASE GRANULAR	m3	42,600.00	67.20	2,862,720.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	213,000.00	3.05	649,650.00	16,655,769.30

SECTOR III

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (\$/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	14,922.00	563.54	8,409,143.88	
403.A	BASE GRANULAR	m3	24,870.00	73.25	1,821,727.50	
402.A	SUB BASE GRANULAR	m3	24,870.00	67.20	1,671,264.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	165,800.00	3.05	505,690.00	12,407,825.38

TOTAL 34,772,521.68

INSTITUTO DEL ASFALTO

SECTOR I

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (\$/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	19,250.00	563.54	10,848,145.00	

403.A	BASE GRANULAR	m3	21,000.00	73.25	1,538,250.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	70,000.00	3.05	213,500.00	
417.A	RIEGO DE LIGA (INC. EMULSION)	m2	210,000.00	1.87	392,700.00	12,992,595.00

SECTOR II

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	53,250.00	563.54	30,008,505.00	
403.A	BASE GRANULAR	m3	63,900.00	73.25	4,680,675.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	213,000.00	3.05	649,650.00	
417.A	RIEGO DE LIGA (INC. EMULSION)	m2	426,000.00	1.87	796,620.00	36,135,450.00

SECTOR III

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	37,305.00	563.54	21,022,859.70	
403.A	BASE GRANULAR	m3	49,740.00	73.25	3,643,455.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	165,800.00	3.05	505,690.00	
417.A	RIEGO DE LIGA (INC. EMULSION)	m2	331,600.00	1.87	620,092.00	25,792,096.70
					TOTAL	74,920,141.70

AASHTO-MANUAL DE CARRETERAS

SECTOR I

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	7,000.00	563.54	3,944,780.00	
403.A	BASE GRANULAR	m3	21,000.00	73.25	1,538,250.00	
402.A	SUB BASE GRANULAR	m3	15,400.00	67.20	1,034,880.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	70,000.00	3.05	213,500.00	6,731,410.00

SECTOR II

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	21,300.00	563.54	12,003,402.00	
403.A	BASE GRANULAR	m3	53,250.00	73.25	3,900,562.50	
402.A	SUB BASE GRANULAR	m3	36,210.00	67.20	2,433,312.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	213,000.00	3.05	649,650.00	18,986,926.50

SECTOR III

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	m3	16,580.00	563.54	9,343,493.20	
403.A	BASE GRANULAR	m3	49,740.00	73.25	3,643,455.00	
402.A	SUB BASE GRANULAR	m3	0.00	67.20	0.00	
416.A	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	165,800.00	3.05	505,690.00	13,492,638.20
					TOTAL	39,210,974.70

ROAD RESEARCH LABORATORY (TRL) INGLATERRA-CATÁLOGO

SECTOR I

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CARPETA ASFALTICA	m3	8,750.00	563.54	4,930,975.00	
403.A	BASE GRANULAR	m3	10,500.00	73.25	769,125.00	
402.A	BASE-CEMENTO	m3	14,000.00	117.64	1,646,960.00	7,347,060.00

SECTOR II

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CARPETA ASFALTICA	m3	21,300.00	563.54	12,003,402.00	
403.A	BASE GRANULAR	m3	31,950.00	73.25	2,340,337.50	
402.A	BASE-CEMENTO	m3	31,950.00	117.64	3,758,598.00	18,102,337.50

SECTOR III

Item Alterno	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)		
400	PAVIMENTOS					
423.C	CARPETA ASFALTICA	m3	16,580.00	563.54	9,343,493.20	
403.A	BASE GRANULAR	m3	24,870.00	73.25	1,821,727.50	
402.A	BASE-CEMENTO	m3	24,870.00	117.64	2,925,706.80	14,090,927.50
					TOTAL	39,540,325.00